



Zum Einfluss der konstruktiven Durchbildung auf die Nachhaltigkeitsbewertung von Hochbauten

DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades

DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der Studienrichtung

BAUINGENIEURWISSENSCHAFTEN

Betreuer:

Em.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Architekt Horst Gamerith

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Hans Lechner

eingereicht von:

Dipl.-Ing. Julia Maydl

Graz, November 2012

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig geschrieben und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, im November 2012

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die diese Dissertation ermöglicht haben:

Zuallererst gilt mein Dank Herrn em.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Horst Gamerith, der es verstanden hat, mein Verständnis für und Interesse an bewährten Hochbaukonstruktionen zu wecken und diese mit zukunftsfähigen Anforderungen zu verbinden. Obwohl bereits seit 2006 emeritiert hat er die Arbeit mit ganzem Eifer begleitet und betreut.

Bedanke möchte ich mich auch bei Herrn Univ.Prof. Dipl.-Ing. Hans Lechner, Institutsvorstand am Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, dass er die Rolle des Zweitgutachters übernommen hat. In zahlreichen gemeinsamen Gesprächen half er mir, den roten Faden durch die Arbeit zu ziehen.

Besonders möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Andreas Ledl für seine Hilfe in den letzten Jahren beim Entstehen der Arbeit sowie die daraus entstandene Freundschaft bedanken. Geduldig und mit viel Engagement hat er sich unzählige Stunden für mich Zeit genommen. Dabei waren nicht immer nur inhaltliche Probleme zu lösen, er leistete auch viel moralische und seelische Aufbauarbeit, wodurch er im großen Maße zur Fertigstellung der Arbeit beigetragen hat.

Nicht zuletzt aber danke ich Herrn Univ.Prof. Dr.-Ing. Martin Fellendorf, Dekan der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften, der mir durch die Vertragsverlängerung die Fertigstellung der Arbeit innerhalb von knapp 5 Jahren erst ermöglicht hat.

Schließlich möchte ich mich auch noch sehr herzlich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die mich in den letzten Jahren zu jeder Zeit unterstützt haben und stets ein offenes Ohr für meine Klagen hatten.

Kurzfassung

Aktuelle Diskussionen über die Vor- und Nachteile verschiedener Bauweisen werden vom Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung – dem „nachhaltigen Bauen“ – wesentlich beeinflusst. Um die Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden in Europa zu harmonisieren, hat die Europäische Kommission im Jahr 2004 mit dem Mandat M350 an CEN den Auftrag zur „Entwicklung standardisierter Methoden für die Bewertung der integrierten Umweltleistung von Gebäuden“ erteilt. Dieses europäische Regelwerk wird in Zukunft Planung, Errichtung und Betrieb von Gebäuden sowie deren Rückbau erheblich beeinflussen. Grundlage dafür ist neben der ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Dimension auch die Berücksichtigung der technischen und prozessorientierten Ebene über den Lebenszyklus der Gebäude.

Mittlerweile sind weltweit unterschiedliche Methoden und Ansätze zur Bewertung der Nachhaltigkeit verfügbar. Dabei findet jedoch die Bewertung der technischen Qualität bei vielen Methoden zu wenig Beachtung. Stellen bautechnische Due Diligence-Prüfungen eine Momentaufnahme des Gebäudezustands dar, bilden Gebäudezertifizierungsverfahren das Gebäudeverhalten ganzheitlich über den Lebenszyklus ab, jedoch mit Lücken in der Bewertung der hochbaukonstruktiven Durchbildung und deren Auswirkungen auf die „Gebäudeperformance“.

Aktuelle Immobilienbewertungsverfahren prognostizieren das Marktverhalten auf monetärer Ebene und sind kaum in der Lage, Lebenszyklusaspekte zu erfassen. Dennoch ist das Interesse an zertifizierten Gebäuden in der Immobilienwirtschaft im Steigen begriffen, da diese höhere Erlöse bzw. Renditen erwarten lassen. Gebäudezertifizierungssysteme stellen allerdings ex post-Bewertungen dar, die nicht dafür ausgelegt sind, planungsbegleitend verwendet zu werden.

Ein Vergleich der in Europa meistverwendeten Zertifizierungssysteme und der zugehörigen Literatur zeigte, dass eine vertiefte Betrachtung der hochbaukonstruktiven Durchbildung bislang nicht stattgefunden hat. Daraus ergab sich der Ansatz, die Einbindung hochbaukonstruktiver Details in Bewertungssysteme, als Arbeitsschwerpunkt der vorliegenden Arbeit zu definieren.

Um dem Rechnung zu tragen, wurde ein Bewertungsmodell entwickelt, das auf der Grundstruktur des Zertifizierungssystems der DGNB/ÖGNI basiert und es ermöglicht, Konstruktionsdetails einschließlich Werkstoffe und Verbindungsmittel zu bewerten. Inhalte und Systemgrenzen beziehen sich ausschließlich auf die technische Qualität der Konstruktionen. Wesentlich bei der Modellentwicklung war jedenfalls, die Anwendbarkeit auf Bauteilebene sicherzustellen und die Bewertung von Bauteilschichten und Fügetechnik zu ermöglichen. Im Rahmen der praktischen Erprobung des Modells wurden drei Gebäude der TU Graz analysiert, ausgewertet und einander gegenüber gestellt. Bei der Bewertung standen Aspekte der Instandhaltung, der Demontier- und Trennbarkeit sowie der Rezyklierbarkeit im Vordergrund.

Die Erprobung ergab, dass das Modell sowohl eine vertiefte und detaillierte als auch eine Schnellbewertung zulässt. Die Gewichtung ist individuell anpassbar, sodass einzelne Bauteilschichten in Anbetracht ihrer Bedeutung hervorgehoben werden können. Die Bewertungsmatrix kann sowohl als Entscheidungshilfe für Planer und Systemhersteller oder Produkterzeuger herangezogen werden als auch grundsätzlich in das DGNB/ÖGNI System eingebunden werden. Für die Einbindung in das bestehende System besteht im Detail allerdings noch Weiterentwicklungsbedarf.

Abstract

Actual discussions about strengths and weaknesses of different structural designs are influenced by the paradigm of sustainable development. 2004 the European Commission mandated the "Development of standardised methods for the assessment of the integrated environmental performance of buildings". This suite of standards will influence planning, construction and operation of buildings as well as their demolition. Beside the environmental, economic and sociocultural dimension the consideration of the technical and functional performance over the entire life cycle of buildings is a basis for the assessment.

Meanwhile numerous methods for the assessment of sustainability are available, but the technical performance is often ignored. While a structural Due Diligence offers a snapshot of the condition of a building, building certifications describe the integrated building performance over the whole life cycle, although there is a lack in the assessment of structural design and its effects on the building performance.

Current real estate assessments methods forecast the market behaviour on a monetary level, but are not able to comprehend life cycle aspects. Anyway the interest in certified buildings is steadily growing because they let expect a higher return of investment. Normally certification systems are ex-post-assessments and not developed to be applied during the planning process.

The comparison of commonly used certification systems in Europe and the associated literature displayed that an advanced consideration of structural design didn't happen. Thereof the approach of implementing structural design in the assessment was defined as a main topic of this paper.

An evaluation tool was developed that is based on the structure of DGNB/ÖGNI and this allows to evaluate construction details including building materials and fasteners. Content and system boundaries focus only on the technical quality of a construction. Essentially for the development of the assessment model was to ensure the applicability on a component level and to facilitate the evaluation of component layers and joining techniques. As part of the practical test of the model three buildings of the Graz University of Technology have been analysed, evaluated and compared with each other. In The front of the assessment have been aspects of maintenance, disassembly, separation and recycling.

The test showed that the model allows both a detailed and a quick review. The weighting can be adjusted individually so that single component layers can be highlighted in view of their importance. The evaluation matrix can be used both as a decision support system for planers (designers), product manufactures and producers as well as implemented into the DGNB/ÖGNI certification system. For this purpose further development is still needed.

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|-----------|
| 1 Einleitung..... | 8 |
| 1.1 Anlass und Hintergrund | 8 |
| 1.2 Ausgangslage..... | 9 |
| 1.3 Ziel der Arbeit | 11 |
| 1.4 angestrebtes Ergebnis | 12 |
| 1.5 gewählte Vorgangsweise | 12 |
| 2 Rahmenbedingungen für nachhaltiges Bauen | 14 |
| 2.1 Zum Begriff des Nachhaltigen Bauens..... | 14 |
| 2.1.1 Definitionen | 14 |
| 2.1.2 Anforderungen an nachhaltiges Bauen | 16 |
| 2.1.3 Nachhaltigkeit und die Bewirtschaftung von Immobilien | 17 |
| 2.2 Bewertung von Immobilien..... | 18 |
| 2.2.1 rechtliche Rahmenbedingungen | 19 |
| 2.2.2 Bewertungsverfahren | 20 |
| 2.2.2.1 Vergleichswertverfahren..... | 20 |
| 2.2.2.2 Sachwertverfahren | 22 |
| 2.2.2.3 Ertragswertverfahren | 24 |
| 2.2.3 Gegenüberstellung der Bewertungsverfahren – Schnittstelle zu IBV | 26 |
| 2.3 Gebäudezertifizierung | 28 |
| 2.3.1 LEED..... | 29 |
| 2.3.1.1 Was misst LEED | 31 |
| 2.3.1.2 LEED Bewertungssystem | 32 |
| 2.3.1.3 Vor- und Nachteile..... | 34 |
| 2.3.2 BREEAM | 35 |
| 2.3.2.1 Anwendungsmöglichkeiten von BREEAM | 35 |
| 2.3.2.2 Bewertung nach BREEAM..... | 36 |
| 2.3.2.3 Warum BREEAM? | 38 |
| 2.3.3 DGNB (Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen) | 39 |
| 2.3.3.1 Methodische Grundlagen des Systems..... | 39 |
| 2.3.3.2 Bewertungsschema des DGNB Bewertungssystems | 41 |
| 2.3.3.3 Die 6 Hauptkriterien im Überblick (Stand 2008)..... | 43 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 2.3.4 | TQ – Total Quality Building..... | 44 |
| 2.3.4.1 | Allgemeines..... | 44 |
| 2.3.4.2 | Aufbau..... | 44 |
| 2.3.5 | ÖGNI | 47 |
| 2.3.6 | Vergleichende Bewertung der Systeme im Hinblick auf die Erfassung hochbaukonstruktiver Aspekte..... | 47 |
| 2.4 | Technische Regelwerke..... | 49 |
| 2.4.1 | International – ISO | 51 |
| 2.4.2 | Europäisch – EN | 52 |
| 2.4.3 | National – ÖN | 52 |
| 2.4.4 | Sonstige Normen, Verordnungen und Richtlinien | 52 |
| 2.5 | Bauprodukterichtlinie | 54 |
| 2.6 | Bauprodukteverordnung | 55 |
| 3 | Stand der Wissenschaft | 58 |
| 4 | Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit | 63 |
| 5 | Modellentwicklung | 66 |
| 5.1 | Vorarbeiten..... | 68 |
| 5.2 | Parameter | 74 |
| 5.2.1 | Methodik der Analyse | 74 |
| 5.2.2 | Analyse der Kriterien..... | 75 |
| 5.3 | Systemabgrenzung | 80 |
| 5.4 | Bewertungsmatrix | 82 |
| 6 | Praktische Erprobung an ausgewählten Gebäuden..... | 90 |
| 6.1 | Auswahl der Gebäude | 93 |
| 6.1.1 | Alte Technik, Rechbauerstraße 12 | 94 |
| 6.1.2 | Wasserbaulabor, Stremayrgasse 10 | 97 |
| 6.1.3 | Frank Stronach Institut..... | 100 |
| 6.2 | Erhebungen an den 3 Gebäuden..... | 101 |

| | |
|---|------------|
| 6.3 Analyse der 3 Gebäude | 108 |
| 6.3.1 Alte Technik..... | 108 |
| 6.3.1.1 Massenermittlung..... | 108 |
| 6.3.1.2 Detailanalyse..... | 113 |
| 6.3.1.3 Sanierungsvorschläge | 129 |
| 6.3.2 Wasserbaulabor..... | 135 |
| 6.3.2.1 Massenermittlung..... | 135 |
| 6.3.2.2 Detailanalyse..... | 138 |
| 6.3.2.3 Sanierungsvorschläge | 150 |
| 6.3.3 Frank Stronach Institut..... | 161 |
| 6.3.3.1 Massenermittlung..... | 161 |
| 6.3.3.2 Detailanalyse..... | 163 |
| | |
| 6.4 Bewertung mittels Modell | 175 |
| 6.4.1 Alte Technik..... | 176 |
| 6.4.1.1 FU01 – Fundament mit Außenwand im Gangbereich | 176 |
| 6.4.1.2 AWD01 - Geschoßdeckenanschluss an die Außenwand..... | 185 |
| 6.4.1.3 IDD01 - Anschluss Dach an die oberste Geschoßdecke | 194 |
| 6.4.2 Wasserbaulabor..... | 203 |
| 6.4.2.1 FU01 – Fundamentdetail | 203 |
| 6.4.2.2 AWD01 – Geschoßdeckenanschluss..... | 212 |
| 6.4.2.3 IDD01 – Dachanschluss..... | 219 |
| 6.4.3 Frank Stronach Institut..... | 225 |
| 6.4.3.1 AWD01 - Geschoßdeckenanschluss im Sockelbereich mit Foyer. 225 | |
| 6.4.3.2 AWD02 – Geschoßdeckenanschluss mit vorgehängter Fassade und Fenster..... | 232 |
| 6.4.3.3 IDD01 – Dachanschluss mit Attika | 240 |
| | |
| 7 Gegenüberstellung der Gebäude | 246 |
| | |
| 7.1 Allgemeines | 246 |
| | |
| 7.2 Gegenüberstellung der Details | 249 |
| | |
| 7.3 Gegenüberstellung der Kosten | 254 |
| | |
| 7.4 Kritische Bewertung des Modells | 256 |
| | |
| 8 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Ausblick..... | 258 |
| | |
| 8.1 Zusammenfassung | 258 |
| | |
| 8.2 Schlussfolgerungen..... | 262 |
| | |
| 8.3 Weiterer Entwicklungs- und Handlungsbedarf | 263 |

1 Einleitung

1.1 Anlass und Hintergrund

Das Steigen der Energiepreise sowie der zunehmende Verbrauch fossiler Brennstoffe lässt vor allem zu Zeiten einer Wirtschaftskrise, das Thema des bevorstehenden Klimawandels immer öfter aufleben. Ursachenforschung und theoretische Lösungsansätze heizen gesellschafts- und umweltpolitische Diskussionen an. Spätestens seit dem Weltgipfel für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro, welcher die Klimarahmenkonvention¹ und die Agenda 21², zwei entwicklungs- und umweltpolitische Aktionsabkommen, hervorbrachte, ist das Thema der nachhaltigen Entwicklung in das öffentliche Bewusstsein vorgedrungen. Grundlage der nachhaltigen Entwicklung war der 1987 verfasste Brundtland-Report³ der Vereinten Nationen. Die von der Norwegerin Gro Harlem Brundtland geleitete Kommission betonte, dass Umweltschutz und Wirtschaftswachstum gemeinsam angegangen werden müssen, um *„heutige Bedürfnisse zu befriedigen, ohne die Überlebensfähigkeit zukünftiger Generationen einzuschränken“*. [135] Aufgrund des Brundtland-Berichts berief die Generalversammlung der Vereinten Nationen die UNO-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED) ein. Die Konferenz, bekannt als „Erdgipfel“, fand vom 3. - 14. Juni 1992 in Rio de Janeiro statt. Sie war der Wendepunkt in den internationalen Verhandlungen über Fragen betreffend Umwelt und Entwicklung.

Seit dem Weltklimagipfel 1997 in Kyoto hat in den meisten Ländern, darunter auch Österreich, ein Umdenken stattgefunden. In dem Protokoll verpflichteten sich die Industriestaaten ihre gemeinsamen Treibhausgasemissionen um 5% im Vergleich zum Basisjahr 1990 zu reduzieren. Unter den einzelnen Industriestaaten wurden individuelle Reduktionsziele festgelegt. Für die damaligen 15 EU-Staaten war eine Reduktion der Treibhausgase um durchschnittlich 8% gegenüber 1990 bis zum Übergangszeitraum von 2008-2012 verpflichtend. Für Österreich hieß das ein Rückgang an schädlichen Treibhausgasemissionen um 13% (Vergleich: Deutschland -21%, Großbritannien -12,5%). Durch diverse Klimaschutzprogramme der Länder und des Bundes sollen Reduktionen bei Emissionen, Energieverbräuchen und Ressourcenverbräuchen erzielt werden.

Nicht nur Österreich hat dazu Programme entwickelt, die Europäische Union hat beispielsweise die „Thematische Strategie für städtische Umwelt“ [36] herausgebracht, in der konkrete Ziele der Europäische Kommission für nachhaltiges Bauen angeführt werden [113]. Überarbeitet und ergänzt wurde dieses Papier bereits in den Jahren 2006 und 2009 [35].

Befriedigen Gebäude vor allem in den westlichen Staaten existenzielle und unverzichtbare Bedürfnisse, so verursachen sie doch die größten Stoffströme (einschließlich fossiler Energieträger) und daraus folgend auch die größten Abfallmengen

¹ ein internationales Umweltabkommen, das zum Ziel hat eine Störung des Klimasystems zu verhindern und die globale Erwärmung zu verlangsamen.

² ein entwicklungs- und umweltpolitisches Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert. Ein Leitpapier zur nachhaltigen Entwicklung, welches auf dem Weltgipfel für Umwelt in Rio de Janeiro 1992 beschlossen wurde.

³ Der Bericht ist für seine Definition des Begriffs der Nachhaltigen Entwicklung bekannt. Veröffentlichter Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung

und Emissionen. Die Bodenversiegelung hat bedenkliche Ausmaße erreicht, während der Nutzung der Gebäude entstehen unter anderem durch den Energieverbrauch hohe Umweltbelastungen. Von diesen erlangen klimaschädliche Treibhausgase und damit zusammenhängend der Energieverbrauch öffentlich die meiste Aufmerksamkeit. Durch die lange Nutzungsdauer kommt den in der Nutzungsphase anfallenden Umweltwirkungen daher besondere Bedeutung zu [79]. Neben den klimarelevanten Emissionen kommt daher dem Bausektor dem stoffliche Ressourcenverbrauch und dem Abfallaufkommen die größte Bedeutung zu, was bis heute unterschätzt wird.

Um die Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden in Europa zu harmonisieren und nachhaltiges Bauen zu fördern, hat die Europäische Kommission im Jahr 2004 mit dem Mandat 350 an CEN⁴ den Auftrag zur „Entwicklung standardisierter Methoden für die Beurteilung der integrierten Umweltleistung von Gebäuden“ erteilt [98], [77]. Es wurde vereinbart, dass die zu erarbeitenden Normen auf dem Lebenszykluskonzept basieren sollen.

Wir stehen am Anfang dieser Entwicklung, die in ihrer Breite und Komplexität die geänderten Anforderungen an die Gebäudehülle aus dem Titel des Wärmeschutzes in der Folge der ersten Energiekrise 1973 bei Weitem übertreffen wird.

1.2 Ausgangslage

In Mitteleuropa verbringen die Menschen etwa 90% ihres Lebens in Gebäuden. Diese stellen daher nicht nur einen bevorzugten Aufenthaltsort dar, sondern sind auch als Wirtschaftsfaktor anzusehen. Des Weiteren sind Gebäude höchst umweltrelevant, da der Gebäudesektor mehr als ein Drittel der Endenergie verbraucht und somit einen der größten Verursacher von Kohlendioxid-Emissionen darstellt [47].

Der Einsparung von Energie und Ressourcen sowie der Anwendung erneuerbarer Energien und nachwachsender Rohstoffe kommt ein immer höherer Stellenwert zu. Dabei ist darauf zu achten, dass diese Entwicklung mit geringen Umweltwirkungen von statten geht. In Anbetracht unserer heutigen Ansprüche soll der Nutzerkomfort nicht darunter leiden [47].

Die geänderten Anforderungen führten zu umfangreichen Untersuchungen welche Umweltwirkungen von Bauaktivitäten ausgehen und wie sie quantifiziert werden können.

Neben den Darstellungen der Umweltbelastungen finden sich in der Literatur auch eine große Zahl an Publikationen über die Themen „Nachhaltigkeit im Bauwesen“ sowie „Nachhaltigkeit und Immobilien(-bewertung)“. Die Arbeiten beziehen sich zum Teil aber nicht rein auf das Bauwesen, sondern haben ihre Ansätze in den unterschiedlichen Bereichen, wie wirtschaftliche Aspekte, die Entwicklung softwaregestützter Berechnungstools oder die Untersuchung der eben erwähnten Umweltbelastungen. Genaueres zu diesen recht unterschiedlichen Ansätzen ist in Kapitel 3 „Stand der Wissenschaft“ erläutert.

Politische Intentionen basierend auf dem Brundtland-Bericht und dem Erdgipfel von Rio haben das Thema einer nachhaltigen Entwicklung sowohl in der Europäischen Union als auch in Österreich auf eine politische Ebene gebracht. Seitens der Kommission wurden

⁴ CEN – Europäisches Komitee für Normung

verschiedene Maßnahmen gesetzt, um nachhaltiges Wirtschaften zu fördern. Dabei wurde auch erkannt, dass dem Baubereich eine Schlüsselrolle zukommt. Als Maßnahmen sind die „Thematische Strategie für die städtische Umwelt“ und das Mandat M 350 zu nennen. Damit sollten auf Basis eines harmonisierten Bewertungsrahmens Umweltinformationen über Bauprodukte in Europa eingeführt werden. Das Ergebnis ist ein umfassendes europäisches Regelwerk, das in Kapitel 2.4 noch erläutert ist. Grundlage dieses Regelwerks war unter anderem die Arbeit des ISO/TC 207 welche sich mit Methoden der Deklaration von Umweltinformationen beschäftigte, andererseits die Arbeit des ISO/TC 59 SC 17 (Sustainability in buildings and civil engineering works), das einen ähnlichen Auftrag wie das CEN/TC 350 hat, jedoch einen geringen zeitlichen Vorlauf.

Befassen sich die Normenreihe EN ISO 14040ff [111] noch mit der Ökobilanzierung von Produkten und Prozessen, so begann mit dem Mandat 350 und dem darauf basierenden, und noch in Arbeit befindlichen Regelwerk, die Harmonisierung der Nachhaltigkeitsbewertung auf Gebäudeebene. Konsens ist nunmehr derartige Bewertungen nur mehr ganzheitlich auf Basis des 3-Säulen-Modells sowie lebenszyklusorientiert durchzuführen. Die in Österreich bis vor kurzem gebräuchliche Fokussierung allein auf die Herstellungsphase, entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, auch wenn diese noch immer in einzelnen Wohnbauförderungsrichtlinien gehandhabt wird. [113]. Im Zuge des Mandats M 350 wurde vom CEN/TC 350 unter anderem die Normenreihe EN 15643 entwickelt, welche 2011 veröffentlicht wurde. Teil 1 regelt die allgemeinen Rahmenbedingungen, die Teile 2 bis 4 beinhalten die drei Säulen der Nachhaltigkeit.

Im Zuge dieser neuen Entwicklungen wurden seitens der Kommission die Rahmenbedingungen erheblich verändert (Abfallrahmenrichtlinie, EU-Gebäuderichtlinie 2010,...). Bestimmungen und Richtlinien für Bauprodukte (BPR) wurden überarbeitet und adaptiert. Beispiel hierfür sei die neue Bauproduktenverordnung, die ab 2013 die bisherige Bauproduktenrichtlinie vollständig abgelöst haben wird.

Parallel zur beginnenden Normung des Nachhaltigen Bauens, entstanden weltweit Zertifizierungssysteme, die die Nachhaltigkeit von Gebäuden bewerten, zertifizieren und vergleichbar machen wollen. In den Vereinigten Staaten ist es beispielsweise kaum noch möglich Bürogebäude ohne vorliegende Zertifizierung zu verkaufen. Dieser Trend in Richtung Gebäudezertifizierung beginnt nun auch die Wertentwicklung von Immobilien zu beeinflussen, sodass die Frage gestellt werden muss: sind zertifizierte Gebäude mehr wert als nicht zertifizierte Gebäude? Da alle am Markt vorhandenen Systeme aber unterschiedliche Ansätze und Schwerpunkte aufweisen, ist ein direkter Vergleich nicht möglich. Auch werden in den Systemen unterschiedliche Themenbereiche, abhängig vom jeweiligen Schwerpunkt behandelt. Eines haben aber alle Zertifizierungssysteme gemeinsam: eine technische Bewertung des Gebäudes bzw. eine Evaluierung der Hochbaukonstruktion und der konstruktiven Durchbildung ist nicht oder nur unzureichend Gegenstand der Analyse.

Aus diesen Unsicherheiten und dem daraus resultierenden „neuen“ Handlungsbedarf, Hochbaukonstruktionen in eine Bewertung zu implementieren, lässt sich das Ziel dieser Arbeit ableiten. Ziel soll es sein, eine möglichst einfache, aber dennoch umfassende Bewertung der konstruktiven Durchbildung von Gebäuden im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit anstellen zu können.

Laut [65] hat in Österreich der „Nachhaltigkeitsaspekt“ noch keinen Einfluss in die Immobilienbewertung, da er noch nicht bewertungsrelevant ist. Einige Parameter, hier allen voran messbare Parameter, werden eher Berücksichtigung finden (Bsp.: Energieeinsparung wird an Hand der Betriebskosten ersichtlich), als andere, die vorerst nur als sogenannte „Soffacts“ genannt werden. Erst wenn der Markt zwischen einem nachhaltigen Gebäude und einem nicht zertifizierten Gebäude unterscheidet, werden auch diese Aspekte Einfluss auf die Wertermittlung eines Gebäudes haben.

1.3 Ziel der Arbeit

Immobilienbewertungsverfahren haben die Aufgabe, das Marktverhalten zu prognostizieren und den aktuellen Markt abzubilden. Grundlage dafür wird in Zukunft eine bautechnische Due Diligence⁵ Prüfung eines Gebäudes sein, mit dessen Hilfe das Gebäudeverhalten über den gesamten Lebenszyklus offen gelegt werden kann. Durch geeignete Maßnahmen kann das Gebäudeverhalten in technischer, funktionaler, ökonomischer und ökologischer Hinsicht günstig beeinflusst werden.

Gebäudezertifizierungssysteme stellen ex post-Bewertungen dar, geben aber wenig Hinweise was in den Planungsstadien zu berücksichtigen ist.

Mit der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, diese Lücke zu schließen und aufzuzeigen, wie durch geeignete Hochbaukonstruktionen Nachhaltigkeitsaspekte berücksichtigt werden können, wobei ein noch auszuwählendes Zertifizierungssystem zu Grunde gelegt wird.

Weiters wird unterstellt, dass bereits im Bereich großer Büroimmobilien zu beobachtende geänderte Nachfrageverhalten von Investoren künftig zunehmend die „Gebäudeperformance“⁶ über den gesamten Lebenszyklus berücksichtigen.

Mit der Arbeit sollen außerdem die Schnittstellen zwischen dem Gebäudeverhalten über den Lebenszyklus und künftiger modifizierter Immobilienbewertungsverfahren aufgezeigt werden.

Auf Grund der Komplexität des Themas Nachhaltigkeit wird in der vorliegenden Arbeit an konkreten Beispielen lediglich die Hochbaukonstruktion (konstruktive Durchbildung) betrachtet und der Arbeitsschwerpunkt auf den Einfluss von Baukonstruktionen auf eine nachhaltige Immobilienbewertung gelegt. Die wirtschaftliche Betrachtung wird hintangestellt und nicht behandelt.

⁵ Due Diligence Prüfungen analysieren Stärken und Schwächen eines Objekts sowie das Risiko eines Kaufs und bewerten das Objekt. Technische Due Diligence Prüfung: untersucht wird der technische Zustand von Gebäuden und Anlagen, hier insbesondere mit dem Ziel der Bewertung von Instandhaltung, Instandsetzung und Modernisierungspotenzial.

⁶ Für das im englischen Originaltext verwendete „performance“ findet sich in der deutschsprachigen Literatur kein geeignetes Äquivalent, das den englischen Begriff gleichwertig beschreibt. Gebräuchliche Begriffe wie „Leistung“, „Leistungsverhalten“ oder „Qualität“ treffen nicht exakt die Bedeutung des Begriffs „performance“, weshalb in vorliegender Arbeit dieser Terminus verwendet wird.

Im Detail sind folgende Fragestellungen zu behandeln:

- Einfluss Verhältnis Rohbau zu Ausbau, unter der Annahme, dass sich das Verhältnis im Laufe der letzten 100 Jahre verschoben hat (der Ausbauteil nimmt im Betrachtungszeitraum deutlich zu) und Ausbauteile eine wesentlich kürzere Lebensdauer vorweisen als Rohbauteile.
- Einfluss der Fügetechnik, wegen der damit verbundenen Trennbarkeit, auf die konstruktive Durchbildung
- Einfluss der Materialwahl auf „nachhaltige“ Konstruktionen
- Wahl der Parameter, die in ein Bewertungsmodell einfließen müssen
- Einfluss der Wahl der Systemgrenzen auf die Aussagekraft des Bewertungsmodells

1.4 angestrebtes Ergebnis

Am Ende der Arbeit sollen folgende Ergebnisse vorliegen:

- Bewertungsmodell, welches konstruktive Durchbildungen hinsichtlich nachhaltiger Aspekte abbildet und bewertet
- Anleitung zur praktischen Anwendung des Modells
- Aufzeigen eines Ergänzungsbedarfs des zu Grunde gelegten Zertifizierungssystems
- Evaluierung des Bewertungsmodells an Hand ausgewählter Gebäude der TU Graz
- Aufzeigen von Verbesserungs- und Umsetzungsmöglichkeiten

1.5 gewählte Vorgangsweise

Zuerst werden Rahmenbedingungen für lebenszykluskostenorientiertes Bauen erläutert (siehe Kap.2). Schwerpunkt wird auf derzeit mögliche Immobilienbewertungsverfahren und Gebäudezertifizierungssysteme gelegt.

Der aktuelle Stand der Wissenschaft wird anschließend in Kapitel 3 genauer untersucht. Eine ausführliche Literaturrecherche soll die aktuellen Forschungsvorhaben und bereits abgeschlossenen Forschungsprojekte auf diesem Gebiet aufzeigen. Auch das Entstehen von Normen im Hinblick auf das Thema wird erwähnt (CEN/TC 350).

Aus diesen Erkenntnissen leiten sich schließlich die Aufgabenstellung (und ein möglicher Lösungsansatz) ab, die in Kapitel 4 konkretisiert werden.

In Kapitel 5 erfolgt an Hand der Kriteriensteckbriefe der DGNB und der ÖGNI die Modellentwicklung. Vorkommende Systemgrenzen werden hier auch vorgenommen.

Im Rahmen einer kritischen Analyse wird das entwickelte Modell an Hand ausgewählter Objekt der TUG getestet (Kapitel 6).

Die Gegenüberstellung der untersuchten Gebäude hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit und ihrer Entsorgungskosten sowie die kritische Analyse des Bewertungsmodells sind in Kapitel 7 beschrieben.

Eine Zusammenfassung der Arbeit, eine Beschreibung des weiteren Forschungsbedarfs sowie der Ausblick sind in Kapitel 8 zu finden.

Der systematische Ablauf sowie die einzelnen Arbeitsschritte der Arbeit sind Abbildung 1-1 als Flussdiagramm dargestellt.

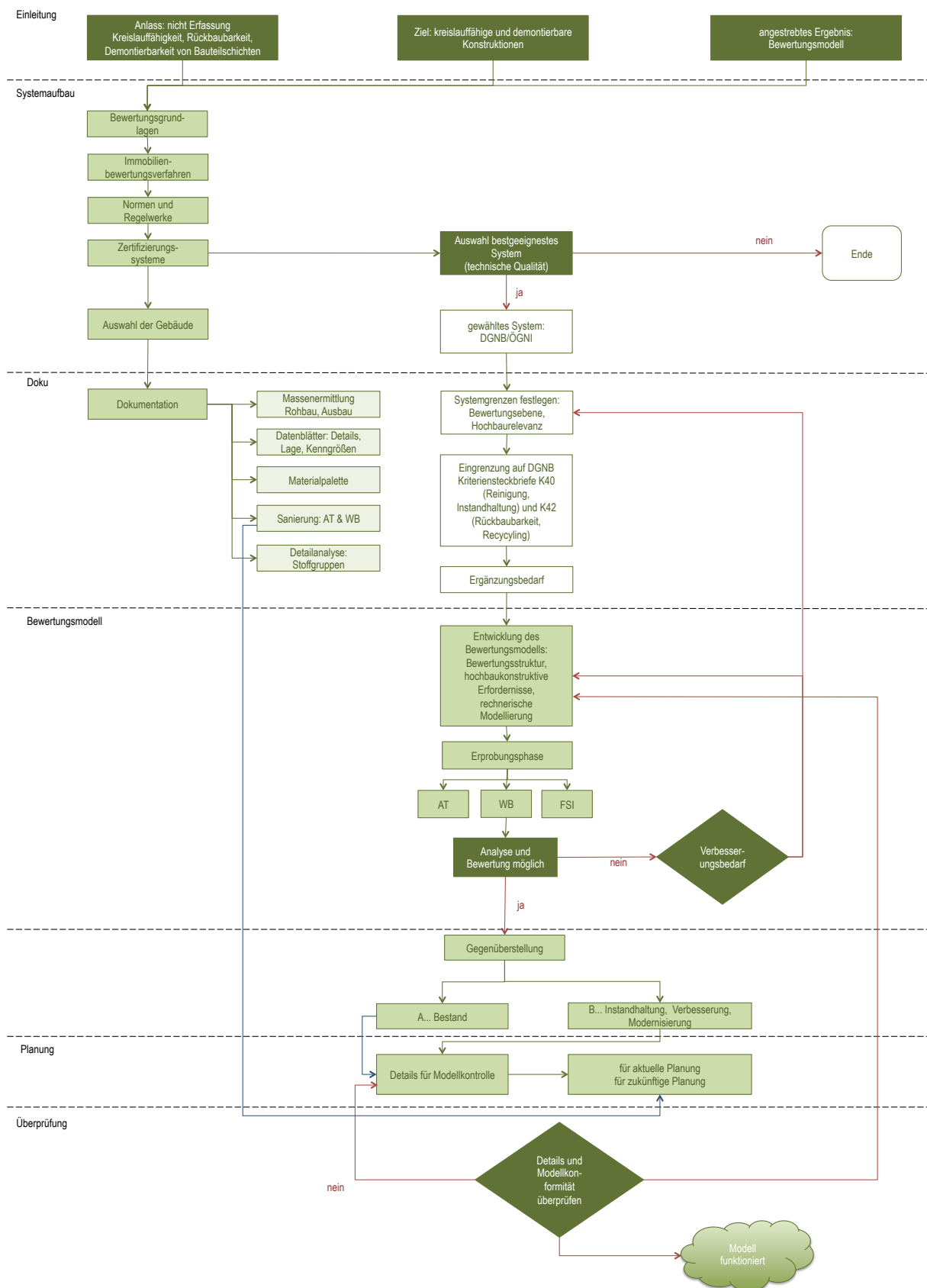


Abbildung 1-1: Flussdiagramm zur Ablaufplanung der vorliegenden Arbeit

2 Rahmenbedingungen für nachhaltiges Bauen

2.1 Zum Begriff des Nachhaltigen Bauens

Der Begriff der Nachhaltigkeit ist seit einigen Jahren in unser Bewusstsein gerückt. Mittlerweile ist dieser Begriff in jeder wirtschaftlichen und politischen Debatte vertreten und allgegenwärtig. Es fallen Schlagworte wie globale Megatrends, Klimawandel und Ressourcenknappheit, aber auch langfristiger Werterhalt. In den OECD Staaten entfallen 30% der Treibhausgasemissionen auf den Sektor der Wohn- und Gewerbeimmobilien, Eigentümer und Mieter sind mit steigenden Energiekosten konfrontiert. Das hat zur Folge, dass das Thema Energieeffizienz zur Zeit Hochkonjunktur hat. Es ist nicht mehr nur eine Frage der Lage und des Preises, ob ein Gebäude verkauft bzw. gekauft oder neu gebaut wird, sondern auch seine laufenden Betriebskosten können eine solche Entscheidung deutlich beeinflussen. Der Begriff Nachhaltigkeit ist ambivalent: einerseits zeigt die häufige Verwendung, dass sich Unternehmen damit beschäftigen, auf der anderen Seite kann diese Omnipräsenz das Thema auch abstupfen und das Interesse abklingen lassen [62] Leider wird Nachhaltigkeit oft in falschen Zusammenhängen und Phrasen verwendet, was schließlich zu einem unklaren Verständnis führen kann.

2.1.1 Definitionen

Der Begriff der Nachhaltigkeit stammt aus der Forstwirtschaft und wurde erstmals im Jahre 1144 erwähnt. Damals wurde in der Forstordnung des elsässischen Klosters Mauerminster festgelegt, dass *„nicht mehr Holz eingeschlagen werden darf, als jeweils nachwächst“* [95].

Als eigentlicher Begründer des Prinzips der Nachhaltigkeit gilt Hanns Carl von Carlowitz, der in seinem 1713 verfassten Werk *„Sylvicultura oeconomica“* erstmals erwähnte, dass nur soviel Holz geschlagen werden sollte, wie durch planmäßiges Säen und Pflanzen wieder nachwächst. Anlass zu diesem Werk war eine drohende Rohstoffkrise. Holz war damals nicht nur Baumaterial, sondern auch Energieträger für alltägliche Tätigkeiten wie heizen und kochen. Auch für vorindustrielle Produktionsprozesse, den Schiffbau und den Bergbau war der Rohstoff unabdinglich. Von Carlowitz erkannte die jahrhundertelange Übernutzung der Wälder und war auf der Suche nach einer Lösung. Ackerbau und Viehzucht wurden ordnungsgemäß betrieben, die Bewirtschaftung von Wäldern war bislang nicht bekannt. Aus diesem Grund forderte er eine Waldbewirtschaftung, ein konsequentes Aufforsten sowie eine *„nachhaltende“* Nutzung: es sollte nur so viel Wald geschlagen werden, wie wieder nachwachsen kann. Damit war der Grundstein für die deutsche Forstwirtschaft gelegt [143].

Im Zuge der Öl- und Energiekrise in den 1970er Jahren fand der Begriff Einzug in die Umweltpolitik und Umweltforschung, als über die Endlichkeit der Rohstoffe und natürlicher Ressourcen diskutiert wurde. Daraus entstand der Begriff der nachhaltigen Entwicklung *„sustainable development“*. Die Basisdefinition Nachhaltiger Entwicklung geht noch immer auf den Brundtland-Report von 1987 zurück: *„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, welche die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren,*

dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“[138], [135].

In den darauf folgenden Jahren fanden unzählige Umweltgipfel statt, im Zuge derer Deklarationen und Konventionen beschlossen wurden. Mit dem Erdgipfel von Rio de Janeiro 1992 wurde den, bisher im Brundtland verankerten ökonomischen und soziokulturellen Dimensionen, auch die umweltpolitische Dimension hinzugefügt. Demnach bedeutet Nachhaltigkeit nicht nur langfristig wirksam, sondern auch langfristig verträglich.

Das Kyoto Protokoll ist ein Zusatzprogramm der Klimakonvention von Rio und wurde 1997 von den teilnehmenden Vertragsstaaten verabschiedet und 2004 ratifiziert. Dabei verpflichteten sich die Europäische Union und ihre Mitgliedsstaaten sowie andere Industriestaaten aus allen Teilen der Welt ihre Treibhausgase um 8% gegenüber dem Basisjahr 1990 zu reduzieren. Da in den Mitgliedsstaaten zum Teil sehr unterschiedliche Voraussetzungen für die Reduktion von Emissionen bestehen, wurde das Reduktionsziel der EU auf die Mitgliedsstaaten aufgeteilt, wobei Österreich eine Reduktion von 13% zu erzielen hat. Die Reduzierung hat bis zur Verpflichtungsperiode (Commitment Periode) 2008-2012 zu erfolgen. In einem Bericht vom Umweltbundesamt vom Jänner 2005 zeigt sich allerdings ein deutlicher Anstieg der Treibhausgase. Nach heutigen Einschätzungen weist Österreich nun bereits einen Anstieg von +20% gegenüber dem Kyoto-Basisjahr auf (Stand 2005). Dem Bereich Wohnen und Bauen kommt hierbei eine besondere Bedeutung zu, denn hier bestehen enorme Einsparungspotenziale. Es wurden bereits Klimastrategien und Klimaprogramme des Bundes und der einzelnen Länder entwickelt. Durch die Einführung der EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ ist eine umfassende Bewertung der Gebäude mit Energieausweisen vorgesehen.

Das Thema Nachhaltigkeit war zu Beginn eher ein Randthema, wurde nur am Rande gestreift und behandelt. Seit Mitte der neunziger Jahre rückte es immer mehr in den Vordergrund, seit Beginn des 21. Jahrhunderts ist es ein zentrales Thema geworden, das inzwischen von jedem Sektor/Branche aufgegriffen wird. Dadurch wurde es omnipräsent. Das Thema an sich ist nicht neu, aber die Wahrnehmung und das Interesse muss als neues Phänomen angesehen werden [138].

Es existieren unterschiedliche Übersetzungen und zahlreiche Synonyme für „nachhaltig“: dauerhaft, zukunftsfähig, dauerhaft umweltgerecht,... All diese Übersetzungen sind zwar berechtigt, liefern aber keine vollkommen idente oder korrekte Übersetzung für den englischen Ausdruck „sustainable development“, das umfasst sowohl die Komponente der Schonung der natürlichen Ressourcen des sozialen und wirtschaftlichen Ausgleichs sowie eine in die Zukunft gerichtete Komponente [138].

Das alte Wort „nachhaltig“ bedeutet langfristig wirksam, das neue „nachhaltig“ ist die unzureichende deutsche Übersetzung des englischen „sustainable“ und bedeutet langfristig verträglich [99].

2.1.2 Anforderungen an nachhaltiges Bauen

„Nachhaltigkeit ist keine messbare Größe, sondern viel mehr ein Leitbild und ein ständiger Entwicklungsprozess“ [95]. Dabei wird der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes erfasst, der von der Herstellung, der Errichtung, der Nutzung bis hin zum Rückbau bzw. der Entsorgung der Bauwerke reicht. Die Qualität der Nachhaltigkeit lässt sich nicht in einer mathematischen Summe abbilden. Aus diesem Grund wurden so genannte Nachhaltigkeitsindikatoren entwickelt, um nachhaltiges Bauen dennoch bewerten zu können.

Baustoffe beeinflussen die Nachhaltigkeit von Gebäuden durch Ressourcenverbrauch und Emissionen in Herstellung, Montage und Entsorgung. Ein weiterer zu berücksichtigender Faktor ist ihre Lebensdauer im eingebauten Zustand.

In dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung werden Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft gleichwertig betrachtet und behandelt.

Die drei Dimensionen des ökologischen Bauens umfassen drei Schutzziele:

- Schutz der menschlichen Gesundheit
- Schutz des Ökosystems
- Schutz der Ressourcen

Vor allem der Schutz der Ressourcen ist für heutige und künftige Generationen von größter Bedeutung, da sie auf eine ausreichende Rohstoffversorgung angewiesen sind. Eine langfristige Rohstoffsicherung ist die Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung [95].

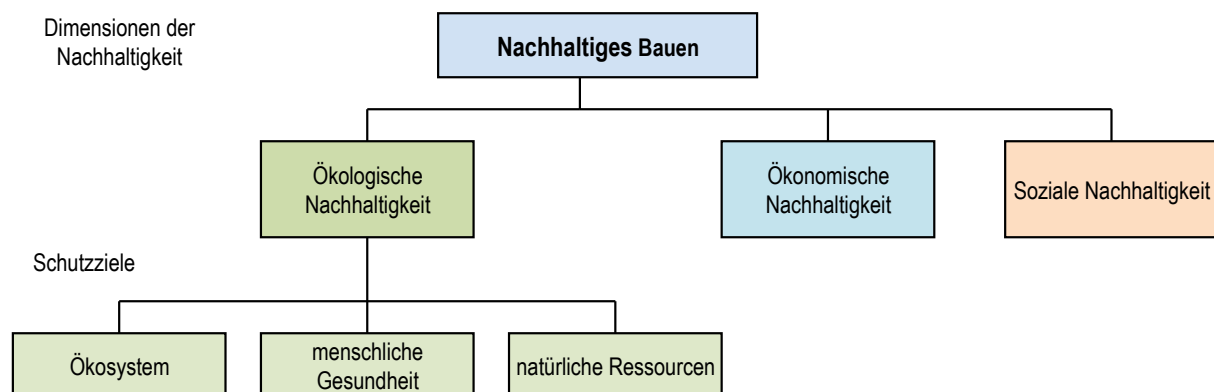


Abbildung 2-1: Darstellung der Schutzziele nachhaltigen Bauens (eigene Darstellung nach [95])

Dieser ganzheitliche Betrachtungsansatz stellt für Ausführungsplanung und Bauausführung neue Herausforderungen dar: innovative Technologien werden mit klassischen Bauelementen kombiniert (Beispiel: eine Fassade mit integrierten Solarmodulen wird zu einer Stromquelle) [62].

Ein treffendes Beispiel für die ganzheitliche Betrachtung stellt auch das Thema Kreislauffähigkeit dar: diese setzt sich aus den Sparten Demontierbarkeit, Trennbarkeit und Rezyklierbarkeit zusammen. Ziel ist hier einen möglichst großen Anteil der Bauprodukte im Stoffkreislauf zu halten, mit dem Hintergrund einerseits natürliche

stoffliche Ressourcen zu schonen und andererseits das nicht verwertbare Abfallvolumen möglichst gering zu halten, was den immer knapper werdenden Deponieraum schont.

2.1.3 Nachhaltigkeit und die Bewirtschaftung von Immobilien

Das Thema der Nachhaltigkeit ist in den letzten Jahren auch zu einem wesentlichen Thema in der Bauwirtschaft und im Bauwesen geworden. Im Rahmen von wissenschaftlichen Diskussionen spielte die Nachhaltigkeit eine eher untergeordnete Rolle. Aktuell ist aber eine eindeutige Trendwende zu beobachten. Das Thema der Nachhaltigkeit, des nachhaltigen Bauens und Wirtschaftens rückt in den zentralen Fokus der Betrachtungen. Man erwartet dadurch eine neue Qualität des Bauens, wobei hier nicht nur die technische Qualität von Gebäuden gemeint ist, sondern die ganzheitliche Betrachtung der Bauwerke ermöglicht werden soll. Auf Grund der wirtschaftlichen Situation und der steigenden Rohstoffpreise soll so der Umwelt- und Gesundheitsschutz erfasst werden, ein sparsamer Verbrauch von Energie und Ressourcen angestrebt und ein erhöhter Nutzungskomfort ermöglicht werden.

Die Bauwirtschaft hat einen wesentlich Einfluss auf die Umsetzung nachhaltiger Entwicklung. Grund dafür ist die Tatsache, dass der Bausektor als größter Ressourcenverbraucher zu sehen ist. An die 40% des Energieverbrauchs und der klimawirksamen Treibhausgasemissionen gehen auf sein Konto. Gebäude tragen vor allem während ihrer Nutzungsphase zum Ausstoß von Emissionen bei, wodurch hier ein erster Ansatzpunkt für Handlungsbedarf wäre. Es existiert ein hoher Gebäudebestand, der energetisch (noch) nicht optimiert ist, sodass in diesen Fällen erhöhte Heizaufwände aufgebracht werden müssen, um die Behaglichkeit der Nutzer zu gewährleisten. Bei neuen Gebäuden sorgt das Thema um die graue Energie (die Menge an Energie, die für Herstellung, Lagerung, Transport, Verkauf und Entsorgung eines Produktes benötigt wird) der Baumaterialien für neue Überlegungen. Das Problem der fortschreitenden Bodenversiegelung ist ebenso „Kernthema“ in Diskussionen über die Nachhaltigkeit im Bauwesen. Unterstrichen wird diese These durch die Tatsache, dass ca. 70% der globalen Flächeninanspruchnahme auf den Hoch- und Tiefbau fallen. Trotz dieses Faktums (Sachverhalte) ist das Thema der Nachhaltigkeit noch nicht zum Kernthema in der Bauwirtschaft geworden [138].

Ein Vergleich mit anderen Ländern zeigt, dass sich einige schon längere Zeit diesem Thema angenommen und Zertifizierungssysteme entwickelt haben. Dazu zählen unter anderem:

- LEED – USA
- BREEAM – Großbritannien
- Green Star – Australien

In Deutschland arbeiteten im Jahr 2008 die TU Darmstadt und die Universität Karlsruhe an einem Forschungsprojekt, das sich mit der Entwicklung und Einführung einer Nachhaltigkeitsbewertung und Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden in der Bundesrepublik befasste. Dabei wurde eine Vielzahl von internationalen Bewertungssystemen für die Untersuchung herangezogen und analysiert. Es konnten so eine Menge Anregungen und Erkenntnisse gewonnen werden, wobei es nicht möglich war, diese eins zu eins auf Deutschland umzulegen und zu übernehmen. Man konnte aber erkennen, dass es sinnvoll wäre, die Aspekte der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie sowie Ziele und Anforderungen des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ (BMVBS) und die

Ergebnisse einiger Arbeitsgruppen möglichst bald in einer Normierung, sei es national oder international, zu berücksichtigen. Weiters ist auf gewisse Teilgebiete der Nachhaltigkeitsbewertung zu achten. So sind beispielsweise Ökobilanzen oder auch Lebenszykluskosten zu berücksichtigen. Auch die Integration internationaler, europäischer oder nationaler Normen muss ermöglicht werden. Neben dem 3-Säulen-Modell (ökonomische, ökologische und sozio-kulturelle Qualität) werden zusätzlich die technische und funktionale Qualität in die Bewertung des Objektes einbezogen. Die Beschreibung desselben erfolgt mit diesen Kategorien zugeordneten und messbaren Indikatoren, *„deren Auswahl an den im Lebenszyklus von Gebäuden erreichten Informationsstand angepasst werden“* [52]. Der Gegenstand der Bewertung umfasst das Gebäude einschließlich Grundstück. Im Normalfall kann davon ausgegangen werden, dass die Standortwahl bei Planungsbeginn bereits erfolgt ist und die Standortentscheidung, die nach andere Gesichtspunkten getroffen wurde, bereits vorliegt.

Das auszustellende Nachhaltigkeitszertifikat soll sich allerdings auf die Ergebnisse der Bewertung des Einzelbauwerks beziehen. Die Einschätzung der Qualität des Standortes kann zwar zusätzlich vorgenommen werden, wird allerdings in das Endergebnis nicht mit ein gerechnet, da das Bewertungsverfahren standortunabhängig einsetzbar sein soll. Nur so können Ergebnisse an unterschiedlichen Standorten „gerecht“ verglichen werden [52].

Auf Grund aktueller Entwicklungen ist davon auszugehen, dass Nachhaltigkeitsaspekte künftig einen wesentlichen Einfluss auf die Wertentwicklung von Immobilien haben werden. „Nachhaltige Immobilien“ bieten einen gewissen Mehrwert, sodass ungefähr 70% der Bauherren bereit sind höhere Investitionskosten in Kauf zu nehmen (ca. 9%), um nachhaltige Immobilien zu erhalten. In Österreich würde das einem Investitionspotenzial von 1,3 Mrd. € entsprechen. Auch auf dem Mietmarkt wird eine ähnliche Richtung eingeschlagen und ersichtlich [62].

Eine Umfrage hat ergeben, dass sozio-kulturelle Faktoren nur eine untergeordnete Rolle spielen, denn ihre Auswirkungen sind schwer quantifizierbar und damit in nachhaltigen Bewertungsmodellen schwer zu erfassen. Man darf sie aber auch nicht vernachlässigen, denn sie haben gemeinsam mit der Funktionalität von Gebäuden einen erheblichen Einfluss auf die Leistung und das Wohlbefinden der Nutzer [62].

Des Weiteren spielt auch das Facility Management eine wichtige Rolle bei der Reduzierung der laufenden Betriebskosten, die, nach Ansicht von Henzelmann, ca. 4/5 der gesamten Lebenszykluskosten ausmachen [62].

Henzelmann sieht in der Nachhaltigkeit im Immobilienmanagement zwei entscheidende Vorteile:

- *„Sie liefern einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz und zur Ressourceneffizienz“*
- *„Sie sind ein attraktiver Hebel der Wertgenerierung [62]“*

2.2 Bewertung von Immobilien

In Österreich lassen sich die Immobilienbewertungsverfahren in gesetzlich festgelegte und nicht kodifizierte Verfahren einteilen. Zu den Verfahren, welche im Gesetz eingebunden sind, zählen das Liegenschaftsbewertungsgesetz sowie die ÖNORM B 1802 „Liegenschaftsbewertung – Grundlagen“.

Für die Ermittlung des Verkehrswertes einer Immobilie kann zwischen drei Verfahren gewählt werden, wobei darauf zu achten ist, dass immer das für die jeweilige Situation „richtige“ Verfahren zur Anwendung kommt. Man unterscheidet zwischen

- dem Vergleichswertverfahren,
- dem Sachwertverfahren und
- dem Ertragswertverfahren.

Die ÖNORM B 1802 definiert den Begriff Verkehrswert wie folgt: *„Preis, der bei einer Veräußerung der Liegenschaft im redlichen Geschäftsverkehr üblicherweise erzielt werden kann“* [109]. Dieser Wert ist ein objektiver Wert, bei dem Vorlieben und ideelle Wertmessungen nicht berücksichtigt werden.

2.2.1 rechtliche Rahmenbedingungen

Liegenschaftsbewertungsgesetz

Das heutige Liegenschaftsbewertungsgesetz (kurz: LBG) ersetzt die Liegenschaftsbewertungsrichtlinien aus den Jahren 1977 und 1982 sowie die Realschätzungsordnung aus dem Jahr 1897. Es ist ein erster Schritt, um in Österreich rechtliche Grundlagen auf dem Gebiet der Immobilienbewertung zu schaffen. Ziel des LBG ist es, einen rechtlichen Rahmen zu schaffen, der als Entscheidungshilfe und Orientierungshilfe für Sachverständige dienen soll. Dabei sollen aber keine allzu engen Grenzen für die Anwender geschaffen werden.

Verpflichtend ist das LBG lediglich im gerichtlichen Verfahren sowie im Verwaltungsverfahren mit „gerichtlicher sukzessiver Kompetenz“, wie beispielsweise im Enteignungsverfahren. Eine Anwendung des LBG im privaten Bereich ist nicht zwingend erforderlich. Aus diesem Grund wurde die ÖNORM B 1802 geschaffen [80][40].

ÖNORM B 1802 Liegenschaftsbewertung – Grundlagen

Ziel der Erarbeitung der ÖNORM B 1802 war es, eine weitere Grundlage neben dem Liegenschaftsbewertungsgesetz zu schaffen, um eine Qualitätsverbesserung der Liegenschaftsbewertungen zu erlangen. Die Norm erleichtert nicht nur dem Sachverständigen die Arbeit, sie dient auch dem Auftraggeber zum besseren Verständnis und zum besseren Nachvollziehen des Bewertungsgutachtens.

Ihren Anwendungsbereich definiert die Norm wie folgt: *„Diese ÖNORM ist anwendbar bei der Ermittlung der Grundlagen des Verkehrswertes von bebauten und unbebauten Liegenschaften und Liegenschaftsteilen, einschließlich der Bestandteile wie Gebäude und Außenanlagen, sowie von Superädifikaten (Überbauten) und von Baurechten.“* [109]

Die Norm umfasst folgende wesentlichen Bestandteile:

- Anwendungsbereich
- Begriffsbestimmungen
- allgemeine Grundsätze
- Einflussgrößen der Wertermittlung
- Wertermittlungsverfahren
- Wahl der Wertermittlungsverfahren
- Flächen und Rauminhalte
- Bezugsnormen und notwendige Rechtsvorschriften
- Stichwortverzeichnis

2.2.2 Bewertungsverfahren

2.2.2.1 Vergleichswertverfahren

Die rechtlichen Grundlagen des Vergleichswertverfahrens sind sowohl im LBG als auch in der ÖNORM B 1802 gesetzlich geregelt.

Bei diesem Verfahren wird der Verkehrswert einer Liegenschaft durch den zeitnahen Vergleich bereits realisierter und abgewickelter Liegenschaftsverkäufe ermittelt. Die zum Vergleich herangezogenen Objekte müssen sowohl hinsichtlich Lage, Grundstückszuschnitt sowie der baulichen Ausnutzbarkeit Ähnlichkeiten mit dem zu bewertenden Objekt aufweisen. Unterschiede in den wertbestimmenden Merkmalen, wie z.B. andere Größen, Relationen, andere Bebaubarkeit, Aufschließung, Infrastruktur oder Bodenverhältnisse, sind durch Zu- bzw. Anschläge zu berücksichtigen.

Das Vergleichswertverfahren findet vor allem Anwendung auf folgenden Gebieten: [80]

- Ermittlung des Verkehrswertes von unbebauten Grundstücken
- Ermittlung des Bodenwertes im Sachwertverfahren (Erläuterungen zu diesem Verfahren siehe Kapitel 2.2.2.2) und im klassischen Ertragswertverfahren (Erläuterungen zu diesem Verfahren siehe Kapitel 2.2.2.3)
- Ermittlung der Verkehrswertes von bebauten Liegenschaften wie
 - Eigentumswohnungen
 - Reihenhäusern
 - Doppelhäusern
 - gleichartige Siedlungshäuser
 - Garagen und Stellplätze

Nachfolgend wird das Ablaufschema für die Ermittlung des Verkehrswertes im Vergleichswertverfahren abgebildet: [80]

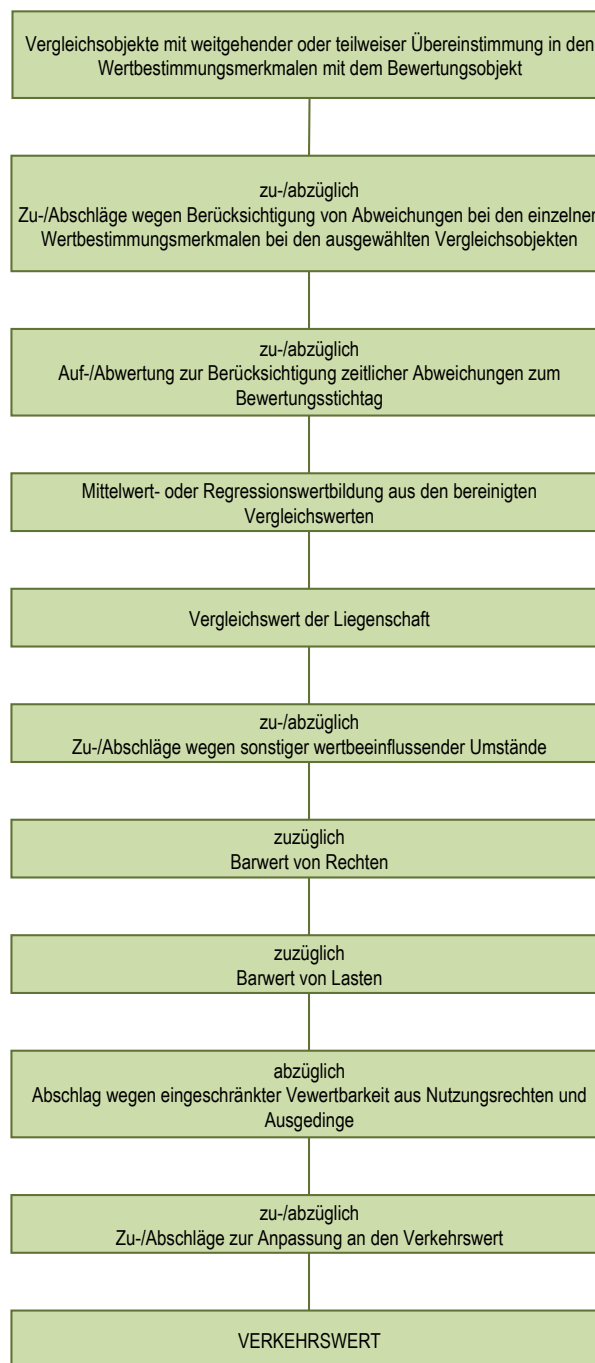


Abbildung 2-2: Ablaufschema für die Ermittlung des Verkehrswertes im Vergleichswertverfahren (eigene Darstellung nach [80])

2.2.2.2 Sachwertverfahren

Der Sachwert ist der „technische Wert“ eines Grundstückes und besteht aus dem Bodenwert inklusive Erschließungskosten, dem Bauwert inklusive der Baunebenkosten und den Kosten der Außenanlagen.

Der Bodenwert ist abhängig von der Flächenwidmung, der Lage, der Infrastruktur, der Baureifmachung, der Größe des Grundstücks, der Grundstücksform, der Bodenbeschaffenheit, etc. und wird im Vergleichswertverfahren ermittelt.

Als Bauwert versteht man die Summe der Werte der baulichen Anlagen. Dabei soll vom Herstellungswert ausgegangen werden. Die Herstellungskosten ergeben sich aus den Bauwerkskosten und den anteiligen Honoraren und Nebenkosten [109]. Vom Herstellungswert sind schließlich die Wertminderung wegen Alters und die Wertminderung wegen Baumängel und Bauschäden abzuziehen.

Das Sachwertverfahren findet vor allem dann Anwendung, wenn es sich um bebaute Liegenschaften handelt und die Eigennutzung derselben im Vordergrund steht. Die Bausubstanz spielt bei diesem Verfahren eine wichtige Rolle und ist für den Wert der Liegenschaft von großer Bedeutung.

Dieses Bewertungsverfahren kann sowohl für sich, aber auch in Kombination mit anderen Verfahren zum Einsatz kommen. Einige Experten schätzen das Sachwertverfahren auch zu Kontrollzwecken sehr hoch, wobei diese Meinung unter Fachleuten sehr umstritten ist.

In unten stehender Tabelle sind die möglichen Einsatzgebiete des Sachwertverfahrens übersichtlich dargestellt.

Tabelle 2-1: Anwendungsgebiete des Sachwertverfahren

| Regelfall | nur bedingt möglich |
|-----------------------------|---|
| Ein- und Zweifamilienhäuser | Luxusimmobilien Schlösser und Burgen Schulen, Kindergärten Gewerbe- und Industrieobjekte kirchliche und karitative Liegenschaften |

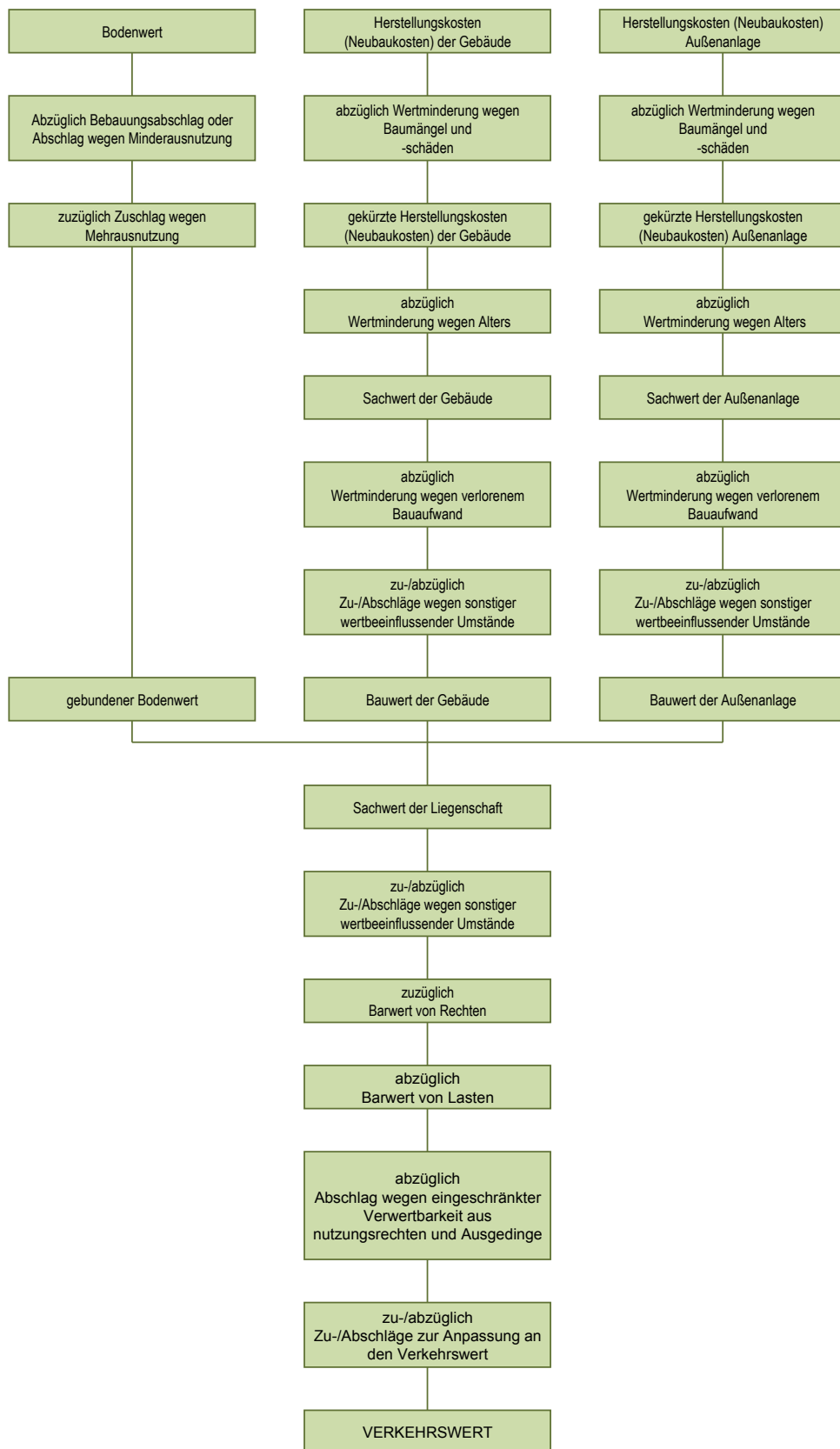


Abbildung 2-3: Ablaufschema für die Ermittlung des Verkehrswertes im Sachwertverfahren (eigene Darstellung nach [80])

2.2.2.3 Ertragswertverfahren

Das Ertragswertverfahren kommt vor allem bei bebauten Grundstücken, die zur Vermietung oder Verpachtung bestimmt sind, zum Einsatz. Als Grundlage für dieses Verfahren gilt die Überlegung, dass jedes bebaute Grundstück, unabhängig von dem Gebäude, das darauf errichtet wird, einen wirtschaftlichen Nutzen erzielt. Das bedeutet, dass ein Gebäude entweder zum Wohnen, Lagern, Produzieren, Arbeiten usw. genutzt wird. Das Ertragswertverfahren ist in der Regel dann anzuwenden, wenn die Liegenschaft, die sich aus Bodenwert und Gebäudewert und Wert der Außenanlagen zusammensetzt, zu Ertragszwecken genutzt wird.

Bei der Bewertung ist es notwendig, eine Trennung in die 2 Komponenten „Grund und Boden“ und „bauliche Anlagen“ vorzunehmen. Grund dafür ist die Tatsache, dass der Grund und Boden eine ewige Nutzungsdauer hat, während die baulichen Anlagen eine endliche Nutzungsdauer vorweisen. Ausgangspunkt der Bewertung sind die immer jährlich erzielbaren Erträge, die dem Eigentümer zufließen.

Tabelle 2-2 zeigt die möglichen Einsatzgebiete des Ertragswertverfahren in Abhängigkeit der Nutzung: [12]

Tabelle 2-2: Mögliche Einsatzgebiete des Ertragswertverfahren (eigene Darstellung nach [11])

| Regelfall | zusätzlich mögliche Einsatzgebiete |
|-----------------------------------|---|
| Miethäuser | Schulen, Kindergärten |
| Hotels, Gastronomie | Gewerbe- und Industrieobjekte / Fabriken |
| gemischt genutzte Objekte | Objekte der Kirche und andere karitative Liegenschaften |
| Parkieranlagen | kleinere Eigentumswohnungen |
| Krankenhäuser | Zweifamilienhäuser |
| Senioreneigentum | Schwimmbäder |
| Logistikimmobilien | Burgen und Schlösser |
| Büro- und Verwaltungsobjekte | |
| Urban Entertainment Center | |
| Multiplex-Kinos | |
| Handelsimmobilien | |
| Windparks | |
| Golfplätze und Freizeitimmobilien | |

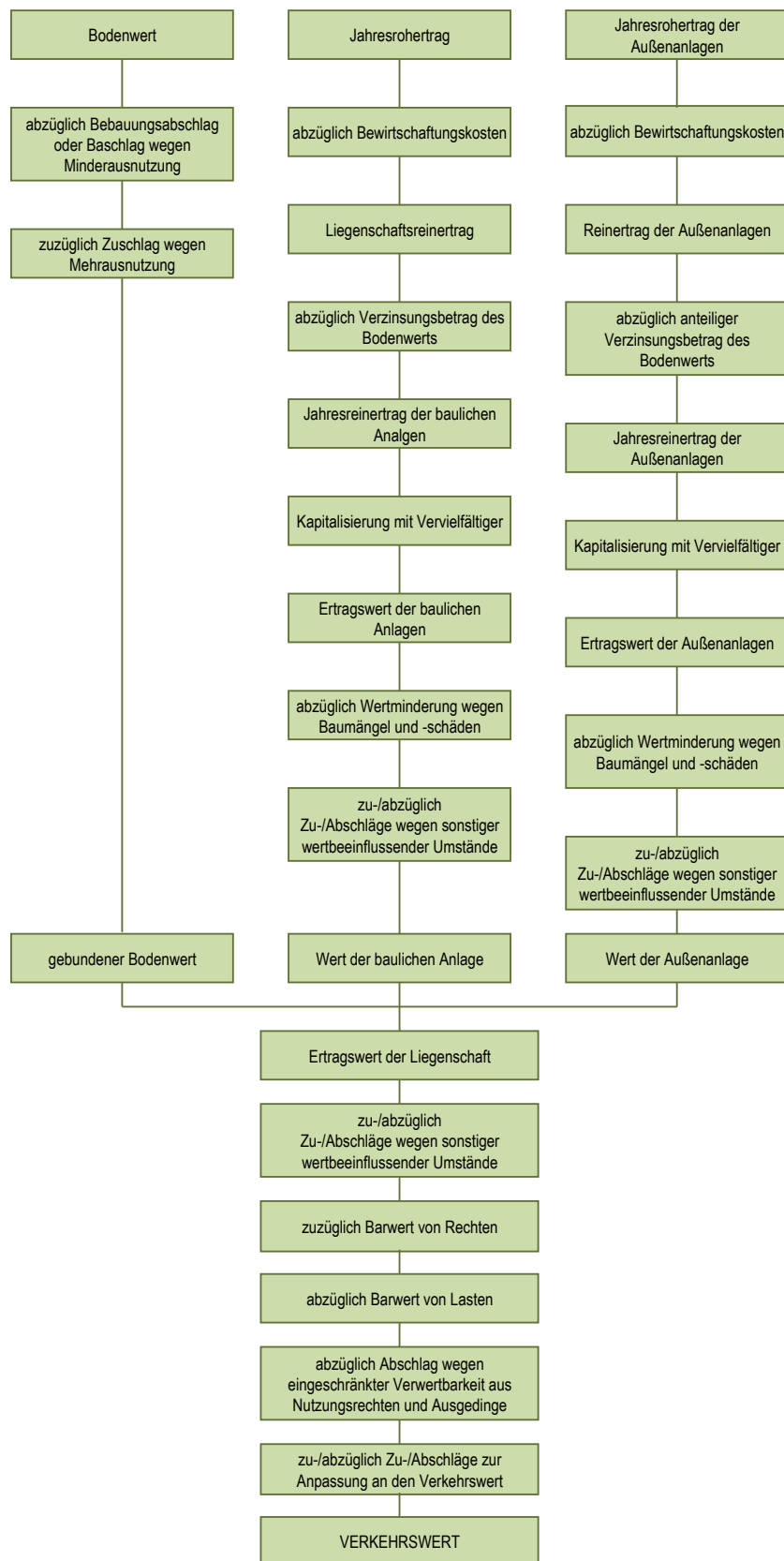


Abbildung 2-4: Ablaufschema für die Ermittlung des Verkehrswertes Ertragswertwertverfahren (eigene Darstellung nach [80])

2.2.3 Gegenüberstellung der Bewertungsverfahren – Schnittstelle zu IBV

In den vorangegangenen Kapiteln wurde ein kurzer Überblick über die Einsatzgebiete der in Österreich üblichen Immobilienbewertungsverfahren gegeben. In diesem Kapitel sollen diese einander gegenübergestellt werden und deren Schwachstellen in Hinblick auf eine technische Bewertung sowie eine Bewertung der Detailkonstruktion aufgezeigt werden.

Immobilienbewertungsverfahren haben die Aufgabe, das Marktverhalten zu prognostizieren und den aktuellen Markt abzubilden. In Zeiten eines steigenden Ressourcen- und Energieverbrauchs wird die Nachfrage nach einer Lebenszyklusbetrachtung für das gesamte Gebäude immer lauter. Investoren und Käufer sollten darüber informiert werden können, wie sich ein Gebäude über den gesamten Lebenszyklus verhält.

Die nachfolgenden beiden Tabellen liefern einen Überblick über die unterschiedlichen Anwendungsbereiche und Einsatzgebiete der eben erläuterten Bewertungsverfahren. Ebene 1 stellt dabei den Anwendungsbereich bezüglich der Liegenschaftsart dar, während Ebene 2 eine etwas vertiefende Betrachtung bezüglich der Einsatzgebiete darstellt.

Tabelle 2-3: Gegenüberstellung der 3 Bewertungsverfahren in der Ebene 1

| Liegenschaftsart | Gebäudetyp | Objektart | Verfahren nach | | |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------|-------------|----------|
| | | | Vergleichswert | Ertragswert | Sachwert |
| | | unbebautes Grundstück | + | - | - |
| | Wohn-, Büro- und Geschäftsgebäude | Einfamilienhaus | ~ | - | + |
| | | Mehrfamilienhaus | - | - | + |
| | | Mietwohnhaus | - | - | + |
| | | Reihenhaus | + | - | + |
| | | Eigentumswohnung | ~ | - | + |
| | | Fertigteilhaus | ~ | - | + |
| | | Läden | - | - | + |
| | | Verwaltungsgebäude | - | - | + |
| | | Bürogebäude | - | - | + |
| | | vermietete Objekte | Miethaus | - | + |
| | Mietwohnung | | - | + | - |
| | Gewerbe und Industrie | Hallenbau | ~ | - | + |
| | | Produktion | - | - | + |
| | | Flachbau | - | - | + |
| | touristische Objekte | Frühstückspension | - | + | ~ |
| | | Garni | - | + | ~ |
| | | Herberge | - | + | ~ |
| | | Gasthaus | - | + | - |
| | | Restaurant | - | + | - |
| Hotel | | - | + | - | |
| | Land- und Forstwirtschaft | - | - | + | |

Ebene 1

Legende

- + gut geeignet
- nicht geeignet
- ~ geeignet

Tabelle 2-4: Überblick über die Bewertungsverfahren in Ebene 2

| | Einfluss | Verfahren nach | | | |
|---|---------------------|----------------|-------------|----------|---|
| | | Vergleichswert | Ertragswert | Sachwert | |
| Grundstück, Bodenwert | Lage | + | + | ~ | |
| | Widmung | + | - | - | |
| | Aufschließung | + | - | - | |
| | Größe | + | ~ | - | |
| | Figuration | + | - | - | |
| | Infrastruktur | + | ~ | - | |
| | Umwelteinflüsse | ~ | - | ~ | |
| | Bodenbeschaffenheit | + | - | - | |
| | Klima | ~ | - | - | |
| | Außenanlagen | ~ | + | - | |
| | Nutzungsmöglichkeit | ~ | ~ | - | |
| | Bodenwert allgemein | + | ~ | - | |
| | Gebäudewert | Baumängel | - | + | + |
| | | Bauschäden | - | + | + |
| Alter | | ~ | + | + | |
| Lebensdauer Gebäude | | - | ~ | + | |
| Lebensdauer Bauteil | | - | ~ | + | |
| Bauweise (Stahlbetonbau, Fertigteilmontagebau, Holzriegelbau,...) | | ~ | ~ | + | |
| Bauausführung Bauteil (Art der Dämmung,...) | | - | + | + | |
| Gebäudeart (Neubau, Altbau, Hallenbau,...) | | ~ | + | + | |
| Ausstattung allgemein | | - | + | + | |
| Ausstattung technisch | | ~ | ~ | + | |
| Einrichtung | | - | + | ~ | |
| Gebäudetechnik | | - | ~ | + | |
| Sonstiges (Keller, Grünflächen, Parkplatz,...) | ~ | + | ~ | | |

Ebene 2

Legende

- + gut geeignet
- nicht geeignet
- ~ geeignet

Bei der Gegenüberstellung der 3 Immobilienbewertungsverfahren stellte sich bald heraus, dass das Gebäude technisch gesehen nicht überall gleich behandelt wird, ja teilweise sogar komplett außer Acht gelassen wird. Dabei sollte nicht nur die Lage den Wert einer Immobilie bestimmen, sondern auch der technische Gebäudezustand und die hochbaukonstruktive Ausführung den Wert der Immobilie beeinflussen. Während beim Sachwertverfahren technische Gebäudebetrachtungen in die Bewertung einfließen (Wertminderung wegen Baumängel und -schäden; Wurden nötige Instandhaltungsmaßnahmen nicht oder nur teilweise durchgeführt, wird der rückgestaute

Reparaturbedarf als Wertminderung angesetzt [80]), erfolgt dies beim Ertragswert- und Vergleichswertverfahren kaum bzw. überhaupt nicht mehr.

Es scheint so, als ob diese Immobilienbewertungsverfahren den neuen und künftigen Anforderungen an Bewertungsmodelle nicht mehr genügen würden. Die so wichtige ganzheitliche Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes, ist mit keinem der genannten Verfahren möglich, da weder Herstellung, Nutzung oder Abbruch genauer betrachtet werden. Eine Betrachtung der Lebensdauer, sowohl die technische als auch die wirtschaftliche Lebensdauer, die ebenfalls Einfluss auf den Wert einer Immobilie hat und bei einer ganzheitlichen Betrachtung nicht wegzudenken ist, findet sich in vereinfachter Form beim Sachwertverfahren wieder. Dies wäre zwar ein erster Ansatz den heutigen Anforderungen gerecht zu werden, doch leider noch nicht ausreichend. Auch eine genauere Betrachtung der hochbaukonstruktiven Details ist mit diesen Bewertungsverfahren nicht möglich, obwohl diese den technischen Zustand eines Gebäudes wesentlich beeinflussen.

Wird eine Immobilie mit einem der drei Verfahren analysiert und bewertet, erhält man am Ende einen monetären Wert auf Papier. Es können jedoch keinerlei Aussagen über die Kosten für laufende Arbeiten sowie Betriebskosten getroffen werden. Dies sind jedoch Punkte, die in Zukunft vom Markt verstärkt nachgefragt werden.

Mit dem in der Arbeit entwickeltem System sollen Hochbaukonstruktionen offengelegt werden. Es soll gezeigt werden, welche Auswirkungen auf Kosten entstehen werden, sodass ein erster Schritt für die Verbesserung des Informationsstandes getan wird.

2.3 Gebäudezertifizierung

Seit einigen Jahren gibt es ein wachsendes Interesse an sogenannten „Green Buildings“ und zugehörigen „Zertifikaten“. Nahezu alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union bestärken die Bevölkerung „grüne“, umweltfreundliche und ressourcensparende Gebäude, wie beispielsweise Passivhäuser oder Niedrigenergiehäuser, zu bauen. Die Europäische Kommission stellt diverse Programme für die Entwicklung des Marktes für nachhaltige Konstruktionen bereit: „Lead Market initiative sustainable construction“, „sustainability action plan“ oder „thematic strategy on the urban environment“.

Auf Grund der in den letzten Jahren stark zunehmenden Nachfrage, haben sich etliche Zertifizierungssysteme etabliert. Einige Beispiele sind auf den folgenden Seiten detaillierter beschrieben. Diese Programme bewerten die Nachhaltigkeit von Gebäuden, wobei auf verschiedene Aspekte wie beispielsweise die Qualität der Konstruktion, nicht eingegangen wird. Bei den meisten Systemen stehen folgende Faktoren im Vordergrund: Energieverbrauch, Emissionen, Lebenszykluskosten, Funktionalität oder Gesundheit und Komfort.

Durch die Vielzahl der am Markt vorhandenen Zertifikate ist für den Kunden keine klare Transparenz gegeben, wodurch viele Unternehmen dieser neuheitlichen Bewertung anfänglich reserviert gegenüberstehen. Vorurteile, die oft im Zusammenhang mit Gebäudezertifizierungssystemen in Zusammenhang gebracht werden, lauten:

- zu sehr ökologie-lastig
- der benötigte Aufwand oder Einsatz steht in keinem Zusammenhang mit den Bedürfnissen der Zertifikate-Nachfrager

Dieser „Mehraufwand“ wirkt zum Teil abschreckend, zu dem wird die zuvor schon angesprochene, Vielzahl an unterschiedlichen Zertifikaten als verwirrend angesehen, da die Unterschiede und Schwerpunkte nicht auf den ersten Blick erkennbar sind.

Die einzelnen Zertifizierungssysteme sind auf nationale Rahmenbedingungen zugeschnitten. Sie unterscheiden sich in ihrer Komplexität, in ihren zu bewertenden Kriterien und den verwendeten Bewertungsmethoden. Je nachdem ob es sich um einen Verwaltungsbau, ein Wohngebäude oder Industriebau handelt, sind speziell auf die Nutzungsart zugeschnittene Systemvarianten der Zertifizierungssysteme heranzuziehen.

„Den am Bau Beteiligten wird allmählich klar, dass ein zukunftsfähiges Gebäude mehr ist als die Summe umwelt- und nutzerfreundlicher Baustoffe.“ [53]. Weiter zu beachtenden sind der Gebäudebetrieb, die Wechselwirkung zwischen Bauwerk und Nutzer, die Instandhaltung sowie der Gebäudestandort [53].

Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass Gütesiegel in ein paar Jahren mehr Bedeutung haben werden als jetzt [62].

Auf dem deutschsprachigen Immobilienmarkt haben sich in den letzten Jahren drei Zertifizierungssysteme für Hochbauten etabliert. Dabei handelt es sich um das amerikanische „LEED“ (Leadership in Energy and Environmental Design), das britische „BREEAM“ (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) sowie das deutsche „DGNB“ (Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen). Im letzten Jahr kam weiters noch das österreichische „ÖGNI“ (Österreichische Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft) hinzu. Diese angeführten Systeme weisen jeweils eine unterschiedliche Interpretation von Nachhaltigkeit auf und besitzen verschiedene Definitionen für zukunftsfähige Gebäude. *„Allen ist aber gemein, dass sie durch einen interessenübergreifenden Zusammenschluss von Branchenakteuren gestaltet wurden“.* [53].

In den folgenden Unterkapiteln werden die für den deutschsprachigen Raum wichtigsten Zertifizierungssysteme kurz vorgestellt und ihre jeweiligen Vor- und Nachteile beschrieben. Im abschließenden Kapitel 2.3.6 werden die einzelnen Systeme nochmals hinsichtlich ihrer Beachtung der hochbaukonstruktiven Aspekte gegenübergestellt.

2.3.1 LEED

Auf Grund der immer knapper werdenden Ressourcen, politischer Konflikte und dem dadurch verbundenen schwierigeren Zugang zu nicht erneuerbaren Rohstoffen, kam es in den Vereinigten Staaten zu einem deutlichen Anstieg der Strom-, Gas- und Benzinpreise. Laut dem U.S. Departement of Energy stiegen die Preise zwischen 2004 und 2008 um ein Vielfaches: der Strompreis für Haushalte stieg um 21%, der Gaspreis um 33% und die Benzinpreise sogar um 93% [11].

Dieser Preisanstieg ist sicherlich auch dafür verantwortlich, dass das Thema ökologisches und energieeffizientes Bauen auch in den USA ein immer beliebteres und viel diskutiertes Thema geworden ist. Auch in der Gesetzeslage hat sich in dieser Hinsicht etwas bewegt, denn die politischen Anforderungen sind enorm gestiegen. So gibt es seit dem Jahr 2007 einen Gesetzesentwurf zur Energieeffizienz. Dieses Gesetz soll die Vereinigten Staaten unabhängig vom Import für Energierohstoffe machen, was wiederum für zukünftige Generationen sicherer ist. Diese Unabhängigkeit soll unter anderem durch eine vermehrte Verwendung von Ethanol oder effizienteren Haushaltsgeräten, aber auch

durch eine Verbesserung der Energieeffizienz von öffentlichen Gebäuden geschehen. Der Trend in diese Richtung war besonders wichtig, denn laut dem U.S.Green Building Council (USGBC) entfallen rund 39% des Gesamtenergieverbrauchs und der CO₂-Produktion auf den Sektor Gebäude [11].

Im Jahr 1998 entwickelte das U.S. Green Building Council das Gebäudezertifizierungssystem LEED (**L**eadership in **E**nergy and **E**nvironmental **D**esign), welches ein System zur Klassifizierung für Ökologisches Bauen ist. Dabei wird eine Reihe von Standards für umweltfreundliches, ressourcenschonendes und nachhaltiges Bauen definiert. Durch unabhängige Dritte wird überprüft, ob vorgeschriebene Kriterien – auf welche etwas später noch genauer eingegangen wird – eingehalten werden. Dieses System verspricht den Eigentümern und Ausführenden ein präzises System zur Identifizierung und Implementierung der messbaren Kriterien. Es ist so flexibel, dass es bei allen Gebäudetypen anwendbar ist.

LEED wurde entwickelt, um unter anderem folgende Punkte zu erreichen:

- Definition des Begriffs „Green Building“ durch die Entwicklung allgemeiner Messgrößen
- Fördern der ganzheitlichen Gebäudebetrachtung
- Anerkennung des Umweltgedankens in der Bauindustrie
- Mobilisierung des Umweltwettbewerbs
- Kundeninteresse wecken
- Wandel im Bausektor [144]

Unter dem Begriff „Green Building“ versteht man Vorgehensweisen, welche die Ressourceneffizienz in den Bereichen Wasser, Energie und Materialien erhöhen, gleichzeitig jedoch die schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt und Gesundheit reduzieren. Zu erreichen ist das, indem bereits bei der Planung, aber auch bei anfallenden Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen auf ressourcenschonendes Bauen Wert gelegt wird. Bei einer solchen Vorgangsweise sind von der Anlage, der Planung und der Konstruktion bis über den Betrieb, die Wartung und Instandhaltung und die Demontage alle Bereiche des Lebenszyklus eines Gebäudes betroffen [144].

Zwei Bestrebungen standen bei der Entwicklung von LEED im Vordergrund: einerseits das LEED-Zertifikat auf den regionalen Markt zu übertragen, andererseits kontinuierlich Bewertungsgrundlagen für verschiedene Systemvarianten zu schaffen, um so für eine hohe Marktdurchdringung zu sorgen. Die verschiedenen Systemvarianten sind in Tabelle 2-5 dargestellt.

Tabelle 2-5: Systemvarianten LEED (eigene Darstellung nach [53])

| Systemvariante | Nutzungsart des Gebäudes |
|---|--|
| LEED for New Constructions & Major Renovation | Neubauten und umfassende Sanierungsmaßnahmen |
| LEED for Existing Buildings: Operations and Maintenance | Bestandsgebäude: betrieb und Instandhaltung |
| LEED for Commercial Interior | Gewerbliche Innenräume |
| LEED for Core and Shell | Investitionsobjekte mit Trennung von Kern und Schale |
| LEED for Schools | Schulgebäude |
| LEED for Retail | Verkaufsräume |
| LEED for Healthcare | Gesundheitsbereich |
| LEED for Homes | Wohnungsbau |
| LEED for Neighborhood Development | Quartierentwicklung |

2.3.1.1 Was misst LEED

Das Zertifizierungssystem LEED gibt Aufschluss über den in [144] nicht näher definierten ökologischen Wert eines Gebäudes, wobei dies vor allem für Investoren, Bewohner oder Interessenten von Bedeutung sein kann. Nachhaltige und ökologische Planungsprinzipien reduzieren den Einfluss des Gebäudes auf die Umwelt, schonen die Ressourcen, reduzieren die Betriebskosten, stehen für einen höheren Nutzerkomfort und eine höhere Lebensqualität und erhöhen damit auch den Gesamtwert einer Immobilie.

Die LEED-Bewertungsverfahren überprüfen die Nachhaltigkeit von Gebäuden an Hand sechs verschiedener Hauptkriterien: [144]

- Nachhaltiger Standort (Sustainable Sites): die richtige Standortwahl ist für die Nachhaltigkeit des gesamten Projekts von großer Bedeutung. Es wird von Bauten auf unerschlossenem Gelände abgeraten; ein nachhaltiger Standort minimiert die Auswirkungen auf das Ökosystem sowie auf das Wassersystem; die richtige Wahl der Transportwege wird honoriert; es kommt zu einer Reduktion der Umweltverschmutzung und Erosionen.
- Wassereffizienz (Water Efficiency): Gebäude verbrauchen einen wesentlichen Anteil unserer Trinkwasserversorgung. Das Ziel dieser Bewertungskategorie ist es, den unnötigen Wasserverbrauch, sowohl innerhalb als auch außerhalb des Gebäudes, zu reduzieren. Das kann vor allem durch wesentlich effizientere Geräte, Einbauten oder durch eine wassersparende Landschaftsgestaltung geschehen.
- Energie und Atmosphäre (Energy and Atmosphere): auf Grund des enormen Verbrauchs der Gebäude an Strom und Energie, werden verschiedene Strategien zur Energieeinsparung gefördert: Überwachung des Energieverbrauchs, effizientere Konstruktionen, Einbauten und Beleuchtung sowie der Einsatz erneuerbarer Energien und Ressourcen.
- Material und Ressourcen (Materials and Resources): während der Errichtung und des Betriebes eines Gebäudes fällt viel Abfall an Material und Ressourcen an. Diese Kategorie forciert die Auswahl an nachhaltig gewachsenen, produzierten und transportierten Produkten und Materialien. Die Reduktion von Abfall sowie die Wiederverwendung und das Recycling werden beworben.

- Komfort und Raumqualität (Indoor Environmental Quality): Strategien für ein besseres Innenraumklima sowie natürliche Belichtung und eine verbesserte Raumakustik werden forciert.
- Innovationen (Innovation in Design): Für Projekte mit neuen und innovativen Technologien und Strategien, die die geforderte Leistung des Gebäudes übertreffen, werden Bonuspunkte vergeben.

2.3.1.2 LEED Bewertungssystem

Das U.S. Green Building Council hat durch eine offensive Marketingstrategie ihr Ziel erreicht, das Thema „Nachhaltiges Bauen“ und „Green Building“ innerhalb weniger Jahre zu etablieren und daraus ein Markenzeichen für Gebäude zu schaffen. Architekten, Bauingenieure, Immobilienmakler und -sachverständige, Facility Manager, Innenarchitekten, sowie Eigentümer und der Staat verwenden dieses Bewertungssystem, um die Nachhaltigkeit der Gebäude zu bestimmen [144].

Der LEED-Standard ist mittlerweile als Klassifizierung für Gebäude anerkannt, das erfolgreichste Zertifizierungssystem für nachhaltige Gebäude und bringt eine weltweite Vergleichbarkeit mit sich. Wie bereits erwähnt zielt das Bewertungssystem auf verschiedene Gebäudesektoren ab und ist bei folgenden Gebäudetypen anwendbar:

- Neubau (New Construction – LEED-NC)
- Bestandsgebäude (Existing Buildings – LEED-EB)
- Gewerblicher Ausbau (Commercial Interiors – LEED-CI)
- Rohbau Bauvorhaben (Core and Shell Development – LEED-CS)
- Liegenschaftsentwicklung (Neighbourhood Development – LEED-ND)
- Eigenheime (Homes – LEED-H)
- Schulen und Krankenhäuser (LEED für Schools and Health Care)

Alle LEED-Bewertungsverfahren vergeben Punkte in den sechs zu bewertenden Hauptkriterien, welche bereits in Kapitel 2.3.1.1 genauer beschrieben worden sind und in diesem Kontext nicht nochmals erläutert werden.

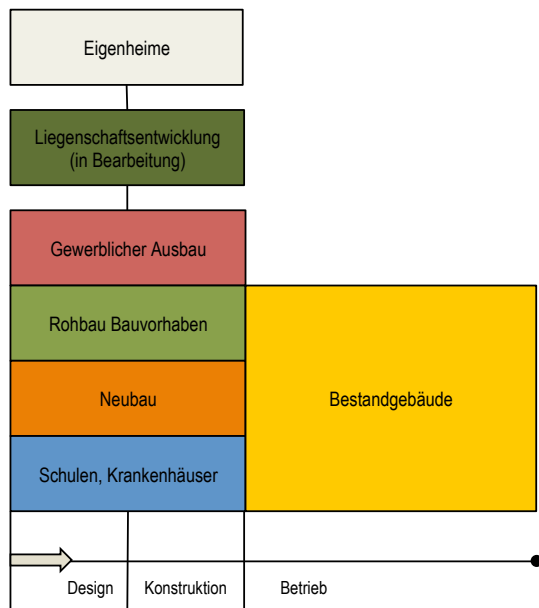


Abbildung 2-5: LEED Bewertungssystem (eigene Darstellung nach [144])

Ein Großteil der Systemvarianten ist in der Planungs- bzw. Ausführungsphase zu beachten, jedoch die Variante „LEED for Existing Buildings“ ist ausschließlich für die Betriebsphase ausgelegt. Eine Darstellung der Systemvarianten und ihren Einsatzzeitpunkt ist in Abbildung 2-6 zu sehen.

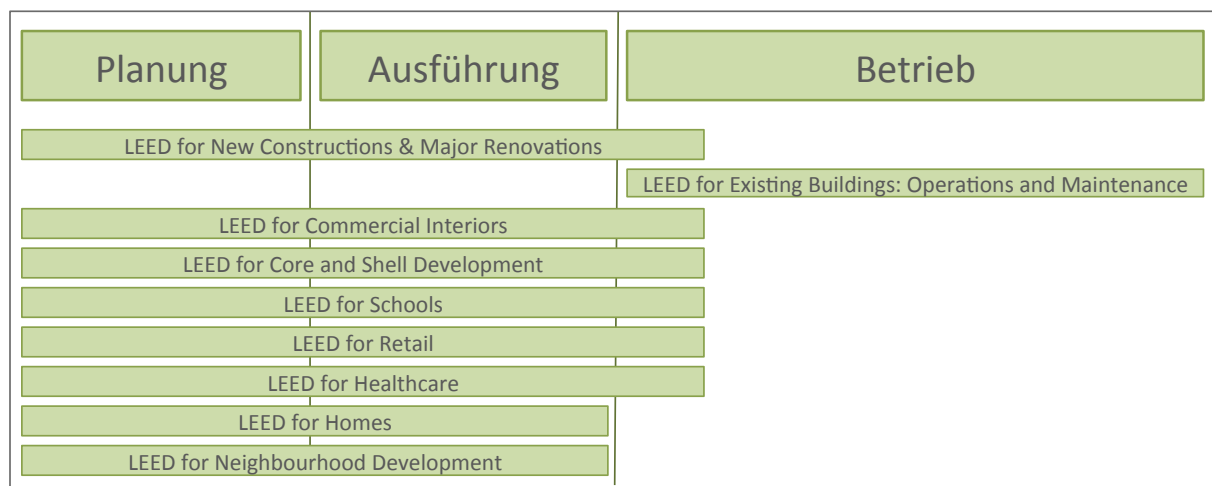


Abbildung 2-6: Systemvarianten LEED in Abhängigkeit der Lebensphase eines Gebäudes (eigene Darstellung nach [53])

Jeder Systemvariante sind bestimmte Kategorien zugeordnet, wobei die Basis einer jeden Variante „LEED for New Construction and Major Renovation“ ist. Diese Variante umfasst beispielsweise sieben Kategorien, welche unter anderem die Konzeption, die Planung und Realisierung sowie die Nutzung beurteilen. Bewertet wird nach Baufertigstellung. Wie bei anderen Bewertungssystemen müssen auch bei LEED bestimmte Systemvoraussetzungen erfüllt werden, um überhaupt nach diesem System bewertet zu werden. Diese Grundvoraussetzungen werden „Prerequisites“ genannt, die weiteren zu erfüllenden

Kriterien „Credits“. In der Grundvariante unterscheidet man zwischen 8 Prerequisites und 53 Credits [53].

Die Zertifizierung erfolgt nach einem Punktesystem, wobei folgende Auszeichnungen möglich sind:

- Certified 40-49 Punkte
- Silver 50-59 Punkte
- Gold 60-79 Punkte
- Platinum ab 80 Punkten [53]

Jedes zertifizierte Gebäude erhält nach seiner Bewertung, je nach Erreichen, eine Plankette des erreichten Standards.

Bei LEED ist es relativ einfach die Basiskriterien zu erfüllen, womit man ohne großen Aufwand bereits 60% der Punkte erzielen kann. Eine bessere Bewertung ist oftmals nur mit ambitionierten Mehraufwand und verbunden.

LEED ist ein sehr vielschichtiges Instrument, welches vor allem Vorgaben für die Bauausführung sowie Parameter für die Errichtung ökologisch effizienter Gebäude mit hohem Nutzerkomfort liefert. Einzusetzen ist es bereits in der frühen Planungsphase, denn nur so können alle Kriterien sachgemäß erfüllt werden. Denn eine Vielzahl der Kriterien lassen sich nur in der Planungs- oder Ausführungsphase umsetzen [53].

2.3.1.3 Vor- und Nachteile

Auf Grund der Tatsache, dass sich LEED auf dem internationalen Markt etabliert hat und als das weltweit erfolgreichste Zertifizierungssystem geführt wird, gilt es zu hinterfragen, welche Vorteile dieses System gegenüber anderen besitzt.

Die LEED-Zertifizierung bietet in erster Linie eine externe Validierung erreichter Ziele und bestimmter Qualitäten von Gebäuden. Dabei wird das System bereits sehr oft als „Marke“ gesehen und damit als Synonym für nachhaltiges Bauen wahrgenommen [ZA www.cbp.de].

Vorteile:

- Anwendung bei allen Gebäudetypen
- Weltweite Vergleichbarkeit der Immobilien
- LEED-zertifizierte Gebäude nutzen vorhandene Ressourcen viel effizienter als konventionelle Gebäude
- LEED-zertifizierte Gebäude versprechen dem Eigentümer bzw. dem Bewohner eine gesündere Arbeits- und Lebensumgebung
- Verbesserung der Luft- und Wasserqualität
- Reduktion des Abfalles [155]

Auch wenn es eine große Anzahl an Vorteilen gibt, so stehen diesen auch einige Nachteile gegenüber. Diese beziehen sich nicht nur auf das Zertifizierungssystem an sich, sondern auch auf die äußeren Umstände und etwaige Folgen.

Nachteile:

- Wird eine LEED-Zertifizierung für ein Gebäude angestrebt, so entstehen zu Beginn der Planung und der Ausführung Mehrkosten. Diese Mehrkosten können dadurch entstehen, dass die, vom Professionisten ausgearbeiteten nachhaltigen Planungsgrundsätze von den ausführenden Firmen nicht verstanden werden und aus diesem Grund Nachforschungen oder Einschulungen nötig werden.
- Missverständnisse, die zu Zeitverzögerungen führen können
- Zusatzkosten durch den betriebenen Mehraufwand [155].

2.3.2 BREEAM

Das Zertifizierungssystem „BREEAM“ (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) wurde bereits im Jahr 1990 als Bewertungsinstrument für neue Bürogebäude vorgestellt und von den britischen Unternehmen Building Research Establishment, ECD Energy and Environment Ltd. und Partnern aus der Immobilienbranche entwickelt und auf den Markt gebracht. Somit ist dieses System das älteste der in der vorliegenden Arbeit erwähnten Zertifizierungsmodelle. Mittlerweile gibt es mehrere BREEAM Versionen für die einzelnen Kontinente, sowie Versionen für unterschiedliche Gebäudetypen [53], [145].

2.3.2.1 Anwendungsmöglichkeiten von BREEAM

Das System, welches sowohl in der Planungsphase von Neubauten, Gebäudeerweiterungen, Revitalisierungen oder Umbauten einsetzbar ist, behandelt vor allem ökologische und sozio-kulturelle Aspekte der Nachhaltigkeit, wobei globale, lokale und gebäudeinterne Auswirkungen berücksichtigt werden.

BREEAM ist nicht nur auf einen speziellen Gebäudetypen abgestimmt, sondern kann bei den unterschiedlichsten Nutzungen eingesetzt werden. Eine Auflistung der möglichen Systemvarianten ist in Tabelle 2-6 dargestellt.

Tabelle 2-6: Systemvarianten BREEAM (eigene Darstellung nach [53])

| Systemvariante | Nutzungsart des Gebäudes |
|--------------------------------|--|
| BREEAM Offices | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Bürogebäuden |
| BREEAM Courts | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Gerichtsgebäuden |
| BREEAM Ecohomes | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Wohnungen, Apartements und Wohnhäusern |
| BREEAM EcohomesXB | Bestand von Wohnungen, Apartements und Wohnhäusern |
| The Code for Sustainable Homes | Neubauten von Wohnungen, Apartements und Wohnhäusern in England |
| BREEAM Multi-residential | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Wohnanlagen mit Gemeinschaftsräumen (z.B. Wohnheime) |
| BREEAM Industrial | Neubau und Sanierungsmaßnahmen von Industriegebäuden |
| BREEAM Healthcare | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Gebäuden des Gesundheitswesens |
| BREEAM HealthcareXB | Bestandsgebäude des Gesundheitswesens |
| BREEAM Prisons | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Gefängnissen |
| BREEAM Retail | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Verkaufsräumen |
| BREEAM Education | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Bildungsstätten |
| BREEAM Communities | Neubauten und Sanierungsmaßnahmen von Stadtquartieren |
| BREEAM Bespoke | Bewertung von Gebäuden außerhalb der anderen Systemvarianten |

BREEAM vergibt nach einem Punktesystem in acht Beurteilungskategorien ein Gütesiegel in vier Abstufungen.

Ursprünglich beurteilte BREEAM die Phasen von der Planung über die Ausführung bis hin zur Nutzung. Doch 2008 erfolgte eine umfassende Novellierung, die nun den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes in die Bewertung mit einfließen lässt. Im Zuge der Überarbeitung des Systems wurden unter anderem auch eine geänderte Gewichtung der Umweltauswirkungen berücksichtigt und zwingend erforderliche Punkte eingeführt [146].

2.3.2.2 Bewertung nach BREEAM

In die zu berücksichtigten Beurteilungskriterien fallen:

- Management
- Energie
- Wasser
- Landverbrauch und Ökologie
- Gesundheit und Wohlbefinden
- Transport
- Material
- Verschmutzung

Wie bereits im Kapitel zuvor erwähnt, werden für diese Kategorien Punkte vergeben. Die Punkteverteilung erfolgt in jeder Kategorie, wobei die Kombination ebenfalls eine Rolle spielt. Auf Grund unterschiedlicher Gewichtungen werden einzelne Punkte zu einer Gesamtpunktzahl summiert. Aus der errechneten Punktzahl ergibt sich letztendlich dann die Wertung [145].

Die Beurteilung der Gebäude erfolgt nach folgenden Auszeichnungen:

- Pass
- Good
- Very Good
- Excellent
- Outstanding

Für das Erreichen der Auszeichnung „Pass“ müssen lediglich 30% der angegebenen Ziele erfüllt werden. Um ein „Excellent“ zu erlangen, müssen bereits 70% der Kriterien erfüllt werden, für ein „Outstanding“ sind 85% notwendig.

Zusätzlich zu dieser Bewertung ist bei BREEAM-zertifizierten Gebäuden nach drei Jahren eine Bewertung mit „BREEAM In Use Certification of Performance“ notwendig.

Es wurde bereits erwähnt, dass eine BREEAM-Zertifizierung für mehrere Gebäudetypen möglich ist. Die einzelnen zu erfüllenden Kriterien variieren jedoch je nach Nutzungsart. Die erforderlichen Kategorien für die Bewertung eines Neubaus von Büro- und Verwaltungsbauten ist in Tabelle 2-7 dargestellt.

Tabelle 2-7: Bewertete Kategorien bei BREEAM für Büro- und Verwaltungsneubauten (eigene Darstellung nach [53])

| Nummer | Kategoriebezeichnung | Themenfeld | Gewichtung |
|--------------|----------------------|---|-----------------|
| Kategorie 1 | Management | Managementprozess in Planung und Bau | 12% |
| Kategorie 2 | Health and Wellbeing | Gesundheit und Behaglichkeit | 15% |
| Kategorie 3 | Energy | Energiebedarf während der Nutzung | 19% |
| Kategorie 4 | Transport | Infrastruktur im und um Gebäude | 8% |
| Kategorie 5 | Water | Wasserbedarf während der Nutzung | 6% |
| Kategorie 6 | Materials | verwendete Baumaterialien | 12,50% |
| Kategorie 7 | Waste | Umgang mit Abfall | 7,50% |
| Kategorie 8 | Land Use & Ecology | Inanspruchnahme von Naturraum | 10% |
| Kategorie 9 | Pollution | Schadstoffemissionen während der Nutzung | 10% |
| Kategorie 10 | Innovation | Zusatzpunkte zur Förderung neuer Technologien und Herangehensweisen | Sonderbewertung |

Jede Kategorie ist je nach Systemvariante mit einer Gewichtung versehen. Die Gewichtung einer jeden Kategorie variiert je nach Nutzungsart des Gebäudes. In Tabelle 2-7 ist die Systemvariante „Neubau von Büro- und Verwaltungsbauten“ beispielhaft dargestellt, um die Gliederung und Wichtung zu veranschaulichen. Jede Kategorie ist in eine feste Anzahl an Kriterien unterteilt, so besitzt beispielsweise die Kategorie 1 in Summe 13 Kriterien, wobei bei der Bewertung von Neubauten im Büro- und Verwaltungsbau fünf Kriterien zum Tragen kommen, während die restlichen nicht beachtet werden. Nicht nur die einzelnen Kategorien werden gewichtet, innerhalb einer jeden unterliegen die Einzelkriterien nochmals einer unterschiedlichen Gewichtung.

Um ein Gebäude nach BREEAM zertifizieren zu lassen, muss es gewissen Mindestanforderungen entsprechen. Diese verschärfen sich mit der Verbesserung des Bewertungsergebnisses.

Bewertet werden:

- die Herstellung von Bauprodukten und Bauelementen
- die Planung, Realisierung und der Betrieb der Immobilie
- die Entsorgung des Gebäudes

Zertifizierungszeitpunkt ist die Gebäudefertigstellung nach dem Neubau bzw. nach einer Umbauphase oder aber auch ein beliebiger Zeitpunkt während des Betriebes [53].

Zusammenfassend können folgende Einsatzgebiete für BREEAM genannt werden:

- Sanierung und Neubau
- breites Spektrum von Gebäudearten wie Büros, öffentliche Gebäude
- Industrie
- Wohnhäuser und Siedlungen

2.3.2.3 Warum BREEAM?

BREEAM ist die älteste Zertifizierungsmethode für Gebäude. Dabei legt es einen höchstmöglichen Standard für ein bestmögliches und nachhaltiges Design fest.

BREEAM unterstützt Klienten, Entwickler, Architekten und andere Marktteilnehmer in den folgenden Aspekten:

- Charakterisierung des Gebäudes als ein Gebäude mit geringer Umweltbelastung, Sicherung eines entsprechenden Wiedererkennungswertes,
- Berücksichtigung aller gängigen für das Gebäude bestmöglich erzielbaren Umweltstandards,
- Inspiration zur Findung innovativer Lösungen zur Minimierung der Umwelteinflüsse von Gebäuden,
- Benchmark mit größerem Einfluss als Regelwerke,
- Tool zur Reduzierung der Betriebskosten und Verbesserung der Arbeits- und Lebensqualität,
- Standard, welcher den aktuellen Stand einer Unternehmens- und Organisationskultur in Hinblick auf Umweltfragen aufzeigt [145].

BREEAM umfasst eine Vielzahl an breitgefächerten Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekten und ermöglicht es Architekten und Projektentwicklern, gegenüber ihren Auftraggebern und Planern den Nachweis für die Umweltstandards ihrer Gebäude zu erbringen.

Um das auch wirklich umsetzen zu können, bedarf es einiger Punkte:

- Nutzung eines einfachen, unkomplizierten und transparenten Punktesystems,
- positiver Einfluss auf die Gestaltung, den Bau und den Betrieb des Gebäudes,
- Festlegung und Erhaltung bewährter technischer Standards mittels einer rigorosen Qualitätssicherung und Zertifizierung [145]

Vorteile einer Zertifizierung nach BREEAM für den Kunden/Investor:

- internationale Vergleichbarkeit des eigenen Projekts,
- deutlich gesteigerte Chancen der Verwertbarkeit,
- Marketing-Mehrwert,
- strukturierte und durchgängige Dokumentation des Projekts [153]

2.3.3 DGNB (Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen)

Auf Grund der weltweit steigenden Nachfrage nach Zertifizierungssystemen wurde die Deutsche Gesellschaft Nachhaltiges Bauen gegründet, die gemeinsam mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) ein neues Zertifizierungssystem entwickelt hat, das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen.

Die DGNB wurde im Jahr 2007 angemeldet und hatte als Ziel in Deutschland ein Zertifizierungssystem zu etablieren. Der Verein bestand ursprünglich aus 125 Gründungsmitgliedern. Heute zählt der Verein bereits 650 Mitgliedsorganisationen (Stand August 2009) [19].

Die Zielsetzung war bzw. ist es, sowohl dem privaten als auch dem öffentlichen Bauherren zu zeigen, wie man nachhaltige Gebäude errichtet und welche Kriterien dabei zu beachten sind. Dabei soll der gesamte Lebenszyklus der Gebäude abgebildet werden. Kurz gesagt, es sollten Maßnahmen entwickelt werden, um umweltschonende und ressourcensparende Objekte zu errichten.

Die Umsetzung der Zielsetzungen erfolgt durch folgende Maßnahmen:

- Entwicklung und Einführung eines Zertifizierungssystems mit Qualitätszeichen für Gebäude
- Organisation und Durchführung der Zertifizierung sowie Verleihung der Zertifikate
- Weiterentwicklung und Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien
- Förderung des nachhaltigen Bauens (Studien, Forschungsprojekte,...)
- Organisation und Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen in Verbindung mit nachhaltigem Bauen
- Bereitstellung einer Plattform für den Meinungs- und Erfahrungsaustausch
- Veranstaltung von Informationsveranstaltungen
- Förderung von Wissenschaft, Forschung und Lehre [18]

2.3.3.1 Methodische Grundlagen des Systems

Generell kann das Zertifizierungssystem der DGNB das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen als ein transparentes und nachvollziehbares System angesehen werden. Dabei wird die Qualität von Gebäuden umfassend definiert. Im Zuge der Entstehung des Systems wurden folgende Schutzziele definiert:

- Schutz der Umwelt
- Schutz der natürlichen Ressourcen
- Senkung der Lebenszykluskosten
- Erhalt ökonomischer Werte
- Sicherung von Gesundheit und Behaglichkeit im Gebäude
- Menschengerechtes Umfeld [18]

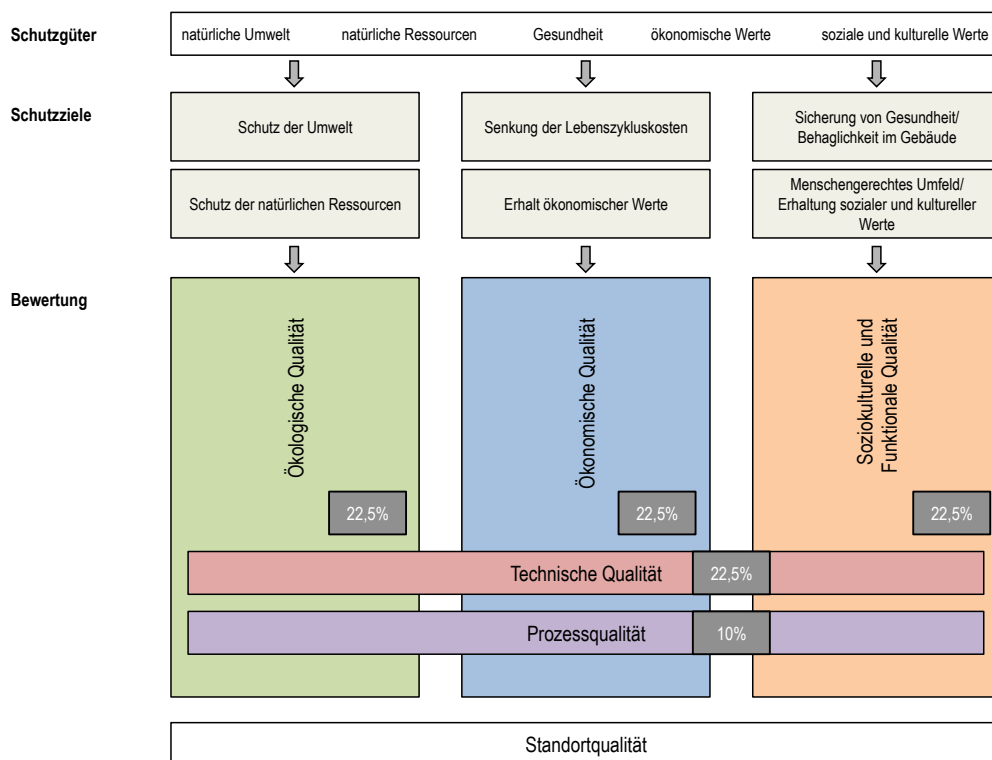
Nachdem diese Schutzziele definiert waren, erfolgte ihre Einarbeitung in das Bewertungsverfahren. Da dieses mit Einzulangaben arbeitet, war es notwendig die Schutzziele in Hauptkriterien zusammenzufassen, welche den Vorstellungen der DGNB entsprechen.

Bei der Bewertung werden 6 Themen betrachtet

- Ökologische Qualität
- Ökonomische Qualität
- Soziokulturelle und funktionale Qualität
- Technische Qualität
- Prozessqualität
- Standortqualität

Die oben genannten Themenfelder bzw. Hauptkriterien werden nach ihrer Bedeutung gewichtet. So geht beispielsweise beim Gütesiegel für „Neubau Büro und Verwaltung, Version 2008“ die beiden Hauptkriterien ökologische und ökonomische Qualität gleichermaßen in die Bewertung mit ein. Die Standortqualität hingegen fließt generell nicht in die Bewertung mit ein, sondern wird separat ausgewiesen, um eine standortunabhängige Zertifizierung durchführen zu können. Diese Gewichtung ist in Tabelle 2-8 nochmals übersichtlich dargestellt.

Tabelle 2-8: Hauptkriterien der DGNB (eigene Darstellung nach www.dgnb.de)



Jedes der oben genannten Themenfelder wird in Kriterien aufgegliedert, wobei für jedes Kriterium messbare Zielwerte definiert wurden und maximal 10 Punkte vergeben werden. Die Messmethoden sind eindeutig vorgegeben und dadurch bewertbar. Weiters existiert für jedes Kriterium eine bestimmte Gewichtung, die bis zu 3-fach in die Bewertung einfließen kann. In der Broschüre der DGNB wird ein Beispiel dazu angeführt: „So hat der Energiebedarf bei neuen Bürogebäuden eine höhere Bedeutung als der akustische

Komfort. Der Gewichtungsfaktor kann auch Null sein – die Betrachtung von Autobahnbrücken erfordert kein Kriterium zur Raumluftqualität" [18]. Jedes Kriterium fließt differenziert in die Gesamtbewertung ein.

Das Zertifizierungssystem ist auf die Anforderungen unterschiedlicher Bauwerkstypen zugeschnitten. Auch eine Anpassung an regionale Anforderungen oder gesellschaftliche Entwicklungen ist möglich.

Das Ziel des Deutschen Gütesiegels Nachhaltiges Bauen ist eine ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung, bei der die für die Beurteilung zukunftsfähiger Gebäude relevanten Kriterien einer ganzheitlichen, quantitativen und lebenszyklusorientierten Beurteilung unterzogen werden. Durch die ganzheitliche Betrachtung über den ganzen Lebenszyklus (Planungs-, Herstellungs-, Betriebs- und Beseitigungsphase) werden ökologische, ökonomische, sozio-kulturelle, technische und funktionale Qualitäten gleichermaßen betrachtet. Eine Bewertung des Standortes erfolgt gesondert, und geht nicht in die Gebäudebewertung ein. Durch diese ganzheitliche Betrachtung stellt das deutsche System eine Neuerung und eine Erweiterung auf dem Zertifizierungsmarkt dar [53].

Ein Vergleich der Tabelle 2-8 mit der Bewertungsstruktur der CEN/TC 350 in Abbildung 2-7 zeigt die gleichartige Struktur des Bewertungsschemas.

2.3.3.2 Bewertungsschema des DGNB Bewertungssystems

Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen wurde in der ersten Phase vorerst für neue Büro- und Verwaltungsbauten entwickelt. In der Version 2008, die aus der Pilotphase entstanden ist, wird Nachhaltigkeit an Hand von 49 Kriterien gemessen. Eigentlich umfasst das Bewertungssystem 63 Kriterien, es sind jedoch noch nicht alle formell freigegeben.

Wie in Kapitel 2.3.3.1 bereits erwähnt, umfasst das Bewertungssystem der DGNB 6 Hauptkriterien. In die Gesamtnote fließen allerdings nur fünf mit ein, da das sechste Kriterium, die Standortqualität, nicht berücksichtigt, sondern gesondert betrachtet wird.

Bewertungsmatrix:

Jedes Kriterium kann maximal 10 Punkte erreichen, je nach seiner Qualität. Alle Kriterien werden in ihrer Bedeutung mit dem Faktor 0-3 gewichtet (manche Kriterien sind übergeordnet, andere sind als untergeordnet anzusehen). Die Bewertungsmatrix in Tabelle 2-9 zeigt den Aufbau des Systems. Entsprechend dieser Darstellung wird auch der Erfüllungsgrad bezüglich der Anforderungen des Gütesiegels berechnet.

Die Vergabe des Gütesiegels in Gold, Silber und Bronze hängt von eben diesem Erfüllungsgrad ab. Die Einteilung ist wie folgt:

- 50% Gütesiegel in Bronze
- ab 65% Gütesiegel in Silber
- ab 80% Gütesiegel in Gold

Der Gesamterfüllungsgrad wird alternativ mit einer Note angegeben:

- 95% ergeben Note 1,0
- 80% ergeben Note 1,5
- 65% ergeben Note 2,0

Tabelle 2-9: Bewertungsmatrix: Neubau Büro und Verwaltung, Version 2008 [18]

| Hauptkriterien-Gruppe | Kriterien-Gruppe | Nr. | Kriterium | Punkte Kriterium | | Bedeutungsfaktor | Punkte gewichtet | | Erfüllungsgrad | Punkte Gruppe | | Erfüllungsgrad Gruppe | Gewicht Gruppe | Gesamterfüllungsgrad | | | |
|-------------------------|--|--|---|--|-------------------------------|------------------|------------------|--------------|----------------|---------------|--------------|-----------------------|----------------|----------------------|-------|------|-----|
| | | | | ist | max. möglich | | ist | max. möglich | | is | max. möglich | | | | | | |
| Ökologische Qualität | Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt | 1 | Treibhauspotenzial (GWP) | 10,0 | 10 | 3 | 30 | 30 | 100% | 1 3,5 | 195 | 89% | 22,5% | 86,4 % Gold | | | |
| | | 2 | Ozonschichtabbau-potenzial (ODP) | 10,0 | 10 | 0,5 | 5 | 5 | 100% | | | | | | | | |
| | | 3 | Ozonbildungspotenzial (POCP) | 10,0 | 10 | 0,5 | 5 | 5 | 100% | | | | | | | | |
| | | 4 | Versauerungspotenzial (AP) | 10,0 | 10 | 1 | 10 | 10 | 100% | | | | | | | | |
| | | 5 | Überdüngungspotenzial (EP) | 7,1 | 10 | 1 | 7,1 | 10 | 71% | | | | | | | | |
| | | 6 | Risiken für die lokale Umwelt | 8,2 | 10 | | 24, | 30 | 82% | | | | | | | | |
| | | 8 | Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt | 10,0 | 10 | 1 | 0 | 0 | 100% | | | | | | | | |
| | | 9 | Mikroklima | 10,0 | 10 | 0,5 | 5 | 5 | 100% | | | | | | | | |
| | | 10 | Nicht-erneuerbarer Primärenergiebedarf | 10,0 | 10 | 3 | 30 | 30 | 100% | | | | | | | | |
| | Ressourcen-inanspruch-nahme und Abfallauf-kommen | 11 | Gesamprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie | 8,4 | 10 | 2 | 17 | 20 | 84% | | | | | | | | |
| | | 14 | Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen | 5,0 | 10 | 2 | 10 | 20 | 50% | | | | | | | | |
| | | 15 | Flächeninanspruchnahme | 10,0 | 10 | 2 | 20 | 20 | 100% | | | | | | | | |
| | | Ökonomische Qualität | 16 | Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus | 9,0 | 10 | 3 | 27 | 30 | 90% | 47 | 50 | 94% | | 22,5% | | |
| | | | 17 | Wertstabilität | 1,0 | 10 | 2 | 20 | 20 | 100% | | | | | | | |
| | | Soziokulturelle und funktionale Qualität | Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzer-zufriedenheit | 18 | Thermischer Komfort im Winter | 10,0 | 10 | 2 | 20 | 20 | 100% | 251,1 | 280 | | 90% | 2,5% | |
| 19 | Thermischer Komfort im Sommer | | | 10,0 | 10 | 3 | 30 | 30 | 100% | | | | | | | | |
| 20 | Innenraumhygiene | | | 10,0 | 10 | 3 | 30 | 30 | 100% | | | | | | | | |
| 21 | Akustischer Komfort | | | 10,0 | 10 | 1 | 10 | 10 | 100% | | | | | | | | |
| 22 | Visueller Komfort | | | 8,5 | 10 | 3 | 26 | 30 | 85 | | | | | | | | |
| 23 | Einflussnahme des Nutzers | | | 6,7 | 10 | 2 | 13 | 20 | 67% | | | | | | | | |
| Funktionalität | 24 | | Dachgestaltung | 9,0 | 10 | 1 | 9 | 10 | 90% | | | | | | | | |
| | 25 | | Sicherheit und Störfallrisiken | 8,0 | 10 | 1 | 8 | 10 | 80% | | | | | | | | |
| | 26 | | Barrierefreiheit | 8,0 | 10 | 2 | 16 | 20 | 80% | | | | | | | | |
| | 27 | | Flächeneffizienz | 5,0 | 10 | 1 | 5 | 10 | 50% | | | | | | | | |
| | 28 | | Umnutzungsfähigkeit | 7,1 | 10 | 2 | 14 | 20 | 71% | | | | | | | | |
| | 29 | | Zugänglichkeit | 10,0 | 10 | 2 | 20 | 20 | 100% | | | | | | | | |
| Gestalterische Qualität | 30 | Fahrradkomfort | 10,0 | 10 | 1 | 10 | 10 | 100% | | | | | | | | | |
| | 31 | Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität im Wettbewerb | 10,0 | 10 | 3 | 30 | 30 | 100% | | | | | | | | | |
| | 32 | Kunst am Bau | 10,0 | 10 | 1 | 10 | 10 | 100% | | | | | | | | | |
| Technische Qualität | Qualität der technischen Ausführung | 33 | Brandschutz | 8,0 | 10 | 2 | 16 | 20 | 80% | 74 | 100 | 7 % | 22,5% | | | | |
| | | 34 | Schallschutz | 5,0 | 10 | 2 | 10 | 20 | 50% | | | | | | | | |
| | | 35 | Energetische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle | 7,7 | 10 | | 15 | 20 | 77% | | | | | | | | |
| | | 40 | Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 7,1 | 10 | 2 | 14 | 20 | 71% | | | | | | | | |
| | | 42 | Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 9,2 | 10 | 2 | 18 | 20 | 92% | | | | | | | | |
| | | 43 | Qualität der Projektvorbereitung | 8,3 | 10 | 3 | 25 | 30 | 83% | | | | | | | | |
| Prozessqualität | Qualität der Planung | 44 | Integrale Planung | 10,0 | 10 | 3 | 30 | 30 | 100% | 188,6 | 230 | 82% | 10,0% | | | | |
| | | 45 | Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung | 8,6 | 10 | 3 | 26 | 30 | 86% | | | | | | | | |
| | | 46 | Nachweis der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe | 10,0 | 10 | 2 | 20 | 20 | 100% | | | | | | | | |
| | | 47 | Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung | 5,0 | 10 | 2 | 10 | 20 | 50% | | | | | | | | |
| | | 48 | Baustelle, Bauprozess | 7,7 | 10 | 2 | 15 | 20 | 77% | | | | | | | | |
| | | 49 | Qualität der ausführenden Firmen, Präqualifikation | 5,0 | 10 | 2 | 10 | 20 | 50% | | | | | | | | |
| | | Qualität der Bauausführung | 50 | Qualitätssicherung der Bauausführung | 10,0 | 10 | 3 | 30 | 30 | | | | | 100% | | | |
| | | | 51 | Systematische Inbetriebnahme | 7,5 | 10 | 3 | 23 | 30 | | | | | 75% | | | |
| | Standortqualität | | 56 | Risiken am Mikrostandort | 7,0 | 10 | 2 | 14 | 20 | | | | | 70% | 93,3 | 130 | 72% |
| | | | 57 | Verhältnisse am Mikrostandort | 7,1 | 10 | 2 | 14,2 | 20 | | | | | 71% | | | |
| 58 | | | Image und Zustand von Standort und Quartier | 1,0 | 10 | 2 | 2 | 20 | 10% | | | | | | | | |
| 59 | | | Verkehrsanbindung | 8,3 | 10 | 3 | 24,9 | 30 | 83% | | | | | | | | |
| 60 | | | Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen | 9,7 | 10 | 2 | 19,4 | 20 | 97% | | | | | | | | |
| 61 | | | Anliegende Medien, Erschließung | 9,4 | 10 | 2 | 18,8 | 20 | 94% | | | | | | | | |

Standortqualität: gesonderte Bewertung, geht nicht in die Gesamtbewertung ein

ist einzutragen
wird automatisch berechnet
unveränderliche Festlegung

| | |
|----------|------|
| Note 1,0 | 95 % |
| Note 1,5 | 80 % |
| Note 2,0 | 65 % |
| Note 3,0 | 50 % |
| Note 4,0 | 35 % |
| Note 5,0 | 20 % |

Erfüllungsgrad

| | |
|----------|---------------|
| ab 80% | GOLD |
| 65-79,9% | SILBER |
| 50-64,9% | BRONZE |

Bewertung:

Ziel der Bewertung ist das zu bewertende Objekt. Die Bewertung wurde zunächst für Büro- und Verwaltungsbauten entwickelt, seit Abschluss der Pilotphase wird es schrittweise auf andere Nutzungsarten erweitert (Bildungsbauten, Laborgebäude, Einzelhandelsimmobilien,...etc).

Der genaue Ablauf einer Bewertung nach DGNB kann der Webseite der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – www.dgnb.de - entnommen und nachgelesen werden.

2.3.3.3 Die 6 Hauptkriterien im Überblick (Stand 2008)

Im folgenden Kapitel sollen die 6 Hauptkriterien im Einzelnen kurz dargestellt werden, vergleiche dazu Tabelle 2-9.

- **Ökologische Qualität:** hier wurden 15 Kriterien erarbeitet, welche in zwei Gruppen unterteilt werden: eine Gruppe beschäftigt sich mit den Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt. Die andere Gruppe bildet die Ressourceninanspruchnahme und das Abfallaufkommen des Objekts oder Betriebes ab.
- **Ökonomische Qualität:** die ökonomische Qualität eines Gebäudes soll an Hand der Betrachtung der Lebenszykluskosten und der Wertentwicklung erfolgen. Um die Lebenszykluskosten eines Objektes zu ermitteln, bedient man sich der gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus. Die Betrachtung der Wertentwicklung erfolgt über die Wertstabilität. Wie man diese beiden Punkten errechnet, ist den Kriteriensteckbriefen zu entnehmen.
- **Soziokulturelle und funktionale Qualität:** um das Gebäude in Bezug auf seine soziokulturelle und funktionale Qualität abbilden zu können, wurden 15 Kriterien geschaffen. Diese können zu drei Oberbegriffen zusammengefasst werden: „Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzerzufriedenheit“, „Funktionalität“ und „Gestalterische Qualität“.
- **Technische Qualität:** die technische Qualität eines Gebäudes wird insgesamt durch 10 Kriterien beschrieben, welche auf die Qualität der technischen Ausführung abzielen. In der Matrix scheinen allerdings nur 5 auf. Das hat den Grund, dass die restlichen fünf Kriterien formell noch nicht freigegeben sind.
- **Prozessqualität:** für die Bewertung der Prozessqualität stehen eigentlich 13 Kriterien, welche in 3 Hauptgruppen unterteilt sind, zur Verfügung. In die Bewertungsmatrix fließen allerdings nur 2 Hauptgruppen mit insgesamt 9 Kriterien ein. Eine Gruppe beschäftigt sich mit der Qualität der Planung, die andere Gruppe mit der Qualität der Bauausführung. Die dritte Gruppe, welche nicht in die Matrix eingearbeitet wurde, behandelt die Qualität der Bewirtschaftung. Der Grund für das Fehlen liegt darin, dass diese Art der Qualitätsprüfung für den Neubau nicht relevant ist und daher nicht berücksichtigt wird (Controlling, Management, Qualifikation des Betriebspersonals,...).
- **Standortqualität:** dieses Kriterium wird zwar im Bewertungsverfahren der DGNB angeführt, geht aber nicht in die Bewertung ein, da der Standort separat bewertet wird. Grund dafür ist, dass so eine standortunabhängige Bewertung möglich sein soll.

Zusammenfassend kann über das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen folgendes gesagt werden: die Analyse beginnt auf Kriterienebene, wobei für jedes einzelne Kriterium präzise Rechenregeln, Maßstäbe und Messgrößen entwickelt wurden. Pro Kriterium ist eine Punktvergabe von 10 Punkten möglich, der Referenzwert von 5 Punkten entspricht dem heutigen Stand der Technik und heutigen Standards. Zwecks leichter Handhabung des Systems werden die Einzelbewertungen zu Teilnoten auf Hauptkriterienebene zusammengefasst und in die Gesamtbeurteilung des Gebäudes

überführt. Die Benotung der ökologischen, ökonomischen, sozialen und technischen Qualität gehen auf Hauptkriterienebene gleichwertig zu jeweils 22,5% in die Endnote ein. Die Prozessqualität wird mit 10% Einfluss auf die Gesamtnote berücksichtigt.

2.3.4 TQ – Total Quality Building

2.3.4.1 Allgemeines

TQ steht für Total Quality Gebäudebewertung, wobei die Entwicklung von TQ bereits im Jahre 1998 gestartet wurde. TQ ist wie zahlreiche andere Gebäudebewertungssysteme (z.B. LEED, BREEAM, HQE) auf die Initiative Green Building Challenge zurück zu führen. Bei der Bewertung mittels TQ wird die Qualität des Objekts, angefangen von der Planung über den Bau bis hin zur Nutzung dokumentiert und in einem TQ-Bewertungszertifikat festgehalten. Dadurch kann die Qualität eines Gebäudes sichtbar, nutzbar und vergleichbar gemacht werden.

Das TQ-System wurde im Zuge des Projektes „Ecobuilding-Optimierung von Gebäuden und durch Total Quality Assessment“ erarbeitet. Die Idee dahinter war es, im Lebenszyklus eines Gebäudes entstehenden Belastungen (wie z.B. Emissionen, Ressourceneinsatz, Energieverbrauch, Kosten,...) durch entsprechende Maßnahmen zu reduzieren und zu senken. Wichtig dafür sind vor allem eine entsprechende Planung, eine „bewusste“ Errichtung, sowie eine entsprechende Bewirtschaftung und Vermarktung.

TQ orientiert sich am britischen Gebäudezertifizierungssystem BREEAM, welches in Kapitel 2.3.2 bereits erläutert wurde. Es liegt ein flexibles System vor, wobei neue Erkenntnisse in der Bewertung einzubeziehen sind.

2.3.4.2 Aufbau

Kriterien:

Der wichtigste Bestandteil eines Bewertungssystems ist die Kriterienliste, welche all jene Kriterien anführt, die für die Bewertung verwendet werden sollen. Ein solches Kriterium beschreibt eine bestimmte Eigenschaft eines Gebäudes, die bewertet werden soll, wie zum Beispiel den Heizenergieverbrauch [84]. Die Definition „Kriterien“ nach TQ sind Tabelle 2-10 zu entnehmen. Grundsätzlich wird allerdings zwischen quantitativen Kriterien (können nach Werten beschrieben werden) und qualitativen Kriterien (können nur verbal beschrieben werden) unterschieden.

Das Bewertungssystem in „Total Quality Building“ arbeitet mit Kriterien, die mittels Zahlen oder Maßnahmen definierbar sind. Verbal zu beschreibende Kriterien wie „architektonische Qualität“ sind nicht Gegenstand des Kriterienrahmens [84].

Die nachfolgende Tabelle zählt all jene Kriterien auf, die nach der TQ-Methode berücksichtigt werden.

Tabelle 2-10: Die Bewertungskriterien im Überblick (TQ-Excel Version 2.0 vom 20.8.2002 [84])

| | |
|-----|---|
| 0 | Projektbeschreibung |
| 1 | Ressourcenschonung |
| 1.1 | Energiebedarf des Gebäudes |
| 1.2 | Bodenschutz |
| 1.3 | Schonung der Trinkwasserressourcen |
| 1.4 | Effiziente Nutzung von Baustoffen |
| 2 | Verminderung der Belastung von Mensch und Umwelt |
| 2.1 | Atmosphärische Emissionen |
| 2.2 | Abfallvermeidung |
| 2.3 | Abwasser |
| 2.4 | Reduktion des motorisierten Individualverkehrs |
| 2.5 | Vermeidung von Belastungen durch Baustoffe |
| 2.6 | Vermeidung von Radon |
| 2.7 | Elektrobiologische Hausinstallationen (fakultativ) |
| 2.8 | Vermeidung von Schimmel |
| 3 | Nutzerinnenkomfort |
| 3.1 | Qualität der Innenraumluft (natürliche Lüftung und Lüftungsanlagen) |
| 3.2 | Behaglichkeit (Temperatur, Luftfeuchtigkeit,...) |
| 3.3 | Tageslicht |
| 3.4 | Sonne im Dezember |
| 3.5 | Schallschutz in den Tops |
| 3.6 | Bedienungsfreundliche Gebäudeautomation |
| 4 | Langlebigkeit |
| 4.1 | Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen |
| 4.2 | Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung |
| 5 | Sicherheit |
| 5.1 | Einbruchsschutz (fakultativ) |
| 5.2 | Brandschutz |
| 5.3 | Barrierefreiheit (fakultativ) |
| 5.4 | Umgebungsrisiken (nicht bewertet) |
| 6 | Planungsqualität |
| 7 | Qualitätssicherung bei der Errichtung |
| 7.1 | Bauaufsicht |
| 7.2 | Endabnahme |
| 8 | Infrastruktur |
| 8.1 | Anbindung an die Infrastruktur |
| 8.2 | Ausstattungsmerkmale der Wohnungen und Wohnanlagen |
| 9 | Kosten |
| 9.1 | Anschaffungskosten (fakultativ) |
| 9.2 | Folgekosten (nicht bewertet) |
| 9.3 | Lebensdauerkosten (nicht bewertet) |

Die im TQ-Bewertungssystem berücksichtigten Kriterien stehen vor allem in der Verantwortung von Planer und Errichter. Es soll ein Objekt so gestaltet werden, dass die technischen Rahmenbedingungen optimal aufeinander abgestimmt werden. *„Ziel ist es, die Gebäudequalität nachhaltig zu verbessern, indem bei Planungsbeginn (Neubau oder Sanierung) bestimmte Planungsziele festgelegt werden und ihre Einhaltung später überprüft wird“* [84].

Ziele:

Jedes Bewertungssystem benötigt ein Zielsystem, welches festlegt, welche Ziele verfolgt werden sollen und welche Zielsetzungen vernachlässigt werden können. Ziele beruhen häufig auf sozialen und gesellschaftlichen Werten, die beispielsweise mit politischen Programmen verknüpft sind. Ein Beispiel dafür sind diverse Klimaschutzprogramme, die eine Reduktion der CO₂-Emissionen verlangen.

Die vorgegebenen Zieldefinitionen sind nicht nur in der Bewertung zu berücksichtigen. Sie spielen bereits in der Planungsphase eine wichtige Rolle, da Zielformulierungen auch Planungsvorgaben darstellen. Schließlich soll die beste Bewertung für jedes neu erbaute Gebäude angestrebt werden. Im „Total Quality Building“ wird mit konkreten Zielformulierungen für jedes einzelne Bewertungskriterium gearbeitet.

Indikatoren:

Indikatoren sind notwendig um Kriterien zu definieren und beschreiben den Status quo im Verhältnis zum angestrebten Ziel. Eine Überprüfung der momentanen Richtung und Arbeit ist auf diesem Weg möglich. Treten Abweichungen auf, kann schnell darauf reagiert, Gegenmaßnahmen eingeleitet und Korrekturen vorgenommen werden. Bei quantitativen Zielen werden die Vergleichswerte mittels Messungen oder Berechnungen ermittelt. Werden aber qualitative Ziele beschrieben, ist es möglich die Zielerfüllung auf 2 unterschiedliche Möglichkeiten zu veranschaulichen:

- Das Ziel selbst wird als Indikator verwendet. In diesem Fall reicht eine ja/nein Entscheidung, um festzustellen, ob das Ziel erreicht worden ist oder nicht.
- Das Ziel ist durch mehrere Stufen definiert, die verbal definiert worden sind. Es erfolgt eine Zuordnung zu einer Stufe, die den Zielerfüllungsgrad beschreibt.

Bewertungsverfahren:

Generell besteht ein Bewertungsverfahren aus einem Bewertungsschritt und aus den Gewichtung- und Aggregationsschritten.

Bei Bewertungsverfahren mit quantitativen und qualitativen Kriterien muss darauf geachtet werden, dass das Verfahren für beide Arten von Kriterien anwendbar ist. Erreichen kann man das, indem man für die Kriterien eine mehrstufige Skala definiert, wodurch auch qualitative Kriterien berücksichtigt werden können. Am Ende des ersten Arbeitsschrittes liegt für jedes Kriterium eine Punktezahl vor.

Im nächsten Schritt geht es an die Gewichtung wodurch die Bedeutung der einzelnen Kriterien zueinander beschrieben wird.

Die Ermittlung der angesprochenen Gewichtungsfaktoren kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Häufig werden aber Expertenabschätzungen und Erfahrungswerte herangezogen.

Bei der Bewertung „Total Quality Building“ wird mit einer 8-stufigen Skala gearbeitet, die der Übersetzung von qualitativen und quantitativen Informationen in eine Punktwertung dient. Dieser Ansatz findet sich auch im Bewertungsverfahren der internationalen Gruppe „Green Building Challenge“ (GBC). Vergleicht man diese beiden Verfahren miteinander, so kann man feststellen, dass das System GBC mit Durchschnittswerten arbeitet. Das „Total Quality Building“ orientiert sich allerdings an den gesetzten Zielwerten. Die für die Bewertung verwendete Skala ist linear, sprich die Anzahl der Punkte entsprechen direkt einem Zielerreichungsgrad. Pilotprojekte dienen dazu, Skalen zu erstellen, anzupassen und Punktezuordnungen zu ermöglichen.

In Tabelle 2-10 findet sich neben einigen Kriterien der Ausdruck „fakultativ“. Für die unterschiedlichen Objekttypen gibt es unterschiedliche Kriterienkataloge, welche dementsprechend auszuwählen sind. Es gibt Kriterien, welche nur bei bestimmten Randbedingungen in die Bewertung einfließen. In diesem Zusammenhang spricht man von fakultativen Kriterien. Wird ein fakultatives Kriterium aus objektiven Gründen nicht bewertet, so wird das Gewicht zu gleichen Teilen auf die Kriteriengruppe aufgeteilt.

Eine genauere und detailliertere Beschreibung des Bewertungsverfahrens, sowie genauere Informationen über Indikatoren, Ziele und Kriterien sind der Webseite <https://www.oegnb.net/tq.htm> zu entnehmen.

2.3.5 ÖGNI

Das System der ÖGNI⁷ baut in Systematik und Struktur auf dem Bewertungssystem DGNB auf, beinhaltet allerdings österreichische Normungen und Rahmenbedingungen.

Da die Inhalte und Kriteriensteckbriefe gleich denen der DGNB sind, wird das System nicht nochmals erläutert. Weitere Details sind unter www.ogni.at zu finden.

2.3.6 Vergleichende Bewertung der Systeme im Hinblick auf die Erfassung hochbaukonstruktiver Aspekte

Die Ergebnisse einer Gebäudezertifizierung können die Grundlage für Investitionsentscheidungen sein. Die Wahl des am besten geeigneten Zertifizierungssystems ist unter anderem von folgenden Faktoren abhängig:

- Verfügbarkeit und Eignung des Bewertungshilfsmittels
- zu berücksichtigende Kriterien
- Übereinstimmung von Systeminhalten mit den Wünschen/Zielen des Auftraggebers
- Etablierung des Systems am Markt
- Anpassungsfähigkeit des Systems
- Kosten der Zertifizierung

Für die Systeme LEED und BREEAM stehen eine große Vielzahl an Systemvarianten zur Verfügung (14 Varianten für BREEAM und 9 für LEED). Für das Zertifizierungssystem DGNB/ÖGNI bisher nur die Variante „Neubau Büro- und Verwaltungsbauten“ (weitere

⁷ Österreichische Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft

Adaptierungsarbeiten sind bereits im Gang). Eine detaillierte Gegenüberstellung der drei Systeme zeigt, dass die Bewertungskategorien und die Zuordnung der Kriterien zu den einzelnen Kategorien nur schwer miteinander vergleichbar sind. BREEAM und LEED verteilen ökologische Kriterien auf mehrere Kategorien, während es dafür bei DGNB/ÖGNI nur eine Kategorie gibt.

Weiters stimmen nur wenige Bewertungspunkte untereinander überein. Beispielsweise werden bei DGNB/ÖGNI Lebenszykluskosten im Zuge einer Lebenszykluskostenanalyse im Detail betrachtet, bei BREEAM dagegen nur Teilaspekte, bei LEED werden Kostenaspekte dagegen nur indirekt beachtet – als Bewertungsmaßstab der Energieeffizienz.

Tabelle 2-11: Gewichtung der Beurteilungskriterien im Vergleich für Büro- und Verwaltungsbauten (Neubau) (eigene Darstellung nach [53])

| Bewertungsaspekt | BREEAM | LEED | DGNB |
|-------------------------------|--------|-------|---------|
| Ökologische Aspekte | 58,5% | 64,0% | 22,5% |
| Ökonomische Aspekte | - | - | 22,5% |
| Soziale Aspekte | 14,0% | 14,5% | 16,0% |
| Funktionale Aspekte | 5,0% | 0,5% | 6,5% |
| Technische Aspekte | 5,0% | - | 22,5% |
| Aspekte des Planungsprozesses | 1,0% | 2,0% | 5,0% |
| Aspekte des Bauprozesses | 7,0% | 8,0% | 3,0% |
| Aspekte des Betriebsprozesses | 4,0% | 1,5% | 2,0% |
| Aspekte des Gebäudestandortes | 5,5% | 9,5% | separat |

In Tabelle 2-11 sind die Schwerpunkte der einzelnen Systeme mit ihrer Gewichtung vergleichend dargestellt. Wie man aus der Tabelle entnehmen kann, liegt der Schwerpunkt bei LEED mit 64% auf ökologischen Aspekten (Bsp. Verwendung schnell nachwachsender Materialien). BREEAM hat eine ähnliche Fokussierung, ökologische Aspekte machen einen Anteil von knapp 60% der bewerteten Kriterien aus. Das System der DGNB/ÖGNI weist keine derartige Bevorzugung einer einzelnen Kategorie vor, sondern zieht eine ausgewogenere Gewichtung der Hauptkriterien vor. Im Gegensatz zu den beiden anglo-amerikanischen Zertifizierungssystemen werden bei der deutsch-österreichischen Variante auch technische Aspekte in die Bewertung eingebunden, wobei diese anteilmäßig den 3 Säulen der Nachhaltigkeit gleich gestellt werden.

In [82] wurde ein genauerer Vergleich zwischen DGNB und LEED angestellt, bzw. auf die detaillierte Darstellung der Unterschiede der beiden Systeme von Peter Mösle von Drees und Sommer Advanced Building Technologies verwiesen. Im Folgenden soll kurz auf die wesentlichsten Unterschiede – vor allem im Hinblick auf die hochbaukonstruktiven Aspekte – eingegangen werden.

Die am Markt vorhandenen Systeme haben eines gemeinsam: sie wollen Instrumente entwickeln, um die ökologische Qualität von Gebäuden messen und bewerten zu können. Nachhaltigkeit will bewertet werden, wobei die Ökologie allerdings nur einen Aspekt darstellt. Sie unterscheiden sich aber – je nach ihrem Herkunftsland – stark in ihren Inhalten und Methoden. Der Schwerpunkt liegt dabei augenscheinlich auf ökologischen

Aspekten, aber auch die sozio-kulturelle und funktionale Qualitäten sind in allen Systemen vertreten, lediglich im schweizer Zertifizierungssystem Minergie werden diese Anforderungen an ein Bauwerk nicht betrachtet. Das Hauptaugenmerk liegt in diesem Fall auf der technischen Qualität. Weiters ist festzustellen, dass sowohl LEED, BREEAM als auch Green Star sich der Prozessqualität annehmen und sie in ihre Kriteriengruppen aufnehmen [84].

Es gibt allerdings eine wesentliche Abgrenzung von DGNB zu den anderen Zertifizierungssystemen: die Betrachtung der ökonomischen Qualität, die durch die Untersuchung der Lebenszykluskosten sowie durch die Drittverwendungsfähigkeit definiert wird. Die damit verbundene Werterhaltung ist allerdings nach Norm noch nicht geregelt [84].

Des Weiteren wurde im Zuge der Analyse ersichtlich, dass das Bewertungssystem DGNB/ÖGNI das einzige der betrachteten Systeme ist, das der Struktur der CEN/TC 350 entspricht und mit ihr kompatibel ist.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die technischen Eigenschaften eines Gebäudes – bei Betrachtung der drei näher betrachteten Zertifizierungssysteme LEED, BREEAM und DGNB – lediglich im deutschen System Beachtung finden. Dabei werden Kriterien wie Schallschutz, Brandschutz und Feuchteschutz behandelt. Auch die Themen Instandhaltung, Rückbau und Recycling finden Anwendung, doch aus hochbaukonstruktiver Sicht mit viel geringem Ausmaß und unzureichender Tiefe. Bestimmte Indikatoren sind dabei auch nur auf Gebäudeebene anwendbar, auf Bauteilebene müssen aber andere Aspekte Beachtung finden und dementsprechend eingebunden werden.

2.4 Technische Regelwerke

International macht die Zertifizierung von nachhaltigen Bauten Fortschritte: die europäische Kommission hat CEN im Jahr 2005 das Mandat M 350 zur "Entwicklung horizontaler standardisierter Methoden für die Beurteilung der integrierten Umweltqualität⁸ von Gebäuden" erteilt. Auf Basis dieses Mandats wurde das CEN/TC 350 „Sustainability of construction works“ eingerichtet, das mittlerweile ein umfassendes Regelwerk für nachhaltiges Bauen entwickelt hat, dessen erste europäische Normung 2011 erschienen ist. Während das Mandat eigentlich nur auf der ökologischen Nachhaltigkeit ausgerichtet ist, hat das CEN/TC 350 seine Arbeit im Einvernehmen mit der europäischen Kommissionen auf alle drei Säulen der Nachhaltigkeit erweitert. Das vom CEN/TC 350 entwickelte und in der ÖN EN 15643-1 enthaltene Bewertungsschema ist in Abbildung 2-7 dargestellt. Diesem Schema entspricht auch die Grundstruktur des DGNB/ÖGNI-Zertifizierungssystems.

⁸ „integrierte Umweltqualität von Gebäuden“ steht für den englischen Originaltext „integrated building performance“. Der Terminus „performance“ wurde bereits in Fußnote 6 genauer definiert.

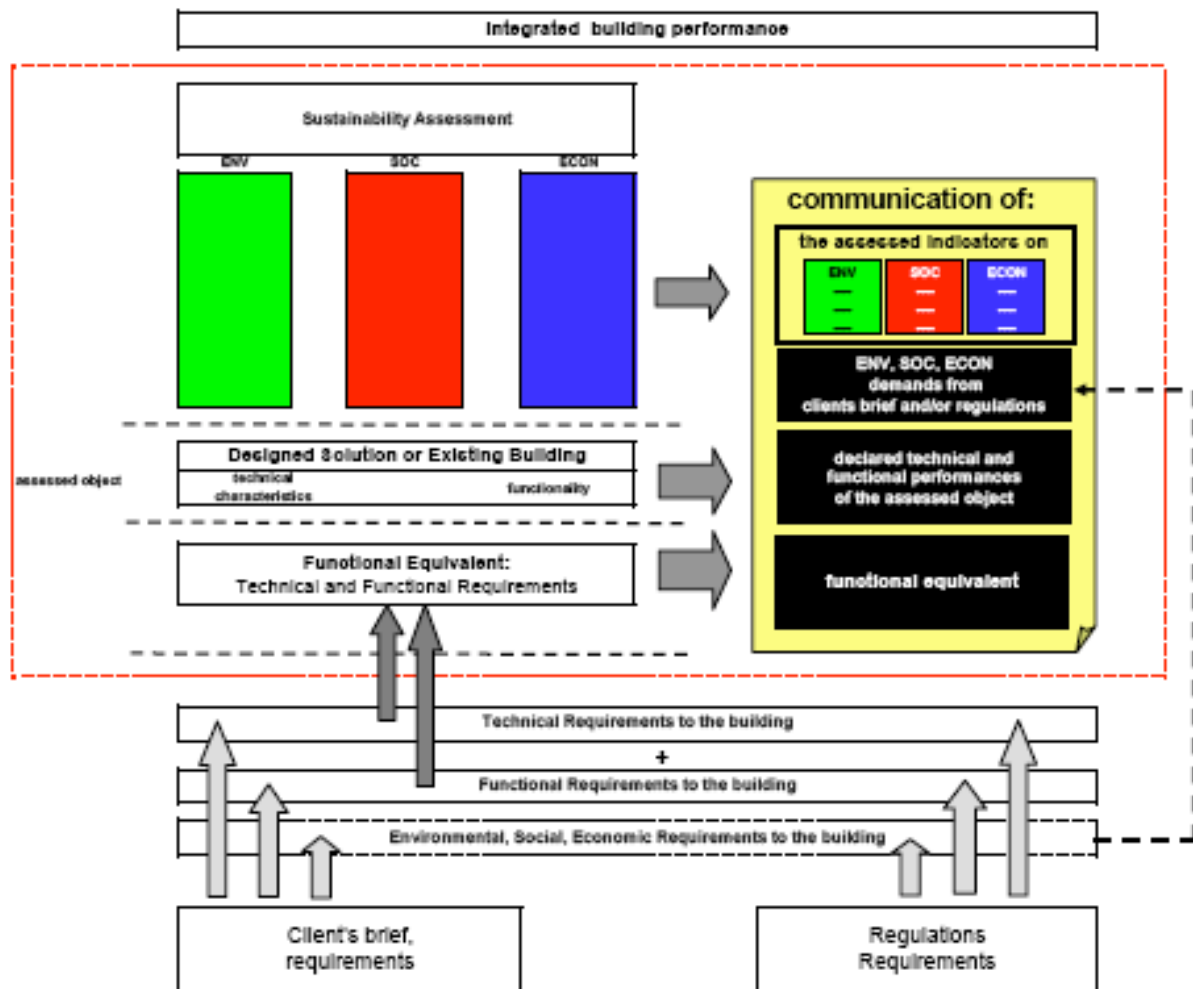


Abbildung 2-7: Bewertungsschema nach CEN/TC350 [77]

Einen Überblick über die aktuellen Normen bzw. Normenentwürfe geben die Kapitel 2.4.1 bis 2.4.3.

Die in den nachfolgenden Listen angeführten Normen sind Normen, die sich mit dem Thema der Nachhaltigkeit und Lebenszykluskosten beschäftigen. Sie werden in internationale Normen (ISO-Normen), europäische Normen (EN-Normen) und rein österreichischen Normen (ÖN-Normen) unterteilt, damit eine klare Übersicht gegeben werden kann. Es ist durchaus möglich, dass hier nicht alle themenrelevanten Normen angeführt worden sind und somit eine komplette Vollständigkeit nicht gewährleistet werden kann. Es soll damit lediglich ein Überblick über die normative Situation in Europa gegeben werden.

Die Entwicklung der Normen sind noch im Fluss, die unten angeführten Normen entsprechen dem Stand Ende 2011.

2.4.1 International – ISO

ISO/TC 59/SC 14: Building and construction assets – Service life planning

| | |
|----------------------------|--|
| ISO 15686-1:2011 | General principles |
| ISO 15686-2:2001 | Service life prediction procedures |
| ISO 15686-3:2002 | Performance audits and reviews |
| ISO 15686-4: | Data requirements (Technical Report) |
| ISO 15686-5:2008 | Life cycle costing |
| ISO 15686-6:2004 | Procedures for considering environmental impacts |
| ISO 15686-7:2006 | Performance evaluation for feedback of service life data from practice |
| ISO 15686-8:2008 | Reference service life and service-life estimation |
| ISO 15686-9:2008 | Guidance on assessment of service life data |
| ISO 15686-10:2010 | Levels of functional requirements and serviceability – Principles of measurement and use |
| ISO/NP TR 15686-11: | Terminology |

ISO/TC 59/SC 17: Sustainability in building construction

| | |
|----------------------------|---|
| ISO 15392:2008 | General principles |
| ISO/TS 21929-1:2011 | Sustainability indicators - Part1: Framework for the development of indicators of buildings |
| ISO 21930:2007 | Environmental declaration of building products |
| ISO 21931-1:2010 | Framework for methods of assessment of the environmental performance of construction works – Part1: Buildings |
| ISO/DTR 21932 | Terminology |

ISO/TC 207/SC 3 Environmental management

ÖN EN ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations – General Principles

ISO/TC 207/SC 5 Environmental management - Life cycle assessment

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ÖN EN ISO 14040:2006 | Principles and framework |
| ÖN EN ISO 14044:2006 | Requirements and guidelines |

2.4.2 Europäisch – EN

CEN/TC 350 Sustainability of construction works

| | |
|---------------------------|---|
| ÖN EN 15643-1:2010 | Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings — Part 1: General framework |
| ÖN EN 15643-2:2011 | Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings — Part 2: Framework for the assessment of environmental performance |
| ÖN EN 15643-3:2010 | Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings — Part 3: Framework for the assessment of social performance |
| ÖN EN 15643-4:2010 | Sustainability of construction works - Sustainability assessment of buildings — Part 4: Framework for the assessment of economic performance |
| ÖN EN 15804:2011 | Environmental product declarations – Product category rules |
| ÖN EN 15942:2011 | Environmental product declarations — Communication format — Business to Business |
| ÖN EN 15978:2010 | Assessment of environmental performance of buildings — Calculation method |

2.4.3 National – ÖN

ÖN B 1802:1997 Liegenschaftsbewertung – Grundlagen

ÖN Normen, die bereits EN Normen sind, werden hier nicht nochmals explizit angeführt.

2.4.4 Sonstige Normen, Verordnungen und Richtlinien

Abfallrahmenrichtlinie

Mit 12. Dezember 2008 ist die neue Richtlinie über Abfall (2008/98/EG) in Kraft getreten und hat die bisher gültige Abfallrahmenrichtlinie (2006/12/EG), die Altölrichtlinie (75/439/EWG) und die Richtlinie über gefährliche Abfälle (91/689/EWG) außer Kraft gesetzt. Innerhalb von zwei Jahren musste die neue Abfallrahmenrichtlinie in nationales Recht verankert werden [30].

Ziele der Richtlinie sind unter anderem folgende:

- Schaffung einer „Recycling-Gesellschaft“ [30]
- Entkoppelung des Wirtschaftswachstums vom Abfallaufkommen
- Reduzierung der Abfallmengen und Erhöhung der Recycling- und Wiederverwertungsquoten
- Schaffung einer modernen Abfallbewirtschaftung
- Klarheit und Vereinfachung in der Rechtssetzung

Die Richtlinie legt einen Rechtsrahmen für den Umgang mit Abfällen in der Gemeinschaft fest. Sie soll zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit beitragen, indem die nachteiligen Auswirkungen der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen vermieden werden. Folgende Abfallhierarchie liegt den Rechtsvorschriften und politischen Maßnahmen zu Grunde:

- Vermeidung
- Vorbereitung zur Wiederverwendung,
- Recycling,
- sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung,
- Beseitigung

EU-Gebäuderichtlinie 2010⁹

Die novellierte EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden¹⁰ ist am 8. Juli 2010 in Kraft getreten.

Das Ziel der Novelle sind die weitere Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden und die Verbesserung der Information der Nutzer durch Energieausweise. Folgende Änderungen wurden unter anderem vorgenommen:

- Begriffe werden deutlicher erfasst und ergänzt (Artikel 2)
- Vorgaben für Mindestanforderungen werden detailliert
- ab 2020 sollen alle Neubauten in der EU nahezu keine Energie mehr für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung benötigen. Artikel 9 bezeichnet sie als Niedrigstenergiegebäude
- Vorlegen von Energieausweisen bei Kauf und/oder Vermietung
- Energieausweise sollen Modernisierungsmaßnahmen enthalten, man spricht von einer Energieberatung
- Aushang des Energieausweises in öffentlichen Gebäuden (Bsp.: Hotel, Kino, Einkaufszentren)

Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen¹¹

Die Art und Weise, in der die erneuerbaren wie auch die nicht erneuerbaren Ressourcen verwendet werden, und die Geschwindigkeit, mit der die erneuerbaren Ressourcen ausgebeutet werden, hindert unseren Planeten daran sich zu regenerieren. Falls die Art und Weise des Ressourcenverbrauchs und der Ressourcennutzung beibehalten wird, wird sich die Umweltzerstörung und der Verbrauch natürlicher Ressourcen weiterhin so fortsetzen.

Es wird gefordert, „dass die EU eine Vorreiterrolle in der Weltwirtschaft hinsichtlich mehr Nachhaltigkeit beim Verbrauch und in der Produktion“ [34] natürlicher Ressourcen einnimmt. Europa benötigt aus diesem Grund eine langfristige Strategie, „die die ökologischen Folgen der Nutzung der natürlichen Ressourcen, einschließlich ihrer externen Dimension (d.h. der Auswirkungen außerhalb der EU, auch auf Entwicklungsländer), in die Politikgestaltung einbezieht“ [34]. Die Ressourcenstrategie ist eine Antwort auf diese Herausforderung. Sie ist im Zusammenhang mit der Strategie für nachhaltige Entwicklung¹² zu sehen und trägt zu dieser bei.

⁹ engl. Originaltext: EPBD – Energy Performance of Buildings Directive

¹⁰ vgl. 2010/31/EU

¹¹ vgl. KOM(2005) 670

¹² vgl. KOM(2001) 264 und KOM(2005) 658

Diverse weitere Richtlinien die den Bausektor betreffen, sind unter anderem folgende:

- Leitfaden zur Architekturpolitik der Kommission
- Leitmarktinitiative nachhaltiges Bauen
- Sustainability Action Plan
- Aktionsplan nachhaltiges Bauen im Rahmen der europäischen Leitmarktinitiative

2.5 Bauprodukterichtlinie

Die Bauproduktenrichtlinie¹³ BPR 89/106/EWG soll den freien Verkehr mit und die uneingeschränkte Verwendung von Bauprodukten im Binnenmarkt gewährleisten [32]. Sie ist eine „Richtlinie des neuen Ansatzes“ (New Approach). Das bedeutet, dass in der Richtlinie selbst nur mehr Ziele vorgegeben werden. In den Mitgliedsstaaten der EU haben für die Prüfung und Überwachung von Bauprodukten unterschiedliche Vorgehensweisen und Richtlinien gegolten. Das Ziel eines einheitlichen Binnenmarktes machte es notwendig, innerhalb Europas gleiche Vorschriften zu schaffen, aus denen sich einheitliche Anforderungen an das Bauwerk und daher auch an das Bauprodukt ableiten lassen [141].

Im Sinne dieser Richtlinie ist laut Artikel 1 unter *„Bauprodukt jedes Produkt zu verstehen, das hergestellt wird, um dauerhaft in Bauwerke des Hoch- oder Tiefbaus eingebaut zu werden“* [32].

Das Ziel der BPR ist es, wesentliche Anforderungen – sogenannte „essential requirements“ – an das Bauwerk¹⁴, in welchem Bauprodukte verwendet werden, festzulegen, die bei normaler Instandhaltung über einen wirtschaftlich angemessenen Zeitraum erfüllt werden müssen. Sie sind so zu verstehen, dass Bauwerke einzelnen, mehreren oder allen Anforderungen, soweit das in Vorschriften festgelegt ist, gerecht werden müssen. Zu den wesentlichen Anforderungen gehören:

- Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
- Brandschutz
- Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
- Nutzungssicherheit
- Schallschutz
- Energieeinsparung und Wärmeschutz

Für jede dieser Anforderung müssen bei allen Bauprodukten produktspezifische Angaben gemacht werden, sofern das Produkt nach europäischen Normen gefertigt und geprüft wurde [141]. Im Gegensatz zu anderen europäischen Richtlinien, stehen Fragen der Sicherheit oder allgemeine Fragen in Bezug auf Bauprodukte nicht im Mittelpunkt der Betrachtung, sondern die Sicherheit des Gebäudes als Ganzes. In der Richtlinie werden Bauprodukte nur als Zwischenprodukte gesehen, die in Bauwerke eingebaut werden, die ihre Anforderungen erfüllen sollen [32].

Die Definition der wesentlichen Anforderungen erfolgt unter Beibehaltung der unterschiedlichen Schutzniveaus in den Mitgliedsstaaten. Die Anforderungen der BPR

¹³ BPR wurde am 11.2.1998 im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft (EG L 40) als Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der EU-Mitgliedsstaaten über Bauprodukte erlassen [32].

¹⁴ In der BPR werden unter dem Terminus „Bauwerke“ sowohl Bauwerke des Hochbaus als auch des Tiefbaus verstanden.

wurden in die Grundlegendokumente der Bauprodukte transferiert und dienen als Grundlage für Aufträge (Mandate) an

- CEN (European Committee for Standardization) zur Erarbeitung von harmonisierten europäischen Normen (hEN)
- EOTA (European Organisation for Technical Approvals) zur Erarbeitung von Leitlinien für die europäischen technischen Zulassungen (ETZ) [141]

Die Erfüllung dieser Grundlagen dient als Basis der CE-Kennzeichnung, mit welcher der Hersteller nachweist, dass das Produkt alle wesentlichen Anforderungen der Richtlinie erfüllt und die relevanten Richtlinien der EU eingehalten werden.

2.6 Bauprodukteverordnung

Am 23.5.2008 hat die Kommission der Europäischen Gemeinschaften einen Vorschlag für eine Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten vorgelegt [32]. Nach einer offenen Konsultation aller einschlägigen von der Bauprodukterichtlinie betroffenen Akteure¹⁵, schlägt die Kommission vor, die Bauproduktenrichtlinie durch eine Verordnung zu ersetzen [32].

Im Zuge einer Folgeabschätzung der politischen Alternativen hat die Kommission drei Optionen in Erwägung gezogen:

- *Option 1: kein Tätigwerden der Gemeinschaft: keine Änderung*
- *Option 2: keine Rechtsvorschriften*
- *Option 3: Überarbeitung für Bauprodukte Richtlinie: die Bevorzugte Option* [32]

Option 3 gilt als die bevorzugte Option, weil sie „die einzige ist, die sowohl den Fragen und Problemen, für die eine Lösung gefunden werden muss, als auch den Ergebnissen der Konsultation der Interessengruppen voll gerecht wird“ [32]. Des Weiteren hält diese Option den gemeinschaftsrechtlichen Besitzstand und die unter der derzeit geltenden Bauprodukterichtlinie erstellten technischen Spezifikationen aufrecht. „Schließlich respektiert sie auch die im Bauwesen erreichte ausgewogene Subsidiarität: die Mitgliedstaaten sind für die Vorschriften über Entwurf und Ausführung der Bauwerke zuständig, während die Rechtsvorschriften der EU den Binnenmarkt für die in derartigen Bauwerken verwendeten Bauprodukte sicherstellen“ [32].

Ziel der neuen Bauproduktenverordnung¹⁶ ist es nicht, die Sicherheit von Produkten zu definieren, sondern zu gewährleisten, dass korrekte und zuverlässige Informationen über deren Leistung vorliegen. Durch das Bereitstellen einer gemeinsamen Fachsprache sollen diese Informationen erhalten werden. Beim Inverkehrbringen der Produkte sowie beim Verfassen der technischen Anforderungen sind Hersteller und Behörden angewiesen worden, diese einheitliche Fachsprache zu verwenden [32].

Die Kommission hat weiters vorgeschlagen, dass die Basisanforderungen¹⁷ an Bauwerke sowohl die nationalen als auch die europäischen Rechtsvorschriften für Bauwerke umfassen sollen [32].

¹⁵ Siehe: http://ec.europa.eu/enterprise/construction/cpdrevision/consultation_results_en.pdf (Sept. 2008)

¹⁶ KOM (2008) 311

¹⁷ Der begriff Basisanforderung löst den Begriff wesentliche Anforderungen der BPR ab.

Im Folgenden sollen die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Bauproduktenrichtlinie aufgezeigt werden: während in der Bauproduktenrichtlinie sechs wesentliche auf Bauwerke anwendbare Anforderungen gestellt werden, denen Bauwerke genügen müssen und die es zu erfüllen gilt, werden in der neuen Bauprodukteverordnung bereits sieben Anforderungen als spezielle Kriterien festgelegt, denen Bauwerke in einzelnen, mehreren oder allen Anforderungen gerecht werden müssen. In Abbildung 2-8 sind die „wesentlichen Anforderungen“¹⁸ der Bauproduktenrichtlinie den neuen Anforderungen der Bauproduktenverordnung gegenübergestellt.

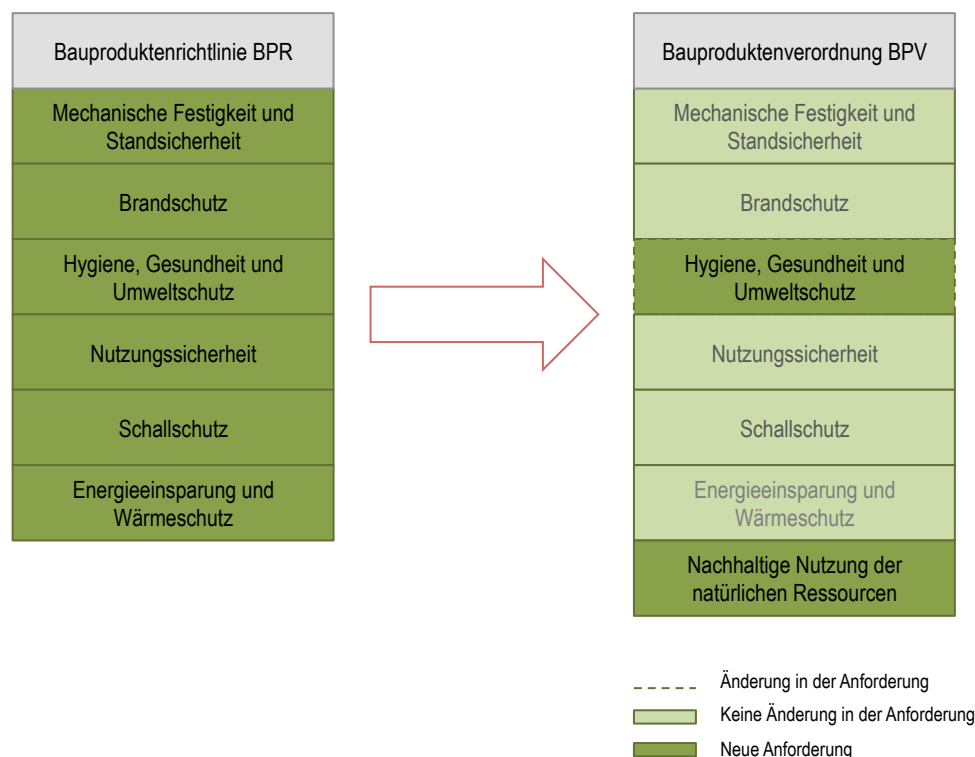


Abbildung 2-8: Vergleichende inhaltliche Gegenüberstellung BPR-BPV

Anforderung 3 „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ wird durch Neuerungen ergänzt. „Das Bauwerk muss derart entworfen und ausgeführt sein, dass es weder die Hygiene noch die Gesundheit der Bewohner und der Anwohner gefährdet und sich über seine gesamte Lebensdauer hinweg weder bei Errichtung noch bei Nutzung oder Abriss insbesondere durch folgende Einflüsse übermäßig stark auf die Umweltqualität oder das Klima auswirkt:

- Freisetzung giftiger Gase,
- Emission von gefährlichen Stoffen, flüchtigen organischen Verbindungen, Treibhausgasen oder gefährlichen Partikeln in die Innen- oder Außenluft,
- Emission gefährlicher Strahlen,
- Freisetzung gefährlicher Stoffe in Trinkwasser, Grundwasser, Meeresgewässer oder
- unsachgemäße Ableitung von Abwasser, Emission von Abgasen oder unsachgemäße Beseitigung von festen oder flüssigen Abfällen,

¹⁸ engl. Originaltext: ER – Essential Requirements

- Feuchtigkeitsansammlung in Bauteilen und auf Oberflächen von Bauteilen in Innenräumen.

Anforderung 7 „nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen“ ist hingegen eine vollkommen neue Grundanforderung¹⁹. Wesentliche Aussage dieses Kriteriums: *„Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und Folgendes gewährleistet ist:*

- *Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss recycelt werden können.*
- *Das Bauwerk muss dauerhaft sein.*
- *Für das Bauwerk müssen umweltfreundliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.“* [32]

Die Grundanforderung 7 legt sehr direkte Anforderungen in Bezug auf nachhaltiges Bauen an die Planer, Bauherren und Investoren fest. Indirekt wird durch diese neue Grundanforderung auch das integrierte Planen und Bauen gefordert, denn zukünftig müssen beispielsweise Neubauten zur Gänze recycelt werden können, und das ist schließlich bei einer Planung bereits zu berücksichtigen.

¹⁹ die 6 Anforderungen der BPR wurden als „wesentliche Anforderungen“ bezeichnet, in der neuen Verordnung werden diese nunmehr „Grundanforderungen“ genannt.

3 Stand der Wissenschaft

Im Baugewerbe muss in den nächsten Jahren ein Umdenken stattfinden, denn die Art und Weise wie heutzutage gebaut wird (hoher Ressourcenverbrauch, kein ökologisches Denken,...) ist in Zukunft nicht mehr umsetzbar. In vielen Ländern sind noch keine Leitfäden oder Planungsleitlinien verankert, an denen sich die Bau- und Immobilienwirtschaft halten könnten. Die Säulen der Nachhaltigkeit werden noch bei den wenigsten Bauten in die Planung miteinbezogen. Gerade in der Planungsstufe müssen aber bereits die richtigen Schritte für nachhaltiges Bauen gesetzt werden. Probleme können dann so etwa im Laufe des Jahres 2013 auftreten, wenn die neue Bauproduktenverordnung (BPV) mit einer neuen zusätzlichen Grundanforderung in Kraft tritt. Die neue BPV basiert auf der Bauproduktenrichtlinie, 89/106 EWG welche am 11.2.1998 im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft (EG L 40) als Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der EU-Mitgliedsstaaten über Bauprodukte erlassen wurde.

In der Literatur finden sich eine Vielzahl an Publikationen wie Diplomarbeiten, Dissertationen, Artikel²⁰ und Forschungsberichte, die sich dem Thema „Nachhaltigkeit“, „Nachhaltiges Bauen“ oder „Nachhaltigkeit und Immobilien“ angenommen haben. Eine Analyse der wesentlichsten Arbeiten soll den Stand der Wissenschaft offenlegen und zeigen in welche Richtung sich derzeitige Forschungen bewegen und welche Aspekte in der gefundenen Literatur bislang nicht oder unzureichend beachtet worden sind.

Es wurde festgestellt, dass sich die Forschungsschwerpunkte auf folgende Punkte konzentrieren:

- Arbeiten rund um Zertifizierungssysteme
- Ökologische Betrachtung und ökologische Bewertung
- Ökonomische Aspekte und Lebenszykluskosten
- Lebensdauer und Alterungsverhalten von Bauwerksteilen und Bauprodukten
- Immobilienbewertung

Ökologische Aspekte sowie die ökologische Bewertung von Bauprodukten und Bauwerken stehen im Fokus von [113], [96] und [95]. [113] befasst sich mit der Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden, lediglich einem Aspekt der Nachhaltigkeit. Dabei wird die mögliche Vorgehensweise in Österreich gebräuchlicher Modelle, die ihren Fokus bis vor kurzem meist nur auf die Herstellungsphase - und hier vor allem auf die Produkterzeugung - legten, erläutert. Nach der Meinung von [113] ist aber ein möglichst „*umfassendes Gebäudeinventar im Sinne der Gebäudequantifizierung nach prEN 15978 notwendig*“ [113]. Im Zuge der Dissertation wurde ein Ablaufschema für die Bewertung der umweltbezogenen Gebäudequalität entwickelt und an Hand fünf bereits errichteter Wohnhausanlagen erprobt. „*Daraus wurden konsistente Daten aller für ein Gebäude relevanten Bauleistungen für die Lebenswegphasen Herstellung, Nutzung und Rückbau, sowie der notwendigen Dienstleistungen für den Gebäudebetrieb generiert.*“ [113]. Grundlage für die Ermittlung der Daten war die standardisierte

²⁰ Bei den Veröffentlichungen, die im Kapitel „Stand der Wissenschaft“ zitiert wurden, handelt es sich vorwiegend um „reviewed papers“ aus Fachzeitschriften.

Leistungsbeschreibung für Hochbau (LB-HB). Daraus konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass die Erstellung eines Gebäudeinventars nach LB-HB grundsätzlich möglich ist, auf Grund der großen Anzahl an Leistungspositionen aber mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist. Im Anschluss an die Ermittlung der Umweltindikatoren in den einzelnen Lebenszyklusphasen, erfolgte eine umfassende Dominanz- und Sensitivitätsanalyse. Es zeigte sich, dass die Wahl der Systemgrenzen entscheidend ist, denn bei ausschließlicher Betrachtung der Herstellungsphase bleiben wesentliche Umwelteinwirkungen unbeachtet. Weitere Inhalte der Untersuchung waren der Einfluss der einzelnen Leistungsbereiche – hier konnte vor allem der Leistungsbereich „Bauwerk-Technik“ als großer Einflussfaktor identifiziert werden – sowie der Einfluss einzelner Bauprodukte.

Die ökologische Nachhaltigkeit behandelte [96] in einem ganz anderen Zusammenhang als [113] zuvor. Wohnbauförderungsprogramme dienen zu einem gewissen Teil der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen. Um das zu erreichen bedarf es einer besonderen Berücksichtigung der verwendeten Baumaterialien, allen voran ökologisch unbedenklicher, verträglicher und vorteilhafter Baustoffe [96]. Im Zuge eines Forschungsprojekts wurde ein Bewertungsmodell entwickelt, das die Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsaspekte in der Wohnbauförderung²¹ unterstützen sollte. Der wesentliche Unterschied zu bereits vorhandenen WBF-Bewertungsmodellen lag in der Einbeziehung der tatsächlich eingebauten Masse. Berücksichtigt wurden unter anderem folgende Faktoren: Ressourcenverfügbarkeit, Trennbarkeit/Demontage, Verwendung von Recyclingbaustoffen und die Rezyklierbarkeit der eingesetzten Baustoffe.

Im Jahr 2008 wurde das Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie der TU Graz mit einer Studie über den „Einsatz von Massivbaustoffen unter den Aspekten der Nachhaltigkeit“ beauftragt. Dabei sollte der Einsatz von Massivbaustoffen beleuchtet werden und objektive Grundlagen zur Beurteilung der Stärken und Schwächen im Vergleich zu anderen Mitbewerbern geschaffen werden. Aufgezeigt wurden derzeitige und künftige Rahmenbedingungen, verfügbare ökologische Kennwerte für Massivbaustoffe sowie Stärken und Schwächen derselben. [95] nannte neben bereits bekannten Umweltwirkungen auch Kreislauffähigkeit von Baustoffen, Rezyklierbarkeit der Stoffe, Verwendung von Recyclingbaustoffe sowie Trennbarkeit und Demontage als ökologische Aspekte.

In diesen Arbeiten werden bereits hochbaukonstruktive Aspekte genannt, die einen bislang unterschätzten Einfluss auf Nachhaltigkeitsbewertungen haben. So wird beispielsweise auf die Faktoren Trennbarkeit und Demontierbarkeit, Rezyklierbarkeit oder die Kreislauffähigkeit der eingesetzten Baustoffe hingewiesen. Eine Beurteilung hat bis dahin aber noch keine stattgefunden, auch Ansätze wie das geschehen kann, wurden in der Literatur noch nicht gefunden. Diese Überlegungen sind bei der Modellentwicklung und dem Festlegen der Inhalte von zentraler Bedeutung und sollten Beachtung finden.

Neben den bereits genannten ökologischen Aspekten, sind Bewertungen der Nachhaltigkeit aus ökonomischer Sicht ein weiterer Schwerpunkt der analysierten Arbeiten.

In der Arbeit von [Nägele] steht die ökonomische Nachhaltigkeit im Vordergrund, wobei ein Zusammenspiel mit technischen Aspekten stellenweise erkennbar wird. Untersucht wird der Einfluss der Baustoffauswahl auf die ökonomische Nachhaltigkeit im Hochbau

²¹ Im Folgenden nur noch WBF abgekürzt

sowie deren Bedeutung im Lebenszyklus eines Gebäudes. Die Baustoffwahl beeinflusst ein Gebäude nicht nur während seiner Herstellung im Zuge von Herstellungskosten, sondern hinterlässt sowohl während der Nutzungsphase als auch während der Beseitigungsphase seine Spuren. Zu berücksichtigende Kosten sind hierbei die Erhaltungskosten, Kosten für Raumwärme und Reinigung als Betriebskosten als auch die Beseitigungskosten. Um ein Gebäude nachhaltig konzipieren und bewerten zu können, mussten Parameter wie Lebenszykluskosten festgelegt werden. Es wurden die kostenintensivsten Bestandteile des Lebenszyklus eines Gebäudes ausgewählt und anschließend an Hand der Erhaltungskosten, Reinigungskosten und Kosten für Energie die Untersuchung durchgeführt. Erkenntnis der Arbeit war, dass Lebenszykluskosten für unterschiedliche Baustoffe und Bauteile variieren können und keine allgemeine Kostenverteilung angenommen werden kann. Besonders auf die Abstimmung der Lebensdauer der Bauprodukte in Bezug auf die Nutzungsdauer des Gebäudes ist zu achten.

Eine Verknüpfung zwischen ökologischen und ökonomischen Aspekten zeigt [47] in der Arbeit „Immobilienbewertung als Instrument zur Forcierung der nachhaltigen Nutzung erneuerbarer Ressourcen (Schwerpunkt Energie) im Hochbau“. Dabei werden die Methoden der Wertermittlung von Immobilien und deren jeweilige Zielsetzungen dargestellt. An Hand dreier, von [Geissler] bezeichneten Immobilienbewertungsmethoden (Due Diligence, Wertermittlung nach Liegenschaftsbewertungsgesetz und Immobilienrating nach TEGoVA) wird aufgezeigt, inwiefern umwelt- und naturrelevante Faktoren mit diesen Bewertungssystemen erfasst werden können bzw. wie man sie in die Bewertung implementieren könnte – falls notwendig. Anschließend werden Vorschläge für eine mögliche Weiterentwicklung dieser Verfahren hinsichtlich der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten angeführt.

Die beiden o.a. Arbeiten stellen einen Bezug zu technischen Aspekten her, erwähnen deren Wichtigkeit, gehen aber nicht näher darauf ein.

Eine rein ökonomische Betrachtungsweise des Immobilienmarktes und der Immobilienbewertung findet sich in [40]. In der Arbeit „Wertentwicklung von Immobilien“ wird auf Defizite in den Verfahren nach dem Liegenschaftsbewertungsgesetz hingewiesen, mit denen die Wertentwicklung aufgezeigt werden soll. Es wird ein Wertemodell entwickelt, in welches Nachhaltigkeitsaspekte eingebunden werden, allerdings beschränken sich diese nur auf das Energiesparen, die Raumlüftung und ökologische Baustoffe. In Summe handelt es sich hierbei um eine rein wirtschaftliche Arbeit, deren Ziel es ist, den Wert von Immobilien klar definiert zu ermitteln.

In [120] erfolgt erneut eine rein ökonomische Betrachtung der Nachhaltigkeit. Ziel der Arbeit war es ein Berechnungsverfahren zu entwickeln, das in der Lage ist bauliche Veränderungen und deren Auswirkungen über einen bestimmten Betrachtungszeitraum monetär abzubilden. Im Zuge der Analyse wurde für den Autor ersichtlich, dass es in Forschung und Praxis kein einheitliches Prozedere gibt, welches die zu berechnenden Kosten festlegt und bestimmt mit welchem Verfahren sie zu berechnen sind. So wurde ein Modell zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden geschaffen, wobei die Systemgrenzen sowie die zu beachtenden Kosten vom Verfasser festgelegt wurden. Das Modell beinhaltet vor allem Nutzungskosten, da Abbruchkosten und Instandhaltungskosten nicht leicht abzuschätzen sind, da noch nicht vorausgesagt werden kann, wie sich die Kosten in Zukunft entwickeln werden. Betrachtet werden Verwaltungs-, Kapital-, Betriebs- und Instandsetzungskosten, wobei festgehalten wird,

dass Betriebs- und Instandsetzungskosten durch nachhaltige Konstruktionen reduziert werden können. Dieser Aspekt wird in der Arbeit nicht überlegt, könnte aber für Investoren von Interesse sein.

Einige Arbeiten bzw. Forschungsberichte behandeln die Lebensdauer und das Alterungsverhalten von Bauteilen. [63] beispielsweise zeigt in seiner Arbeit die damals (2005) vorhandenen Möglichkeiten zur Lebensdauerbestimmung von Baustoffen und Bauteilen, hauptsächlich *„um den Instandhaltungs- und Erneuerungsaufwand über die Nutzungsphase abschätzen zu können“* [63]. Obwohl das Wort „Nachhaltigkeit“ kaum bis gar nie verwendet wird, liefert der Autor dennoch Ideen, Denkanstöße und Aspekte, die mit dem Thema stark verknüpft sind. So wird angeführt, dass bereits im Planungsprozess im Hinblick auf eine lange Lebensdauer bestimmte Maßnahmen zu beachten sind wie Trennung von Rohbau und Ausbau, die Demontierbarkeit der Bauteile oder die Zugänglichkeit und Reparaturfähigkeit.

Es werden Punkte aufgezeigt, die in das zu entwickelnde Tool der vorliegenden Arbeit zu implementieren sind. Nun muss der Versuch gestartet werden diese in die Bewertung der Nachhaltigkeit von konstruktiven Durchbildungen einfließen zu lassen. Es wird indessen schwer werden die Abstimmung der Lebensdauer zusammengesetzter Bauteile und Bauteilschichten zu bewerten.

Auch [68] und [16] haben sich dem Thema der Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen und deren Alterungsverhalten angenommen. In [68] wird die Meinung vertreten, dass die Auswahl der Baustoffe in der Regel nach Kostengesichtspunkten zur Zeit der Beschaffung erfolgt. Um die Kosten für Instandhaltung und Instandsetzung zu reduzieren und möglichst gering zu halten, ist es unabdinglich sich Gedanken über die Qualität der Baustoffe und Bauteile zu machen und Überlegungen zur Harmonisierung der Lebensdauer anzustellen. Ziel der Forschungsarbeit war es *„Erfahrungen über die Lebensdauer der Bauteile und Baustoffe zu sammeln, wobei die Frage der Trennung von Baustoffen bei unterschiedlicher Lebensdauer besondere Beachtung geschenkt wird“* [68]. Man erkannte, dass die Fügetechnik unter den einzelnen Bauteilschichten von wesentlicher Bedeutung bei den Kosten für Instandhaltungsarbeiten sein kann. In der Arbeit ist der Gedanke der Harmonisierung von Bauteilen und Baustoffen bereits verankert, auch ist man sich der Wichtigkeit dieses Themas, die Trennbarkeit und Fügetechnik betreffend, bewusst. Aber auch hier wurde kein Versuch gestartet Hochbaukonstruktionen – also Bauteile – dahingehend zu betrachten und die Aspekte in eine Bewertung einfließen zu lassen.

[16] hingegen untersucht ganz gezielt an ausgewählten Aufbauten die Lebensdauer derselben mittels Wert/Alter Diagramms, mit dem Ziel *„Informationen und Daten für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten bereitzustellen“* [16].

Im Jahr 2007 wurde die TU Darmstadt unter Mithilfe der TU Karlsruhe beauftragt, einen Vorschlag für ein nationales Zertifizierungssystem für Gebäude zu entwickeln [51]. Die Nachhaltigkeit der untersuchten Gebäude sollte mit einem speziell konzipierten Zertifikat erfolgen, wobei vorerst nur Neubau Büro- und Verwaltungsbauten analysiert werden sollten. Beachtet werden Kriterien, die den viel Nachhaltigkeitsaspekten der ökologischen Qualität, der ökonomischen Qualität, der sozialen und funktionalen Qualität sowie der technischen Qualität zugeordnet werden konnten. Im Laufe dieser Studie entwickelte sich daraus das heute bekannte Zertifizierungssystem der DGNB.

Mittlerweile ist die Umsetzung des DGNB-Tools auf weitere Gebäudetypen im Gange, [82] hat bereits 2008/2009 im Zuge einer Diplomarbeit die Anwendbarkeit der Neubauzertifizierung DGNB auf Bestandgebäude untersucht. Dabei wurden die einzelnen Kriterien hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit untersucht und analysiert.

In [51] wird auf die Forschung des Instituts für Massivbau der TU Darmstadt hingewiesen, das den Schwerpunkt auf ökologischen und ökonomische Lebenszyklusanalysen sowie das Facility Management gelegt hat. Es wurden Softwaretools zur professionellen Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten entwickelt (Bauloop, Baulocc, Bauluna und BUBI). Weitere Forschung ist auch dahingehend vorgesehen, „eine Entscheidungshilfe für das nachhaltige Bauen zwischen Bestandsersatz und Altbausanierung“ zu entwickeln [51].

Die (zum Teil) noch fehlende Akzeptanz für nachhaltiges Bauen wird in [138] so begründet: zum einen fehlen noch akzeptierte Bewertungssysteme für nachhaltiges Bauen, die im Stande sind die gesamte thematische Bandbreite abzudecken, parallel dazu aber auch transparent, praxistauglich, vollständig und nachvollziehbar sind. Auf der anderen Seite ist nach [138] auch die fehlende bzw. unzureichende Betrachtung von Nachhaltigkeitsaspekten in der Immobilienbewertung. *„Nachhaltigkeit bei der Immobilienbewertung einzubeziehen bedeutet, die Folgen von sich abzeichnenden langfristigen Entwicklungen zu berücksichtigen“* [138].

Die Literaturrecherche zeigte, dass sich viele Gedanken hinsichtlich der Nachhaltigkeit von Gebäuden gemacht werden, wenn auch aus ganz unterschiedlichen Motiven. Es wurde aber ersichtlich, dass die technische Betrachtung der Gebäude auf Bauteilebene sowie eine Bewertung der Nachhaltigkeit im technischen Sinne kaum Beachtung findet. Man weiß von der Problematik und auch die einen oder anderen Aspekte, die es zu beachten gilt, werden erwähnt, eine Implementierung in ein Bewertungssystem wurde allerdings nicht gefunden. Die Bedeutung des Aufbaus von konstruktiven Durchbildungen und Hochbaukonstruktionen ist vereinzelt schon erkannt worden.

Aus diesen Analysen wird die Lücke ersichtlich, die es in vorliegender Arbeit zu schließen gilt. Hochbaukonstruktionen müssen für eine ganzheitliche nachhaltige Analyse ebenso beachtet werden, wie ökonomische und ökologische Aspekte. Da bislang ein Tool für eine derartige Bewertung nicht vorhanden ist, soll hier der Ansatz dafür geschaffen werden. Ansichten, die in der Literatur bereits erwähnt wurden, werden ebenso behandelt wie Ansichten, die bis dato noch nicht behandelt wurden.

4 Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit

Die Steiermark war das erste Bundesland in Österreich, dass das Thema Bauen in baupolitische Leitsätze zusammengefasst hat. Diese Leitsätze sind nicht nur ein Leitbild und ein Handlungsleitfaden für die steirische Politik und Verwaltung, sondern sollen auch als Ratgeber für diverse Fragestellungen, die sich mit dem Thema Bauen beschäftigen, dienen [4].

Nach einigen Initiativen seitens der EU sowie nationalen Bestrebungen, kam es zu einer Entwicklung von konkreten Handlungsweisen auf Landesebene. Dabei entscheidende Begriffe sind etwa Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit. In der Steiermark wurden dabei im Rahmen diverser Projekte das Thema „Nachhaltiges Bauen und Sanieren“ erarbeitet und behandelt [4]. Die baupolitischen Leitlinien entstanden durch das Zusammenführen der beiden Projekte „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“ und „Baukulturreport“.

Diese Strategie, die von der steirischen Landesregierung im März 2006 beschlossen wurde, soll die Visionen der Steiermark für eine nachhaltige Baukultur vermitteln und legt gleichzeitig Maßnahmenpakete vor, wie diese Visionen und Ziele Schritt für Schritt bis zum Jahr 2015 umgesetzt werden können. Lösungsansätze wurden für folgende Themenbereiche vorgeschlagen:

- Demographie
- Raumnutzung
- Energie

Ziel der Leitsätze ist es, von einer kurzfristigen Betrachtung weg, hin zu einer gesamtheitlichen Betrachtungsweise zu kommen. Darunter versteht man beispielsweise, dass die Errichtungskosten eines Gebäudes nicht mehr alleine ausschlaggebend sind (einseitige Betrachtung), sondern eine Beurteilung nach Lebensabschnitt- bzw. Lebenszykluskosten, welche sowohl Errichtungs-, Betriebs- und Beseitigungskosten umfassen, anzustreben ist [4].

Aus der Literaturrecherche sind die Mängel in Bezug auf hochbaukonstruktive Aspekte bereits bekannt. Parallel zu den Überlegungen, wie konstruktive Durchbildungen in eine mögliche Bewertung einfließen könnten, setzte sich [85] mit Prozessabläufen auseinander. Ausgangsbasis dafür war [137], der ein Gemeindehochbauprogramm entwickelte, das sich in einem „Instandhaltungs- und Bauprogramm artikulierte [137]. Diskussionen über mögliche Gemeindegemeinschaften waren der Anreiz für [85], eine Prozessstruktur zu entwickeln, die helfen soll, Entscheidungen bezüglich des Gebäudebestandes zu treffen Beispiel: Es besteht der Plan drei Gemeinden zusammenzulegen, wobei jeder dieser drei Gemeinden eine Volksschule besitzt. Im Zuge dieses Zusammenschlusses muss überlegt werden, welche der Schulen behalten wird und welche beiden abgegeben werden. Dafür ist eine detaillierte Gebäudeaufnahmen, sowie Prozessabläufe der weiteren Vorgehensweise von Nöten.

Hieraus konnten Schnittstellen zwischen der vorliegenden Arbeit und [85] abgeleitet werden, die die Vernetzung von Baumanagement und hochbaukonstruktiven Bewertungen verdeutlichen sollten. In Abbildung 4-1 ist dieser integrale Prozess grafisch dargestellt.

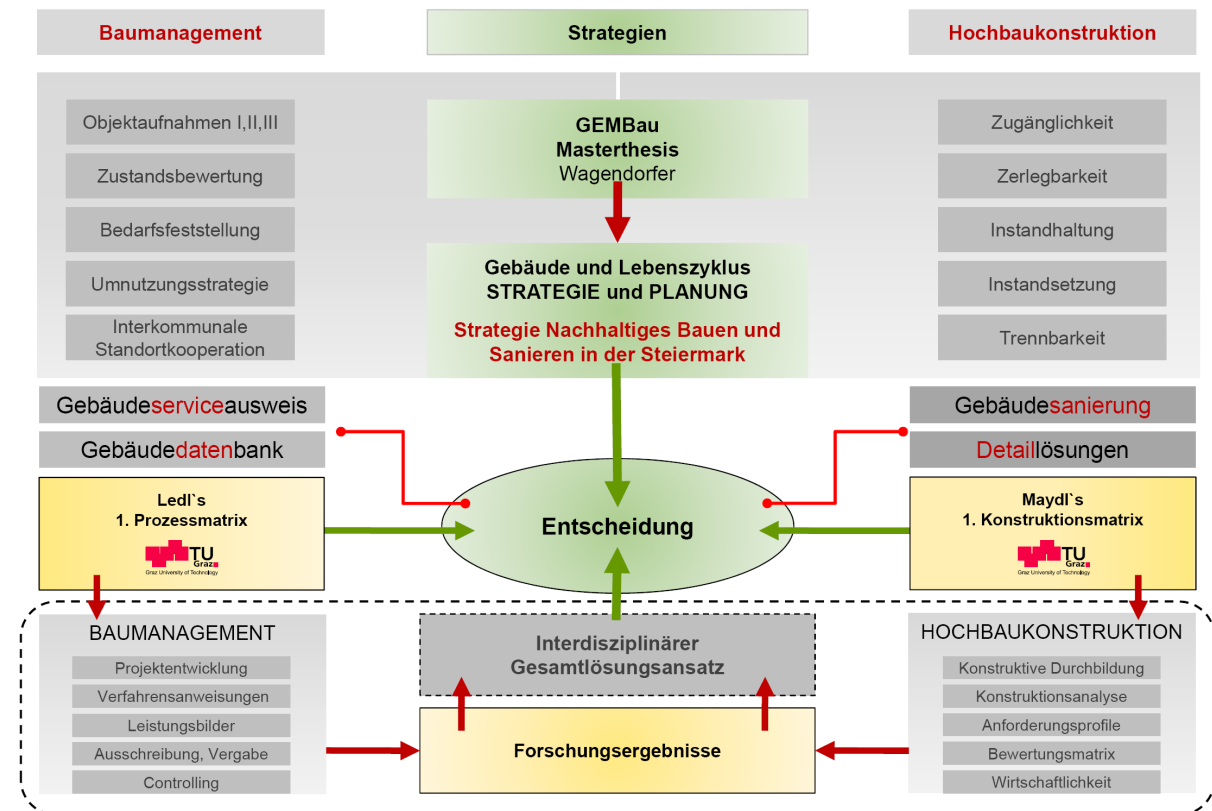


Abbildung 4-1: Vernetzung von Arbeitsgebieten, Entscheidungsebenen und Prozessfeldern

Das zu entwickelnde Bewertungsmodell ist nur ein Bestandteil des übergreifenden Denkens und in ein ganzheitliches System eingebettet.

Aus diesen Schnittstellen heraus ergaben sich zwei Einsatzmöglichkeiten für das Bewertungstool. Einerseits kann ein Bewertungstool als technische Entscheidungshilfe bei der Bewertung der Sanierbarkeit von Bestandsgebäuden herangezogen werden, andererseits auch bei Variantenuntersuchungen im Neubau.

Das Interesse an nachhaltigen Bauten hat am Markt und bei Investoren stark zugenommen. Die Notwendigkeit eines Umdenkens wird bereits erkannt, auch verschiedene gewohnte Abläufe im Bauwesen müssen hinterfragt und neu überlegt werden, will man ganzheitlich und lebenszyklusorientiert bauen.

In den letzten Jahren sind eine Reihe von Gebäudezertifizierungssystemen entstanden, die die Möglichkeit bieten Gebäude miteinander hinsichtlich ihrer „Nachhaltigkeitseigenschaften“ zu vergleichen. Diese Bewertungssysteme (ex-post) liefern jedoch praktisch keine Anleitungen wie sie, beginnend in einem frühen Planungsstadium, planbegleitend einzusetzen sind.

Die Auswertung der Literaturrecherche ergab, dass sich bereits eine Vielzahl an Forschungsarbeiten mit der Optimierung und der Entwicklung von Zertifizierungssystemen beschäftigt haben. Über die Einbindung hochbaukonstruktiver Details in Bewertungssysteme wurde bislang nichts in der Literatur gefunden, weshalb dieses für Planungsentscheidungen wesentliche Thema als Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit gewählt wurde.

Es wurden die wichtigsten Zertifizierungssysteme miteinander verglichen und ihre Inhalte bezüglich der technischen Qualität analysiert. Das System der DGNB erwies sich dabei als das am klarsten strukturierte, aber auch hier werden hochbaurelevante Aspekte nicht beachtet. Das führt zugleich zu einer dritten Einsatzmöglichkeit für das zu entwickelnde Bewertungstool. Es könnte damit ein Ansatz geschaffen werden, die hochbaukonstruktive Durchbildung, insbesondere von mehrschichtigen bzw. mehrschaligen Bauteilen, in die Bewertung einzubinden. Grundsätzlich ist der Entscheidungsspielraum bei Gebäudesanierungen erheblich kleiner, ist doch bei Sanierungen von Bestandsbauten der Rohbau oder zumindest die Tragkonstruktion nicht oder nur eingeschränkt veränderbar. Doch – auch in Anlehnung an beide zuvor genannten Einsatzbereiche – soll das Bewertungsmodell auch bei Instandhaltungsmaßnahmen als Entscheidungsgrundlage dienen und anwendbar sein. Das Tool ermöglicht somit, Hochbaukonstruktionen „nachhaltig“ zu planen, aber auch Vergleiche im Bestand anzustellen.

Nachdem ein Zertifizierungssystem ausgewählt wurde, auf dem aufbauend das neue Modell entwickelt werden soll, gilt es zu überlegen, wie das neue Tool aufgebaut sein soll. Es müssen zuerst Kriterien festgelegt werden, die in eine Bewertung einfließen, ebenso muss die Gewichtung der einzelnen Punkte genau durchdacht werden. Dabei ist klar zwischen Kriterien, die sich auf das Gebäude beziehen, und Kriterien, die auf Bauteilebene relevant sind, zu unterscheiden. Von Bedeutung sind in diesem Fall nämlich rein „hochbau-relevante“ Kriterien. Kriterien, die zwar Einfluss auf die konstruktive Durchbildung haben, aber bereits Bestandteil des bestehenden DGNB Systems sind, werden im Modell nicht mehr implementiert, da keine doppelte Bewertung auftreten soll. Die Definition „hochbaukonstruktiv“ wird ebenso behandelt wie die Frage nach neuen Anforderungen wie beispielsweise Fügetechnik oder Baustoffwahl. Auch gilt es Parameter zu identifizieren, die die „Nachhaltigkeit“ von Konstruktionen beeinflussen. Denn neben den gängigen Aspekten wie Ressourcenverbrauch, Energie und Abfallaufkommen, kommen neue Anforderungen an die Konstruktion wie Zugänglichkeit, Zerlegbarkeit, Instandhaltbarkeit, Trennbarkeit, Abbruch und Rezyklierbarkeit in den verbreiteten Zertifizierungssystemen viel zu kurz.

In einem nächsten Schritt werden einzelne ausgewählte Details (Bestand und Sanierung) in die Grobstruktur der Matrix gespielt. So kann in einem ersten Versuch festgestellt werden, ob die Struktur an sich brauchbar ist oder ob Änderungen vorgenommen werden müssen. Bei Bedarf sind Anpassungen vorzunehmen. Ist diese erste Testphase vorbei, werden schließlich alle ausgesuchten Details mittels des Bewertungsmodells hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit bewertet. Ziel der Arbeit ist es eine hinreichende Bewertung von konstruktiven Durchbildungen durchführen zu können. Zusätzlich soll festgestellt werden, inwiefern hochbaukonstruktive Aspekte die Gebäudezertifizierung beeinflussen. Werden Nachhaltigkeitsaspekte wie Kreislauffähigkeit (=Demontierbarkeit, Trennbarkeit, Rezyklierbarkeit) in der Zertifizierung „belohnt“?

Ein solches Bewertungsmodell macht freilich nur dann Sinn, wenn man es praktisch umsetzen kann. Aus diesem Grund wurden nach Absprache mit BIG und der TUG drei Gebäude aus dem Bestand der TU Graz zur Überprüfung der Praxistauglichkeit ausgewählt.

Die genaue Vorgehensweise sowie die einzelnen Schritte sind in Kapitel 5 erläutert.

5 Modellentwicklung

„Eine objektive Bewertung der Zukunftsfähigkeit dient der Verbesserung einzelner Gebäudequalitäten und macht die Gebäudeperformance vergleichbar“ (Artikel Graubner, Schneider S.321) [53]. Es ist möglich, nur einen Teilaspekt zu analysieren, so dass das Augenmerk nur auf einzelnen Kriterien liegt. Ebenso kann es zu einer ganzheitlichen Betrachtung im Sinne des Nachhaltigen Bauens kommen, bei der eine ganze Bandbreite von Kriterien betrachtet werden muss. Die Auswahl der bewerteten Kriterien hängt sehr stark von der gewünschten Aussage ab. Auch die Wahl der angewandten Methode ist von der gewünschten Detailtiefe und der angestrebten Aussage abhängig. Werden mehrere Kriterien in die Bewertung aufgenommen, ist es wichtig die richtige Wichtung derselben untereinander zu finden.

Wird eine vollständige Betrachtung der Nachhaltigkeit angestrebt, wie das beim Deutschen Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen der Fall ist, ist eine ganzheitliche Analyse über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes erforderlich, wobei alle maßgeblichen Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt werden müssen. Bei der DGNB wären das, wie schon in Kapitel 2.3.3 ausführlich erwähnt, ökologische, ökonomische, sozio-kulturelle, technische und funktionale Qualitäten [53].

Die zentrale Frage, die sich noch vor Beginn einer ersten Modellentwicklung stellt und die es im Laufe dieses Prozesses zu beantworten gilt, lautet: welche Anforderungen der DGNB-Neubauzertifizierung lassen sich auf eine Bewertung der konstruktiven Durchbildung (Bestand und Neubau) anwenden. Folgende drei Ergebnisse könnten dabei auftreten: es können alle 49 gelisteten Kriterien eins zu eins auf die Bewertung von Hochbaudetails übernommen werden, was allerdings recht unwahrscheinlich scheint, da eine Zertifizierung nach DGNB das gesamte Bauwerk und nicht nur Detailpunkte beachtet. Ein weiteres mögliches Ergebnis wäre die Tatsache, dass ein Teil der Anforderungen übernommen werden kann, bei einigen Kriterien wird es allerdings nötig sein, Änderungen oder Adaptierungen vorzunehmen, da eine Betrachtung auf Bauteilebene stattfindet und nicht auf Bauwerksebene. Die letzte Antwort könnte sein, dass keine der Anforderungen auf die neue Bewertung übertragbar ist und keines der Kriterien als passend empfunden wird. Dieser Ansatz wird aber eher unwahrscheinlich sein.

Auf Grund der Tatsache, dass die Inhalte der Kriterien und Indikatoren nach DGNB sehr komplex sind, soll hier nochmals festgehalten werden, dass die Entwicklung dieses Bewertungsmodells noch auf einer sehr groben Ebene erfolgen wird. Man wird erkennen, dass auf der einen Seite manche Teile des Systems viel zu fein ausgearbeitet wurden und aus diesem Grund bei einem Praxiseinsatz als unzumutbarer Aufwand bewertet werden würden. Auf der anderen Seite werden spezielle Systemfragen, die sehr ins Detail gehen, nur oberflächlich behandelt werden (Vergleich Gewichtung der Kriterien). Bei der anschließenden Überprüfung auf seine Praxistauglichkeit, werden diese Punkte des Modells ersichtlich werden. Ziel des Bewertungstools ist es, einen Ansatz für künftige Modelle zu liefern, mit denen konstruktive Durchbildungen von Bauteilen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit analysiert werden können.

Gründlich ausgewählte Kriterien aus den DGNB-Kriteriensteckbriefen bilden die Grundlage des Modells, mit dem es ermöglichtberücksichtigen werden soll, einzelne

Hochbaukonstruktionen von Gebäuden hinsichtlich ihrer „performance“, ihrer „nachhaltigen Eigenschaften“ zu bewerten. Die einzelnen Bewertungskriterien, über die eine nachhaltige Konstruktion in der vorliegenden Arbeit definiert wird, sind in Kapitel 5.4 aufgelistet. Vorneweg sei bereits erwähnt, dass ein wesentlicher Punkt die Bewertung auf Bauteilebene sein wird, das „Herunterbrechen“ von Gebäudeebene auf Bauteilebene. Neben den bereits vor der Modellentwicklung gestellten Fragen haben sich nach weiteren Überlegungen nun folgende grundlegende Fragestellungen ergeben:

- Was soll mit dem Modell erreicht werden?
- Welche Ausgangsdaten werden benötigt?
- Sind alle benötigten Ausgangsdaten vorhanden oder müssen sie erst ermittelt werden?
- Welche Punkte sollen im Modell behandelt werden?

Ansatzpunkt ist die eingehende Analyse der DGNB-Struktur, sowie die anschließende Sichtung der Kriterien. So wurde es möglich die fehlenden Hochbauaspekte, die für das zu entwickelnde Modell Grundlage sein sollten, aufzuzeigen. Ziel des Modells ist es, Hochbaukonstruktionen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit zu bewerten. Dazu ist notwendig festzulegen, was man unter einem „nachhaltigen“ Bauteil versteht. Dabei werden nicht nur die bekannten Aspekte der Ökologie, Ökonomie und des Soziokulturellen berücksichtigt, sondern auch technische Gesichtspunkte müssen beachtet werden. Bei der Bewertung von Bauteilen ist des weiteren als sinnvoll erachtet worden, die soziokulturelle-funktionale Ebene auf eine rein funktionale Betrachtung zu reduzieren.

Die an das Modell gestellten Anforderungen wurden bereits mehrfach erläutert und beschrieben, doch nochmals sei hier erwähnt, dass es sich bei vorliegendem Tool um einen ersten Ansatz für eventuell künftig nachfolgende Bewertungssysteme handeln soll.

Für eine vollständige Erfassung der zu analysierenden Details ist eine vollständige Gebäudedokumentation unumgänglich. Schließlich kann nur bei vollständiger Kenntnis des Gebäudebestandes (vor allem der Aufbauten) eine Bewertung vorgenommen werden. Unterlagen, die für die Bearbeitung der Gebäude bzw. der Konstruktionsdetails von Nöten sind unter anderem: Planunterlagen, Aufbautenlisten, eventuell bereits durchgeführte Instandhaltungsmaßnahmen, Massenermittlungen, sowie bauphysikalische Berechnungen.

Im Zuge der Literaturrecherche stieß man immer wieder auf das Problem der fehlenden Gebäudedokumentation. [137] bemängelt direkt die unzureichende Dokumentation der Bestandsgebäude und den unzureichenden Wissenstand über den Zustand von Bestandsgebäude im Besitz von Gemeinden. Auch [82] fordert bei der Zertifizierung von Bestandsgebäuden eine vollständige Sammlung aller benötigten Informationen, genauso wie das BMVWS in [15] das Erfassen dieser Daten erkannt hat und einfordert. Aus der Recherche konnte man erkennen, dass es keine Rolle spielt, in welchem Besitz sich die Gebäude befinden, die fehlende Dokumentation ist eine Problematik, die sowohl den Bund, die Länder und die Gemeinden gleichermaßen betreffen. In [85] wird auf diese Problematik explizit hingewiesen und Vorschläge für potenzielle Erfassungsmöglichkeiten vorgestellt.

Die Frage nach den zu behandelnden Punkten erwies sich als sehr komplex und nicht einfach. Klar war, dass die Kriteriensteckbriefe der DGNB die Ausgangslage der vorliegenden Arbeit sein sollten. Doch wo die Schwerpunkte gelegt werden sollten, wurde

akribisch überlegt und mehrfach verworfen. Letztendlich erwies es sich als sinnvoll, sich vorwiegend auf das Hauptkriterium der „technischen Qualität“ zu beziehen. Eine Analyse der Anwendbarkeit und Übertragbarkeit auf die Arbeit musste erfolgen, um den richtigen Ansatzpunkt zu finden. Eine detailliertere Beschreibung zu diesem Punkt ist in den Kapiteln 5.2.2 (Analyse der Kriterien) und 5.3 (Systemabgrenzung) zu finden.

5.1 Vorarbeiten

Bevor mit der eigentlichen Modellentwicklung begonnen werden konnte, war eine Überprüfung der vorhandenen Unterlagen auf Vollständigkeit notwendig. Im Falle der drei Gebäude, die die Praxistauglichkeit des Modells erproben sollten, lag keine vollständige Dokumentation vor. Aus diesem Grund mussten im Vorfeld Instrumente geschaffen werden, die es ermöglichten die benötigten Ausgangsdaten zu ermitteln, wie beispielsweise die Ermittlung der Massen.

Für eine Analyse von Bestandsgebäuden ist es erforderlich sich einen Überblick über den Ist-Zustand eines Gebäudes zu verschaffen. Da zwei der drei betrachteten Gebäude keine Neubauten sind, sondern in den Jahren 1884 bzw. 1960 errichtet wurden, ist es schwierig, Pläne von der Einreichung bis zur Ausführung in den Archiven zu finden. Aus diesem Grund wurde versucht, von der BIG²², dem TUG online, dem Archiv der TU Graz, dem Stadtarchiv sowie durch Lokalausweise die benötigten Informationen und Unterlagen zu beschaffen.

Seitens der BIG wurden Grundrisse, Schnitte und Ansichten (nicht vollständig) sowie Energieausweise (falls vorhanden) zur Verfügung gestellt. Außerdem wurden zwei der drei Gebäude in den letzten Jahren neuerlich vermessen, um aktuelle Grundrisse darstellen zu können. Auch diese wurden für die Arbeit zur Verfügung gestellt.

Im Archiv der TUG sowie dem Stadtarchiv wurde nach weiteren Planunterlagen gesucht, ergänzend zu den bereits vorliegenden Plänen, konnte der eine oder andere Zusatzplan gefunden werden.

Im TUGonline²³ sind Schemata mit den aktuellen Raumbezeichnungen und Raumnummern veröffentlicht, welche auch für diese Arbeit herangezogen wurden. Diese Schemata dienen als Übersicht für Studierende und Bedienstete und sind – bis auf wenige Ausnahmen – aktuell. In diesen Übersichtsplänen sind allerdings keinerlei Angaben zu den Bauteilen oder Aufbauten angeführt.

Um die tatsächlichen Gegebenheiten mit den alten Planunterlagen zu vergleichen und Abweichungen feststellen zu können, wurden sie vor Ort auf ihre Richtigkeit überprüft und teilweise ergänzt und adaptiert. Im Zuge eines Masterprojekts²⁴ dreier Studenten (Betreuung durch den Autor dieser Arbeit) wurden diese Pläne aktualisiert und auf den aktuellen Stand gebracht. Weiters konnten durch Begehungen vor Ort Informationen über die Institutszugehörigkeit der einzelnen Räume sowie Informationen über Aufbauten und einzelne Bauteile (beispielsweise abgehängte Decken, Fensterverglasungen, tatsächliche Raumhöhen,...) gewonnen werden.

²² Abkürzung für Bundesimmobiliengesellschaft. Einer der bedeutendsten Immobilieneigentümer Österreichs. Dienstleister für die Republik Österreich (Quelle: <http://www.big.at/unternehmen/ueber-uns/das-unternehmen/> - 20.9.2011)

²³ TUGonline ist das Online-Portal der TUGraz

²⁴ Aspekte der Gebäudebewertung – am Beispiel der TU Graz; Studierende: H.Melcher, R.Eckstein, G.Fischer; Betreuer: DI J.Maydl, DI A.Ledl

Eine vorläufige Prozessstruktur für das Erfassen und Zusammentragen aller, für eine Bewertung benötigten Unterlagen, ist in Abbildung 5-1 dargestellt.

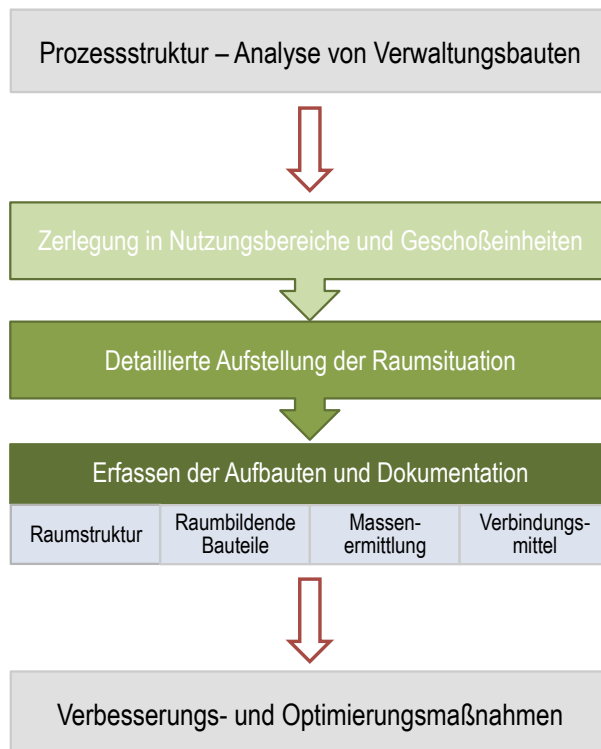


Abbildung 5-1: Projektstruktur zu Beginn der Arbeit

Für eine derartige Aufbereitung eines Gebäudes ist es notwendig, sich Gedanken über eine geeignete Zergliederung zu machen.

In einem ersten Schritt erwies es sich als sinnvoll, ein Formular zu entwickeln, das das Zerlegen der Gebäude in einzelne (Aus-)Bauelemente ermöglicht. Der erste Versuch stellte sich als viel zu feines Modell heraus, bei dem die Eingabe viel zu genau erfolgte, da eine raumweise Betrachtung der Elemente stattfand, die zusätzlich noch bestimmten Organisationseinheiten zugeordnet sind. Die nachfolgende Abbildung 5-2 zeigt die Einteilung nach Organisationseinheiten, wobei man über den Button „Details“ (rot markiert) in ein Unterformular gelangt, in dem die einzelnen Räume nach Geschoßen eingeteilt sind. Dargestellt ist dieses Unterformular in Abbildung 5-3.

Übersicht der einzelnen Objekte, welche sich im "Gebäudenamen" in der "Adresse" befinden.
 Um Informationen über die einzelnen Räume der Institute zu erhalten, drücken sie bitte den Button Details.

| | | | |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Objektname | Abkürzung | Nr. Organisationseinheit | Details |
| Ergebnisse Geschoss 01 | | | Details |
| Objektname | Abkürzung | Nr. Organisationseinheit | Details |
| Ergebnisse Geschoss 01 | | | Details |
| Ergebnisse Geschoss 02 | | | Details |
| Verkehrsflächen | Verkehrsflächen | Nr. Organisationseinheit | Details |
| Ergebnisse Geschoss 01 | | | Details |
| Ergebnisse Geschoss 02 | | | Details |
| Ergebnisse Geschoss 03 | | | Details |
| Summe aller Innenwände | I.W. | | Details |
| Summe aller Bauteile | | | Details |

Abbildung 5-2: Hauptformular für die Massenermittlung-Variante 1 – Übersicht über die Organisationseinheiten

| Objektname, Geschoß, Abkürzung Objekt, Anzahl der Räume | | | | | |
|---|------------------|----------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| Raum Nr.: | Plan Nr.: | Objekt: | Raumbezeichnung: | [m²] | Details |
| 3002 | | Organisationseinheit | Büro | 12,81 | |
| Raum Nr.: | Plan Nr.: | Objekt: | Raumbezeichnung: | [m²] | Details |
| 3003 | | Organisationseinheit | Büro | 28,5 | |
| Raum Nr.: | Plan Nr.: | Objekt: | Raumbezeichnung: | [m²] | Details |
| 3004 | | Organisationseinheit | Büro | 39,89 | |
| Raum Nr.: | Plan Nr.: | Objekt: | Raumbezeichnung: | [m²] | Details |
| 3005 | | Organisationseinheit | Sekretariat | 27,2 | |

Abbildung 5-3: Darstellung der Raumübersicht pro Geschoss

Blickt man nochmals auf Abbildung 5-1, wie es in der die Prozessstruktur abgebildet ist, so fällt die Massenermittlung unter die Punkte „Zerlegung in Nutzungsbereiche und Geschoßeinheiten“ sowie „Erfassen der Aufbauten und Dokumentierung“.

In das eigentliche Hauptformular, das die genauen Informationen über die Räume mit all ihren Aufbauten enthält, gelangt man auch in diesem Fall über den Button „Details“ (siehe Abbildung 5-4).

Ein Problem, dass sich bei einer sehr detaillierten raumweisen Zerlegung ergab, war das der doppelten Wände. Zu welchem Raum ist eine Trennwand zu zählen – zu dem Raum rechts der Wand oder links der Wand? Erfasst wurden in dem Formular „Massenermittlung Variante 1“ neben den horizontalen und vertikalen Konstruktionen auch die Fassadenhülle, Dachverkleidungen und der Innenausbau. Die Einteilung der

einzelnen Konstruktionen erfolgte nach dem ON-Code²⁵ nach ÖN B 1802 [109] und dem DIN-Code nach DIN 276-1 [25]. Zur ersten groben Veranschaulichung der eventuell gefährdeten Bauteile, wurde für jedes Element die Nutzungsdauer angegeben. Da es mehrere Angaben zu den Lebens- und Nutzungsdauern von Bauteilen gibt, wurde aus diversen Nutzungsdauerkatalogen ein Nutzungsdauerkatalog herangezogen, der für die gesamte vorliegende Arbeit angewendet wurde. Gewählt wurde der Nutzungsdauerkatalog des Sachverständigenverbandes für Steiermark und Kärnten [59].

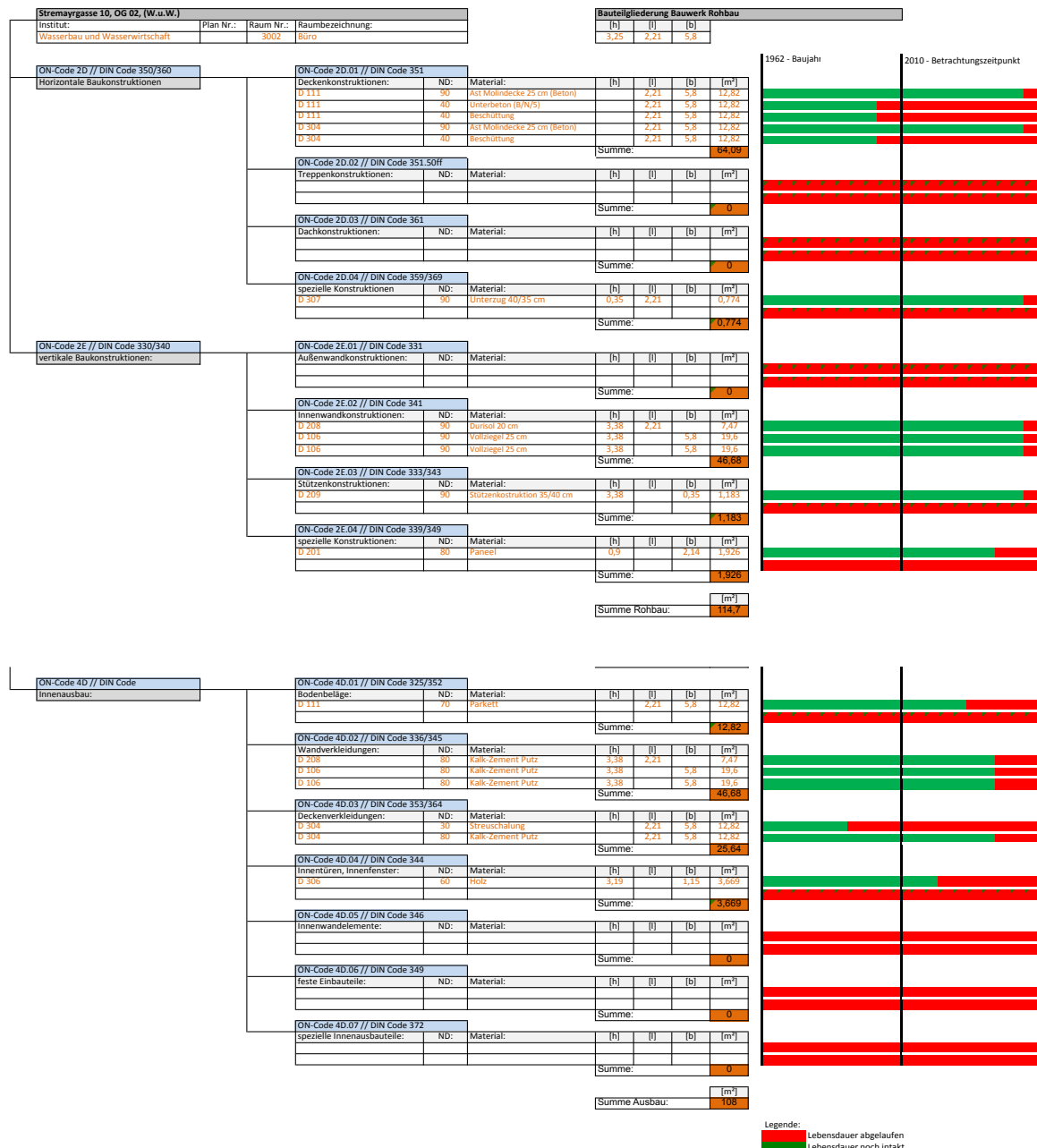


Abbildung 5-4: Auszug aus dem Formular für die Massenermittlung des Wassbaulabors - Variante 1

²⁵ ON-Code und DIN-Code beschreiben Kostenstellen im Bauwesen

Sämtliche Teilergebnisse wurden in einem separaten Übersichtblatt zusammengefügt. Für jede Organisationseinheit wurde für jedes Geschoss eine eigene Exceltabelle angefertigt, welche mehrere Arbeitsblätter aufweist.

Das Wasserbaulabor in der Stremayrgasse 10 wurde auf diese Art und Weise in seine Einzelteile zerlegt. Obwohl es sich bei diesem Gebäude um ein verhältnismäßig "kleines" Gebäude (ca. 1.600m²) mit einfacher Geometrie handelt, war der zeitliche Aufwand sowie der Arbeitsaufwand im Verhältnis dazu viel zu groß. Daher wurde das Datenblatt komplett überarbeitet ohne die Struktur zu verändern. Der Entschluss wurde gefasst, weg von einer raumweisen Betrachtung, hin zu einer geschoßweisen Erfassung, wobei es lediglich eine Unterteilung in Verkehrs- und Nutzflächen geben soll. Zusätzlich zu den bereits erwähnten Inhalten, erscheint es durchaus sinnvoll, das Verhältnis Rohbau zu Ausbau gleich mit anzugeben. Einzige Abweichung zu den genannten Inhalten war das Anführen der Lebensdauer für die einzelnen Bauteilschichten. Diese ist nun nicht mehr auf dem Erfassungsblatt für die Massenermittlung zu finden, sondern in einem allgemeinen Angabeblatt, welches es für sämtliche Aufbauten gibt. Dieses Angabeblatt bildet gleichzeitig das Deckblatt für die spätere Bewertungsmatrix, welche in Kapitel 5.4 (Bewertungsmatrix) noch genauer beschrieben wird.

Tabelle 5-1: Auszug aus dem Formular Massenermittlung – Variante 3

| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum | | | | | | |
|------------------------------|--|--------------|--------|-------|---------|------------------------------|--------------------|------------|-------------------|--|--|--|--|--|-----|
| allgemeine Bauteilangaben | Angaben zu Wand: | | | | | Lage Raum im Gebäude (Plan): | | | | | | | | | |
| | Wand Nr.: | Bauteil Nr.: | Länge: | Höhe: | Fläche: | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Zusammenfassung der einzelnen Abmessungen: | | | | | | | | | | | | | | |
| | Summe der einzelnen Längen: | | | | | | | | | | | | | | [m] |
| | durchschnittliche Höhe: | | | | | | | | | | | | | | [m] |
| Summe der einzelnen Flächen: | | | | | | | | | [m ²] | | | | | | |

In einem letzten Schritt erfolgte eine neuerliche Überarbeitung des Massenermittlungsformulars. Eine Trennung in folgende Aufbauten erwies sich als sinnvoll:

- Wände
- Decken
- Fenster und Türen
- Treppen
- Dach

Für jedes beliebige Gebäude können nun so die einzelnen Aufbauten in einem Eingabesheet eingetragen werden. Die Bauteilbezeichnung erfolgt nach Belieben. Auch hier ist neben der ON-Nummer auch der DIN-Code anzuführen. Durch die Zuordnung der einzelnen Bauteilschichten zur Kategorie Ausbau bzw. Rohbau, erfolgt nach Eingabe der Maße (im Fall der Wände Länge*Höhe) eine sofortige Aufgliederung der Massen in Rohbau und Ausbau, welche in Prozent angeführt werden.

In Tabelle 5-2 ist ein Auszug aus dem Massenerhebungsblatt zu sehen. Dieses Bearbeitungssheet dient eigentlich nur der internen Anwendung.

Tabelle 5-2: Auszug aus dem Massenerhebungsblatt für Wände

| Bauteil Nr.: | | D101 | | Außenwand 100cm | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|------|--------------------|-----------------|-------------|----------------|----|--------|--------|-------------|--------------|------------|---------------|---------------|----------|----------|---------|------|----------|--|
| Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | Material | Stärke [cm] | Dichte [kg/m³] | ND | Rohbau | Ausbau | Fläche [m²] | Volumen [m³] | Masse [kg] | Anteil Rohbau | Anteil Ausbau | Geschoss | Wand Nr. | Länge | Höhe | Fläche | |
| 1 | 2E.01 | 331 | Außenputz | | 2,00 | | | 1 | | 3308,3408 | 78,166816 | 0 | 0,00 | 1,92 | UG01 | 1 | 94,94 | 5,44 | 516,47 | |
| 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel | | 100,00 | | | 1 | | 3308,3408 | 3308,3408 | 0 | 0,00 | 1,92 | UG01 | 2 | 65,68 | 2,72 | 178,65 | |
| 3 | 2E.01 | 331 | Innenputz | | 2,00 | | | | 1 | 3308,3408 | 78,166816 | 0 | 0,00 | 0,00 | EG | 4 | 183 | 5,44 | 995,51 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | CG01 | 15 | 136,01 | 5,44 | 366,3 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | CG02 | 6 | 178,82 | 5,44 | 972,78 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 7 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 8 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 9 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 10 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 11 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 12 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 13 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 14 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 15 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 16 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | Summe: | 104,00 | | | | | Summe: | 784,125 | 27,2 | 3508,341 | |
| | | | | | | | | | | Summe: | 4064,674432 | 0 | 96,15 | 3,85 | | | | | | |

| Bauteil Nr.: | | D102 | | Innenwand 94cm | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|------|--------------------|----------------|-------------|----------------|----|--------|--------|-------------|--------------|------------|---------------|---------------|----------|------------|---------|------|----------|--|
| Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | Material | Stärke [cm] | Dichte [kg/m³] | ND | Rohbau | Ausbau | Fläche [m²] | Volumen [m³] | Masse [kg] | Anteil Rohbau | Anteil Ausbau | Geschoss | Decken Nr. | Länge | Höhe | Fläche | |
| 1 | 2E.01 | 331 | Außenputz | | 2,00 | | | 1 | | 1510,1168 | 30,202336 | 0 | 0,00 | 2,04 | UG01 | 1 | 277,6 | 5,44 | 1510,1 | |
| 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel | | 94,00 | | | 1 | | 1510,1168 | 1418,50973 | 0 | 95,92 | 0,00 | | 2 | | | 0 | |
| 3 | 2E.01 | 331 | Innenputz | | 2,00 | | | | 1 | 1510,1168 | 30,202336 | 0 | 0,00 | 2,04 | | 3 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 4 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 5 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 6 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 7 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 8 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 9 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 10 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 11 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 12 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 13 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 14 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 15 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | | 16 | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | Summe: | 98,00 | | | | | Summe: | 277,585 | 5,44 | 1510,117 | |
| | | | | | | | | | | Summe: | 1476,914464 | 0 | 95,92 | 4,08 | | | | | | |

Um die erfassten Massen (in diesem Beispiel wieder die der Wände) in einem Blatt übersichtlich darzustellen, gibt es für jeden der fünf bereits erwähnten Bauteile ein Übersichtsblatt, in dem alle einzelnen Bauteile einer Gruppe nochmals mit Dicke, Fläche, Volumen und Masse aufgelistet sind. Hier erscheint nun auch die Verhältnisangabe Rohbau zu Ausbau. Dargestellt ist dieses Übersichtsblatt in Tabelle 5-3.

Tabelle 5-3: Massenermittlung für Wände der Alten Technik

| Bewertungsbogen Eingabe | | | | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: | | | | | |
|-------------------------|--------------|------------------|------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-----------|--------|----------|--------|----------|
| | | | | Alte Technik | | Julia Maydl | | 04.10.2011 | | | | | |
| Angaben zu Wänden: | | | | | | | | | | | | | |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfäche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] |
| 1 | D101 | 104,00 | 2683,61 | 2790,95 | 5012,98 | 96,15 | 2580,39 | 2683,61 | 4820,17 | 3,85 | 103,22 | 107,34 | 192,81 |
| 2 | D102 | 98,00 | 835,41 | 818,70 | 1466,98 | 95,92 | 801,31 | 785,28 | 1407,10 | 4,08 | 34,10 | 33,42 | 59,88 |
| 3 | D103 | 84,00 | 3.312,33 | 2.782,36 | 4.881,75 | 95,24 | 3.154,60 | 2.649,87 | 4.744,53 | 4,76 | 157,73 | 132,49 | 237,23 |
| 4 | D104 | 2,00 | 46,04 | 0,62 | 1,00 | 94,59 | 43,55 | 0,59 | 0,94 | 5,41 | 2,49 | 0,03 | 0,05 |
| 5 | D105 | 82,00 | 1.398,73 | 1.146,96 | 2.053,34 | 95,12 | 1.330,50 | 1.091,01 | 1.953,18 | 4,88 | 68,23 | 55,95 | 100,16 |
| 6 | D106 | 69,00 | 1.020,54 | 704,17 | 1.259,34 | 94,20 | 961,38 | 663,35 | 1.186,34 | 5,80 | 59,16 | 40,82 | 73,01 |
| 7 | D107 | 59,00 | 434,59 | 256,41 | 458,06 | 93,22 | 405,13 | 239,03 | 427,00 | 6,78 | 29,46 | 17,38 | 31,05 |
| 8 | D108 | 34,00 | 1.193,54 | 405,80 | 720,90 | 88,24 | 1.053,12 | 358,06 | 636,09 | 11,76 | 140,42 | 47,74 | 84,81 |
| 9 | D109 | 49,00 | 104,33 | 51,12 | 91,19 | 91,84 | 95,82 | 46,95 | 83,74 | 8,16 | 8,52 | 4,17 | 7,44 |
| 10 | D110 | 104,00 | 565,06 | 587,67 | 1.055,54 | 96,15 | 543,33 | 565,06 | 1.014,94 | 3,85 | 21,73 | 22,60 | 40,60 |
| 11 | D111 | 84,00 | 570,47 | 479,19 | 860,27 | 95,24 | 543,30 | 456,38 | 819,30 | 4,76 | 27,17 | 22,82 | 40,97 |
| 12 | D112 | 98,00 | 287,42 | 281,67 | 505,86 | 95,92 | 275,69 | 270,18 | 485,21 | 4,08 | 11,73 | 11,50 | 20,65 |
| 13 | D202 | 94,00 | 163,12 | 153,33 | 275,34 | 95,74 | 156,17 | 146,80 | 263,62 | 4,26 | 6,94 | 6,52 | 11,72 |
| 14 | D203 | 110,50 | 57,33 | 63,35 | 113,81 | 96,38 | 55,26 | 61,06 | 109,69 | 3,62 | 2,08 | 2,29 | 4,12 |
| 15 | D204 | 99,00 | 230,12 | 227,82 | 409,15 | 95,96 | 220,82 | 218,61 | 392,62 | 4,04 | 9,30 | 9,20 | 16,53 |
| 16 | D205 | 98,00 | 1.307,40 | 1.281,25 | 2.295,79 | 95,92 | 1.254,03 | 1.228,95 | 2.202,08 | 4,08 | 53,36 | 52,30 | 93,71 |
| 17 | D208 | 86,00 | 1.205,84 | 795,85 | 1.422,89 | 93,94 | 1.132,76 | 747,62 | 1.336,66 | 6,06 | 73,08 | 48,23 | 86,24 |
| 18 | D210 | 62,00 | 88,20 | 38,08 | 64,48 | 93,55 | 54,44 | 33,75 | 60,32 | 6,45 | 3,75 | 2,33 | 4,16 |
| 19 | D211 | 54,00 | 955,19 | 515,80 | 920,80 | 92,59 | 884,43 | 477,59 | 852,59 | 7,41 | 70,75 | 38,21 | 68,21 |
| 20 | D302 | 88,00 | 468,40 | 412,19 | 740,07 | 95,45 | 447,11 | 393,45 | 706,43 | 4,55 | 21,29 | 18,74 | 33,64 |
| 21 | D303 | 80,00 | 444,16 | 355,32 | 637,81 | 95,00 | 421,95 | 337,56 | 605,92 | 5,00 | 22,21 | 17,77 | 31,89 |
| 22 | D311 | 86,00 | 1.462,44 | 965,21 | 1.731,53 | 93,94 | 1.373,81 | 906,71 | 1.626,59 | 6,06 | 88,63 | 58,50 | 104,94 |
| 23 | D312 | 74,00 | 1.084,90 | 802,83 | 1.440,75 | 94,59 | 1.026,26 | 759,43 | 1.362,87 | 5,41 | 58,64 | 43,40 | 77,88 |
| 24 | D313 | 84,00 | 454,80 | 382,03 | 685,84 | 95,24 | 433,15 | 363,84 | 653,18 | 4,76 | 21,66 | 18,19 | 32,66 |
| 25 | D412 | 88,00 | 71,01 | 62,49 | 111,92 | 95,45 | 67,79 | 59,65 | 106,83 | 4,55 | 3,23 | 2,84 | 5,09 |
| 26 | D502 | 54,00 | 206,61 | 111,57 | 200,00 | 92,59 | 191,30 | 103,30 | 185,18 | 7,41 | 15,30 | 8,26 | 14,81 |
| 27 | D503 | 64,00 | 255,06 | 163,24 | 292,81 | 93,75 | 239,12 | 153,04 | 274,51 | 6,25 | 15,94 | 10,20 | 18,30 |
| 28 | D505 | 124,00 | 29,60 | 38,71 | 85,96 | 96,77 | 28,65 | 35,52 | 63,83 | 3,23 | 0,95 | 1,18 | 2,13 |
| 29 | D512 | 49,00 | 163,95 | 80,34 | 143,29 | 91,84 | 150,57 | 73,78 | 131,59 | 8,16 | 13,38 | 6,56 | 11,70 |
| 30 | D513 | 134,00 | 38,10 | 51,05 | 91,59 | 97,01 | 36,96 | 49,53 | 88,86 | 2,99 | 1,14 | 1,52 | 2,73 |
| 31 | D515 | 59,00 | 97,07 | 57,27 | 102,70 | 93,22 | 90,49 | 53,39 | 95,74 | 6,78 | 6,58 | 3,88 | 6,96 |
| 32 | D516 | 49,00 | 88,14 | 43,19 | 77,39 | 91,84 | 80,94 | 39,66 | 71,07 | 8,16 | 7,19 | 3,53 | 6,32 |
| 33 | D601 | 88,00 | 44,41 | 30,29 | 54,18 | 94,12 | 41,80 | 28,42 | 50,99 | 5,88 | 2,61 | 1,78 | 3,19 |
| 34 | D217 | 72,00 | 84,30 | 60,70 | 145,68 | 100,00 | 84,30 | 60,70 | 145,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 21.422,23 | 16.993,47 | 30.490,97 | 94,99 | 20.260,24 | 16.141,76 | 28.965,40 | 5,01 | 1.161,99 | 851,71 | 1.525,57 |

5.2 Parameter

In diesem Kapitel erfolgt eine erste Beschreibung der Festlegung der einzelnen Bewertungsparameter aus der Neubauzertifizierung für Büro- und Verwaltungsbauten der DGNB sowie eine Ergänzung von Bewertungspunkten, die im DGNB-System nicht vorgesehen sind, für eine Bewertung der konstruktiven Durchbildung von Hochbauten aber unabdinglich sind.

Auf Grund der Komplexität dieses Themas, bedingt durch die Vielzahl an Kriterien und Indikatoren der DGNB, aber auch durch die neu hinzugekommenen Bewertungspunkte, sei darauf hingewiesen, dass hier eine erste Analyse stattfindet, um herauszufinden, welche Punkte zu beachten sind und welche außer Acht gelassen werden können. Ebenso wird untersucht, inwiefern die Kriteriensteckbriefe für Neubauten auf Detailebene angewandt werden können, egal ob es sich um Bestandsgebäude oder Neubauten handelt. Vertiefende Betrachtungen durch Experten müssen zukünftig erfolgen.

5.2.1 Methodik der Analyse

Die Analyse der Kriterien und Indikatoren erfolgt an Hand der Systematik der Neubauzertifizierung für Büro- und Verwaltungsbauten in der Version 2009. Im Vorfeld wurden folgende Annahmen getroffen:

- Analysiert werden die 49 Steckbriefe, die in der Zertifizierung in der Version 2009 verwendet wurden
- Die übrigen, noch nicht angewandten Steckbriefe, die noch keine oder zu wenige Inhalte besitzen, werden nicht betrachtet.
- Die Analyse der Kriterien bezieht sich nur auf ihre Anwendbarkeit am Hochbaudetail, dabei ist es irrelevant ob es sich um ein Bestandsdetail oder ein Neubaudetail handelt.

Die Bewertung der Übertragbarkeit der Kriterien auf die Bewertung von Hochbaudetails erfolgte in einem ersten Schritt mittels einer Ja/Nein-Analyse hinsichtlich der Hochbaurelevanz aller Kriteriengruppen. Des Weiteren wurde bei jedem Kriterienpunkt erläutert, inwiefern er hochbaurelevant ist, bzw. was zu beachten ist. Parallel dazu versuchte man durch das Aufzählen singulärer Punkte das Wort „Hochbaurelevanz“ zu definieren. Damit sollte erreicht werden, dass weitere Bewertungsanforderungen erfasst werden, als ohnehin schon in den DGNB-Kriteriensteckbriefen enthalten sind. So konnte beispielsweise festgestellt werden, dass sämtliche Kriterien und Indikatoren aus der Hauptkriteriengruppe Prozessqualität vollkommen gestrichen werden können, da sie keinerlei Einfluss auf die Bewertung der konstruktiven Durchbildung von Gebäuden haben. Da das Modell, wie bereits erwähnt, auf Bauteilebene anwendbar sein soll, werden auch nur hochbaurelevante Aspekte beachtet. Eine Bewertung nach ökologischen Gesichtspunkten erfolgt nach DGNB, hier insbesondere durch die Kriterien 1-6. Für spätere „Schnellbewertungen“, die auch ökonomische und soziokulturelle Aspekte in einer vereinfachten Form umfassen sollen, kann das vorgesehene Tool ebenso herangezogen werden. Denn für jede der drei Qualitäten stehen Arbeitsblätter zur Verfügung, die bereits fertig programmiert sind, und nach den Wünschen bzw. Anforderungen des Anwenders ausgefüllt werden können.

Die angeführten Lösungsansätze enthalten erste Denkanstöße und Diskussionsansätze und sollen demnach noch nicht als abgeschlossen und definitiv betrachtet werden.

Im Anschluss daran erfolgte eine ABC-Analyse der letztlich festgelegten Kriterien, um ein erste Vorauswahl zu treffen, die durch das „Kürzen“ der Kriterien und einzelner Indikatoren ersten Systemgrenzen mit sich brachte.

5.2.2 Analyse der Kriterien

Die Analyse der Kriterien erfolgt nach oben erklärter Methode in drei unterschiedlichen, aber aufeinander aufbauenden Schritten.

Die erste Analyse, das Erfassen aller 49 Kriterien hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz, ergab folgendes Ergebnis, welches in Tabelle 5-4 bis Tabelle 5-7 dargestellt ist. Es ist zu erkennen, dass bei einer ersten Durchsicht in 3 der 4 Hauptkriteriengruppen die einzelnen Punkte unterschiedliche Hochbaurelevanzen aufweisen. Die Gewichtung, die in der letzten Spalte angeführt ist, dient lediglich zu einer ersten Vorbewertung und muss nicht weiter berücksichtigt werden. Die Spalte „Relevanz für den Hochbau“ beschreibt einzelne Punkte bzw. Ansätze, wieso ein bestimmtes Kriterium Einfluss auf die konstruktive Durchbildung von Hochbauten hat oder haben könnte. Diese Erhebung soll dazu dienen, eventuell zu berücksichtigende Punkte zu erkennen, Querverweise zu erstellen und Schlussfolgerungen zu ziehen.

Tabelle 5-4: erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 1

| | Nr. | Kriterium | Inhalt | Relevanz | Relevanz für den Hochbau | Gewichtung |
|----------------------|-----|---|--|----------|---|------------|
| Ökologische Qualität | 1 | Treibhausgaspotenzial (GWP) | Beitrag zur Erwärmung der bodennahen Luftschichten → Treibhauseffekt; je geringer der Wert des CO ₂ -Äquivalent, umso niedriger ist potentielle Wirkung auf die globale Erwärmung | ✓ | Einfluss der Baustoffwahl | 2 |
| | 2 | Ozonschichtabbaupotenzial (ODP) | Ozonschicht schirmt einen großen Teil der UV-Strahlung von der Erde ab → verhindert zu starke Erwärmung der Erdoberfläche. Schützt Mensch und Flora gegenüber UV-A und UV-B Strahlung | ✓ | Einfluss der Baustoffwahl | 2 |
| | 3 | Ozonbildungspotenzial (POCP) | schädliche Spurengase → tragen mit UV-Strahlung zur Bildung von bodennahem Ozon bei → Sommersmog C ₂ H ₄ -Äqu. Über Lebenszyklus des Gebäudes | ✓ | Baustoffwahl → Baustoffe aus der Liste ökologischer Baustoffe; Energiebedarf; Strombedarf; Einfluß der Nutzungsdauer? | 2 |
| | 4 | Versauerungspotenzial (AP) | Erhöhung der H ⁺ -Ionen in Luft, Wasser und Boden → Saurer Regen je geringer SO ₂ -Äqu. desto geringer Gefahr für sauren Regen | ✓ | Einfluss der Baustoffauswahl nur Standort bedingt? Wie spielt Gebäude mit? Wie steuerbar? | 2 |
| | 5 | Überdüngungspotenzial (EP) | Überdüngung=Eutrophierung; Übergang von Gewässern und Böden von nährstoffarmen in nährstoffreichen Zustand; Je geringer PO ₄ -Potenzial, desto geringer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt | ✓ | Einfluss der Baustoffe Welchen Einfluss hat Gebäude an sich? Geht alles von Baustoffwahl aus? Wie steuerbar? (Standortwahl?) → müsste man eigentlich ausklammern | 2 |
| | 6 | Risiken für die lokale Umwelt | Ziel ist Vermeidung von Baustoffen, die Risikopotenzial für Umweltmedien, Grundwasser, Boden und Luft enthalten durch Transport, Nutzung, Verarbeitung oder Beseitigung; 4 Qualitätsstufen | ✓ | eigentlich nur Baustoffwahl entscheidend bei Bestand → indirekter Zusammenhang mit Austauschbarkeit und Entsorgung | 2 |
| | 8 | Nachhaltige Ressourcenverwendung/Holz | Ausschluss von Holz aus unkontrollierter Gewinnung in gefährdeten (sub)-tropischen Waldregionen; Pflicht: Vorlegen eines FSC-Zertifikates Mindestanforderung: kein Holz aus unkontrolliertem Raubbau (für Bauwerk oder Bauprozess) | ✓ | Baustoffwahl Austauschbarkeit | 2 |
| | 9 | Mikroklima | nächtlicher Wärmeinseleffekt → Veränderung der Strahlungseinflüsse → gespeicherte Wärme in Bausubstanz wird in Nacht verzögert abgegeben; entscheidend für: - Speichereigenschaften der Materialien - Bauungsdichte - Versiegelung - Vorhandensein von Grünflächen | ✓ | Hängt doch von Standort ab → warum in Bewertung? Standort beeinflusst Wärmeinseleffekt bei Diss ausklammern bei Bestandsgebäuden Bewertung über Speichermasse der Außenbauteile | 2 |
| | 10 | Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (Pe _{ne}) | ist in natürlich vorkommenden Energiequellen zur Verfügung stehende Energie. Bewertet wird Bedarf an Primärenergie für Herstellung, Nutzung und Entsorgung; beinhaltet auch Optimierung des Primärenergiebedarfs von Konstruktion und Betrieb | ✓ | Energieausweis für Nutzung Baustoffwahl → Energie für Nutzung → welchen ökologischen Rücksack schleppt Baustoff mit sich | 2 |
| | 11 | Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie | Ziel: Senkung des Gesamtprimärenergiebedarfs und Anteil an erneuerbaren Energien am Gesamtprimärenergiebedarf zu erhöhen und Bedarf an nicht erneuerbaren zu senken Bewertet wird Anteil erneuerbarer Energie an Gesamtprimärenergiebedarf | ✓ | Energieausweis | 2 |
| | 14 | Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen | Je geringer Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen, umso besser wird Kriterium bewertet; relevante Aspekte: - Trinkwasserbedarf für WC, Dusche, Küche - Trinkwasserbedarf für Reinigung - Trinkwasserbedarf für Pflanzenbewässerung | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte Haustechnik | 0 |
| | 15 | Flächeninanspruchnahme | Ziel: - Senkung des Flächenverbrauchs - Beendigung der Zersiedelung der Landschaft - Geringhaltung zusätzlicher Bodenersiegelung | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte | 0 |
| Ökonomische Qualität | 16 | Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus | Ziel: Minimierung der Lebenszykluskosten; bisher Fokus nur auf Herstellungskosten; Folgekosten zu wenig beachtet; LCC=alle Kosten über geplante Lebensdauer DGNB berechnet: Herstellungskosten, Nutzungskosten und Rückbau- und Entsorgungskosten | ✓ | "nachhaltige" Konstruktionen → Einfluss auf Folgekosten Haustechnik → Einfluss auf Folgekosten interdisziplinäre Zusammenarbeit → Missverständnisse vermeiden → von Anfang an alle Beteiligten einbinden → kann Herstellungskosten und Folgekosten reduzieren | 3 |
| | 17 | Drittverwendungsfähigkeit | Markt verlangt Effizienz, Flexibilität und Anpassungsfähigkeit; nachhaltiges Gebäude passt sich leicht wandelnden Anforderungen an; Gebäude hat hohe Umnutzungsfähigkeit, wenn Wandel mit geringem Ressourceneinsatz bzw. -verbrauch möglich ist | ✓ | Aufbau der Konstruktion Zerlegbarkeit, Trennbarkeit Fügechnik | 3 |

Legende:
 0 keine Hochbaurelevanz
 1 geringe Hochbaurelevanz
 2 mittlere Hochbaurelevanz
 3 hohe Hochbaurelevanz

Tabelle 5-5: erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 2

| | Nr. | Kriterium | Inhalt | Relevanz | Relevanz für den Hochbau | Gewichtung |
|--|--------------|--|--|---|--|------------|
| Soziokulturelle und funktionale Qualität | 18 | Thermischer Komfort im Winter | thermischer Komfort=Grundlage für effizientes und leistungsförderndes Arbeiten; beeinflusst Energieverbrauch; Gesamtbehaglichkeit; frühzeitige integrale Planung wichtig; Kriterien: - operative Temperatur (quantitativ) - Zugluft - Strahlungstemperatursymmetrie und Fußbodentemperatur - relative Luftfeuchte | ✓ | verwendete Materialien → Speichermasse konstruktive Mängel bei Bau → Beispiel Fenster → Zugluft | 3 |
| | 19 | Thermischer Komfort im Sommer | Inhalt Kriterium 18 | ✓ | sommerliche Überwärmung Speichermasse ev. Anordnung Räume/Fenster, um Lüften (Querlüften) zu ermöglichen verwendete Materialien und Außenantrieb | 3 |
| | 20 | Innenraumhygiene | Ziel: Sicherstellung der Innenraumluftqualität → sollen keine negativen Effekte entstehen; hygienische Sicherheit garantieren; geruchs- und emissionsarme Baustoffe; Luftwechselrate | ✓ | haustechnische Anlagen → Lüftungsanlagen Konstruktion Wahl der Baustoffe Wärmebrücken → Schimmelbildung | 1-2 |
| | 21 | Akustischer Komfort | Sicherstellung einer raumakustischen Qualität; Einfluss auf Gesamtbehaglichkeit, | ✓ | Konstruktion → schallbrückenfrei konstruieren Baustoffwahl Absorber Trittschall, Körperschall → Übertragung | 2 |
| | 22 | Visueller Komfort | gute Tageslichtnutzung; Ausgewogene Beleuchtung; ausreichendes Beleuchtungsniveau, individuelle Anpassung | x | keine reinen Hochbau-Aspekte Raumkonzept → Verhältnis Breite - Tiefe → Fensterfläche Energieersparung durch Tageslichtnutzung (Assicht → abhängig vom Standort) → ausklammern | 0-1 |
| | 23 | Einflussnahmemöglichkeiten des Nutzers | Ziel= Maximierung der Einflussnahme des Nutzers bezüglich Lüftung; Sonnenschutz, Blendschutz, Temperatur; frühzeitige integrale Planung nötig | x | weniger Hochbauspekte als Haustechnik Sonnenschutz, Raumanordnung → Fenster | 0 |
| | 24 | Gebäudebezogene Außenraumqualität | Aufenthaltsflächen für Allgemeinwohl; | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte architektonische Gestaltung | 0 |
| | 25 | Sicherheit und Störfallrisiken | Ziel ist Erhöhung des subjektiven Sicherheitsgefühls und Vermeidung von Gefahren und Unfällen; 2 Aspekte: - subjektives Sicherheitsempfinden und Schutz vor Übergriffen (Ausleuchtung, übersichtliche Wegführungen) - Reduktion des Schadensausmaß im Fall von Schadensereignissen (Evakuierungspläne, Fluchtwege) | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte → keine besondere Detailausbildung Fluchtwege → Raumkonzept | 0 |
| | 26 | Barrierefreiheit | Ziel: allen Menschen die Möglichkeit geben die bebaute Umwelt gleichermaßen zu nutzen Eingang schwellenlos; Betsimtte Größe für Sanitärräume | ✓ | Ausbildung von Türen Ausgängen und zwischen 2 Räumen indirekt auch Nutzungsänderung und Adapterung | 1 |
| | 27 | Flächeneffizienz | Ziel ist Einschränkung der Inanspruchnahme neuer Flächen und Steigerung der effizienten Nutzung bereits versiegelter Flächen → Steigerung der Flächeneffizienz Je größer Anteil der Nutzfläche an Bruttogrundfläche, umso besser | x | Hochbau? Leichtbau? Schlanke Konstruktionen | 0 |
| | 28 | Umnutzungsfähigkeit | von großer Bedeutung für nachhaltiges Bauen; Erfüllung der Eigenschaften Funktionalität, Flexibilität, Anpassbarkeit kann Akzeptanz, Lebensdauer, LCC und Stoffströme beeinflussen; nachhaltiges Gebäude kann leicht auf neue Anforderungen reagieren; | ✓ | Wahl der Konstruktion → Baumaterialien Raumkonzept Anschlüssen und Fügechnik | 3 |
| | 29 | Öffentliche Zugänglichkeit | fördert Kommunikation und Gemeinschaft; beschreibt Grad, in dem sich das Gebäude uns seine Freiflächen der Umwelt und der Gesellschaft öffnen | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte | 0 |
| | 30 | Fahrradkomfort | Umlagerung Verkehr von Auto auf Rad; Abstellplätze, Servicemöglichkeit,... | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte | 0 |
| | 31 | Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität im Wettbewerb | Bewertung des Planungswettbewerbs bei Planung und Erstellung neuer Gebäude | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte im eigentlichen Sinn; nachhaltige Konstruktionen können positiv für einen Wettbewerb sein | 0 |
| 32 | Kunst am Bau | Element von Baukultur, künstlerische Aufgabe | x | keine Relevanz für konstruktive Durchbildung nur architektonische Gestaltung | 0 | |

Legende:

- 0 keine Hochbaurelevanz
- 1 geringe Hochbaurelevanz
- 2 mittlere Hochbaurelevanz
- 3 hohe Hochbaurelevanz

Tabelle 5-6: erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 3

| | Nr. | Kriterium | Inhalt | Relevanz | Relevanz für den Hochbau | Gewichtung |
|---------------------|-----|--|---|----------|--|------------|
| Technische Qualität | 33 | Brandschutz | Brand gefährdet Leben, verursacht Schäden an Bausubstanz, setzt Schadstoffemissionen frei. Brand vorbeugen und Feuer- und Rauchentwicklung verhindern; - Vermeidung Einbau von Stoffen, die giftige Dämpfe entwickeln - erhöhte Feuerwiderstandsklassen - vergrößerte Querschnitte für Entrauchung - kleinere Brandabschnitte - automatische Feuerlöschanlagen | ✓ | Baustoffwahl Brandabschnitte Fassade → konstruktiv? Raumkonzept weniger hochbaukonstruktiver Einfluss | 1 |
| | 34 | Schallschutz | bezieht sich aus Nutzungsphase; Bewertung über Feststellung der Schallschutzgüte, Erfüllung und Überfüllung von Grenzwerten; - Luftschallschutz gegenüber Außenlärm - Luftschallschutz gegenüber fremden Arbeitsräumen - Trittschallschutz gegenüber fremden Arbeitsräumen - Schallschutz gegenüber haustechnischen Anlagen | ✓ | Vremeidung von Schallbrücken → Konstruktion Baustoffwahl → ausreichende Masse | 2 |
| | 35 | Energetische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle | Ziel: Minimierung des Wärmebedarfs, Sicherung hohe thermische Behaglichkeit, Vermeidung von Bauschäden; wärme- und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle; - Bauteilbezogene mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten - Wärmebrückenzuschlag - Klasse der Luftdurchlässigkeit - Luftwechsel - Sonneneintragskennwert | ✓ | Vermeidung von Wärmebrücken ausreichende Dämmung Fensteranschlüsse → Dämmung, Luftdichtigkeit Energieausweis Kondensatfreies Bauen → Glaser richtige Materialwahl | 3 |
| | 40 | Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | großen Einfluss auf Kosten und Umweltwirkungen während Nutzungsphase; Bauteile mit optimaler Instandhaltung → maximale Lebensdauer; Flächen leicht zu reinigen → geringe Reinigungskosten Ziel: durch gezielte Reinigung und Instandhaltung Materialien bis zur maximalen Lebensdauer führen - Tragkonstruktion: sind wartungsrelevante Teile der Primärkonstruktion für Instandhaltung zugänglich - nicht tragende Konstruktion außen: sind Außenflächen leicht zugänglich - nicht tragende Konstruktion: Bodenbelag tolerant gegenüber Verschmutzung? Ausreichende Schmutzzone vorhanden? Fußbodenleisten vorhanden und mechanisch befestigt? Raumaufteilung Hindernisfrei? | ✓ | ZUGänglichkeit Fügetechnik (→ wie Fügetechnik zwischen Bauteilen mit unterschiedlicher Lebensdauer) Materialwahl (Lebensdauer, Verträglichkeit mit Reinigungsmitteln) inklusive Abstimmung der Lebensdauer mit anderen Baustoffen Anschlüsse Trennbarkeit | 3 |
| | 42 | Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | Bausektor einer der größten Verursacher von Stoffströmen; Herausforderung für nachhaltiges Bauen → anfallende Stoffstrommenge reduzieren und in Stoffkreislauf zurückführen. Wichtig für Rückbaubarkeit und Recycling: verwendete Materialien, sortenreiner Rückbau, Gewinn hochwertigen Recyclingmaterials; Empfehlungen: - grundlegende Homogenität in Stoffauswahl - stoffliche Trennbarkeit - Verwendung von schadstofffreien und recycelbaren Baustoffen | ✓ | Baustoffwahl Fügetechnik Materialvielfalt Zugänglichkeit entspricht Konstruktion diesen Anforderungen? Wie muss Konstruktion angelegt werden, damit Anforderungen erfüllt werden können | 3 |

Legende:
 0 keine Hochbaurelevanz
 1 geringe Hochbaurelevanz
 2 mittlere Hochbaurelevanz
 3 hohe Hochbaurelevanz

Tabelle 5-7: erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 4

| | Nr. | Kriterium | Inhalt | Relevanz | Relevanz für den Hochbau | Gewichtung |
|-----------------|-----|---|---|----------|--|------------|
| Prozessqualität | 43 | Qualität der Projektvorbereitung | beschreibt Aufgaben für optimale Projektvorbereitung; beinhaltet die Indikatoren - Bedarfsplanung: Ziel, Bedürfnisse und Ziele des Bauherren zu ermitteln und zu analysieren; Zusammenhängende Probleme formulieren - zur Fixierung von konkreten Planungszielen; Voraussetzung für zeilegerichte Planung - Architektenwettbewerb: fachlicher Leistungsvergleich - Einflussnahme auf nutzer- und nutzungsbedingten Energieaufwand: | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte | |
| | 44 | Integrale Planung | Nachhaltige Gebäude durch Optimierung des Planungsablaufs realisierbar, verbesserte Abstimmung zwischen allen Beteiligten nötig; umspannt gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Nachweis und Bewertung über: - integrales Planungsteam - Qualifikation Planungsteam - integrativer Planungsprozess - Partizipation Nutzer - Partizipation Öffentlichkeit | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte Zusammenarbeit | |
| | 45 | Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung | 1. SiGe-Plan 2. Energiekonzept 3. Wasserkonzept 4. Tages- Kunstlichtoptimierung 5. Abfallkonzept 6. Messkonzept 7. Konzept zur Unterstützung der Umbarbarkeit, Rückbaubarkeit und Recyclingfreundlichkeit 8. Konzept zur Sicherung der Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit 9. Prüfung der Planungsunterlagen durch unabhängige Dritte 10. Durchführung von Variantenvergleichen | x | keine direkten hochbaukonstruktive Aspekte Erstellen der Kontexte für Punkt 7 und 8 | |
| | 46 | Nachweise der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe | in Ausschreibung und Vergabe werden Grundlagen für qualitativ hochwertige Bauausführung geschaffen - Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in der Ausschreibung: Ziel: ökol. und soziale Gebäudequalität erhöhen - Integration von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Auswahl von Firmen | x | keine direkten hochbaukonstruktive Aspekte eventuell Mitsprache bei Ausschreibung, sodass gewisse Konstruktionen "vorgeschrieben" werden → auch bei Sanierung möglich | |
| | 47 | Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung | 1. Erstellung einer Objektdokumentation: Gebäudepass soll Markttransparenz herstellen; Objektdokumentation während (Neubau-)Planung anders als bei Bauausführung, weil bei ersterer die Baukonstruktion im Vordergrund steht 2. Erstellen von Wartungs-, Inspektions-, Betriebs- und Pflegeanleitungen: Beitrag zu effizientem Betrieb des Gebäudes; positive Beeinflussung der LCC 3. Anpassung der Pläne, nachweise und Berechnungen an das realisierte Gebäude: bildet Grundlage für späterer Modernisierungsmaßnahmen 4. Erstellen einer Nutzerhandbuchs | x | keine direkten hochbaurelevanten Aspekte Gebäudepaß über vorgenommene Umbau- und Instandhaltungsmaßnahmen wäre wichtig | |
| | 48 | Baustelle, Bauprozess | Nachhaltiges Bauen strebt in allen Phasen der Lebenszyklus eines Gebäudes eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen an. Umfasst folgende Kriterien: - Abfallarme Baustelle - Lärmarme Baustelle - Staubarme Baustelle Umweltschutz auf der Baustelle | x ✓ | keine direkten hochbaukonstruktiven Aspekte Baustoffwahl → Einfluss auf "abfallarme" Baustelle auf Verschnitt achten Konstruktion → Materialvielfalt → Einfluss auf Abfall | |
| | 49 | Qualität der ausführenden Firmen, Präqualifikation | ist vorgelagerte, auftragsunabhängige Prüfung von Eignungsnachweisen | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte | |
| | 50 | Qualitätssicherung der Bauausführung | Ziel einer detaillierten Gebäudedokumentation ist Herstellung einer Markttransparenz; bewertet werden: - Dokumentation der verwendeten Materialien, Hilfsstoffe und der Sicherheitsdatenblätter - Messungen zur Qualitätskontrolle gute Dokumentation wichtig für anschließende lebenszyklusphasen, besonders bei Sanierungsmaßnahmen ist Info über verbaute Materialien wichtig | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte | |
| | 51 | Systematische Inbetriebnahme | wichtiger Beitrag zur Funktionsoptimierung der haustechnischen Anlagen; trägt zu einer langfristig und effizient funktionierenden Haustechnik bei | x | keine hochbaukonstruktiven Aspekte | |

Legende:

- 0 keine Hochbaurelevanz
- 1 geringe Hochbaurelevanz
- 2 mittlere Hochbaurelevanz
- 3 hohe Hochbaurelevanz

Parallel dazu wurde, wie bereits erwähnt, versucht „Hochbaurelevanz“ zu definieren, um so den einen oder anderen Bewertungspunkt herauszufiltern. Als hochbaurelevant wurden jene Kriteriensteckbriefe definiert, die in der Bewertung von der hochbaukonstruktiven Durchbildung einzelner Teile beeinflusst werden. Eine Auflistung ist der Tabelle 5-8 zu entnehmen.

Nach dem Erfassen dieser Punkte, wurde nach Rücksprache mit 2 Auditoren, versucht, erste Einschränkungen vorzunehmen. Dazu ordnete man die aufgezählten Faktoren, wenn dies möglich war, den Kriterien laut DGNB zu. Daraus resultierten nun einzelne

Bewertungskriterien, die in den DGNB-Kriteriensteckbriefen noch keine Beachtung gefunden haben. Diese wurden nun in eigene Kriterien, je nach Inhalt, in eigene Kriteriengruppen zusammengefasst, was zur Entstehung von 2 neuen Gruppen geführt hat.

5.3 Systemabgrenzung

Aufbauend auf den Überlegungen aus Kapitel 5.2.2 wird die Liste der zu bewertenden Kriterien deutlich eingeschränkt. Ziel ist es, keine Kriterien zwei- oder mehrfach zu bewerten, auch wenn vielleicht unterschiedliche Ansatzpunkte vorliegen, denn ein Wiederholen wird als nicht sinnvoll angesehen. Da eine technische Bewertung der Konstruktionsdetails erfolgen soll, werden aus den DGNB-Kriteriensteckbriefen die Kriterien 40 (Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers) und 42 (Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit) als zu bewertende Kriterien herangezogen, da diese beiden die meiste Hochbaurelevanz aufzeigen. Andere Kriterien und Indikatoren, die einen Bezug zum Hochbau und dem Konstruktionsdetail vorweisen können, werden nicht beachtet, da sie im Zuge einer Zertifizierung nach DGNB Beachtung finden.

Ökologische Qualität: Kriterien, die hier aufgelistet werden, haben laut vorangegangenen Überlegungen lediglich einen Einfluss auf die Baustoffauswahl. Auf die Entwicklung eines neuen Kriteriums „Baustoffwahl“ wurde verzichtet, da das in der Arbeit konstruktionsorientierte Bewertungskonzept ja eine Ergänzung des DGNB Zertifizierungssystems darstellen soll und dieses insbesondere in den Kriteriensteckbriefen 1-6 besonders baustoffrelevante Kriterien enthält.

Ökonomische Qualität: für Bestanddetails (wie sie hier vorliegen) sind nur die Instandhaltungs- und Beseitigungskosten von Bedeutung. Alles mit Kosten zu hinterlegen und zu berechnen, würde den Rahmen der Arbeit sprengen und wurde aus diesem Grund nicht beachtet. Das Hauptaugenmerk sollte auch nicht auf Preisen und Kosten liegen.

Soziokulturelle und funktionale Qualität: nahezu die Hälfte aller Kriterien weist einen Bezug zum Hochbau auf (beispielsweise die Kriterien „thermischer Komfort im Winter“, „thermischer Komfort im Sommer“ oder „akustischer Komfort“), wobei einige davon nur für eine Bewertung auf Gebäudeebene und nicht auf Bauteilebene geeignet sind. Da eine doppelte Bewertung auch hier nicht erwünscht ist, werden diese Kriterien nicht weiter beachtet.

Technische Qualität: Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf diesem Hauptkriterium, welches 5 Unterkriterien beinhaltet. Obwohl die drei Kriterien „Brandschutz“, „Schallschutz“ und „Energetische und feuchteschutztechnische Gebäudehülle, einen Bezug zum Hochbau vorweisen können, werden sie nicht in die Matrix eingebunden werden. Grund dafür ist wieder der Versuch, eine doppelte Bewertung zu vermeiden. Die Arbeit basiert somit auf den beiden übrig gebliebenen Kriterien, die den Grundstein des Bewertungsmodells bilden werden.

Im Laufe der Kriterienanalyse, welche bereits stattgefunden hat, kamen weitere, noch nicht erwähnte, hochbaurelevante Punkte, die es zu bewerten gilt, hinzu. Die Liste jener Punkte, die Hochbaurelevanz im Sinne dieser Arbeit definieren, sind der Tabelle 5-8 zu entnehmen.

Tabelle 5-8: Versuch Hochbaurelevanz zu definieren

| als hochbaurelevant identifizierte Kriterien | DGNB Kriteriensteckbrief |
|--|---------------------------|
| ökologische Baustoffe | 1-5, 6, 8, 10, 11 |
| „schadstofffreie“ Baustoffe (Halogene, Schwermetalle) | 6 |
| human/ökotoxische Baustoffe (Asbest) | 6 |
| „ökozertifizierte“ Baustoffe (vergleich Kriterium 9) | 8 |
| Lebenszykluskosten (→ Herstellungskosten, Instandhaltungskosten, Beseitigungskosten, Aufwandswert) | 16 |
| zulässige Nutzlasten | relevant |
| Stützenraster | für Detail nicht relevant |
| variable Wände | für Detail nicht relevant |
| gebündelte Leitungsführung | ev. 28 |
| Wärmebrückenfreiheit | 18, 19 |
| Speichermasse | 18, 19, 21, 34 |
| U-Wert | 18, 19, 35 |
| Luftdichtheit (Anschluß) | relevant |
| Schlagregendichtheit | relevant |
| Oberflächentemperatur | 18,19 |
| Schallbrückenfreiheit | 21, 34 |
| schalltechnische Entkopplung | 21, 34 |
| Schallabsorber | 21, 34 |
| Standsicherheit (techn. Qualität: Kriterium „statische Sicherheit“) | zu Nutzlasten |
| subjektiv „sichere“ Konstruktion | 25 |
| Schutzgläser, Einbruchgitter (?) | 25 |
| Fügetechnik innerhalb der Konstruktion | relevant |
| Umbaukosten | 16 |
| bei Brand ungiftige Stoffe | 33 |
| Brandwiderstandsklasse | 33 |
| Masse (Schallschutz) | 33 |
| Tauwasserbildung innerhalb der Konstruktion (Schichtenfolge) | 35 |
| Kondensat (an den Oberflächen → Schimmel) (Schichtenfolge) | relevant |
| Reaktion Material auf Putzmittel (chem. Reaktionsfähigkeit: Löslichkeit, Zersetzungsverhalten) | 40 |
| Zugänglichkeit | 40 |
| Zerlegbarkeit | 42 |
| Trennbarkeit | 42 |
| Rezyklierbarkeit (u.a. sortenreiner Rückbau) | nur bedingt 42 |
| Abstimmung der Materialien untereinander (Verträglichkeit) | relevant |
| Materialvielfalt | relevant |
| Trennbarkeit (≈ Sollbruchstellen: Bsp. WDVS) | relevant |
| Verhältnis Rohbau – Ausbau | relevant |
| Homogenität Baustoffauswahl | wie Materialvielfalt |
| Schmutzzonen (Türanschlüsse); Fußbodenleisten (mechanisch befestigt?) | 40 |
| Lebensdauern/Nutzungsdauern aufeinander abstimmen | nur erwähnen |
| Schäden an der Konstruktion (sichtbare → ästhetische Schäden; Sicherheit) ≈ Kriterium 25 | nur aufnehmen |
| Risse (Setzungen, Untergrund,...) | nur aufnehmen |
| Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit | zu Nutzlasten |
| Zuverlässigkeit, Dauerhaftigkeit | zu Nutzlasten |
| Rechtskonformität (Übereinstimmung mit Normen, OIB-RL, ECs,...) | relevant |
| Brandverhalten | 33 |

Nachdem bei einer technischen Betrachtung der Kriterienpunkte die Kriteriengruppe „technische Qualität“ im Vordergrund steht, beschränkt sich die Bewertung auch nur auf diese Gruppe. Innerhalb derselben sind es die Kriterien 40 und 42, die in die Bewertung einfließen. Eine ausführliche Begründung für diese Entscheidung hat bereits in diesem Kapitel stattgefunden. Aus Tabelle 5-8 ist zu erkennen, dass es allerdings auch Indikatoren gibt, die weder in Kriterium 40 noch in Kriterium 42 zu finden sind. Da diese Punkte aber für die Bewertung der konstruktiven Durchbildung von Hochbauten von Bedeutung sind, müssen sie in die Bewertung Einzug finden. Aus diesem Grund werden sie, wenn möglich, diesen beiden bereits entstehenden Kriterien zugewiesen. Für Kriterienpunkte, die in keine der beiden Gruppen passen, entstehen die neuen Kriterien 41a und 41b, welche sich mit dem Thema Konstruktionsmerkmale und Detailausbildung beschäftigen.

Die genauen Inhalte der definierten Kriterien und deren Bedeutung sind in nachfolgendem Kapitel 5.4 genauer beschrieben.

Ergänzend ist noch zu erwähnen, dass die Haustechnik in der vorliegenden Arbeit aus Gründen der gesetzten Arbeitsschwerpunkte in keinerlei Hinsicht beachtet wird. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sie in eine Bewertung grundsätzlich einfließen sollte. Als Beispiel kann man den Aufbau eines Fußbodens heranziehen: der Fußbodenaufbau wurde mit einem Estrich ausgeführt, unter dem sämtliche Leitungen verlegt wurden. Da die Leitungen eine wesentlich kürzere Lebensdauer als der Estrich aufweisen, muss dieser bei einem Tausch der Rohre vorzeitig, vor Ablauf seiner Lebensdauer, aus der Konstruktion entfernt werden.

5.4 Bewertungsmatrix

In den vorangegangenen Kapiteln wurde der Weg zur Kriterienfestlegung bereits detailliert beschrieben. Inhalt dieses Kapitels soll eine Beschreibung der Matrixinhalte, der Entwicklung des Modells sowie dessen Funktionsweise sein.

Aus der Kriterienanalyse und der anschließenden Definition der Systemgrenzen heraus, wurde mit der Modellentwicklung begonnen. Neben dem Inhalt der Matrix und der einfachen Handhabung war es auch wichtig, sich über die Gewichtung der einzelnen Kriterien Gedanken zu machen. Denn nicht jedes Kriterium hat den selben Stellenwert.

Zuvor wurden allerdings wieder einige anfängliche Überlegungen angestellt, die eine Entwicklung der Matrix erleichtern sollten:

- notwendige und sinnvolle Detaillierung,
- Art der Bewertung (Punktesystem oder ABC-Analyse),
- Punkteanzahl pro Kriterium,
- angestrebtes Ergebnis,
- Aufbau der Matrix.

Die Entwicklung der Matrix erfolgte in mehreren Schritten. Bevor noch alle Systemgrenzen festgelegt wurden, gab es einen ersten Entwurf, der vor allem die Möglichkeit der Anordnung der zu bewertenden Kriterien und den generellen Aufbau der Matrix beinhaltete und in Tabelle 5-9 dargestellt ist. Wie in der Abbildung zu sehen ist, beinhaltet die Matrix in dieser Entwicklungsphase noch alle Kriterien der DGNB, da zu

Beginn der Modellbildung noch davon ausgegangen wurde, dass sämtliche Kriterien in der Matrix beachtet werden sollen.

Tabelle 5-9: Auszug Bewertungsmatrix Variante 1

| Kriterien nach DGNB hinsichtlich Ökologische Qualität | | | | | | | | | | | | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---------|-----------------|---------------------|---------------|----------------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------|---------------------|--|--|--|--|--|
| Schichtnummer | Kriterienbezeichnung und DGNB Nummer | | | | | | | | | | | | | | | Summe Bewertung | Alterungs-verhalten | | | Sanierungsmaßnahmen | | | Summe Bewertung | Alterungs-verhalten | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | Lebensdauer | Nutzungsdauer | restl. Nutzungsdauer | Lebensdauer | Nutzungsdauer | restl. Nutzungsdauer | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Summe Bewertung Gesamt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

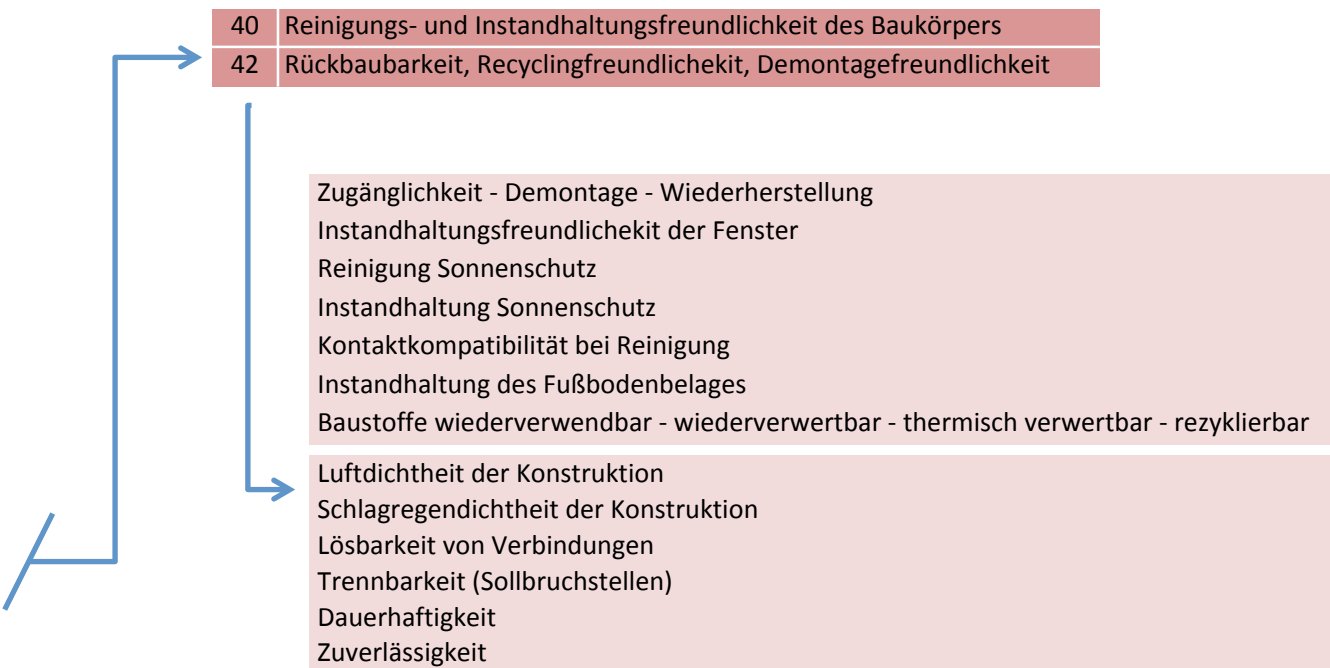
Dieser Versuch wurde allerdings sehr schnell wieder verworfen, weil er sich als unübersichtlich und unbrauchbar erwiesen hat. Grund dafür war die Tatsache, dass erst das Festlegen der groben Bewertungsinhalte das Grundgerüst dieser Matrix ermöglicht hat.

Die Bewertungsskala reichte in diesem ersten Modellentwurf auch von 1 bis 10. Es wurde versucht, alle Kriterien mit der selben maximalen Punkteanzahl zu versehen. Ob mit der ausgewählten Anzahl die richtige Wahl getroffen wurde, sollte schließlich in den Testläufen überprüft werden. Es sollte allerdings möglich einfach gehalten werden, das Hauptaugenmerk lag daher nicht auf der Wahl der richtigen Punkteskala.

Nach Gesprächen mit 2 Auditoren wurde in einem nächsten Schritt schließlich der Inhalt der Matrix drastisch eingeschränkt. Die Schritte zu dieser „Vereinfachung“ sind bereits in den Kapiteln 5.2.2 und 5.3 im Detail beschrieben worden. Nachfolgend ist in Abbildung 5-5 die Systemabgrenzung graphisch dargestellt. Aus allen 5 Hauptkriteriengruppen der DGNB wird eine Hauptgruppe ausgewählt. Die fünf darin enthaltenen Kriterien werden auf die zwei Wesentlichen reduziert, anschließend um, für Konstruktionsdetails relevante Punkte erweitert. Die zwei bereits vorhandenen Kriterien wurden nach eingehender Analyse um weitere Punkte ergänzt. Ein Übersicht des gesamten Matrixinhaltes ist dem Anhang A zu entnehmen, die Darstellung eines Kriteriums wird aber in den Tabelle 5-10 und Tabelle 5-11 als Beispiel dargestellt.

| Kategorie | Nr. | Kriterium | |
|----------------------|--|---|--|
| Ökologische Qualität | 1 | Treibhausgaspotenzial (GWP) | |
| | 2 | Ozonschichtabbaupotenzial (ODP) | |
| | 3 | Ozonbildungspotenzial (POCP) | |
| | 4 | Versauerungspotenzial (AP) | |
| | 5 | Überdüngungspotenzial (EP) | |
| | 6 | Risiken für die lokale Umwelt | |
| | 8 | Nachhaltige Ressourcenverwendung/Holz | |
| | 9 | Mikroklima | |
| | 10 | Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (Pe_{ne}) | |
| | 11 | Gesamtprimärenergiebedarf und Anteil erneuerbarer Primärenergie | |
| | 14 | Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen | |
| | 15 | Flächeninanspruchnahme | |
| | Ökonomische Qualität | 16 | Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus |
| | | 17 | Drittverwendungsfähigkeit |
| | Soziokulturelle und funktionale Qualität | 18 | Thermischer Komfort im Winter |
| 19 | | Thermischer Komfort im Sommer | |
| 20 | | Innenraumhygiene | |
| 21 | | Akustischer Komfort | |
| 22 | | Visueller Komfort | |
| 23 | | Einflussnahmemöglichkeiten des Nutzers | |
| 24 | | Gebäudebezogene Außenraumqualität | |
| 25 | | Sicherheit und Störfallrisiken | |
| 26 | | Barrierefreiheit | |
| 27 | | Flächeneffizienz | |
| 28 | | Umnutzungsfähigkeit | |
| 29 | | Öffentliche Zugänglichkeit | |
| 30 | | Fahrradkomfort | |
| 31 | | Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität im Wettbewerb | |
| 32 | | Kunst am Bau | |
| Technische Qualität | 33 | Brandschutz | |
| | 34 | Schallschutz | |
| | 35 | Energetische und feuchteschutztechnische Qualität der Gebäudehülle | |
| | 40 | Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
| | 42 | Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
| Prozessqualität | 43 | Qualität der Projektvorbereitung | |
| | 44 | Integrale Planung | |
| | 45 | Optimierung und Komplexität der Herangehensweise in der Planung | |
| | 46 | Nachweise der Nachhaltigkeitsaspekte in Ausschreibung und Vergabe | |
| | 47 | Schaffung von Voraussetzungen für eine optimale Nutzung und Bewirtschaftung | |
| | 48 | Baustelle, Bauprozess | |
| | 49 | Qualität der ausführenden Firmen, Präqualifikation | |
| | 50 | Qualitätssicherung der Bauausführung | |
| 51 | Systematische Inbetriebnahme | | |
| Standortqualität | 56 | Risiken am Mikrostandort | |
| | 57 | Verhältnisse am Mikrostandort | |
| | 58 | Image und Zustand von Standort und Quartier | |
| | 59 | Verkehrsanbindung | |
| | 60 | Nähe zu nutzungsspezifischen Einrichtungen | |
| 61 | Anliegende Medien/Erschließung | | |

Abbildung 5-5: inhaltliche Entwicklung der Matrix



| | |
|----|--|
| 40 | Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers |
| 42 | Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit |

Zugänglichkeit - Demontage - Wiederherstellung
Instandhaltungsfreundlichkeit der Fenster
Reinigung Sonnenschutz
Instandhaltung Sonnenschutz
Kontaktcompatibilität bei Reinigung
Instandhaltung des Fußbodenbelages
Baustoffe wiederverwendbar - wiederverwertbar - thermisch verwertbar - rezyklierbar

Luftdichtheit der Konstruktion
Schlagregendichtheit der Konstruktion
Lösbarkeit von Verbindungen
Trennbarkeit (Sollbruchstellen)
Dauerhaftigkeit
Zuverlässigkeit

Tabelle 5-10: Matrixinhalt Kriterium 40 – Teil 1

| Kriterium 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------|--|--|--------|--|------------------------------|--|------------------------------|--|------------------------------|--|--------|--|--------|---|--------|-------------------------------|--------|--|--------|---|--------|---|--------|-------------------------------|--------|---------------------------------------|--|---|--------|--|--------|-------------------------------|--|---|------------------------------|
| Die Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit eines Baukörpers haben einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten. Ziel: gezielte Reinigung und Instandhaltung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DGNB | Sind die wartungsrelevanten Teile der Primärkonstruktion für Instandhaltungsmaßnahmen zugänglich: ja, freiliegend ja, nach Demontage nein | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| eigene Überlegungen | Ist ein Auseinandernehmen und Wiederherstellen der Konstruktion möglich? Demontierbarkeit für Instandhaltung (≠ Demontage für Rückbau); DGNB ersetzt durch neue Punkte: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| zu ergänzende Punkte | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">Zugänglichkeit</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td style="text-align: right;">3 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja, nach Demontage</td> <td style="text-align: right;">2 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> nein</td> <td style="text-align: right;">1 Pkt.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Demontage</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja, zerstörungsfrei</td> <td style="text-align: right;">3 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja, mit kleinen Schäden</td> <td style="text-align: right;">2 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> nein</td> <td style="text-align: right;">1 Pkt.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Wiederherstellung</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td style="text-align: right;">3 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja, mit Ausbesserungen</td> <td style="text-align: right;">2 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> nein, nur mit neuer Konstruktion</td> <td style="text-align: right;">1 Pkt.</td> </tr> </table> | Zugänglichkeit | | <input type="checkbox"/> ja | 3 Pkt. | <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage | 2 Pkt. | <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | Demontage | | <input type="checkbox"/> ja, zerstörungsfrei | 3 Pkt. | <input type="checkbox"/> ja, mit kleinen Schäden | 2 Pkt. | <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | Wiederherstellung | | <input type="checkbox"/> ja | 3 Pkt. | <input type="checkbox"/> ja, mit Ausbesserungen | 2 Pkt. | <input type="checkbox"/> nein, nur mit neuer Konstruktion | 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja | 3 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage | 2 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demontage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, zerstörungsfrei | 3 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, mit kleinen Schäden | 2 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wiederherstellung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja | 3 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, mit Ausbesserungen | 2 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> nein, nur mit neuer Konstruktion | 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nicht tragende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DGNB | sind die Außenglasflächen leicht zugänglich? <input type="checkbox"/> ja 4 Pkt. <input type="checkbox"/> teilweise (mind. 90% der Außenglasfläche) 3 Pkt. <input type="checkbox"/> teilweise (weniger als 90% der Außenglasfläche) 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| eigene Überlegungen | Ist eine Fenstertausch möglich? Es liegen keinerlei Überlegungen für Instandhaltung vor! Lediglich die Reinigung wird berücksichtigt. Hier auch nur der Fensterflächenanteil an der Fassade sowie die Lage des Fensters über FOK relevant. DGNB Punkte werden beibehalten, aber ergänzt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| zu ergänzende Punkte | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">für Reinigung Punkte belassen</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Instandhaltung: wie leicht/schwer ist der Fenstertausch?</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> überlappende Konstruktion</td> <td style="text-align: right;">ja - 1 Pkt. nein - 4 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> zusätzlicher Blindstock vorhanden</td> <td style="text-align: right;">ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Fenstertausch von innen möglich</td> <td style="text-align: right;">ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sonnenschutz für Reinigung zugänglich</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td style="text-align: right;">4 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja, nach Demontage</td> <td style="text-align: right;">2 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> nein</td> <td style="text-align: right;">1 Pkt.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Sonnenschutz für Instandhaltung zugänglich</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja</td> <td style="text-align: right;">4 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ja, nach Demontage</td> <td style="text-align: right;">2 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> nein</td> <td style="text-align: right;">1 Pkt.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> ohne Hilfsmittel möglich</td> <td style="text-align: right;">4 Pkt.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> mit Hilfsmittel möglich</td> <td style="text-align: right;">1 Pkt.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tausch der Photovoltaikanlage</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> von außen zerstörungsfrei demontierbar</td> <td style="text-align: right;">ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt.</td> </tr> </table> | für Reinigung Punkte belassen | | Instandhaltung: wie leicht/schwer ist der Fenstertausch? | | <input type="checkbox"/> überlappende Konstruktion | ja - 1 Pkt. nein - 4 Pkt. | <input type="checkbox"/> zusätzlicher Blindstock vorhanden | ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. | <input type="checkbox"/> Fenstertausch von innen möglich | ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. | Sonnenschutz für Reinigung zugänglich | | <input type="checkbox"/> ja | 4 Pkt. | <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage | 2 Pkt. | <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | Sonnenschutz für Instandhaltung zugänglich | | <input type="checkbox"/> ja | 4 Pkt. | <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage | 2 Pkt. | <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | <input type="checkbox"/> ohne Hilfsmittel möglich | 4 Pkt. | <input type="checkbox"/> mit Hilfsmittel möglich | 1 Pkt. | Tausch der Photovoltaikanlage | | <input type="checkbox"/> von außen zerstörungsfrei demontierbar | ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. |
| für Reinigung Punkte belassen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung: wie leicht/schwer ist der Fenstertausch? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> überlappende Konstruktion | ja - 1 Pkt. nein - 4 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> zusätzlicher Blindstock vorhanden | ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Fenstertausch von innen möglich | ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnenschutz für Reinigung zugänglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja | 4 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage | 2 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonnenschutz für Instandhaltung zugänglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja | 4 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage | 2 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> nein | 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> ohne Hilfsmittel möglich | 4 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> mit Hilfsmittel möglich | 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tausch der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> von außen zerstörungsfrei demontierbar | ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle 5-11: Matrixinhalt Kriterium 40 – Teil 2

| nicht tragende Konstruktion innen | |
|---|--|
| DGNB | Ist der Bodenbelag tolerant gegenüber leichten Verschmutzungen? ja (gemustert oder meliert) teilweise nein |
| eigene Überlegungen | Wie sehr sieht man Schmutz auf dem Fußboden? Wie sehr bleibt er haften (Rauhigkeit)? Eigentlich nur rein ästhetische Bewertungspunkte; DGNB-Kriterien werden durch neue Punkte ersetzt: |
| zu ergänzende Punkte | Reinigung: <input type="checkbox"/> Oberflächenbeschaffenheit glatte Oberfläche 3 Pkt. leicht strukturierte Oberfläche 2 Pkt. grob strukturierte Oberfläche 1 Pkt. <input type="checkbox"/> Kontaktkompatibilität (chemische Verträglichkeit mit Putzmitteln) problemlos 3 Pkt. empfindlich 2 Pkt. sehr empfindlich 1 Pkt. Instandhaltung: Ist ein Tausch des Fußbodenbelages möglich, ohne darunter liegende Schichte zu zerstören? <input type="checkbox"/> ja, zerstörungsfrei 3 Pkt. <input type="checkbox"/> ja, mit kleinen Beschädigungen 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. |
| DGNB | Ist eine ausreichende Schmutzfangzone vor den Eingängen vorhanden? <input type="checkbox"/> ja 3 Pkt. <input type="checkbox"/> teilweise 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. |
| eigene Überlegungen | so belassen; ist eigentlich nur für die Reinigung relevant. |
| DGNB | Sind die Fußbodenleisten mechanisch befestigt? <input type="checkbox"/> ja 3 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. |
| eigene Überlegungen | belassen; lediglich ja/nein Analyse; keine weitere Relevanz für Instandhaltung -> steht sowohl für Reinigung als auch für Instandhaltung |
| DGNB | Ist die Raumaufteilung hindernisfrei erfolgt? Hindernisfrei ohne Vorsprünge geringe Anzahl von Hindernissen hohe Anzahl von Hindernissen |
| eigene Überlegungen | zu streichen, denn auf Bauteilebene nicht relevant |
| generelle Überlegung: Trennung von Reinigung und Instandhaltung | |

Bei dem in den beiden vorangegangenen Abbildungen dargestelltem Kriterium handelt es sich um das Kriterium 40 „Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers“ aus der Liste der DGNB. In den dunkelrot hinterlegten Feldern werden die drei wesentlichen Bewertungspunkte „tragende Konstruktion“, „nicht tragende Konstruktion außen“ und „nicht tragende Konstruktion innen“ hervorgehoben. Darunter stehen in grauen Feldern jene Punkte, die seitens der DGNB für eine Bewertung herangezogen werden. Es werden die jeweiligen Fragestellungen, sowie die

„Antwortmöglichkeiten“ angeführt. Im Anschluss daran sind eigene Überlegungen angegeben, die im Zuge der Überlegungen über weitere Bewertungspunkte entstanden sind. Sollte sich herausgestellt haben, dass für die Bewertung der konstruktiven Durchbildung von Hochbaudetails weitere Punkte von Nöten sind, die seitens der DGNB aber noch nicht aufgelistet wurden, dann sind diese unter dem Punkt „zu ergänzende Punkte“ zu finden. Sind in den untersuchten Kriterien Bewertungspunkte, die auf Bauteilebene nicht relevant sind, weil sie lediglich einen Bezug auf Bauwerksebene haben, und aus diesem Grund aus der Bewertung fallen, so ist das ebenfalls in der Kategorie „eigene Überlegungen“ vermerkt und angeführt.

Die restlichen Kriterien, welche im Anhang A zu finden sind, wurden ebenso analysiert und graphisch aufbereitet.

Übersichtshalber werden hier trotzdem die Hauptpunkte für die Bewertung angeführt:

Tabelle 5-12: Übersicht der Kriterieninhalte K42, K41a und K41b

| | | |
|-------|--------------------------------------|--|
| K 42 | Technische Gebäudeausrüstung | Aufwand Demontage Aufwand Trennung Recyclingkonzept |
| | nicht konstruktive (Aus-)Bauelemente | Aufwand Demontage Aufwand Trennung Recyclingkonzept |
| | nicht tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage Aufwand Trennung Recyclingkonzept |
| | tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage Aufwand Trennung Recyclingkonzept |
| K 41a | Konstruktionsemerkmale | Schlagregendichtheit Luftdichtheit Trennbarkeit Lösbarkeit von Verbindungen |
| | Materialwahl | Materialvielfalt Verhältnis Rohbau-Ausbau |
| K 41b | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit | |

Nachdem die Inhalte des Bewertungsmodells festgelegt worden waren, war es nun möglich diese in das Modell einzubauen und dem Modell die gewünschten Inhalte zu geben. In Tabelle 5-13 ist ein Ausschnitt der Bewertungsmatrix dargestellt.

Neben allgemeinen Projektangaben (1) sind auch die Hauptkriteriengruppe (2) sowie die zu bewertenden Kriterien (3) mit ihren Indikatoren (4) angeführt. Jede einzelne Bauteilschicht (5) wird hinsichtlich dieser Indikatoren mit einer bestimmten Punktezah (5) bewertet und in die Tabelle eingetragen, wobei 19 Spalten für Bauteilschichten sowie eine Spalte für das Gesamtdetail zur Verfügung stehen. Die Punkte für jeden Indikator werden schließlich zusammengezählt (6) und führen letztendlich zu einer Gesamtpunktezah (8). Zusätzlich werden noch die erreichten Punkte je Bauteilschicht extra angeführt (7), um so einen schnellen Überblick über die einzelnen Schichten zu schaffen. Eine graphische Darstellung der erreichten Punkteanzahl erfolgt mittels Balkendiagramme (9).

Tabelle 5-13: Ausschnitt Bewertungsmatrix K 40

| Bewertungsbogen Eingabe | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|-------------|--------------------|------------|-------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|--|
| Technische Qualität | Reinigung und Instandhaltungsfreundlichkeit der Bauteile | K40 Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | Bauteilschichten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Bauteilschichten | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail | |
| | | Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Zugfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Demontage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Mindestabstufung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nicht tragende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Zugfähigkeit Außengliedern | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | überwappende Eckverbindungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Zugfähigkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tausch der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Reinigung Kontaktkompatibilität | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Instandhaltung Fußbodenbelag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Fußbodenbelag mech. Befestigt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Punkte für Schichten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Punkte für Bauteil Gr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Diagramm für Teilergebnisse Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Diagramm für Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | K42 Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Bauteilschichten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Aufwand Demontage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Nichttragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Aufwand Demontage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Aufwand Demontage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Punkte für Schichten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Punkte für Bauteil Gr. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Diagramm für Teilergebnisse Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Diagramm für Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Einfachheitshalber wurde eine Bewertungsskala von 1 bis 3 bzw. von 1 bis 5 eingeführt, die zusätzlich aber noch eine Gewichtung bzw. einen Abminderungsfaktor für jedes einzelne bewertete Kriterium enthält. Die Gewichtung erfolgt vorerst je Bauteilschicht, sodass für jeden Bewertungsindikator eine Gewichtung abhängig von den vorhandenen Bauteilschichten eingetragen wird. So werden die Punkte eines jeden Indikators addiert und durch die Anzahl an Bauteilschichten dividiert. Beispiel: der Indikator „Aufwand Demontage“ bekommt bei 5 vorhandenen Bauteilschichten eine Gewichtung von 1/5 zugeschrieben. Grundsätzlich besteht jedoch die Möglichkeit einzelne Bauteilschichten in Anbetracht ihrer Bedeutung hervorzuheben und zusätzlich zu gewichten. In der vorliegenden Arbeit wurde jedoch darauf verzichtet. Da jedes Gebäude ein Unikat und individuell ist, kann es durch den Einsatz dieser Faktoren besser an die Bewertung angepasst werden. Dadurch kann eine einheitliche Punktevergabe gewährleistet werden. In Kapitel 6.4 werden ausgewählte Detailanschlüsse der drei TUGraz Gebäude mittels des entworfenen Modells bewertet. Eine genauere Betrachtung des Modells erfolgt dann im Zuge dessen.

6 Praktische Erprobung an ausgewählten Gebäuden

Ausgangspunkt sämtlicher Untersuchungen war die Überlegung der Instandhaltung und die damit verbundene Lebensdauer einzelner Bauteilelemente und -schichten. Im deutschsprachigen Raum existiert keine einheitliche Definition bzw. Einteilung des Wortes „Instandhaltung“. Nach der DIN 31051 (06-2003) lässt sich Instandhaltung in folgende Grundmaßnahmen unterteilen:

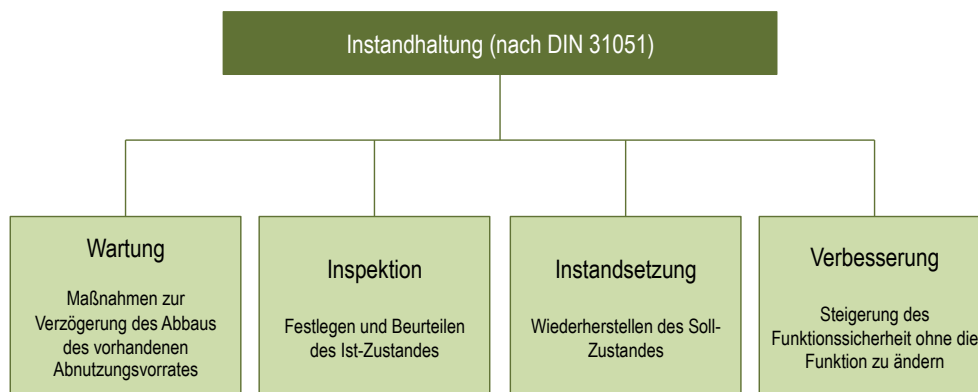


Abbildung 6-1: Definition Instandhaltung nach DIN 31051 (eigene Darstellung nach DIN 31051)

Unter Instandhaltung versteht man nach DIN die „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, so dass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.“ [26]

In der ÖN EN 13306 wird der Terminus mit demselben Wortlaut definiert, die Übersicht der Instandhaltung fällt hier allerdings etwas anders aus, wie in Abbildung 6-2 ersichtlich wird.

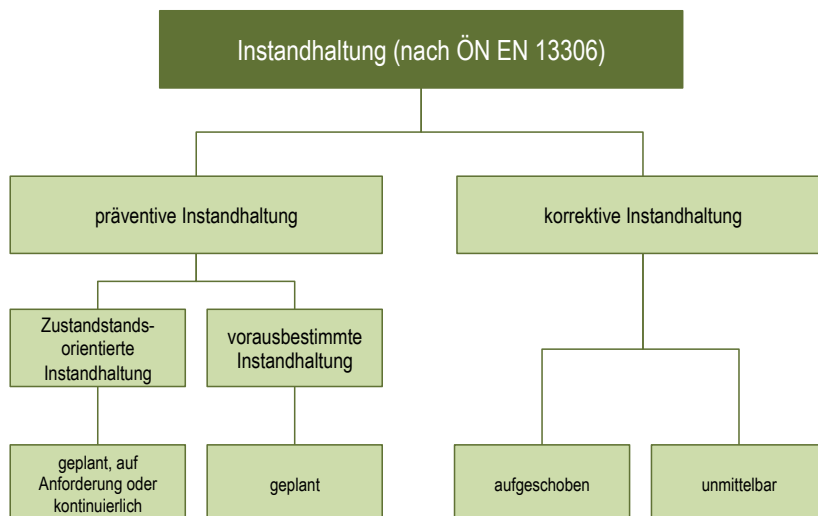


Abbildung 6-2: Definition Instandhaltung nach ÖN EN 13306 (eigene Darstellung nach ÖN EN 13306)

Es sei hier erwähnt, dass die Struktur der Instandhaltungsmaßnahmen (über die Kosten) in der ÖN B1801 Teil 1 und Teil 2 anders definiert ist als das in der DIN 276 der Fall ist.

Da sich eine gewisse Abnutzung nicht vermeiden lässt, sind Instandhaltungsmaßnahmen über die Lebensdauer des Gebäudes einzuplanen. Die Betrachtungszeiträume für geplante bzw. benötigte Instandhaltungsmaßnahmen variieren. In der vorliegenden Arbeit werden die Gebäude über einen Zeitraum von 90-100 Jahren betrachtet. Diese zeitliche Einschränkung hat einen Grund: es wurde davon ausgegangen, dass ein Generationensprung rund 30 Jahre beträgt. Eine Betrachtung über lediglich einen Generationensprung wurde als zu kurzweilig angesehen, ein Blick auf die nächsten drei Generationen erschien vor allem bei diesen TU Gebäuden sinnvoll.

Nachdem die zeitliche Begrenzung festgelegt worden war, galt zu überlegen, welche Arten von Instandhaltungsszenarien sich innerhalb eines solchen Generationensprungs ereignen können. In Abbildung 6-3 sind sechs Instandhaltungsszenarien für den ausgewählten Betrachtungszeitraum für einzelne Bauteile graphisch dargestellt. Auf der Abszisse ist die Lebensdauer des Bauteils in Jahren angeführt, auf der Ordinate die unterschiedlichen Varianten.

Instandhaltungsszenarien

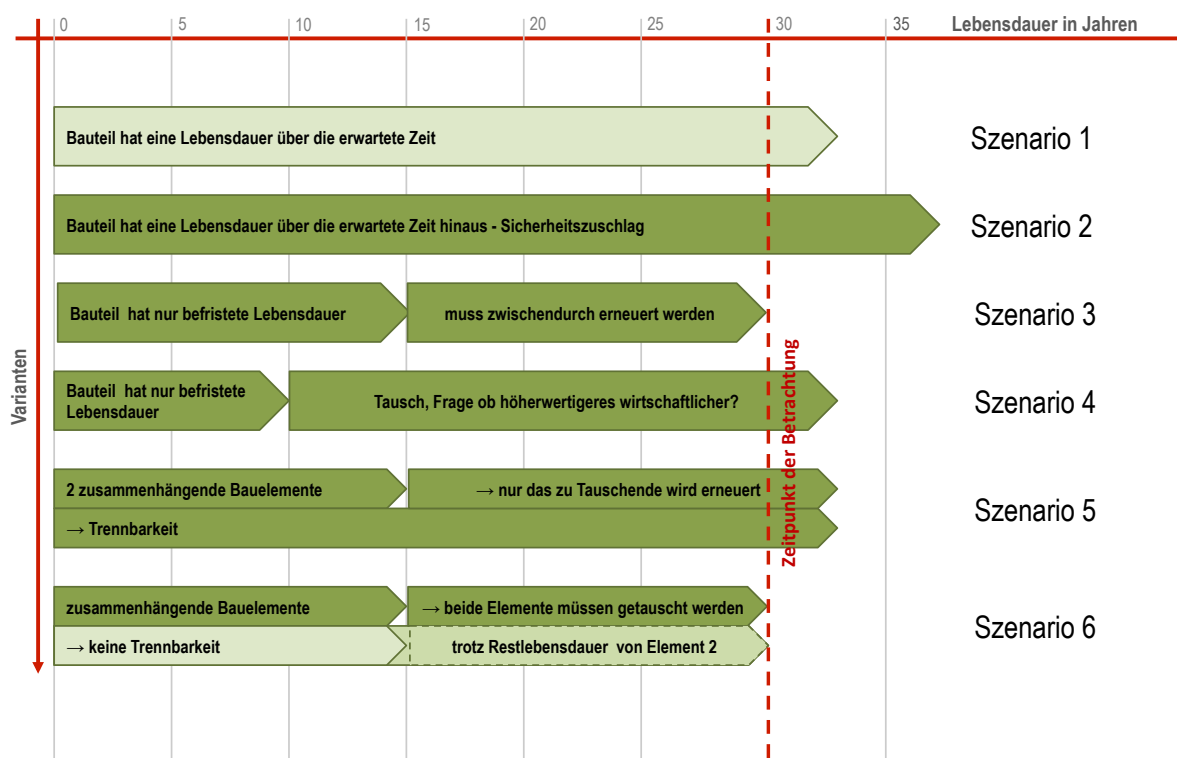


Abbildung 6-3: Instandhaltungsszenarien während eines Generationensprungs

Szenario 1 beschreibt den Zustand eines Bauelements über die zu erwartende Nutzungsdauer. Da nicht voraus zu sehen ist, wie die Situation im nächsten Instandhaltungszyklus aussehen wird (sowohl monetär als auch wirtschaftlich oder organisatorisch), ist es möglich, ein Produkt zu wählen, das einen gewissen „Sicherheitszuschlag“ aufweist und eine dementsprechend längere Nutzungsdauer besitzt (Szenario 2).

Ist es im Vorfeld bereits durch die Wahl der Baumaterialien oder Bauelemente absehbar, dass das untersuchte Element innerhalb des Betrachtungszeitraumes zumindest einmal getauscht werden muss, stehen zwei Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Während in Szenario 3 zwei idente oder gleichwertige Elemente mit derselben Nutzungsdauer eingebaut werden, ist in Szenario 4 die Wahl auf zwei unterschiedliche Ausbauteile gefallen. Dahinter steht die Überlegung, bei der Sanierung ein hochwertigeres, vielleicht auch teureres Produkt zu wählen, wobei dieses aber eine höhere Nutzungsdauer vorweisen kann und somit bis zur nächsten Instandhaltung länger im Bauteil verbleiben kann – normale Nutzung vorausgesetzt. Die beiden letzten Szenarien 5 und 6 beschreiben die Situation zweier (oder mehrerer) zusammenhängender und miteinander verbundener Bauteilelemente. Element 1 hat eine weitaus kürzere Lebensdauer als Element zwei und muss während des vorausgesetzten Betrachtungszeitraumes zumindest einmal getauscht werden. Sind die beiden Elemente nun durch eine lösbare Fügetechnik miteinander verbunden, steht einem vorzeitigen Tausch des ersten Elements nichts im Wege, ohne dabei Element 2 zu beschädigen. Liegt aber keine lösbare oder nur eine bedingt lösbare Verbindungstechnik vor, so muss Element zwei, obwohl es noch nicht seine wirtschaftliche oder technische Lebensdauer erreicht hat, mit Element eins aus dem Bauteil genommen werden. Was das in der Praxis für Konsequenzen haben kann, wird in der anschließenden Gebäudeanalyse in Kapitel 6.3 zu sehen sein, wenn die ausgewählten TU Graz-Gebäude hinsichtlich ihrer „konstruktiven Nachhaltigkeit“ analysiert werden.

Geht man auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes ein, dann sind nicht nur die Errichtungs- und Nutzungsphase zu betrachten, sondern auch dem Rückbau bzw. dem Abbruch ist Beachtung zu schenken.

Die Kosten für einen Abbruch hängen mit vielen individuellen Ansprüchen und Notwendigkeiten zusammen. Eine wichtige Rolle spielt natürlich die Größe des Gebäudes. Je größer das Gebäude, desto kostenintensiver ist dessen Abbruch bezogen auf die Kubatur. Ein weiterer wichtiger Faktor sind die Materialien, woraus das Gebäude gebaut ist. Es macht deutliche Unterschiede, ob ein Bauwerk aus Beton, Stahlbeton, Mauerwerk oder Holz gebaut ist, denn die Bauweise hat einen erheblichen Einfluss auf die Abbruchmethode. Letzten Endes muss auch überprüft werden, ob die gewählte Abbruchtechnik technisch machbar und wirtschaftlich ist.

Kreislaufwirtschaft setzt sich aus den Komponenten Demontierbarkeit der Bauteile, Trennbarkeit der Baustoffe und Rezyklierbarkeit der Baustoffe zusammen. Recycling ist damit essentieller Bestandteil der Kreislaufwirtschaft und somit des nachhaltigen Bauens.

Nationale sowie europäische Bestimmungen regeln das Baustoffrecycling in Österreich, wobei folgende Gesetze und Richtlinien von Bedeutung sind:

- Abfallwirtschaftsgesetz
- Altlastensanierungsgesetz
- Baurestmassentrennverordnung
- Deponieverordnung
- Abfallrahmenrichtlinie

- künftig: Bauproduktenverordnung (BPV) mit Grundanforderung Nr.7, sobald diese ins harmonisierte österreichische Baugesetz eingeflossen ist.

In Österreich sind dem Recycling nach wie vor enge wirtschaftliche Grenzen gesetzt, da es langfristig ein großes Angebot hochwertiger mineralischer Baustoffe wie beispielsweise Sand oder Kies gibt. Begrenzt wird dieses Rohstoffangebot primär durch rechtliche Einschränkungen bei der Erteilung von Abbaubewilligungen.

Grundvoraussetzung für Recycling ist einerseits die Sortenreinheit, andererseits können aber auch Konzepte für das Rückbauverfahren sowie die wirtschaftliche Betrachtung entscheidend sein. Nicht zu vergessen ist auch die Baurestmassentrennverordnung, welche eine Trennung in acht Stoffgruppen vorschreibt. Dabei ist irrelevant, ob auf der Baustelle vor Ort oder in einer Recyclinganlage getrennt wird.

Sortenreinheit und weitgehende Freiheit von Fremdstoffen ist Voraussetzung für jegliches Baustoffrecycling. Beeinflusst werden kann das über die Entwicklung von Bauprodukten, z.B. Vermeidung von Verbundbaustoffen, über die Wahl der Fügetechnik bei Bausystemen und über die Wahl der Bauprodukte bzw. Bausysteme durch den Planer. Wichtig bei hochbaukonstruktiven Durchbildungen ist es, an den Rückbau (= verwertungsorientierter Abbruch gemäß ÖN B2251) zu denken. Bei komplexen Bauprojekten erscheint ein Abbruchkonzept als Bestandteil der Gebäudedokumentation als zielführend.

Die Wirtschaftlichkeit wird primär durch folgende Kosten beeinflusst: Rückbaukosten, Transportkosten, Übernahmegebühren der Aufbereitungsanlagen, Deponiekosten einschließlich ALSaG-Beitrag für nicht verwertbare Reststoffe.

Um den Einfluss der Bauweise und Altersklasse auf die Kreislaufwirtschaft aufzuzeigen, war es für die Pilotphase sinnvoll, Objekte aus unterschiedlichen Bauepochen zu wählen. Zusätzlich wurden folgende Überlegungen angestellt:

- Nutzungsart der Gebäude
- Gebäudealter
- Vergleichbarkeit und Kriterien
- benötigte Unterlagen

Im Zuge dieser ersten Analyse wurde der Entschluss gefasst, dass Gebäude der TUGraz mit vorwiegender Institutsnutzung wohl der beste Weg seien, um das Bewertungsmodell zu testen. Aufbauend auf der Tatsache, dass direkter Kontakt zu den Betreibern, Verwaltern und Besitzern besteht, sollten so alle möglichen anfallenden Fragen und Probleme beantwortet und gelöst werden können. Auch ging man davon aus, dass in diesem Fall der Planbestand genauer sein würde, als bei anderen vergleichbaren öffentlichen Bauten.

6.1 Auswahl der Gebäude

Das zu entwickelnde Bewertungssystem sollte an drei bereits errichteten Gebäuden auf seine Praxistauglichkeit überprüft werden. Im Hinblick auf die Verfügbarkeit der benötigten Unterlagen (Pläne, Aufbauten, Detail,...) lag es nahe, die Testobjekte aus dem Gebäudebestand der TUG auszuwählen. Weiters sollten die drei Objekte aus

unterschiedlichen Bauepochen stammen. Im Gespräch mit Vizerektor, der Abteilung Gebäude und Technik sowie der BIG als Eigentümer fiel die Wahl auf folgende Objekte:

- Hauptgebäude der TUG – „Alte Technik“ Baujahr 1884-1888
- Wasserbaulabor – Bürotrakt Baujahr 1962
- Frank Stronach Institut – Bürotrakt Baujahr 2006

Im Hinblick auf die Nutzungsvariante „Büro- und Verwaltungsgebäude“ der DGNB erschien eine verwaltungsähnliche Nutzung als sinnvoll. Wegen der mittleren Raumtemperatur und Nachtabsenkung kann auch von einer wohnähnlichen Nutzung gesprochen werden. Nur die TUG-übliche Wochenendabsenkung der Raumtemperatur entspricht nicht den Betriebsbedingungen eines reinen Wohngebäudes.

In den folgenden Unterkapiteln sollen die drei TU Gebäude näher beschrieben werden und deren Besonderheiten hervorgehoben werden.

6.1.1 Alte Technik, Rechbauerstraße 12

Durch die Übernahme der „kaiserlich-königlich technischen Hochschule“ Graz im Jahr 1874 hat sich der Staat auch dazu verpflichtet einen Neubau für die bisher im Joanneum untergebrachte Hochschule zu bauen. Es sollte allerdings bis zum Jahr 1884 dauern, ehe mit dem Bau der heute bekannten Alten Technik begonnen werden konnte. Im Jahr 1888 war die Hochschule, wie sie heute noch existiert, fertiggestellt und wurde feierlich von Kaiser Franz Joseph I eröffnet [148]. Auf Grund ihres Baualters ist die Alte Technik als klassischer Gründerzeitbau zu werten, wie an der Fassade unschwer zu erkennen ist.



Abbildung 6-4: Hauptgebäude „Alte Technik“ (Foto: TUGraz)

Im Laufe der Geschichte prägte stets die herrschende Gesellschaft den Baustil der jeweiligen Epoche. Die wesentlichen Merkmale eines Baustils in einer Epoche zeigen sich in der Architektur vorwiegend in Formen, Techniken und dem Materialeinsatz. Die Häuser der Jahrhundertwende sind die charakteristischste Gruppe der innerstädtischen Altbauten. Stadtquartiere mit Gründerzeithäusern zählen zu den bevorzugten innerstädtischen Wohnlagen mit besonderem Flair. Die oft reichhaltige Ausstattung der Häuser mit Stuck und ihre großzügigen Raumzuschnitte machen sie besonders begehrt.

Bis zum zweiten Weltkrieg war Bauen mit einer überschaubaren Materialpalette und mit sehr begrenztem Maschineneinsatz möglich. Der Großteil der Arbeitsleistungen wurde noch von Hand erledigt, von industrieller Vorfertigung war noch keine Rede. Dazu kam, dass Arbeiten größtenteils von ortsansässigen Handwerkern ausgeführt wurde, die mit der lokalen Bautradition entsprechend vertraut waren.

Die Entwicklung der österreichischen Bautechnik wurde im Wesentlichen vom wirtschaftlichen und technischen Aufschwung beeinflusst. Damit stark verknüpft ist der Ausbau des Verkehrswegenetzes. Denn erst durch den Ausbau der Transportwege war es möglich, Baustoffe auch über weitere Distanzen zu befördern und preisgünstig zu liefern. Man war nicht mehr an die vor Ort vorhandenen Materialien gebunden.

Bauten aus der Gründerzeit setzten sich hauptsächlich aus fünf Stoffgruppen zusammen:

- Naturstein
- Ziegelmauerwerk
- Kalkmörtel
- Eisenwerkstoffe (Stahlblech, Gusseisen)
- Glas
- Holz (massiv)

Typische Aufbauten für Bauwerke aus der Gründerzeit sind folgende:

- Außenwände aus Vollziegelmauerwerk mit Wandstärken von ca. 30 – 90 cm
- Aufwändig gestaltete Straßenfassaden, häufig mit umfangreichem Fassadenzierat
- Große Geschosshöhen (bis 4,00 m)
- Geschossdecken als Holzbalkendecken (Tram-, Dippelbaumdecken)
- Massivdecken über dem Keller (Gewölbe oder preußische Kappen)
- Holzfenster als Einfach- oder Kastenfenster
- Mehrflügelige Fenster mit Profilierung
- Große Wohnungen mit großen Räumen

Die vorwiegend verwendeten heimischen Nadelhölzer wie Fichte, Tanne, Weiß- oder Schwarzföhre wurden zum Teil auf Flößen transportiert. Im Rohbau wurden sie vor allem für Decken und Baugerüste verwendet. Die Natursteine wurden aus nahegelegenen Steinbrüchen abgebaut und über den Flussweg zu den Baustellen transportiert. Nebenbei sei erwähnt, dass im Zuge des Baus der Monumentalbauten an der Ringstraße und dem dadurch entstehenden hohen Verbrauch an Naturstein, es zu großen Lieferschwierigkeiten kam. Eine Preiserhöhung war die Folge, worauf sich verstärkt die Nachfrage nach preiswerten Alternativen einstellte. Aus diesem Grund wurde vor allem in der 2ten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Ziegelproduktion stark forciert.

Auffallend an der Alten Technik ist die Form des Grundrisses. Charakterisiert wird dieses Gebäude durch seine Form eines liegenden „Achtens“, wie in Abbildung 6-5 zu sehen ist.

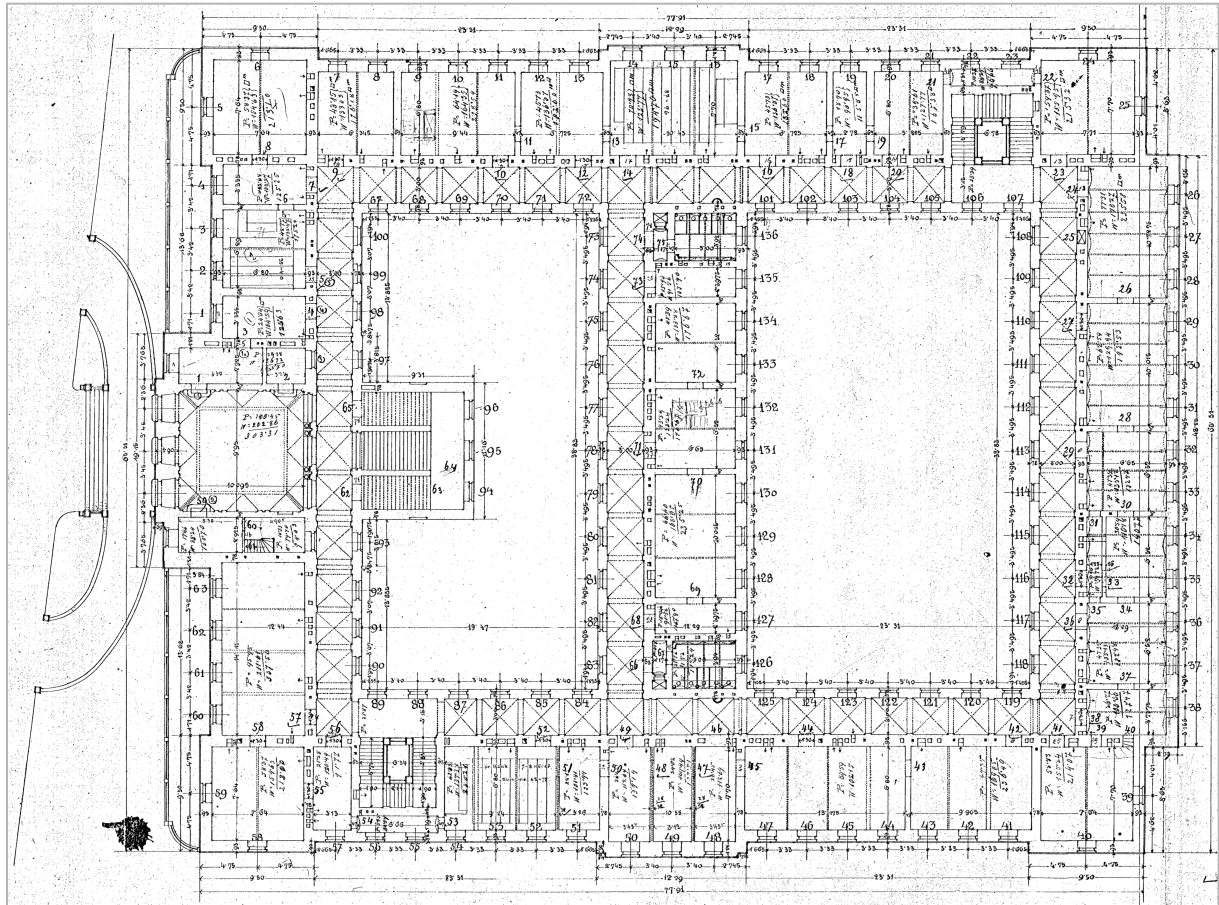


Abbildung 6-5: Darstellung des Grundrisses des Erdgeschoßes der Alten Technik (Original Planscan)

Die ringförmig angeordneten Zimmer werden durch einen Mittelgang miteinander verbunden, der zu dieser speziellen Form des Grundrisses führt. Dadurch entstehen zwei Innenhöfe, wobei einer nun als offener Parkplatz genutzt wird, während der andere Innenhof überdacht wurde und in die Gebäudestruktur integriert wurde. So konnte man den Platz für zwei Hörsäle und ein Foyer nutzen, die als Ausstellungsfläche dient.

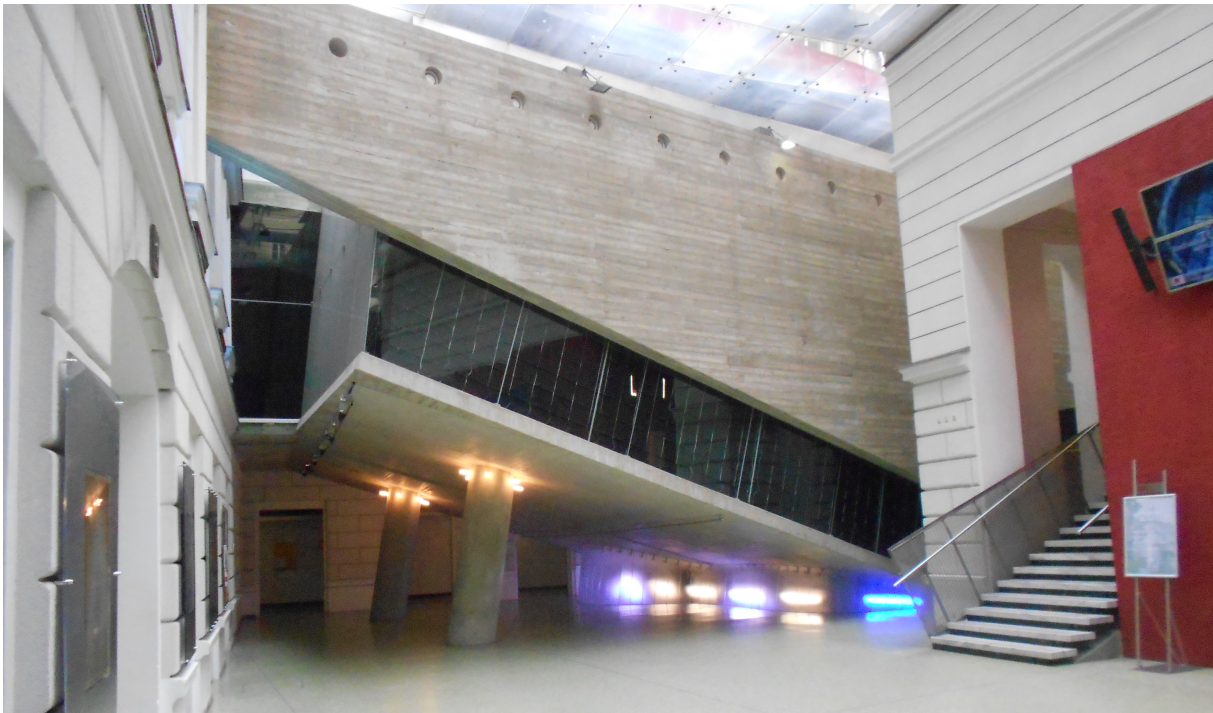


Abbildung 6-6: Foyer der Alten Technik

Entsprechend dem damaligen Stand der Technik, sind auch bei diesem Gebäude ursprünglich sämtliche tragenden und nicht tragenden Wände aus Vollziegelmauerwerk hergestellt worden, die Decken sind Ziegelkonstruktionen bzw. Holzdecken. Im Laufe der letzten Jahrzehnte kam es zu einzelnen Adaptierungs- und Umbauarbeiten, im Zuge derer man von der damaligen Bauweise abwich und der Zeit entsprechende Konstruktionen einsetzte. Vereinzelt findet man Trockenbauwände, die als Trennung dienen, Fußbodenerneuerungen mit schwimmenden Estrichen und glatten Belägen oder auch eingezogene Holzdecken auf Stahlträgern, die als Galerien für zusätzlichen Platz sorgen sollen.

Ansonsten ist das Hauptgebäude der Technischen Universität allerdings noch weitgehend so erhalten, wie vor knappen 125 Jahren errichtet.

6.1.2 Wasserbaulabor, Stremayrgasse 10

Gamerith zieht in [42] einen Vergleich zwischen der industriellen Revolution im Maschinenbau und der Revolution im Bauwesen: während die industrielle Revolution im Maschinenbau bereits Mitte des 18. Jahrhunderts durch die beschleunigte Entwicklung von Technologien, Produktivität und Wissenschaften begann, ist eine industrielle Revolution im Bauwesen erst nach dem zweiten Weltkrieg zu beobachten.

Der Mangel an Baumaterial, Arbeitskräften und Kapital in der Zeit nach dem 2. Weltkrieg, erforderte neue Technologien und brachte auch Ideen mit sich, die zwar in breiter Vielfalt erprobt wurden, die sich jedoch – wie wir heute wissen – nicht immer als langfristig zweckmäßig erwiesen haben.



Abbildung 6-7: Institutstrakt Wasserbaulabor, Stremayrgasse 10

Seit dem Jahr 1847 gibt es an der TU Graz ein Institut für Wasserbau, ab dem Jahr 1898 war der Bau von physikalischen Modellen möglich, um damit hydraulische Modellversuche durchführen zu können. Das erste Labor war noch als Freiluftlabor im Innenhof der Alten Technik situiert und wurde in späteren Jahren immer wieder ausgebaut.

Auch im Bereich des Wasserbaus war nach dem Kriegsende der beginnende Wirtschaftsaufschwung zu spüren. Vor allem die Forcierung des Ausbaus der Wasserkräfte führte zu einer Zunahme an Modellversuchen. Diese Tatsache und die engen räumlichen Verhältnisse führten dazu, dass der Beschluss gefasst wurde, ein neues Laboratorium unter Hermann Grengg in der Stremayrgasse zu errichten. 1964 erfolgte schließlich die Eröffnung [126].

Typisch für Bauten aus der Nachkriegszeit ist der hauptsächliche Einsatz von NF-Ziegeln in den 50er Jahren. In den 60er und 70er-Jahren kommen schon vermehrt Beton, bewehrter Beton, Betonfertigteile und andere neue Bauprodukte zum Einsatz. Im Zuge dieser neuen Entwicklungen reduzierte man die Wandquerschnitte, um möglichst „wirtschaftlich“ zu sein. Viele Ziegelbauten weisen noch Wanddicken bis zu 51cm auf, während die Wohnhäuser aus Beton oder Mantelbeton nur noch Wanddicken von 25-38cm vorweisen. Durch das Verringern der Wanddicken erhöht sich allerdings der Wärmedurchgang [126].

Im Gegensatz zum Hauptgebäude der TUG, weist das Wasserbaulabor keinen signifikanten und sofort auffallenden Grundriss auf. Es besteht aus 2 einfachen Trakten,

die durch einen Versuchshalle voneinander getrennt sind. Der in Abbildung 6-8 grün umrandete Trakt ist der „Institutstrakt“, in dem sämtliche Professoren, Assistenten und Seminarräume untergebracht sind. Im zweiten Trakt findet man hauptsächlich Werkstätten, Labors und nur vereinzelte Büroräumlichkeiten vor. Aus diesem Grund wurde in der Arbeit lediglich der Institutstrakt genauer untersucht und betrachtet, da angenommen wurde, dass dieser eher als Verwaltungsbau angesehen werden kann.

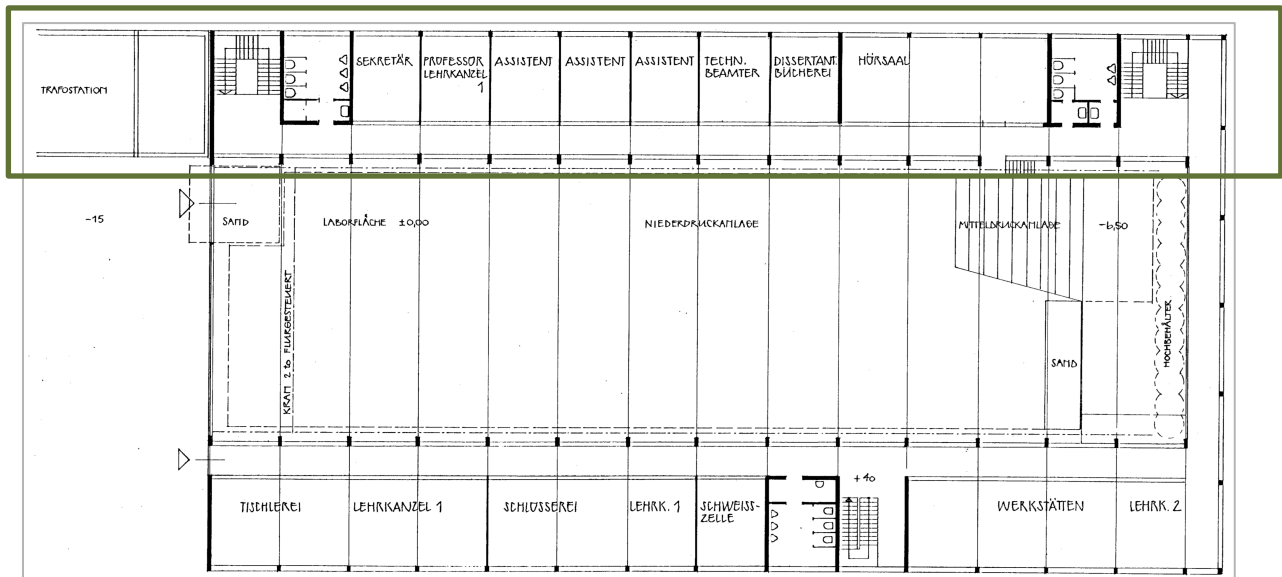


Abbildung 6-8: Grobe Darstellung des Grundrisses (EG) des Wasserbaulabors (Planscan)

Legt man die Situation am Bau, die nach Ende des 2. Weltkrieges geherrscht hat, den Überlegungen und Analysen betreffend dieses Gebäudes zu Grunde, so erkennt man, dass auch hier die typische Bauweise der 60er Jahre wieder zu finden ist. Ausgelegt ist dieses Gebäude an ein Rastersystem, was in Abbildung 6-9 aus dem Plan herausgelesen werden kann. In regelmäßigen, den Achsen entsprechenden Abständen, wurden massive Zwischenwände eingebaut. Generell kann das Wasserbaulabor als Skelettbau angesehen werden, denn die Außenwände sind nicht massiv errichtet worden, sondern wurden mit Faserzementplatten und Fenstern, im besagten Raster „ausgefüllt“.

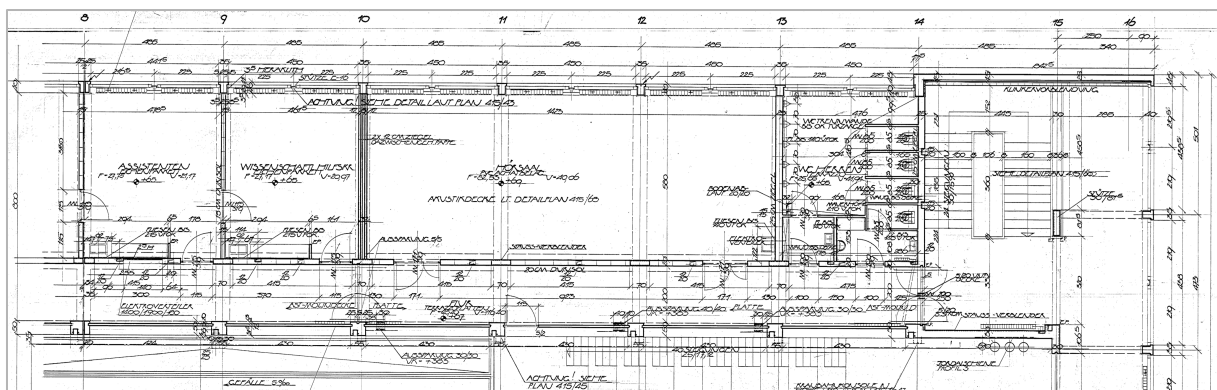


Abbildung 6-9: Darstellung des Grundrisses des Erdgeschosses des Wasserbaulabors in der Stremayrgasse 10 – Abschnitt 8-16 (Original Planscans aus dem Jahr 1961)

Charakteristisch für ein Gebäude aus den 60er Jahren ist auch die Materialwahl. Es kommen eine Vielzahl an unterschiedlichen Materialien zum Einsatz, wobei einige davon zu der damaligen Zeit noch als neuartige Baustoffe galten und erst damit experimentiert wurde. Auch die neue Bauweise des Skelettbaus oder der Modulbauweise ist typisch für ein Gebäude aus dieser Zeit und findet sich in diesem wieder.

Im Zuge von Umbau- und Adaptierungsmaßnahmen wurden auch hier Änderungen im Vergleich zum ursprünglichen Grundriss vorgenommen. So wurden beispielsweise die im Untergeschoß vorhandenen Garagen Anfang der 1980er Jahre entfernt und in Büroräume umgebaut.

6.1.3 Frank Stronach Institut

Mit der Vertragsunterzeichnung im Jahr 2003 für das Frank Stronach Institut (FSI) an der TU Graz wurde der Grundstein für eine zukunftsweisende und in Österreich einzigartige Bildungseinrichtung geschaffen [154].

Das FSI wurde als Exzellenzzentrum im Bereich der Automobiltechnologie geschaffen. Magna Steyr investierte in den Aufbau des Instituts, das sich später durch Forschung selbst finanzieren soll. Die Inbetriebnahme erfolgte im Juni 2006.



Abbildung 6-10: Frank Stronach Institut (FSI) auf den Inffeldgründen (Foto: Arch. Zinterl)

Zeitgeist und Werthaltungen einer Gesellschaft haben immer schon ihren Niederschlag in der Architektur gefunden. Typisch für unsere heutige pluralistische Gesellschaft ist jedoch, dass es eigentlich keinen prägenden bzw. für unsere Zeit charakteristischen Baustil gibt. Neben dem unvermeidlichen Einfluss von Bauvorschriften und technischen Regelwerken sind doch gewisse „Zeitgeist geprägte“ Vorlieben vom Bauherrn und

insbesondere Architekten erkennbar. Als Beispiel dafür sei das Streben nach maximaler Transparenz in Form großflächiger Glasfassaden genannt, die im Widerspruch zu den immer mehr verschärften Anforderungen des Wärmeschutzes stehen. Deswegen rückt auch in jüngster Zeit der sommerliche Wärmeschutz zunehmend ins Bewusstsein der Planer und Auftraggeber. Neue Anforderungen an Baustoffe und Bauweisen (nicht zuletzt aus dem Titel der ökologischen Nachhaltigkeit) stehen oft in Widerspruch zu Wunschvorstellungen einzelner Architekten, was Gamerith mit dem Schlagwort „Freistilarchitektur“ [43] pointiert charakterisiert. Den künftigen Baustil sieht er gemäß „dem spürbaren Zeitgeist und der auf uns zukommenden Beschränkungen“ als ökologischen Rationalismus [43].

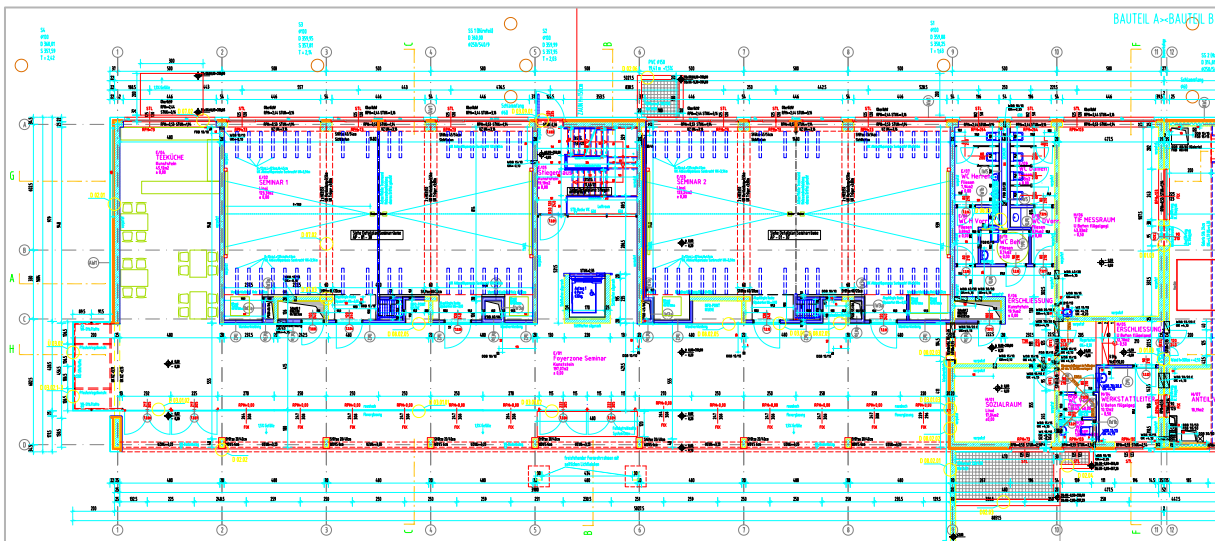


Abbildung 6-11: Darstellung des Grundrisses des Erdgeschosses für Bauteil A (Institutstrakt) des Frank Stronach Instituts

6.2 Erhebungen an den 3 Gebäuden

Im folgenden Kapitel wird erläutert welche Untersuchungen und Erhebungen an den ausgewählten Gebäuden erfolgten. Nachdem diese ausgewählt wurden, war zu überlegen, welche Untersuchungen und Erhebungen an der Gebäuden vollzogen werden sollten. In Kapitel 5 wurden bereits die Schritte der Modellentwicklung und die damit verbundenen getätigten Vorarbeiten genauer erläutert.

In diesem Unterkapitel sollen nochmals alle durchgeführten Untersuchungen angeführt werden, um eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten:

- Massenermittlung: für alle drei TUG Gebäude erfolgt eine Massenermittlung
- Untersuchung des Verhältnisses Rohbau zu Ausbau in Anbetracht einer künftigen Trennung der Bauteile bei immer größer werdenden Ausbauanteilen. Einfluss dieser Verhältniszahl auf die Zerlegbarkeit des Gebäudes.
- Aufbautenlisten: es werden Aufbautenlisten für alle 3 Gebäude erstellt, wobei auch bauphysikalische Grundberechnungen bereits enthalten sind (U-Wert, Masse,....)

- Mit den Aufbautenlisten verbunden werden Datenblätter mit den wichtigsten Grundinformationen eines Bauteils erstellt. Des weiteren beinhalten diese Datenblätter zugleich die Möglichkeit Sanierungsvarianten einzutragen.
- Aufzeigen von zukunftsweisenden Sanierungsmöglichkeiten
- Auswahl der zu untersuchenden Details: wichtige Detailpunkte der Gebäude werden ausgesucht, die im Weiteren mittels des Bewertungsmodells auf die Nachhaltigkeit untersucht werden sollen. Eine Übersicht der ausgewählten Details ist in Abbildung 6-12 zu sehen.
- Untersuchung der Bauteilschichten der Detailkonstruktionen hinsichtlich ihrer Materialzusammensetzung (mineralische, organische Baustoffe) und der Materialvielfalt
- Untersuchung der Details mittels der Bewertungsmatrix

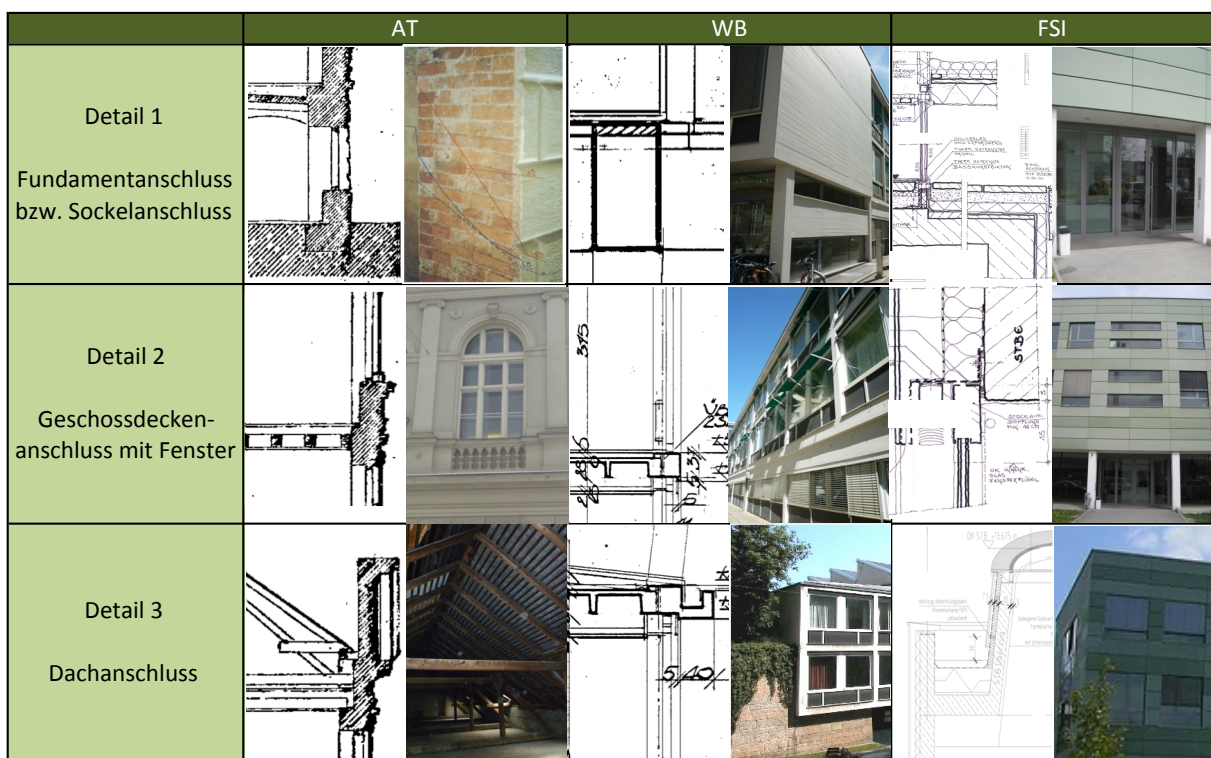


Abbildung 6-12: Übersicht der ausgewählten Detailkonstruktionen

Mit zunehmender Betrachtungstiefe ergeben sich immer weitere Fragestellungen, sodass ein Kompromiss zwischen signifikantem Tiefgang und vertretbarem Aufwand dieser Arbeit gefunden werden musste. Daraus ergab sich der in Abbildung 6-13 dargestellte geänderte Prozessablauf.

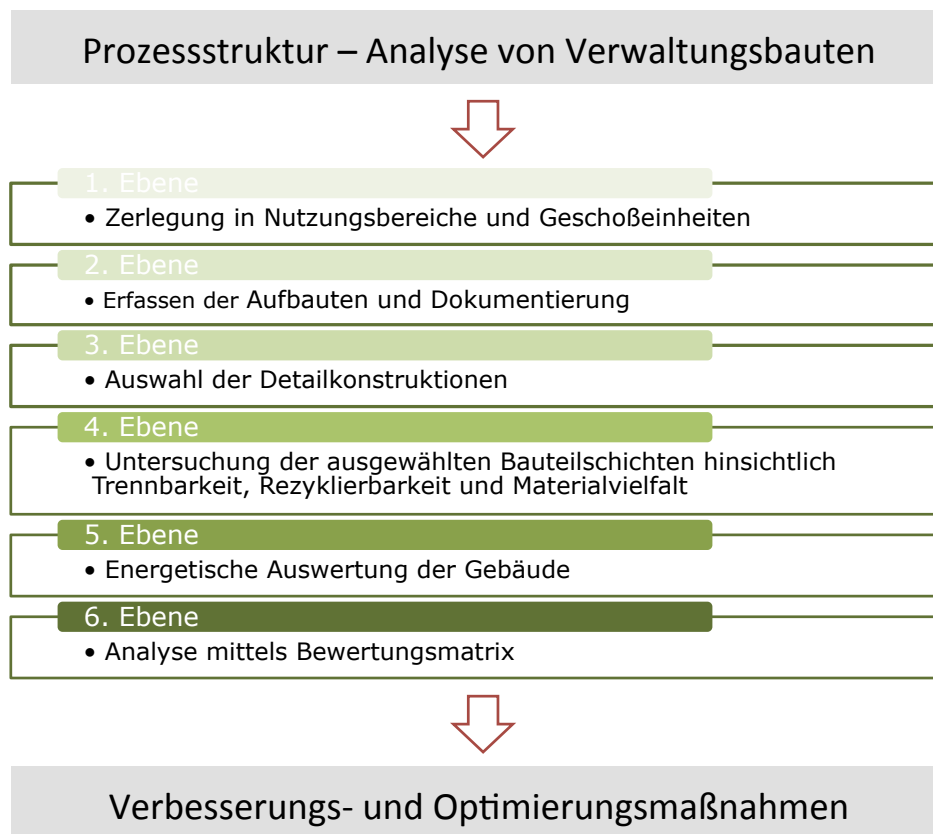


Abbildung 6-13: Prozessstruktur 2

Die für die Ebene 2 erforderlichen Bauaufnahmen vor Ort erforderten das Anlegen eines Formblatts, um mit geringst möglichem Zeitaufwand die erforderlichen Erhebungen „auf der Baustelle“ sowie eine anschließend effiziente Büroauswertung durchführen zu können. Das Datenblatt für die (Erfassung des Bestandes) „Bestandsaufnahme Details“ umfasst neben den allgemeinen Angaben auch folgende Punkte:

- Beschreibung (Lage, Beschaffenheit, Besonderheiten)
- Skizze
- Beschreibung des Aufbaus und der Schichtenfolge
- Foto
- Bauphysikalische Berechnungen (Wärmeschutz- und Energieeinsparungskriterien)

In Abbildung 6-14 ist dieses erste Aufnahmeblatt dargestellt, um eine bessere Vorstellung zu ermöglichen.

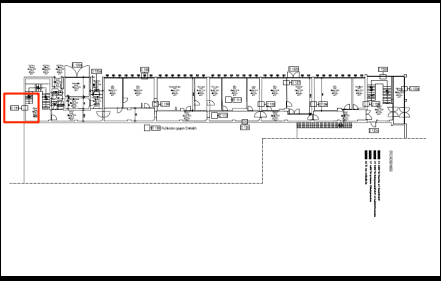
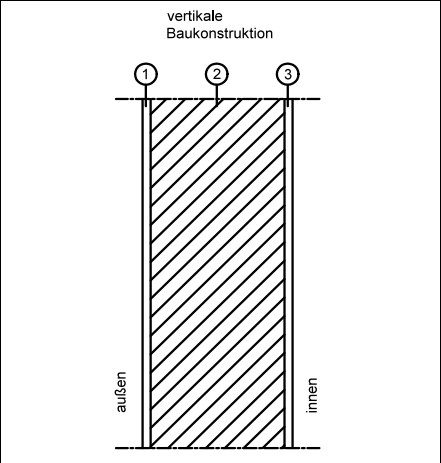

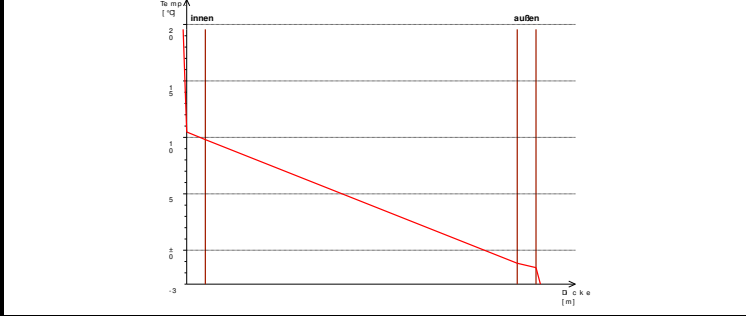
| Übersicht: EG  | Objekt: Stremayrgasse 10 | Inhalt: Bestand-Details | Detailnummer D 101 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--------------------|--------------------|--------|--------|---|-------|-----|------------|------|----|---|-------|-----|-----|-------|-----|---|-------|-----|-----------|------|----|---------------------|--|--|--|--------------|--|--|--|
| | Detailbezeichnung Außenwand | | Datum: 04.09.11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Beschreibung: AW 25 Vollziegel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Skizze: vertikale Baukonstruktion  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>ON</th> <th>DIN</th> <th>Schichtbezeichnung</th> <th>cm</th> <th>ND [J]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>Aussenputz</td> <td>1,50</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>HLZ</td> <td>25,00</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>Innenputz</td> <td>1,50</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Gesamtsumme:</td> <td>28,00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | ND [J] | 1 | 2E.01 | 331 | Aussenputz | 1,50 | 50 | 2 | 2E.01 | 331 | HLZ | 25,00 | 100 | 3 | 2E.01 | 331 | Innenputz | 1,50 | 70 | Gesamtsumme: | | | | 28,00 | | | |
| | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | ND [J] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2E.01 | 331 | Aussenputz | 1,50 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2E.01 | 331 | HLZ | 25,00 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2E.01 | 331 | Innenputz | 1,50 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | 28,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Foto:  | Bauphysik | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | U-Wert: 2 [W/m²K] U-Wert SOLL (OIB RL 6): 0,35 [W/m²K] Flächenbezogene Masse: 504 [kg/m²] Dampfdiffusionsbeiwert: 3,25 [m] | |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anmerkungen: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Errichtungsjahr: 1962 Sanierungsjahr: | | Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/> geschätzt: <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 6-14: Datenblatt „Bestandsaufnahme Details“ am Beispiel einer Außenwand

In vorliegender Arbeit wurden die benötigten bauphysikalischen Berechnungen für Konstruktionsdetails mittels des Programmes GEQ²⁶ durchgeführt, sofern diese eindeutig erhoben werden konnten. Angeführt werden der U-Wert der Konstruktion, der heute

²⁶ GEQ – Energieausweis Software Zehentmayer Software GmbH. www.geq.at

geforderte U-Wert nach OIB-RL 6²⁷, die speicherwirksame Masse sowie die äquivalente Luftschichtdicke. Des weiteren ist eine Graphik des Temperaturverlaufs in der Konstruktion angeführt.

Für Elementkonstruktionen, die sich aus mehreren Einzelkonstruktionen zusammensetzen, gibt es ein eigenes Formular, das sich von dem eben angeführten nur dahingehend unterscheidet, als dass es keinen Schichtaufbau (Aufbaubeschreibung nach Schicht mit dazugehöriger Dicke) gibt. Grund dafür ist, dass sich solche Konstruktionen bei einer Begehung von Bestandsgebäuden zerstörungsfrei kaum nachvollziehen lassen. Auch die bauphysikalische Berechnung ist bei Unkenntnis der genauen Konstruktion nicht zweifelsfrei zu erstellen. Dargestellt ist dieses Formular in Anhang B.

Sollen weitere Untersuchungen angestellt werden oder vielleicht sogar Sanierungsvarianten erarbeitet werden, kann das Formular „Sanierungsvarianten“ herangezogen werden. Dieses Datenblatt dient vor allem dazu, das Verbesserungspotenzial einer Konstruktion sichtbar zu machen. Es sind maximal drei Sanierungsvarianten einzutragen und unter bautechnischen Kriterien zu erarbeiten. Die allgemeinen Informationen werden dabei automatisch aus dem Datenblatt „Bestandsaufnahme Details“ übernommen, siehe Abbildung 6-15.

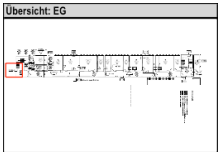
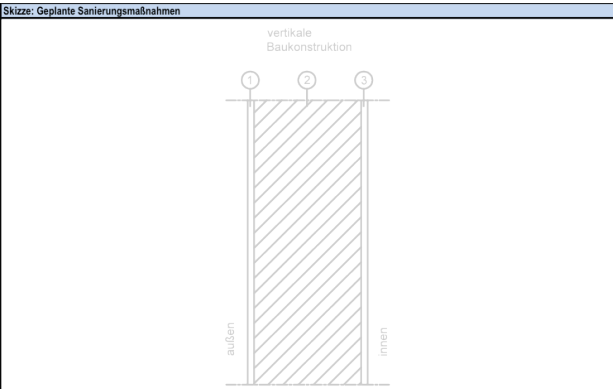
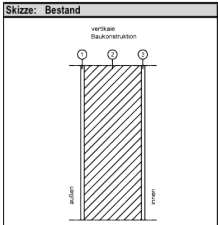
| Übersicht: EG  | | Objekt: Rechbauerstraße 12 Inhalt: Sanierung-Details Detailnummer: D 101 Detailbezeichnung: Außenwand Datum: 06.05.11 Beschreibung: Vollziegelmauerwerk | Skizze: Geplante Sanierungsmaßnahmen  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--|---------------|--------------------|----|---|-------|-----|------------|------|---|-------|-----|------------|--------|---|-------|-----|------------|------|---------------------|--|--|--|---------------|--|--|
| Skizze: Bestand  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>ON</th> <th>DIN</th> <th>Schichtbezeichnung</th> <th>cm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>Außensputz</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>Vollziegel</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>Innensputz</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Gesamtsumme:</td> <td>104,00</td> </tr> </tbody> </table> | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | 1 | 2E.01 | 331 | Außensputz | 2,00 | 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel | 100,00 | 3 | 2E.01 | 331 | Innensputz | 2,00 | Gesamtsumme: | | | | 104,00 | | |
| Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2E.01 | 331 | Außensputz | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 2E.01 | 331 | Innensputz | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | 104,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sanierungs Variante 1 Beschreibung: Planfarbe: | Sanierungs Variante 2 Beschreibung: Planfarbe: | Sanierungs Variante 3 Beschreibung: Planfarbe: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 6-15: Datenblatt „Sanierungsvarianten“

Um bei einer Begehung technischer Details spezifische Konstruktionen ausarbeiten zu können, beinhaltet das Datenblatt die Umrisse standardisierter Basiskonstruktionen, die auf diese Weise vor Ort rasch detailliert werden können. In dieser Graphik können geplante bzw. angedachte Sanierungsvarianten eingetragen werden, ohne dabei die

²⁷ Die OIB-Richtlinien dienen als Basis für die Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften und können von den Bundesländern zu diesem Zweck herangezogen werden. Die Erklärung einer rechtlichen Verbindlichkeit der OIB-Richtlinien ist den Ländern vorbehalten. OIB-RL 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz <http://www.oib.or.at/veroeff.htm#richtlinien>

Basiskonstruktion nochmals aufzeichnen zu müssen. Um unterschiedliche Sanierungsausführungen voneinander unterscheiden zu können, ist es angedacht, diese farblich darzustellen. Eine ausführlichere Beschreibung der Instandhaltungsmaßnahmen ist in den drei auf dem Datenblatt enthaltenen Kästchen vorgesehen.

Ausschlaggebend für das Erstellen von Sanierungsvarianten sind die Nutzungsdauer (welche wirtschaftliche und technische Nutzungsdauer hat das betrachtete Bauwerksteil), der optische Gesamteindruck (ist die technische Nutzungsdauer vor Ablauf der angesetzten Zeit abgelaufen) sowie der Aufbau der Konstruktion. Entscheidend bei der Wahl der Sanierung ist die Tatsache, dass es zu keinerlei Einschränkungen in der Gebrauchstauglichkeit und Tragsicherheit kommen darf. Ein weiterer Punkt, der in der Praxis von großer Bedeutung ist, sind die Kosten. Vor allem beim Anbringen von Wärmedämmverbundsystemen ist eine Kosten-Nutzen-Analyse bei Betrachtung der Lebenszykluskosten anzustellen, da ab einer gewissen Dämmstoffdicke das eingesetzte Material mehr Kosten verursacht, als Einsparungen möglich sind.

Um die angestellten Überlegungen bezüglich der möglichen Sanierungsvarianten zusammenzuführen und vergleichen zu können, wurde ein drittes Datenblatt erstellt. Neben einem Vergleich der Varianten, können diese auch mit bauwirtschaftlichen Zahlen hinterlegt werden, um besser Entscheidungen treffen zu können. Auf der einen Seite wird die Konstruktion durch eine Nutzungsdauerübersicht klarer dargestellt, da davon auszugehen ist, dass in den meisten Fällen die Tragkonstruktion unberührt bleibt, der Ausbau bzw. Teile des Ausbau erneuert werden und somit die Laufzeit der Neuerungen unterschiedlich beginnen. Auf der anderen Seite ist für eine wirtschaftliche Bewertung eine Aufstellung der Sanierungskosten von Nöten, weshalb auch dieser Punkt in diesem Datenblatt verankert ist. In diesem Schritt sollen die Kosten der Instandsetzung je Einheit (Einheitspreise, beispielsweise €/m² Deckenfläche) ermittelt und eingetragen werden. So ist es möglich eine grobe Abschätzung bezüglich der Kosten anzustellen und gewisse Sanierungsvarianten auszuschließen bzw. zu favorisieren. Abbildung 6-16 stellt das Datenblatt „Übersicht Sanierungsmaßnahmen“ graphisch dar. Durch die Darstellung der Nutzungsdauern der unterschiedlichen eingesetzten Materialien ist auf den ersten Blick erkennbar, welche Bauteilschicht noch im Bauteil verbleiben kann bzw. die technische und wirtschaftliche Lebensdauer bereits überschritten wurde. Grundlage für die Angaben der Nutzungsdauern ist der Nutzungsdauerkatalog der Sachverständigen für Kärnten und Steiermark.²⁸

²⁸ siehe Kapitel 5.1

| Aufbau Bestand | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer | |
|------------------------------------|-----|-------|-----|--------------------------|-------------|-------|--------|---------------|--|
| Objekt: Rechbauerstraße 12 | 1 | 2E.01 | 331 | Außenputz | 2,00 | 50 | 50 | | |
| | 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel | 100,00 | 100 | 100 | | |
| | 3 | 2E.01 | 331 | Innenputz | 2,00 | 70 | 70 | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 104,00 | | |
| Detailnummer: D 101 | | | | | | | | | |
| Aufbau Variante 1 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer | |
| Innendämmung | 1 | 2E.01 | 331 | Außenputz | 2,00 | 75,00 | 50 | | |
| | 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel MWK (Bestand) | 100,00 | - | 100 | | |
| | 3 | 4D.02 | 331 | Silikatplatten | 5,00 | - | 40 | | |
| | 4 | 2E.01 | 331 | Innenputz | 2,50 | - | 50 | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | 0,25 / 88 % | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 109,50 | 75,00 | |
| Aufbau Variante 2 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 0,00 | 0,00 | |
| Kostenspiegel Sanierungsvarianten: | | | | | | | | | |
| Kostenübersicht (€) | | 75,00 | | | | | 0,00 | | |

Abbildung 6-16: Datenblatt „Übersicht Sanierungsmaßnahmen)

Nachdem die ausgewählten Konstruktionen erfasst worden sind, ist ein nächster möglicher Schritt das Durchführen bauphysikalischer Berechnungen. Das Erstellen eines Energieausweises für die betrachteten Gebäude, sowie das Durchführen einzelner Wärmebrückenberechnungen für kritische Bereiche würde es ermöglichen, eine ergänzende kritische Analyse der betrachteten Detailkonstruktionen vorzunehmen und Sanierungsmaßnahmen für eine Verbesserung zu überlegen. Da das Hauptaugenmerk der Arbeit allerdings nicht auf dem Ausarbeiten von Instandhaltungsmaßnahmen liegt, wurde auf diese Berechnungen verzichtet. Vollständigkeitshalber sei deren Aussagekraft und Analyse aber erwähnt.

Um sämtliche aus den Datenblättern erhaltenen Informationen auch aus- und bewerten zu können, wurde in einem letzten Schritt eine zusammenfassende Ergebnisliste erstellt, die auf einen Blick die wesentlichen Kriterien für Sanierung eines Bauteils gegenüberstellen soll. Das Formular wurde so konzipiert, dass die Punkte Nutzungsdauer, U-Wert und optische Bewertung nach einem Ampelprinzip beurteilt werden können:

- rot – inakzeptabel
- gelb – brauchbar
- grün – voll funktionstüchtig

Das Datenblatt erlaubt nun Prioritäten hinsichtlich der Instandhaltungsnotwendigkeit schnell abzuschätzen und Sofortmaßnahmen einzuleiten. In Abbildung 6-17 ist dieses zusammenfassende Datenblatt „Ergebnisliste“ beispielhaft dargestellt.

| Auswertungsblatt | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|---|-------------------|---------|----------------|--------------------|-------------------|---------|--|
| Objekt: | | Stremayrgasse 10, 8010 Graz | | | | | | | |
| Nutzung: | | Büro und Labor der TU Graz | | | | | | | |
| Institute: | | Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftsbau, Wasserbau und Wasserwirtschaft, | | | | | | | |
| | | Hydraulische Strömungsmaschinen | | | | | | | |
| Errichtungsjahr: | | 1962 | | | | | | | |
| Bauteile | | ND | | U-Wert | | Bewertung | | | |
| Detail | Beschreibung | Lebensdauer | Restnutzungsdauer | U-Wert | U-Wert lt. OIB | Optischer Zustand | Vorhandene Massen | Einheit | |
| | | [Jahre] | [Jahre] | [W/m²K] | [W/m²K] | | | | |
| 101 | Außenwand Ziegel | 80 | 32 | 2,05 | 0,35 | brauchbar | 923 | | |
| 102a | Stahltüre Lüftung | 45 | -3 | 5,20 | 1,70 | brauchbar | 8,94 | | |
| 102b | Stahltüre Werkstatt | 45 | -3 | 2,00 | 1,70 | voll funkt.tüchtig | 4,42 | | |
| 103a | Eingangstüre | 45 | -3 | 5,00 | 1,70 | brauchbar | 4,38 | | |
| 103b | Haupteingangsportale | 45 | -3 | 5,00 | 1,70 | brauchbar | 21,46 | | |
| 103c | Windfang Fixelement | 45 | -3 | 5,00 | 1,70 | brauchbar | 27,67 | | |
| 103d | Glastüre Laborbereich | 45 | -3 | 5,00 | 1,70 | voll funkt.tüchtig | 4,49 | | |
| 104 | Fenster EG | 40 | -8 | 5,00 | 1,70 | inakzeptabel | 138,53 | | |
| 105 | IW Gang Labor | 80 | 32 | 2,63 | 0,35 | voll funkt.tüchtig | 782 | | |
| 109 | Erdberührter Fußboden | 75 | 27 | 2,97 | 0,4 | brauchbar | 620 | | |
| 201 | Fensterelement 1./2. OG | 45 | -3 | 5,00 | 1,70 | inakzeptabel | 417,28 | | |
| 202 | Außenwand Klinker | 90 | 42 | 0,70 | 0,35 | brauchbar | 43,55 | | |
| 203 | Innenwand gg Puffer | 80 | 32 | 1,98 | 0,35 | voll funkt.tüchtig | 112 | | |
| 204 | Innentüre Gangbereich | 45 | -3 | 2,70 | 1,70 | inakzeptabel | 5,35 | | |
| 205 | IW Gang Labor | 80 | 32 | 4,00 | 0,35 | voll funkt.tüchtig | 782 | | |
| 206 | Innentüre zu Labor | 45 | -3 | 2,70 | 1,70 | voll funkt.tüchtig | 3,62 | | |
| 301 | Innentüre Nurglas | 45 | -3 | 5,00 | 1,70 | voll funkt.tüchtig | 9,03 | | |
| 302 | Tür-/Lichtbandelement | 45 | -3 | 4,80 | 1,70 | voll funkt.tüchtig | 44,05 | | |
| 304 | oberste Geschoßdecke | 80 | 32 | 1,31 | 0,40 | brauchbar | 620 | | |
| EHP... | Einheitspreis | | | | | | | | |
| PP... | Positionspreis | | | | | | | | |
| ND... | Nutzungsdauer | | | | | | | | |

| Variante 1 | | Variante 2 | | Priorität | Variantenentscheid | |
|------------|--------|------------|-----|-----------|--------------------|---------|
| EHP | PP | U-Wert NEU | EHP | | | PP |
| [€] | [€] | [W/m²K] | [€] | [€] | [W/m²K] | [-] |
| 75 | 69.225 | 0,25 | 77 | 71.071 | 0,39 | |
| 395 | 3.531 | 2,00 | | | | niedrig |
| 395 | 1.746 | 1,60 | | | | mittel |
| 395 | 1.730 | 1,50 | | | | mittel |
| 345 | 7.404 | 1,30 | | | | mittel |
| 345 | 9.546 | 1,00 | | | | mittel |
| 345 | 1.549 | 1,40 | | | | niedrig |
| 195 | 27.013 | 1,10 | | | | |
| 41 | 32.062 | 0,42 | 27 | 21.114 | 0,28 | |
| 100 | 62.000 | 0,69 | 102 | 63.240 | 0,51 | mittel |
| 195 | 81.370 | 0,96 | | | | mittel |
| 92 | 4.007 | 0,2 | 116 | 5.052 | 0,17 | |
| 48 | 5.376 | 0,9 | 58 | 6.496 | 0,34 | mittel |
| 395 | 2.113 | 1,40 | | | | |
| 41 | 32.062 | 0,35 | 27 | 21.114 | 0,31 | mittel |
| 395 | 1.430 | 1,40 | | | | mittel |
| 285 | 2.574 | 1,30 | | | | mittel |
| 195 | 8.590 | 1,70 | | | | niedrig |
| 62 | 38.440 | 0,33 | 90 | 55.800 | 0,29 | |

Abbildung 6-17: Darstellung des Formulars „Ergebnisliste“ am Beispiel des Wasserbaulabors

6.3 Analyse der 3 Gebäude

Im folgenden Kapitel werden die drei Gebäude der TUGraz hinsichtlich der in Kapitel 6.2 aufgelisteten Untersuchungen analysiert. Es erfolgt eine getrennte Betrachtung der einzelnen Gebäude. Die Analyse mittels des in der Arbeit entwickelten Bewertungsmodells wird in Kapitel 6.4 abgehandelt.

6.3.1 Alte Technik

6.3.1.1 Massenermittlung

Zu Beginn der Gebäudeanalyse steht die Massenermittlung der Alten Technik. Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei diesem Bauwerk aus einem Bau aus der Kaiserzeit (Baujahr 1884-1888). Die zu dieser Zeit häufig eingesetzten traditionellen Baumaterialien fanden sich auch, wie in der Massenermittlung festgestellt werden konnte, in der Alten Technik wieder. Hauptbaustoff für sämtliche tragende und nicht tragende Wände war ein Vollziegelmauerwerk, das auf beiden Seiten mit einem Kalkputz versehen wurde. An der Außenfassade des Gebäudes wurde zusätzlich noch Fassadenzierat angebracht. Bis heute noch sind diese am denkmalgeschützten Gebäude zu erhalten.

Die Massenermittlung soll dazu dienen festzustellen, welche Materialien in welchen Mengen vorkommen, bzw. um auch ersichtlich zu machen, wie sich das Verhältnis Rohbau zu Ausbau verhält. Die Kenntnis über die Massen der eingesetzten Baustoffe ist vor allem für das Planen und Erstellen von Entsorgungsszenarien wichtig, da so eine erste, aber schon genauere Angabe zu den Massen gegeben werden kann.

Die Entwicklung des Formulars für die Massenermittlung wurde bereits in Kapitel 5.1 genauer beschrieben. Zur Wiederholung soll hier nur erwähnt werden, dass neben der Angabe der Fläche und Kubatur (m² und m³) auch verbauten Massen (t) angeführt

werden. Zusätzlich wurde in der Eingabemaske verlangt, dass zu den jeweiligen Schichten anführen werden sollte, ob es sich dabei um ein Rohbau- oder Ausbauelement handelt, damit auch diese gleich der richtigen Ausbaustufe zugeteilt werden können, wie in Abbildung 6-18 zu sehen.

| Außenwand 100cm | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------------|----------------|----|--------|--------|-------------|--------------|------------|---------------|---------------|
| Schichtbezeichnung | Material | Stärke [cm] | Dichte [kg/m³] | ND | Rohbau | Ausbau | Fläche [m²] | Volumen [m³] | Masse [kg] | Anteil Rohbau | Anteil Ausbau |
| Aussenputz | | 2,00 | | | | 1 | 3543,7399 | 70,874798 | 0 | 0,00 | 1,92 |
| Vollziegel | | 100,00 | | | 1 | | 3543,7399 | 3543,7399 | 0 | 96,15 | 0,00 |
| Innenputz | | 2,00 | | | | 1 | 3543,7399 | 70,874798 | 0 | 0,00 | 1,92 |

Abbildung 6-18: Auszug aus der Massenermittlung der Alten Technik; Darstellung der Zuordnung zu Rohbau oder Ausbau

Die Erfassung erfolgte in fünf unterschiedlichen Bereichen:

- Wände
- Decken
- Fenster
- Türen
- Stiegen und Podeste

Die aufgezeichneten Türen und Fenster wurden anschließend wieder bei den jeweiligen Wänden abgezogen, um das tatsächliche Volumen derselben zu erhalten.

| Bewertungsbogen Eingabe | | | | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: | | | | | |
|-------------------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-------------|----------------|---------------|-------------------|-----------|
| | | | | Alte Technik | | Julia Maydl | | 24.08.11 | | | | | |
| Angaben zu Wänden: | | | | | | | | | | | | | |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [kg] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [kg] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [kg] |
| 1 | D101 | 104,00 | 3543,74 | 3685,49 | 6619706,13 | 96,15 | 3407,44 | 3543,74 | 6365102,05 | 3,85 | 136,30 | 141,75 | 254604,08 |
| 2 | D102 | 98,00 | 1090,95 | 1069,13 | 1915705,30 | 95,92 | 1046,42 | 1025,49 | 1837513,25 | 4,08 | 44,53 | 43,64 | 78192,05 |
| 3 | D103 | 84,00 | 3536,59 | 2970,74 | 5319030,94 | 95,24 | 3368,18 | 2829,27 | 5065743,75 | 4,76 | 168,41 | 141,46 | 253287,19 |
| 4 | D104 | 2,00 | 46,04 | 2,80 | 4473,74 | 94,59 | 43,55 | 2,64 | 4231,91 | 5,41 | 2,49 | 0,15 | 241,82 |
| 5 | D105 | 82,00 | 1400,98 | 1148,81 | 2056641,97 | 95,12 | 1332,64 | 1092,77 | 1956317,97 | 4,88 | 68,34 | 56,04 | 100324,00 |
| 6 | D106 | 69,00 | 1051,95 | 725,84 | 1296103,93 | 94,20 | 990,97 | 683,77 | 1222851,53 | 5,80 | 60,98 | 42,08 | 75252,40 |
| 7 | D107 | 59,00 | 485,39 | 286,38 | 511602,28 | 93,22 | 452,48 | 266,87 | 476917,38 | 6,78 | 32,91 | 19,42 | 34684,90 |
| 8 | D108 | 34,00 | 1382,26 | 469,97 | 834887,90 | 88,24 | 1219,65 | 414,68 | 736665,80 | 11,76 | 162,62 | 55,29 | 98222,11 |
| 9 | D109 | 49,00 | 104,33 | 51,12 | 91187,60 | 91,84 | 95,82 | 46,95 | 83743,72 | 8,16 | 8,52 | 4,17 | 7443,89 |
| 10 | D110 | 104,00 | 565,06 | 587,67 | 1055539,09 | 96,15 | 543,33 | 565,06 | 1014941,43 | 3,85 | 21,73 | 22,60 | 40597,66 |
| 11 | D111 | 84,00 | 570,47 | 479,19 | 860268,64 | 95,24 | 543,30 | 456,38 | 816303,47 | 4,76 | 27,17 | 22,82 | 40965,17 |
| 12 | D112 | 98,00 | 287,42 | 281,67 | 505861,14 | 95,92 | 275,69 | 270,18 | 482133,74 | 4,08 | 11,73 | 11,50 | 20647,99 |
| 13 | D202 | 94,00 | 199,57 | 187,59 | 336967,10 | 95,74 | 191,07 | 179,61 | 322532,33 | 4,26 | 8,49 | 7,98 | 14334,77 |
| 14 | D203 | 110,50 | 105,93 | 117,06 | 210280,34 | 96,38 | 102,10 | 112,82 | 202668,38 | 3,62 | 3,83 | 4,24 | 7611,96 |
| 15 | D204 | 99,00 | 282,77 | 279,94 | 502762,55 | 95,96 | 271,34 | 268,63 | 482448,91 | 4,04 | 11,42 | 11,31 | 20313,64 |
| 16 | D205 | 98,00 | 1307,40 | 1281,25 | 2295787,34 | 95,92 | 1254,03 | 1229,95 | 2202001,74 | 4,08 | 53,36 | 52,30 | 93705,61 |
| 17 | D208 | 66,00 | 1205,84 | 795,85 | 1422890,86 | 93,94 | 1132,76 | 747,62 | 1336655,05 | 6,06 | 73,08 | 48,23 | 86235,81 |
| 18 | D210 | 62,00 | 58,20 | 36,08 | 64483,14 | 93,55 | 54,44 | 33,75 | 60322,94 | 6,45 | 3,75 | 2,33 | 4160,20 |
| 19 | D211 | 54,00 | 955,19 | 515,80 | 920802,50 | 92,59 | 884,43 | 477,59 | 852594,91 | 7,41 | 70,75 | 38,21 | 68207,59 |
| 20 | D302 | 88,00 | 597,60 | 525,88 | 944201,74 | 95,45 | 570,43 | 501,98 | 901283,48 | 4,55 | 27,16 | 23,90 | 42918,26 |
| 21 | D303 | 80,00 | 549,46 | 459,56 | 789017,64 | 95,00 | 521,98 | 417,59 | 749566,76 | 5,00 | 27,47 | 21,98 | 39450,88 |
| 22 | D311 | 66,00 | 1482,44 | 965,21 | 1731532,95 | 93,94 | 1373,81 | 906,71 | 1626591,56 | 6,06 | 88,63 | 58,50 | 104941,39 |
| 23 | D312 | 74,00 | 1084,90 | 802,83 | 1440753,22 | 94,59 | 1026,26 | 759,43 | 1362874,66 | 5,41 | 58,64 | 43,40 | 77878,55 |
| 24 | D313 | 84,00 | 454,80 | 382,03 | 688842,83 | 95,24 | 433,15 | 363,84 | 653183,65 | 4,76 | 21,66 | 18,19 | 32659,18 |
| 25 | D412 | 88,00 | 71,01 | 62,49 | 110193,30 | 95,45 | 67,79 | 59,65 | 108829,19 | 4,55 | 3,23 | 2,84 | 5097,10 |
| 26 | D502 | 54,00 | 206,61 | 111,57 | 199999,86 | 92,59 | 191,30 | 183,99 | 185181,35 | 7,41 | 15,30 | 8,28 | 14814,51 |
| 27 | D503 | 64,00 | 255,06 | 163,24 | 282808,15 | 93,75 | 239,12 | 153,04 | 274507,64 | 6,25 | 15,94 | 10,20 | 18300,51 |
| 28 | D505 | 124,00 | 29,60 | 36,71 | 65957,53 | 96,77 | 28,65 | 35,52 | 63829,87 | 3,23 | 0,95 | 1,18 | 2127,66 |
| 29 | D512 | 49,00 | 163,95 | 80,34 | 143291,78 | 91,84 | 150,57 | 73,78 | 131594,49 | 8,16 | 13,38 | 6,56 | 11697,29 |
| 30 | D513 | 134,00 | 38,10 | 51,05 | 91592,98 | 97,01 | 36,96 | 49,53 | 88858,86 | 2,99 | 1,14 | 1,52 | 2734,12 |
| 31 | D515 | 59,00 | 97,07 | 57,27 | 102703,34 | 93,22 | 90,49 | 53,39 | 95740,40 | 6,78 | 6,58 | 3,88 | 6962,94 |
| 32 | D516 | 49,00 | 88,14 | 43,19 | 77385,37 | 91,84 | 80,94 | 39,66 | 71068,19 | 8,16 | 7,19 | 3,53 | 6317,17 |
| 33 | D601 | 68,00 | 46,41 | 31,56 | 56620,20 | 94,12 | 43,68 | 29,70 | 53289,60 | 5,88 | 2,73 | 1,86 | 3330,60 |
| 34 | D217 | 72,00 | 84,30 | 60,70 | 145675,58 | 100,00 | 84,30 | 60,70 | 145675,58 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 36 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 37 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 38 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 39 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 40 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Summen: | | 23409,54 | 18786,02 | 33706177,96 | 95,04 | 22149,09 | 17854,71 | 32037925,65 | 4,96 | 1260,45 | 931,32 | 1688252,41 | |

Abbildung 6-19: Ergebnisliste der Massenermittlung für Wände

Auffallend bei der Massenanalyse der Wände ist die Tatsache, dass hier 95% Rohbauanteile und nur 5% Ausbauanteile vorhanden sind. Erklärung hierfür sind die massiven Wände. Denn sämtliche tragende und nichttragende Außen- und Innenwände der Alten Technik bestehen aus einem Vollziegelmauerwerk das beidseitig verputzt ist. Lediglich eine reine Sichtbetonwand im Bereich des Hörsaals 1 weicht davon ab. Nachträglich eingebaute und im Plan nicht berücksichtigte Zwischenwände im

Trockenbau wurden demnach auch in der Massenermittlung nicht berücksichtigt. Decken und Fußbodenaufbauten mussten zum Teil angenommen werden, da es nicht möglich war, die exakten Aufbauten zu eruieren. Des weiteren bestehen durch die abwechselnde Nutzung auch Unterschiede zwischen Hörsälen und Instituts- oder Verwaltungsräumen. Einige Räume sind bereits saniert und auf den neuesten Stand der Technik gebracht worden (Trittschallschutz), andere wiederum besitzen noch die alten Aufbauten. Aus diesem Grund wurde zur Vereinfachung und auch weil nicht alle aktuellen Aufbauten aller Räume vorlagen, lediglich zwei Fußbodenaufbauten für das gesamte Gebäude angenommen.

Bei der Betrachtung hinsichtlich der Zuteilung zu Rohbau oder Ausbau wurde auf die ÖNORM B 1801-1 zurückgegriffen. Doch bei genauerer Betrachtung der Norm waren nicht alle Zuordnungen, wie in der Norm vorgeschrieben, nachvollziehbar

Es erfolgte die Zuteilung zu Rohbau und Ausbau nach den unterschiedlichen Gewerken. Diese Entscheidung soll hier am Beispiel einer Dippelbaumdecke erklärt werden: die tragende Konstruktion ist eine reine Dippelbaumdecke, auf deren Oberseite einige cm dicker mineralischer Bauschutt, zum Teil zwecks Verschließens der Dippelbaumzwischenräume mit Lehm, aufgebracht worden ist. An der Unterseite befindet sich eine Schalung, die letztendlich einen ebenen Abschluss bilden und die Putzschicht tragen soll. Eingbracht wird die Decke vom Zimmermann, ebenso wie die Schalung, während die Lehmschicht vom Baumeister aufgetragen wird. Da davon auszugehen ist, dass der Zimmerer die Decke und die Schalung in einem Schritt einbringen wird und kein zweites Mal auf die Baustelle gekommen ist, wird die Schalung zum Rohbau gerechnet, der Putz und die Schüttung bzw. der Lehm zählen allerdings zum Ausbau. Die Trennung nach den Gewerken hat sich in diesem Fall als zweckmäßig erwiesen.

Auf Grund der Deckenkonstruktionen und der mehrschichtigen Aufbauten ist das Rohbau-Ausbau-Verhältnis hier anders gelagert als bei den Wänden. Erklären lässt sich dies dadurch, dass eine massive Deckenkonstruktion vorliegt, darüber aber mehrere Schichten Ausbau aufgebracht wurden. Trotz alledem überwiegt auch hier der Rohbauanteil mit fast 70% Rohbau zu nahezu 30% Ausbau. Dargestellt sind die Ergebnisse der Massenermittlung für Decken in Abbildung 6-20.

| Bewertungsbogen Eingabe | | | | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: | | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|------------|----------|--------|----------|----------|----------|
| | | | | Alte Technik | | J.Maydl | | 04.10.2011 | | | | | |
| Angaben zu Decken und Böden: | | | | | | | | | | | | | |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] |
| 1 | D113 | 65,00 | 552,06 | 358,84 | 830,30 | 76,92 | 424,06 | 276,03 | 638,69 | 23,08 | 127,40 | 82,81 | 191,61 |
| 2 | D114 | 67,00 | 3.241,15 | 2.171,57 | 5.007,58 | 74,63 | 2.418,77 | 1.620,58 | 3.737,00 | 25,37 | 822,38 | 551,00 | 1.270,58 |
| 3 | D115 | 30,00 | 2.846,14 | 853,84 | 1.494,22 | 50,00 | 1.423,07 | 426,92 | 747,11 | 50,00 | 1.423,07 | 426,92 | 747,11 |
| 4 | D116 | 2,00 | 736,45 | 225,08 | 373,01 | 62,50 | 441,53 | 141,29 | 233,13 | 37,50 | 264,92 | 84,77 | 136,88 |
| 5 | D216 | 33,90 | 7.942,14 | 2.682,39 | 1.949,80 | 88,20 | 7.005,01 | 2.374,70 | 1.719,73 | 11,80 | 837,13 | 317,69 | 230,06 |
| 6 | D517 | 67,00 | 3.110,24 | 2.083,86 | 2.373,11 | 47,76 | 1.485,49 | 995,28 | 1.133,43 | 52,24 | 1.624,75 | 1.088,58 | 1.239,69 |
| 7 | D518 | 47,00 | 462,90 | 217,56 | 179,14 | 68,09 | 315,17 | 148,13 | 121,97 | 31,91 | 147,73 | 69,44 | 57,17 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 18.861,08 | 8.604,12 | 12.207,15 | 69,54 | 13.513,70 | 5.982,92 | 8.331,06 | 30,46 | 5.347,38 | 2.621,20 | 3.876,10 |

Abbildung 6-20: Ergebnisliste der Massenermittlung für Decken

Die Summe der Massenermittlung für Fenster, Türen, Stiegen und Podeste sind im Anhang C zu finden. Sie gehören zum Ausbau, Fenster und Türen werden bei den jeweiligen dazugehörigen Wänden abgezogen, Stiegen und Podeste werden nur erfasst. Eine getrennte Darstellung soll hier nicht erfolgen.

Für eine bessere Übersicht der gesamten vorhandenen Kubatur und Masse ist im Anschluss ein Ergebnisblatt zu finden. Diese Tabelle enthält sämtliche bereits erwähnten und erfassten Massen und fasst diese in einem einzelnen Blatt übersichtlich zusammen.

Tabelle 6-1: Zusammenfassung aller Massen

| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|----------|----------|----------|
| | | | | | | Alte Technik | | J.Maydl | | 04.10.2011 | | | |
| Angaben zu Decken und Böden: | | | | | | | | | | | | | |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | Ausbau | | | | |
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] |
| 1 | Decken | 65,00 | 18.861,08 | 8.604,12 | 12.207,15 | 69,54 | 13.513,70 | 5.982,92 | 8.331,06 | 30,46 | 5.347,38 | 2.621,20 | 3.876,10 |
| 2 | Wände | 67,00 | 21.422,23 | 16.993,47 | 30.490,97 | 94,99 | 20.260,24 | 16.141,76 | 28.965,40 | 5,01 | 1.161,99 | 851,71 | 1.525,57 |
| 3 | Fenster | 30,00 | 2.018,41 | 58,13 | 53,29 | | | | | 100,00 | 2.018,41 | 58,13 | 53,29 |
| 4 | Türen | 2,00 | 1.059,36 | 62,74 | 37,65 | | | | | 100,00 | 1.059,36 | 62,74 | 37,65 |
| 5 | Stiege | 33,90 | 556,68 | 167,00 | 267,21 | 100,00 | 556,68 | 167,00 | 267,21 | | | | |

Alte Technik
Verhältnis Rohbau-Ausbau

Alte Technik
Verteilung Baustoffe in V-%

Betrachtet man nun die gesamte Kubatur der Alten Technik (linkes Diagramm), zeigt die oben dargestellte Tabelle 6-1, dass, wie vorausgesehen, der Rohbau überwiegt. Der Ausbau beschränkt sich lediglich auf die Fußböden bzw. Deckenkonstruktionen sowie Fenster und Türen.

Nachdem sämtliche Wände, Decken und Böden, Fenster und Türen sowie Stiegenläufe und Podeste erfasst wurden, wurden sie in das vorgesehene Formular eingetragen. Dabei war schnell zu erkennen, dass sich die eingesetzten Materialien auf eine überschaubare Anzahl reduzierten, wie in der in Tabelle 6-2 dargestellten Materialpalette zu sehen ist.

Tabelle 6-2: Materialpalette der eingesetzten Baustoffe in der Alten Technik

| | Wände | Decken | Fenster | Türen |
|--------|------------|---------------|---------|-------|
| Rohbau | Vollziegel | Ziegel | | |
| | Sichtbeton | Holz | | |
| | | | | |
| Ausbau | Außenputz | Naturstein | Eisen | Eisen |
| | Innenputz | Sandbett | Glas | Gummi |
| | | Lehmschutt | Gummi | Holz |
| | | PVC | Holz | Glas |
| | | Zementestrich | | |
| | | Beton | | |

Der prozentuelle Anteil der eingesetzten Materialien ist im rechten Diagramm der Tabelle 6-1 dargestellt, wobei sich das Diagramm aus den Kubaturen zusammensetzt. Stiegegeländer, Beschläge bzw. anderes Kleinmaterial wurden in der Aufstellung nicht berücksichtigt.

6.3.1.2 Detailanalyse

Um die Gebäude hinsichtlich ihrer Konstruktionsausbildung leichter miteinander vergleichen zu können, wurden bei allen Gebäuden dieselben Detailpunkte ausgewählt:

- A - Fundamentbereich
- B - Sockeldetail (falls nicht mit Fundament verbunden)
- C - Anschluss Geschoßdecke an die Außenwand mit Fensteranschluss (oben und unten)
- D - Dachanschluss

AT-A: Fundament- bzw. Sockeldetail:

Bei der Alten Technik fallen beim betrachteten Punkt Fundamentdetail und Sockeldetail zusammen. Der Fundamentanschluss entspricht dem damaligen Stand der Technik und wurde in üblicher Weise ausgeführt. Altbauten besitzen in der Regel keine Sperre gegen aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Erdreich. Eine Durchfeuchtung der erdberührten Kellerwände ist daher meistens unumgänglich gewesen. Die Gründung von Gebäuden aus der Gründerzeit variierte je nach Größe und Gewicht des Gebäudes, war aber auch von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängig. Bei einem ausreichend tragfähigem Untergrund wurde die oberste Bodenschicht abgetragen, um das Gebäude auf die Sohle des Fundamentgrabens stellen zu können. Im Falle der Alten Technik liegt allerdings ein Streifenfundament vor, welches aus Ziegelmauerwerk besteht. Andere Alternativen wären Fundamente aus Natursteinmauerwerk, unbewehrtem Beton oder Eisenbeton gewesen. Dabei war es üblich die Baugrube bis zur frostfreien Tiefe (0,7-1,2m unter Geländeoberkante) auszugraben und anschließend die Sohle zu ebnen. Im Anschluss daran konnte die erste Mauerschicht, die sogenannte Grundbank, erstellt werden. Alle Wände, auch bereits sehr dick ausgeführte Kellerwände, bekamen im unteren Bereich eine Verbreiterung. Dadurch war es möglich die anfallenden Lasten über eine größere Fläche in den Baugrund abzuleiten [44].

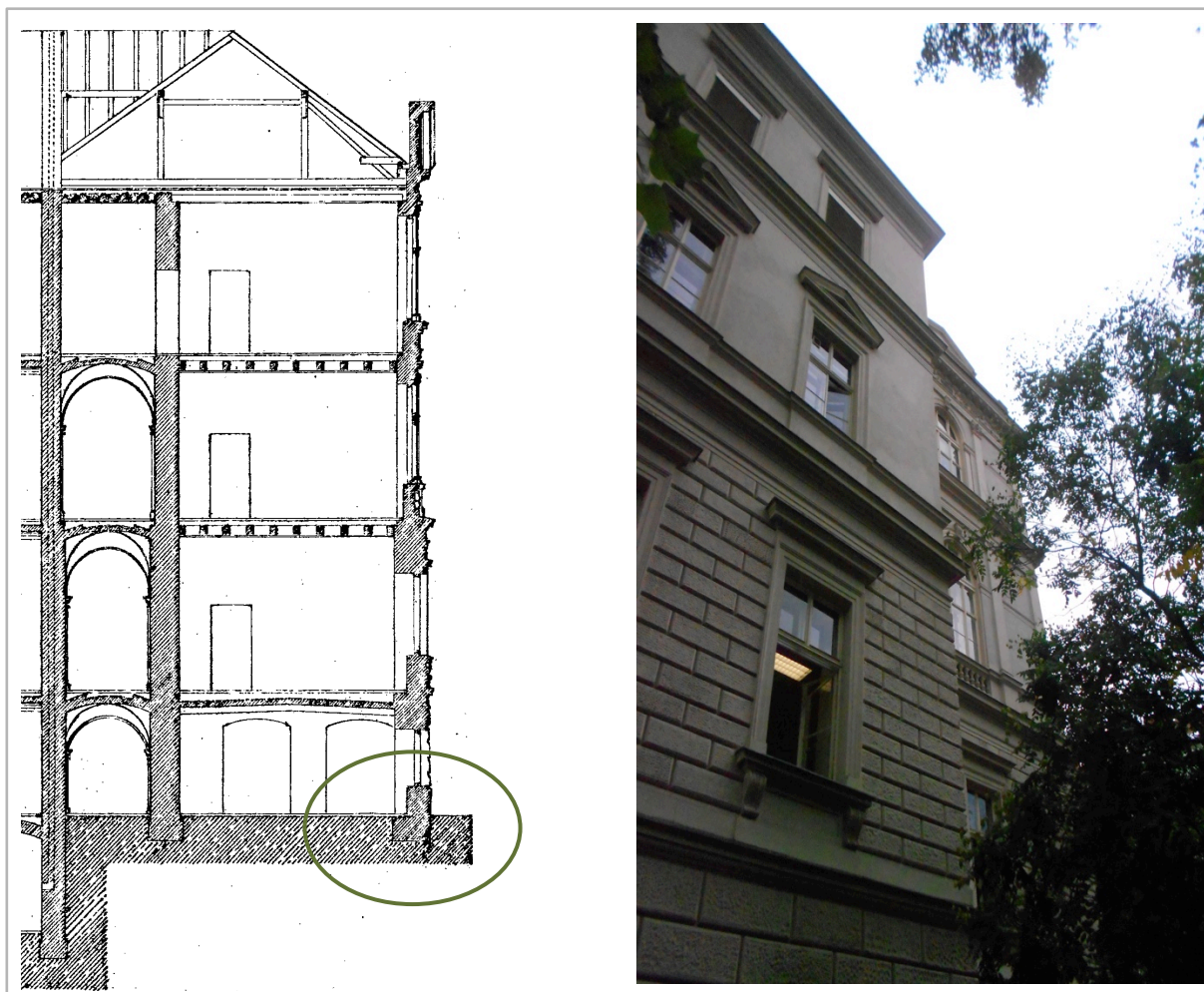


Abbildung 6-21: Plandarstellung des Fundamentbereichs der Alten Technik [Plan aus TUG-Archiv]

Im vorliegenden Fall wurde das Erdreich bis zur gewünschten Tiefe abgetragen und anschließend Bruchgestein als Isolierung und Trennung gegen den feuchten Untergrund eingebracht. Darauf war es nun möglich den gewünschten Fußbodenbelag einzubauen. In der Alten Technik finden sich im Kellergeschoss zwei unterschiedliche Aufbauten wieder, die aber lediglich den Ausbau betreffen. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Fußbodenaufbau in den Instituts- und Verwaltungsräumen nicht mehr im Urzustand vorhanden ist, sondern in den letzten 125 Jahren bereits Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen stattgefunden haben. Da leider keinerlei Unterlagen über die Aufbauten vorliegen, musste an manchen Stellen auf Standardaufbauten, welche in der Literatur zu finden sind, zurückgegriffen und diese angenommen werden. Beispielhaft werden hier der Gangbereich und ein weiterer Raum dargestellt und untersucht.

In Abbildung 6-22 ist der Fußbodenaufbau im Gangbereich des Kellergeschosses dargestellt. Es ist zu erkennen, dass direkt auf das Erdreich ein 50cm dicker Grobschlag eingebracht wurde, um darauf den restlichen Fußbodenaufbau, bestehend aus Bauschutt/Lehm, einem Sandbett und Natursteinplatten aufzubringen. Die grau gekennzeichneten Materialschichten kennzeichnen den Ur-Bestand, die rot markierten Bauteile (angenommen) bereits einmal getauschte Materialien.

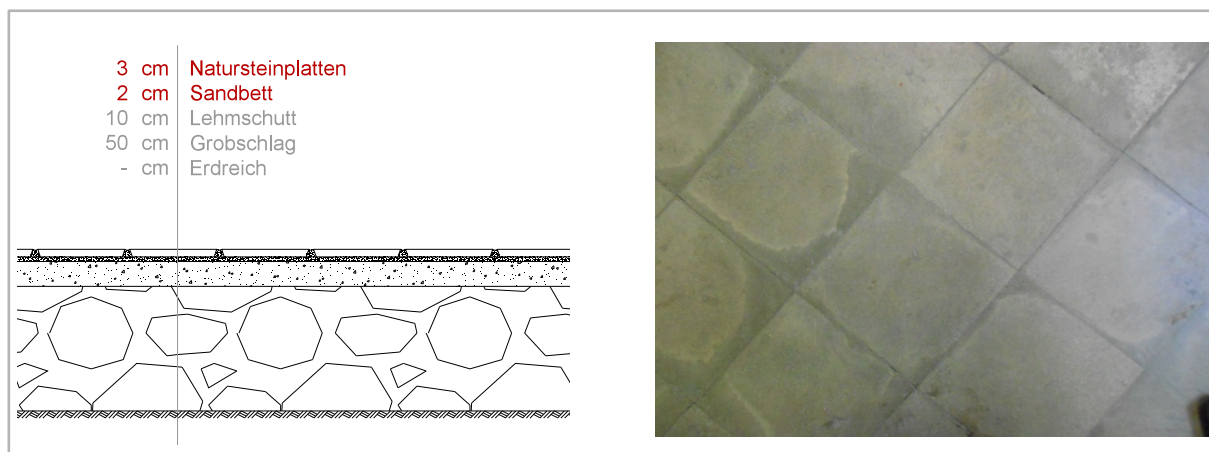


Abbildung 6-22: Darstellung des Fußbodens im Gangbereich des Kellergeschosses der Alten Technik wie er heute zu sehen ist

In den heutigen Instituts- und Verwaltungsräumen finden sich unterschiedliche Fußbodenbeläge, vorwiegend aber PVC oder Parkett. Bei einer der Begehungen konnte festgestellt werden, dass es sich bei den Parkettböden nicht immer um einen Altbestand handelt, die PVC-Beläge wurden ohnehin während einer vorangegangenen Instandhaltungsmaßnahme verlegt. In Abbildung 6-23 ist ein Aufbau mit PVC-Belag graphisch dargestellt. Der darunter liegende Estrich wurde angenommen, da während der Herstellungszeit der vorliegenden Arbeit leider kein Fußboden im Kellergeschoss für Sanierungsarbeiten offen gelegt wurde, um den tatsächlichen Aufbau festzustellen.



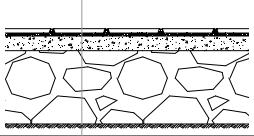
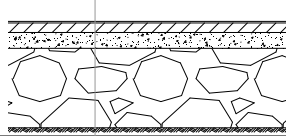
Abbildung 6-23: Darstellung des Fußbodens in den Instituts- und Verwaltungsräumen im Kellergeschoss der Alten Technik wie er heute zu sehen ist

Die Zerlegbarkeit der Konstruktion wird in diesem Kapitel etwas später sowie in Kapitel 6.4 im Zuge der Bewertung mittels Modells untersucht und beurteilt.

Betrachtet man bei diesem Fundamentdetail den Rohbau-Ausbauanteil, so fällt hier auf, dass lediglich der Grobschlag zum Rohbau gezählt werden kann. Sämtliche darüber liegende Schichten zählen zum Ausbau. Positiv zu werten ist allerdings die Tatsache, dass der Ausbau eine geringe Materialvielfalt aufweist: im Gangbereich lediglich Lehm, Schutt

und der Bodenbelag, in den Institutsräumen kommt ein etwas „modernerer“ Ausbau mit Estrichen und PVC-Belägen zum Vorschein.

Tabelle 6-3: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 1 in Stoffgruppen

| Detail 1 - erdberührter Fußboden KG | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|-----------|--------|-------|--------|---|---------------|--------|-----------|--------|-------|--------|-------|
| Bestand Fußboden Gang | | | | | | Bestand Fußboden Institutsräume | | | | | | | |
| 3 cm Natursteinplatten 2 cm Sandbett 10 cm Lehmzuschutt 50 cm Grobschlag - cm Erdreich  | | | | | | 1 cm PVC Belag 6 cm Estrich 10 cm Lehmzuschutt 50 cm Grobschlag - cm Erdreich  | | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m³] | M [kg] | % | V [m³] | % | Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m³] | M [kg] | % | V [m³] | % |
| Natursteinplatten | 3 | 28 | 336 | 4,9 | 0,12 | 4,6 | PVC Belag | 1 | 15 | 60 | 0,9 | 0,04 | 1,5 |
| Sandbett | 2 | 18 | 144 | 2,1 | 0,08 | 3,1 | Estrich | 6 | 18 | 432 | 6,3 | 0,24 | 9,0 |
| Lehmzuschutt | 10 | 20 | 800 | 11,6 | 0,40 | 15,4 | Lehmzuschutt | 10 | 20 | 800 | 11,6 | 0,4 | 14,9 |
| Grobschlag | 50 | 28 | 5600 | 81,4 | 2,00 | 76,9 | Grobschlag | 50 | 28 | 5600 | 81,3 | 2 | 74,6 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Anteil/Gesamt | 65 | | 6880 | 100,0 | 2,60 | 100,0 | Anteil/Gesamt | 67 | | 6892 | 100,0 | 2,68 | 100,0 |
| mineralisch | 65 | | 6880 | 100 | 2,60 | 100 | mineralisch | 66 | | 6832 | 99,1 | 2,64 | 98,5 |
| organisch | 0 | | 0 | 0 | 0,00 | 0 | organisch | 1 | | 60 | 0,9 | 0,04 | 1,5 |
| metallisch | 0 | | 0 | 0 | 0,00 | 0 | metallisch | 0 | | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Vergleicht man die beiden erdberührten Fußbodenaufbauten hinsichtlich ihrer eingebauten Werkstoffe miteinander, ist auf den ersten Blick feststellbar, dass man im Detail „Gangbereich“ nur mineralische Baustoffe vorfindet, sei es gebunden (z.B. zementgebunden) oder lose (ungebundene Schüttung), was den Aufbereitungsaufwand in der Recyclinganlage angeht. Die Zugabe von mineralischen Bindemitteln (Kalk, Zement oder Gips) beeinflusst die bauphysikalischen Eigenschaften dieser Baustoffe gravierend, obwohl der Anteil der Bindemittel, bezogen auf das Gesamtvolumen relativ gering ist (ca. 10%), sind sie dafür entscheidend. Sie beeinflussen die Lebensdauer und die Verarbeitung und sorgen für einen Witterungsschutz und Behaglichkeit.

Mineralische Baustoffe zählen zwar zu den nicht erneuerbaren Rohstoffen, zeichnen sich jedoch – insbesondere im Osten Österreichs – durch hohe Qualität und langfristige Verfügbarkeit in hohen Mengen aus. Weiters setzen sie keine Emissionen frei und weisen eine hohe Kreislauffähigkeit auf (Sand und Kiese, rezyklierter Betonabbruch).

Neue Fußbodenkonstruktionen weisen hingegen schon einen Mix aus mineralischen und organischen Baustoffen auf, die nach dem Rückbau unterschiedliche Verwertungsschienen durchlaufen. Organische Baustoffe für Fußbodenkonstruktionen sind beispielsweise Holz und Holzwerkstoffe oder bituminöse Baustoffe.

Wie in späteren Kapiteln noch intensiver diskutiert und erläutert wird, kommt der Trennbarkeit und der Rezyklierbarkeit von Konstruktionen immer mehr Bedeutung zu. Da auch das Lebensende eines Gebäudes nunmehr beachtet wird, spielen diese Eigenschaften von Bauteilen eine immer wichtigere Rolle. Bei einem steigenden Ressourcenverbrauch ist es unabdinglich, bereits in der Konstruktion vorhandene Stoffe

zu nutzen, wiederzuverwenden oder wiederzuverwerten. Das ist nur dann möglich, wenn „nachhaltige“ Fügetechniken zu tragen kommen, die ein Trennen und Auseinandernehmen der Konstruktion ermöglichen.

Auf den genaueren Entsorgungsweg der einzelnen Materialien wird in diesem Kapitel noch nicht eingegangen. Eine Beurteilung des Details, in der auch die Entsorgungs- und Recyclingfähigkeit der einzelnen Stoffschichten behandelt wird, erfolgt mittels der entworfenen Bewertungsmatrix in Kapitel 6.4. Hier sollen lediglich mittels einer überschaubaren Graphik auf den ersten Blick die Vor- und Nachteile der eingesetzten Werkstoffe hinsichtlich ihrer Trennbarkeit und ihres Entsorgungsweges dargestellt werden.

Dafür wurde die Trennbarkeit bzw. die Demontierbarkeit der übereinanderliegenden Schichten zueinander untersucht und mittels eines Bewertungssystems, das sich auf die Bewertung nach DGNB bezieht, bewertet. Zur besseren Übersicht wurde diese Bewertung zusätzlich mittels „Ampelsystem“ graphisch dargestellt, das auf den ersten Blick besonders gut bzw. schlecht geeignete Baustoffverbindungen darstellen kann. Des Weiteren beinhaltet die Tabelle die Zuordnung der vorkommenden Baustoffe in Stoffgruppen für die Entsorgung, sowie die Einsatzmöglichkeiten der Stoffe für Wiederverwendung, Wiederverwertung, thermische Verwertung und Deponierung.

Zusätzlich wurde die Tabelle mit Kosten hinterlegt, die Auskunft über die Entsorgungspreise für eine sortenreine Trennung und eine herkömmliche Trennung geben sollen. Die angesetzten Preise sind Mittelwerte von unterschiedlichen Entsorgungsunternehmen. Die Preise sind als Richtwerte zu sehen und enthalten keinen ALSaG-Beitrag²⁹.

Für das Verständnis der Tabelle muss noch erwähnt werden, dass Baustoffe grundsätzlich als beispielsweise wiederverwendbar eingestuft werden können, hier aber schlechter bewertet werden, da die vorgefundene oder angenommene Einbausituation kein besseres Ergebnis mit sich bringt.

²⁹ ALSaG-Beitrag: Altlastensanierungsbeitrag; Abgabe für das Ablagern Abfällen. Dient zur Finanzierung erforderlicher Maßnahmen eines umfassenden Altlastenmanagementprogramms für Österreich, basierend auf der Einhebung eines dafür zweckgebunden Altlastensanierungsbeitrages.

Tabelle 6-4: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion

| Projekt | Detailbezeichnung | | Detail Nr. | Datum | | | | |
|------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|-------|----------------|
| Alte Technik | Fundament- bzw. Sockeldetail | | FU01 | 20.11.2011 | | | | |
| | | | | | | | | |
| | Demonatage/Trennbarkeit | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwendung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sortenrein |
| Natursteinplatte | N | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 25,00 | 25,00 |
| Sandbett | + | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 12,60 | 12,60 |
| Lehmputz | + | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 12,60 | 12,60 |
| Grobschlag | + | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 12,60 | 12,60 |
| Fundament | ++ | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 12,50 | 15,00 |
| Erdreich | | | ✓ | X | X | ✓ | 5,50 | 5,50 |
| Innenputz (Kalkzement) | N | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 14,40 | 14,40 |
| Vollziegelmauerwerk | N | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 12,50 | 15,00 |
| Außenputz (Kalkzement) | N | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 14,40 | 14,40 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------------|-----------------|---|
| Legende "Aufwand Demonatage": | ++ sehr gering: | ↑ klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen |
| | + gering: | ↔ Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen |
| | ≈ mittel: | ↔ Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz |
| | - hoch: | ↔ Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitten, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten |
| | -- sehr hoch: | ↓ schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen |

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Legende "Wiederverwertung": | X nicht möglich |
| | ✓ möglich |

| | |
|-----------------------|--|
| Legende Stoffgruppen: | 1 herstellereigene ode rückzuführende Fraktionen |
| | 2 Metallfraktion |
| | 3 mineralische Baumischabfälle |
| | 4 gipshaltige Abfälle |
| | 5 Elektroleitungen |
| | 6 Kunstschäume- und Schaumdämmstoffe |
| | 7 Vollholz und Rohholz |
| | 8 Glasfraktionen |

AT -C: Detail Anschluss Geschoßdecke an Außenwand (samt Fenster):

Unterschiedliche Deckenkonstruktionen (Ziegeldecke, Holztramdecke, Dippelbaumdecke,...) bedingen unterschiedliche Deckenanschlüsse. Den folgenden Untersuchungen wird die Variante „Holztramdecke – Außenwand mit Holz-Kastenfenster“ zu Grunde gelegt. Die weiteren Deckenkonstruktionen werden lediglich kurz beschrieben und dargestellt.

Eine Holztramdecke besteht im wesentlichen aus tragenden Balken, Zwischenböden (bzw. Einschubdecken), den Fußböden und Deckenverkleidungen. Generell ist die Aufteilung und Lage der Balken von verschiedenen Faktoren abhängig. Eine wesentliche Rolle spielen die Grundrissform der Decke, die Raumabmessungen, die Lage der Deckenöffnungen und die der Rauchfänge. Sobald das Mauerwerk die Höhe der Balkenunterkante erreicht hatte und abgeglichen wurde, wurden die Balken verlegt. Zur Sicherung des Mauerwerks gegen zu hohen Auflagerdruck wurden besonders große und

harte Steine oder guter Mörtel unter dem Balkenende verlegt. Um die Auflagerkräfte der Balkenköpfe auf die umliegende Mauerfläche zu verteilen, verlegte man Unterlagshölzer, welche entweder Mauerklötze oder ein durchgehendes Holz, die sogenannte Mauerlatte, sein konnte. Im Fall der Alten Technik wurden Mauerklötze angenommen.

Zum Schutz des Balkenkopfes vor Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk, war es nicht erlaubt, die Balken fest einzumauern. Die Ziegel rund um den Balken mussten vor dessen Einbau trocken sein und wurden in einem gewissen Abstand von den Balken eingebaut. Aber nicht nur die Balken an sich mussten geschützt werden, auch die Hirnholzfläche galt es, vor eindringender Feuchtigkeit zu bewahren. Aus diesem Grund wurde das Mauerwerk in einem Abstand von ca. 2cm aufgezogen und Mörtel im Bereich des Holzes blieb aus (a). So konnte eine gute Belüftung des Balkens gewährleistet werden. Auch die Oberseite des Trams durfte in keinen direkten Kontakt mit dem Mauerwerk treten, so dass auch in diesem Bereich eine Umspülung mit Luft gewährleistet werden konnte. Erreicht wurde das mit einer seitlichen Ausmauerung bis über die Balkenoberkante und einer abschließenden Überdeckung mit einem Stein (b) oder der Überdeckung mit zwei sich stützenden schräg eingebauten Ziegeln (c) [44].

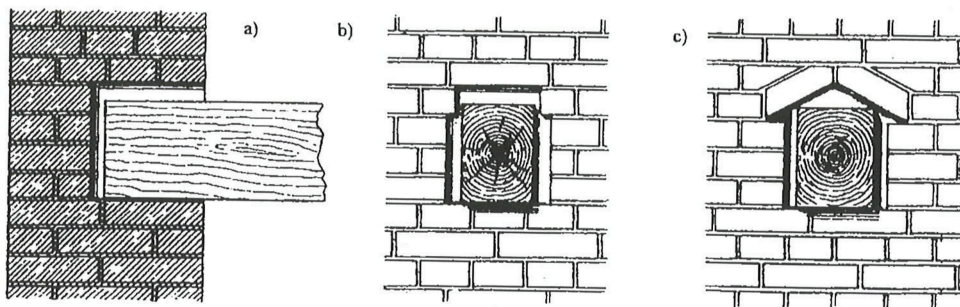


Abbildung 6-24: Ausbildungsarten des Balkenaufagers in der Mauer [44]

Da keine genauen Detailpläne der Deckenkonstruktion (Holztramdecke) vorliegen, wurde in der Arbeit angenommen, dass die Träme geklotzt wurden und die Umspülung mit Luft durch einen ausreichenden Abstand vom Mauerwerk gewährleistet wird. Der Fußbodenaufbau bzw. die gesamte Deckenkonstruktion, die auch angenommen werden musste, sind in Abbildung 6-25 dargestellt.

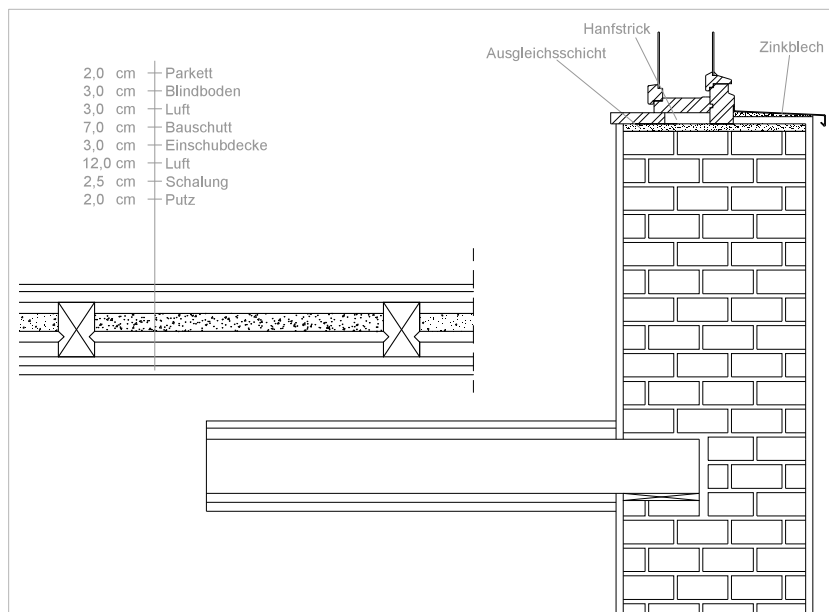


Abbildung 6-25: Anschlussdetail Holztramdecke an Außenwand mit Fensteranschluss

Zwischen den tragenden Trämen ist eine Einschubdecke eingezogen worden, die an beiden Seiten der Balken über Falze eingeschoben oder aufgelegt wurde. Der Raum über dem Zwischenboden wurde mit Stoffen gefüllt, die zu einer Verbesserung der Schalldämmung der Konstruktion beitragen sollten. Bis ins 19. Jahrhundert wurde Bauschutt als Füllmaterial verwendet, was später wiederum nach [2] als schwerer Baufehler angesehen wurde. Normalerweise befindet sich noch eine zwei cm dicke Lehmschicht unter dem Verfüllmaterial, die die Fugen zwischen den Brettern der Einschubdecke verschließen sollte. So konnte auch das Ausbreiten von Gerüchen und Ungeziefer sowie das Herabrieseln des Füllstoffes verhindert werden. Über die Höhe des Verfüllmaterials war man sich Ende des 19. Jahrhunderts noch uneinig. Einige forderten, dass die Dielen des Fußbodenbelags das Füllmaterial komplett berühren sollten, um so einen ausreichenden Schallschutz zu gewährleisten. Auf der anderen Seite wurde auch aus Gründen des Schallschutzes gefordert, dass ein Zwischenraum zwischen der Verfüllung und der Dielenunterkante vorhanden bleiben sollte. Denn dieser Luftraum hätte eine positive Wirkung auf die Belüftung und die Austrocknung der Deckenkonstruktion [2].

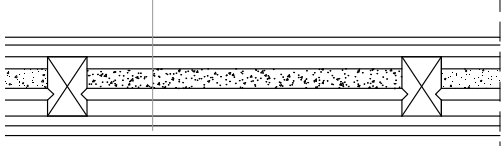
Nach einigen Literaturrecherchen und Diskussion mit Fachleuten wurde auch diese Konstruktion mit Luftraum für die Alte Technik angenommen. Nachdem der Bau des Gebäudes Anfang der 80er Jahre des 19. Jahrhundert begonnen hatte, wurde auch davon ausgegangen, dass damals noch Bauschutt als Verfüllmaterial zum Einsatz kam.

Tabelle 6-5: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 2 in Stoffgruppen

| Detail 2 - Anschluss Geschoßdecke an Außenwand | | | | | | |
|--|--------|-----------------------------|--------|-------|---------------------|-------|
| Skizze | | | | Plan | | |
| | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | % | V [m ³] | % |
| Parkett | 2 | 6 | 48 | 0,7 | 0,08 | 2,0 |
| Blindboden | 3 | 5 | 60 | 0,9 | 0,12 | 2,9 |
| Luft | | | | | | |
| Schüttung | 7 | 18 | 504 | 7,5 | 0,28 | 6,9 |
| Lehm | 3 | 12 | 144 | 2,1 | 0,12 | 2,9 |
| Einschubdecke | 2,5 | 5 | 50 | 0,7 | 0,10 | 2,5 |
| Luft | | | | | | |
| Schalung | 2,5 | 5 | 50 | 0,7 | 0,10 | 2,5 |
| Innenputz | 2 | 16 | 128 | 1,9 | 0,08 | 2,0 |
| Innenputz | 2 | 16 | 128 | 1,9 | 0,08 | 2,0 |
| Vollziegelmauerwerk | 76 | 18 | 5472 | 81,3 | 3,04 | 74,5 |
| Außenputz | 2 | 18 | 144 | 2,1 | 0,08 | 2,0 |
| | | | | | | |
| Anteil/Gesamt | 102 | | 6728 | 100,0 | 4,08 | 100,0 |
| mineralisch | 92 | | 6520 | 96,9 | 3,68 | 90,2 |
| organisch | 10 | | 208 | 3,1 | 0,4 | 9,8 |
| metallisch | 0 | | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Untersucht man nun die einzelnen Bauteilschichten hinsichtlich ihrer Zuordnung in eine Stoffgruppe, so ist aus Tabelle 6-5 ersichtlich, dass der mineralische Anteil mit knapp über 90 Vol-% überwiegt, während der organische Anteil nicht einmal 10% ausmacht. Einen entscheidenden Einfluss (bezüglich des Volumens) hat hier die Außenwand, die mit 76cm doch sehr stark dimensioniert ist, die rein aus mineralischen Baustoffen besteht. Wird die Deckenkonstruktion für sich alleine betrachtet, kann man einen Unterschied zwischen Masseprozent und Volumprozent feststellen. Während der Hauptmasseanteil bei den mineralischen Baustoffen liegt (Schüttung, Lehm und Putz), ist die Lage bei der Verteilung des Volumens recht ausgeglichen: 45,5% für mineralische Baustoffe und 54,4% für organische Baustoffe (siehe Tabelle 6-6)

Tabelle 6-6: Gliederung der eingesetzten Baustoffe der Holztramdecke in Stoffgruppen

| Detail 2 - Anschluss Geschoßdecke an Außenwand | | | | | | |
|--|---|-----------------------------|------------|--------------|---------------------|--------------|
| Skizze | Plan | | | | | |
| 2,0 cm — Parkett 3,0 cm — Blindboden 3,0 cm — Luft 7,0 cm — Bauschutt 3,0 cm — Einschubdecke 12,0 cm — Luft 2,5 cm — Schalung 2,0 cm — Putz |  | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | % | V [m ³] | % |
| Parkett | 2 | 6 | 48 | 4,9 | 0,08 | 9,1 |
| Blindboden | 3 | 5 | 60 | 6,1 | 0,12 | 13,6 |
| Luft | | | | | | |
| Schüttung | 7 | 18 | 504 | 51,2 | 0,28 | 31,8 |
| Lehm | 3 | 12 | 144 | 14,6 | 0,12 | 13,6 |
| Einschubdecke | 2,5 | 5 | 50 | 5,1 | 0,10 | 11,4 |
| Luft | | | | | | |
| Schalung | 2,5 | 5 | 50 | 5,1 | 0,10 | 11,4 |
| Innenputz | 2 | 16 | 128 | 13,0 | 0,08 | 9,1 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Anteil/Gesamt | 22 | | 984 | 100,0 | 0,88 | 100,0 |
| mineralisch | 12 | | 776 | 78,9 | 0,4 | 45,5 |
| organisch | 10 | | 208 | 21,1 | 0,48 | 54,5 |
| metallisch | 0 | | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Auch bei diesem Detailpunkt wurde eine schnelle Bewertung hinsichtlich der Trennbarkeit und Recyclingfreundlichkeit des Bauteils vorgenommen. Dabei wurden dieselben Eigenschaften untersucht und analysiert wie bei Detailpunkt „Fundament Gangbereich“ bereits ausführlich beschrieben.

Auch die Preise stammen von den gleichen Entsorgungsfirmen, sind als Mittelwerte anzusehen und beinhalten auch hier wieder keinen ALSaG-Beitrag und sind als Richtwerte zu anzusehen.

Tabelle 6-7: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion

| Projekt | | Detailbezeichnung | | | | | | Detail Nr. | Datum | |
|------------------------------|----|---|---|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|------------|----------------|
| Alte Technik | | Geschöfdeckeanschluss an Außenwand | | | | | | AWD01 | 20.11.2011 | |
| | | Demonatze/Trennbarkeit | | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwendung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sortenrein |
| Parkett | ++ | | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | 53,10 | 53,10 | |
| Blindboden | N | | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | 36,00 | 36,00 | |
| Luft zw. Tram | | | ✗ | | | | | | | |
| Bauschutt zw. Tram | + | | 3 | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | 14,40 | 14,40 | |
| Einschubdecke zw. Tram | + | | 7 | ✗ | ✓ | ✓ | ✗ | 36,00 | 36,00 | |
| Luft zw. Tram | | | ✗ | | | | | | | |
| Schalung | N | | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ | 36,00 | 36,00 | |
| Putz (Kalkzement) | N | | 3 | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | 14,40 | 14,40 | |
| Innenputz (Kalkzement) | N | | 3 | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | 14,40 | 14,40 | |
| Vollziegelmauerwerk | 1 | | 3 | ✓ | ✓ | ✗ | ✓ | 12,50 | 15,00 | |
| Außenputz (Kalkzement) | | | 3 | ✗ | ✓ | ✗ | ✓ | 14,40 | 14,40 | |
| Legende "Aufwand Demonatze": | | ++ sehr gering: klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen + gering: Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen ≈ mittel: Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz - hoch: Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitten, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten -- sehr hoch: schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen | | | | | | | | |
| Legende "Wiederverwertung": | | ✗ nicht möglich ✓ möglich | | | | | | | | |
| Legende "Stoffgruppen": | | 1 herstellereigene oder rückzuführende Fraktionen 2 Metallfraktion 3 mineralische Baumischabfälle 4 gipshaltige Abfälle 5 Elektroleitungen 6 Kunstschäume- und Schaumdämmstoffe 7 Vollholz und Rohholz 8 Glasfraktionen | | | | | | | | |

Weitere Deckenkonstruktionen, die in der Alten Technik zu finden sind, aber nicht extra als Anschlussdetail dargestellt werden, sind:

- Ziegelgewölbe im Gangbereich
- Ziegeldecke in Instituts- und Verwaltungsräumen (EG)
- Dippelbaumdecke als oberste Geschöfdecke (teilweise Erläuterung unter Detail „Dachanschluss“)

In den Gangbereichen der Hauptgebäudes findet sich ein Ziegelgewölbe, dass als Tonnengewölbe ausgeführt wurde, wie in Abbildung 6-26 ersichtlich.



Abbildung 6-26: Ziegelgewölbe im Gangbereich der Alten Technik (Erdgeschoß)

Gewölbe haben eine lange Tradition und setzten damals nach [2] ein hohes architektonisches und handwerkliches Können voraus. Sie waren oft mit komplizierten statischen Untersuchungen und längeren Bauzeiten verbunden. Tonnengewölbe entwickelten sich aus einem Halbkreis, wie in Abbildung 6-27 dargestellt [2].

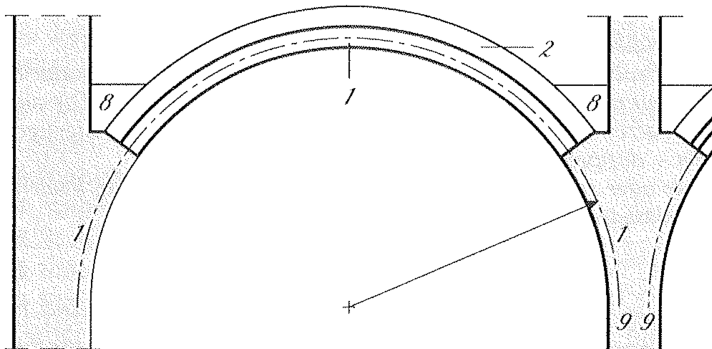


Abbildung 6-27: Darstellung eines Tonnengewölbes [2]

Schnitt man Tonnengewölbe durch zwei lotrechte Ebenen in der Richtung der Diagonalen, so entstanden vier Teile, wobei zwei gegenüberliegende gleich waren. Die Teile an der Stirnseite nannte man Kappen, die an den Widerlagsseiten Wangen. Gewölbe konnte aus unterschiedlichen Materialien hergestellt werden, üblich waren Ziegel, Bruchsteine oder Stampfbeton, wobei die Wahl des tatsächlich verwendeten Baustoffes von der Nutzung und der Belastung abhängig war [2].

In diesem Fall handelt es sich um ein Ziegelgewölbe mit einer darauf aufgetragenen Schicht aus Bauschutt. Über dem Bauschutt wurde eine zusätzliche Lehmschicht eingebracht, die die Natursteinplatten tragen sollten. Die Untersicht des Gewölbes wurde verputzt. Als Putzträger war es früher durchaus üblich, Schilfrohrmatten einzusetzen, um ebene Flächen und ein einwandfreies Haften des Putzes zu gewährleisten. Da es sich bei den Natursteinplatten noch immer um die Originalplatten aus 1888 handelt, ist davon auszugehen, dass auch der gesamte Fußbodenaufbau noch im Original erhalten ist.

In den Instituts- und Verwaltungsräumen befindet sich zwischen dem Keller- und dem Erdgeschoß eine Ziegeldecke mit Preußischer Kappe. Im Gegensatz zum Tonnengewölbe handelt es sich hierbei um keinen Halbkreis, sondern lediglich um ein Kreissegment desselben. Preußische Kappen passen sich ohne großen Aufwand an unterschiedliche Gebäudegrundrisse an. Auch wird bei der Herstellung dieser Decken nicht so große Handwerkskunst gefordert wie das beim Tonnengewölbe der Fall war. Diese Deckenkonstruktionen besitzen eine hohe Tragfähigkeit, die statischen Nachweise wurden mit Näherungsformeln durchgeführt. Der Bau der Kappen konnte mit Vollziegeln, Hohlziegeln oder porösen Steinen erfolgen [2].

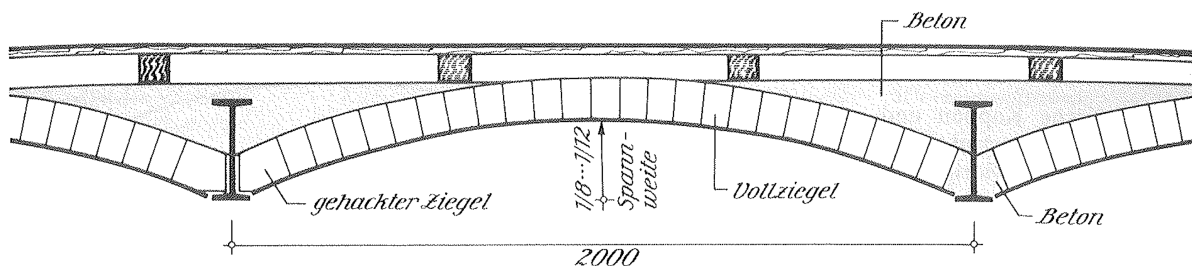


Abbildung 6-28: Darstellung einer Ziegeldecke mit Preußischer Kappe [Ahnert Bd.II, S.47]

In Abbildung 6-28 ist eine solche Ziegeldecke mit Preußischer Kappe dargestellt. Die Stahlträger (I-Träger) fungieren als Biegeträger. Da die Gewölbe meist aber doch aus einem Mauerwerk oder unbewehrtem Beton hergestellt wurden, wurde die geringe Zugfestigkeit dieser Baustoffe vernachlässigt und die Annahme getroffen, dass im Querschnitt des Gewölbes nur Druckkräfte wirken. [Ahnert S. 46ff]

In der Alten Technik wurde der Aufbau so übernommen, lediglich an Stelle des eingebauten Betons wurde eine Schüttung angenommen. Auf alten Schnitten ist erkennbar, dass Stahlträger die Konstruktion unterstützen.

Im Dachboden befindet sich die letzte Deckenkonstruktion. Als oberste Geschoßdecke, also als Trennung zwischen 2.Obergeschoß und dem nicht ausgebauten Dachboden, wurde eine Dippelbaumdecke ausgeführt. Wie in Abbildung 6-29 dargestellt, besteht eine solche Deckenkonstruktion aus unmittelbar nebeneinander liegenden Balken, die nur an drei Seiten gesägt oder behauen wurden und durch Holzdübel miteinander verbunden wurden. Dippelbaumdecken liegen immer auf Mauerlatten auf [2].

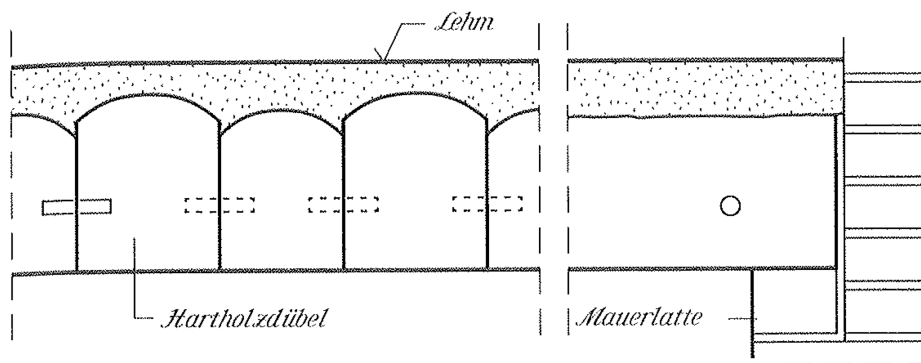


Abbildung 6-29: Darstellung einer Dippelbaumdecke und deren Lagerung in der Mauer [Ahnert Bd. II, S.27]

Durch die geschlossene Untersicht wurde ein hoher Feuerwiderstand erreicht. Um diesen noch zusätzlich zu erhöhen wurde eine ca. 8cm dicke Lehmschicht direkt auf die Balken aufgetragen. In Österreich dienten diese Decken als Brandschutzdecken über dem obersten Geschoß.

Im Falle der Alten Technik befindet sich diese Decke, wie bereits erwähnt, über dem 2.Obergeschoß gegen den unausgebauten Dachraum. Bei Begehung konnte festgestellt werden, dass auf die Lehmschicht noch eine zusätzliche vertikale Ziegelschar als Bodenbelag aufgebracht wurde (siehe Abbildung 6-30)



Abbildung 6-30: Darstellung des Fußbodens der obersten Geschoßdecke im Dachboden

AT-D: Detail Dachanschluss

Ein Dach besteht aus der Dachdeckung einschließlich Lattung und dem Dachtragwerk (Gespärre, Pfetten, etc.). Das Tragwerk muss dabei sämtliche Belastungen (Wind, Schnee,...) aufnehmen und weiterleiten.

Das Dachtragwerk der Alten Technik ist als Pfettendach mit Sprengwerk ausgeführt. Das Pfettendach besteht aus hintereinander liegenden Sparren, welche frei auf den Fuß-, First- oder Mittelpfetten liegen [114].

Bei Sprengwerken werden die vertikalen Kräfte über Druckstreben und -riegel in die darunter liegende Decke abgeleitet. Anschlusspunkte sind mit zimmermannsmäßigen

Verbindungen auf Kontaktpressung ausgeführt, wobei hauptsächlich Versätze zum Einsatz kommen [114]. In Abbildung 6-31 ist eine Systemskizze eines Dachtragwerks mit Sprengwerk, sowie der Dachstuhl der Alten Technik dargestellt. Auf dem Foto der Alten Technik sind die Mauerbank, das Sprengwerk sowie die Pfetten gut zu erkennen.

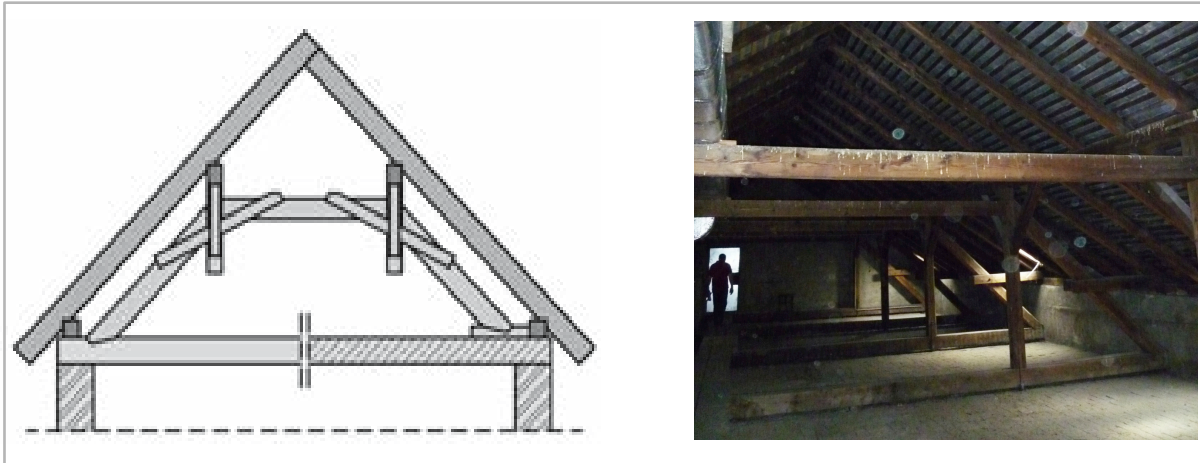


Abbildung 6-31: Dachstuhl und Drempelwand im Dachboden der Alten

Bei dem Dachboden der Alten Technik handelt es sich um einen nicht ausgebauten Dachboden. Der freie unausgebaute Dachstuhl wirkt vor allem in klimatischer und funktioneller Hinsicht als guter Pufferraum. Geneigte Dachkonstruktionen waren früher sehr selten ausgebaut. Sie waren eine Art „Regenschirm“ über den durchlüfteten, meist als Speicherplätze genutzten Dachräumen [46].

Betrachtet man die einzelnen Materialschichten hinsichtlich ihrer Zuteilung zu einer Stoffgruppe, so erkennt man, dass der mineralische Anteil – wie schon bei den beiden betrachteten Details zuvor – mit knapp 85% überwiegt. Dies gilt allerdings lediglich bei der Analyse in Masse-%. Der organische Anteil, zu dem das Holz (sowohl behandelt als auch unbehandelt) zählt, erreicht hingegen nur knappe 15%. Sieht man sich die Verteilung der Volums-% an, zeigt sich ein anderes Bild, in dem der mineralische Anteil zwar überwiegt, jedoch nur noch bei 60% liegt. Metallische Baustoffe kommen auf Grund von Zimmermannsverbindungen nicht vor, eventuelle Nagel- und Schraubenverbindungen werden vernachlässigt. Die in Tabelle 6-8 angeführten Zahlenwerte beziehen sich auf eine betrachtete Fläche von 2x2m.

Tabelle 6-8: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Detail 3 in Stoffgruppen

| Detail 3 - Dachanschluss | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------------|-------------|--------------|---------------------|--------------|
| Skizze | Fotos | | | | | |
| | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | % | V [m ³] | % |
| Vollziegel | 25 | 17 | 1700 | 38,6 | 1,00 | 28,2 |
| Schüttung | 8 | 18 | 576 | 13,1 | 0,32 | 9,0 |
| Doppelbaumdecke | 30 | 5 | 600 | 13,6 | 1,20 | 33,8 |
| Schalung | 2 | 5 | 40 | 0,9 | 0,08 | 2,3 |
| Innenputz | 2 | 16 | 128 | 2,9 | 0,08 | 2,3 |
| Faserzementplatten Dach | 0,5 | 20 | 40 | 0,9 | 0,02 | 0,6 |
| Lattung 3/5 (Abstand Lattung 11cm) | 3 | 5 | 18,75 | 0,4 | 0,04 | 1,1 |
| Sparren 12/12 (Sparrenabstand 85cm) | 12 | 5 | 30 | 0,7 | 0,06 | 1,7 |
| Kniestock gemauert | 50 | 17 | 1275 | 28,9 | 0,75 | 21,1 |
| Anteil/Gesamt | 132,5 | | 4407 | 100,0 | 3,55 | 100,0 |
| mineralisch | 85,5 | 88 | 3719 | 84,4 | 2,17 | 61,2 |
| organisch | 47 | 20 | 688 | 15,6 | 1,38 | 38,8 |
| metallisch | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Die Hauptanteile hinsichtlich der anfallenden Kubatur machen die Ziegelschar als Fußbodenbelag sowie die Mauerbank auf mineralischer Seite aus, die Doppelbaumdecke bringt hingegen auf organischer Seite die meisten Kubaturen mit sich. Das eigentliche Dachtragwerk fällt indessen weder hinsichtlich seiner Masse noch wegen seines Volumens ins Gewicht. Zu erwähnen ist in diesem konkreten Beispiel, dass die Drempelwand eine Höhe von 60cm aufweist.

Es erfolgt freilich nicht nur eine Analyse der einzelnen Bauteilschichten hinsichtlich der Zuteilung in bestimmte Stoffgruppen, auch eine gesonderte Betrachtung hinsichtlich der möglichen Recyclingwege der eingesetzten Materialien soll geschehen.

In Tabelle 6-9 sind für alle vorhandenen Bauteilschichten die Demontagefreundlichkeit, die Zuteilung in eine bestimmte Stoffgruppe sowie die einzelnen Recyclingoptionen angeführt.

Sanierungsmöglichkeiten vorgestellt und erläutert sowie durch bauphysikalische Berechnungen hinterlegt.

Fundament- bzw. Sockelbereich

Im Kellergeschoß werden zwei unterschiedliche Fußbodenaufbauten für eine mögliche Sanierung vorgeschlagen. Ziel beider Varianten ist es, eine bessere Dämmung gegen das Erdreich sicherzustellen, sowie einen Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit von unten (nicht bei den Außenwänden) zu bieten. Bei den Begehungen wurde angenommen, dass bereits einige Umbauten stattgefunden haben und wahrscheinlich schon der eine oder andere Fußbodenaufbau verändert wurde. Da aber keine sicheren Dokumentationen über bisher stattgefundenene Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahmen vorliegen, trifft die vorgeschlagene Sanierung nun für alle erdberührten Böden im Kellergeschoß zu.

Variante1:

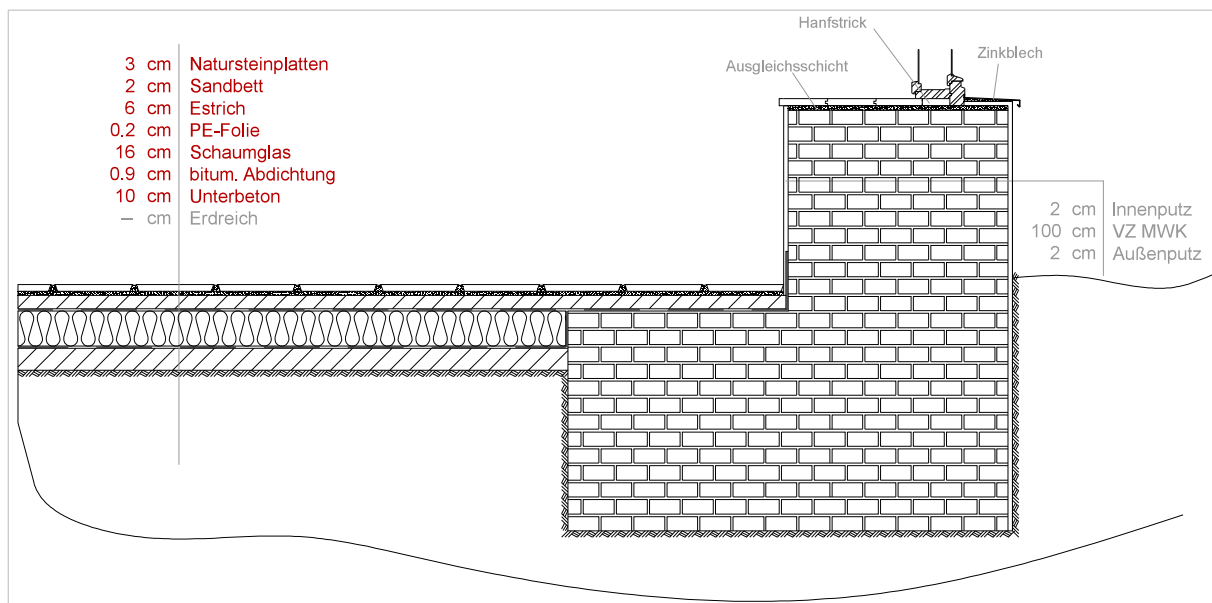


Abbildung 6-32: Sanierungsvariante 1 für den Gangbereich im Kellergeschoß der Alten Technik

Bei dieser Variante wird der vorhandenen Fußbodenaufbau bis zum Grobschlag entfernt, der sogleich die Funktion einer Rollierung übernehmen kann. Darauf wird eine Lage Unterbeton aufgebracht, um einen ebenen Untergrund herzustellen. Auf diesen Unterbeton kann nun eine Lage Schaumglas eingebaut werden. Anschließend erfolgt der Einbau eines Estrichs und der Natursteinplatten, die im Dünnbett verlegt werden. Das besondere an diesem Aufbau ist der Einsatz von Schaumglas. Schaumglas ist ein Dämmstoff der im Hoch- und Tiefbau seine Verwendung findet und aus aufgeschäumtem Glas besteht. Es zeichnet sich durch seine hohe Druckfestigkeit, die praktisch nicht stattfindende Wasseraufnahme und seine Dampfdichtheit aus. Aus diesem Grund ist es auch für den Einsatz bei extremen Bedingungen geeignet, wie zum Beispiel als Dämmung von Gebäuden gegen Erdreich bei drückendem Wasser. Die wesentlichsten Eigenschaften von Schaumglas sind:

- zuverlässig wärmedämmend
- wasserdicht
- schädlingssicher
- nicht frostsicher (offene Porenoberfläche)

Des Weiteren kann es einen Beitrag zur Nachhaltigkeit im Bauwesen leisten, denn das Recycling dieses Dämmstoffes ist möglich. Nach Ende seiner Lebensdauer kann es eingeschmolzen werden, wobei das Produkt auch als Bauschutt deponiefähig ist [149].

Variante 2:

Bei der zweiten Sanierungsvariante wurde der Aufbau der erdberührten Fußböden geringfügig geändert. An Stelle des Schaumglases kommt nun Glasschaum-Granulat zum Einsatz. Oberste Priorität ist es auch hier wieder, eine Reduzierung der Wärmeverluste nach unten zu erzielen. Glasschaumgranulat ist ein mineralischer Leichtbaustoff, der aus reinem Altglas hergestellt wird. Das Granulat besteht aus gebrochenem Schaumglas und eignet sich für den Einsatz bei wärmebrückenfreien Bauen. Zu den wesentlichsten Eigenschaften zählen die hohe Druckstabilität, die Sicherheit vor Schädlingen und die Unverrottbarkeit. Außerdem ist Glasschaumgranulat FCKW-frei und leicht zu bearbeiten, denn es kann einfach in die Baugrube eingebracht werden. Hauptsächlich kommt es als Perimeterdämmung unter Bodenplatten zum Einsatz, es findet aber auch im Straßen-Unterbau seine Anwendung [150].

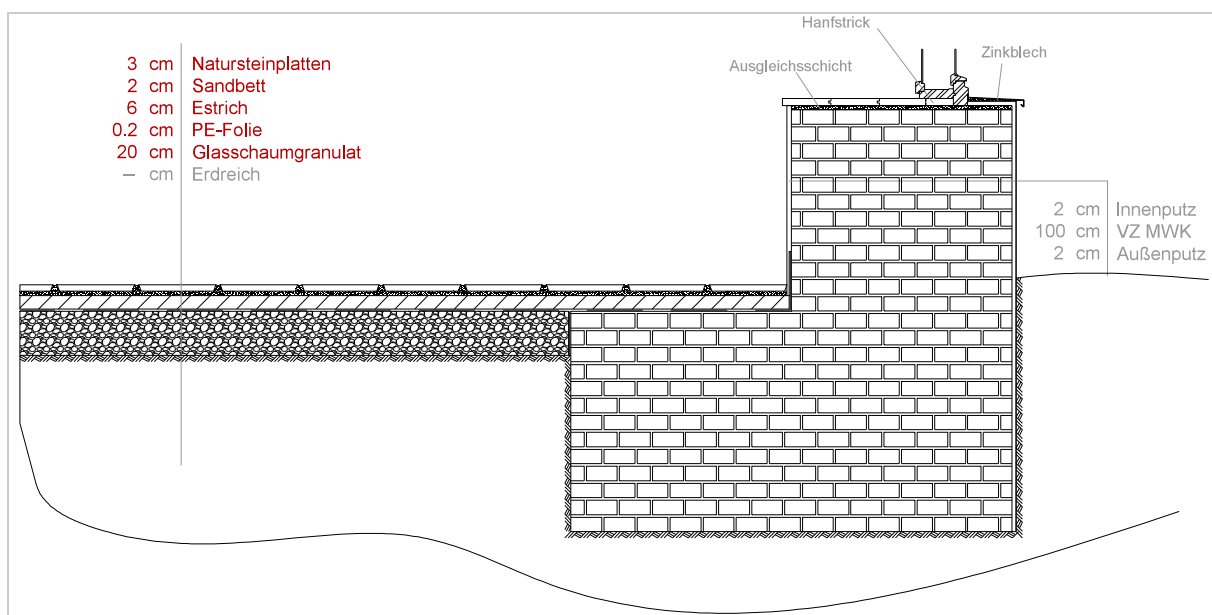


Abbildung 6-33: Sanierungsvariante 2 für den Gangbereich im Kellergeschoss der Alten Technik

Auf die üblichen Schichtenaufbauten bei einer Dämmung gegen Erdreich wie die kapillarbrechende Schicht, die Sauberkeitsschicht oder das XPS kann verzichtet werden. Dargestellt ist der Aufbau für die Alte Technik in Abbildung 6-33.

Der Glasschaum ist nicht nur als Granulat erhältlich, sondern wird auch als Glasschaumplatten hergestellt. Diese sind geschlossen zellig und aus diesem Grund auch frostbeständig – im Gegensatz zum Schaumglas [150].

Auf Grund der Tatsache, dass Glasschaum zu 100% aus Altglas besteht, trägt es auch nachhaltig zur Schonung der Ressourcen bei. Eine Wieder- und Weiterverwendung ist wegen der unbedenklichen Beschaffenheit nach dem „Ausköffern“ kein Problem, auch ein Verbleib im Boden stellt kein Risiko an die Umwelt dar. Findet eine sortenreine Trennung statt, können deklarierte Produkte wieder aufgemahlen und als Zusatzstoff bei der Herstellung von Glasschaum wiederverwendet werden. Sind die o.a. Optionen nicht praktikabel oder wirtschaftlich nicht vertretbar, ist eine Entsorgung als Bauschutt auf einer Deponie ohne weitere Behandlung möglich [151].

Über erdberührte Bauteile geht zwar weniger Wärme verloren als über vergleichbare an die Außenluft grenzende Bauteile, trotzdem ist bei einer thermischen Sanierung darauf zu achten, dass – wenn wirtschaftlich vertretbar – auch hier Varianten für eine Reduzierung der Wärmeverluste vorgesehen werden. Die Wärmeübertragung an das Erdreich ist durch mehrdimensionale Vorgänge gekennzeichnet., wobei auch die Trägheit des Erdreichs bei den Berechnungen zu berücksichtigen ist. Denn wegen dessen Wärmespeicherfähigkeit kann es zu zeitlichen Verzögerungen kommen. Die wärmetechnischen Eigenschaften des Erdreichs sind von mehreren Faktoren abhängig wie beispielsweise die Dichte, die Wassersättigung oder die Teilchengröße. Der Feuchtegehalt beeinflusst die Temperatur des Erdreichs durch seine geänderte Wärmeleitfähigkeit [103].

Im Sockelbereich sind keine Änderungen vorgesehen. Lediglich anfallende Ausbesserungsarbeiten bei abbröckelndem Putz sollen durchgeführt werden.

Anschluss Geschoßdecke an die Außenwand mit Fenster

Die Außenmauern der Alten Technik weisen sehr große Wandstärken auf, die sich zwischen 80 und 100 cm bewegen. Die U-Werte dieser Aufbauten variieren je nach Dicke zwischen 0,69 und 0,8 W/mK. Diese Werte entsprechen natürlich nicht dem heutigen Stand der Technik (U-Wert Außenwand lt. OIB RL 6: 0,35 W/mK). Aus diesem Grund soll auch hier der Versuch unternommen werden, den Wärmeverlust reduzieren. Es ist jedoch darauf zu achten, dass sich das Gebäude unter Denkmalschutz befindet und bei der thermischen Sanierung besondere Anforderungen gestellt werden.

Grundsätzlich sind bei der Sanierung von Altbauten die aktuell geltenden Bestimmungen zur Energieeinsparung und dem klimatechnischen Feuchtschutz einzuhalten. Manchmal ist das allerdings aus wirtschaftlichen Gründen oder wegen des Denkmalschutzes nicht leicht zu bewerkstelligen. Von Seiten der Gesetzgebung werden bestimmte Grenzen gesetzt. In solchen Fällen greift man gerne auf Innendämmungen zurück, auch wenn sie oft mit Nachteilen behaftet sind. Sie kommen dann zum Einsatz, wenn das Anbringen einer Außendämmung oder Kerndämmung nicht möglich ist. Außendämmungen mindern die thermischen Belastungen der Außenwände erheblich und reduzieren zudem auch Wärmebrücken. Es ist allerdings darauf zu achten, dass sie vor äußeren Witterungseinflüssen zu schützen sind, sei es durch geeignete Putzsysteme oder vorgehängte Fassaden.

Im Falle der Alten Technik werden auf Grund der Bestimmungen des Bundesdenkmalamts Grenzen für eine Sanierung gesetzt, die eine mögliche Sanierung nicht einfach machen. Eine Außen- oder Kerndämmung fällt als Variante der thermischen Sanierung weg, was eine Innendämmung auf den Plan ruft. Obwohl die Nachteile gegenüber den Vorteilen überwiegen, wird sie in diesem Fall als mögliche

Sanierungsvariante vorgeschlagen. Für eine Innendämmung spricht das bequeme Anbringen, denn der Aufbau von Gerüsten entfällt, man ist wetterunabhängig und kann einen Raum nach dem anderen thermisch sanieren. Des Weiteren sprechen die geringeren Kosten sowie das schnelle Aufheizen der Räume, denn die Außenwände müssen nicht miterwärmt werden, für diese Variante. Im Gegensatz zu anderen beiden Dämmsystemen trägt eine Innendämmung nicht zum sommerlichen Wärmeschutz bei, sind ausreichend massive Innenwände vorhanden, stellt das allerdings kein Problem dar. Weitere Nachteile sind:

- ungünstiger Brandschutz
- Reduzierung der Nutzfläche
- Nutzerbeeinträchtigung (Erschwernis beim Anbringen von Regalen und Bildern an der Wand)
- Wärmebrücken
- Tauwasser
- Reduzierung des Trocknungspotenzials
- Reduzierte speicherwirksame Masse (siehe sommerlicher Wärmeschutz)
- thermische Abkopplung der Außenwand vom Innenraumklima -> thermische Belastung der Außenwände [81]

Die Problematik des sommerlichen Wärmeschutzes sollte bei der Alten Technik kein Problem darstellen, denn sämtliche Innenwände sind aus massivem Vollziegelmauerwerk. Um die Gefahr der Tauwasserbildung möglichst gering zu halten, ist der Wahl des passenden Dämmmaterials große Beachtung zu schenken. Die Temperatur hinter der Dämmung kann ohne weitere Probleme unter die Taupunkttemperatur sinken. Um Konvektion zu verhindern, ist darauf zu achten, dass der gesamte Wandaufbau luftdicht ausgeführt wird. Bei Altbauten existieren aber oftmals Unebenheiten an den Wandoberflächen, sodass sich die Dämmstoffe dem Untergrund anpassen sollten, um die geforderte Luftdichtheit zu erfüllen. Starre Dämmplatten können zwischen sich und dem Untergrund Hohlräume bilden, was die Gefahr von Schimmelwachstum erhöht (siehe Abbildung 6-34).



Abbildung 6-34: Beispiel für Schimmelbildung an einer Außenwand mit Innendämmung (Foto: Gamerith)

Für die Sanierung der Außenwände der Alten Technik stehen theoretisch drei unterschiedliche Dämmstoffe hinsichtlich ihrer Einsetzbarkeit zur Verfügung: EPS, Mineralwolle und Calciumsilikatplatten. Wie bereits erwähnt besteht bei starren EPS-Platten die Gefahr der Schimmelbildung zwischen den Dämmplatten und der Außenwand. Aus diesem Grund wurden Calciumsilikatplatten als geeigneter Dämmstoff gewählt, da sie mit ihren kapillaren Eigenschaften der Tauwasserbildung entgegenwirken. Angebracht werden die Platten an den Innenseiten der Außenwände mit einer Dicke von 5 cm. Leibungen und Stürze der Fenster werden nicht gedämmt, auch ein direkter Abschluss bei der Leibung ist nicht vorgesehen. Stattdessen wird mit dem Befestigen der Platten ca. 10 cm vor der Leibung aufgehört.

Gegen die Wärmeverluste über die Außenwände wird somit bereits etwas unternommen, eine weitere Schwachstelle stellen allerdings noch die Fenster dar. Baukörper erreichen durch eine zusätzliche Dämmung oftmals hervorragende Dämmwerte, Sanierungsmöglichkeiten bei Fenstern im Bestand sind oftmals recht aufwendig. Ein Fenstertausch wird aus Gründen des Denkmalschutzes nicht in Betracht gezogen, die Originalfenster aus 1888 sollen auch weiterhin erhalten bleiben. Instandhaltungsmaßnahmen an den Fenstern (neue Dichtungen, neuer Anstrich,...) finden/ fanden regelmäßig statt. Durch die teils schlecht schließenden Fenster ist eine natürliche Lüftung gegeben, was bei dem heutigen Lüftungsverhalten der Nutzer gar nicht so von Nachteil ist. Nichtsdestotrotz soll auch hier etwas gegen die Wärmeverluste unternommen werden. Hauptanforderung ist natürlich das Gleichbleiben der Lichtverhältnisse im Rauminneren. Durch anfallende Maßnahmen dürfen sich diese auf keinen Fall verschlechtern. Aus diesem Grund wurde es als beste Möglichkeit empfunden, Folien an den Fenstern anzubringen. Diese bewirken eine Verbesserung des mittleren U-Wertes der Fassade, senken die Raumtemperatur im Sommer (zwischen 5-8°C) und sparen Energie im Winter ein.

Diese Folien können an jedes Fenster und Glas (an der Innenseite der Außenscheibe) montiert werden, wobei dies zu jeder Zeit möglich ist. Der Einsatz bei denkmalgeschützten Fassaden kann ohne weitere Probleme von statten gehen. Weitere Vorteile dieser Folien:

- schädliche UV-Strahlung wird absorbiert
- lichtdurchlässig -> Transparenz der Fensterscheiben bleibt erhalten
- lässt Hitze im Sommer draußen und hält Wärme im Winter.

6.3.2 Wasserbaulabor

6.3.2.1 Massenermittlung

Bei der für die Massenermittlung erforderlichen Aufnahme der Bauteile war ein klarer Kontrast zur Bauweise der Alten Technik aus der Kaiserzeit zu erkennen. Grund dafür sind die Begebenheiten nach dem 2. Weltkrieg, der sowohl einen Arbeitermangel, als auch einen Mangel an Baustoffen mit sich brachte. Neue Entwicklungen und neue Technologien sowie Experimente mit neuen Baustoffen und Konstruktionen waren die Folge.

Das Wasserbaulabor der TU Graz in der Stremayrgasse verkörpert dennoch den klassischen Bau der 1960er Jahre. Klare Strukturen und gerade Linien überwiegen bei dem Skelettbau aus Stahlbeton und Ziegeln. Typisch für diese Zeit waren auch die hier vorhandenen Stahlbetonrippendecken (in Österreich nach den Entwicklern Ast und Molin auch Ast-Molin-Decken genannt) sowie das gerade erst üblich gewordenen Flachdach.

Die Massenermittlung soll aufzeigen, ob die im Vorfeld angenommenen „Behauptungen“ zutreffen oder widerlegt werden können. Zum einen soll die im Vergleich zur Alten Technik angestiegene Materialvielfalt analysiert werden, zum anderen ist das Rohbau-Ausbau-Verhältnis Gegenstand von Untersuchungen. Untersucht wird, ob sich bereits in den 1960er Jahren das Rohbau-Ausbau-Verhältnis deutlich in Richtung Ausbau verschoben hat. Auch hier soll wieder festgehalten werden, dass in der vorliegenden Arbeit unter Ausbau nur der raumbildende Ausbau verstanden und bearbeitet wird (siehe Bemerkung Ausbau Kapitel 5.3).

Die Kenntnis der vorhandenen Massen ist vor allem für das Entwickeln von Entsorgungsszenarien von großer Bedeutung. Im Falle des Wasserbaulabors kommt das selbe Formular wie zuvor bei der Alten Technik zum Einsatz, d.h. neben Angaben zur Fläche (m^2) und Kubatur (m^3) werden auch die eingebaute Massen (t) angeführt. Zugleich erfolgt für jede einzelne Bauteilschicht eine Zuordnung zu Rohbau oder Ausbau.

Die Massen werden getrennt für folgende Kategorien ermittelt:

- Wände
- Decken
- Fenster
- Türen
- Stiegen und Podeste

Abbildung 6-35 stellt am Beispiel des Wasserbaulabors das Formblatt für die Aufnahme der Massen der Deckenkonstruktionen dar. Neben der Bauteilnummer, der Bauteilstärke sowie der Gesamtfläche, der Gesamtvolumens und der Gesamtmasse, beinhaltet das Formular die jeweiligen Anteile getrennt in Rohbau und Ausbau.

| Bewertungsbogen Eingabe | | | | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: | | | | | |
|------------------------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|------------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | | | | WB Stremayrgasse | | J.Maydl | | 03.10.2011 | | | | | |
| Angaben zu Decken und Böden: | | | | | | | | | | | | | |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | Ausbau | | | | |
| | | | | | | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | |
| 1 | D114 | 21,00 | 113,70 | 23,88 | 45,94 | 78,19 | 86,83 | 18,19 | 35,00 | 23,81 | 27,07 | 5,69 | 10,94 |
| 2 | D115 | 18,00 | 499,84 | 89,97 | 172,44 | 88,89 | 444,30 | 79,97 | 153,28 | 11,11 | 55,54 | 10,00 | 19,16 |
| 3 | D211 | 36,00 | 67,15 | 24,18 | 48,42 | 41,67 | 27,98 | 10,07 | 20,17 | 58,33 | 39,17 | 14,10 | 28,24 |
| 4 | D212 | 3,00 | 152,19 | 113,38 | 222,88 | 40,27 | 61,28 | 45,66 | 89,75 | 59,73 | 90,91 | 67,72 | 133,13 |
| 5 | D213 | 36,25 | 1.077,02 | 390,42 | 647,56 | 41,38 | 445,66 | 161,55 | 267,96 | 58,62 | 631,36 | 228,87 | 379,60 |
| 6 | D310 | 34,00 | 630,07 | 214,22 | 416,48 | 44,12 | 277,97 | 94,51 | 183,74 | 55,88 | 352,10 | 119,71 | 232,74 |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 2.539,98 | 856,05 | 1.553,72 | 47,89 | 1.343,83 | 409,96 | 749,90 | 52,11 | 1.196,14 | 446,09 | 803,81 |

Abbildung 6-35: Darstellung der Massenermittlung für Decken am Beispiel des Wasserbaulabors

Analysiert man die Massenermittlung der Deckenkonstruktionen, so erkennt man, dass der Rohbauanteil nicht mehr so deutlich überwiegt, wie das noch bei der Alten Technik der Fall war. Hier ist sogar das Gegenteil ersichtlich, der Rohbauanteil beträgt mit 48% der Kubatur weniger als der Ausbauanteil mit knappen 52%. Für den Rohbauanteil sind die im Gebäude eingesetzten Stahlbetonrippendecken verantwortlich, die inklusive der „Rippen“ zwischen 25 und 28 cm dick sind. Für die Berechnung der Massen wurden zur Vereinfachung allerdings 15 cm durchgehende Stahlbetonplatten als Massenäquivalent angenommen. Im Fundamentbereich sind der Unterbeton inklusive Abdichtung sowie der Schutzbeton für den Rohbauanteil maßgeblich. Auf Grund – im Vergleich zur Alten Technik – mehrerer Materialschichten innerhalb der Konstruktion erhöht sich auch der Anteil des raumbildenden Ausbaus. Neben den Parkettböden (inklusive der dazugehörigen Unterkonstruktion) finden sich noch PVC-Beläge sowie Kunststeinplatten (ebenso mit Unterkonstruktion) wieder, die zum Ausbau zu zählen sind. Die Summe an Ausbauanteilen hat stark zugenommen, wie man an den prozentuellen Anteilen hinsichtlich der Kubatur erkennen kann.

Bei der Massenermittlung der Wände ist noch eine klare Trennung zwischen Rohbau und Ausbau zu erkennen. Hier beträgt der Rohbauanteil rund 85% und der Ausbau ca. 15%. Es finden sich im Gebäude der Stremayrgasse hauptsächlich massive Außen- und Innenwände aus Ziegel, Stahlbeton oder Mantelbeton. Lediglich die Trennwände der WC-Anlagen sind als Gipskartonständerwände ausgeführt. Vereinzelt finden sich auch Gipskartonwände in Büroräumlichkeiten wieder, die in diese Fällen als Trennwände

dienen. Bei der Betrachtung der Pläne erkannte man, dass durch die Skelett- bzw. Rasterstruktur des Grundrisses auch die meisten Zwischenwände tragend sind.

Türen und Fenster sind als „Bauwerksteile“ zum Ausbau zu zählen. Bei den vorhandenen Fenstern handelt es sich um Schwingflügel Fenster aus Holz, die im Gegensatz zu den Holz-Kasten-Fenstern der Alten Technik, Verbundfenster sind. Das ist bei Bauten aus dieser Epoche als große Neuerung zu sehen. Die Türen weisen hingegen eine unterschiedliche Materialpalette auf: Holz, Metall und Glas.

Die Stiegenläufe und die Podeste sind zum Rohbau zu zählen, allerdings nur das Stahlbetongerüst. Stiegenbeläge sowie die Podestaufbauten zählen zum Ausbau, sodass das Verhältnis 65% Rohbau und 35% Ausbau beträgt.

In Abbildung 6-36 ist ein Überblick über die vorhandenen Massen im Wasserbaulabor übersichtlich dargestellt. Des weiteren finden sich im Datenblatt zwei Diagramme, die das Verhältnis Rohbau zu Ausbau aus zwei unterschiedlichen Betrachtungsweisen graphisch darstellen. Zum einen wird das Verhältnis hinsichtlich der Kubatur bezogen auf die fünf betrachteten Bauwerksteile (Wände, Decken, Türen, Fenster und Stiegen und Podeste) dargestellt, zum anderen erfolgt eine weitere Darstellung hinsichtlich des Verhältnisses bezogen auf die eingesetzten Baustoffe.

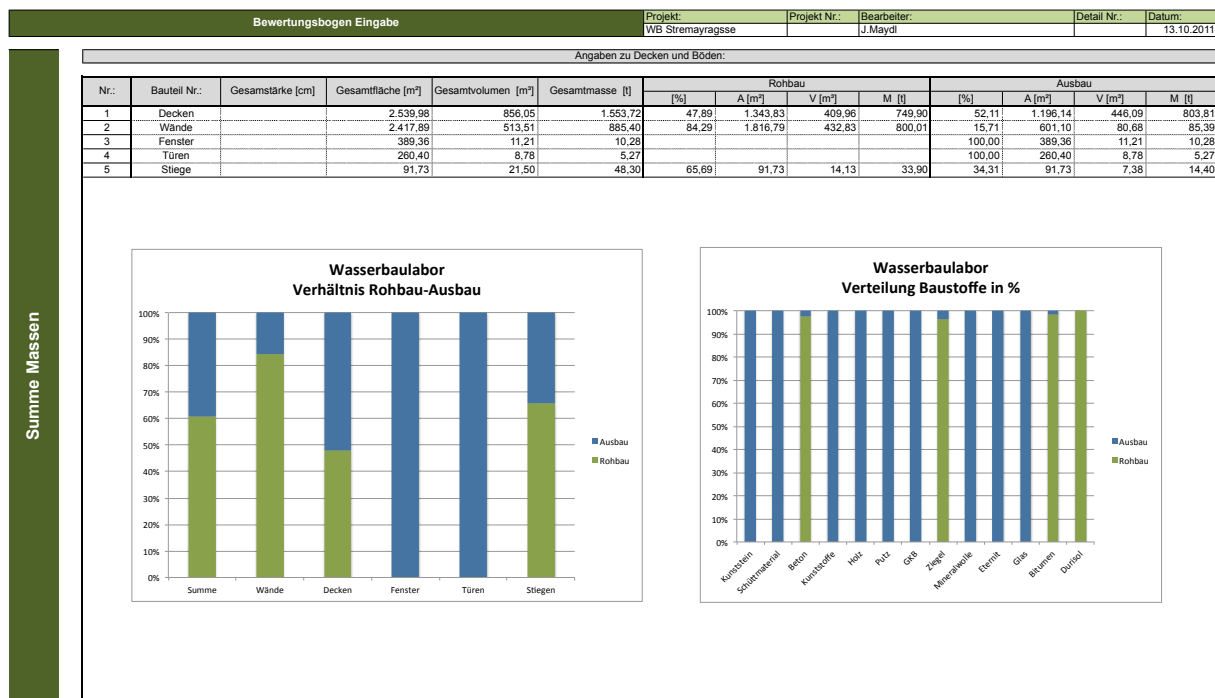


Abbildung 6-36: Überblick über die vorhandenen Massen in der Stremayrgasse

Betrachtet man die beiden Diagramme, so erkennt man, dass das Verhältnis Rohbau zu Ausbau, bezogen auf die einzelnen Bauwerksteile recht unterschiedlich verteilt ist, wie gerade eben beschrieben. Die Verteilung des Verhältnisses auf die eingesetzten Baustoffe ist hingegen sehr prägnant. Für den Rohbau kommen lediglich drei Baustoffe zum Einsatz, während im Ausbau die verwendeten Materialien stark variieren.

Tabelle 6-10: Materialpalette der eingesetzten Baustoffe in der Stremayrgasse

| | Wände | Decken | Fenster | Türen |
|--------|----------------------------|-------------------|---------|--------|
| Rohbau | Vollziegel | Stahlbeton | | |
| | Sichtbeton | | | |
| | Hochlochziegel | | | |
| | Mantelbeton | | | |
| | | | | |
| Ausbau | Innenputz | Kunststeinplatten | Holz | Glas |
| | Außenputz | Mörtel | Glas | Metall |
| | Holzwolleplatten | Beton | Metall | |
| | Mineralwolle | Bitumenpappe | | |
| | Faserzemenzplatten | Linoleum | | |
| | PE-Folie | Schüttung | | |
| | Holz (Riegel) | Holz | | |
| | Gipskartonplatten | Gipskartonplatten | | |
| | Alu-Steher | Innenputz | | |
| | Klinker | | | |
| | Holzwolle-Leichtbauplatten | | | |

6.3.2.2 Detailanalyse

WB-A: Fundament- bzw. Sockeldetail:

Wie schon zuvor bei der Alten Technik, fallen auch beim Wasserbaulabor im betrachteten Punkt Fundament und Sockeldetail zusammen.

In den Jahren 1860-1960 sind sehr unterschiedliche Gründungskonstruktionen zum Einsatz gekommen, Streifenfundamente waren im Hochbau allerdings der Normalfall. Unterschiede in den Konstruktionen der Streifenfundamente gab es hinsichtlich des eingesetzten Materials (Ziegelmauerwerk, Natursteinmauerwerk, unbewehrter Beton oder Stahlbeton) sowie der Form der Fundamente (abgetreppte Konstruktionen). Streifenfundamente zählen zu den Flachgründungen, die die Bauwerkslasten vor allem in der Sohlfläche der Konstruktion in den Baugrund übertragen 0.

Das betrachtete Detail befindet sich im Haupteingangsbereichs des Erdgeschosses des Wasserbaulabors und besteht aus einem Streifenfundament, dem darüber liegenden Fußbodenaufbau sowie einer Glasfront. Das Fundament wurde dabei so bemessen, dass die zulässige Bodenpressung mit einer gewissen Sicherheit nicht überschritten wurde und der Baustoff des Fundaments den auftretenden Lasten widerstehen kann 0. In Abbildung 6-37 ist der ausgewählte Detailpunkt im Originalplan markiert, sowie als Foto im heutigen Zustand dargestellt.

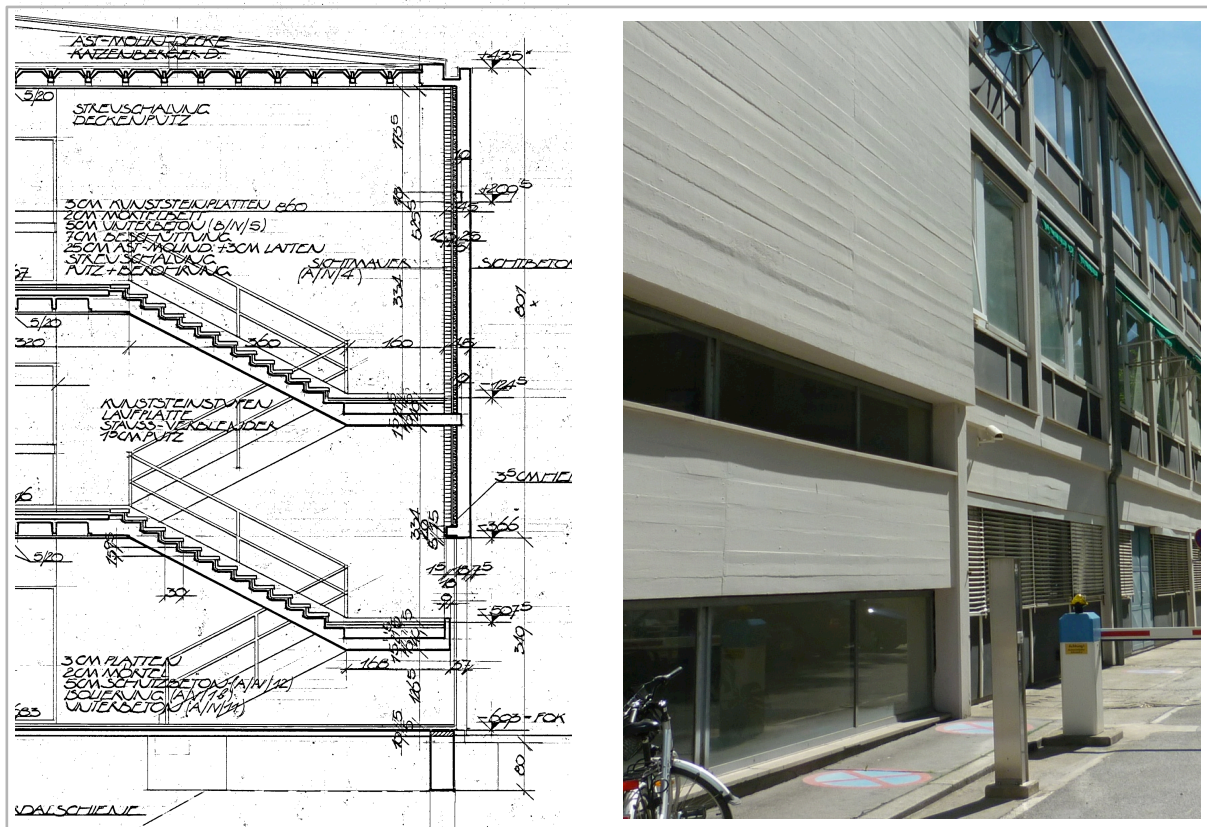


Abbildung 6-37: Plan- und Fotodarstellung des Fundamentbereichs des Wasserbaulabors [Plan aus TUG-Archiv]

In Abbildung 6-38 ist der Detailpunkt schematisch vergrößert dargestellt. Es ist zu erkennen, dass das Streifenfundament die Fußbodenkonstruktion sowie den Wandaufbau, der in diesem Fall aus einer Glasfront besteht, trägt und die daraus resultierenden Lasten aus diesem Aufbau sowie den darüber liegenden Konstruktionen in den Untergrund ableitet. Das Fundament besteht aus Beton, wobei eine Abtreppung in den Plänen nicht erkennbar war. Detailpläne über die Ausführung der Fundamente konnten weder im Planarchiv der TU noch im Stadtarchiv der Stadt Graz gefunden werden. Aus diesem Grund wurden das Fundament in Abbildung 6-38 vereinfacht dargestellt.

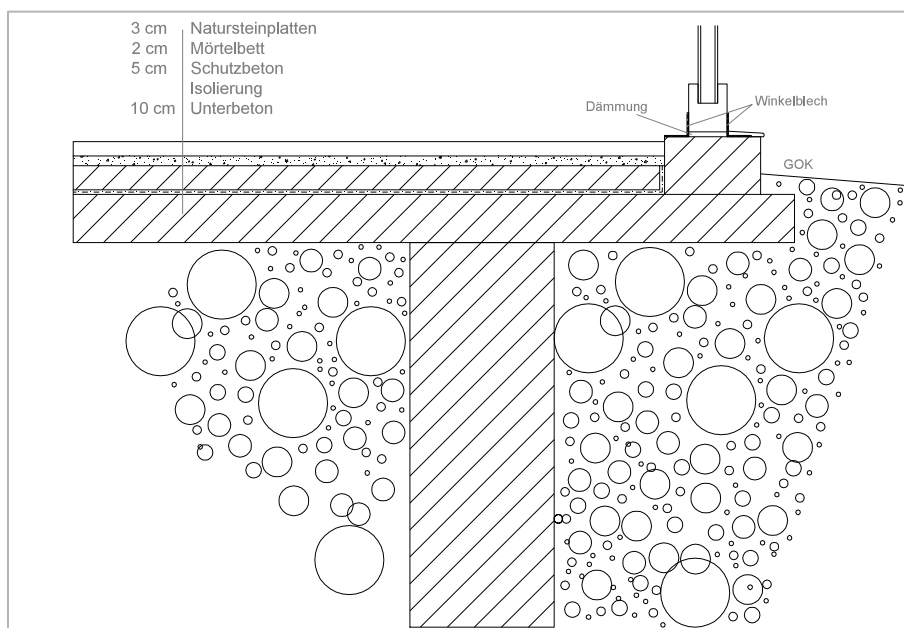


Abbildung 6-38: Darstellung der Fundamentdetails des Wasserbaulabors im heutigen Zustand

Der Fußbodenaufbau im Eingangsbereich besteht aus 10 cm Unterbeton, einer Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit sowie einem darüber liegenden 5 cm dicken Schutzbeton. Die Natursteinplatten, die als Bodenbelag dienen, wurden in einem Mörtelbett verlegt. Die Verglasung wurde nach den damaligen Standards eingebaut, wobei ein Betonsockel als Unterkonstruktion diente. Die Befestigung des Rahmens erfolge über Winkelprofile, die kraftschlüssig mit dem Sockel verbunden wurden. Eine Dämmung der Konstruktion war in den Plänen nicht zu sehen, es wurde lediglich angenommen, dass der Raum zwischen Glasrahmen und Sockel mit Dämmmaterial ausgefüllt wurde.

Die Zerlegbarkeit der Konstruktion wird in diesem Kapitel später sowie in Kapitel 6.4 im Zuge der Bewertung mittels Modells untersucht und analysiert werden.

Betrachtet man in diesem Bereich den Rohbau-Ausbauanteil, so erkennt man, dass der Rohbauanteil überwiegt. Das Fundament, die beiden Betonschichten inklusive der Abdichtung (Einteilung nach Gewerkentrennung) sowie der Betonsockel sind zum Rohbau zu zählen. Die Natursteinplatten und das darunter liegende Mörtelbett, sowie die Glaskonstruktion zählen zum Ausbau.

Analysiert man das vorliegende Detail hinsichtlich seiner Werkstoffe und der Zuordenbarkeit in eine Stoffgruppe, stellt man auf den ersten Blick fest, dass sowohl hinsichtlich einer Einteilung bezogen auf die Kubatur, als auch auf das Volumen, der mineralische Bestandteil mit 98 bzw. 99% überwiegt. Ausschlaggebend dafür ist der Beton aus materialtechnischer Perspektive, auf der anderen Seite ist die geringe Anzahl an unterschiedlichen eingesetzten Materialien dafür verantwortlich, dass das Detail eine Baustoffhomogenität aufweist. In Tabelle 6-11 ist die Zuteilung in die Stoffgruppen übersichtlich dargestellt. Die Anteile der Stahl-Glaskonstruktion wurden überschlagsmäßig einbezogen, wobei die Metallwinkel, die zur Befestigung der Glaskonstruktion dienen sowie die Dämmung unter dem Fensterrahmen nicht

berücksichtigt werden, da sie keinen wesentlichen Einfluss auf die eingebauten Massen haben.

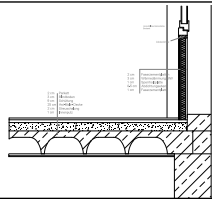
Tabelle 6-11: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 1 in Stoffgruppen

| Detail 1 - Fundamentbereich | | | | | | |
|-----------------------------|--------|-----------------------------|----------|-------|---------------------|-------|
| Skizze | Plan | | | | | |
| | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | % | V [m ³] | % |
| Natursteinplatten | 3 | 24 | 288 | 8,8 | 0,12 | 2,6 |
| Mörtelbett | 2 | 16 | 128 | 3,9 | 0,08 | 1,7 |
| Schutzbeton | 5 | 20 | 400 | 12,2 | 0,20 | 4,4 |
| Isolierung | 1 | 11,6 | 46,4 | 1,4 | 0,04 | 0,9 |
| Unterbeton | 10 | 20 | 800 | 24,3 | 0,40 | 8,7 |
| Streifenfundament | 80 | 20 | 960 | 29,2 | 3,20 | 69,7 |
| Betonsockel | 12 | 20 | 96 | 2,9 | 0,48 | 10,5 |
| Rahmen | 12 | 78,5 | 565,2 | 17,2 | 0,06 | 1,3 |
| Glas | 0,6 | 25 | 5,51 | 0,2 | 0,01 | 0,3 |
| Anteil/Gesamt | 125,6 | | 3289,113 | 100,0 | 4,59 | 100,0 |
| mineralisch | 112,6 | | 2677,51 | 81,4 | 4,49 | 97,9 |
| organisch | 1 | | 46,4 | 1,4 | 0,04 | 0,9 |
| metallisch | 12 | | 565,2 | 17,2 | 0,06 | 1,3 |

Neben der Einteilung in Stoffgruppen soll auch der Trennbarkeit und den möglichen Entsorgungswegen der eingebauten Baustoffe Beachtung geschenkt werden. Die genauen und möglichen Entsorgungswege werden in diesem Kapitel nicht ausführlich behandelt (vergleiche dazu Kapitel 6.4), hier soll lediglich ein kurzer Überblick geschaffen werden, was generell möglich ist. Wie bereits erwähnt, ist es vor allem bei dem steigendem Einsatz an Ressourcen besonders wichtig, bereits in der Planung an die Kreislauffähigkeit der einzelnen Baustoffe zu denken und bereits in der Konstruktion vorhandene Stoffe zu nutzen bzw. verwendete Stoffe wiederzuverwenden oder wiederzuverwerten.

Für die grobe Beurteilung der Bauteilschichten hinsichtlich ihrer Trennbarkeit bzw. Demontagefreundlichkeit untereinander wird wie schon zuvor bei den Details der Alten Technik auf die Bewertung nach DGNB zurückgegriffen. So werden auch in diesem Fall des weiteren die möglichen Entsorgungspreise für eine sortenreine und eine herkömmliche Trennung angeführt. Dargestellt sind diese Ergebnisse in nachfolgender Tabelle 6-12.

Tabelle 6-12: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion

| Projekt | | Detailbezeichnung | | | | | | | Detail Nr. | Datum |
|---|----|-----------------------------------|-----|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|------------|----------------|
| Stremayrgasse - WB | | Geschoßdeckenanschluß mit Fenster | | | | | | | AWD01 | 06.05.2012 |
|  | | Demonatze/Trennbarkeit | | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwendung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sortenrein |
| Parkettboden | ≈ | ↔ | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 110,00 | 110,00 | |
| Blindboden | ≈ | ↔ | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 | |
| Schüttung mit Polsterhölzern | + | ↔ | 3 | ✓ | ✓ | × | ✓ | 14,00 | 14,00 | |
| Ast-Molin-Decke | ≈ | ↔ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 | |
| Streuschalung | ≈ | ↔ | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 | |
| Gipskartonplatten | ≈ | ↔ | 4 | × | × | × | ✓ | | 95,00 | |
| Innenputz | ≈ | ↔ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 14,40 | 14,40 | |
| Betonstütze | ≈ | ↔ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 | |
| Faserzementplatte außen | ++ | ↑ | 1 | × | × | × | ✓ | | 95,00 | |
| PE-Folie | ++ | ↑ | | × | × | ✓ | × | | | |
| Holzwolleplatte | ++ | ↑ | 7 | × | ✓ | ✓ | × | | | |
| Mineralwolle | ≈ | ↔ | 3 | × | × | × | ✓ | 108,00 | 108,00 | |
| Faserzementplatte innen | ≈ | ↔ | 1 | × | × | × | ✓ | | 95,00 | |
| Fensterkonstruktion (Rahmen/Glas) | - | ↔ | 7/8 | × | ✓/✓ | ✓/✓ | × | 142,00 | 142,00 | |

| | | | |
|------------------------------|---|--|--|
| Legende "Aufwand Demonatze": | | | |
| ++ sehr gering: | ↑ | klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen | |
| + gering: | ↔ | Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen | |
| ≈ mittel: | ↔ | Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz | |
| - hoch: | ↔ | Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitteln, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten | |
| -- sehr hoch: | ↓ | schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen | |

| | |
|-----------------------------|---------------|
| Legende "Wiederverwertung": | |
| × | nicht möglich |
| ✓ | möglich |

| | |
|-------------------------|---|
| Legende "Stoffgruppen": | |
| 1 | herstellereigene oder rückzuführende Fraktionen |
| 2 | Metallfraktion |
| 3 | mineralische Baumischabfälle |
| 4 | gipshaltige Abfälle |
| 5 | Elektroleitungen |
| 6 | Kunstschäume- und Schaumdämmstoffe |
| 7 | Vollholz und Rohholz |
| 8 | Glasfraktionen |

WB-C: Detail Anschluss Geschoßdecke an die Außenwand (samt Fenster)

Im gesamten Bürotrakt der Wasserbaulabors befinden sich Stahlbetonrippendecken (in Österreich auch Ast-Molin-Decken genannt), welche sich lediglich in ihrer Dicke und unterschiedlichen Fußbodenaufbauten unterscheiden. Im Laufe der Zeit entstanden unterschiedliche Arten von Stahlbetonrippendecken wie beispielsweise Decken mit frei stehenden Rippen, Decken mit Hohlkörpern aus Rohr oder Holzwole, Decken mit Hohlziegeln und viele weitere. Decken mit frei stehenden Rippen wurden häufig im Wohnungsbau eingesetzt, da in diesen Fällen eine ebene Untersicht erwünscht war. Auch hier gab es unterschiedliche Methoden den Hohlraum zu erzeugen und trotzdem eine ebene Untersicht zu erreichen, auf die man schließlich den Putz auftragen konnte 0.

Auch im Falle des Wasserbaulabors handelt es sich um einen Stahlbetonrippendecke mit frei stehenden Rippen, die ebene Untersicht erreichte man mittels abgehängter Decken. In diesem Detailpunkt wird jedoch nicht nur die Geschoßdecke betrachtet, sondern auch der Anschluss derselben an die tragende Außenwand. Es wurde allerdings bewusst nicht eine der monolithischen Außenwände aus Stahlbeton gewählt, sondern jene Außenwand, die so charakteristisch für dieses Gebäude ist. Diese besteht aus Stahlbetonstützen, dazwischenliegenden Leichtbaukonstruktionen aus Faserzementplatten und großen Schwingflügel Fenstern. Dargestellt ist diese Außenwand in Abbildung 6-39.



Abbildung 6-39: Charakteristische Außenfassade des Wasserbaulabors

Das Füllelement, welches mittels Holzklötzen zwischen den Stahlbetonstützen fixiert wurde, besteht aus einer außenliegenden Faserzementplatte, einer dahinterliegenden PE-Folie, sowie einer Holzwoleplatte. Um nicht zu viele Wärmeverluste auf Grund der dünnwandigen Konstruktion in Kauf nehmen zu müssen, wurde Mineralwolle mit einer Dicke von 5 cm eingebracht. Den Abschluss nach innen übernimmt wieder eine Faserzementplatte. Der prinzipielle Aufbau dieses Wandpaneels ist schematisch in Abbildung 6-40 graphisch dargestellt.

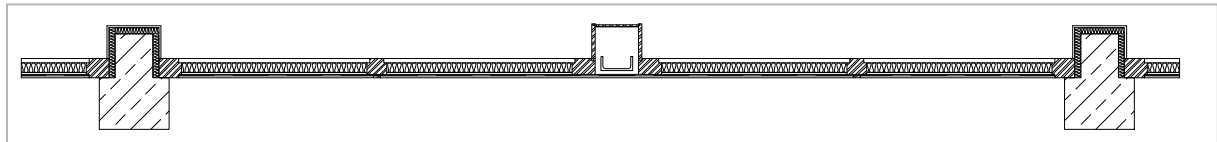


Abbildung 6-40: Schematische Darstellung des Wandpaneels

Die eingebauten Schwingflügel Fenster sind Holz-Verbund-Fenster, was zu der damaligen Zeit als Neuerung angesehen werden konnte. In Abbildung 6-41 ist der Detailpunkt schematisch dargestellt.

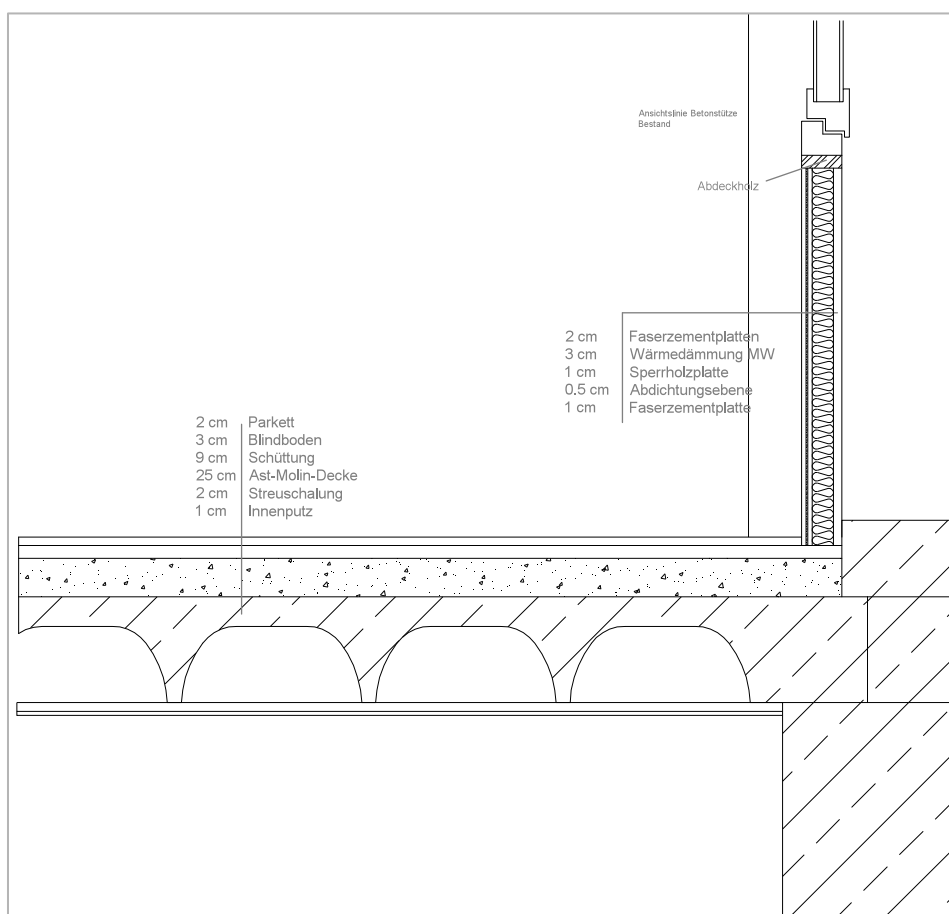


Abbildung 6-41: Schematische Darstellung des Details AWD01 – Anschluss Geschoßdecke an die Außenwand

Untersucht man anschließend die einzelnen Bauteilschichten hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit in eine Stoffgruppe, so erkennt man, dass die %-Angaben je nach Betrachtungsweise bzw. Bezugspunkt variieren, mehrheitlich aber trotzdem der mineralische Anteil überwiegt. Zieht man für diese Betrachtung die Masse heran, so sind beinahe 94% der vorhandenen Masse mineralischen Ursprungs, während der organische Anteil lediglich etwas mehr als 6% ausmacht. Wird allerdings die vorhandene Kubatur als Maßeinheit für die Analyse herangezogen, dann verschiebt sich das Bild ein wenig. Der mineralische Anteil überwiegt zwar weiterhin mit fast 80%, ist jedoch etwas geringer geworden. Als ausschlaggebend für diese Unterschiede hinsichtlich Masse und Kubatur können die Stahlbetonrippendecke, sowie die Betonstütze angenommen werden. Sie besitzen im Vergleich zu den anderen Baustoffe eine hohe Wichte, sind aber auf Grund ihrer geringen Kubatur nicht so dominierend. Es sei hier nochmals erwähnt (vergleiche Kapitel 6.3.2.1), dass die Ast-Molin-Decke aus Gründen der Vereinfachung als durchgehende 15 cm dicke Stahlbetondecke angenommen wurde und nicht als 28cm dicke Stahlbetonrippendecke in die Berechnung eingeht. Dadurch kann es zu einem etwas verfälschten Ergebnis der %-Anhaben gekommen sein. Da die unten angeführten Werte als Überblickswerte anzusehen sind, wurde diese mögliche Abweichung von der Realität in Kauf genommen.

In Tabelle 6-13 sind die Ergebnisse der Untersuchung festgehalten.

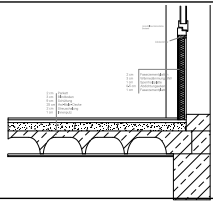
Tabelle 6-13: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 2 in Stoffgruppen

| Detail 2 - Geschoßdeckenanschluß | | | | | | | |
|----------------------------------|--------|-----------------------------|----------|-------|---------------------|-------|--|
| Skizze | | | Plan | | | | |
| | | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | % | V [m ³] | % | |
| Parkettboden | 2,0 | 6,0 | 48,00 | 1,4 | 0,08 | 4,1 | |
| Blindboden | 3,0 | 5,0 | 60,00 | 1,8 | 0,12 | 6,1 | |
| Schüttung | 9,0 | 18,0 | 648,00 | 19,1 | 0,36 | 18,4 | |
| Ast-Molin-Decke | 15,0 | 24,0 | 1.440,00 | 42,4 | 0,60 | 30,7 | |
| Streuschalung | 3,0 | 5,0 | 60,00 | 1,8 | 0,12 | 6,1 | |
| Gipskartonplatten | 1,3 | 9,0 | 45,00 | 1,3 | 0,05 | 2,6 | |
| Innenputz | 1,0 | 16,0 | 64,00 | 1,9 | 0,04 | 2,0 | |
| Betonstütze | 35,0 | 24,0 | 806,40 | 23,7 | 0,34 | 17,2 | |
| Faserzementplatte außen | 1,0 | 20,0 | 36,00 | 1,1 | 0,02 | 0,9 | |
| PE-Folie | 0,1 | 9,8 | 1,76 | 0,1 | 0,00 | 0,1 | |
| Holzwolleplatte | 1,0 | 5,0 | 9,00 | 0,3 | 0,02 | 0,9 | |
| Mineralwolle | 5,0 | 1,1 | 9,90 | 0,3 | 0,09 | 4,6 | |
| Faserzementplatte | 2,0 | 20,0 | 72,00 | 2,1 | 0,04 | 1,8 | |
| Rahmen | 12,0 | 5,0 | 36,00 | 1,1 | 0,06 | 3,0 | |
| Glas | 0,6 | 25,0 | 60,00 | 1,8 | 0,02 | 1,2 | |
| Anteil/Gesamt | | | 3.396,1 | 100,0 | 2,0 | 100,0 | |
| mineralisch | | | 3.181,3 | 93,7 | 1,6 | 79,6 | |
| organisch | | | 214,8 | 6,3 | 0,4 | 20,4 | |
| metallisch | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Im Anschluss daran erfolgte auch für diesen Detailpunkt eine Analyse hinsichtlich der Trennbarkeit und Recyclingfreundlichkeit der einzelnen Bauteilschichten. Der Umfang der Untersuchung war der selbe wie schon beim Detail zuvor, sowie wie bei den Details der Alten Technik. Dargestellt ist die Aufstellung in Tabelle 6-14.

Auch die Preise stammen von heimischen Abbruchfirmen und sind als Mittelwert zu sehen und beinhalten keinen ALSaG-Beitrag.

Tabelle 6-14: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion

| Projekt | Detailbezeichnung | | Detail Nr. | Datum | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|--------|----------------|
| Stremayrgasse - WB | Geschoßdeckenanschluß mit Fenster | | AWD01 | 06.05.2012 | | | | |
|  | Demonatze/Trennbarkeit | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwendung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sortenrein |
| Parkettboden | ~ | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 110,00 | 110,00 |
| Blindboden | ~ | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 |
| Schüttung mit Polsterhölzern | + | 3 | ✓ | ✓ | × | ✓ | 14,00 | 14,00 |
| Ast-Molin-Decke | ~ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| Streuschalung | ~ | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 |
| Gipskartonplatten | ~ | 4 | × | × | × | ✓ | | 95,00 |
| Innenputz | ~ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 14,40 | 14,40 |
| Betonstütze | ~ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| Faserzementplatte außen | ++ | 1 | × | × | × | ✓ | | 95,00 |
| PE-Folie | ++ | | × | × | ✓ | × | | |
| Holzwohleplatte | ++ | 7 | × | ✓ | ✓ | × | | |
| Mineralwolle | ~ | 3 | × | × | × | ✓ | 108,00 | 108,00 |
| Faserzementplatte innen | ~ | 1 | × | × | × | ✓ | | 95,00 |
| Fensterkonstruktion (Rahmen/Glas) | - | 7/8 | × | ✓/✓ | ✓/✓ | × | 142,00 | 142,00 |
| Legende "Aufwand Demonatze": ++ sehr gering: ↑ klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen + gering: ↗ Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen ≈ mittel: ↘ Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz - hoch: ↙ Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitten, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten -- sehr hoch: ↓ schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen | | | | | | | | |
| Legende "Wiederverwertung": × nicht möglich ✓ möglich | | | | | | | | |
| Legende "Stoffgruppen": 1 herstellereigene oder rückzuführende Fraktionen 2 Metallfraktion 3 mineralische Baumischabfälle 4 gipshaltige Abfälle 5 Elektroleitungen 6 Kunstschäume- und Schaumdämmstoffe 7 Vollholz und Rohholz 8 Glasfraktionen | | | | | | | | |

WB-D: Detail Dachanschluss

Wie schon zuvor bei dem Dachanschluss der Alten Technik, handelt es sich auch bei diesem Detail um ein Pfettendach. Das Konstruktionsprinzip ist bei beiden Detailpunkten dasselbe, in der Ausführung unterscheiden sie sich jedoch. Hauptmerkmal ist die Tatsache, dass das Dach des Wasserbaulabors kein Satteldach ist, sondern als sehr flach geneigtes Pultdach ausgeführt ist.

Die Dachkonstruktion ist als Pfettendach mit einem doppelt stehenden Stuhl anzusehen. Im Gegensatz zum einfach stehenden Dachstuhl, der mit einer First- und einer Fußpfette ausgeführt wird, werden bei Dächern mit mehrfachstehenden Stühlen Mittelpfetten ergänzt. Im Falle des Wasserbaulabors bedeutet das eine zusätzliche Mittelpfette in der Feldmitte, wie in Abbildung 6-42 zu sehen ist.

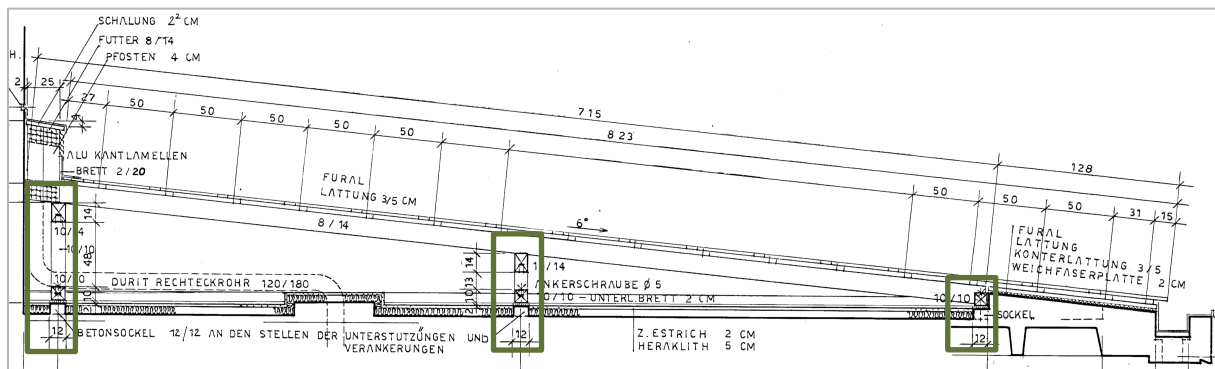


Abbildung 6-42: Darstellung des Pfettendachs des Wasserbaulabors in der Stremayrgasse [Pläne TUG Planarchiv]

Vorteil dieses Dachtragwerks ist die Möglichkeit, große Spannweiten zu überwinden, sofern Wände oder Stützen die Auflagerlasten abtragen können. Die Dachneigungen sind dann in solchen Fällen sehr gering. Grundsätzlich kann dieses System für alle Dachneigungen und Dachdeckungen herangezogen werden. Im Falle des Wasserbaulabors sind eine Spannweite von knappen 9 m und eine Dachneigung von 6° vorhanden [114].

Auf Grund der Tatsache, dass der Dachraum wegen seiner geringen Höhe von 90 cm nicht genutzt wird, fällt einer der Nachteile solcher Konstruktionen – die zahlreichen Stützen im Dachraum – hier nicht ins Gewicht.

Das Auflager für die Pfette bildet die Stahlbetonrippendecke des obersten Geschosses, welche auch gleich die Vorrichtung für die Kastenrinne beinhaltet. Gedeckt ist das Dach mit einer Fural-Blecheindeckung, welche auf einer Lattung und einer Konterlattung befestigt wurde. Im Plan, der in Abbildung 6-42 zu sehen ist, findet sich des weitern noch eine 2 cm dicke Weichfaserplatte. In vorhandenen Plänen, welche zur selben Zeit erstellt wurden, ist diese Platte nicht vorhanden. Da die Pläne das selbe Zeichnungsdatum aufweisen, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, welche Version tatsächlich vorliegt. In den Zeichnungen, die in der vorliegenden Arbeit für eine Sanierungsvariante erstellt wurden, ist die Platte nicht berücksichtigt worden.

Wie schon zuvor bei den vorangegangenen Details wurde auch diese Konstruktion hinsichtlich der Zuteilung der einzelnen Bauteilschichten in Stoffgruppen untersucht. Dargestellt sind die Ergebnisse in Tabelle 6-15. Betrachtet man die prozentuelle Verteilung bezogen auf die Masse, so überwiegt der mineralische Anteil ganz deutlich mit ungefähr 96%, während der organische Anteil nur 3,5% und der metallische nur 0,6% beträgt. Hauptverantwortlich für den hohen mineralischen Anteil sind die Ast-Molin-Decke und die Schüttung, die im Gegensatz zu den anderen eingebauten Bauteilschichten mit 15 cm Einbaudicke eine weitaus höhere Dicke aufweisen. Der organische Anteil geht zu 100% auf das Konto der eingebauten Holzteile (Schalung und Dachtragwerk). Die Blecheindeckung macht auf Grund ihrer geringen Einbaudicke auch den geringsten Anteil aus, nur 0,6%. Zu erwähnen ist im Falle des Dachtragwerks, dass die Sparren, welche eine Größe von 8/14 cm aufweisen, in einem Abstand von 97 cm angebracht wurden. Sowohl die Lattung, als auch die Konterlattung haben Abmessungen von 3/5 cm und weisen einen Abstand von jeweils 50 cm zwischen den einzelnen Latten auf. Das Gewicht

der Furalblech-Dacheindeckung wurde mit 4kg/m^2 ³⁰ angenommen. Betrachtungsfläche war auch in diesem Fall wieder eine Fläche mit 2×2 m Größe.

Tabelle 6-15: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen

| Detail 3 - Dachanschluss | | | | | | |
|--------------------------|--------|-----------------------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------|
| Skizze | Foto | | | | | |
| | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | M-% | V [m ³] | V-% |
| Schüttung | 15 | 18 | 1.080,00 | 40,1 | 0,60 | 41,9 |
| Stahlbetonrippendecke | 15 | 24 | 1.440,00 | 53,5 | 0,60 | 41,9 |
| Streuschalung | 3 | 5 | 60,00 | 2,2 | 0,12 | 8,4 |
| Innenputz | 1 | 16 | 64,00 | 2,4 | 0,04 | 2,8 |
| Fural-Blecheindeckung | 0,07 | 57 | 15,96 | 0,6 | 0,003 | 0,2 |
| Lattung | 3 | 5 | 5,40 | 0,2 | 0,01 | 0,8 |
| Konterlattung | 3 | 5 | 5,40 | 0,2 | 0,01 | 0,8 |
| Sparren | 8 | 5 | 23,07 | 0,9 | 0,05 | 3,2 |
| Anteil/Gesamt | | | 2.693,83 | 100,0 | 1,43 | 100,0 |
| mineralisch | 31 | | 2.584,00 | 95,9 | 1,24 | 86,7 |
| organisch | 17 | | 93,87 | 3,5 | 0,19 | 13,1 |
| metallisch | 0,07 | | 15,96 | 0,6 | 0,003 | 0,2 |

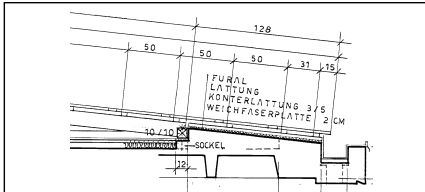
Betrachtet man die Verteilung bezüglich der Volumen-%, so zeigt sich ein ähnliches Bild. Der mineralische Anteil überwiegt, wenn auch mit „nur“ noch 86%, während der organische Anteil mit knappen 13%, sowie der metallische Anteil mit 0,2% in die Analyse eingehen. Die Blecheindeckung, die für den metallischen Anteil verantwortlich ist, weist zwar eine im Verhältnis zu den anderen eingesetzten Baustoffen deutlich höhere Dichte auf, diese hat jedoch auf Grund der geringen Einbaudicke kaum einen Einfluss auf das Endergebnis.

Anschließend an die Einteilung der einzelnen Bauteilschichten in die oben angeführten Stoffgruppen erfolgt nun die Analyse bezüglich der Trennbarkeit und der Recyclingfähigkeit der einzelnen Materialien. Dargestellt sind diese Ergebnisse in Tabelle 6-16. Auch bei diesem Detail wurden Entsorgungspreise angeführt, die sich aus den Preisen mehrerer Deponiebetreiber ermitteln ließen und als Richtwerte anzusehen sind.

³⁰ Angabe zum Gewicht Homepage Firma Soba: <http://www.soba-inter.com/techn-details.html> (9.5.2012)

Für die Entsorgung der Furalblecheindeckung konnten bislang keine ansetzbaren Preise erhoben werden.

Tabelle 6-16: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion

| Projekt | Detailbezeichnung | | | | | | | Detail Nr. | Datum |
|---|--|---|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|------------|---------------|
| Stremayrgasse WB | Dachanschluss | | | | | | | IDD01 | 07.05.2012 |
|  | Demonatze/Trennbarkeit | | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwertung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sorterein |
| Schüttung | | 3 | ✓ | ✓ | × | ✓ | 14,00 | 14,00 | |
| Ast-Molin-Decke | | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 | |
| Sreuschalung | | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 | |
| Innenputz | | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 14,40 | 14,40 | |
| Furalblecheindeckung | | 2 | × | ✓ | ✓ | × | | | |
| Latlung | | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 | |
| Konterlatlung | | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 | |
| Sparren | | 7 | ✓ | ✓ | ✓ | × | 65,00 | 65,00 | |
| Legende "Aufwand Demonatze": | ++ sehr gering: ↑ klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen + gering: ↗ Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen ≈ mittel: ↘ Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz - hoch: ↘ Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitteln, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten -- sehr hoch: ↓ schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen | | | | | | | | |
| Legende "Wiederverwertung": | × nicht möglich ✓ möglich | | | | | | | | |
| Legende "Stoffgruppen": | 1 herstellereigene oder rückzuführende Fraktionen 2 Metallfraktion 3 mineralische Baumischabfälle 4 gipshaltige Abfälle 5 Elektroleitungen 6 Kunstschaume- und Schaumdämmstoffe 7 Vollholz und Rohholz 8 Glasfraktionen | | | | | | | | |

Diese Darstellung soll als schnelle Übersicht über die möglichen Entsorgungswege dienen. Eine genauere und vertiefende Betrachtung der Recyclingwege und Recyclingmöglichkeiten erfolgt im Zuge der Bewertung mittels Bewertungsmodells in Kapitel 6.4.2.3 (Bewertung des Detailpunkte IDD01 – Dachanschluss mittels Modells).

6.3.2.3 Sanierungsvorschläge

Auch im Falle des Wasserbaulabors wurden Sanierungsmöglichkeiten sowie Instandhaltungsmaßnahmen überlegt und geplant. Das Gebäude steht zwar nicht unter Denkmalschutz wie die Alte Technik, dennoch bestehen einige Vorgaben. So soll

beispielsweise das prägnante Erscheinungsbild des Gebäudes erhalten bleiben, der Skelett bzw. Rasterbau beachtet werden. Die Instandhaltungs- bzw. Modernisierungsarbeiten beschränken sich lediglich auf die Gebäudehülle, im Inneren wurden keine Maßnahmen überlegt. Ziel dieser Sanierungsvorschläge sollte es sein, die Schwachstellen beim Bestandsbau aufzuzeigen und mögliche Energieeinsparpotenziale sichtbar zu machen. Da das Wasserbaulabor in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts erbaut wurde, sind – wie bei vielen Bauten aus dieser Zeit – auch hier Mängel und Verbesserungspotenziale erkennbar.

Bevor die Sanierungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, muss noch erwähnt werden, dass im Vorfeld der Überlegungen für sämtliche Aufbauten Datenblätter erstellt wurden, die den Aufbau, sowie die bauphysikalischen Eigenschaften (U-Wert) der Bauteile erläutern. In diesen Datenblättern sind schließlich im Zuge der Begehungen die möglichen Sanierungsmöglichkeiten eingetragen worden, die sowohl den neuen U-Wert der Konstruktion beinhalten, als auch einen Vergleich der Lebensdauern der eingesetzten Baustoffe. Einige dieser Datenblätter werden bei der Beschreibung der Sanierungsmöglichkeiten erwähnt werden, die anderen werden zusammengefasst in den Anhang B gelegt.

Fundament- bzw. Sockelbereich

Für das vorliegende Detail wurden Sanierungsmöglichkeiten für den erdberührten Fußboden sowie für den Sockelbereich und den damit verbundenen gläsernen Eingangsbereich erarbeitet. Der Bestand wurde dabei bis auf den Unterbeton abgetragen und durch einen komplett neuen Fußbodenaufbau ersetzt, wobei auch darauf geachtet wurde, dass Verbesserungen hinsichtlich des U-Wertes sowie der Energieeinsparung erfolgten. Zusätzlich sollten die neuen Konstruktionen aber auch im Sinne der Arbeit nachhaltig sein, d.h. es wurde – soweit möglich – auf trennbare Konstruktionen geachtet, recyclingfähige Baustoffe sollten zum Einsatz kommen sowie aufeinander abgestimmte Lebensdauern der Materialien galt es zu beachten.

Neben dem erdberührten Fußboden musste allerdings auch der Sockelbereich erneuert werden, um vorhandene Wärmebrücken zu entschärfen. Da die Glasfront im Haupteingangsbereich bereits seit den 1960er im Einsatz ist und bis heute nicht erneuert wurde, sind auch hier Adaptierungen notwendig. Die eingebauten Gläser und Rahmenprofile entsprechen nicht mehr dem heutigen Stand der Technik und verursachen zu hohe Wärmeverluste. Da der Eingangsbereich aus einer großen Glasfront besteht, erscheint es sinnvoll, diese durch neue mit entsprechenden Glaskennwerten (U_g -Wert, g -Wert) zu ersetzen.

Bei einer Begehung wurde das in Tabelle 6-17 dargestellte Datenblatt hinsichtlich einer neuen Fußbodenkonstruktion herangezogen, um eine mögliche Sanierungsvariante festzuhalten. Im Anschluss daran wurde in das nächste Datenblatt, wie in Tabelle 6-18 dargestellt, die Sanierungsvariante eingetragen, die einzelnen Bauteilschichten mit Lebensdauern versehen, um so die Abstimmung der Baustoffe untereinander (bezogen auf die Lebensdauer) sichtbar zu machen.

Tabelle 6-18: Datenblatt für D114 – erdberührter Fußboden, Sanierungsvarianten unter Beachtung der Lebensdauern

| Aufbau Bestand | | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | ND | Nutzungsdauer | | | |
|--|--|---------------------|-------|-----|------------------------|-------|-------|---------------|--|--|--|
| Objekt: Stremayrgasse 10 | | 1 | 2E.01 | 331 | Kunststeinplatten | 3,00 | 40 | | | | |
| | | 2 | 2E.01 | 331 | Mörtelbett | 2,00 | 40 | | | | |
| | | 3 | 2E.01 | 331 | Schutzbeton | 5,00 | 80 | | | | |
| | | 4 | 2E.01 | 331 | Abdichtung | 1,00 | 40 | | | | |
| | | 5 | 2E.01 | 331 | Unterbeton | 10,00 | 80 | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 21,00 | | | | |
| Detailnummer: D 114 | | | | | | | | | | | |
| Aufbau Variante 1 | | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer | | |
| Fußbodenaufbau neu - inklusive Abdichtung und Dämmung gegen Erdreich | | 1 | | | Natursteinplatten | 3,00 | | 80 | | | |
| | | 2 | | | Mörtelbett | 2,00 | | 40 | | | |
| | | 3 | | | PE-Folien | 0,40 | | 50 | | | |
| | | 4 | | | Trittschalldämmplatten | 3,00 | | 40 | | | |
| | | 5 | | | Foamglas | 6,00 | | 40 | | | |
| | | 6 | | | Schüttung | 5,00 | | 60 | | | |
| | | 7 | | | Abdichtung | 1,00 | | 40 | | | |
| | | 8 | | | Unterbeton | 10,00 | | 80 | | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 30,40 | 0,00 | | | |
| Aufbau Variante 2 | | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 0,00 | 0,00 | | | |
| Kostenspiegel Sanierungsvarianten: | | Kostenübersicht (€) | | | | | | | <input type="checkbox"/> Variante 1 <input type="checkbox"/> Variante 2 | | |
| | | 0,00 | | | | | | | | | |

Die Sanierungsvariante umfasst in einem ersten Schritt das komplette Abtragen des Fußbodenaufbaus bis zum Unterbeton. Auf diesen wird eine neue Abdichtung aufgebracht, die eindringendes Wasser aus dem Erdreich abhalten soll (horizontale Abdichtung), wobei diese bis zum Sockel hochgezogen werden muss. Auf die Abdichtung kommen 5 cm Schüttung sowie 6 cm Foamglas, das den U-Wert der Fußbodenkonstruktion verbessern soll. Als Schutz vor ungewollten Schallübertragungen zwischen den Räumen werden 3 cm Trittschalldämmung eingebracht. Eine PE-Folie soll verhindern, dass der schwimmende Estrich die Trittschalldämmplatten beim Einbau durchfeuchtet. Als Bodenbelag dienen Natursteinplatten, welche im Mörtelbett verlegt werden.

Die alte Glasfront wird durch eine neue ersetzt, wobei auch der Anschluss der neuen Profile an den Sockel und die Fußbodenkonstruktion erneuert wird. Es wurde ein wärmegeämmtes Profilsystem der Firma Jansen mit einer 2-Scheiben-Isolierverglasung gewählt. Der Anschluss an den Sockel sowie an die Fußbodenkonstruktion erfolgt luftdicht, beispielsweise mittels vorkomprimierter Dichtbänder und einer dauerelastischen Verfugung. Auch der Sockelbereich wird neu gestaltet. Der bestehende Betonsockel wird mit 5 cm Foamglas ummantelt, um eventuelle Wärmebrücken zu vermindern, und mit Natursteinplatten verkleidet. Im Bereich der Glasfront werden die Natursteinplatten im Mörtelbett verlegt, damit ein Gefälle erreicht wird, das zum Abrinnen von Regenwasser führt. Eine schematische Darstellung dieser Sanierungsvarianten ist in Abbildung 6-43 dargestellt.

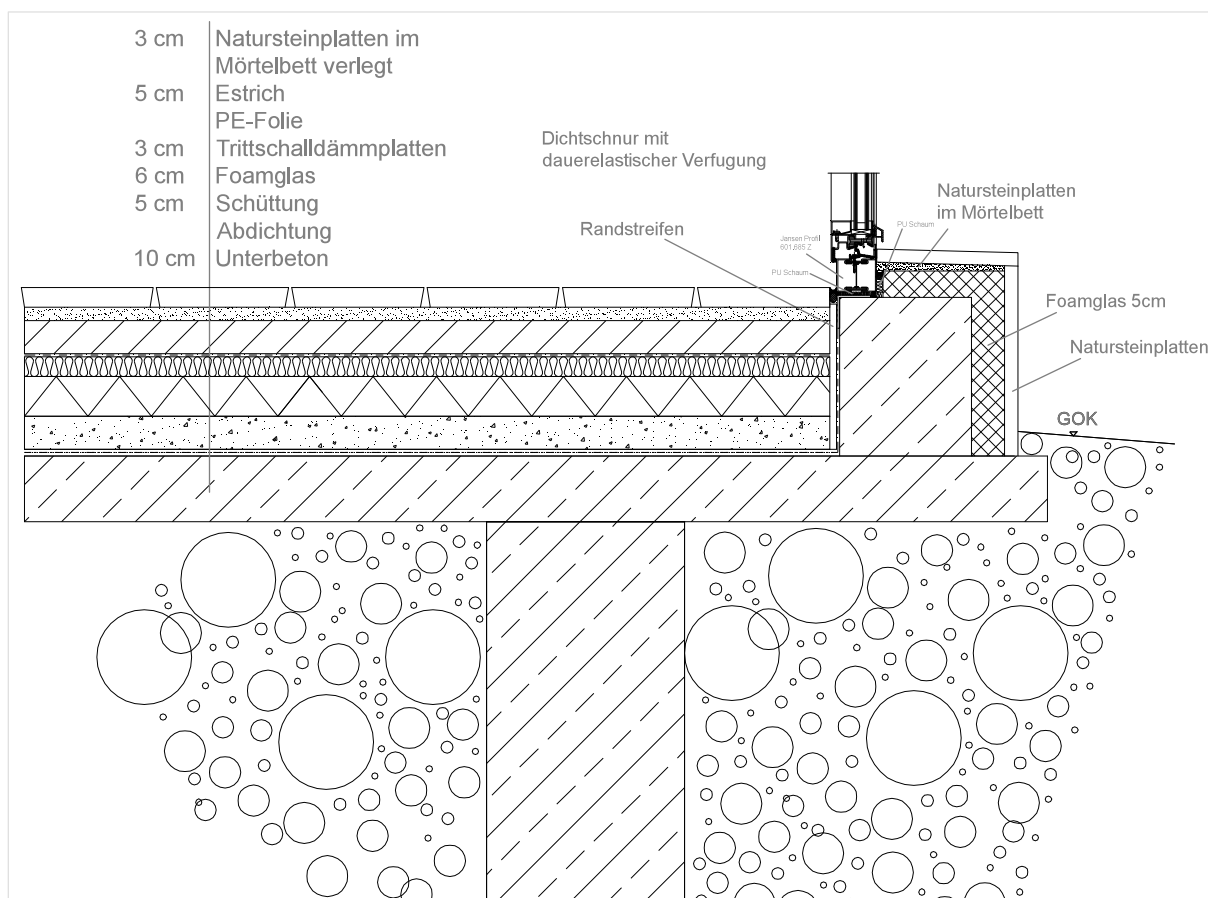


Abbildung 6-43: Sanierungsvorschlag für den Fundamentbereich

Durch diese Verbesserungsmaßnahmen können beispielsweise bei der Glasfront im Eingangsbereich, welche im Bestand einen U-Wert von $5 \text{ W/m}^2\text{K}$ (geschätzt) aufweist, neue Werte im Bereich von $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreicht werden [142], welche eine wesentliche Verbesserung hinsichtlich des Wärmeschutzes mit sich bringen. Auch durch den Einbau neuer Fugen und auf Grund des luftdichten Anschlusses können Wärmeverlust reduziert werden. Weiters ist zu beachten, dass bei der Glaswahl die Größe der Glasfront sowie die Ausrichtung der selben nicht übersehen wird, da ansonsten das Problem einer sommerlichen Überwärmung auftreten könnte. Isoliergläser oder sogar Wärmeschutzgläser reduzieren in einem solchen Fall die Wärmeeinstrahlung und senken somit die Gefahr einer Überhitzung der Räume.

Geschoßdeckenanschluss an die Außenwand

Im Bereich der Außenfassade, die so signifikant für dieses Gebäude ist, wurden die weitreichendsten Überlegungen angestellt, wie man die Außenhülle thermisch so verbessern kann, dass die Konstruktion auf der einen Seite nachhaltig im Sinne der konstruktiven Durchbildung ist, auf der anderen Seite aber der Stil des Gebäudes erhalten bleibt.

Es wurden hier 2 Varianten überlegt, die sich grundsätzlich in ihrem Grundgerüst ähneln, und letztlich nur die sichtbare Hülle unterschiedlich ausgeführt wird.

Bei beiden Varianten werden sowohl die Fenster, als auch die Leichtkonstruktion der Paneele entfernt. Da die Fenster erhebliche Mängel aufweisen, ist ein Tausch derselben unabdinglich. In Abbildung 6-44 ist ein vollständig geschlossenes und verriegeltes Schwingflügel Fenster dargestellt, bei dem die Dichtheit nicht mehr gegeben ist. Sehr viele der eingebauten Fenster weisen im geschlossenen Zustand klaffende Lücken auf, sodass es oftmals für die Nutzer zu unangenehmen Zugluftströmungen kommt.




Abbildung 6-44: Vollständig geschlossenes Fenster (li) sowie Fenster im geöffneten Zustand in der Stremayrgasse 10

Ein weiteres Problem, welches festgestellt werden konnte, ist, dass die dunklen Faserzementplatten an der Außenwand durch die direkte Sonneneinstrahlung sehr erhitzt werden. Da sich die Fenster aber nach oben hin durchschwingen lassen und direkt über den Faserzementplatten sitzen, wird die warme Luft direkt durch die Öffnung der Fenster in das Rauminnere gelassen. Dies führt, laut Nutzerbefragung, zu teilweise sehr unbehaglichen Temperaturen im Sommer.

Nach dem „Aushöhlen“ der Gebäudehülle, bei dem lediglich die tragenden Betonstützen erhalten bleiben, kann die neue Konstruktion eingebracht werden. Wie bereits erwähnt, wurden zwei unterschiedliche Varianten für die Außenwand überlegt, die den Kriterien der Nachhaltigkeit gerecht werden sollen. In Tabelle 6-19 sind die beiden Varianten im Zuge einer Begehung skizziert und überlegt worden. Im Anschluss daran wurden im nächsten Datenblatt, welches in Tabelle 6-20 dargestellt ist, die neuen Konstruktion um

die Lebensdauern der einzelnen Bauteilschichten ergänzt, um abschätzen zu können, wie die einzelnen Schichten aufeinander abgestimmt werden können.

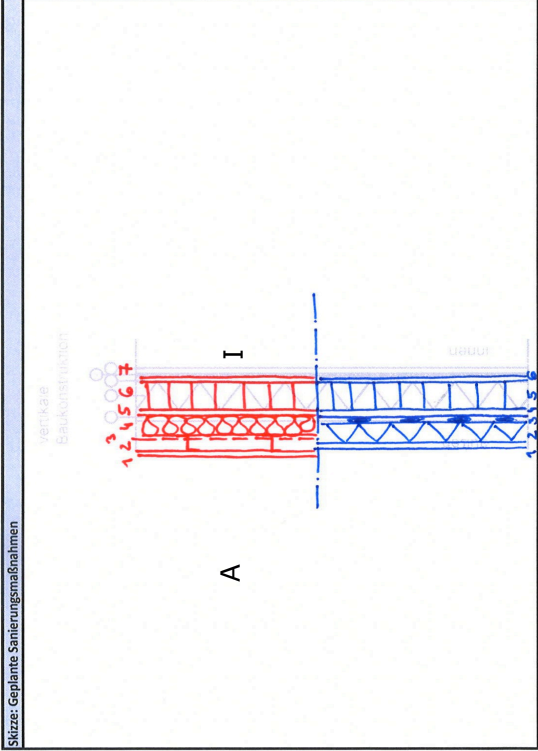
Tabelle 6-19: Datenblatt für die Untersuchung der Sanierungsvarianten für D110




**WASSER
BAULABOR**

Bestandaufnahme DETAILS

Skizze: Geplante Sanierungsmaßnahmen



| | | |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| Übersicht: EG | Objekt: Stremayrgasse 10 | Detailnummer: D 110 |
|  | Inhalt: Sanierung-Details | Datum: 04.09.11 |
| | Detaillbezeichnung: Außenwand | |
| | Beschreibung: AW Panel | |

| Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm |
|-----|-------|-----|--------------------|--------------|
| 1 | 2E.01 | 331 | Riegel dazwischen | 0,00 |
| 2 | 2E.01 | 331 | Faserzementplatte | 2,00 |
| 3 | 2E.01 | 331 | Mineralwolle | 5,00 |
| 4 | 2E.01 | 331 | Faserzementplatte | 1,00 |
| 5 | 2E.01 | 331 | PE-Folie | 0,50 |
| 6 | 2E.01 | 331 | Faserzementplatte | 1,00 |
| | | | | Gesamtsumme: |
| | | | | 9,50 |

| | | |
|---|---|--|
| Sanierungsvariante 1 Beschreibung: Wärmedämmverbundsystem Planfarbe: blau ① Außenputz ② EPS-F ③ Kleber ④ Außenputz ⑤ Ziegelmauerwerk ⑥ Innenputz | Sanierungsvariante 2 Beschreibung: vorgehängte Fassade mit Photovoltaikanlage Planfarbe: rot ① Photovoltaik ② Luftschicht ③ Winddichtung ④ Mineralwolle ⑤ Außenputz ⑥ Ziegelmauerwerk ⑦ Innenputz | Sanierungsvariante 3 Beschreibung: |
|---|---|--|

Tabelle 6-20: Datenblatt der Sanierungsmaßnahmen mit Lebensdauern

| WASSER BAULABOR | | Sanierungsmaßnahmen DETAILS | | | | | TU Dresden | |
|--|------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-----------|--------------|----------------------|----------------------|
| Aufbau Bestand | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | ND | Nutzungsdauer | |
| Objekt: Stremayrgasse 10 | 1 | 2E.01 | 331 | Riegel dazwischen | | 50 | | |
| | 2 | 2E.01 | 331 | Faserzementplatte | 2,00 | 50 | | |
| | 3 | 2E.01 | 331 | Mineralwolle | 5,00 | 40 | | |
| | 4 | 2E.01 | 331 | Faserzementplatte | 1,00 | 50 | | |
| | 5 | 2E.01 | 331 | PE-Folie | 0,50 | 40 | | |
| | 6 | 2E.01 | 331 | Faserzementplatte | 1,00 | 50 | | |
| Detailnummer: D 110 | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | 9,50 | | |
| Aufbau Variante 1 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer |
| Wärmedämmverbundsystem | 1 | | | Außenputz | 0,40 | 40 | | |
| | 2 | | | EPS-F | 14,00 | 40 | | |
| | 3 | | | Kleber | 1,00 | 40 | | |
| | 4 | | | Außenputz | 1,00 | 50 | | |
| | 5 | | | Ziegelmauerwerk | 12,00 | 100 | | |
| | 6 | | | Innenputz | 1,60 | 70 | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | 30,00 | 0,00 | |
| Aufbau Variante 2 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer |
| hinterlüftete Fassade mit Photovoltaik | 1 | | | Photovoltaikanlage | 1,00 | 25 | | |
| | 2 | | | Luftschicht | 3,00 | - | | |
| | 3 | | | Winddichtung | - | 40 | | |
| | 4 | | | Mineralwolle | 10,00 | 40 | | |
| | 5 | | | Außenputz | 1,00 | 50 | | |
| | 6 | | | Ziegelmauerwerk | 12,00 | 100 | | |
| | 7 | | | Innenputz | 1,50 | 70 | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | 28,50 | 0,00 | |
| Kostenpiegel Sanierungsvarianten: | | | | | | | | |
| Kostenübersicht (€) 0,00 | | | | | | | | |
| <div style="display: flex; justify-content: flex-end;"> ■ Variante 1 ■ Variante 2 </div> | | | | | | | | |

Im folgenden sollen die beiden Varianten kurz beschrieben werden, um sie gegenüberstellen zu können. Es werden jedoch nicht nur die Außenwände verändert, auch die Fußbodenkonstruktion im Inneren (vor allem in den Institutsräumen) wird einer Instandsetzung unterzogen. Dieser Aufbau ist in den beiden Varianten jeweils der selbe und wird aus diesem Grund nur einmal genauer erläutert.

Variante 1:

Die vorhandene Fußbodenkonstruktion wird bis auf die Ast-Molin-Decke abgetragen, wobei auch die abgehängte Decke an der Unterseite entfernt wird. Eine Abbildung des Bestandes ist in Kapitel 6.3.2.2 zu finden. Auf die Stahlbetonrippendecke wird eine Trittschalldämmplatte aufgebracht, um mögliche Schallausbreitungen in die Nachbarräume sowie die darunter liegenden Räume zu verhindern. Anschließend kommen auf die Trittschalldämmplatten 7,5 cm Holzwolke-Leichtbauplatte sowie Polsterhölzer, die den darüber liegenden Fußbodenbelag, bestehend aus einem Blindboden sowie dem genagelten Parkett, tragen sollen. Um an der Unterseite der Decke einen ebene Fläche zu erhalten, wird eine neue abgehängte Decke montiert.

Die Stahlbetonstützen der Außenwand, die als einziges Element der alten Konstruktion erhalten blieben, werden mit 12 cm dicken Ziegelmauerwerk verfüllt, welches an der Innenseite neu verputzt wird. An der Außenseite wird ein WDVS mit 14 cm EPS-F angebracht, das wiederum neu verputzt wird. Besonders zu erwähnen ist die zusätzliche Putzschicht zwischen der Mauerwerkaußenseite und der Dämminnenseite, die als Sollbruchstelle zwischen der Tragkonstruktion und dem Ausbau dienen soll.

Da die Schwingflügelfenster nicht mehr dem neuesten Stand entsprechen und durch sie enorme Wärmeverluste zu verzeichnen sind, werden auch diese durch neue

Fensterkonstruktionen ersetzt. Dabei handelt es sich um Prototypen³¹ gerade in der Entwicklung befindlicher Fenster, welche dem System nach Holz-Kasten-Fenstern entsprechen, jedoch einen Lüftungsmechanismus aufweisen, der bei Bedarf geöffnet oder geschlossen werden kann. Des weiteren weisen die Fenster einen zusätzlichen Blindstock auf, der einen Fenstertausch wesentlich vereinfachen soll. In Abbildung 6-45 ist die mögliche Sanierungsvariante 1 graphisch dargestellt. Auf einen korrekten luftdichten und schlagregendichten Fenstereinbau ist auch hier geachtet worden. Im Bereich des oberen Fensteranschlusses wird zusätzlich Foamglas eingebaut, welches teils bis zu den ersten Rippen der Ast-Molin-Decke reicht, um die Gefahr von Wärmebrücken zu reduzieren.

Durch den beabsichtigten Rücksprung zwischen den alten Stahlbetonstützen und der neuen Konstruktion (Ersatz für die alten Paneele), bleibt die signifikante Kontur des Gebäudes erhalten.

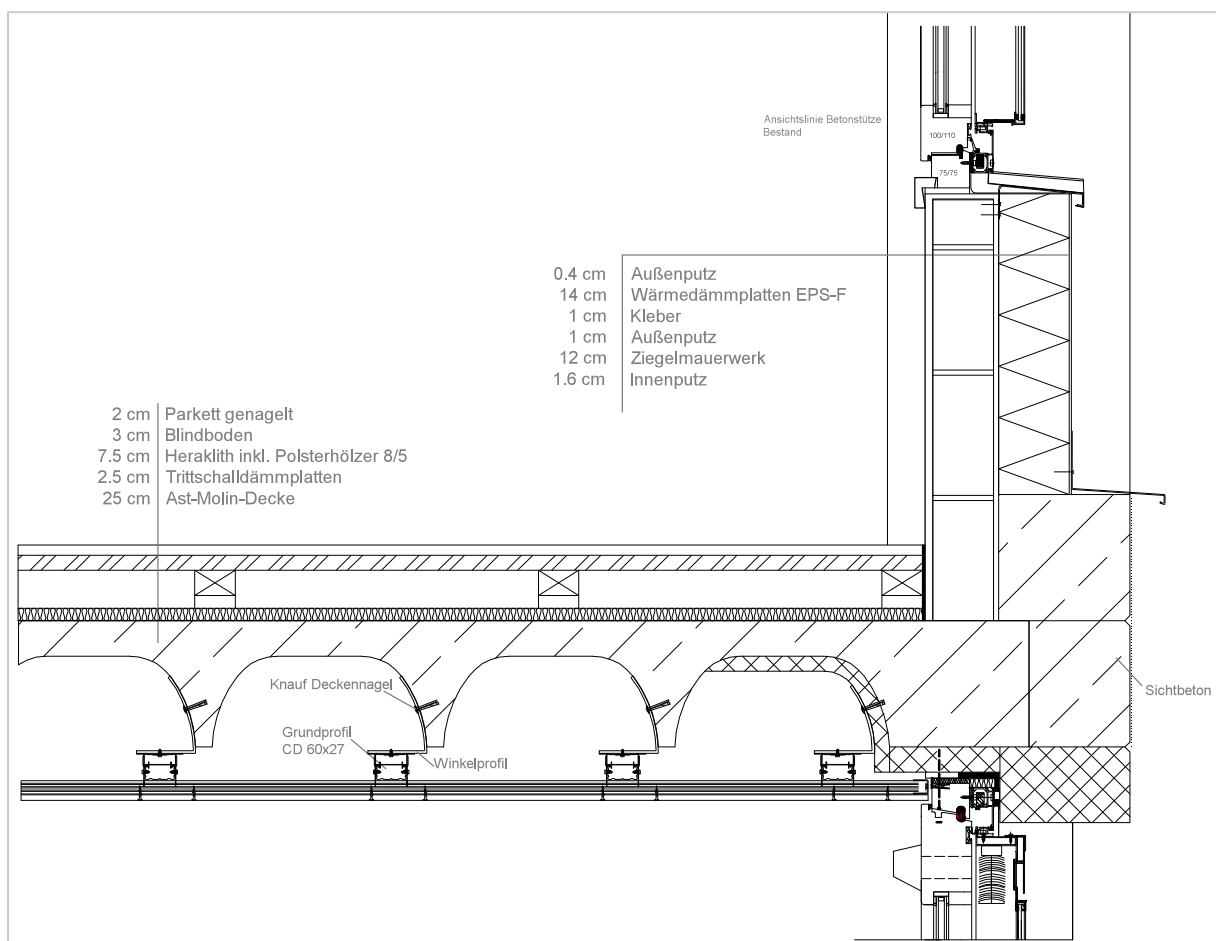


Abbildung 6-45: Sanierungsvariante 1 für das Detail AWD01

³¹ Fensterentwicklung durch Prof. Horst Gamerith in Partnerschaft mit der Fa. Alu-König-Stahl

Variante 2:

Die Deckenkonstruktion entspricht dem Aufbau aus Variante 1, auch die Fensterkonstruktion dieselbe ist.

Der wesentliche Unterschied ist in der Konstruktion zwischen den Betonstützen zu finden. Auch hier werden diese wieder mit 12 cm Ziegelmauerwerk verfüllt, doch im Gegensatz zum WDVS in Variante 1, kommt nun eine vorgehängte Fassade zum Einsatz. An die Außenseite des Mauerwerks wird wieder eine Schicht Putz aufgebracht, der als Sollbruchstelle für die anschließend aufgebrachte Mineralwolle dienen soll. Auf diese wird nun eine Winddichtung angebracht. Statt üblicher Fassadenbekleidungen für vorgehängte Fassaden, wie beispielsweise Natursteinplatten, Holzschalungen oder ähnliches, kommen in diesem Fall Photovoltaikpaneele zum Einsatz. Diese werden über Halterungen am Ziegelmauerwerk befestigt. Da sie direkt zur Sonne ausgerichtet sind, können sie auf der einen Seite auf diese Weise einen Beitrag zur Stromgewinnung für das Gebäude beitragen, auf der anderen Seite erreicht man durch die dunkle Oberfläche der Photovoltaikanlage ein ähnliches Erscheinungsbild wie das mit den alten Faserzementplatten der Fall ist. Da auch die Anlage nicht bündig mit der Geschoßdecke und den Betonstützen ist, sondern etwas zurückgesetzt eingebaut werden kann, ist es auch so wieder möglich die prägnante Struktur zu erhalten. Eine mögliche Ausführung für diesen Detailpunkt ist in Abbildung 6-46 zu sehen.

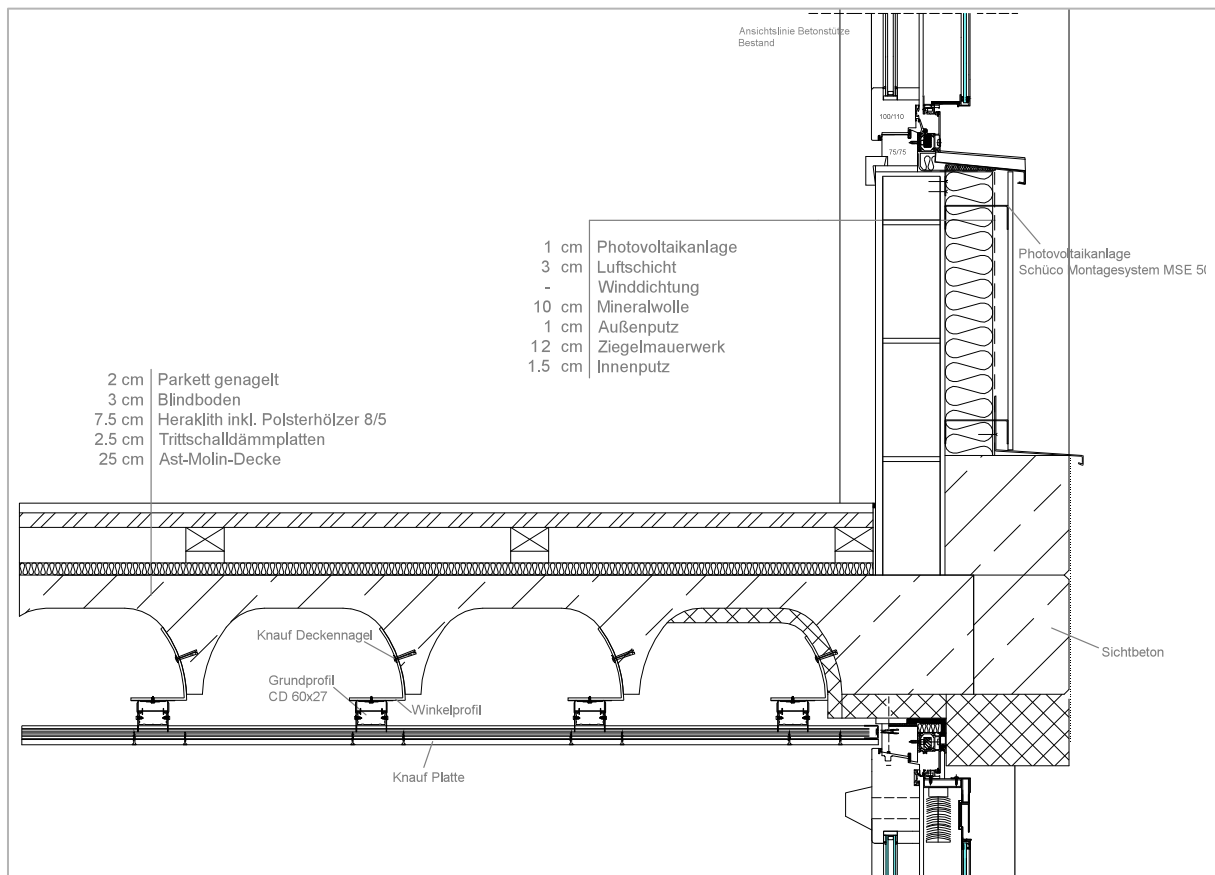


Abbildung 6-46: Sanierungsvariante 2 für das Detail AWD01

Dachanschluss an die Außenwand

Auch im Bereich des Daches können Instandhaltungsmaßnahmen für eine energieeffizientere Nutzung stattfinden. Da die vorhandene Dacheindeckung (Furaldach) eine erwartete Nutzungsdauer von ungefähr 40 Jahren aufweist, erscheint eine Erneuerung derselben sinnvoll. Im Zuge dessen wäre es möglich, die Wärmeverluste über die oberste Geschoßdecke zu reduzieren, indem 20 cm Wärmedämmung (MW) auf die Ast-Molin-Decke aufgebracht werden. Da der Dachraum unter anderem auf Grund der geringen Höhe (max. 90 cm) nicht begehbar ist, reicht eine solche Dämmmethode durchaus aus und der U-Wert der Konstruktion wird deutlich verringert. Die Unterseite der Stahlbetonrippendecke wird ebenso mit einer neuen abgehängten Decke aus Gipskarton versehen, wie das schon zuvor der Fall war. Auch im Bereich des oberen Fensteranschlusses werden die selben Sanierungsmaßnahmen vorgesehen, wie bei Detail AWD01 – Geschoßdeckenanschluss. Hier soll eine zusätzliche Schicht Foamglas die Gefahr von Wärmebrücken verhindern. Auch im Bereich des Fußpfettenauflagers ist Foamglas vorgesehen, um die Gefahr des Auftretens von Wärmebrücken zu vermindern. Die neuen eingebauten Fenster sind – wie schon bei Detail AWD01 – Prototypen von neuartigen Kasten-Fenstern, die eine kontrollierte Lüftung über einen eingebauten Mechanismus verfügen. Auch bei ihrem Einbau wurde darauf geachtet, dass ein Fenstertausch ohne großen Aufwand möglich ist und dabei die Außenfassade weitgehendste von diesen Eingriffen verschont bleibt. Ein Tausch von innen ist, nach Abnahme der mit einer Schraubenverbindung befestigten GKB-Decke, ohne Probleme möglich. Ein möglicher Aufbau dieser Sanierungsvariante ist in Abbildung 6-47 dargestellt.

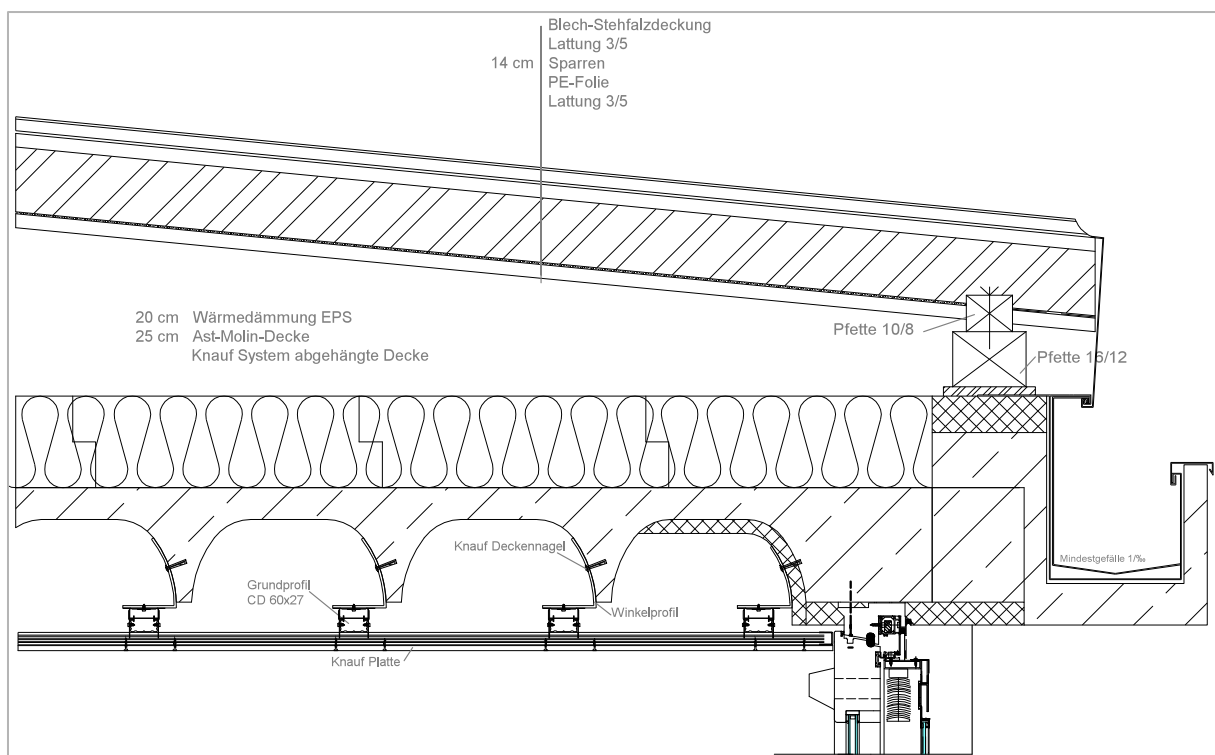


Abbildung 6-47: Sanierungsvariante für den Dachanschluss

6.3.3 Frank Stronach Institut

6.3.3.1 Massenermittlung

Im Zuge der Massenermittlung des Frank Stronach Instituts, in der Folge FSI abgekürzt, bei der lediglich der Bürotrakt untersucht wurde, zeigten sich deutliche Unterschiede zu beiden bisher analysierten Gebäude Alte Technik und Wasserbaulabor. Schon die Erfassung der Aufbauten machte den unterschiedlichen Baustil, die andere Bauweise und die Vielzahl an eingesetzten Baustoffen erkennbar. Das FSI wurde in den Jahren 2005/2006 errichtet und zeichnet sich durch seine Architektur aus. Im Gegensatz zum Wasserbaulabor handelt es sich hier um keinen Skelettbau, sondern um eine Schachtelbau, an der Ost- und Westfassade befinden sich aber große Fensterfronten, die das Gebäude „leicht“ wirken lassen. Im Inneren des Gebäudes befindet sich viel Glas sowie ein Atrium, das zusätzlich Licht in das Gebäude bringt. Das Besondere am FSI ist die markante Fassade, die vom Konstruktionsprinzip eine vorgehängte Fassade, mit glasfaserverstärkten Betonplatten ist.

Wie schon bei den beiden Gebäuden zuvor, werden auch im Falle des FSI folgende Bereiche in die Massenermittlung einbezogen:

- Wände
- Decken
- Fenster
- Türen
- Stiegen und Podeste

Betrachtet man die Wandkonstruktionen des Gebäudes, so erkennt man, dass der Rohbau mit knapp 70 Vol-% den überwiegenden Anteil einnimmt. Grund dafür sind die massiven Außenwände und Stützen aus Stahlbeton. Im Inneren des Gebäudes finden sich neben Wänden aus Sichtbeton hauptsächlich Leichtbauwände aus Gipskarton. Diese sind mit Metallstehern und innenliegenden Trennwandplatten versehen. Sie werden allerdings nicht nur für untergeordnete Räume (WC, Abstellräume,...) verwendet, sondern dienen auch als Trennwände zwischen den einzelnen Büro- und Arbeitsräumen.

Analysiert man die Deckenkonstruktionen hinsichtlich ihrer Verteilung Rohbau-Ausbau, so liefern sie ein ganz anderes Bild als das bei den Wandkonstruktionen der Fall ist. Hier sind die Rohbau- und Ausbauteile ziemlich ausgeglichen – 55% Rohbau zu 45% Ausbau (bezogen auf die Kubatur). Der bestimmende Rohbauanteil ist lediglich auf die Stahlbetondecken zurückzuführen, die mit 26 cm Dicke (allerdings kernaktiviert³²) ausschlaggebend für die anfallende Kubatur ist.

Fenster und Türen sind generell als Ausbauteile anzusehen. Während alle eingebauten Fensterkonstruktionen (Sonnenschutzverglasung) einheitliche Profilsysteme der Firma Schüco aufweisen, sind die Türblätter im FSI aus unterschiedlichen Materialien. So kommen Türen aus Stahl (vor allem im UG), aus Holz und aus Glas zum Einsatz. Die Glastüren sind immer in Verbindung mit raumhohen Verglasungen eingesetzt worden, wodurch diese in der Massenermittlung nicht extra angeführt wurden, sondern

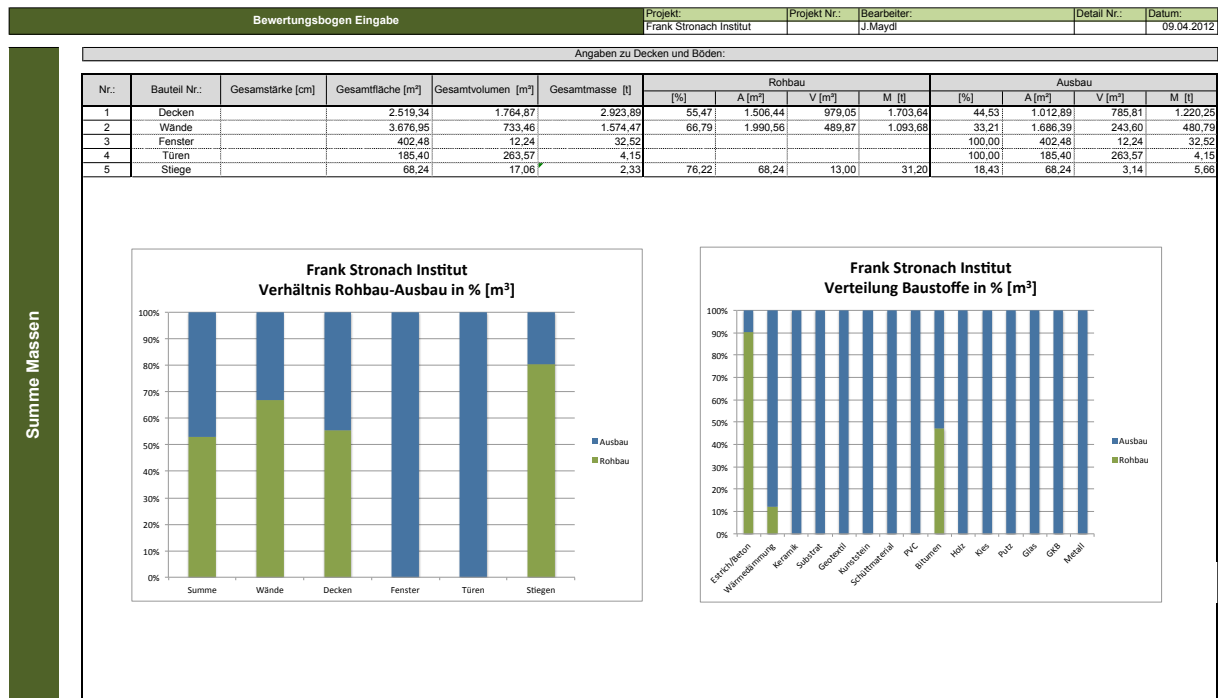
³² Bei der Erbauung von Massivdecken werden Rohrleitungen (meist Kunststoffrohre) verlegt, durch welche Wasser als Heiz- bzw. Kühlmedium fließt. Die gesamte durchflossene Massivdecke wird dabei als Übertragungs- und Speichermasse thermisch aktiviert.

einfachheitshalber bei der Erfassung der Glaswände mit berücksichtigt wurden. Bei sämtlichen Türen wurden Aluminiumzargen angenommen.

Die Hauptstiege und die Podeste weisen im gesamten Gebäude einen einheitlichen Aufbau auf. Die Stahlbetondecke bzw. der Stiegenlauf aus Stahlbeton sind für 80% Rohbauanteil verantwortlich, der restliche 20%ige Ausbauanteil verteilt sich auf das Mörtelbett und die darin verlegten Kunststeinplatten.

Betrachtet man Tabelle 6-21, welche im linken Diagramm das Verhältnis Rohbau zu Ausbau bzw. die Verteilung der eingesetzten Baustoffe darstellt, so erkennt man, dass sich das Verhältnis Rohbau zu Ausbau (im Vergleich zur Alten Technik und dem Wasserbaulabor) immer weiter nach unten verschiebt. In Summe halten sich die beiden im betrachteten Gebäud die Waage, sodass beide Anteile gleichmäßig verteilt sind.

Tabelle 6-21: Überblick über die vorhandenen Massen im Frank Stronach Institut



Interessant ist es auch, sich die Materialverteilung genauer anzusehen. Lediglich drei Baustoffe kommen für den Rohbau zum Einsatz, wobei der Beton bzw. der Stahlbeton mit ca. 90% der klar dominierende Baustoff ist. Die restlichen Materialien sind nur für den Ausbau verwendet worden. Diese Materialvielfalt bedarf einer genauen Abstimmung der Materialien untereinander sowie einer Analyse bezüglich etwaiger Probleme der Kontaktcompatibilität.

In Tabelle 6-22 sind alle vorkommenden Materialien – getrennt nach Rohbau und Ausbau – tabellarisch dargestellt. Daraus ist zu erkennen, dass sich der Rohbau auf 3-4 unterschiedliche Materialien beschränkt (Einteilung erfolgte wieder über die Gewerke), während im Ausbau bis zu 17 verschiedene Baustoffe zum Einsatz kommen.

Tabelle 6-22: Materialpalette der eingesetzten Baustoffe im FSI

| | Wände | Decken | Fenster | Türen |
|--------|-----------------|-----------------|---------|--------|
| Rohbau | Beton | Kunststoff | | |
| | Bitumen | Beton | | |
| | | Dämmmaterial | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Ausbau | Dämmmaterial | Metall | Metall | Holz |
| | Geotextil | Holz | Glas | Metall |
| | Putz | Kunststoff, PVC | | |
| | Kunststoff, PVC | Linoleum | | |
| | Beton | Beton/Estrich | | |
| | GKB | Dämmmaterial | | |
| | Metall | Schüttung | | |
| | Glas | Gipskarton | | |
| | | Kunststein | | |
| | | Keramik | | |
| | | Substrat | | |
| | | Geotextil | | |
| | | Bitumen | | |
| | | Kies | | |
| | Mörtel | | | |

6.3.3.2 Detailanalyse

FSI-B: Detail Sockelbereich Foyer

Als erstes Detail wird der Eingangsbereich des Foyers genauer betrachtet. Signifikant für dieses Detail ist der rückspringende Bereich, da die beiden Geschoßdecken, die den Bereich eingrenzen, stellenweise sowohl gegen Außenluft als auch gegen beheizten Raum grenzen. Aus diesem Grund muss die Geschoßdecke zwischen KG und EG zwischendurch als begehbare Dach ausgebildet werden, während die Decke zwischen EG und 1.OG stellenweise als Decke gegen Außenluft konstruiert wurde. Dabei ist es wichtig die geforderten U-Werte einzuhalten. Dargestellt ist der betrachtete Bereich in Abbildung 6-48.

Der untere Anschluss des Details weist einen klassischen Bodenaufbau mit schwimmendem Estrich (Heizestrich) auf. Die Verglasung des Eingangsbereichs besteht aus Aluminiumprofilen der Fa. Schüco, wobei ein thermisch getrenntes Profil mit einer Sonnenschutzverglasung zum Einsatz kommt.

Sonnenschutzgläser verbessern den Schutz vor sommerlicher Überhitzung des Innenraumes durch Reduzierung des Sonnenenergieeintrags durch die Verglasung. Sie haben somit die Aufgabe, möglichst viel Sonnenenergie, die auf das Fenster bzw. die Verglasung auftrifft, vom Raum abzuhalten. Der Lichttransmissionsgrad soll dennoch hoch sein, um viel Licht durchzulassen. Zu beachten ist, dass sich Sonnenschutzgläser grundsätzlich stärker erwärmen als normale Isolierverglasungen. Schattet man diese Gläser in einer sonnig exponierten Lage teilweise ab, so können Temperaturunterschiede im Glas zu Spannungen führen, die letztendlich einen Glasbruch zur Folge haben. Bei

Gläsern mit hohem Absorptionsvermögen werden oft thermisch vorgespannte Gläser verwendet [93].

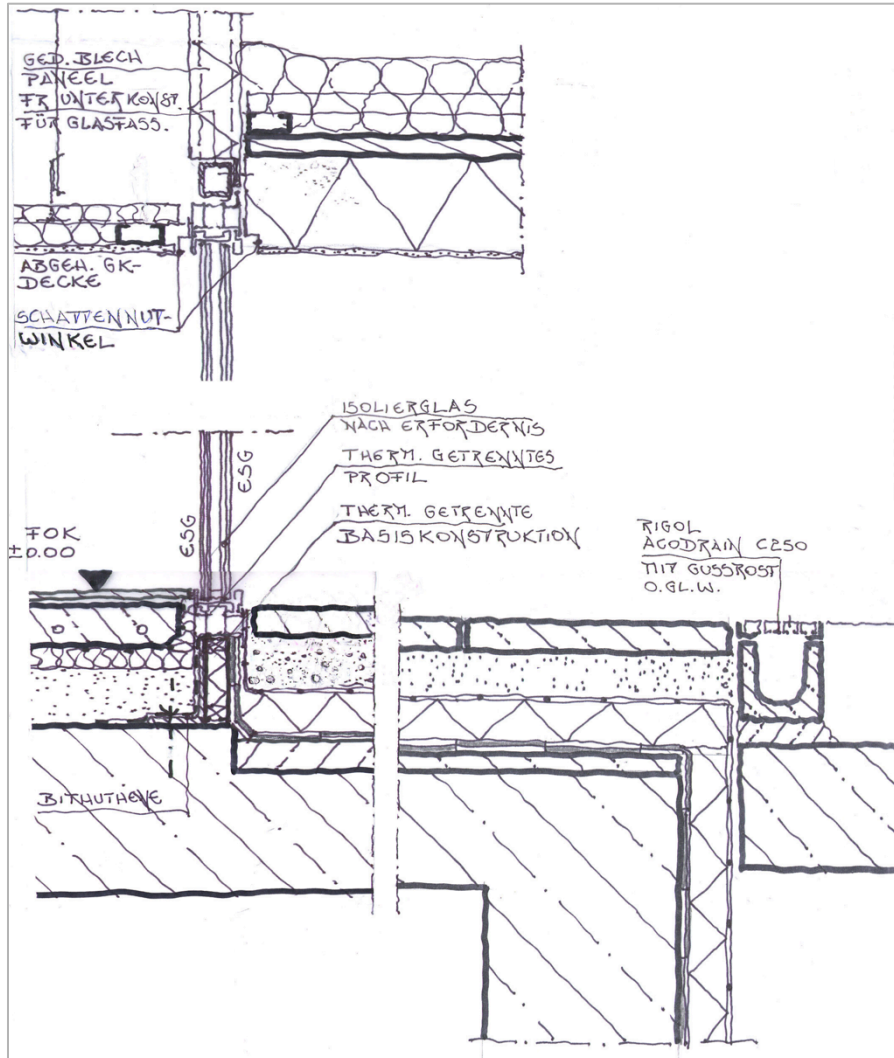


Abbildung 6-48: Darstellung des Details AWD01 – Geschoßdeckenanschluss mit Sockelbereich in der Foyerzone (Zeichnung Arch. Zinterl)

An Fenster und Verglasungen werden bezüglich des Feuchteschutzes, des Schallschutzes oder des Wärmeschutzes gleichermaßen Anforderungen gestellt wie an andere Bauteile, die warm gegen kalt trennen. So ist beispielsweise Ziel des Feuchtigkeitsschutzes bei Fenstern das Verhindern von schädlichem Kondensat und Schutz vor Schlagregen durch die Detailausbildung der konstruktiven Fugen der Fensterkonstruktion (Bauanschluss-, Falz- und Glasanschlussfuge).

Durch die Lage des Fensters bzw. der Verglasung in der Leibung (ein tief in der Leibung sitzendes Fenster ist weniger stark der Witterung ausgesetzt) und die Art der Fassadengestaltung (Vordächer, Balkone, Gesimse bewirken, dass das Fenster weniger stark dem Schlagregen ausgesetzt ist) kann der Feuchteschutz verbessert werden (konstruktiver Feuchteschutz). Im vorliegenden Fall ist die gesamte Verglasung des

Eingangsbereichs zurückgesetzt, da die darüber liegende Geschoßdecke auskragend ausgebildet wurde, was einem konstruktiven Feuchteschutz entspricht.

Die verwendeten Profile der Fixverglasung, aber auch der öffenbaren Elemente sind aus Aluminium, welches aus dem Mineral Bauxit gewonnen wird und gegenüber dem Stahl ein wesentlich geringeres Gewicht aufweist (27 kN/m^3 ; Vergleich: Glas 25 kN/m^3 , Stahl 78 kN/m^3). Die Verwendung von Hohlprofilen aus Aluminium verbindet eine hohe Ausführungsgenauigkeit mit vielseitiger Gestaltungsmöglichkeit des Fensterelementes (Profilierung im Strangpressverfahren, Oberflächenbehandlungen, Farbgestaltung durch Lackieren oder Kunststoffbeschichtung). Den relativ hohen Investitionskosten stehen allerdings geringe Unterhaltskosten gegenüber.

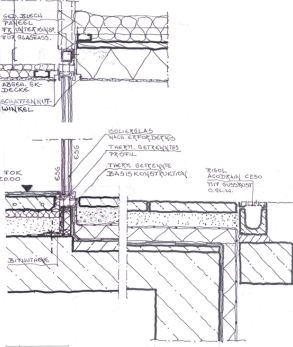

Für die heute am Markt erhältlichen Aluminiumprofile wird hauptsächlich stranggepresste Ware verwendet. Aluminium weist von vornherein einen hohen Korrosionsschutz auf. Problematisch ist jedoch die Verbindung mit anderen metallischen Werkstoffen, hier kann es zu Kontaktkorrosion kommen. Des weiteren besitzt Aluminium eine sehr hohe Wärmeleitfähigkeit und muss daher für den Einsatz als Fensterprofil „modifiziert“ werden. Diese Modifikation (thermische Trennung) der Aluminiumprofile erfolgt durch Einsatz von Kunststoffstegen, die zwischen die Aluminiumprofile gesteckt werden. Der Glasfalz ist zur Ableitung von eingedrungenem Schlagregen oder Tauwasser mit einer Entlüftung und Entwässerung zu versehen [93].

Betrachtet man das Detail hinsichtlich der Einteilung seiner eingesetzten Baustoffe in die unterschiedlichen Stoffgruppen, erkennt man, dass der mineralische Anteil sowohl bezogen auf die Masse-% als auch auf die Kubatur-% deutlich überwiegt. Als Grund für diese Verteilung kann beispielsweise die massive Bauweise genannt werden. Stahlbetondecke und Stahlbetonwand sind hier die bedeutendsten Vertreter der mineralischen Stoffgruppe.

Der organische Anteil variiert je nach Betrachtungsweise zwischen 0,3 % bezogen auf die Masse und knappen 10 % bezogen auf das Volumen. Der metallische Anteil beinhaltet lediglich die Aluminiumrahmen der Glaskonstruktion und ist aus diesem Grund verschwindend klein. Die detaillierte Verteilung ist in Tabelle 6-23 abzulesen.

Es ist hier noch zu erwähnen, dass für die in Tabelle 6-23 angeführten Werte nur die beiden Varianten der Geschoßdecke zwischen KG und EG sowie die Fixverglasung herangezogen wurden. Die Geschoßdecke darüber wird hier nicht betrachtet, da sie im Detail AWD02 integriert ist.

Tabelle 6-23: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen

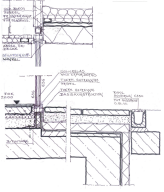
| Detail 1 - Sockelbereich im Eingangsfoyer und Geschoßdeckenanschluß | | | | | | |
|---|--|-----------------------------|-----------------|--------------|---------------------|--------------|
| Skizze | Foto | | | | | |
|  |  | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | M-% | V [m ³] | V-% |
| Betonplatte | 5 | 24,0 | 480,0 | 6,8 | 0,20 | 5,5 |
| Splittbett | 3 | 12,0 | 144,0 | 2,0 | 0,12 | 3,3 |
| Schutzvlies | 0,25 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,01 | 0,3 |
| XPS-G | 8 | 0,3 | 9,6 | 0,1 | 0,32 | 8,8 |
| Trennlage | 0,25 | 9,8 | 9,8 | 0,1 | 0,01 | 0,3 |
| bituminöse Abdichtung 2-lagig | 1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,04 | 1,1 |
| Gefällebeton mit Voranstrich | 6 | 24,0 | 576,0 | 8,2 | 0,24 | 6,6 |
| Stb-Decke | 20 | 24,0 | 1.920,0 | 27,2 | 0,80 | 22,0 |
| Kunststein im Dünnbett | 1,7 | 24,0 | 163,2 | 2,3 | 0,07 | 1,9 |
| Zementestrich | 7 | 22,0 | 616,0 | 8,7 | 0,28 | 7,7 |
| PAE-Folie | 0 | 9,8 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| TS Dämmung | 3 | 1,4 | 16,8 | 0,2 | 0,12 | 3,3 |
| PAE-Folie | 0 | 9,8 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| Schüttung | 6,3 | 18,0 | 453,6 | 6,4 | 0,25 | 6,9 |
| Stb-Decke | 26 | 24,0 | 2.496,0 | 35,4 | 1,04 | 28,6 |
| abgehängte Decke GKB | 2,5 | 9,0 | 90,0 | 1,3 | 0,10 | 2,8 |
| Glas | 0,8 | 25 | 80,0 | 1,1 | 0,03 | 0,9 |
| Aluminiumrahmen | 12 | 5 | 0,6 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| Anteil/Gesamt | 90 | | 7055,602 | 100,0 | 3,63 | 100,0 |
| mineralisch | | | 7.035,6 | 99,7 | 3,25 | 89,5 |
| organisch | | | 19,4 | 0,3 | 0,38 | 10,5 |
| metallisch | | | 0,6 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |

Neben der Einteilung in Stoffgruppen soll auch der Trennbarkeit und den möglichen Entsorgungswegen der eingebauten Baustoffe Beachtung geschenkt werden. Die genauen und möglichen Entsorgungswege werden in diesem Kapitel nicht ausführlich behandelt (vergleiche dazu Kapitel 6.4), hier soll lediglich ein kurzer Überblick geschaffen werden, was generell möglich ist. Wie bereits erwähnt, ist es vor allem bei dem heutigen steigendem Verbrauch an natürlichen Ressourcen besonders wichtig, bereits in der Planung an die Kreislauffähigkeit der einzelnen Baustoffe zu denken und bereits in der Konstruktion vorhandene Stoffe zu nutzen bzw. „gebrauchte“ Stoffe wiederzuverwenden oder wiederzuverwerten.

Für die grobe Beurteilung der Bauteilschichten hinsichtlich ihrer Trennbarkeit bzw. Demontagefreundlichkeit untereinander wird wie schon zuvor bei den Details der Alten

Technik auf die Bewertung nach DGNB zurückgegriffen. So werden auch in diesem Fall des weiteren die möglichen Entsorgungspreise für eine sortenreine und eine herkömmliche Trennung angeführt. Dargestellt sind diese Ergebnisse in nachfolgender Tabelle 6-24

Tabelle 6-24: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion

| Projekt | Detailbezeichnung | | | | | | | Detail Nr. | Datum |
|---|---|---|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|------------|----------------|
| Frank Stronach Institut | Eingangsbereich mit Foyer, Geschoßdeckenanschluss | | | | | | | AWD01 | 17.06.2012 |
|  | Demonatze/Trennbarkeit | | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwendung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sortenrein |
| Betonplatte | ++ | ↑ | 3 | ✓ | ✓ | × | × | 13,40 | 8,40 |
| Splittbett | + | ↗ | 3 | ✓ | × | × | ✓ | 14,00 | 14,00 |
| Schutzvlies | ≈ | ↘ | | × | × | × | ✓ | | |
| XPS-G | + | ↘ | 6 | × | × | ✓ | ✓ | 108,00 | 108,00 |
| Trennlage | ≈ | ↘ | | × | × | × | ✓ | | |
| bituminöse Abdichtung 2-lagig | ≈ | ↘ | | × | ✓ | × | ✓ | 36,00 | 36,00 |
| Gefällebeton mit Voranstrich | - | ↘ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 13,40 | 8,40 |
| Stb-Decke | - | ↘ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| Stb-Decke | + | ↘ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| Schüttung | + | ↘ | 3 | ✓ | ✓ | × | ✓ | 14,00 | 14,00 |
| PAE-Folie | - | ↘ | | × | × | ✓ | × | | |
| TS Dämmung | ≈ | ↘ | 3 | × | × | ✓ | ✓ | 108,00 | 108,00 |
| PAE-Folie | - | ↘ | | × | × | ✓ | × | | |
| Zementestrich | - | ↘ | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 13,40 | 8,40 |
| Kunststein im Dünnbett | + | ↘ | | ✓ | ✓ | × | ✓ | 25,00 | 25,00 |
| Glas/Aluminiumrahmen | | | 8/2 | | | | | 142,00 | 142,00 |

| | |
|------------------------------|---|
| Legende "Aufwand Demonatze": | ++ sehr gering: ↑ klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen |
| + gering: ↗ | Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen |
| ≈ mittel: ↘ | Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz |
| - hoch: ↘ | Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitten, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten |
| -- sehr hoch: ↓ | schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen |

| | | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Legende "Wiederverwertung": | × | nicht möglich |
| | ✓ | möglich |

| | |
|-------------------------|---|
| Legende "Stoffgruppen": | 1 herstellereigene oder rückzuführende Fraktionen |
| | 2 Metallfraktion |
| | 3 mineralische Baumischabfälle |
| | 4 gipshaltige Abfälle |
| | 5 Elektroleitungen |
| | 6 Kunstschäume- und Schaumdämmstoffe |
| | 7 Vollholz und Rohholz |
| | 8 Glasfraktionen |

FSI-C: Detail Geschoßdeckenanschluss mit Fenster

Der nächste Detailpunkt, den es zu betrachten gilt, ist der Geschoßdeckenanschluss an die Außenwand inklusive vorgehängter Fassade. In Abbildung 6-49 und Abbildung 6-50 sind Detailskizzen der Fensteranschlüsse dargestellt

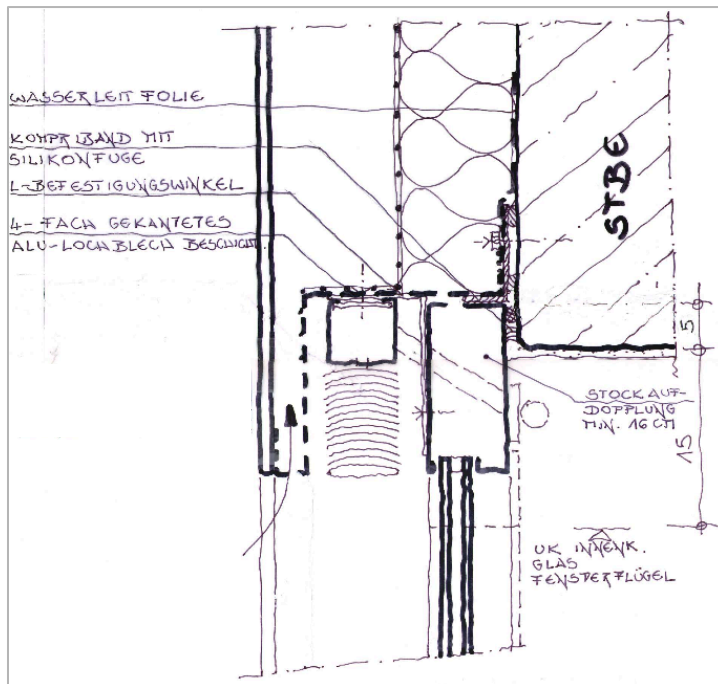


Abbildung 6-49: Fensteranschluss im Sturzbereich inklusive vorgehängter Fassade (Zeichnung Arch. Zinterl)

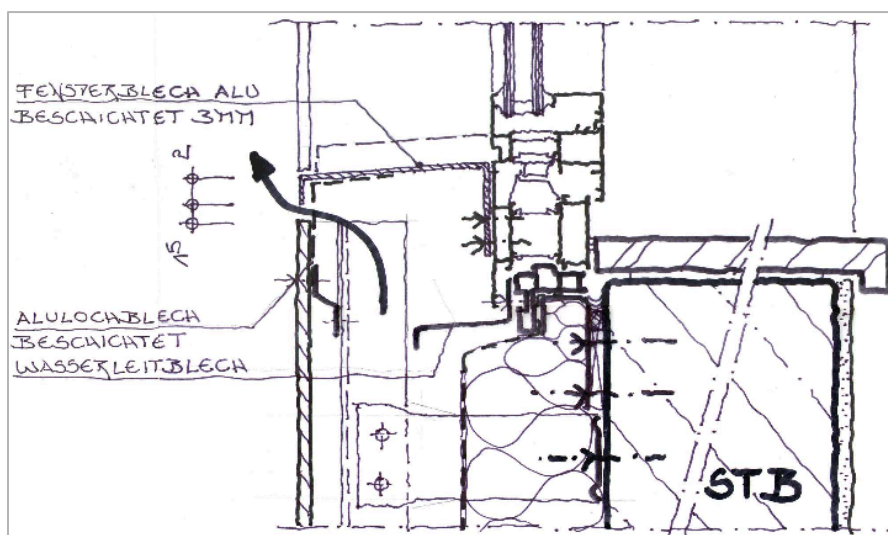


Abbildung 6-50: Fensteranschluss unten mit Fensterbank und vorgehängter Fassade (Zeichnung Arch. Zinterl)

Sowohl Decke als auch die Wand bestehen aus Stahlbeton, wobei die Decke 2 unterschiedlichen Aufbauten aufweist, da ein Teil im Außenbereich liegt, während der

andere Teil der Geschoßdecke überwiegend warm gegen warm trennt. Zur besseren Vorstellung ist dieser Bereich in Abbildung 6-51 dargestellt und grün markiert.

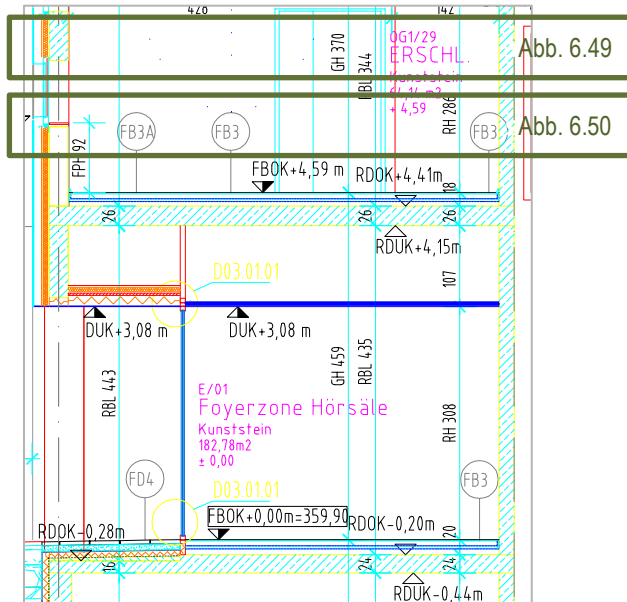


Abbildung 6-51: Ausschnitt aus Schnitt B-B, welcher den betrachteten Detailpunkt AWD02 darstellt [Quelle: Planunterlagen Arch. Zinterl]

Der Fußboden über dem warmen Innenbereich weist eine herkömmliche Fußbodenkonstruktion mit schwimmendem Estrich, der als Heizestrich ausgeführt wurde, Trittschalldämmplatten sowie eine abgehängte Decke an der Unterseite auf. Jener Bereich, der gegen die Außenluft grenzt, hat einen anderen U-Wert zu erfüllen und muss aus diesem Grund den geänderten Anforderungen angepasst werden. Der Aufbau oberhalb der Stahlbetondecke entspricht jenem zuvor, Änderungen wurden an der Unterseite vorgenommen. 80 cm Luftschicht unterhalb der Decke wurde eine OSB-Platte in die Konstruktion eingebaut, welche sowohl an ihrer Oberseite, als auch an ihrer Unterseite mit 10 bzw. 14 cm Wärmedämmplatten versehen wurde. Diese zusätzlichen Dämmschichten sorgen dafür, dass der geforderte U-Wert von Decken gegen Außenluft mit 0,2 W/mK erreicht wird.

Die Fenster sind schon wie bei dem Detail zuvor Aluminiumfenster der Fa. Schüco und wurden mit einer Sonnenschutzverglasung ausgebildet. Ähnlich wie bei den bereits erwähnten Glasfassaden im Eingangsbereich sind auch bei Fensterkonstruktionen neben Anforderungen an Statik, Tragwerk und Widerstandsfähigkeit gegen Windeinwirkungen Anforderungen an den Wärme- Feuchte- und Schallschutz zu erfüllen. Fensterflächen stellen aus wärme- und schalltechnischer Sicht eine Schwachstelle der Außenhülle dar. Ein beispielsweise deutlich höherer U-Wert im Vergleich zur massiven Außenwand führt auch bei neuwertigen Fenstern bei tieferen Außentemperaturen zu einer reduzierten Oberflächentemperatur an der Innenseite. Als Begleiterscheinungen können Kondensation und eine erhöhte Luftströmung (→ Unbehaglichkeit) auftreten. Bei schlecht geschlossenen Fenstern können zusätzliche Wärmebrücken entstehen, die trotz der Ausführung einer an sich guten Wandkonstruktion zu Schäden führen.

Die Verglasung selbst, insbesondere Mehrscheibenverglasungen, bietet eine Verbesserung der technischen Eigenschaften durch Wahl von speziellen Qualitäten, Beschichtungen und Gasfüllungen der Scheibenzwischenräume. Diese Maßnahmen beeinträchtigen allerdings die Lichttransmission. Darüber hinaus verursacht das weitaus größere Gewicht der Glasflächen verstärkte, teils plump wirkende Flügel- und Stockprofile und hohe Scharnierlasten. Neben dem winterlichen Wärmeschutz muss auch ein Augenmerk auf den sommerlichen Wärmeschutz gelegt werden, denn dem Nachweis der sommerlichen Überwärmung muss Beachtung geschenkt werden [93].

Das Fenster kommt als vorgefertigter Bauteil auf die Baustelle und wird als Ausbauelement in das Rohbauloch eingesetzt. Aus wirtschaftlichen Gründen werden die Fenster parallel zum Baufortschritt vorgefertigt und nicht nach dem „Naturmaß“ des „Rohbaulochs“ einzeln angefertigt. Es sind also die Toleranzen des Rohbaus und der Platzbedarf bei der Montage als notwendige „Luft“ in der Konstruktion vorzusehen. Genau diese „Luft“ aber bleibt in der Folge als offene Fuge (Bauanschlussfuge) zurück und muss in der Detailausbildung wieder geschlossen werden.

Um Fenster wirklich luft- und schlagregendicht einzubauen, ist darauf zu achten, dass die drei Fugenebenen richtig ausgebildet sind. Zu diesen drei Fugen zählen die Glasfalzfuge, die Stockfalzfuge sowie die bereits angesprochene Bauanschlussfuge.

Glasfalzfugen müssen schlagregendicht sein sowie die Windkraftübertragung muss gewährleistet sein. Weiters muss die Be- und Entlüftung des Glasrandverbunds sichergestellt sein, wobei auch auf die Entwässerung der Glasfalzfuge zu achten ist. Ebenso müssen auch die Stockfalzfugen schlagregendicht sein.

Das Fensterelement ist ein klassisches Ausbauelement und sollte womöglich nach dem Verputzen eingesetzt werden. Bis dahin ist entweder mit einem Anschlagprofil für den Außenputz bzw. mit einem Blindstock und einem Notverschluss zu arbeiten. Durch diese Vorgangsweise entfallen die sonst doch sehr großen Belastungen für das Fenster während der Bauzeit [93].

Der Wandanschluss ist insofern heikel, als dass sich bislang niemand zuständig fühlte. Es ist die logische Folge, dass der Fenster- und Fassadenbauer der für diesen Bereich fachkundige Handwerker sein sollte, obwohl die Auslegung und Ausführung des Fugenabdichtungssystems von den unterschiedlichen Baugegebenheiten abhängig ist.

Grundsätzliche Voraussetzung ist, dass die Dimensionierung der Fuge ausreichend, entsprechend der Bewegung des Rahmens, der Temperaturveränderung und eventuellen Durchbiegungen im Sturzbereich durchgeführt wird und die entsprechenden Toleranzen eingehalten werden. Die Fugenbreite (Abstand zwischen Stockrahmen, Blindstock und massiver Wandöffnung) darf 10 mm nicht unterschreiten. Der Dichtstoff ist stets auf einer geschlossenzelligen Rundschnur, zur Verhinderung von Kerbspannungen, aufzubringen [93].

Bei der Verbindung des Fensterelements mit dem Bauwerk ist auf einen dichten, stabilen, jedoch elastischen Anschluss zu achten. Temperaturbedingte Dimensionsänderungen sowie minimale Bauwerkssetzungen sind zwangungsfrei durch entsprechende Fugenausbildung aufzunehmen. In der Regel werden die Fensterrahmen mit Schrauben und/oder Montagewinkel (korrosionsfreie Materialien) in die Leibung montiert. Folgende Parameter sind zu beachten:

- Wasser und Wind von außen
- Wasserdampf von außen
- Aufnahme klimatisch bedingter Bewegungen des Mauerwerks
- Schall

Der Fugenraum wird elastisch aufgefüllt und dampfdicht auf der inneren warmen Seite des Bauteilanschlusses rundum abgedichtet. Außen ist die Fuge gegen Bewitterung, Wind und eindringende Feuchtigkeit abzudichten [93].

Auch bei Detail AWD02 wurden die eingesetzten Baustoffe den drei Stoffgruppen „mineralisch“, „organisch“ und „metallisch“ zugeordnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6-25 angeführt.

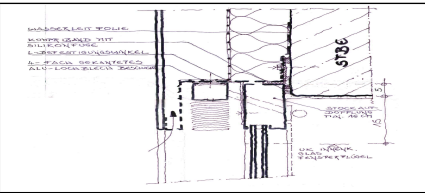
Tabelle 6-25: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen

| Detail 2 - Geschoßdeckenanschluß mit Fenster und vorgehängter Fassade | | | | | | |
|---|--------------|-----------------------------|----------------|--------------|---------------------|--------------|
| Skizze | Foto | | | | | |
| | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m ³] | M [kg] | M-% | V [m ³] | V-% |
| Innenputz | 1,0 | 16,0 | 64,0 | 0,9 | 0,04 | 0,9 |
| Stb-Wand | 25,0 | 24,0 | 2.400,0 | 35,4 | 1,00 | 22,4 |
| mineralische Faserdämmplatten | 10,0 | 1,4 | 56,0 | 0,8 | 0,40 | 8,9 |
| Winddichtung | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| Hinterlüftung | | | | | | |
| glasfaserverstärkte Betonplatte | 1,5 | 20,0 | 120,0 | 1,8 | 0,06 | 1,3 |
| Kunststein im Dünnbett | 1,7 | 24,0 | 163,2 | 2,4 | 0,07 | 1,5 |
| Zementestrich | 7,0 | 22,0 | 616,0 | 9,1 | 0,28 | 6,3 |
| PAE-Folie | 0,0 | 9,8 | 0,0 | 0 | 0 | 0 |
| TS Dämmplatten | 3,0 | 1,4 | 16,8 | 0,2 | 0,12 | 2,7 |
| PAE-Folie | 0,0 | 9,8 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| Schüttung | 6,3 | 18,0 | 453,6 | 6,7 | 0,25 | 5,6 |
| Stb-Decke | 26,0 | 24,0 | 2.496,0 | 36,8 | 1,04 | 23,3 |
| Luftschicht | | | | | | |
| Wärmedämmplatten | 10,0 | 1,4 | 56,0 | 0,8 | 0,40 | 8,9 |
| OSB-Platte | 3,0 | 6,5 | 78,0 | 1,2 | 0,12 | 2,7 |
| Wärmedämmplatten | 14,0 | 1,4 | 78,4 | 1,2 | 0,56 | 12,5 |
| SilikatSilikonharzputz | 1,0 | 16,0 | 64,0 | 0,9 | 0,04 | 0,9 |
| Glas | 0,8 | 25 | 112,5 | 1,7 | 0,04 | 1,0 |
| Aluminium | 12 | 5 | 0,2 | 0,0 | 0,05 | 1,0 |
| Anteil/Gesamt | 122,3 | | 6.774,7 | 100,0 | 4,47 | 100,0 |
| mineralisch | | | 6.696,5 | 98,8 | 4,30 | 96,3 |
| organisch | | | 78,0 | 1,2 | 0,12 | 2,7 |
| metallisch | | | 0,2 | 0,0 | 0,05 | 1,0 |

Wie schon bei Detail AWD01 zuvor, überwiegt auch hier der mineralische Anteil ganz klar gegenüber den organischen und metallischen Anteilen. Im Gegensatz zu AWD01 sind die beiden %-Angaben (Masse und Volumen) nun gleichmäßig verteilt. Bei beiden Betrachtungen liegt der mineralische Anteil mit ca. 97% voran. Als Grund kann auch hier wieder die massive Bauweise angesehen werden.

Ebenso wurde eine Analyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der eingesetzten Materialien durchgeführt, um ihre Kreislauffähigkeit besser bewerten zu können. Die Einteilung in die acht Stoffgruppen (lt. DGNB), nicht zu verwechseln mit den Stoffgruppen der österreichischen Baurestmassentrennungsverordnung war hier nicht immer möglich, da beispielsweise für Kunststoffe keine Stoffgruppe vorhanden ist. Die Sinnhaftigkeit dieser Einteilung ist demnach zu hinterfragen. In Tabelle 6-26 sind die möglichen Recyclingwege kurz angeführt. Die ausführliche Bewertung erfolgt anschließend im Zuge der Bewertung der Details mittels Bewertungsmodells.

Tabelle 6-26: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion

| Projekt | Detailbezeichnung | | Detail Nr. | Datum | | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|--------|----------------|
| Frank Stronach Institut | Geschoßdeckenanschluß mit Fenster | | AWD02 | 17.06.2012 | | | | |
|  | Demonatage/Trennbarkeit | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwendung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sortenrein |
| Innenputz | ~ | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 14,40 | 14,40 |
| Stb-Wand | ~ | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| mineralische Faserdämmplatten | ~ | 3 | X | X | ✓ | X | 108,00 | 108,00 |
| Winddichtung | ~ | | X | X | ✓ | X | | |
| Hinterlüftung | ~ | | | | | | | |
| glasfaserverstärkte Betonplatte | + | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 13,40 | 8,40 |
| Kunststein im Dünnbett | ~ | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 25,00 | 25,00 |
| Zementestrich | ~ | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 13,40 | 8,40 |
| PAE-Folie | + | | X | X | ✓ | X | | |
| TS Dämmplatten | + | 3 | X | X | ✓ | X | 108,00 | 108,00 |
| PAE-Folie | + | | X | X | ✓ | X | | |
| Schüttung | + | 3 | ✓ | ✓ | X | ✓ | 14,00 | 14,00 |
| Stb-Decke | + | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| Luftschicht | ~ | | | | | | | |
| Wärmedämmplatten | ~ | 3 | X | X | ✓ | X | 108,00 | 108,00 |
| OSB-Platte | ~ | 3 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Wärmedämmplatten | ~ | 3 | X | X | ✓ | X | 108,00 | 108,00 |
| Putz | ~ | 3 | X | ✓ | X | ✓ | 14,40 | 14,40 |
| Legende "Aufwand Demonatage": ++ sehr gering: ↑ klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen + gering: ↗ Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen ~ mittel: ↘ Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz - hoch: ↙ Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitten, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten -- sehr hoch: ↓ schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen | | | | | | | | |
| Legende "Wiederverwertung": X nicht möglich ✓ möglich | | | | | | | | |
| Legende Stoffgruppen: 1 herstellereigene oder rückzuführende Fraktionen 2 Metallfraktion 3 mineralische Baumischabfälle 4 gipshaltige Abfälle 5 Elektroleitungen 6 Kunstschäume- und Schaumdämmstoffe 7 Vollholz und Rohholz 8 Glasfraktionen | | | | | | | | |

FSI-D: Detail Dachanschluss

Flachdachkonstruktionen haben im Laufe der Zeit so einige Entwicklungen hinter sich und präsentieren sich heutzutage mit einem sehr hohen technischen Standard. Erste Flachdachkonstruktionen gab es bereits Mitte des 19. Jahrhunderts mit den sogenannten Holzzementdächern. In den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts gewinnt das bitumengedichtete Flachdach immer mehr an Bedeutung, sodass nach dem 2. Weltkrieg die Entwicklung mit Bitumenbahnen weiterging. Einen neuerlichen Aufschwung erlebt das Flachdach mit der Entwicklung des konventionellen Dachaufbaus sowie der Architektur in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts, wobei noch weitere Flachdachausbildungen kommen sollten [45].

Die Wahl für ein Flachdach fällt auf der einen Seite auf Grund der gewünschten Architektur, auf der anderen Seite sind Funktion und Nutzung entscheidend. Die Funktion und die Nutzung einzelner Gebäude lassen oftmals nur eine solche Konstruktion zu, beispielsweise sind Bauten mit einem großflächigen Grundriss, Hallen, Industriebauten oder Parkdecks nur mit Flachdächern sinnvoll auszuführen. Zwei wesentliche Eigenschaften charakterisieren ein Flachdach:

- ein Flachdach ist ein flach geneigtes Dach (2-10% Gefälle)
- ein Flachdach ist ein gedichtetes Dach

Im vorliegenden Detail handelt es sich um ein konventionelles Warmdach, dessen 22 cm dicke Wärmedämmung (im Mittel) durch darüber liegende Abdichtungsbahnen (PVB-P Folien) vor eindringendem Wasser geschützt wird. Das benötigte Gefälle der Dachkonstruktion wird mittels Gefälledämmplatten erreicht. Damit kein Aufschwimmen der Konstruktion möglich ist, wird die gesamte Konstruktion mit 10 cm Rundkies beschwert. In Abbildung 6-52 ist der Attikaanschluss als Detailzeichnung dargestellt, wobei auch die vorhandene Lichtkuppel zu sehen ist. Diese wird bei der weiteren Detailanalyse allerdings nicht weiter berücksichtigt.

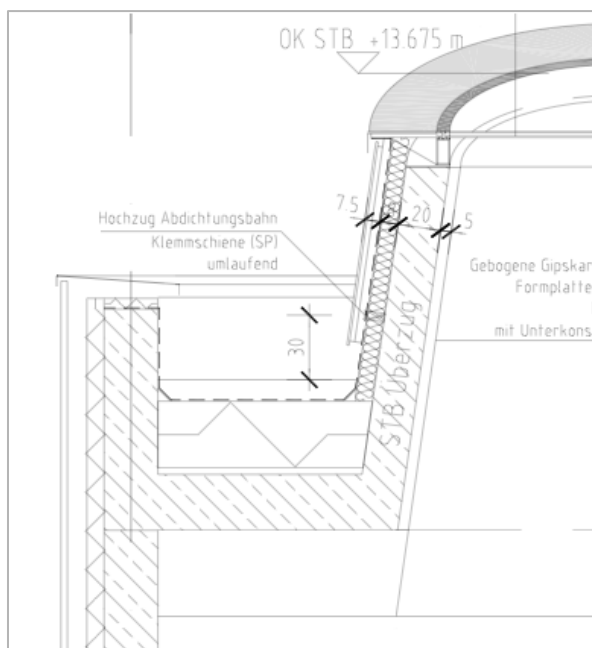


Abbildung 6-52: Attikaanschluss im ausgewählten Detailbereich (Zeichnung Arch. Zinterl)

Die Verteilung der Baumaterialien in die drei Hauptstoffgruppen ist auch im vorliegenden Detail alles andere als ausgeglichen. Wie schon bei den beiden voran gegangenen Details überwiegt der mineralische Anteil deutlich. Sowohl auf die Masse-% als auch auf die Volumen-% bezogen beträgt er jeweils über 99%. Ausschlaggebend für den hohen mineralischen Anteil sind die Stahlbetonelemente sowie der Rundkies, der als Dachbeschwerung dient.

Es sei allerdings darauf hingewiesen, dass lediglich die Außenwand und das Flachdach in die Analyse eingeflossen sind. Die Lichtkuppel mitsamt ihrem Aufbau war nicht Gegenstand der Betrachtung.

Tabelle 6-27: Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen

| Detail 3 - Flachdach mit Attikaanschluß | | | | | | |
|---|--------|-----------|---------|-------|--------|-------|
| Skizze | Foto | | | | | |
| | | | | | | |
| Baustoff | d [cm] | ρ [kN/m³] | M [kg] | % | V [m³] | % |
| Innenputz | 1,0 | 16,0 | 64,0 | 1,1 | 0,04 | 1,0 |
| Stb-Wand | 25,0 | 24,0 | 2.400,0 | 39,5 | 1,00 | 25,5 |
| mineralische Faserdämmplatten | 10,0 | 1,4 | 56,0 | 0,9 | 0,40 | 10,2 |
| Winddichtung | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 |
| Hinterlüftung | | | | | | |
| glasfaserverstärkte Betonplatte | 1,5 | 20,0 | 120,0 | 2,0 | 0,06 | 1,5 |
| Rundkies | 10,0 | 20,0 | 800,0 | 13,2 | 0,4 | 10,2 |
| Schutz und Filtervlies | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 |
| Abdichtung PVB-P Folie | 0,5 | 9,8 | 19,6 | 0,3 | 0,0 | 0,5 |
| EPS Gefälledämmplatte | 22,0 | 1,4 | 123,2 | 2,0 | 0,9 | 22,4 |
| Dampfsperre geklebt | 0,0 | 9,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Schuttlage | 0,0 | 9,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Stb-Decke | 25,0 | 24,0 | 2.400,0 | 39,5 | 1,0 | 25,5 |
| abgehängte Decke GKB | 2,5 | 9,0 | 90,0 | 1,5 | 0,1 | 2,6 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Anteil/Gesamt | 98 | | 6.072,8 | 100,0 | 3,92 | 100,0 |
| mineralisch | | | 6.053,2 | 99,7 | 3,88 | 99,0 |
| organisch | | | 19,6 | 0,3 | 0,04 | 1,0 |
| metallisch | | | | 0,0 | | 0,0 |

Die Trennbarkeit der einzelnen Schichten untereinander sowie deren Kreislauffähigkeit ist in Tabelle 6-28 ersichtlich. Auch im vorliegenden Fall war es nicht möglich, jede Bauteilschicht einer der angeführten Stoffgruppen zuzuordnen. Die detailliertere Recyclingfähigkeit ist wieder Gegenstand der Bewertung mittels Bewertungsmodell, welche in Kapitel 6.4 abgehandelt wird.

Tabelle 6-28: Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion

| Projekt | | Detailbezeichnung | | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|-------------------------|--|------------|------------|
| Frank Stronach Institut | | Dachanschluß mit Attika | | IDD01 | 17.06.2012 |

| | | Demonatze/Trennbarkeit | Entsorgung in Stoffgruppe 1-8 | Wiederverwendung | Wiederverwertung | thermische Verwertung | Deponierung | €/t | €/t sortenrein |
|---------------------------------|----|------------------------|----------------------------------|------------------|------------------|-----------------------|-------------|--------|----------------|
| Innenputz | ~ | → | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 14,40 | 14,40 |
| Stb-Wand | ~ | → | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| mineralische Faserdämmplatten | ~ | → | 3 | × | × | ✓ | × | 108,00 | 108,00 |
| Winddichtung | | | | × | × | ✓ | × | | |
| Hinterlüftung | | | | | | | | | |
| glasfaserverstärkte Betonplatte | + | → | 3 | ✓ | ✓ | × | ✓ | 13,40 | 8,40 |
| Rundkies | + | → | 3 | ✓ | ✓ | × | ✓ | 10,50 | 10,50 |
| Schutz und Filtervlies | | | | × | × | ✓ | × | | |
| Abdichtung PVB-P Folie | ++ | ↑ | | × | × | ✓ | × | | |
| EPS Gefälledämmplatten | + | → | 3 | × | × | ✓ | × | 108,00 | 108,00 |
| Dampfsperre geklebt | ~ | → | | × | × | ✓ | × | | |
| Schutzlage | ~ | → | | × | × | ✓ | × | | |
| Stb-Decke | ~ | → | 3 | × | ✓ | × | ✓ | 18,00 | 18,00 |
| abgehängte Decke GKB | + | → | 3 | × | × | × | ✓ | 81,00 | 81,00 |

| | | |
|------------------------------|-----------------|---|
| Legende "Aufwand Demonatze": | ++ sehr gering: | ↑ klemmen, auflegen, aufsetzen, einlegen, einhängen |
| | + gering: | ↗ Absaugen von geschüttetem Material, verkeilen, einfache Schraubenverbindungen |
| | ~ mittel: | → Herauslösen von Fußböden, klammern, nageln, Abschlagen Putz |
| | - hoch: | ↘ Abschlagen von gut haftenden Beschichtungen, Fügungen durch Dehnen, Schrumpfen, Kitten, Nieten, zerstörungsarme Klebeverbindungen, Zertrümmern von Bauteilen (Estrich), löten |
| | -- sehr hoch: | ↓ schweißen, Ausgießen, Ummanteln, zerstörungsfrei nicht lösbare Klebeverbindungen |

| | | |
|-----------------------------|---|---------------|
| Legende "Wiederverwertung": | × | nicht möglich |
| | ✓ | möglich |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Legende "Stoffgruppen": | 1 | herstellereigene oder rückzuführende Fraktionen |
| | 2 | Metallfraktion |
| | 3 | mineralische Baumischabfälle |
| | 4 | gipshaltige Abfälle |
| | 5 | Elektroleitungen |
| | 6 | Kunstschäume- und Schaumdämmstoffe |
| | 7 | Vollholz und Rohholz |
| | 8 | Glasfraktionen |

6.4 Bewertung mittels Modell

In den Kapiteln 5.2 bis 5.4 (Parameter, Systemabgrenzung sowie Bewertungsmatrix) wurde die Entwicklung des Bewertungsmodells sowie der Kriterien bereits erläutert. Es sei hier nochmals kurz erwähnt, dass die in das Modell implementierten Kriterien auf den Kriteriensteckbriefen 40 und 42 der DGNB/ÖGNI basieren, jedoch um eigene ergänzt wurden bzw. Kriterien auch gestrichen wurden, die keinen Bezug zur Bewertung von konstruktiven Hochbaudetails aufweisen. Die Grundstruktur der Steckbriefe ist erhalten

geblieben, auch die Hauptkriteriengruppen sind nach wie vor vorhanden, wie beispielsweise die Bewertungsgruppe „Tragkonstruktion“ in Kriterium 40 – „Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers“. Lediglich in der Bewertungsebene darunter, in der die einzelnen Bewertungsindikatoren zu finden sind, wurden Änderungen und Adaptierungen vorgenommen. Der Name der Kriterien wurde ebenfalls nicht geändert. Neben dem eben genannten Kriterium 40 und dem Kriterium K 42 „Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit“, das bereits Bestandteile der Zertifizierung nach DGNB/ÖGNI ist, finden sich zwei neue Kriterien wieder. Sie wurden Kriterium 41a und 41b genannt, um eine fortlaufende Nummerierung zu gewährleisten. Laut DGNB/ÖGNI ist auch ein Kriterium K 41 vorgesehen, jedoch ist dessen Inhalt noch nicht freigegeben. Es sei kurz erwähnt, dass keinerlei Zusammenhang zu diesem seitens der DGNB/ÖGNI entwickeltem Kriterium besteht. Seitens des Autors werden in Kriterium 41a typische Konstruktionsmerkmale behandelt, während in Kriterium 41b die Dauerhaftigkeit und die Robustheit im Vordergrund steht. Diese Kriterien wurden in der Arbeit lediglich erwähnt, jedoch noch nicht in das Bewertungssystem eingebunden.

Im Anhang A sind die für die Bewertung in der vorliegenden Arbeit relevanten Kriterien zu finden. Sie beschreiben die Ausgangslage nach DGNB/ÖGNI, zeigen bestehende Inhalte auf, legen aber auch neu hinzugekommene Bewertungsindikatoren offen dar. Die für jedes Kriterium zu erreichenden Punkte sind ebenso angeführt wie Überlegungen des Autors, die zur Entwicklung der „neuen“ hochbaurelevanten Kriteriensteckbriefe geführt haben.

Im folgenden werden ausgewählten Details mittels Bewertungsmatrix analysiert und die Ergebnisse erläutert. Für jedes der 3 Gebäude erfolgt eine separate Bewertung der Details, bevor in Kapitel 7 eine Gegenüberstellung der Gebäude stattfindet.

6.4.1 Alte Technik

6.4.1.1 FU01 – Fundament mit Außenwand im Gangbereich

Bewertung

Die einzelnen Kriterien mit ihren jeweiligen Indikatoren werden jedes für sich betrachtet und die Punktevergabe genau erläutert. Zur besseren Übersicht wird nach jedem Kriterium eine Tabelle aufgelistet, in der die Überlegungen während der Bewertung aufgelistet sind, am Ende eines jeden Detailpunktes findet sich ein Übersichtsblatt, in dem die vergebenen Punkte (bei Schichten gemittelt) angeführt sind. Die ausgefüllte Bewertungsmatrix findet sich im Anhang D-1 wieder.

Kriterium K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers:

Die Bewertung erfolgt für alle drei Unterkriterien mit ihren dazugehörigen Indikatoren separat. So soll eine genaue Erläuterung, wie es zu den Punkten gekommen ist, möglich sein, die später auch noch nachvollziehbar ist. Eine Übersicht über die Punktevergabe für diesen Abschnitt ist der Tabelle 6-29 zu entnehmen.

Tabelle 6-29: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 –Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|--|--|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählen Fundament und Außenwand | |
| Zugänglichkeit | Sowohl Außenwand als auch Fundament sind nach der Demontage der davor bzw. darüber liegenden Schichten zugänglich → jeweils 2 Punkte |
| Demontage | Demontage der Natursteinplatten nicht ohne Erschwernisse → nicht alle Platten werden ohne Beschädigungen aus dem Verband gelöst werden können. Kleine Schäden werden auftreten → 2 Punkte Demontage des Putzes nur durch Abschlagen → 1 Punkt |
| Wiederherstellung | Wiederherstellen des Natursteinbodens nur mit Ausbesserungsarbeiten möglich. Auch hier 2 Punkte. Wiederherstellung des Innen- und/oder Außenputzes nur durch Anbringen eines neuen Systems, nur 1 Punkt |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| dazu zählen nur die im Detail vorkommenden Fenster und Türen | |
| Zugänglichkeit | die Zugänglichkeit ist von außen und innen gegeben → volle Punktezahl |
| Fenster: überlappende Konstruktion | nein |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | nein |
| Fenster: Tausch von außen möglich | ja |
| Sonnenschutz Reinigung | der Sonnenschutz ist für Reinigungszwecke ohne Probleme zugänglich, da innenliegend |
| Sonnenschutz Instandhaltung | der Sonnenschutz ist für Instandhaltungsarbeiten ohne Probleme zugänglich, da innenliegend |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Tausch Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| darunter versteht man die oberste Fußbodenschicht, den Bodenbelag | |
| Oberflächenbeschaffenheit | glatte Oberfläche, da Naturstein ohne Fugen $\geq 3\text{mm}$. Volle Punktevergabe |
| Kontaktcompatibilität | Annahme, dass Naturstein versiegelt wurde. Empfindlich gegen Säuren und Lösungsmittel → 3 Punkte |
| Instandhaltung | Ein Tausch des Bodenbelags ist möglich, die darunter liegenden Schichten werden dabei nicht zerstört (Schüttung) → 3 Punkte |
| Schmutzfangzone vorhanden | keine Punktevergabe → da kein Eingangsbereich |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | Fußbodenleisten vorhanden → keine mechanische Befestigung → 1 Punkt |

Tragkonstruktion: zur Tragkonstruktion zählt bei diesem Detailpunkt das Fundament sowie die tragende Außenwand. Die hier bewerteten Indikatoren umfassen die Zugänglichkeit, die Demontage und die Wiederherstellung der Konstruktion.

Sowohl die Außenwand als auch das Fundament sind nach Demontage der davor bzw. darüber liegenden Schichten zugänglich. Aus diesem Grund werden hier jeweils 2 Punkte vergeben.

Bei der Demontage der Natursteinplatten wird es voraussichtlich zu Erschwernissen kommen, wobei sicherlich nicht alle Platten ohne Beschädigungen aus ihrem Verband

gelöst werden können. Es wurde hier angenommen, dass eine Demontage mit kleinen Schäden vorgenommen werden kann, was mit 2 von 3 Punkten bewertet wird. Bei der vorhandenen Außenwand aus Vollziegelmauerwerk ist die Demontage des Innen- und Außenputzes nur durch Abschlagen desselben zu erreichen. Es wird hier die niedrigste mögliche Punktzahl, also 1 Punkt, vergeben, da diese Maßnahme nicht ohne Schäden erfolgen kann.

Das Wiederherstellen des Natursteinbodens ist mit kleinen Ausbesserungsarbeiten durchaus möglich, wodurch 2 Punkte gut geschrieben werden. Der Innen- und der Außenputz können jeweils nur durch neue Systeme wiederhergestellt werden. Für das Wiederherstellen mittels einer komplett neuen Konstruktion wird ein Punkt vergeben.

Nichttragende Konstruktion außen: in dieser Kategorie werden nur Fenster- und Türkonstruktionen sowie deren Sonnenschutzvorrichtungen erfasst. Die Zugänglichkeit des Fensters im ausgewählten Detailbereich ist sowohl von außen, als auch von innen möglich, die Fertigparapethöhe beträgt hier 90 cm. Lediglich die Oberlichte des Kastenfensters ist nur mit einer Leiter von innen zu erreichen. Auf Grund der guten Zugänglichkeit werden die vollen Punkte vergeben. Es liegt weder eine überlappende Konstruktion vor, noch wurde ein zusätzlicher Blindstock für eine leichtere Austauschbarkeit eingebaut, somit werden einmal 4 Punkte und einmal 1 Punkt vergeben. Durch die Einbaumethode der Fenster in den 1880er Jahren ist ein Fenstertausch von innen möglich. Durch das Fehlen moderner Abdichtungsmaterialien, sowie neuartiger PU-Schäume zum Ausfüllen von Hohlräumen, ist das Austauschen der Fensterkonstruktionen ohne weiteres möglich, ein Zerstören der Außenfassade lässt sich auf ein Minimum beschränken. In Abbildung 6-53 ist der Fensteranschluss schematisch dargestellt. Auf die oberste Ziegelschar wurde ein Mörtelbett als Ausgleichsschicht aufgebracht. Der Hohlraum zwischen den beiden Stöcken und dem Futterbrett wurde zu der damaligen Zeit mit Hanfstricken ausgefüllt. Die Abdichtung erfolgte mittels des Putzes.

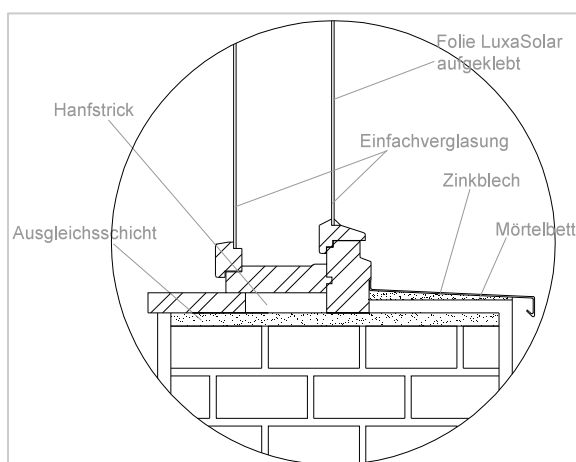


Abbildung 6-53: Schematische Darstellung des Fensteranschlusses in der Alten Technik

Die Reinigung und die Instandhaltung des Sonnenschutzes ist bei diesen Fensterkonstruktionen ohne Probleme durchführbar, da es sich in dem betrachteten Detail um einen innenliegenden Sonnenschutz in Form von Rollos handelt. In beiden Fällen werden die vollen Punkte vergeben. Zusätzlich zu Fenster- und Türkonstruktionen

werden bei diesem Kriterium auch die Zugänglichkeit und die Austauschfreundlichkeit der Photovoltaikanlagen bewerten. Da im Fall der Alten Technik keine derartigen Systeme vorliegen, werden auch keine Punkte vergeben.

Nichttragende Konstruktion innen: unter der nichttragenden Konstruktion innen wird die oberste Fußbodenschicht, der Bodenbelag verstanden. Auch bei diesem Detail wurden Änderungen gegenüber dem ursprünglichen Kriterium der DGNB vorgenommen und das Kriterium um Indikatoren bzw. Bewertungspunkte ergänzt. Die Oberflächenbeschaffenheit des Bodenbelages spielt bei der Reinigung eine wesentliche Rolle. Je glatter die Oberfläche, desto weniger Schmutz bleibt haften, desto einfacher wird die Reinigung. Unterschieden werden drei Arten der Oberflächenbeschaffenheit: glatte Oberfläche, leicht strukturierte und grob strukturierte Oberfläche. Im betrachteten Detail liegt ein Natursteinboden mit Fugen ≤ 3 mm vor, der mit den vollen 3 Punkten bewertet wird. Es wurde angenommen, dass der Naturstein versiegelt wurde, empfindlich gegen Säure und Lösungsmittel ist, bei der Anwendung herkömmlicher Putzmittel allerdings problemlos ist. Daraus ergeben sich die vollen Punkte. Auf Grund des Fußbodenaufbaus ist das Tauschen des Bodenbelags ohne größere Probleme möglich, die darunter liegenden Schichten (Schüttung) werden dabei nicht zerstört. Auch in diesem Fall werden die vollen 3 Punkte vergeben. Das Vorhandensein einer Schmutzfangzone kann in diesem Detailpunkt nicht bewertet werden, da es sich um keinen Eingangsbereich handelt.

Kriterium K 42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

Im Zuge dieses Kriteriums werden zahlreiche Aspekte der Instandhaltungsfreundlichkeit sowie der Rückbaubarkeit und der Rezyklierfähigkeit der vorliegenden Konstruktion bewertet. Dabei werden sowohl der Rohbau, als auch die Elemente des Ausbaus in die Bewertung einbezogen.

In Tabelle 6-30 ist für das Kriterium 42 „Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit“ eine grobe Übersicht hinsichtlich der Punktevergabe dargestellt.

Tabelle 6-30: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 –Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|--|--|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählt der gesamte Bodenaufbau mit Ausnahme des Fundaments sowie der Innen- und Außenputz der AW | |
| Aufwand Demontage | Natursteinplatte: mittlerer Aufwand, das Herauslösen des Fußbodens → manuelle Arbeit mit Mannstunden → 3 Punkte Sandbett: geriner Aufwand → Absaugen des Sandes mittels Maschine → 4 Punkte Lehmschutt: geriner Aufwand → Absaugen des Schutts mittels Maschine → 4 Punkte Grobschlag: geringer Aufwand → Herausnehmen der Steine → 4 Punkte Putz: mittlerer Aufwand: Abschlagen des Putzes nötig → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | Naturstein, Sandbett und Lehmschutt → leicht zu trennen → abschlagen und absaugen → Gruppe 3 mineralische Stoffgruppe → 4 Punkte Grobschlag: teils vermischt mit Erdreich → vertretbarer Aufwand wegen höherer Masse → Mann und Maschine → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte Putz: abschlagen → auch Mauerreste werden mitgehen → vertretbarer Aufwand Aufwand beim Trennen, damit nur Putz mitgeht → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Punkte werden für den besten Recyclingweg vergeben. Mehrfach-Wege in Praxis zwar möglich → im Modell aber nur der beste Recyclingweg genannt und bewertet. Ausführliches siehe "Detailanalyse" Naturstein: Wiederverwertung → 4 Punkte Putz: Wiederverwertung → 4 Punkte alles andere: Wiederverwendung möglich → 5 Punkte |
| nichttrahende Rohbaukonstruktion | |
| nicht vorhanden im Detail FU01 | |
| Aufwand Demontage | |
| Aufwand Trennung | |
| Recyclingfähigkeit | |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählt Fundament und Außenwand aus Vollziegelmauerwerk | |
| Aufwand Demontage | Fundament: sämtliche darüber liegenden Schichten müssen entfernt werden → erheblicher Aufwand → 2 Punkte Außenwand: Abschlagen des Putzes notwendig → mittlerer Aufwand → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | Fundament und Außenwand beide aus Vollziegel → Trennung leicht umsetzbar → Mörtel und Ziegel → mineralische Stoffgruppe 3 → 4 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | bei sortenreinem Rückbau → Wiederverwendung möglich → ansosnten Wiederverwertung → Beispiel Ziegel als Ziegelsplitt für Schüttungen volle Punktezahl |

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: im vorliegenden Detail ist der gesamte Bodenaufbau exklusive dem Fundament sowie der Innen- und Außenputz der Außenwand dazu zu zählen. Der Aufwand für das Herauslösen der Natursteinplatten ist als mittlerer Aufwand einzustufen, wodurch lediglich 3 Punkte in die Bewertung eingehen. Mit geringem Aufwand (und 4 Punkten in der Bewertungsmatrix) lassen sich das Sandbett und der Lehmschutt (absaugen des Materials) aus der Konstruktion entfernen. Der

Grobschlag, der durch Herausnahme der Steine demontiert werden kann, erzielt für seinen geringen Demontageaufwand 4 Punkte. Sowohl Innen- als auch Außenputz müssen durch Abschlagen von ihrem Untergrund gelöst werden, was einen mittleren Aufwand und 3 Punkte für die Bewertung bedeutet.

Hinsichtlich des Aufwandes für die stoffliche Trennung liegen unterschiedliche Aufwände vor. Natursteinplatten, Sandbett und Lehmschutt erlauben eine stoffliche Trennung mit geringem Aufwand (4 Punkte), da sie leicht aus der Konstruktion zu entfernen sind und der mineralischen Stoffgruppe zuzuordnen sind. Der Grobschlag, der teilweise mit dem Erdreich vermischt ist, ist unter vertretbarem Aufwand (3 Punkte) stofflich zu trennen, Mehraufwand fällt hier nur auf Grund der erhöhten Masse an. Der Putz kann nur durch Abschlagen von seinem Untergrund gelöst werden, die stoffliche Trennung ist unter vertretbarem Aufwand möglich, da stellenweise Mauerreste mitgehen können.

Für die Recyclingfähigkeit der eingesetzten Materialien können durchwegs hohe Punkte vergeben werden. Bis auf bei der Demontage zu Bruch gegangene Natursteinplatten und den Putz, können alle anderen eingesetzten Materialien wiederverwendet werden (5 Punkte). Die beiden erwähnten Materialschichten werden über die Wiederverwertung in den Stoffkreislauf rückgeführt (4 Punkte).

Nichttragende Rohbaukonstruktion: ist im vorliegenden Detail nicht enthalten

Tragende Rohbaukonstruktion: dazu zählen das Fundament und die Außenwand. Das Abtragen des Fundament stellt im wesentlichen kein Problem dar, es müssen jedoch sämtliche darüber liegenden Schichten zumindest teilweise (v.a. im Bereich des Fußbodens) entfernt werden, was wiederum mit erheblichen Aufwand verbunden ist, wodurch nur 2 Punkte in die Bewertung einfließen. Die Außenwand ist nach Abschlagen des Putzes für die Demontage zugänglich. Auf Grund der leichteren Zugänglichkeit ist die Demontage der Wand mit 3 Punkten (mittlerer Aufwand) bewertet worden. Die stoffliche Trennbarkeit ist bei beiden Bauteilen leicht umsetzbar, wofür 4 Punkte gutgeschrieben werden. Auch hinsichtlich des Recyclings werden 4 Punkte in die Bewertung einfließen, da beide Bauteile im Zuge einer Wiederverwertung in den Stoffkreislauf rückgeführt werden können.

Kriterium K 41a – Konstruktionsmerkmale

Die im folgenden Abschnitt bewerteten Konstruktionsmerkmale können ein Detail in seiner „konstruktiven Nachhaltigkeit“ wesentlich beeinflussen. Bewertet werden Merkmale, die einen positiven Einfluss auf den technischen Zustand einer Hochbaukonstruktion haben und deren Funktionalität über die angesetzte Nutzungsdauer gewährleisten. In Tabelle 6-31 sind die ersten Überlegungen für die Bewertung angeführt. Die Vergabe der Punkte soll auf diese Weise nachvollziehbar werden.

Konstruktionsmerkmale: beschreiben typische Merkmale, die für das Funktionieren eines Details relevant sind. Die Schlagregendichtheit wird bei den untersuchten Fensterkonstruktionen nicht durch neuwertige technische Hilfsmittel gewährleistet, sondern, wie Ende des 19 Jahrhunderts noch üblich, durch den Putz, der die Bauanschlussfuge zwischen Fenster und Wand abdichtet. Bei dem vorliegenden Detail ist die Schlagregendichtheit vorhanden und auch funktionstüchtig. Aus diesem Grund

können hier die vollen 3 Punkte vergeben werden. Das Vorhandensein einer Abdichtung gegen drückendes Wasser im Bereich der erdberührten Wände kann ausgeschlossen werden, stellenweise konnte im Kellerbereich durchfeuchtetes Mauerwerk vorgefunden werden. Für das nicht Vorhandensein der Abdichtung wird 1 Punkt vergeben. Die Luftdichtheit der Fenster ist auf Grund der damaligen Fensterkonstruktionen eingeschränkt funktionstüchtig, wodurch nur 2 Punkte in die Bewertung einfließen. Geplante Sollbruchstellen waren in der Gründerzeit noch nicht bekannt, dennoch weist das Detail FU01 solche auf. Das Sandbett kann als Sollbruchstelle für die darüber liegenden Natursteinplatten angesehen werden, da es lose eingebracht wurde. Dafür können 3 Punkte vergeben werden. Es finden sich größtenteils lösbare Verbindungen in der Konstruktion wieder, welche für die Demontage von Vorteil sind. Lösbare Verbindungen und somit 3 Punkte, weisen das Sandbett, der Lehmschutt sowie der Grobschlag auf. Putz sowie die Natursteinplatten sind nicht oder nur erschwert lösbar in der Konstruktion eingebaut (1 Punkt).

Materialvielfalt: Maximal 5 unterschiedliche Baustoffe finden sich im Detail wieder, sodass die maximalen Punkte vergeben werden können. Ebenfalls die vollen Punkte können für das Verhältnis Rohbau zu Ausbau gegeben werden, da der Rohbauanteil mit über 90% deutlich überwiegt.

Tabelle 6-31: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|---|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | in diesem Fall gegeben, Fenster funktionstüchtig, volle Punkte → 3 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | keine Abdichtung vorhanden, drückendes Wasser aus Erdreich durchfeuchtet Ziegel → kein Schutz gewährleistet → 1 Punkt |
| Luftdichtheit | vorhanden, Funktionstüchtigkeit eingeschränkt → 2 Punkte |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | Sollbruchstellen vorhanden ja und nein Sandbett: Sollbruchstelle für Natursteinplatten → Lehmschutt und Sand beide nur eingelegt → Bruchstelle → 3 Punkte Grobschlag: ebenfalls nur eingebracht → Bruchstelle → 3 Punkte Außenwand: zwischen Putz und AW keine Sollbruchstelle vorhanden → 1 Punkt |
| Lösbarkeit von Verbindungen | Natursteinplatten: nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt Sand: lösbare Verbindung → 3 Punkte Lehmschutt: lösbare Verbindung → 3 Punkte Grobschlag: lösbare Verbindung → 3 Punkte Putz: nicht lösbare Verbindung zu Mauerwerk → 1 Punkt |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | im gesamten Detail beschränken sich die vorkommenden Bauteilschichten auf fünf unterschiedliche Baustoffe → maximale Punktevergabe |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | höchste Punktezahl → Verhältnis Rohbau zu Ausbau liegt bei über 90% → Kriterium erfüllt |

In Abbildung 6-54 sind zusammenfassend nochmals alle Punkte für die einzelnen Kriterien aufgelistet. In den Fällen, in denen mehrere Bauteilschichten zu bewerten

waren, wurden die Punkte zusammengezählt und gemittelt. Diese Form der Darstellung lässt natürlich keine exakte Aussage über die einzelnen Materialschichten und deren Vor- und Nachteile zu, soll aber dazu dienen, ein Hochbaudetail als Gesamtes schnell bewerten und einteilen zu können. Die Bewertung der einzelnen Bauteilschichten sowie deren Einfluss auf die Nachhaltigkeit einer konstruktiven Durchbildung ist der Bewertungsmatrix für das Detail FU01 in Anhang D-1 zu entnehmen.

Diese Darstellungsmethode ermöglicht allerdings auch einen bildhaften Vergleich mit möglichen Alternativkonstruktionen.

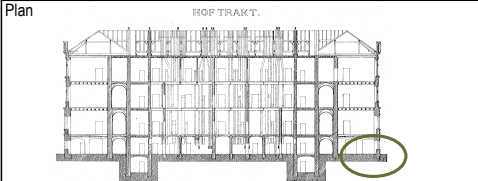
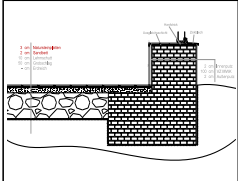
| | | Projekt: Alte Technik | Detail: FU01 | Datum: 21.2.2012 | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|---|------------------|--|--|--|
| Plan | |  |  | | | | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | 2 | ● | | | |
| | | Demontage | 2 | ● | | | |
| | | Wiederherstellung | 2 | ● | | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | 4 | ● | | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | 4 | ● | | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | 1 | ● | | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | 4 | ● | | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | 4 | ● | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | 4 | ● | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | | |
| Tausch Photovoltaikanlage | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | 3 | ● | | | | |
| | Kontaktkompatibilität | 3 | ● | | | | |
| | Instandhaltung | 3 | ● | | | | |
| | Schutzfangzone vorhanden | | | | | | |
| | Fußbodenleiste mechanisch befestigt | 1 | ● | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | 4 | ● | | | |
| | | Aufwand Trennung | 4 | ● | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 5 | ● | | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 3 | ● | | | | |
| | Aufwand Trennung | 3 | ● | | | | |
| | Recyclingfähigkeit | 5 | ● | | | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | 2 | ● | | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | 1 | ● | | | |
| | | Luftdichtheit | 2 | ● | | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 2 | ● | | | |
| | | Lösbarkeit von Verbindungen | 2 | ● | | | |
| | Materialvielfalt | Materialvielfalt | 3 | ● | | | |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | | 3 | ● | | | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | | |
| | | Robustheit | | | | | |

Abbildung 6-54: Ergebnisdarstellung der Bewertung für das Detail FU01

Nachhaltig oder nicht?

Nach dem Blick auf die Ergebnisdarstellung stellt sich die Frage, was dieses Konstruktionsdetail nachhaltig oder aber auch nicht nachhaltig werden lässt. Nach Demontage der darüber bzw. davor liegenden Materialschichten wie Putz oder Fußbodenkonstruktion sind die Rohbaubestandteile Außenwand und Fundament zugänglich. Da dies aber nur nach Demontage und teilweiser Zerstörung der damit verbunden Schichten geschehen kann und eine Wiederherstellung zum Teil nur durch komplett neue Systeme möglich ist, besteht hier Verbesserungsbedarf. Anders ist es bei Betrachtung der „nichttragenden Konstruktion außen“, worunter der Fensteranschluss in diesem Detail zu verstehen ist. Der Stand der Technik des Jahres 1888 war in unseren Augen heute bereits nachhaltig. Fenster waren von innen zugänglich, ein Tausch derselben von innen möglich. Der Einbau erfolgte damals ohne eine Vielzahl an Materialien. Abgedichtet wurde mit Putz, die Hohlräume zwischen den Stöcken und dem Futter wurde mit Hanfstrick verfüllt. Der Tausch des Fensters ist ohne größere Schäden an der Fassade möglich. Eben diese Tatsache ist ein Beispiel für eine nachhaltige Konstruktion (siehe Abbildung 6-53). Auch die Verlegetechnik des Fußbodenbelages steht für eine nachhaltige Konstruktion. Die Natursteinplatten mit glatter Oberfläche und Fugenabständen kleiner 3mm sorgen für eine problemlose Reinigung. Verlegt wurden die Platten in der darunterliegenden Schüttung, wobei sie weder verklebt noch mechanisch befestigt wurden. Bei einem Tausch derselben kann die Schüttung auch für einen neuen Belag erhalten bleiben.

Die Recyclingfähigkeit der eingesetzten Materialien in diesem Detailpunkt steht auf Grund ihrer Kreislauffähigkeit für Nachhaltigkeit. Neben einer direkten Wiederverwendung (Ziegel, Grobschlag, Erdreich, Schüttung) ist schlechtesten Falls eine Wiederverwertung (Natursteinplatten – wenn bei Demontage zu Bruch gegangen - und Putz) möglich, das als guter Recyclingweg anzusehen ist. Ein weiterer Punkt in Richtung einer nachhaltigen Konstruktion ist das Verhältnis Rohbau zu Ausbau. Der Anteil des Ausbaus, der im Allgemeinen eine wesentlich kürzere Lebensdauer als der Rohbau aufweist, sollte entweder deutlich geringer sein als der Anteil des Rohbaus, oder die Ausbauteile sind so eingebaut, dass ein Tausch kurzlebiger Materialschichten ohne Probleme möglich ist. Im Falle des Fundamentdetails überwiegt der Rohbau mit knappen 90% gegenüber dem Ausbau deutlich. Auch die Anzahl der eingesetzten Materialien spricht für eine nachhaltige Konstruktion, denn die Materialvielfalt reduziert sich in dem betrachteten Detail auf fünf unterschiedliche Baustoffe. Das wiederum wirkt sich positiv auf das Abstimmen der Lebensdauer der Materialien sowie auf die Verträglichkeit der Materialien untereinander aus.

Zusammenfassend kann dieser Detailpunkt als durchaus „nachhaltige Konstruktion“ angesehen werden, da entscheidende Kriterien wie Rezyklierbarkeit der Baustoffe, Demontagefreundlichkeit und Zugänglichkeit sowie bestimmte Konstruktionsmerkmale weitgehend positiv bewertet werden konnten.

6.4.1.2 AWD01 - Geschoßdeckenanschluss an die Außenwand

BewertungKriterium K 40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

Wie schon zuvor bei Detail FU01 wird auch in diesem Fall die Bewertung der einzelnen Punkte für die drei Hauptkriterien einzeln erfolgen. In der unten abgebildeten Graphik ist eine erste Analyse des Kriteriums 40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers angeführt.

Tabelle 6-32: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 –Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|--|---|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählen der gesamte Deckenaufbau mit Ausnahme des Putzes und des Bodenbelags sowie die Außenwand ohne Putz | |
| Zugänglichkeit | die gesamte Deckenkonstruktion ist nach Demontage des genagelten Parketts zugänglich; das Mauerwerk ist nach Abschlagen des Putzes, also nicht zerstörungsfrei, zugänglich. |
| Demontage | Demontage des Parketts ohne Beschädigungen durchaus möglich; alle weiteren darunter liegenden Schichten können leicht demontiert werden → durch Absaugen oder Entkeilen. Probleme eventuell bei Einschubdecke → bewertet mit: Demontage mit kleinen Schäden möglich. Demontage des Putzes nur durch Abschlagen |
| Wiederherstellung | Wiederherstellen des Deckenaufbaus ohne gröbere Probleme möglich. Lediglich Putz muss erneuert werden. Wiederherstellung des Innen- und/oder Außenputzes der Wandkonstruktion nur durch Anbringen eines neuen Systems |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| dazu zählen nur die im Detail vorkommenden Fenster und Türen | |
| Zugänglichkeit | die Zugänglichkeit ist sowohl von außen und innen gegeben → volle Punktezahl |
| Fenster: überlappende Konstruktion | nein |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | nein |
| Fenster: Tausch von innen möglich | ja |
| Sonnenschutz Reinigung | der Sonnenschutz ist für Reinigungszwecke ohne Probleme zugänglich, da innenliegend |
| Sonnenschutz Instandhaltung | der Sonnenschutz ist für Instandhaltungsarbeiten ohne Probleme zugänglich, da innenliegend |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Tausch Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| damit wird die oberste Fußbodenschicht, der Bodenbelag, verstanden | |
| Oberflächenbeschaffenheit | leicht strukturierte Oberfläche, da Parkett. Annahme: versiegelt → Fugen unterschiedlicher Breite bleiben vorhanden. Versiegelung bricht bei Fugen → 2 Punkte |
| Kontaktkompatibilität | Annahme, dass Parkett versiegelt wurde. Empfindlich gegen Lösungsmittel |
| Instandhaltung | Ein Tausch des Bodenbelags ist möglich, die darunter liegenden Schichten werden dabei nicht zerstört (Schüttung) |
| Schmutzfangzone vorhanden | keine Punktevergabe → da kein Eingangsbereich |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | Sockelleisten genagelt → volle Punkte |

Tragkonstruktion: die gesamte Deckenkonstruktion (mit Ausnahme des Parkettbodens, der zum Ausbau gezählt wird) ist nach Abnahme des genagelten Parkettbodens zugänglich. Die Außenwand, die ebenfalls zur Tragkonstruktion dieses Detailpunktes zu zählen ist, ist nach Abschlagen der Putzschicht frei zugänglich. Somit sind nach einer Demontage alle Materialschichten zugänglich, wofür jeweils zwei Punkte vergeben werden. Diese Demontage verläuft für den Parkettboden und die darunterliegende Schüttung ohne Beschädigungen und ohne größeren Aufwand, wodurch jeweils die volle Punktezahl mit 3 Punkten vergeben werden kann. Bei der Einschubdecke kann es durch die Verkeilung im Tram zu Beschädigungen kommen, was zu einer Vergabe von lediglich 2 Punkten führt, da die Demontage nicht zerstörungsfrei von statten geht. Ebenfalls 2 Punkte werden für die Demontage der Außenwand gegeben, die nur durch Abschlagen des Putzes freigelegt werden kann. Durch das Abtragen der Putzschicht werden die direkt darunter liegenden Mauerziegel beschädigt. Das Wiederherstellen der Deckenkonstruktion ist nach einer Demontage bei allen Materialschichten ohne Ausbesserungen möglich (volle Punktezahl), lediglich bei der Einschubdecke müssen eventuell Ausbesserungsarbeiten durchgeführt werden, womit in diesem Fall nur 2 von 3 Punkten vergeben werden.

Nichttagende Konstruktion außen: sie beinhaltet Fenster- und Türkonstruktionen des betrachteten Details. Wie schon bei Detail FU01, handelt es sich hier um dieselben Kastenfensterkonstruktionen wie zuvor. Die Zugänglichkeit sowie die Tauschbarkeit der Fenster von innen ist gegeben, was sich mit der Vergabe der Höchstpunktezahl (3 Punkte) bemerkbar macht. Für das nicht Vorhandensein eines zusätzlichen Blindstocks, der das Tauschen der Fenster vereinfachen würde, wird 1 Punkt vergeben, das Vorliegen von nicht überlappenden Fensterkonstruktionen wird mit 4 Punkten honoriert. Auf Grund der Tatsache, dass es bei diesem Detailpunkt einen innenliegenden Sonnenschutz gibt, der den Reinigungs- und die Instandhaltungsaufwand auf ein Minimum reduziert, können jeweils 4 Punkte vergeben werden.

Nichttagende Konstruktion innen: darunter ist die oberste Fußbodenschicht, der Bodenbelag, zu verstehen. Bei dem untersuchten Detail handelt es sich beim Bodenbelag um einen genagelten Parkettboden, unter der Annahme, dass dieser versiegelt wurde. Es herrscht eine leicht strukturierte Oberfläche vor, wobei die Fugen durchaus unterschiedliche Fugenbreiten aufweisen. Die Versiegelung kann bei den Fugen brechen, und Schmutzpartikel können sich in den Fugen festsetzen, wodurch eine gründliche Reinigung mit höherem Aufwand verbunden ist. Aus diesem Grund werden für die Oberflächenbeschaffenheit lediglich 2 von 3 Punkten vergeben. Die angenommene Versiegelung des Bodens schützt diesen vor chemischen Angriffen durch Putzmittel, gegen Lösungsmittel bleibt er aber weiterhin empfindlich. Auch hier werden 2 anstelle der Maximalanzahl von 3 Punkten vergeben. Die vollen Punkte werden hingegen für die Instandhaltungsmöglichkeit des Bodenbelags vergeben. Auf Grund der lösbaren Verbindung (Nagelverbindung) des Parketts ist ein Tausch des selben ohne Probleme möglich, wodurch darunter liegende Schichten durch den Tausch auch nicht beeinträchtigt werden. Die Fußbodenleisten bzw. Sockelleisten sind ebenso genagelt, womit eine einfache Demontage gewährleistet werden kann und 3 Punkte vergeben werden. Für das nicht Vorhandensein von Schmutzfangzonen werden keine Punkte vergeben, da es sich bei dem Detail um keinen Eingangsbereich handelt.

Kriterium K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit:

Im Zuge dieses Kriteriums werden zahlreiche Aspekte der Instandhaltungsfreundlichkeit sowie der Rückbaubarkeit und der Rezyklierfähigkeit der vorliegenden Konstruktion bewertet. Dabei werden sowohl der Rohbau, als auch die Elemente des Ausbaus in die Bewertung einbezogen.

Tabelle 6-33: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 –Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|--|--|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählt Bodenbelag und Deckenputz sowie der Innen- und Außenputz der AW | |
| Aufwand Demontage | Parkett: mittlerer Aufwand, das Herauslösen des Fußbodens → manuelle Arbeit mit Mannstunden Schalung: mittlerer Aufwand → Nagelverbindung Putz: mittlerer Aufwand: Abschlagen des Putzes nötig |
| Aufwand Trennung | Parkett → leicht zu trennen → lösbare Verbindungen → Gruppe 7 Holz Putz: abschlagen → auch Mauerreste werden mitgehen → höherer Aufwand beim Trennen, damit nur Putz mitgeht → vertretbarer Aufwand |
| Recyclingfähigkeit | Punkte werden für den besten Recyclingweg vergeben. Mehrfach-Wege in Praxis zwar möglich → im Modell aber nur der beste Recyclingweg genannt und bewertet. Ausführliches siehe "Detailanalyse" Putz: Wiederverwertung alles andere: Wiederverwendung möglich |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | |
| nicht vorhanden im Detail FU01 | |
| Aufwand Demontage | |
| Aufwand Trennung | |
| Recyclingfähigkeit | |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählt Deckenkonstruktion und Außenwand aus Vollziegelmauerwerk | |
| Aufwand Demontage | Blindboden: mittlerer Aufwand, das Herauslösen des Fußbodens → Nagelverbindungen Einschubdecke: geriner Aufwand → verkeilt bzw. gesteckt Schüttung: geringer Aufwand → absaugen Material Außenwand: Abschlagen des Putzes notwendig → mittlerer Aufwand |
| Aufwand Trennung | Blindboden und Schalung → leicht zu trennen → lösbare Verbindungen → Gruppe 7; auch Schüttung leicht zu trennen → absaugen des Materials; alles lösbare Verbindungen bei Deckenkonstruktion → Gruppe 3 bzw. 7; maximale Punkte; Trennung Einschubdecke unter vertretbarem Aufwand möglich → 3 Pkt. → stofflich leicht zu trennen → höherer Aufwand wegen Verkeilung Außenwand muss von Putz befreit werden → abtragen der AW kein Problem → Ziegel und Mörtel eine Stoffgruppe → Gruppe 3 |
| Recyclingfähigkeit | bei sortenreinem Rückbau → Wiederverwendung möglich → ansonsten Wiederverwertung → Beispiel Ziegel als Ziegelsplitt für Schüttungen volle Punktezahl |

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: Auf Grund der Deckenkonstruktion (Holztramdecke) zählt nur der Bodenbelag zu den Ausbauelementen, beim Wandaufbau ist lediglich der Putz zum Ausbau zu zählen. Der Aufwand der Demontage des Parketts wurde mit 3 von 5 möglichen Punkten bewertet, da das Herauslösen der einzelnen Bretter durch die Nagelverbindung mit mittlerem Aufwand verbunden ist. Ebenso verhält es sich bei der Demontage des Putzes, der nur durch Abschlagen von der Wand bzw. der Decke entfernt werden kann. Der Aufwand zu Trennung wird für den Parkettboden mit 5 von 5 Punkten bewertet, da durch die lösbare Verbindung zwischen dem Bodenbelag und der darunter liegenden Schicht eine Trennung möglich ist. Da es sich außerdem bei dem gesamten Bodenbelag um ein und das selbe Material handelt, ist die stoffliche Trennung leicht umsetzbar. Die Umsetzbarkeit der Trennung des Putzes hängt vom jeweiligen Untergrund ab. Der Deckenputz wurde direkt auf die darunter liegende Schalung aufgebracht, wodurch beim Ablösen bzw. Abschlagen des Putzes eine sortenreine Trennung erreicht wird. Schlägt man den Putz von der Vollziegelwand, ist eine reine Trennung unter vertretbarem Aufwand möglich. Es werden für den Deckenputz somit 5 Punkte, für den Innen- und den Außenputz jeweils 3 Punkte vergeben. Bei korrekter Demontage steht einer Wiederverwendung des Parketts nichts im Weg, die Putzschichten hingegen können lediglich wiederverwertet werden.

Nichttragende Rohbaukonstruktion: ist in diesem Detailpunkt nicht vorhanden.

Tragende Rohbaukonstruktion: beinhaltet die gesamte Deckenkonstruktion (Ausnahme: Deckenputz sowie Bodenbelag) sowie die Außenwand. Betrachtet man zuerst die Deckenkonstruktion hinsichtlich der Demontagefreundlichkeit kommt man zu folgender Erkenntnis: der Blindboden ist durch eine lösbare Nagelverbindung mit seinem Untergrund verbunden. Das Herauslösen der einzelnen Bretter ist mit einem mittleren Aufwand verbunden, welcher mit 3 Punkten bewertet wird. Das Absaugen der Schüttung sowie des Lehmschuttes kann mit 4 Punkten angesetzt werden, da die Demontage lediglich mit einem geringen Aufwand verbunden ist. Gleich verhält es sich mit dem Entfernen der Einschubdecke, da davon ausgegangen wird, dass diese lediglich verkeilt bzw. gesteckt ist. Die Schalung, die als Putzträger für den Deckenputz dient, kann durch das Entfernen der Nagelverbindungen von den Trämen, der eigentlichen Tragkonstruktion, gelöst werden, wobei für diesen Demontageaufwand 3 Punkte vergeben werden. In dieser Konstruktion befinden sich zwar keine Materialschichten, deren Demontage mit einem sehr geringen Aufwand verbunden wären, wie beispielsweise durch Stecken oder Klemmen. Die Fügeverfahren sind jedoch so ausgewählt worden, dass man maximal einen mittleren Aufwand aufbringen muss, um die Verbindung zu lösen. Die Außenwand liegt nach dem Abschlagen des Putzes frei. Der Aufwand für die Demontage dieser Wand ist jedoch mit hohem Aufwand verbunden, welcher sich in der geringen Punktezahl (2 Punkte) bemerkbar macht. Um die Ziegel nicht zur Gänze zu zerstören, müssen die Ziegelscharen nacheinander abgetragen werden, wobei zwischen den Scharen Mörtel haftet.

Die Trennung läuft in Bezug auf die ausgewählten Baustoffe sehr einfach und unter vertretbarem Aufwand ab. Der Blindboden, der aus unbehandeltem Holz besteht, ist durch die Nagelverbindung gut lösbar und der Stoffgruppe 7 zuzuordnen. Das Schüttmaterial sowie der Lehmschutt können durch Absaugen aus der Konstruktion entfernt werden und der Stoffgruppe 3 (mineralische Baumischabfälle) zugeteilt. Hier werden jeweils 5 Punkte, die Höchstpunktzahl, vergeben. Ähnlich verhält es sich bei der Einschubdecke und der Schalung, deren Trennung leicht umsetzbar ist, wofür jeweils 5

Punkte vergeben werden können. Stofflich wird die Trennung des Rohholzes ohne Probleme vollzogen. Die Trennung Außenwand stellt ebenso wenig ein Problem für die stoffliche Trennung dar. Sowohl die Ziegel als auch der Mörtel sind mineralischen Ursprungs und ein und derselben Stoffgruppe zuzuordnen. Auch in diesem Fall kann die Höchstpunktezahl vergeben werden.

Auch bei der Recyclingfähigkeit der eingesetzten Materialien schneidet die untersuchte Konstruktion sehr gut ab. Das unbehandelte Holz des Blindbodens kann weiterverwertet werden, was mit 4 Punkten gutgeschrieben wird. Ist eine stoffliche Wiederverwertung nicht möglich, kann der Baustoff thermisch verwertet werden. Da in der Bewertung allerdings immer der bestmögliche Recyclingweg beschrieben wird, wird auch in diesem Fall angenommen, dass eine stoffliche Verwertung möglich ist. Schüttung und Lehmschutt können bei sortenreiner Trennung wiederverwendet werden, wofür auch 5 Punkte vergeben werden. Bei der Einschubdecke, den Holzträmen sowie der Schalung verhält es sich wie bei dem Blindboden zuvor. Auch hier werden jeweils 4 Punkte verbucht. Die freigelegten Ziegel der Außenwand können in manchen Fällen bei sortenreiner Trennung und schonendem Abbruch wiederverwendet werden. Ein weiterer Recyclingweg, der in diesem Fall auch in die Bewertung eingeflossen ist, die Wiederverwertung. Mögliche Recyclingprodukte sind Ziegelsplitt oder Ziegelmehl. Für diese Art des Recyclings werden 4 Punkte vergeben.

Kriterium K 41a – Konstruktionsmerkmale

Die im folgenden Abschnitt bewerteten Konstruktionsmerkmale können ein Detail in seiner „konstruktiven Nachhaltigkeit“ wesentlich beeinflussen. Bewertet werden Merkmale, die einen positiven Einfluss auf den technischen Zustand einer Hochbaukonstruktion haben und deren Funktionalität über die angesetzte Nutzungsdauer gewährleisten. In Tabelle 6-34 sind die ersten Überlegungen für die Bewertung angeführt. Die Vergabe der Punkte soll auf diese Weise nachvollziehbar werden.

Tabelle 6-34: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K41a –Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|--|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | in diesem Fall gegeben, Fenster funktionstüchtig, volle Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | nicht erdberührt → keine Punktevergabe |
| Luftdichtheit | vorhanden, Funktionstüchtigkeit eingeschränkt |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | Bei Deckenkonstruktion werden keine Sollbruchstellen benötigt → auch keine vorhanden Außenwand: zwischen Putz und AW keine Sollbruchstelle vorhanden |
| Lösbarkeit von Verbindungen | Parkett: lösbare Verbindung Schüttung: lösbare Verbindung Einschubdecke: lösbare Verbindung Schalung: lösbare Verbindung Putz: nicht lösbare Verbindung zu Schalung Putz: nicht lösbare Verbindung zu Mauerwerk |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | im gesamten Detail beschränken sich die vorkommenden Bauteilschichten auf fünf unterschiedliche Baustoffe → maximale Punktevergabe |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | höchste Punktezahl → Verhältnis Rohbau zu Ausbau liegt bei über 90% → Kriterium erfüllt |

Konstruktionsmerkmale: beschreiben typische Merkmale, die für das Funktionieren eines Details relevant sind. Die Schlagregendichtheit wird bei den untersuchten Fensterkonstruktionen nicht durch neuwertige technische Hilfsmittel gewährleistet, sondern, wie Ende des 19. Jahrhunderts noch üblich, durch den Putz, der die Bauanschlussfuge zwischen Fenster und Wand abdichtet. Bei dem vorliegenden Detail ist die Schlagregendichtheit vorhanden und auch funktionstüchtig. Aus diesem Grund können hier die vollen 3 Punkte vergeben werden. Der Schutz gegen eindringendes Wasser kann in diesem Fall nicht in die Bewertung einbezogen werden, da es sich um kein erdberührtes Bauteil handelt. Es werden somit auch keine Punkte vergeben. Die vorliegenden Kastenfenster weisen eine vorhandene, allerdings nicht voll funktionstüchtige Luftdichtheit auf. Durch das Alter haben die Dichtungen bereits an manchen Stellen ihre volle Funktionstüchtigkeit verloren, was sich durch erhöhte Luftbewegungen bemerkbar macht. Somit können hier nur 2 von 3 Punkten vergeben werden. Eine Sollbruchstelle in einem Hochbaudetail kann als ein durch konstruktive oder mechanische bzw. physikalische Maßnahmen vorgesehene Konstruktionselement angesehen werden. Im Schadensfall oder bei Überbelastung wird dieses Element gezielt und vorhersagbar versagen, um hierdurch den möglichen Schaden in einem Gesamtsystem klein zu halten oder eine besondere Funktion zu erreichen. Des Weiteren können Sollbruchstellen dem Zweck dienen, verbrauchte oder abgenutzte Bereiche eines Gebrauchsgegenstandes einfach abtrennen zu können. Vergleichbar wäre dies mit einer zusätzlichen Putzschicht zwischen einer Außenwand und einem darauf angebrachten Wärmedämmverbundsystem. Die Dämmung, die eine weitaus kürzere Lebensdauer als die massive Rohbaukonstruktion aufweist, würde durch die Verklebung an der Wand

diese bei ihrer Entfernung beschädigen. Ein zusätzlich aufgetragener Putz, der den Untergrund für die Dämmplatten darstellt, kann bei Beschädigungen ausgebessert werden, die eigentliche Tragkonstruktion würde unbeschadet bleiben. Es kann davon ausgegangen werden, dass absichtlich angebrachte Sollbruchstellen zu der damaligen Zeit unwahrscheinlich waren, trotzdem können einzelne Schichten als Sollbruchstellen angesehen werden. Bei der betrachteten Deckenkonstruktion werden keine Sollbruchstellen benötigt, weshalb auch keine vorhanden sind. Dafür wird für jede Materialschicht ein Punkt vergeben. Bei der dazugehörigen Wandkonstruktion, die aus einem verputzten Vollziegelmauerwerk besteht, wäre es sinnvoll, wenn zwischen der massiven Wand und dem darüber liegenden Putz eine Sollbruchstelle vorhanden wäre, damit beim Abschlagen des Putzes die Ziegel darunter nicht beschädigt werden. Da allerdings keine Maßnahmen in dieser Hinsicht getroffen wurden, wird auch hier jeweils nur 1 Punkt vergeben. Die Lösbarkeit der Verbindungen wird in einem eigenen Kriterium hinsichtlich der Lösbarkeit analysiert. Dabei wird zwischen lösbaren und nicht lösbaren Verbindungen unterschieden. Nahezu die gesamte Deckenkonstruktion besteht aus lösbaren Verbindungen, wodurch jeweils die Höchstpunkte (3 Punkte vergeben werden). Ausnahme bildet hier lediglich der Deckenputz, der kraftschlüssig mit seinem Untergrund, der Schalung verbunden ist. Hierfür wird 1 Punkt für die Lösbarkeit vergeben. Die Wandkonstruktion weist durch Außen- und Innenputz zwei nicht lösbare Verbindungen auf. Auch in diesem Fall wird jeweils 1 Punkt vergeben.

Materialwahl: die Materialwahl spielt nicht nur in ökologischer Hinsicht und hinsichtlich des Recycling eine Rolle. Auch betreffend die Materialvielfalt, die Abstimmung der Lebensdauern untereinander sowie das Verhältnis Rohbau zu Ausbau stellt die Materialauswahl einen wesentlichen Aspekt dar. Für die Anzahl der im Detail vorkommenden Materialien können dem betrachteten Detail alle Punkte (3 Punkte) gegeben werden, da sich die Zahl auf maximal fünf unterschiedliche Materialien beschränkt. Der Rohbau überwiegt in dem Detail, wofür ebenfalls 3 Punkte vergeben werden können.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung sind der Tabelle 6-35 zu entnehmen.

Tabelle 6-35: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD01

| | | Projekt: Alte Technik | Detail: AWD01 | Datum: 21.2.2012 | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|------------------|--|--|--|--|
| Plan | | | | | | | | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | 2 | ● | | | | |
| | | Demontage | 3 | ● | | | | |
| | | Wiederherstellung | 3 | ● | | | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | 4 | ● | | | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | 4 | ● | | | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | 1 | ● | | | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | 4 | ● | | | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | 4 | ● | | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | 4 | ● | | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | | | |
| | Tausch Photovoltaikanlage | | | | | | | |
| | nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | 2 | ● | | | | |
| Kontaktkompatibilität | | 2 | ● | | | | | |
| Instandhaltung | | 3 | ● | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | |
| Fußbodenleiste mechanisch besfestigt | | 3 | ● | | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | 3 | ● | | | | |
| | | Aufwand Trennung | 4 | ● | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | | | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 3 | ● | | | | |
| | | Aufwand Trennung | 5 | ● | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | 2 | ● | | | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | | | | | | |
| | | Luftdichtheit | 2 | ● | | | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 1 | ● | | | | |
| | Materialvielfalt | Lösbarkeit von Verbindungen | 2 | ● | | | | |
| | | Materialvielfalt | 3 | ● | | | | |
| K 41b | | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 3 | ● | | | | |
| | | Dauerhaftigkeit | | | | | | |
| | | Robustheit | | | | | | |

Nachhaltig oder nicht?

Die Ergebnistabelle zeigt auf einen ersten groben Blick die Schwachstellen der Konstruktion hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit auf. Geht man zuerst auf die Instandhaltungs- und Reinigungsfreundlichkeit ein, so ist vorliegendes Hochbaudetail ein Beispiel für eine nachhaltige Konstruktion. Die gesamte Deckenkonstruktion ist nach einer problemlosen und nahezu zerstörungsfreien Demontage zugänglich. Auch die

Wiederherstellung ist ohne große Ausbesserungsmaßnahmen möglich. Wie schon im Detail FU01 befinden sich in der Konstruktion Holz-Kasten-Fenster aus dem Jahr 1888, die bis auf Ausbesserungsarbeiten und neue Anstriche, noch immer im Originalzustand vorhanden sind. Die damaligen Konstruktionen sind ein Beispiel für nachhaltige Fensterkonstruktionen, da ein Tausch der Fenster von innen möglich ist, ohne dabei die Fassade in größerem Ausmaß zu beschädigen. Die Anzahl der eingesetzten Materialien reduziert sich auf 3-4 Baustoffe, wodurch auch eventuell auftretende Probleme mit einer Kontaktcompatibilität zu vermeiden ist. Blickt man auf die Verschleißschicht Bodenbelag, ist ein Tausch des verlegten Parkettbodens auf Grund seiner lösbaren Nagelverbindung ohne Schwierigkeiten möglich. Eben diese Instandhaltungsfreundlichkeit einer kurzlebigeren Verschleißschicht ist ein Indikator für nachhaltige Konstruktionen.

Hinsichtlich seiner Rückbaubarkeit, Recycling- und Demontagefreundlichkeit zeigen sich vereinzelt „Schwachstellen“. Die durchaus lösbaren, aber mit mittlerem Aufwand verbundenen Verbindungen bewirken eine „mittlere“ Demontagefreundlichkeit. Ausschlaggebend sind dafür Schichten wie der Parkettboden, genagelte Schalungen, oder auch die gemauerte Außenwand. Gerade diese ungünstigen Materialschichten bewirken durch ihre lösbare Verbindung eine leicht umsetzbare Baustofftrennung. Die Recyclingfreundlichkeit der Konstruktion kann ebenfalls als durchaus positiv angesehen werden. Neben einer reinen Wiederverwendung ist der „schlechteste“ Recyclingweg die Wiederverwertung, was für eine gute Kreislaufwirtschaft der Bauteile spricht.

Bei heutzutage durchaus üblichen Konstruktionsmerkmalen muss das vorliegende Konstruktionsdetail etliche Minuspunkte hinnehmen, was aber nicht heißt, dass die Funktionstüchtigkeit nicht gegeben ist. Beispiele hierfür sind die durch neuartige Abdichtungsmaterialien erreichte Luftdichtheit und Schlagregendichtheit oder das Vorhandensein von Sollbruchstellen. Hinsichtlich seiner Materialvielfalt und seines Rohbau-Ausbau-Verhältnisses ist die Konstruktion sehr gut zu bewerten, wodurch sie sich als nachhaltige Konstruktion auszeichnet.

In Summe gesehen, weist das untersuchte Detail schon sehr deutliche Merkmale auf, die eine nachhaltige Konstruktion ausmachen. Andere Indikatoren waren zur Entstehungszeit noch nicht bekannt, wodurch sie auch nicht beachtet wurden.

6.4.1.3 IDD01 - Anschluss Dach an die oberste Geschoßdecke

Bewertung

Kriterium K 40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

Auch für das Detail IDD01, dem Anschluss des Dachs an die oberste Geschoßdecke, wird die Punktevergabe im Bewertungsmodell erläutert. Betrachtet werden wieder die drei Hauptkriterien mit ihren einzelnen Indikatoren. In Tabelle 6-36 ist für das Kriterium 40 „Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit“ eine grobe Übersicht hinsichtlich der Punktevergabe dargestellt.

Tabelle 6-36: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 –Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|---|--|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählen die Dippelbaumecke inkl. Schalung, sowie die Drempe/wand, die Sparren und die Lattung | |
| Zugänglichkeit | Dippelbaumdecke ist nach Demontage der darüberliegenden Schichten zugänglich → 2 Punkte Schalung nach Abschlagen des Putzes zugänglich → 2 Punkte Lattung, Sparren und Mauerbank frei zugänglich → 3 Punkte |
| Demontage | Dippelbaumdecke nicht zerstörungsfrei zu demontieren → 1 Punkt Schalung: zerstörungsfrei zu demontieren - unter der Annahme einer Nagelverbindung → 3 Punkte Lattung, Sparren: zerstörungsfrei zu demontieren - unter der Annahme von Nagelverbindungen und/oder Steckverbindungen → 3 Punkte Mauerbank: nicht zerstörungsfrei zu demontieren → 1 Punkt |
| Wiederherstellung | Dippelbaumdecke: neue Konstruktion nötig → 1 Punkt Schalung: Wiederherstellung möglich → 3 Punkte Lattung, Sparren: Wiederherstellung möglich → 3 Punkte Mauerbank: neue Konstruktion nötig → 1 Punkt |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| dazu zählen nur die im Detail vorkommenden Fenster und Türen → nicht vorhanden im Detail IDD01 | |
| Zugänglichkeit | |
| Fenster: überlappende Konstruktion | |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | |
| Fenster: Tausch von außen möglich | |
| Sonnenschutz Reinigung | |
| Sonnenschutz Instandhaltung | |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | |
| Tausch Photovoltaikanlage | |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| Bodenbelag → nicht relevant für IDD01 | |
| Oberflächenbeschaffenheit | |
| Kontaktcompatibilität | |
| Instandhaltung | |
| Schmutzfangzone vorhanden | |
| Fußbodenleiste mechanisch besfestigt | |

Bewertet werden in diesem Kriterium sowohl die Tragkonstruktion, als auch die „nichttragende Konstruktion außen“ (darunter versteht man sämtliche im Detailpunkt vorkommende Fenster- und Türkonstruktionen) sowie die „nichttragende Konstruktion innen“ (entspricht dem Bodenbelag). Bei Detail IDD01 handelt es sich, wie bereits erwähnt, um den Anschluss der obersten Geschoßdecke an die Dachkonstruktion, wobei es sich um einen unausgebauten Dachboden handelt. Im Zuge der Bewertung konnte festgestellt werden, dass lediglich die Tragkonstruktion zu analysieren ist, da weder Fenster noch Türen in diesem Detailpunkt integriert sind. Die Bewertung des Bodenbelags kann nach Meinung des Autors ebenfalls entfallen, da der Dachboden keiner Nutzung unterliegt.

Die Zugänglichkeit der Tragkonstruktion kann als durchwegs positiv angesehen werden. Die Dippelbaumdecke ist nach Demontage der darüber liegenden Schichten zugänglich, wofür 2 Punkte vergeben werden können. Die Schalung, die in diesem Fall auch zum Tragwerk gezählt wird (nach der Gewerketrennung ist auch die Schalung zum Rohbau zu zählen), kann durch Abschlagen des Putzes zugänglich gemacht werden. Auch dafür gibt es 2 Punkte. Für die Zugänglichkeit der Tragkonstruktion des Daches, das heißt die Sparren und die Lattung, sowie der Mauerbank bedarf es keiner Demontage. Dieser freie Zugang wird mit der vollen Punktezahl (3 Punkte) bewertet. Ein ähnliches Bild der Punktevergabe ist bei der Demontagefreundlichkeit der Schichten zu erkennen. Deutliche Unterschiede sind bei der Dippelbaumdecke sowie der Mauerbank zu erkennen. Beide Bauteile können nicht zerstörungsfrei demontiert werden, sodass jeweils nur ein Punkt vergeben werden kann. Geht man davon aus, dass die eingebaute Schalung eine Nagelverbindung aufweise, so kann diese Bauteilschicht, so wie alle weiteren Schichten, zerstörungsfrei demontiert werden. Auf Grund dieser Tatsache können hier jeweils 3 Punkte, die Höchstpunkteanzahl, vergeben werden.

Die Wiederherstellungsmöglichkeiten spiegelt das Ergebnis von zuvor wieder. Sowohl für die Dippelbaumdecke, als auch für den Kniestock sind neue Konstruktionen notwendig (Vergabe von 1 Punkt), während Schalung, Latten und Sparren wiederhergestellt werden können.

Kriterium K 42 – Rückbaubarkeit, Recycling, Demontagefreundlichkeit

Auch für das Detail IDD01, dem Anschluss des Dachs an die oberste Geschoßdecke, wird die Punktevergabe im Bewertungsmodell erläutert. Betrachtet werden wieder die drei Hauptkriterien mit ihren einzelnen Indikatoren. In Tabelle 6-37 ist für das Kriterium 42 „Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit“ eine grobe Übersicht hinsichtlich der Punktevergabe dargestellt.

Tabelle 6-37: Übersicht über Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|--|--|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählen: vertikale Ziegelschar als Bodenbelag + darunter liegende Schüttung und Deckenputz sowie Dachdeckung | |
| Aufwand Demontage | Ziegelschar: Zertrümmern der Konstruktion - hoher Aufwand → 2 Punkte Schüttung: absaugen des Materials - geringer Aufwand → 4 Punkte Innenputz: abschlagen nötig - mittlerer Aufwand → 3 Punkte Faserzementplatten: Annahme: geklemmte Verbindung - sehr geringer Aufwand → 5 Punkte |
| Aufwand Trennung | Ziegelschar: Ziegel + Mörtel mineralische Baustoffe → 3 Punkte Schüttung: reines Schüttmaterial, lose Verbindung - Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte Innenputz: abschlagen nötig → darunter aber nur Schalung → Trennung leicht umsetzbar, da kein Vermischen der Baustoffe möglich ist → 5 Punkte Faserzementplatte: auf Grund der Fügetechnik leichtes Trennen möglich → 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Ziegelschar: Wiederverwendung möglich → 5 Punkte Schüttung: kann nochmals Wiederverwendet werden → 5 Punkte Innenputz: Wiederverwertung möglich → 4 Punkte Faserzementplatten: müssen deponiert werden → 2 Punkte |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | |
| nicht vorhanden im Detail IDD01 | |
| Aufwand Demontage | |
| Aufwand Trennung | |
| Recyclingfähigkeit | |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählen die Dippelbaumecke inkl. Schalung, sowie die Drempe/wand, die Sparren und die Lattung | |
| Aufwand Demontage | Dippelbaumdecke: hoher Aufwand bei Demontage auf Grund der starren Verbindung und Zugänglichkeit der Fügstellen → 2 Punkte Schalung: mittlerer Aufwand auf Grund von Nagelverbindung → 3 Punkte Lattung: gekeilte und/oder genagelte Verbindung → schlechtere Verbindungstechnik maßgebend → 3 Punkte Sparren: gekeilte und/oder genagelte Verbindung → schlechtere Verbindungstechnik maßgebend → 3 Punkte Mauerbank: zertrümmern der Konstruktion → hoher Aufwand → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | Dippelbaumdecke: materialtechnische Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte Schalung: durch Fügetechnik reines Lösen der Materialschicht möglich → Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte Lattung: durch Fügetechnik reines Lösen der Materialschicht möglich → Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte Sparren: durch Fügetechnik reines Lösen der Materialschicht möglich → Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte Mauerbank: Trennung unter vertretbarem Aufwand möglich → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Dippelbaumdecke: intakte Dippelbäume können wiederverwendet werden → 5 Punkte Schalung: Wiederverwendung möglich → 5 Punkte Lattung: Wiederverwendung möglich → 5 Punkte Sparren: Wiederverwendung möglich → 5 Punkte Mauerbank: Wiederverwendung möglich → 5 Punkte |

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: zu den „nichtkonstruktiven (Aus-)Bauelementen“ zählen die vertikale Ziegelschar, die als Bodenbelag fungiert, die darunterliegende Schüttung und der Deckenputz, sowie die Dachdeckung. Das Abbauen der Ziegelschar ist mit großem Aufwand verbunden, da Ziegel vermörtelt sind und nur zerstörend entnommen werden können, was sich in der Bewertung mit 2 Punkten widerspiegelt. Die darunterliegende Schüttung kann dagegen mit geringem Aufwand abgesaugt werden, wofür 4 Punkte vergeben werden. Um den Innenputz von seinem Untergrund, der Schalung, zu lösen, muss dieser abgeschlagen werden. Dieser Ablauf ist von mittlerem Aufwand und kann mit 3 Punkten bewertet werden. Die Faserzementplatten, die die Dachdeckung im betrachteten Detail darstellen, sind bloß ineinander gesteckt und können unter sehr geringem Aufwand demontiert werden, wodurch die vollen Punkte (5 Punkte) vergeben werden können.

Die stoffliche Trennung der einzelnen Materialschichten, egal ob auf der Baustelle oder in einer Anlage, kann für die Ausbauelemente weitgehend ohne großen Aufwand erfolgen. Trennt man die Ziegelschar von ihrem Untergrund, so bilden die Ziegel sowie der Klebemörtel eine mineralische Stoffgruppe. Die Trennung ist mit einem mittlerem Aufwand verbunden, wodurch 3 Punkte gutgeschrieben werden. Das lose eingebrachte Schüttmaterial lässt sich durch Absaugen leicht von der Doppelbaumdecke trennen und kann stofflich sehr leicht getrennt werden, wodurch 5 Punkte vergeben werden. Die materialspezifische Trennung des Innenputzes ist auf Grund seines Untergrundes leicht umsetzbar, da sich beim Abschlagen desselben die darunterliegende Schalung nicht mit dem Putz vermischt. 5 Punkte sind das Resultat für diesen geringen Aufwand. Die Faserzementplatten, die sich durch ihre Füge-technik leicht von ihrer Unterkonstruktion lösen lassen, können sortenrein getrennt werden. Auch in diesem Fall können 5 Punkte gegeben werden.

Betrachtet man die Recyclingfähigkeit der eingesetzten Materialien, so streuen diese bei Betrachtung der Ausbauelemente. Während die Ziegel und die Schüttung bei ordentlicher und sortenreiner Demontage wiederverwendet werden können (jeweils 5 Punkte), ist beim Putz eine lediglich eine Wiederverwertung möglich (4 Punkte). Unklar ist, ob es sich beim Dacheindeckungsmaterial noch um alte Asbestzementplatten oder schon um Faserzementplatten neueren Datums handelt. Ein Recycling von Asbestzementplatten ist bekanntlich ausgeschlossen.

Tragende Rohbaukonstruktion: dazu zählen die Doppelbaumdecke inklusive der Schalung, sowie die Drempe/wand, die Sparren und die Lattung. Demontiert man die Doppelbaumdecke aus vorliegendem Detail, so gestaltet sich dieser Vorgang als recht aufwendig. Auf Grund der starren Verbindung und der schwierigen Zugänglichkeit der Verbindungen zwischen den einzelnen Träern ist der Abbau mit hohem Aufwand verbunden (2 Punkte). Die Schalung, die mittels Nagelverbindungen an der Doppelbaumdecke befestigt sind, lässt sich mit mittlerem Aufwand demontieren, wofür 3 Punkte vergeben werden. Die Lattung kann mittels Nagel und/oder Keilverbindungen an den Sparren befestigt worden sein, wobei in dem Bewertungsmodell die Füge-technik als maßgebend erachtet wird, die schwieriger zu lösen ist. In dem Fall wird festgelegt, dass die Lattung genagelt wurde, wodurch 3 Punkte in der Bewertung gutgeschrieben werden. Bei den Sparren liegt dieselbe Situation vor, auch hier werden 3 Punkte für die Demontierbarkeit gegeben. Der Kniestock kann nur durch Zertrümmern der Konstruktion

abgetragen werden, was wiederum mit einem hohen Aufwand verbunden ist und somit nur 2 Punkte vergeben werden können.

Auf Grund der vorliegenden Fügetechniken lassen sich nahezu alle Materialschichten stofflich leicht trennen. Lediglich bei der Trennung des Kniestocks ist mit höherem Aufwand zu rechnen. Aus diesem Grund werden für die unter vertretbarem Aufwand erfolgte Trennung 3 Punkte vergeben, die restlichen Materialschichten der tragenden Rohbaukonstruktion bekommen 5 Punkte.

Die Recyclingfähigkeit der Rohbaukonstruktion könnte nicht besser sein. Alle vorhandenen Bauteilschichten sind im besten Fall und bei richtiger Demontagewiederverwendbar. Es werden somit allen Schichten 5 Punkte gegeben.

Kriterium K 41a – Konstruktionsmerkmale

Nachfolgend werden jene Konstruktionsmerkmale bewertet, die ein Detail aus konstruktiver Sicht nachhaltig oder nicht nachhaltig erscheinen lassen können. Darunter versteht man Merkmale, die auf der einen Seite einen positiven Einfluss auf den technischen Zustand einer Konstruktion haben und somit auch im Stande sind die Lebensdauer derselben zu erhöhen. Auf der anderen Seite werden darunter aber auch Eigenschaften verstanden, die die Instandhaltung oder die Austauschbarkeit vereinfachen und erleichtern. In Tabelle 6-38 sind die ersten Überlegungen für die Bewertung angeführt. Die Vergabe der Punkte soll auf die Weise nachvollziehbar werden.

Tabelle 6-38: Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|--|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | Dach grundsätzlich dicht → dennoch Wasseintritt an manchen Stellen → Funktionstüchtigkeit daher eingeschränkt → 2 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | kein erdberührter Bauteil → keine Punktevergabe |
| Luftdichtheit | hier nicht gefordert → belüfteter Dachraum → keine Punktevergabe |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | bei Deckenkonstruktion werden keine Sollbruchstellen benötigt → keine Punktevergabe Mauerbank nicht verputzt → keine Punktevergabe |
| Lösbarkeit von Verbindungen | Ziegelschar: nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt Schüttung: lösbare Verbindung → 3 Punkte Doppelbaumdecke: lösbare Verbindung → 3 Punkte Schalung: lösbare Verbindung → 3 Punkte Innenputz: nicht lösbare Verbindung zu Schalung → 1 Punkt Faserzementplatte: lösbare Verbindung zu Dachtragwerk → 3 Punkte Lattung: lösbare Verbindung → 3 Punkte Sparren: lösbare Verbindung → 3 Punkte Mauerbank: nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | im gesamten Detail beschränken sich die vorkommenden Bauteilschichten auf fünf unterschiedliche Baustoffe → maximale Punktevergabe |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | Verhältnis Rohbau zu Ausbau beträgt relativ genau 60% zu 40% → 2 Punkte |

Die Dachdeckung kann als grundsätzlich dicht angesehen werden. Bei der Begehung konnte festgestellt werden, dass örtlich jedoch Wassereintritte erfolgt sind (siehe Abbildung 6-55). In der Bewertung wurde die Schlagregendichtheit als vorhanden, ihre Funktionstüchtigkeit aber als eingeschränkt vorhanden eingestuft. Es konnten so 2 Punkte vergeben werden.



Abbildung 6-55: Auswirkungen von Wassereintritt im Dachraum

Bei der Bewertung wurde festgestellt, dass drei Kriterien nicht bewertet werden konnten, da sie für das Detail keine Rolle spielen, bzw. keinen Einfluss auf die Konstruktion nehmen. Der „Schutz gegen eindringendes Wasser“ spielt im vorliegenden Detail keine Rolle, da es sich hier um keinen erdberührten Bauteil handelt. Der Schutz gegen Wasser wurde ja bereits im Punkt zuvor bewertet. Die Luftdichtheit der Konstruktion ist eine weitere Eigenschaft, die hier nicht in die Bewertung einfließen kann, da es sich bei dem Dachdetail um einen belüfteten unausgebauten Dachraum handelt. Das Vorhandensein von Solbruchstellen ist bei dieser Deckenkonstruktion nicht notwendig, der Kniestock ist erst gar nicht verputzt. Demnach werden auch für diese Merkmale keinen Punkte vergeben. Bewertet werden kann hingegen die Lösbarkeit der einzelnen Verbindungen. Die beiden Materialschichten aus Vollziegeln (vertikale Ziegelschar als Bodenbelag sowie der Kniestock) weisen zwischen den Ziegeln und dem Mörtel keine lösbare Verbindung auf. Es kann hier jeweils nur 1 Punkt vergeben werden. Durch das lose Einbringen der Schüttung findet sich eine lösbare Verbindung – auch zum Untergrund. Die Dippelbaumdecke sowie die Schalung, Lattung und Sparren weisen lösbare Verbindungen

auf, wobei hier Nagel-, Schrauben- oder Steckverbindungen möglich sein können. Diese Lösbarkeit wird mit 3 Punkten belohnt. Weitere 3 Punkte können den Faserzementplatten vergeben werden, da sie nur in einander gehackt bzw. gesteckt sind. Nagelverbindungen zwischen durch, die zu einer Sicherung der Dachdeckung führen, sind ebenso lösbar. Eine weitere nicht lösbare Verbindung weist hingegen der Innenputz, wodurch auch nur 1 Punkt gegeben werden kann.

Hinsichtlich der Materialvielfalt erfüllt das Konstruktionsdetail alle für das Bewertungsmodell relevanten Kriterien. Die Materialanzahl beschränkt sich hier auf maximal fünf unterschiedliche Baustoffe, wofür auch die Maximalpunktzahl von 5 Punkten gutgeschrieben wird. Das Verhältnis Rohbau zu Ausbau variiert hier im Gegensatz zu beiden Detailpunkten zuvor. Während bei Detail FU01 und AWD01 die Verhältnis Rohbau zu Ausbau noch bei 90% zu 10% lag, findet sich hier ein Verhältnis von 60% zu 40%. Da die Konstruktion IDD01 im Gegensatz zu den beiden anderen als untergeordnet angesehen werden kann, da es keiner Nutzung unterliegt, spielt die Verhältniszahl keine entscheidende Rolle.

In Tabelle 6-39 sind die einzelnen Ergebnisse nochmals übersichtlich und gemittelt zusammengefasst.

Tabelle 6-39: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail IDD01

| | | Projekt: Alte Technik | Detail: IDD01 | Datum: 29.3.2012 | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|---|--|--|--|
| Plan | | | | | | | | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | Punkte gemittelt | 3 | ● | | | |
| | | Demontage | | 2 | ● | | | |
| | | Wiederherstellung | | 2 | ● | | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | | | | | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | | | | | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | | | | | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | | | | | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | | | | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | | | | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | | | |
| Tausch Photovoltaikanlage | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | | | | | | | |
| | Kontaktkompatibilität | | | | | | | |
| | Instandhaltung | | | | | | | |
| | Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | |
| | | Fußbodenleiste mechanisch befestigt | | | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | 4 | ● | | | | |
| | | Aufwand Trennung | 5 | ● | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | | | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 3 | ● | | | | |
| | | Aufwand Trennung | 5 | ● | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 5 | ● | | | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | 2 | ● | | | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | | | | | | |
| | | Luftdichtheit | | | | | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | | | | | | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 2 | ● | | | | | |
| Materialvielfalt | Materialvielfalt | 3 | ● | | | | | |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 2 | ● | | | | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | | | |
| | | Robustheit | | | | | | |

Nachhaltig oder nicht?

Die vorliegende Konstruktion weist bezüglich ihrer Nachhaltigkeit – aus konstruktiver Sicht – sowohl Plus- als auch Minuspunkte. Beurteilt man die Zugänglichkeit, Demontage und Wiederherstellbarkeit der Tragkonstruktion hinsichtlich anfallender Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten, variiert die Punktevergabe für die Deckenkonstruktion von der Dachkonstruktion. Während die Dachkonstruktion, bestehend aus Lattung und Sparren, frei zugänglich ist, da auf jegliche Verkleidung verzichtet wurde und somit die

Demontage und Wiederherstellung ohne Probleme durchgeführt werden kann, zeigt sich bei der Deckenkonstruktion ein anderes Bild. Die vertikale Ziegelschar, die als Bodenbelag zum Ausbau zu zählen ist, erschwert die Zugänglichkeit zur Tragkonstruktion, der Dippelbaumdecke. Auch eine Demontage und Wiederherstellung der Dippelbaumdecke ist mit einem erhöhten Aufwand verbunden. Eine solche schlecht demontierbare Verschleißschicht ist ein gutes Beispiel für die „Nicht-Nachhaltigkeit“ einer Konstruktion, da darunterliegende Schichten kaum oder nur unter erschwerten Bedingungen, die die Zerstörung einzelner Materialschichten beinhaltet, erreichbar sind.

Es zeigt sich, dass die beiden Aufbauten der Konstruktion nicht nur bei Instandhaltung und Reinigung unterschiedliche Merkmale aufweisen, sondern auch bei Rückbaubarkeit, Recycling- und Demontagefreundlichkeit voneinander abweichen. Die Demontage des Ausbaus der Deckenkonstruktion ist weitaus aufwendiger anzusehen, als der Ausbau der Deckenkonstruktion, der in diesem Fall lediglich die Dachdeckung umfasst. Durch die Fügetechnik der Dachdeckung, lässt sich diese ohne großen Aufwand entfernen. Die stoffliche Trennbarkeit ist hingegen sowohl bei der Decken- als auch der Dachkonstruktion als durchaus leicht umsetzbar anzusehen. Erhöhter Aufwand ist nur beim Bodenbelag zu erkennen. Auch hinsichtlich Recycling verhält sich der Ausbau verhältnismäßig gut. Bodenbelag, Schüttung und Innenputz sind wiederverwendbar bzw. wiederverwertbar, lediglich die Dachdeckung aus Faserzementplatten stellt auf Grund seiner stofflichen Zusammensetzung ein Problem dar und muss deponiert werden. Ein etwas anderes Bild zeigt der Rohbau, der als durchaus homogen und einheitlich angesehen werden kann. Die Demontagefreundlichkeit ist das einzige Kriterium, in dem nur eine Mittelmäßigkeit erkannt werden kann. Durch die Fügetechnik der Tragkonstruktion der Decke und des Daches (Nagel- und Schraubverbindungen) sowie des Kniestocks ist Demontage nur mit mittleren bis hohen Aufwand verbunden. Ein Beispiel für Nachhaltigkeit ist jedoch die Tragkonstruktion hinsichtlich ihrer stofflichen Trennbarkeit sowie ihrer Recyclingfreundlichkeit. Durch lösbare Verbindungen, die kein Vermischen der Baustoffe verursachen, sowie der stofflichen Homogenität, können die eingesetzten Materialien leicht getrennt werden und bei richtigem Abtragen ist auch eine Wiederverwendung technisch möglich.

Einige Kriterien, die in der Rubrik „Konstruktionsmerkmale“ bewerten werden sollen, finden hier keine Anwendung, da entweder diese Bewertungspunkte in diesem Fall nicht anwendbar sind (Bsp.: Schutz gegen eindringendes Wasser) oder nicht nötig sind. Auf Grund ihres Alters zeigt die Konstruktion bereits erste Mängel. So auch zum Beispiel hinsichtlich der Schlagregendichtheit (vor allem des Daches). Diese ist zwar gegeben, jedoch ist ihre Funktionstüchtigkeit bereits eingeschränkt, wie man an manchen Stellen erkennen konnte (vergleiche Abbildung 6-55). Die bereits zuvor erwähnten lösbaren Verbindungen überwiegen in der Konstruktion, was wiederum als Beispiel für die Zerlegbarkeit der Konstruktion herangezogen werden kann.

Ein weiteres positives Merkmal, das die konstruktive Nachhaltigkeit der Konstruktion deutlich macht, ist die geringe Materialvielfalt. Das Detail ist sehr homogen und einheitlich konstruiert und beschränkt sich auf vier unterschiedliche Materialien, wobei auch innerhalb der beiden Aufbauten die Baustoffe aufeinander abgestimmt sind.

6.4.2 Wasserbaulabor

6.4.2.1 FU01 – Fundamentdetail

Bewertung:

Die einzelnen Kriterien mit ihren jeweiligen Indikatoren werden jedes für sich betrachtet und die Punktevergabe genau erläutert. Zur besseren Übersicht wird mit jedem Kriterium eine Tabelle aufgelistet, in der die Überlegungen zur Bewertung aufgelistet sind, am Ende eines jeden Detailpunktes findet sich ein Übersichtsblatt, in dem die vergebenen Punkte (bei Schichten gemittelt) angeführt sind. Die ausgefüllte Bewertungsmatrix befindet sich im Anhang D-2.

Kriterium K 40: Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

Tabelle 6-40: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|--|--|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählt das Fundament sowie Unterbeton und Schutzbeton inkl. Abdichtung (Gewerke) sowie Betonsockel | |
| Zugänglichkeit | Schutzbeton: nach Demontage darüberliegender Schichten zugänglich → 2 Pkt. Abdichtung: nach Demontage darüberliegender Schichten zugänglich → 2 Pkt. Unterbeton: nach Demontage darüberliegender Schichten zugänglich → 2 Pkt. Fundament: nach Demontage darüberliegender Schichten zugänglich → 2 Pkt. Betonsockel: nach Demontage Glasfront und Fußbodenkonstruktion zugänglich → 2 Pkt. |
| Demontage | Schutzbetone nur mit erheblichen Schäden demontierbar → 1 Pkt.; Abdichtung mit Schäden demontierbar → 2 Pkt.; Unterbeton und Fundament und Betonsockel nicht demontierbar → 1 Pkt. |
| Wiederherstellung | Schutzbeton, Abdichtung, Unterbeton, Fundament und Betonsockel nur mit neuer Konstruktion wieder herstellbar → 1 Pkt. |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| dazu zählen nur die im Detail vorkommenden Fenster und Türen | |
| Zugänglichkeit | Glaskonstruktion leicht zugänglich → 4 Pkt. |
| Fenster: überlappende Konstruktion | nein → 4 Pkt. |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | nein → 1 Pkt. |
| Fenster: Tausch von innen möglich | ja, → 4 Pkt. |
| Sonnenschutz Reinigung | kein Sonnenschutz vorhanden → keine Punktevergabe |
| Sonnenschutz Instandhaltung | kein Sonnenschutz vorhanden → keine Punktevergabe |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Tausch Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| damit wird die oberste Fußbodenschicht, der Bodenbelag, verstanden | |
| Oberflächenbeschaffenheit | Naturstein weist glatte Oberfläche aus → 3 Pkt. |
| Kontaktcompatibilität | Annahme, dass Naturstein versiegelt wurde. Empfindlich gegen Säure und Lösungsmittel → 3 Punkte |
| Instandhaltung | Ein Tausch des Bodenbelags ist möglich, die darunter liegenden Schichten werden dabei nicht nur teilweise zerstört (Mörtelbett) → 3 Punkte |
| Schmutzfangzone vorhanden | nur Gitterrost vor dem Eingangsbereich vorhanden → 2 Punkte |
| Fußbodenleiste mechanisch besfestigt | Fußbodenleisten vorhanden → keine mechanische Befestigung → 1 Punkt |

Wie in Tabelle 6-40 dargestellt, sind die Punkte für Kriterien 40 folgendermaßen verteilt:

Tragkonstruktion: dazu wurden im vorliegenden Detail die Schichten Schutzbeton, Unterbeton inklusive der dazwischenliegenden Abdichtung (Stichwort Gewerketrennung) sowie das Fundament und der Betonsockel gezählt.

Der Schutzbeton ist nach Demontage der darüber liegenden Schichten (Natursteinplatte und Mörtelbett) zugänglich, wofür 2 Punkte vergeben werden. Die Abdichtung darunter sowie der Unterbeton sind nach Wegnahme des Schutzbetons bzw. auch der Abdichtung zugänglich, sodass jeweils 2 Punkte zu vergeben sind. Entfernt man alle gerade genannten Bauteilschichten, ist das Fundament freigelegt. Obwohl die Zugänglichkeit erst nach der Demontage der gesamten Fußbodenkonstruktion gegeben ist, werden hier 2 Punkte vergeben. Der Betonsockel, auf den die Glasfront gesetzt wurde, ist nach Entfernen derselben ebenfalls zugänglich, was wiederum mit 2 Punkten in Bewertung eingeht.

Die Zugänglichkeit ist, wie gerade analysiert, nach einer Demontage der einzelnen Schichten für den Bauteil gewährleistet. Die Art der Demontage wird aber erst im folgenden Unterkriterium bewertet. Sowohl der Schutzbeton als auch der Unterbeton sind nicht zerstörungsfrei demontierbar, wofür auch jeweils nur 1 Punkt vergeben wird. Die horizontale Abdichtung ist nach Verlegeart bedingt und/oder mit kleineren Schäden demontierbar, weshalb 2 Punkte vergeben werden. Ebenso wie schon Unterbeton und Schutzbeton, sind auch das Fundament und der Betonsockel nur unter kompletter Zerstörung zu abzutragen.

Diese Art der Zerstörung ist auch Grund dafür, dass sämtliche zur Tragkonstruktion zählende Schichten, nur mit neuer Konstruktion wieder hergestellt werden können. Deshalb wird auch jeweils nur 1 Punkt vergeben.

Nichttragende Konstruktion außen: dieses Unterkriterium beinhaltet die Glasfront des Details. Durch die leichte Zugänglichkeit der Glaskonstruktion können hier die vollen 4 Punkte vergeben werden. Dies wird auch durch das Nicht-Vorhanden-Sein einer überlappenden Fensterkonstruktion ermöglicht, wofür 4 Punkte in die Bewertung einfließen. Eine leichtere Demontage der Glasfront wäre durch einen zusätzlichen Blindstock gegeben, der im vorliegenden Detail aber nicht vorhanden ist (1 Punkt). Trotzdem ist der Tausch der Fenster von innen möglich, wodurch keine Gerätschaften wie Hubsteiger oder Gerüste nötig werden. In der Bewertung macht sich das mit 4 Punkten bemerkbar. Im Eingangsbereich sind weder Außenraffstores, Außenjalousien oder eine andere Art von Sonnenschutz vorhanden, wodurch diese nächsten beiden Punkte nicht in Bewertung einfließen und somit auch keine Punkte vergeben werden. Gleich verhält es sich mit den Photovoltaikanlagen. Da (noch) keine derartigen Systeme in der Konstruktion vorhanden sind, werden auch hierfür keine Punkte vergeben.

Nichttragende Konstruktion innen: dazu zählt im vorliegenden Detail nur der Bodenbelag. Durch die glatte Oberflächenstruktur ist eine Reinigung leicht zu bewerkstelligen, was mit 3 Punkten belohnt wird. Unter der Annahme, dass die Natursteine im Gangbereich versiegelt wurden, ist eine Kontaktcompatibilität mit chemischen Reinigungsmitteln gegeben. Empfindlich ist der Bodenbelag nur gegen Säuren und Lösungsmittel. Trotzdem werden hier 3 Punkte vergeben, da sich die genannten Gefahren für den Belag im Rahmen halten. Ein Tausch der Natursteinplatten ist durchaus möglich, ohne dabei

(nichttragende) Rohbauschichten wie den Schutzbeton zu beschädigen, da das Mörtelbett als eine Art Sollbruchstelle angesehen werden kann. 3 Punkte können dafür gutgeschrieben werden. Vor dem Eingangsbereich ist ein Gitterrost zu finden, der sich über die Breite der Eingangstüre erstreckt. Diese Art von Schmutzfangzone ist vorhanden, wird allerdings nur als teilweise ausreichend angesehen, weshalb auch nur 2 von 3 Punkten vergeben werden. Die Fußbodenleisten im Gangbereich bestehen wie auch der Bodenbelag aus Natursteinplatten und sind nicht mechanisch befestigt, sondern geklebt. Das Entfernen wird sich so als schwieriger erweisen, sodass nur 1 Punkt in die Bewertung einfließt.

Kriterium K 42: Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

In diesem Kriterium wird zwischen nichtkonstruktiven (Aus-)Bauelementen, der nichttragenden Rohbaukonstruktion sowie der tragenden Rohbaukonstruktion unterschieden. Bewertet wird der Aufwand für Demontage und Trennung aber auch die Recyclingfähigkeit der einzelnen Bauteilschichten.

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: hierzu zählen im vorliegenden Fall der Bodenbelag, das darunterliegende Mörtelbett sowie die Fensterkonstruktion.

Alle drei Bauteile lassen sich mit mittlerem Aufwand (beispielsweise Herausschlagen von Bauteilschichten) aus der Konstruktion lösen. Es werden jeweils 3 Punkte vergeben.

Eine Trennung der einzelnen Baustoffe vor Ort auf der Baustelle oder in einer Recyclinganlage ist auch hier wieder unter einem vertretbaren Aufwand möglich, weshalb jeder der beiden genannten Bauteilschichten sowie das Fenster als Bauelement 3 Punkte bekommen.

Hinsichtlich der Recyclingfähigkeit unterscheiden sich die eingebauten Elemente von einander. Während die Natursteinplatten bei sorgfältiger und zerstörungsfreier Demontage wiederverwendet werden können (5 Punkte), ist beim Mörtelbett lediglich eine Wiederverwertung, beispielsweise als Füll- oder Schüttstoff, möglich, wofür 4 Punkte verteilt werden. Die Glasfront, welche aus einem Stahlrahmen und dem 2-Scheiben Verbundglas besteht, wird einer Wiederverwertung unterzogen. Der Metallrahmen, kann durch Einschmelzen wiederverwertet werden, bei der Glasfront ist eine stoffliche Wiederverwertung eingeschränkt möglich, je nach Vorhandensein eventueller Beschichtungen. In die Bewertung fließen 3 Punkte mit ein.

Nichttragende Rohbaukonstruktion: diese beinhaltet neben dem Schutzbeton und der Abdichtung auch den Unterbeton. Diese haben zwar keine tragende Funktion, sind aber wegen der Einteilung Rohbau-Ausbau nach den Gewerken zum Rohbau zu zählen.

Der Schutzbeton ist als stark haftende Schicht nur unter hohem Aufwand zu demontieren, weshalb auch nur 2 Punkte gutgeschrieben werden. Die Abdichtung ist je nach Art ihrer Verlegung mit mittlerem bis hohem Aufwand zu demontieren, in der Bewertung schlägt sie mit 3 Punkten nieder. Wie schon beim Schutzbeton muss auch der Unterbeton unter erhöhtem Aufwand aus der Konstruktion entfernt werden. So werden auch für diese Bauteilschicht lediglich 2 Punkte vergeben.

Die Trennung nach Stoffgruppen ist wieder sehr einheitlich, alle drei Elemente sind unter vertretbarem Aufwand zu trennen, d.h. jeweils 3 Punkte in der Bewertung.

Zur Recyclingfähigkeit der einzelnen Stoffe kann man folgendes festhalten: Schutzbeton und Unterbeton sind wiederwertbar, weshalb jeweils 4 Punkte verteilt werden. Für die Abdichtung, die als bituminöse Abdichtung angenommen wurde, ist der ungünstigste Fall herangezogen worden, dass sie nur deponiert werden kann. Zum Teil kann das Bitumen derartiger Bahnen auch verwertet werden. Daher können auch nur 2 Punkte gutgeschrieben werden.

Tragende Rohbaukonstruktion: beinhaltet das Fundament und den Betonsockel. Hinsichtlich ihrer Demontage verhalten sich beide Elemente gleich. Da sie gut haften und z.T. einige Schichten darüber liegen, ist eine Demontage nur unter hohem Aufwand möglich, weshalb auch nur 2 Punkte vergeben werden können.

Eine stoffliche Trennung ist bei beiden Schichten leicht umsetzbar. Das Fundament hat gleichartige Materialschichten über sich, der Sockel weist eine lösbare Verbindung zur Glaskonstruktion auf.

Sowohl Das Fundament als auch der Sockel sind wiederverwertbar, was sich mit 4 Punkten in der Bewertung widerspiegelt.

Tabelle 6-41: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|--|--|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählt in diesem Detail der Bodenbelag und das Mörtelbett, sowie die Fensterkonstruktion | |
| Aufwand Demontage | Natursteinplatten mit mittlerem Aufwand zu lösen → herausschlagen → 3 Punkte; Mörtelbett mit mittlerem Aufwand zu lösen → herausschlagen → 3 Punkte; Fensterkonstruktion: Demontage mit mittlerem Aufwand verbunden → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | Trennung von Naturstein und Mörtelbett unter vertretbarem Aufwand möglich → jeweils 3 Punkte Fensterkonstruktion nach Abnahme der Winkelbleche und Abdeckung im oberen Anschluss möglich → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Natursteinplatten: bei zerstörungsfreiem Ausbau wiederverwendbar → 5 Pkt. Mörtelbett: wiederverwertbar → 4 Pkt. Fensterkonstruktion: Glas und Rahmen wiederverwertbar und thermisch verwertbar → 3 Punkte |
| nichttrahende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählt nach Gewerketrennung der Schutzbeton inkl. Abdichtung sowie der Unerbeton | |
| Aufwand Demontage | Schutzbeton als gut haftende Schicht nur schwer zu demontieren → 2 Punkte Abdichtung je nach Verlegeart unterschiedlich demontierbar, wenn geklebt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte; Unterbeton: gut haftende Schicht → hoher Aufwand bei Demontage → 2 Pkt. |
| Aufwand Trennung | Trennung aller drei Schichten unter vertretbarem Aufwand möglich → jeweils 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Schutzbeton: wiederverwertbar → 4 Punkte Abdichtung: bitumenhaltig → deponierbar → 2 Punkte Unterbeton: wiederverwertbar → 4 Punkte |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählt Fundament und Betonsockel | |
| Aufwand Demontage | Fundament: hoher Aufwand → 2 Punkte Betonsockel: hoher Aufwand → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | Fundament: Trennung leicht umsetzbar, da darüber liegende Schichten aus Beton; auch wenn Fundament aus StB Trennung mit Maschinen leicht umsetzbar → 5 Punkte Betonsockel: Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Sowohl Fundament als auch Betonsockel: wiederverwertbar → 4 Punkte |

Kriterium K 41a: Konstruktionsmerkmale

Wie schon bei der Bewertung der Details der Alten Technik, stehen auch hier wieder bestimmte Merkmale der konstruktiven Durchbildung im Mittelpunkt der Analyse.

Konstruktionsmerkmale: Den ersten Bewertungsindikator stellt die Schlagregendichtheit dar. Stellenweise konnten Schwachstellen in der Fuge im Glasrandverbund festgestellt werden, teilweise haben schon Ausbesserungsmaßnahmen (Silikonverfugung) stattgefunden. Die Schlagregendichtheit wird als vorhanden, allerdings mit eingeschränkter Funktion bewertet und mit 2 Punkten gewertet. Der Schutz gegen

eindringendes Wasser ist auch nur noch stellenweise gegeben. Die Glasfront hält zwar das Wasser ab, die Leichtkonstruktion, die daran anschließt, weist aber bereits erhebliche Mängel auf. So sind einige der Faserzementplatten bereits aus ihrer Verankerung gerutscht bzw. weisen Verformungen auf, die ihre Lage in der Konstruktion nicht mehr bewerkstelligen können. Dies führt zu offenen Lücken in der Außenfassade, durch die Wasser ungehindert in das Inneren eindringen kann. Eine dieser Platten ist in Abbildung 6-56 dargestellt. Auf Grund dieses Mangels werden nur 2 Punkte in der Bewertung gutgeschrieben.



Abbildung 6-56: Schadhafte Faserzementplatten im Erdgeschoß (hofseitig) der Stremayrgasse

Die Luftdichtheit ist bei der Glasfront noch gegeben, da in diesem Bereich keine Schwachstellen gefunden werden konnten. Die Fenster im Erdgeschoß weisen jedoch erheblich Mängel auf, werden aber erst im Detail AWD01 bewertet. So können für den vorliegenden Fall die vollen 3 Punkte vergeben werden. Generell weist das vorliegende Detail keine geplanten Solbruchstellen auf. Im weitesten Sinn könnte man aber das Mörtelbett zwischen Natursteinplatten und Schutzbeton als Sollbruchstelle zwischen den beiden Schichten ansehen. Das bedeutet für die Bewertung 3 Punkte für das Mörtelbett, alle anderen Schichten erhalten jeweils einen 1 Punkt für das Nicht-Vorhandensein einer solchen Bruchstelle. Auch lösbare Verbindungen sind in diesem Detail nur schwer zu finden. Lediglich das die Glaskonstruktion weist eine lösbare Verbindung zwischen ihr und dem Betonsockel auf, weshalb 3 Punkte verteilt werden. Alle anderen eingebauten Schichten weisen keine lösbare Verbindung auf (jeweils 1 Punkt).

Materialwahl: die Anzahl der eingesetzten Materialien beschränkt sich auf maximal 5 unterschiedliche Baustoffe, weshalb auch die vollen 3 Punkte vergeben werden können. Auch hinsichtlich des Rohbau-Ausbau-Verhältnisses kann das vorliegende Detail die vollen Punkte (3 Punkte) vorweisen, da der Rohbau mit 81% (bezogen auf die Dichte) bzw. mit 97% (bezogen auf die Kubatur) über dem Limit von 75% liegt.

In Tabelle 6-42 sind die Überlegungen zur Punktevergabe übersichtlich dargestellt.

Tabelle 6-42: Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|---|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | war einmal gegeben, Fugen der Verglasung teilweise unterbrochen und offene Stellen → 2 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | Abdichtung vorhanden, bei Faserzementplatten, die bereits aus ihrer fixierten Lage gelöst haben, nicht mehr funktionstüchtig → 2 Punkte |
| Luftdichtheit | geschlossene Glasfront, keine Lücken entdeckt → 3 Punkte |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | Mörtelbett kann als Sollbruchstelle zwischen Natursteinplatten und Beton angesehen werden → 3 Punkte; alle anderen Schichten weisen keine Sollbruchstelle auf → 1 Punkt |
| Lösbarkeit von Verbindungen | Lösbare Verbindungen ohne Beschädigungen liegen nicht vor → jeweils 1 Punkt Fensterkonstruktion: lösbare Verbindung → 3 Punkte |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | Materialvielfalt beschränkt sich auf maximal 5 Baustoffe → 3 Punkte |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | ca. 81% Rohbau → 3 Punkte |

Nachhaltig oder nicht?

Das vorliegende Detail weist einige Schwachstellen aber auch einige gute Ansätze für eine nachhaltige Konstruktion auf. Dabei schwanken innerhalb der einzelnen Schichten die Nachhaltigkeitsaspekte unter anderem sehr deutlich (vergleiche Recyclingfähigkeit einzelner Schichten).

Als nachhaltige Ansätze kann man hier vor allem die Beschränkung der Materialvielfalt auf maximal 5 unterschiedliche Baustoffen ansehen. Die Materialien sind aufeinander abgestimmt, wobei der Beton deutlich überwiegt und gleich mehrere Bauteilschichten daraus sind. Ein weiterer Punkt, der als positiv anzusehen ist, ist der überwiegende Anteil am Rohbau. Aus diesem Grund ist auch einer der negativsten Aspekte nicht gerade unbedeutend, aber doch zweitrangig. Die Konstruktion zeichnet sich nicht durch ihre Zugänglichkeit und Demontagefreundlichkeit aus. Betrachtet man die Tabelle 6-43, so erkennt man, dass die gemittelten Punkte der einzelnen Schichten gerade in den Bereichen „Zugänglichkeit“ oder „Aufwand Demontage“ rot bzw. gelb dargestellt sind. Weil aber der Rohbau (bezogen auf seine Kubatur) über 97%-Anteil aufweist und die einzelnen Schichten in etwa dieselbe Lebensdauer vorweisen, fällt diese Demontageunfreundlichkeit nicht so sehr ins Gewicht. Hat eine Schicht ihre technische Lebensdauer erreicht, haben das die meisten der eingebauten Materialschichten auch schon. Verschleißschichten wie der Bodenbelag, oder kurzlebigere Bauteilschichten sind eher an der Oberseite der Konstruktion zu finden und nicht in ihrem Inneren. Auch die vielen nicht lösbaren Verbindungen sind generell als nicht nachhaltig zu bewerten, da sie die Demontage und die Trennung erschweren. Doch auch hier treffen die gerade genannten Aspekte zu, die diese zweitrangig werden lassen.

Die Glasfront, welchen den Eingangsbereich darstellt, besteht aus einem Stahlrahmen und einer 2-Scheiben-Verbundverglasung. Durch lösbare Verbindungen (geschraubte Winkelbleche) ist sie am Betonsockel fixiert. Dadurch wird ein leichter Tausch derselben (auch von innen) ermöglicht. Dies sowie die Tatsache, dass der Rahmen durch keinerlei überstehende Elemente verdeckt wird, tragen dazu bei, dass die Verglasung als durchaus nachhaltige Konstruktion angesehen werden kann.

Tabelle 6-43: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail FU01

| | | Projekt: Stremayrgasse WB | Detail: FU01 | Datum: 19.5.2012 | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------|------------------|--|--|
| Plan | | | | | | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | 2 | ● | | |
| | | Demontage | 1 | ● | | |
| | | Wiederherstellung | 1 | ● | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | 4 | ● | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | 4 | ● | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | 1 | ● | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | 4 | ● | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | |
| | nichttragende Konstruktion innen | Tausch Photovoltaikanlage | | | | |
| | | Oberflächenbeschaffenheit | 3 | ● | | |
| | | Kontaktcompatibilität | 3 | ● | | |
| | | Instandhaltung | 2 | ● | | |
| | | Schmutzfangzone vorhanden | 2 | ● | | |
| Fußbodenleiste mechanisch besfestigt | 1 | ● | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | 3 | ● | | |
| | | Aufwand Trennung | 3 | ● | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 1 | ● | | |
| | | Aufwand Trennung | 3 | ● | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 3 | ● | | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 2 | ● | | |
| | | Aufwand Trennung | 5 | ● | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | 2 | ● | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | 2 | ● | | |
| | | Luftdichtheit | 3 | ● | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 1 | ● | | |
| | | Lösbarkeit von Verbindungen | 1 | ● | | |
| | Materialvielfalt | Materialvielfalt | 3 | ● | | |
| | | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 3 | ● | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | |
| | | Robustheit | | | | |

6.4.2.2 AWD01 – Geschoßdeckenanschluss

Bewertung

Kriterium K 40: Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

Die Punktevergabe mit den dazugehörigen Erläuterungen ist in Tabelle 6-44 angeführt. Eine ausführliche Erklärung ist im Anschluss an die Tabelle zu finden.

Tabelle 6-44: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|--|--|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählt lediglich die Ast-Molin Decke | |
| Zugänglichkeit | Zugänglichkeit nach Demontage der darüber liegenden Schichten möglich → 2 Punkte |
| Demontage | Demontage der Stahlbetonrippendecke nicht möglich → 1 Punkt |
| Wiederherstellung | Wiederherstellung nur mit neuer Konstruktion möglich → 1 Punkt |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| dazu zählt nur Fensterkonstruktion | |
| Zugänglichkeit | Zugänglichkeit der Außenglasflächen gegeben → 4 Punkte |
| Fenster: überlappende Konstruktion | überlappende Konstruktion vorhanden → nicht bezogen auf Glasfassade → Fenster durch Bauelemente z.T. verdeckt → Bsp: abgehängte Decke innen oder Überdeckungen an der Außenfassade → 1 Punkt |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | nicht vorhanden → 1 Punkt |
| Fenster: Tausch von innen möglich | nicht möglich → abgehängte Decke im Weg → 1 Punkt |
| Sonnenschutz Reinigung | Reinigung nach Demontage der Sonnenschutzes möglich → 2 Pkt. |
| Sonnenschutz Instandhaltung | Instandhaltung nach Demontage möglich → 2 Pkt. |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Tausch Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| damit wird die oberste Fußbodenschicht, der Bodenbelag, verstanden | |
| Oberflächenbeschaffenheit | leicht strukturierte Oberfläche, da Parkett. Annahme: versiegelt → Fugen unterschiedlicher Breite bleiben vorhanden. Versiegelung bricht bei Fugen → 2 Punkte |
| Kontaktcompatibilität | Annahme, dass Parkett versiegelt wurde. Empfindlich gegen Lösungsmittel |
| Instandhaltung | Ein Tausch des Bodenbelags ist möglich, die darunter liegenden Schichten werden dabei nicht zerstört (Schüttung) |
| Schmutzfangzone vorhanden | kein Eingangsbereich → keine Punktevergabe |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | genagelte Sockelleisten → 3 Punkte |

Tragkonstruktion: hierzu ist lediglich die Ast-Molin-Decke zu zählen. Nach Abnahme der darüber liegenden Schichten, ist diese zugänglich (2 Punkte). Eine Demontage der Stahlbetonrippendecke ist nicht ohne Schäden möglich, daher kann nur 1 Punkte vergeben werden. Die Wiederherstellung kann nur durch eine neue Konstruktion von statten gehen, wofür auch hier nur die Minimalpunkte (1 Punkt) gutgeschrieben werden können.

Nichttragende Konstruktion außen: sämtliche Fensterkonstruktion, die im vorliegenden Detailpunkt vorkommen, sind hier zu betrachten. Die Zugänglichkeit der Außenglasflächen ist gegeben, was sich in der Bewertung mit 4 Punkten niederschlägt. Ein Fenstertausch ist bei den vorhandenen Schwingflügelfenstern mit erheblichem Aufwand verbunden. Auf der einen Seite liegt eine überlappende Konstruktion vor. Darunter ist allerdings nicht – wie bei Glasfassaden – eine überlappende Konstruktion der Glaselemente zu verstehen. Im betrachteten Detail sind die Fenster zum Teil von Bauelementen verdeckt, wie das beispielsweise an der Außenfassade der Fall ist. Hier überdecken die Bekleidungen der Fassade den oberen Anschluss der Fenster, dargestellt in Abbildung 6-57. Auf Grund dieses Einbaus wird für das Bewertungskriterium „überlappende Konstruktion“ nur 1 Punkt vergeben.



Abbildung 6-57: Durch Fassadenverkleidung überdeckter Fensteranschluss mit Markise

In den Detailplänen des Wasserbaulabors konnte festgestellt werden, dass die Fensterkonstruktion ohne zusätzlichen Blindstock eingebaut wurden, wofür auch hier lediglich 1 Punkt vergeben werden kann. Ein Fenstertausch von innen ist im vorliegenden Fall nicht möglich, da die in den Büroräumen vorhandene abgehängte Decke die Zugänglichkeit behindert. In der Analyse ist dieser Kriterienpunkt mit 1 Punkt bewertet worden. Die Reinigung und die Instandhaltung des außenliegenden Sonnenschutzes ist nach Demontage desselben möglich. Allerdings werden dafür Hubsteiger, Leitern oder ähnliches Werkzeug benötigt. Für diesen Mehraufwand werden jeweils 2 Punkte vergeben. Da keine Photovoltaikanlagen vorhanden sind, werden für die beiden Bewertungskriterien „Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage“ und „Tausch der Photovoltaikanlage“ keine Punkte vergeben.

Nichttragende Konstruktion innen: darunter ist die oberste Fußbodenschicht, der Bodenbelag, zu verstehen. Bei dem untersuchten Detail handelt es sich beim Bodenbelag um einen Parkettboden, unter der Annahme, dass dieser versiegelt wurde. Es herrscht eine leicht strukturierte Oberfläche vor, wobei die Fugen durchaus unterschiedliche

Fugenbreiten aufweisen. Die Versiegelung kann bei den Fugen brechen, wodurch eine Reinigung nicht vollflächig erfolgen kann. Schmutzpartikel können sich in den Fugen festsetzen, wodurch eine gründliche Reinigung mit höherem Aufwand verbunden ist. Aus diesem Grund werden für die Oberflächenbeschaffenheit lediglich 2 von 3 Punkten vergeben. Die angenommene Versiegelung des Bodens schützt diesen vor chemischen Angriffen durch Putzmittel, gegen Lösungsmittel bleibt er aber weiterhin empfindlich. Auch hier werden 2 anstelle der Maximalanzahl von 3 Punkten vergeben. Die vollen Punkte werden hingegen für die Instandhaltungsmöglichkeit des Bodenbelags vergeben. Auf Grund der lösbaren Verbindung (Nagelverbindung) des Parketts ist ein Tausch desselben ohne Probleme möglich, wodurch darunter liegende Schichten durch den Tausch auch nicht beeinträchtigt werden. Die Fußbodenleisten bzw. Sockelleisten sind ebenso genagelt, womit eine einfache Demontage gewährleistet werden kann und 3 Punkte vergeben werden. Für das nicht Vorhandensein von Schmutzfangzonen werden keine Punkte vergeben, da es sich bei dem Detail um keinen Eingangsbereich handelt.

Kriterium K 42: Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit:

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: dazu gehört die gesamte Deckenkonstruktion sowie das Außenwandpaneel, Ausnahme bildet die Ast-Molin Decke.

Generell weist das betrachtete Detail in seiner Gesamtheit eine sehr hohe Demontagefreundlichkeit auf. Einzelne betrachtet bedeutet das folgendes: der Parkettboden weist unter der Annahme, dass es sich dabei um einen genagelten Parkettboden handelt, einen mittleren Demontageaufwand auf, der mit 3 Punkten bewertet wird. Der Blindboden, der in die Schüttung gelegt ist, kann mit sehr geringem Aufwand entfernt werden, wofür auch die Maximalpunkte (5 Punkte) vergeben werden. Die Schüttung kann sehr leicht abgesaugt werden, wodurch 4 von 5 Punkten gerechtfertigt erscheinen. Streuschalung und Innenputz sind die letzten beiden Bauteilschichten der Deckenkonstruktion, die es zu untersuchen gilt. Die Streuschalung ist an der Untersicht der Stahlbetonrippendecke befestigt und mit mittlerem Aufwand, wie beispielsweise dem Entfernen von Schrauben- oder Nagelverbindungen, zu demontieren. Ähnlich verhält es sich mit dem Innenputz, der durch Abschlagen von seinem Untergrund, der Schalung, gelöst werden kann. Dieser mittlere Demontageaufwand bekommt jeweils 3 von 5 möglichen Punkten gutgeschrieben.

Betrachtet man die Außenwandpaneele, erkennt man, dass die Faserzementplatten an die Unterkonstruktion (Holzsteher) genagelt wurden. Das Lösen dieser Verbindung ist mit einem mittleren Aufwand verbunden, wofür 3 Punkte vergeben werden. Die dahinterliegende Abdichtung wurde lediglich eingehängt und eventuell mit Klammern gesichert, was das Entfernen sehr vereinfacht und nur einen geringen Aufwand darstellt (4 Punkte). Die Sperrholzplatte in der Mitte der Konstruktion ist wie schon die Faserzementplatten genagelt und erhält ebenfalls 3 Punkte. Die Wärmedämmung, die hinter der außenliegenden Faserzementplatte liegt, wurde lediglich in die Konstruktion gelegt und eingeklemmt, wofür 4 Punkte vergeben werden. Die Fensterkonstruktion an sich ist, wie schon in K 40 beschrieben, mit hohem Aufwand zu demontieren. Aus diesem Grund können auch nur 2 von 5 Punkten vergeben werden.

Die stoffliche Trennung aller vorhandenen Bauteilschichten ist leicht umsetzbar, wodurch jeder Schicht die vollen 5 Punkte gegeben werden können.

Parkettboden, Blindboden, Schüttung und Schalung können bei fachgerechter und sortenreiner Entfernung wiederverwendet werden. Das Ergebnis sind 5 Punkte in der Bewertung. Der abgeschlagene Putz kann ebenso wiederverwertet werden wie die Sperrholzplatte, die jeweils 4 Punkte bekommen. Die Faserzementplatten sind wie die Mineralwolle nur deponierbar (2 Punkte). Die Abdichtung aus einer PE-Folien kann anders als die bisherigen Bauteilschichten nur thermisch verwertet werden und bekommt dafür 3 Punkte in der Bewertung gutgeschrieben.

Tabelle 6-45: Übersicht der Bewertungsanalyse für K42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|---|---|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählt gesamte Deckenkonstruktion außer Ast-Molin Decke, auch Außenwandpaneel gehört dazu | |
| Aufwand Demontage | Parkett: Nagelverbindung → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Blindboden: liegt lose in Schüttung → sehr geringer Aufwand → 5 Punkte Schüttung: absaugen → geringer Aufwand → 4 Punkte Streuschalung: genagelt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Innenputz: abschlagen → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Faserzementplatte: genagelt auf Unterkonstruktion → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Abdichtung: eingehängt → geringer Aufwand → 4 Punkte Sperrholzplatte: genagelt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Wärmedämmung: eingelegt und eingeklemmt → geringer Aufwand → 4 Punkte Fensterkonstruktion: eingebaut mit Hindernissen → hoher Aufwand → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | durch lösbare Verbindungen → alle Materialschichten stofflich leicht zu trennen → jeweils 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Parkett, Blindboden, Schüttung und Schalung: Wiederverwendung möglich → 5 Punkte Innenputz: wiederverwertbar → 4 Punkte Faserzementplatten und Wärmedämmung → zu deponieren → 2 Punkte Abdichtung: thermisch verwertbar → 3 Punkte Sperrholzplatte: wiederverwertbar: → 4 Punkte |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | |
| nicht vorhanden im Detail FU01 | |
| Aufwand Demontage | |
| Aufwand Trennung | |
| Recyclingfähigkeit | |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählt nur die Ast-Molin Decke | |
| Aufwand Demontage | hoher Aufwand wegen der darüber liegenden Schichten → Decke muss für Demontage zerstört werden → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | Trennung leicht möglich → auch bei Stb Trennung mittels Maschine leicht → 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | wiederverwertbar → 4 Punkte |

Nichttragende Rohbaukonstruktion: im vorliegenden Detail findet sich keine Bauteilschicht, die der nichttragenden Rohbaukonstruktion zuzuordnen ist.

Tragende Baukonstruktion: lediglich die Ast-Molin Decke ist hier dazuzuzählen. Der Aufwand für die Demontage der Decken ist mit einem hohen Aufwand verbunden. Alle darüber liegenden Schichten, die zwar alle lösbare Verbindungen aufweisen, müssen im Vorfeld entfernt werden. Für eine Demontage muss die Decke des Weiteren zerstört werden. Für diesen enormen Aufwand werden lediglich 2 von 5 Punkten vergeben. Die stoffliche Trennung verläuft hingegen problemlos, da auch der Stahlbeton maschinell leichtgetrennt werden kann. Die vollen 5 Punkte können hier ohne Weiteres gutgeschrieben werden. Beton ist im Regelfall wiederverwertbar und somit 4 Punkte wert.

Kriterium K 41a: Konstruktionsmerkmale:

Tabelle 6-46: Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|---|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | wegen einiger Mängel bei Fassadenplatten und Fenster eingeschränkt → 2 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | Schwachstellen bei Fenster und Fassade → 2 Punkte |
| Luftdichtheit | nicht mehr gegeben → 1 Punkt |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | durch lösbare Verbindungen → Trennbarkeit gegeben → extra geplante Sollbruchstellen nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Lösbarkeit von Verbindungen | Innenputz: keine lösbare Verbindung → 1 Punkt alle anderen Bauteilschichten: lösbare Verbindungen → 3 Punkte |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | 6 verschiedene Materialien → 2 Punkte |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | Rohbau überwiegt mit 80% (m ³) → 3 Punkte |

Konstruktionsmerkmale: bewertet werden wieder Merkmale, die das gesamte Detail betreffen und einen entscheidenden Einfluss auf die konstruktive Nachhaltigkeit der Konstruktion haben.

Die Schlagregendichtheit des Detailpunktes ist auf Grund vorhandener Mängel und Schäden an den Fassadenplatten und den Fenstern nur noch eingeschränkt vorhanden und kann nur mit 2 von 3 Punkten bewertet werden. Wie schon bei Detail FU01 erläutert, weisen einige Platten klaffenden Stellen zu ihrem Rahmen auf und lassen so Wasser – sowohl in flüssiger als auch in gasförmigen Zustand, in die Konstruktion. Dies ist der Grund warum auch im Zuge des Kriteriums „Schutz gegen eindringendes Wasser“ nicht mehr als 2 Punkte vergeben werden können. Die Luftdichtheit ist nicht mehr gegeben, da die meisten Fenster nicht mehr vorschriftsmäßig schließen und es so zu deutlichen Luftbewegungen durch offene Fugen kommt. In die Bewertung geht das mit 1 Punkt ein.

Da in der Konstruktion sonst nur lösbare Verbindungen vorkommen und damit auch die Trennbarkeit der einzelnen Schichten gewährleistet ist, werden keine extra geplanten Sollbruchstellen benötigt. Aus diesem Grund werden für dieses Kriterium keine Punkte vergeben. Die Lösbarkeit der Verbindungen wird allerdings in einem Extrapunkt gesondert bewertet. Lediglich der Innenputz weist keine lösbare Verbindung auf, wofür auch nur 1 Punkt verteilt wird. Alle anderen Bauteilschichten können jeweils die Höchstpunktzahl von 3 Punkten in die Bewertung mitnehmen.

Nachhaltig oder nicht?

Wirft man einen Blick auf Tabelle 6-47, in der die Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD01 zusammengefasst sind, erkennt man, dass das vorliegende Detail einige Schwachstellen in der Konstruktion aufweist, die die (konstruktive) Nachhaltigkeit negativ beeinflussen.

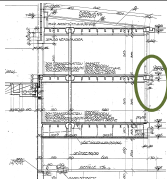
Einen wesentlichen Schwachpunkt stellen die Fenster dar. Die eingebauten Schwingflügel Fenster entsprechen bei weitem nicht mehr dem Stand der Technik. Wichtige Eigenschaften der Funktionstüchtigkeit sind nicht mehr oder nur noch bedingt vorhanden (Luftdichtheit, Schlagregendichtheit,...). Es wird deutlich, dass Mängel schnellstens behoben werden müssen. Doch genau darin besteht das Problem, hier erweist sich die Konstruktion als nicht (konstruktiv) nachhaltig. Ein Tausch der Fenster ist mit einigen Hindernissen verbunden, wie beispielsweise einer nicht einfachen Demontage oder überlappenden Konstruktionen. Sowohl innen als auch außen überdecken Bauelemente den Fensterstock, sodass dieser nur dann getauscht werden kann, wenn diese im Vorfeld entfernt werden.

Weiterer Schwachpunkt ist die Demontagefreundlichkeit der Ast-Molin Decke. Diese ist erst nach Demontage sämtlicher darüber liegender Schichten zugänglich, wobei schlussendlich eine Demontage der Decke nur durch (teilweises) Zerstören der Decke möglich wird. Es stellt sich im Gegenzug aber die Frage, ob eine Stahlbetondecke überhaupt demontierbar sein soll, wenn man davon ausgeht, dass sie über ihre gesamte Lebensdauer im Bauteil verbleiben soll. Im Zuge dessen konnte festgestellt werden, dass die Fußbodenkonstruktion eine Abstimmung der Lebensdauer der einzelnen Materialschichten aufweist – sei es bewusst oder unbewusst. Im Schnitt können die vorhandenen Schichten um die 50 Jahre im Bauteil verbleiben. Geht man davon aus, dass die Lebensdauer einer Stahlbetonrippendecke mit 100 Jahren angesetzt werden kann, so muss lediglich einmal die Konstruktion darüber getauscht werden. Dies stellt aber ein kein Problem dar, denn das Detail zeichnet sich durch seine Fügetechniken aus, welche die Nachhaltigkeit in diesem Fall sehr positiv beeinflussen. Durch die vorhandenen lösbaren Verbindungen ist ein Tausch der einzelnen Materialschichten problemlos möglich.

Neben diesen beiden positiven Aspekten der Nachhaltigkeit konnte ein weiterer negativer Schwachpunkt in der Konstruktion gefunden werden. Die Außenwandpaneele weisen auf Grund mangelnder ausreichender Wärmedämmung enorme Wärmeverluste auf. Zusammen mit den Schwingflügel Fenstern sorgen sie bei Sonneneinstrahlung und warmen Temperaturen für eine Überwärmung der Räume. Im Gegensatz zur Deckenkonstruktion lassen sich die einzelnen Baustoffe der Paneel-Konstruktion nicht so einwandfrei recyceln, wobei die Faserzementplatten und die Mineralwolle die am wenigsten nachhaltige Recyclingfähigkeit vorweisen können. Bei der Deckenkonstruktion

hingegen lassen sich alle Bauteilschichten entweder wiederverwenden oder wiederverwerten. Diese Kreislauffähigkeit spricht für eine nachhaltige Konstruktion.

Tabelle 6-47: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD01

| | | Projekt: Stremayrgasse WB | Detail: AWD01 | Datum: 23.5.2012 | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|------------------|---|--|--|--|
| Plan | |  |  | | | | | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | Punkte gemittelt | 2 | ● | | | |
| | | Demontage | | 1 | ● | | | |
| | | Wiederherstellung | | 1 | ● | | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | | 4 | ● | | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | | 1 | ● | | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | | 1 | ● | | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | | 1 | ● | | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | | 2 | ● | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | | 2 | ● | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | | | |
| | Tausch Photovoltaikanlage | | | | | | | |
| | nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | | 2 | ● | | | |
| Kontaktkompatibilität | | | 2 | ● | | | | |
| Instandhaltung | | | 3 | ● | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | | 3 | ● | | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | | 3 | ● | | | |
| | | Aufwand Trennung | | 5 | ● | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | 4 | ● | | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | | | |
| | Recyclingfähigkeit | | | | | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | 2 | ● | | | | |
| | Aufwand Trennung | | 5 | ● | | | | |
| | Recyclingfähigkeit | | 4 | ● | | | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | | 2 | ● | | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | | 2 | ● | | | |
| | | Luftdichtheit | | 1 | ● | | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | | | | | | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | | 3 | ● | | | | |
| Materialvielfalt | Materialvielfalt | | 2 | ● | | | | |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | | 3 | ● | | | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | | | |
| | | Robustheit | | | | | | |

6.4.2.3 IDD01 – Dachanschluss

Bewertung**Kriterium K 40: Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit:**

Tabelle 6-48: Übersicht der Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|--|---|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählt die Ast-Molin Decke sowie die Sparren des Dachtragwerks | |
| Zugänglichkeit | Ast-Molin Decke nach Entfernen der Schüttung zugänglich → 2 Punkte Sparren durch nicht verkleidete Unterseite voll zugänglich → 3 Punkte |
| Demontage | Demontage der Stahlbetonrippendecke zerstörungsfrei nicht möglich → 1 Punkt Demontage des Sparren zerstörungsfrei möglich → 3 Punkte |
| Wiederherstellung | bei Stahlbetonrippendecke ohne neue Konstruktion nicht möglich → 1 Punkt bei Sparren möglich → 3 Punkte |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| kommt in Detail IDD01 nicht vor, da keine Fensterflächen vorhanden sind | |
| Zugänglichkeit | |
| Fenster: überlappende Konstruktion | |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | |
| Fenster: Tausch von innen möglich | |
| Sonnenschutz Reinigung | |
| Sonnenschutz Instandhaltung | |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | |
| Tausch Photovoltaikanlage | |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| kommt in Detail IDD01 nicht vor, da die oberste Geschoßdecke nicht begehbar ist, nur Schüttung vorhanden | |
| Oberflächenbeschaffenheit | |
| Kontaktcompatibilität | |
| Instandhaltung | |
| Schmutzfangzone vorhanden | |
| Fußbodenleiste mechanisch besfestigt | |

Tragkonstruktion: hierzu zählen im vorliegenden Detail die Ast-Molin Decke sowie die Sparren des Dachtragwerks. Die Ast-Molin Decke ist nach Entfernen der Schüttung zugänglich, wodurch 2 Punkte vergeben werden können. Die Sparren sind ohne Demontage frei zugänglich, da ihre Untersicht nicht verkleidet wurde. 3 Punkte können so in der Bewertung gutgeschrieben werden. Es sei hier nochmals kurz erwähnt, dass in den Plänen zwei unterschiedliche Ausführungen für die Dachkonstruktion gefunden wurden. Da beide mit demselben Monat datiert sind, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, welche Ausführung die tatsächlich vorhandene ist. Bei dem in der Arbeit nicht

betrachteten Plandetail sind an der Unterseite der Sparren Weichfaserplatten angebracht. Diese werden in der Bewertung nicht berücksichtigt.

Eine Demontage der Stahlbetonrippendecke ist zerstörungsfrei nicht möglich, wodurch auch nur 1 Punkte gegeben wird. Die Sparren sind zerstörungsfrei zu entfernen, was sich mit 3 Punkten in der Bewertung niederschlägt. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Wiederherstellung der Bauteilschichten. Auf Grund der Tatsache, dass die Stahlbetondecke nicht zerstörungsfrei entfernt werden kann, ist auch eine Wiederherstellung. Die Sparren hingegen ist eine Wiederherstellung möglich (Maximalpunkte).

Die Bewertungskriterien „nichttragende Konstruktion außen“ und „nichttragende Konstruktion innen“ werden im aktuellen Detail nicht behandelt. Da in der Konstruktion keine Fenster vorkommen, werden Bewertungsindikatoren für diese überflüssig. Die Bewertung des Bodenbelags sowie der Sockelleisten und der Schmutzfangzone können ebenso entfallen, da der Dachraum lediglich eine Maximalhöhe von 90 cm aufweist und die oberste Geschoßdecke aus diesem Grund nicht begehbar ist. Des weiteren ist kein Bodenbelag vorhanden, lediglich eine Schüttung wurde eingebracht.

Kriterium K 42: Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit:

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: dazu gehören Schüttung, Schalung und der Innenputz der Deckenkonstruktion, sowie die Blecheindeckung des Dachkonstruktion. Die Demontage der Schüttung erfolgt mit geringem Aufwand, da sie lediglich abgesaugt werden muss (2 Punkte). Putz, Schalung und Dachdeckung sind entweder mit Nagelverbindungen, geklemmten Verbindungen oder mittels haftender Verbindung eingebaut worden. Ihre Demontage erfolgt jeweils mit mittlerem Aufwand, was mit 3 Punkten in die Bewertung einfließt. Die stoffliche Trennung ist auf Grund der einzelnen Fügetechniken leicht umsetzbar, wofür jeweils 5 Punkte vergeben werden können. Hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der einzelnen Bauteilschichten ist kein einheitliches Bild zu erkennen. Sowohl Schüttung als auch Streuschalung sind nach sorgfältiger Demontage wiederverwendbar, wodurch jeweils 5 Punkte gutgeschrieben werden. Der Innenputz wird bei seiner Demontage zerstört, seine Rückstände können im Weiteren aber wiederverwertet werden. Belohnt wird diese Kreislauffähigkeit mit 4 von 5 Punkten. Anders sieht es bei der Blecheindeckung aus, die nach ihrem Loslösen vom Dachtragwerk nur thermisch verwertet werden kann. In die Bewertung geht das letztendlich mit 3 Punkten ein.

Nichttragende Rohbaukonstruktion: hierzu zählen die Lattung sowie die Konterlattung des Dachtragwerks. Beide Bauteile sind durch Nagelverbindungen aneinander bzw. am Sparren befestigt. Die Demontage dieser Verbindung ist mit mittlerem Aufwand verbunden. 3 Punkte können dafür in das Bewertungsmodell eingetragen werden. Die stoffliche Trennung ist durch die lösbare Fügetechnik leicht umsetzbar, die Recyclingfähigkeit hoch, da beide Bauteilschichten wiederverwendet werden können. Für beide Kriterien können den beiden Elementen jeweils die Maximalpunkte (5 Punkte) vergeben werden.

Tragende Rohbaukonstruktion: diese umfasst die Ast-Molin Decke sowie den Sparren der Dachkonstruktion. Die Ast-Molin Decke muss für ihre Demontage erst freigelegt werden,

wobei dies nicht zerstörungsfrei von statten gehen kann. In der Bewertung macht sich der hohe Demontageaufwand mit 2 von 5 Punkten bemerkbar. Die Sparren hingegen sind durch Schraub- bzw. Nagelverbindungen eingebaut, die mit mittlerem Aufwand (3 Punkte) wieder demontiert werden können. Die stoffliche Trennung hingegen ist bei beiden Bauteilschichten leicht umsetzbar, wofür jeweils die vollen 5 Punkte verteilt werden. Rezyklierbar ist sowohl die Stahlbetonrippendecke, die wiederverwertbar ist (4 Punkte), als auch der Sparren, der bei sorgfältigem Ausbau wiederverwendet werden kann (5 Punkte).

Eine Erläuterung der Punktevergabe ist für Kriterium 42 in Tabelle 6-49 dargestellt.

Tabelle 6-49: Übersicht der Bewertungsanalyse für K42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|--|---|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählen: Schüttung, Schalung und Innenputz sowie die Blecheindeckung | |
| Aufwand Demontage | Schüttung: absaugen des Materials → geringer Aufwand → 4 Punkte Schalung: mit Nagelverbindung versehen → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Innenputz: abschlage des Materials → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Blecheindeckung: aufgerollt, mechanisch fixiert → mittlerer Aufwand → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | bei allen Schichten stoffliche Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Schüttung: wiederverwendbar → 5 Punkte Streuschalung: → wiederverwendbar → 5 Punkte Innenputz: wiederverwertbar → 4 Punkte Blecheindeckung: thermisch verwertbar → 3 Punkte |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählen die Lattung und die Konterlattung | |
| Aufwand Demontage | durch Nagelverbindungen mittlerer Aufwand → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | stoffliche Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | wiederverwendbar → 5 Punkte |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählen die Ast-Molin-Decke und die Sparren | |
| Aufwand Demontage | Ast-Molin Decke: hoher Aufwand bei Demontage → 2 Punkte Sparren: Nagelverbindung → mittlerer Aufwand → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | stoffliche Trennung bei beiden Schichten kein Problem → 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Ast-Molin Decke: wiederverwertbar → 4 Punkte Sparren: wiederverwendbar → 5 Punkte |

Kriterium K 41a: Konstruktionsmerkmale:

Tabelle 6-50: Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a - Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|--|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | wird als gegeben und funktionstüchtig angenommen → 3 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | Abdichtung laut Plan nicht vorhanden → 1 Punkt |
| Luftdichtheit | nicht relevant für IDD01 |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | keine beabsichtigten Sollbruchstellen vorhanden → keine Punktevergabe |
| Lösbarkeit von Verbindungen | Schüttung, Schalung sowie Lattung, Konterlattung und Blecheindeckung alle lösbar → 3 Punkte Innenputz: nicht lösbar → 1 Punkt |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | beschränkt sich auf 5 Materialien → 3 Punkte |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | Rohbau überwiegt → 3 Punkte |

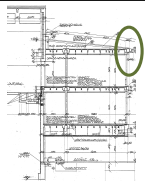
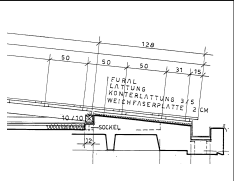
Konstruktionsmerkmale: bewertet werden wieder Merkmale, die das gesamte Detail betreffen und einen entscheidenden Einfluss auf die konstruktive Nachhaltigkeit der Konstruktion haben. Die Schlagregendichtheit wird als gegeben und funktionstüchtig angenommen, da seitens der Nutzer bzw. des Eigentümers keine Reklamationen angemeldet wurden. Daher können die maximalen 3 Punkte vergeben werden. In den vorhandenen Plänen war keinerlei Abdichtung zu erkennen, die den Schutz gegen eindringendes Wasser (neben der Dachdeckung) gewährleisten könnte. So wurde für diesen Kriterienpunkt lediglich 1 Punkt verteilt. Die Luftdichtheit wird für diesen Detailpunkt als nicht relevant angesehen, da der Dachbodenraum nicht genutzt wird und keine Fensteröffnungen vorhanden sind (keine Punktevergabe). Ähnlich verhält es sich bei der Frage nach dem Vorhandensein von Sollbruchstellen. Es sind keine extra geplanten Sollbruchstellen im Detail vorhanden, wodurch keine Punktevergabe erfolgt. Die Konstruktion zeichnet sich durch ihre lösbaren Verbindungstechniken aus. Sämtliche Bauteilschichten – mit Ausnahme des Innenputzes – sind durch lösbar gefügte Techniken miteinander verbunden, wofür auch jeweils 3 Punkte vergeben werden. Der Putz hingegen erhält nur 1 von 3 Punkten.

Materialvielfalt: Die eingebauten Bauteilschichten weisen eine Stoffpalette von lediglich 5 unterschiedlichen Materialien auf. Es werden aus diesem Grund die vollen 3 Punkte in der Bewertung gutgeschrieben. Die nächsten 3 Punkte erhält die Konstruktion für den deutlich überwiegenden Rohbauanteil (87% bezogen auf die Kubatur).

Nachhaltig oder nicht?

Nach der Analyse der Konstruktion mittels Bewertungsmodell, im Zuge derer jede einzelne Bauteilschicht bestimmte Kriterien zu erfüllen hatte, ist die Frage nach der Nachhaltigkeit des Konstruktionsdetails an sich interessant. Was macht es aus konstruktiver Sicht nachhaltig, wo sind die Schwachstellen. In Tabelle 6-51 sind wie schon bei den Details zuvor, die gemittelten Punkte vorzufinden.

Tabelle 6-51: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail IDD01

| | | Projekt: Alte Technik | Detail: IDD01 | Datum: 27.5.2012 | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|------------------|--|--|--|--|
| Plan | |  |  | | | | | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | Punkte gemittelt 3 | ● | | | | |
| | | Demontage | 2 | ● | | | | |
| | | Wiederherstellung | 2 | ● | | | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | | | | | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | | | | | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | | | | | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | | | | | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | | | | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | | | | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | | | |
| Tausch Photovoltaikanlage | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | | | | | | | |
| | Kontaktkompatibilität | | | | | | | |
| | Instandhaltung | | | | | | | |
| | Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | | | | | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | 3 | ● | | | | |
| | | Aufwand Trennung | 5 | ● | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 3 | ● | | | | |
| | | Aufwand Trennung | 5 | ● | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 5 | ● | | | | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 3 | ● | | | | |
| | | Aufwand Trennung | 5 | ● | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 5 | ● | | | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | 3 | ● | | | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | 1 | ● | | | | |
| | | Luftdichtheit | | | | | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | | | | | | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 2 | ● | | | | | |
| | Materialvielfalt | Materialvielfalt | 3 | ● | | | | |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | | 3 | ● | | | | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | | | |
| | | Robustheit | | | | | | |

Eine Eigenschaft, die das vorliegende Detail sehr deutlich aufweist, ist das Vorhandensein nahezu nur lösbarer Verbindungen. Fast jede Bauteilschicht lässt sich mit relativ wenig Aufwand (in der Bewertung „mittlerer Aufwand genannt – Nagelverbindungen, abschlagen von Putzschichten,...) demontieren und entfernen. Durch diese Lösbarkeit stellt auch die stoffliche Trennung im gesamten Detail keinerlei Probleme dar, wodurch der Weg für ein sortenreines Recycling gegeben ist. Des Weiteren wirkt sich auch die geringe Materialvielfalt positiv auf die Nachhaltigkeit aus, da negative Kontaktcompatibilitäten reduziert und in Folge ausgeschlossen werden konnten.

Neben den positiven Seiten der Konstruktion war aber auch die eine oder andere Schwachstelle zu identifizieren. Hier ist vor allem die Zugänglichkeit der Dachkonstruktion zu nennen. An sich wäre die Zugänglichkeit der Ast-Molin Decke technisch gesehen kein Problem, da lediglich die darüber liegende Schüttung abgesaugt werden müsste. Dennoch ist eine Zugänglichkeit der obersten Geschoßdecke (eigentlich) nicht gegeben. Grund dafür ist die geringe „Raumhöhe“ über der Geschoßdecke. Mit maximal 90 cm ist diese einfach zu niedrig um volle Zugänglichkeit zu gewährleisten. Dies macht sich auch bei der Punktevergabe im Kapitel „Konstruktionsmerkmale“ bemerkbar. In den Plänen wurden keinerlei Anzeichen gefunden, dass eine Abdichtung in der Dachkonstruktion vorhanden ist. Der Schutz gegen eindringendes Wasser musste somit als nicht gegeben bewertet werden. Regelmäßige Kontrollen sind auf Grund der geringen „Raumhöhe“ nicht möglich. Dieser Aspekt ist für künftige Instandhaltungen als nicht nachhaltig anzusehen.

6.4.3 Frank Stronach Institut

6.4.3.1 AWD01 - Geschoßdeckenanschluss im Sockelbereich mit Foyer

Bewertung:

Kriterium K 40: Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

Die Reinigungs- und Instandhaltungskosten haben einen wesentlichen Einfluss auf die Betriebskosten eines Gebäudes. Ziel soll es sein, eine gezielte Reinigung und Instandhaltung zu gewährleisten, um die anfallenden Kosten möglichst gering zu halten. Kommentare zur Punktevergabe siehe Tabelle 6-52.

Tabelle 6-52: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|--|---|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählen die beiden Stahlbetondecken sowie der Gefällebeton der begehbaren "Daches" | |
| Zugänglichkeit | Gefällebeton nach Demontage der darüber liegenden Schichten zugänglich → 2 Punkte Stb-Decke des Dachs: Zugänglichkeit nicht gegeben → Gefällebeton darüber → 1 Punkt Stb-Decke warm: Zugänglichkeit nach Demontage gegeben → 2 Punkte |
| Demontage | Demontage aller drei Schichten nicht gegeben → müssen vollständig zerstört werden → 1 Punkt |
| Wiederherstellung | Wiederherstellung nur mit neuer Konstruktion möglich → 1 Punkt |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| Fensterkonstruktion | |
| Zugänglichkeit | Fensterfläche im EG-Bereich leicht zugänglich → 4 Punkte |
| Fenster: überlappende Konstruktion | nicht vorhanden → 4 Punkte |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | nicht vorhanden → 1 Punkt |
| Fenster: Tausch von innen möglich | möglich → 4 Punkte |
| Sonnenschutz Reinigung | im EG-Bereich nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Sonnenschutz Instandhaltung | im EG-Bereich nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Tausch Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| dazu zählen die Bodenbeläge beider Deckenaufbauten: Betonplatte und Kunststein | |
| Oberflächenbeschaffenheit | Betonplatte: grob strukturierte Oberfläche → 1 Punkt Kunststein: gatte Oberfläche → 3 Punkte |
| Kontaktkompatibilität | Betonplatte: problemlos da auch draußen → 3 Punkte Kunststein: problemlos → 3 Punkte |
| Instandhaltung | Betonplatte: Tausch zerstörungsfrei möglich → 3 Punkte Kunststeinplatte: Tausch mit Schäden möglich → sicherer Halt → 2 Punkte |
| Schmutzfangzone vorhanden | Betonplatte: außen Rigol und Schmutzgitter vorhanden → 3 Punkte Kunststeinplatte: innen nur Teppich → 2 Punkte |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | außen nicht vorhanden → keine Punktevergabe innen geklebt → 1 Punkt |

Tragkonstruktion: dazu zählen im vorliegenden Detail lediglich die beiden Stahlbetondecken sowie der Gefällebeton des begehbaren „Daches“. Die Zugänglichkeit des Gefällebetons ist nach Demontage der darüber liegenden Schichten möglich. Die teilweise lose Verlegung der Schichten bzw. die vorhandenen lösbaren Verbindungen sorgen dafür, dass die Zugänglichkeit gegeben ist, welche mit 2 Punkten in die Bewertung einfließt. Die Stahlbetondecke, die im warmen Bereich liegt und als Zwischendecke ausgeführt wurde, ist nach dem Abtragen der Bauteilschichten darüber zugänglich. Auch in diesem Fall können 2 Punkte vergeben werden. Anders sieht es bei der Decke aus, welche als begehbare Flachdach im Eingangsbereich ausgebildet wurde. Da für das Ableiten von anfallendem Wasser ein Gefälle notwendig ist, wurde dieses mittels Gefällebeton erreicht. Durch diese gut haftende Schicht ist die Zugänglichkeit der Stahlbetondecke stark beeinträchtigt und wird als nicht möglich bewertet, wodurch in der Bewertung auch nur 1 Punkt vergeben wird.

Da Zugänglichkeit nicht unbedingt auch Demontage bedeutet, wird diese getrennt bewertet. Alle drei Bauteilschichten, welche zur Tragkonstruktion zu zählen sind, können zerstörungsfrei nicht demontiert werden. In der Bewertung schlägt sich das mit 1 Punkte nieder.

Durch das Zerstören der Konstruktion beim Abbau ist bei der Wiederherstellung jeweils eine neue Konstruktion nötig, wofür 1 Punkt vergeben werden kann.

Nichttragende Konstruktion außen: dazu zählt die Verglasung des Eingangsbereichs im Foyer. Da sich die Verglasung im Erdgeschoß befindet, ist die Zugänglichkeit leicht möglich, sodass die vollen 4 Punkte gutgeschrieben werden. Eine überlappende Konstruktion bei der Fensterkonstruktion liegt ebenso wenig vor (4 Punkte) wie das Vorhandensein eines zusätzlichen Blindstocks (1 Punkt), der den Ausbau der Verglasung erheblich vereinfachen würde. Der Tausch der Glaskonstruktion ist im Erdgeschoß von innen möglich und wird mit 4 Punkten belohnt. Die Bewertungsbereiche Sonnenschutz und Photovoltaik werden im vorliegenden Detail nicht beachtet, da beide Elemente nicht vorhanden sind, sodass einen Punktevergabe entfällt.

Nichttragende Konstruktion innen: hierzu zählen die Bodenbeläge „Kunststein“ und „Betonplatte“ der beiden Deckenaufbauten. Diese unterscheiden sich in ihrer Oberflächenbeschaffenheit, welche den Reinigungsaufwand deutlich erhöhen kann. Während die Kunststeinplatten eine glatte Oberfläche aufweisen (3 Punkte), sind die Betonplatten stark strukturiert und uneben (1 Punkt). Was ihre Verträglichkeit mit Putzmitteln betrifft, sind beide Beläge unkompliziert (3 Punkte), wobei gerade die Betonplatten im Freien einer sehr geringen Pflege bedürfen. Die Tauschbarkeit bei Instandhaltungsarbeiten ist bei den Gehwegplatten besser zu bewerten, da sie lose im Splittbett verlegt wurden. Aus diesem Grund können die vollen 3 Punkte vergeben werden, während die im Mörtelbett verlegten Kunststeinplatten mit 2 Punkten bewertet werden. Im Außenbereich ist eine ausreichenden Schmutzfangzone inklusive Rigol vorhanden (3 Punkte), im Inneren liegt lediglich ein Teppich (2 Punkte). Im Gebäudeinneren sind die Sockelleisten mechanisch befestigt, sodass nur 1 Punkt vergeben gutgeschrieben werden kann.

Kriterium K 42: Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit:

Tabelle 6-53: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|--|--|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählen sämtliche Aufbauten mit Ausnahme der Stb-Decken und des Gefällebeton | |
| Aufwand Demontage | Betonplatte: lose verlegt in Splittbett → sehr geringer Aufwand → 5 Punkte Splittbett: lose, absaugen → 4 Punkte Schutzvlies: mechanisch befestigt → geringer Aufwand → 4 Punkte XPS: egal ob geklebt oder gedübelt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Trennlage: Annahme mechanisch befestigt → geringer Aufwand → 4 Punkte bituminöse Abdichtung: geflammt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Kunststein: im Mörtelbett verlegt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Estrich: schwimmend verlegt → dennoch hoher Aufwand wegen guter Haftung im Verbund → 2 Punkte PAE Folie: Annahme mechanisch befestigt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Dämmung: egal ober gedübelt oder Geklebt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Schüttung: absaugen → geringer Aufwand → 4 Punkte Gipskarton: mechanisch befestigt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | Betonplatte, Splitt, Vlies, XPS, Trennlage: auf Grund der Fügetechnik stoffliche Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte bit. Abdichtung: geflammt → stärker mit Untergrund (Gefällebetpn) verbunden → stoffliche Trennung mit vertretbarem Aufwand umsetzbar → 3 Punkte Kunststein, Estrich: Haftung untereinander → Trennung mit vertretbarem Aufwand umsetzbar → 3 Punkte PAE, Dämmung, Schüttung, GKB: durch Fügetechnik und Schichtenfolge stoffliche Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | sehr unterschiedlich Betonplatte, Splitt, Kunststein Schüttung: bei sortenreiner Trennung und achtsamer Demontage wiederverwendbar → 5 Punkte bit. Abdichtung, Estrich: wiederverwertbar → 4 Punkte XPS, Dämmung, PAE: nur thermisch verwertbar → 3 Punkte Vlies, Trennlage, GKB: muss deponiert werden → 2 Punkte |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu wurde der Gefällebeton gezählt | |
| Aufwand Demontage | Demontage mit hohem Aufwand verbunden um Schicht abzutragen → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | stoffliche Trennung mit vertretbarem Aufwand verbunden → bituminöse Abdichtung darüber → Reste können haften bleiben → 3Punkte |
| Recyclingfähigkeit | wiederverwertbar → 4 Punkte |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählen die Stahlbetondecken beider Deckenkonstruktionen | |
| Aufwand Demontage | Demontage mit hohem Aufwand verbunden → komplettes Abtragen und Zerschlagen der Konstruktion nötig → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | stoffliche Trennung mit vertretbarem Aufwand möglich → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | wiederverwertbar → 4 Punkte |

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: in der folgenden Bewertung werden sämtliche Aufbauten mit Ausnahme der beiden Stahlbetondecken und des Gefällebetons mitgezählt. Der Aufwand der Demontage wird mit den Punkten 1-5 bewertet, je mehr Punkte, desto einfacher und leichter ist die Demontage. Die lose verlegten Betonplatten lassen sich mit sehr geringem Aufwand entfernen, wofür 5 Punkte vergeben werden. Die darunter liegende Schüttung muss abgesaugt werden, was mit geringem Aufwand verbunden ist (4 Punkte). Das Schutzvlies ist mechanisch befestigt, mit geringem Aufwand zu demontieren und bekommt somit 4 Punkte. Gleichmaßen verhält es sich mit der Trennlage zwischen XPS und der bituminösen Abdichtung, welche jeweils mit mittlerem Aufwand (3 Punkte) entfernt werden können. Auch die Kunststeinplatten im Gebäudeinneren sind wegen ihrer Verlegetechnik mit mittlerem Aufwand abzutragen, wofür auch hier wieder 3 Punkte vergeben werden können. Der vorhandene Estrich wurde zwar schwimmend verlegt, doch auf Grund seiner guten Haftung und seiner Festigkeitseigenschaften, ist er nur mit hohem Aufwand aus der Konstruktion zu lösen, wodurch auch nur 2 Punkte in die Bewertung einfließen. Die PAE-Folie sowie die Dämmung sind jeweils mit mittlerem Aufwand (3 Punkte) zu demontieren. Die lose Schüttung kann, wie schon das Splittbett zuvor, einfach abgesaugt werden, was mit einem geringem Aufwand verbunden ist und sich mit 4 Punkten niederschlägt. Die Gipskartonplatten an der Deckenunterseite sind mechanisch befestigt und lassen sich ohne weitere Probleme mit mittlerem Aufwand entfernen (3 Punkte).

Die stoffliche Trennung ist im betrachteten Detail größtenteils kein Problem. Die Bauteilschichten Betonplatte, Splitt, Vlies, XPS und Trennlage lassen sich auf Grund ihrer Fügetechnik stofflich leicht trennen, was in der Bewertung mit den vollen 5 Punkten belohnt wird. Die bituminöse Abdichtung, die geflämmt aufgebracht wurde, und nun eine kraftschlüssige Verbindung mit dem Untergrund (Gefällebeton) aufweist, sowie die Schichten Kunststein und Estrich sind auf Grund ihrer Haftung untereinander mit vertretbarem Aufwand zu trennen. In die Bewertung fließen hier jeweils 3 Punkte ein. Die verbleibenden Bauteilschichten PAE-Folie, Dämmschicht, Schüttung und die GKB-Platten lassen durch ihre Fügetechnik und ihre Schichtenfolge eine stoffliche Trennung unter einem vertretbarem Aufwand zu (3 Punkte).

Die Recyclingfähigkeit der eingesetzten Baustoffe variiert in der vorliegenden Konstruktion von einer möglichen Wiederverwendung bis hin zum letzten Glied in der Recyclingkette, der Deponierung. Bei sortenreiner Trennung und schonender Demontage sind folgende Schichten wiederverwendbar und können mit der maximalen Punkteanzahl von 5 Punkten belohnt werden: Betonplatten, Splitt, Kunststein und Schüttung.

Die bituminöse Abdichtung sowie der Estrich können wiederverwertet werden (4 Punkte), während das XPS, die Dämmung und die PAE-Folien nur thermisch verwertbar sind und dafür auch nur jeweils 3 Punkte bekommen. Das eingesetzte Vlies, die Trennlage sowie die Gipskartonplatten sind nicht kreislauffähig und müssen deponiert werden (2 Punkte).

Nichttragende Rohbaukonstruktion: dazu zählt der Gefällebeton, dessen Demontage mit hohem Aufwand verbunden ist (2 Punkte). Seine stoffliche Trennung ist unter vertretbarem Aufwand möglich, wobei jedoch darauf zu achten ist, dass keine Reste der Bitumenabdichtung am Beton haften bleiben. Kreislauffähig ist Beton, da er am Ende wiederverwertet werden kann, wofür auch 4 Punkte gutgeschrieben werden.

Tragende Rohbaukonstruktion: hierzu sind lediglich die beiden Stahlbetondecken zu zählen. Diese verhalten sich gleich wie der Gefällebeton und bekommen in der Bewertung dieselben Punkte gutgeschrieben.

Kriterium K 41a – Konstruktionsmerkmale:

Bewertet werden wieder Merkmale, die das gesamte Detail betreffen und einen entscheidenden Einfluss auf die konstruktive Nachhaltigkeit der Konstruktion haben.

Tabelle 6-54: Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|--|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | neue Fensterkonstruktionen → gute Abdichtung → Funktionstüchtigkeit voll gegeben → 3 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | neue Fensterkonstruktionen → gute Abdichtung → mehrere Dichtungsebenen sind vorhanden → Funktionstüchtigkeit voll gegeben → 3 Punkte |
| Luftdichtheit | neue Fensterkonstruktionen → gute Abdichtung → mehrere Dichtungsebenen sind vorhanden → Funktionstüchtigkeit voll gegeben → 3 Punkte |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | keine Sollbruchstellen als solche vorgesehen → keine Punktevergabe |
| Lösbarkeit von Verbindungen | Betonplatte: lose verlegt → lösbare Verbindung → 3 Punkte Splittbett: lose verlegt → lösbare Verbindung → 3 Punkte Schutzvlies: → mechanisch befestigt → 3 Punkte XPS: geklebt(?) Annahme → nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt Trennlage: mechanisch befestigt → lösbare Verbindung → 3 Punkte bituminöse Abdichtung: geflämmt → nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt Gefällebeton: kraftschlüssig mit Stb-Decke verbunden → nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt Stb-Decke: nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt Kunststein: im Mörtelbett verlegt → nicht lösbare Verbindung → 1 Punkte Estrich: zwar schwimmend verlegt → dennoch nicht lösbare Verbindung → 1 Punkt PAE: mechanisch befestigt → lösbare Verbindung → 3 Punkte Dämmung: Annahme gedübelt → lösbare Verbindung → 3 Punkte Schüttung: lose verlegt → lösbare Verbindung → 3 Punkte GKB: mechanisch befestigt → lösbare Verbindung → 3 Punkte |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | 7 unterschiedliche Materialien → 2 Punkte |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | Verhältnis ca. 50-50% → 2 Punkte |

Konstruktionsmerkmale: da das Frank Stronach-Institut im Jahr 2006 errichtet wurde, weisen auch die eingebauten Fenster und Verglasungen den neuesten Stand der Technik auf. Die Schlagregendichtheit ist wie der Schutz gegen eindringendes Wasser und die Luftdichtheit durch die gute Abdichtung und die unterschiedlichen vorhandenen Dichtungsebenen (Glasfalzfuge, Stockfalzfuge, Bauanschlussfuge) gegeben und voll funktionstüchtig. Für die Bewertung können somit jeweils die vollen 3 Punkte vergeben werden.

Da keine Sollbruchstellen als solche im Detail vorkommen und auch auf Grund der Schichtenfolge keine nötig sind, werden für dieses Kriterium keine Punkte vergeben.

Die Lösbarkeit der Verbindungen in der Konstruktion verhält sich relativ gleichmäßig zu den nichtlösbaren Verbindungen. Lösbare Verbindungen sind zwischen folgenden Schichten zu erkennen: Betonplatte, Splitt, Schutzvlies, Trennlage, PAE, Dämmung, Schüttung sowie die Gipskartonplatten. Diese Bauteile bekommen jeweils 3 Punkte, während die übrigen nichtlösbaren Verbindungen aufweisen und somit nur jeweils 1 Punkt in die Bewertung einfließen kann.

Nachhaltig oder nicht?

Nach der Analyse der Konstruktion mittels Bewertungsmodell, im Zuge derer jede einzelne Bauteilschicht bestimmte Kriterien zu erfüllen hatte, gilt es auch die Frage nach der Nachhaltigkeit des Konstruktionsdetails an sich zu beantworten. Was macht es aus konstruktiver Sicht nachhaltig, wo sind die Schwachstellen. In Tabelle 6-51 sind wie schon bei den Details zuvor, die gemittelten Punkte vorzufinden.

Das betrachtete Detail zeigt in manchen Punkten gute Ansätze für eine konstruktive Nachhaltigkeit, weist aber parallel dazu auch einige Schwachstellen auf. Die Zugänglichkeit der Tragkonstruktion ist im vorliegenden Fall nicht gegeben. Ob das als so negativ angesehen werden muss, steht im Raum, denn schließlich hat sie eine angesetzte Lebensdauer von 100 Jahren. Da sich ein Teil der Tragkonstruktion aber im Freien befindet und als Flachdach konzipiert wurde, wäre eine Zugänglichkeit im expliziten Fall doch wünschenswert um etwaige Schwachstellen oder Schäden in der Flachdachkonstruktion bei Bedarf besser überprüfen zu können.

Als durchaus nachhaltig sind die Fenster anzusehen. Sie erfüllen auf Grund ihres jungen Alters die neusten Anforderungen an den Feuchte- und Wärmeschutz auf, sodass eine gewünschte Luftdichtheit und Schlagregendichtheit gegeben ist.

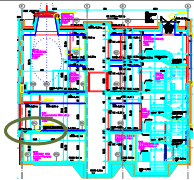
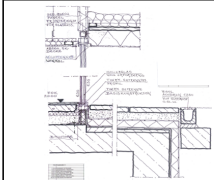
Weniger gut schneidet das Detail bei der Zugänglichkeit, Demontage und der Recyclingfähigkeit ab. Im Gegensatz zu den beiden vorangegangenen Gebäuden Alte Technik und Wasserbaulabor wurde das FSI nach dem neuesten Stand der Technik errichtet. Neue Fügeverfahren und Anschlussmöglichkeiten kamen hier zum Einsatz. Ob das heute so beliebte Kleben von Bauteilschichten den neuen Anforderungen an eine konstruktive Nachhaltigkeit genügen kann, sei in den Raum gestellt. Die Zusammenfassung der Ergebnisse zeigt ein Bild, das dem widerspricht. In der vorliegenden Konstruktion sind einige Bauteilschichten vorhanden, die die Demontage und die Zugänglichkeit darunter liegender Schichten erschweren. Oftmals müssen Bauteilschichten, deren technische Lebensdauer noch nicht abgelaufen ist, komplett zerstört und entfernt werden, da darunter liegende Bauteile getauscht oder saniert werden müssen (Beispiel Estrich).

Ein deutlicher Unterschied ist auch in der Anzahl der eingesetzten Baustoffe zu erkennen. Während in der Alten Technik noch maximal fünf unterschiedliche Materialien zum Einsatz kamen, sind es beim FSI schon fast zehn. Auch das Verhältnis Rohbau zu Ausbau hat sich von einem überlegenden Rohbauanteil wegbewegt. Das Detail weist ein Rohbau-Ausbau-Verhältnis von 50 zu 50 auf.

Man erkennt, dass Ansätze für nachhaltige Konstruktionen bereits vorhanden sind, mancherorts aber noch erhebliche Schwachstellen für eine konstruktive Nachhaltigkeit zu finden sind. Ein genauer Vergleich der drei Gebäudetypen erfolgt schließlich in Kapitel 7,

um die Unterschiede in den verschiedenen Baujahren und „Baumoden“ deutlich zu machen.

Tabelle 6-55: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD01

| | | Projekt: Frank Stronach Institut | Detail: AWD01 | Datum: 20.6.2012 | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|------------------|---|--|--|--|
| Plan | |  |  | | | | | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | Punkte gemittelt | 2 | ● | | | |
| | | Demontage | | 1 | ● | | | |
| | | Wiederherstellung | | 1 | ● | | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | | 4 | ● | | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | | 4 | ● | | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | | 1 | ● | | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | | 4 | ● | | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | | | | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | | | | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | | | |
| | Tausch Photovoltaikanlage | | | | | | | |
| | nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | | 2 | ● | | | |
| Kontaktkompatibilität | | | 3 | ● | | | | |
| Instandhaltung | | | 3 | ● | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | 3 | ● | | | | |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | | | 1 | ● | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | | 3 | ● | | | |
| | | Aufwand Trennung | | 5 | ● | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | 4 | ● | | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | 2 | ● | | | |
| | | Aufwand Trennung | | 3 | ● | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | 4 | ● | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | 2 | ● | | | | |
| | Aufwand Trennung | | 3 | ● | | | | |
| | Recyclingfähigkeit | | 4 | ● | | | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | | 3 | ● | | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | | 3 | ● | | | |
| | | Luftdichtheit | | 3 | ● | | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | | | | | | |
| | | Lösbarkeit von Verbindungen | | 2 | ● | | | |
| | Materialvielfalt | Materialvielfalt | | 2 | ● | | | |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | | | 2 | ● | | | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | | | |
| | | Robustheit | | | | | | |

6.4.3.2 AWD02 – Geschoßdeckenanschluss mit vorgehängter Fassade und Fenster

Bewertung:

Wie schon bei den Bewertungen zuvor, erfolgt auch hier wieder eine Analyse der Konstruktion bezüglich ihrer konstruktiven Nachhaltigkeit. Für die drei folgenden Kriterien wird die Punktevergabe für jedes einzelne Unterkriterium begründet und erläutert.

Kriterium K 40: Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers:

In nachstehender Tabelle 6-56 ist die Punkteverteilung für das Kriterium 40 „Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit“ kurz zusammengefasst. Eine ausführlichere Beschreibung ist im Anschluss an die Tabelle zu finden.

Tabelle 6-56: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|--|--|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählt die Stb-Außenwand und die Stb-Decke | |
| Zugänglichkeit | Stb-Wand: nach Abschlagen des Putzes Zugänglichkeit gegeben → 2 Punkte Stb-Decke: Zugänglichkeit nicht gegeben, da zuerst alle darüber liegenden Schichten demontiert werden müssen und neue Konstruktionen nötig wären → 1 Punkt |
| Demontage | Demontage bei beiden Bauteilen nicht möglich, ohne die Konstruktion zu zerstören → 1 Punkt |
| Wiederherstellung | Wiederherstellung bei beiden Bauteilen nur mit neuer Konstruktion möglich → 1 Punkt |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| dazu zählt die Fensterkonstruktion | |
| Zugänglichkeit | Außenfenster von innen zugänglich, von außen mit Hubsteiger → 4 Punkte |
| Fenster: überlappende Konstruktion | Fenster überlappen nicht, aber die Fassadenplatten verdecken die Fensterkonstruktion → Zugänglichkeit erschwert → 1 Punkt |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | nicht vorhanden → 1 Punkt |
| Fenster: Tausch von innen möglich | nein → 1 Punkt |
| Sonnenschutz Reinigung | nur von innen zugänglich, außen mit Hubsteiger; Demontage nur nach Demontage der Fassadenplatten möglich → 1 Punkt |
| Sonnenschutz Instandhaltung | nur von innen zugänglich, außen mit Hubsteiger; Demontage nur nach Demontage der Fassadenplatten möglich → 1 Punkt |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| Tausch Photovoltaikanlage | nicht vorhanden → keine Punktevergabe |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| beinhaltet lediglich den Bodenbelag, die Kunststeinplatten, innen | |
| Oberflächenbeschaffenheit | glatte Oberfläche → 3 Punkte |
| Kontaktcompatibilität | problemlos → 3 Punkte |
| Instandhaltung | Kunststeinplatte: Tausch mit Schäden möglich → sicherer Halt → 2 Punkte |
| Schmutzfangzone vorhanden | kein Eingangsbereich → keine Punktevergabe |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | ja → 1 Punkt |

Tragkonstruktion: hierzu zählen die Stahlbetondecke und die Stahlbetonwand des betrachteten Details. Die Zugänglichkeit der Außenwand ist nach dem Abschlagen des Putzes gewährleistet. Für die Zugänglichkeit nach vorangegangener Demontage werden 2 Punkte vergeben. Die Decke hingegen ist zwar nach dem Abtragen aller darüber liegender Schichten schlussendlich auch zugänglich, allerdings müssen dabei einzelne Bauteilschichten komplett zerstört und abgetragen werden. Aus diesem Grund wird die Zugänglichkeit als gegeben bewertet und nur 1 Punkt gutgeschrieben. Die Demontage der beiden Tragkonstruktionen ist nicht möglich ohne beide Konstruktionen vollständig zu zerstören, wofür auch jeweils nur 1 Punkte in die Bewertung einfließt. Durch die vollständige Zerstörung ist bei der Wiederherstellung nur eine neue Tragkonstruktion möglich (1 Punkt).

nichttagende Konstruktion außen: die Fensterkonstruktion wird in diesem Punkt genauer behandelt. Die Zugänglichkeit der Fensterkonstruktion von innen ist möglich, von außen wird ein Hubsteiger benötigt, da sie sich im 1.OG befindet. Obwohl Hilfsmaßnahmen nötig sind, werden für die Erreichbarkeit 4 Punkte vergeben. Die Fensterkonstruktionen an sich weisen keine überlappende Konstruktion auf, jedoch sind die Fassadenplatten so angebracht, dass ein Ausbau bzw. Austausch der Fenster ohne Abnahme der glasfaserverstärkten Betonplatten nicht möglich ist, da diese die Fensterstöcke komplett verdecken (vergleiche dazu Abbildung 6-58).



Abbildung 6-58: West-Ansicht FSJ mit Fensterkonstruktion

Nichttragende Konstruktion innen: dazu ist der Bodenbelag innen zu zählen. Die glatte Oberfläche der Kunststeinplatten ist leicht zu reinigen, da sich keine Schmutzteile an unebenen Stellen der Oberfläche ansetzen können, wofür auch 3 Punkte vergeben werden können. Ebenso problemlos ist die Kontaktcompatibilität des Belags mit Reinigungsmitteln, sodass auch hier wieder die vollen 3 Punkte gutgeschrieben werden können. Bei Instandhaltungsarbeiten am Belag, sofern Platten getauscht werden müssen, ist das Entstehen von Schäden an den Platten nicht zu verhindern. Ein Tausch der Platten ohne Schäden an den einen oder anderen zu verursachen ist praktisch nicht möglich (2 Punkte). Da es sich bei dem betrachteten Detail um keinen Eingangsbereich handelt, wird das Vorhandensein einer Schmutzfangzone nicht in die Bewertung einfließen und somit auch keinen Punkte vergeben. Die mechanische Befestigung der Fußbodenleisten geht mit 1 Punkt in die Bewertung ein.

Kriterium K 42: Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit:

Die Rückbaubarkeit sowie die Demontagefreundlichkeit und letztendlich auch die Recyclingfreundlichkeit sind entscheidende Faktoren und Kriterien, die die konstruktive Nachhaltigkeit eines Details entscheidend beeinflussen. Je schneller und einfacher eine Konstruktion zerlegt werden kann und je besser die eingesetzten Baustoffe wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden können, desto mehr Punkte können in der Bewertung vergeben werden. Untersucht werden wieder die Bestandteile nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente, nichttragende Rohbaukonstruktion sowie die tragende Rohbaukonstruktion.

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: dazu zählen sämtliche Aufbauten mit Ausnahme der Stb-Wand und der Stb-Decke. Im ersten Schritt wird der Demontageaufwand sämtlicher Ausbauelemente beurteilt und bewertet. Der Innenputz an der Wand kann durch Abschlagen mit mittlerem Aufwand von seinem Untergrund gelöst werden, wodurch 3 Punkte vergeben werden können. Gleichermaßen verhält es sich mit der Wärmedämmung, egal ob geklebt oder gedübelt. Die Winddichtung der hinterlüfteten Fassade ist mechanisch befestigt, der Aufwand kann als gering eingestuft werden (4 Punkte). Die glasfaserverstärkten Betonplatten, die die Außenwand zieren, sind mittels einer Unterkonstruktion an der Außenwand befestigt. Deren Demontage kann mit mittlerem Aufwand von statten gehen, wofür wieder 3 Punkte gutgeschrieben werden. Die Kunststeinplatten, die den Bodenbelag im Inneren bilden, sind am Untergrund gut haftend, wodurch die Demontage erschwert wird und als Arbeit mit hohem Aufwand (2 Punkte) angesehen werden kann. Die über und unter den Trittschalldämmplatten liegende PAE-Folie ist mit relativ geringem Aufwand zu entfernen (4 Punkte), während bei der Dämmung ein mittlerer Aufwand (3 Punkte) nötig ist. Die lose eingebrachte Schüttung braucht für ihre Demontage lediglich abgesaugt werden, wofür 4 von 5 Punkten in die Bewertung einfließen. Die Dämmplatten sowie die OSB-Platten der abgehängten Decke gegen Außenluft mussten bei ihrem Einbau mechanisch befestigt werden, wodurch ihre Demontage mit mittlerem Aufwand verbunden ist und 3 Punkte vergeben werden.

Die stoffliche Trennung der eingesetzten Baustoffe geht mancherorts ohne großen Aufwand von statten, manchmal müssen jedoch größere Aufwände betrieben werden, um die Schichten zu trennen. Einen vertretbaren Aufwand bringen u.a. auf Grund ihrer

Fügetechnik folgende Bauteilschichten mit sich: Innenputz Wand, Kunststein, Zementestrich, Wärmedämmung der abgehängten Decke, OSB-Platte sowie der Putz der Außendecke. Diese Schichten bekommen in der Bewertung jeweils 3 Punkte auf ihr Konto. Eine stoffliche Trennung mit sehr geringem Aufwand ist bei der Fassadendämmung, der Winddichtung, den Fassadenplatten, der PAE-Folie, der Trittschalldämmung sowie der Schüttung möglich. Grund für die volle Punktevergabe von 5 Punkten sind auf der einen Seite die jeweiligen Untergründe (Bsp.: Trittschalldämmung zwischen PAE-Folien), auf der anderen Seite aber auch die Fügetechnik.

Hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der vorhandenen Bauteilschichten ist zu sagen, dass keiner der eingesetzten Baustoffe deponiert werden muss. Die Kunststeinplatten können bei sorgfältigem Ausbau ebenso wie die Schüttung wiederverwendet werden (5 Punkte), Putz, Estrich und Fassadenplatten sind wiederverwertbar (4 Punkte). Den schlechtesten Recyclingweg in der Konstruktion weisen die Dämmung von Wand und Decke, die Trittschalldämmplatten, die Kunststofffolien sowie die OSB-Platte auf, denn sie können lediglich deponiert oder thermisch verwertet werden und bekommen so nur 2 bzw. 3 von 5 Punkten in der Bewertung gutgeschrieben.

Nichttragende Rohbaukonstruktion: ist im vorliegenden Detail nicht vorhanden.

Tragende Rohbaukonstruktion: in diesem Punkt werden nur die Stb-Decke und die Stb-Wand beurteilt und bewertet. Der Aufwand der Demontage der beiden Bauteile kann als hoch eingestuft werden, da sie nicht freistehen, sondern auf der Innen- und Ausseite von weiteren Bauteilschichten umgeben sind. Der Rückbau der beiden Tragkonstruktionen ist nur durch vollständiges Abtragen möglich, wobei die Konstruktion komplett zerstört werden muss. Wegen des hohen Aufwands werden auch nur 2 Punkte vergeben.

Die stoffliche Trennung ist bei beiden mit mittlerem Aufwand verbunden, da der Beton vom Stahl getrennt werden muss und auch andere Baustoffe noch an ihnen haften können, wie beispielsweise Kleberrückstände. Für diesen Mehraufwand fließen 3 Punkte in die Bewertung ein.

Die Recyclingfähigkeit bzw. die Rückführung in den Stoffkreislauf ist bei Stahlbeton gut, da er wiederverwertet werden kann (4 Punkte).

In Tabelle Tabelle 6-57 ist die Vergabe der Punkte für die einzelnen Kriterien nochmals zusammenfassend dargestellt und mit stichwortartigen Bemerkungen versehen.

Tabelle 6-57: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|---|---|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählen sämtliche Aufbauten mit Ausnahme der Stb-Decke und der Stb-Wand | |
| Aufwand Demontage | Innenputz: abschlagen → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Wärmedämmung: gedübelt oder geklebt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Winddichtung: mechanisch befestigt → geringer Aufwand → 4 Punkte Fassadenplatten: mechanische Befestigung an Unterkonstruktion → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Kunststein: herausschlagen bzw. herauslösen der Platten → hoher Aufwand → 2 Punkte Zementestrich: guter Haftverbund → hoher Aufwand → 2 Punkte PAE-Folie: mechanisch befestigt → geringer Aufwand → 4 Punkte Trittschall: mittlerer Aufwand → 3 Punkte Schüttung: lose verlegt → absaugen → geringer Aufwand → 4 Punkte Wärmedämmplatten: gedübelt oder geklebt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte OSB-Platte: geschraubt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Putz: abschlagen → mittlerer Aufwand → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | Innenputz: durch Abschlagen können Betonteile mit in den Putz → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte Wärmedämmung, Winddichtung, Fassadenplatte: durch mechanische Befestigung → Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte Kunststein, Zementestrich: durch guten Haftverbund können Reste aneinander haften bleiben → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte PAE, Trittschalldämmung, Schüttung: durch mechanische Befestigung → geringer Aufwand → 5 Punkte Wärmedämmung, OSB: geklebt? → schlechterer Wert wird bewertet → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte Putz: abschlagen → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | Wiederverwendbar: Kunststein (bei sorgfältigem Ausbau), Schüttung → 5 Punkte Wiederverwertbar: Putz, Fassadenplatten, Estrich → 4 Punkte thermisch verwertbar: Dämmung Decke-Wand-Trittschall, PAE-Folie, OSB-Platte → 3 Punkte |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | |
| nicht vorhanden im Detail AWD02 | |
| Aufwand Demontage | |
| Aufwand Trennung | |
| Recyclingfähigkeit | |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu gehören die Stb-Wand und die Stb-Decke | |
| Aufwand Demontage | Stb-Wand: durch Abschlagen vom Putz freigelegt → Demontage Wand hoher Aufwand → 2 Punkte Stb-Decke: hoher Aufwand wegen Konstruktion und darüber liegender Schichten → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | stoffliche Trennung bei beiden mit vertretbarem Aufwand verbunden → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | beide wiederverwertbar → 4 Punkte |

Kriterium K 41a – Konstruktionsmerkmale:

Bewertet werden hier, wie schon bei den vorangegangenen Details, Merkmale, die die Konstruktion an sich beeinflussen. Aus diesen Kriterien heraus, zeigt sich, ob das untersuchte Detail konstruktive nachhaltige Eigenschaften besitzt, oder nicht. Eine Übersicht über die Punktevergabe inklusive kurzer Erläuterungen liefert Tabelle 6-58.

Tabelle 6-58: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|---|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | neue Fensterkonstruktion → ausreichend Dichtungsebenen vorhanden → Funktionstüchtigkeit voll gegeben → 3 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | neue Fensterkonstruktion → ausreichend Dichtungsebenen vorhanden → Funktionstüchtigkeit voll gegeben → 3 Punkte |
| Luftdichtheit | neue Fensterkonstruktion → ausreichend Dichtungsebenen vorhanden → Funktionstüchtigkeit voll gegeben → 3 Punkte |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | prinzipiell keine vorgesehen → zwischen Kunststein und Estrich könnte eine zweckmäßig sein → nicht vorhanden → 1 Punkt |
| Lösbarkeit von Verbindungen | lösbare Verbindung: Wärmedämmung, Winddichtung, Fassadenplatten, PAE, Trittschalldämmung, Schüttung, OSB → 3 Punkte nichtlösbare Verbindung: Putz, Stb-Wand, Kunststeinplatten, Estrich, Stb-Decke, Dämmung Decke, |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | mehr als 5 eingesetzte Materialien, aber weniger als 10 → 2 Punkte |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | Decke: 35% RB, 65% AB Wand: 60% RB, 40% AB → 2 Punkte |

Konstruktionsmerkmale: wie bereits bei Detail AWD01 erwähnt, sind die Fensterkonstruktionen des FSI auf Grund seines Alters auf dem neuesten Stand. Aus dieser Tatsache heraus, lässt es sich leicht erklären, dass die ersten Bewertungskriterien auch positiv bewertet werden können. Sowohl die Schlagregendichtheit, als auch der Schutz gegen eindringendes Wasser und die Luftdichtheit sind durch die neuen Fenster gegeben und voll funktionstüchtig. Ausreichende Dichtungsebenen sowie eine korrekt geplante Bauanschlussfuge sorgen dafür, dass weder Wasser (sowohl in flüssigem als auch in gasförmigen Zustand) noch Luft in die Konstruktion gelangen können. Es können somit für die ersten drei Kriterien jeweils die vollen Punkte (3 Punkte) vergeben werden. Offensichtlich vorgesehene Sollbruchstellen konnten im vorliegenden Detail nicht gefunden werden. Dennoch wäre eine derartige Bruchstelle zwischen den Kunststeinen und dem Estrich wünschenswert gewesen, da ein Tausch des Bodenbelags ohne Beschädigung des darunter liegenden Estrichs möglich gewesen wäre. Für das Fehlen dieser Sollbruchstelle wird 1 Punkt in die Bewertung einfließen. Das Detail weist sowohl lösbare als auch nichtlösbare Verbindungen auf, wobei das Verhältnis hier ziemlich ausgeglichen ist. Lösbare Verbindungen findet man bei der Wärmedämmung an der Fassade, der Winddichtung, den Fassadenplatten, der PAE-Folien sowie der Trittschalldämmung vor. Diese Trennbarkeit wird in der Bewertung mit jeweils 3 Punkten

belohnt. Nichtlösbare Verbindungen besitzen der Putz, die Außenwand, die Kunststeinplatten der Estrich, die Decke sowie die beiden Dämmebenen der Decke, wofür auch jeweils nur 1 Punkt vergeben wird.

Hinsichtlich der Materialvielfalt schneidet die vorliegende Konstruktion im Mittelfeld ab, was sich auch in der Punktevergabe (2 Punkte) bemerkbar macht. Im Gegensatz zu Details aus der Alten Technik weist die Konstruktion deutlich mehr verschiedene Baustoffe auf, jedoch nicht mehr als zehn. Das Verhältnis Rohbau zu Ausbau variiert bei Decke und Wand. Während bei der Decke der Ausbauanteil mit 65% gegenüber 35% Rohbauanteil überwiegt, sieht es beim Wandaufbau genau umgekehrt aus. Hier findet man 60% Rohbau und 40% Ausbau vor. Gemittelt macht das ungefähr 47% Rohbau und 53% Ausbau aus, wofür 2 Punkte gutgeschrieben werden.

Nachhaltig oder nicht?

Das vorliegende Detail weist recht konträre Aspekte der Nachhaltigkeit auf. Auf der einen Seite gibt es Merkmale, die für eine nachhaltige Konstruktion stehen, auf der anderen Seite sind Punkte vorhanden, die man bei einem neuwertigen Gebäude nicht erwarten würde, vor allem nicht wenn zu Beginn der Bauzeit das Thema nachhaltiges Bauen bereits in aller Munde war. Es liegt die Vermutung nahe, dass während der Planung nicht daran gedacht wurde, was mit den Konstruktionen am Ende des Lebenszyklus des Gebäudes passiert.

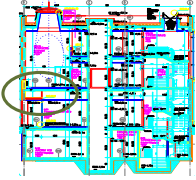
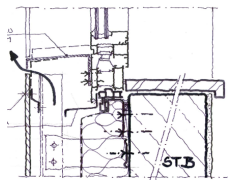
Es wird deutlich, dass eine Schwachstelle auf alle Fälle in der Zugänglichkeit, Demontierbarkeit und Wiederherstellung liegt, da diese Kriterien durchwegs schlecht bewertet wurden und ein Zeichen für nicht nachhaltige Konstruktionen darstellen. Auch an der Fassadengestaltung kann Kritik geübt werden. Es wurden zwar recyclingfreundliche Fassadenplatten verwendet, doch durch die architektonische Fassadengestaltung, die eine überlappende Konstruktion von Fassadenplatten und Fenstern wollte, ist ein Tausch der Fenster oder auch nur die Reinigung bzw. Instandhaltung des Sonnenschutzes schwierig, da diese nur bedingt zugänglich sind. Aber auch die abgehängte Decke im Innenraum erschwert den Fenstertausch, da diese die Fensterkonstruktion teilweise verdeckt. Die verwendeten Fügetechniken entsprechen dem heutigen Stande der Technik, was sie aber keineswegs zu optimalen Lösungen macht. Denn geklebte bzw. fest verbundene Verbindungen und nicht lösbare Verbindungen sind weitere Anzeichen für nicht nachhaltiges Bauen.

Es ist aber nicht alles an der Konstruktion zu kritisieren. Auf Grund der Tatsache, dass es sich bei dem Gebäude noch um einen sehr jungen Bau handelt, sind auch die eingebauten Elemente neuwertig. Als Beispiel seien hier die Fenster zu nennen. Diese erfüllen sämtliche Konstruktionsmerkmale, die speziell das Detail und ihre korrekte Funktionstauglichkeit betreffen (Bsp.: Schlagregendichtheit, Luftdichtheit,...).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das betrachtete Detail spezielle Konstruktionsmerkmale durchwegs erfüllt und sehr gut abschneidet. Auch die Materialvielfalt hält sich für einen neuartigen Bau in Grenzen, jedoch sind auch verschiedene Kritikpunkte zu nennen. Allen voran die fehlende Zugänglichkeit und Demontierbarkeit, sowie die nicht immer günstig gewählten Fügetechniken.

In Tabelle 6-59 sind die gemittelten Punkte der Bewertung nochmals aufgelistet und mit einem Ampelsystem versehen, das auf den ersten Blick eine einfache Übersicht geben soll.

Tabelle 6-59: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD02

| | | Projekt: Frank Stronach Institut | Detail: AWD02 | Datum: 26.6.2012 | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|---|------------------|------------------|--|
| Plan | |  |  | | | |
| | | | Punkte gemittelt | Punkte gemittelt | Punkte gemittelt | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | 2 | ● | | |
| | | Demontage | 1 | ● | | |
| | | Wiederherstellung | 1 | ● | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | 4 | ● | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | 1 | ● | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | 1 | ● | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | 1 | ● | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | 1 | ● | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | 1 | ● | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | |
| | Tausch Photovoltaikanlage | | | | | |
| | nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | 3 | ● | | |
| | | Kontaktcompatibilität | 3 | ● | | |
| | | Instandhaltung | 1 | ● | | |
| | | Schmutzfangzone vorhanden | | | | |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | | 1 | ● | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | 3 | ● | | |
| | | Aufwand Trennung | 4 | ● | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 3 | ● | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 2 | ● | | |
| | | Aufwand Trennung | 3 | ● | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | 3 | ● | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | 3 | ● | | |
| | | Luftdichtheit | 3 | ● | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 1 | ● | | |
| | | Lösbarkeit von Verbindungen | 2 | ● | | |
| | Materialvielfalt | Materialvielfalt | 2 | ● | | |
| | | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 2 | ● | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | |
| | | Robustheit | | | | |

6.4.3.3 IDD01 – Dachanschluss mit Attika

Bewertung

Kriterium K 40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers:

In unten angeführter Tabelle 6-60 sind die Erläuterungen zur Bewertung des Kriteriums 40 für das Detail IDD01 angeführt. Da es sich um einen Dachanschluss mit einer Attika handelt und keine Fensterkonstruktion oder Geschoßdecke im Detail vorkommen, werden die Unterkriterien „nichttragende Konstruktion außen“ und „nichttragende Konstruktion innen“, die die Fenster und den Bodenbelag bewerten würden, nicht bearbeitet. Die im Dach eingebaute Lichtkuppel ist nicht Gegenstand der Analyse wird aus diesem Grund ebenso außer Acht gelassen.

Tabelle 6-60: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| K40 - Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers | |
|---|--|
| Tragkonstruktion | |
| dazu zählt die Stb-Außenwand und die Stb-Decke | |
| Zugänglichkeit | Stb-Wand: nach Abschlagen des Putzes Zugänglichkeit gegeben → 2 Punkte Stb-Decke: Zugänglichkeit nicht gegeben, da zuerst alle darüber liegenden Schichten demontiert werden müssen und neue Konstruktionen nötig wären → 1 Punkt |
| Demontage | Demontage bei beiden Bauteilen nicht möglich, ohne die Konstruktion zu zerstören → 1 Punkt |
| Wiederherstellung | Wiederherstellung bei beiden Bauteilen nur mit neuer Konstruktion möglich → 1 Punkt |
| nichttragende Konstruktion außen | |
| nicht vorhanden in IDD01, da keine Fenster vorhanden ist und die Lichtkuppel nicht Teil der Betrachtung ist | |
| Zugänglichkeit | |
| Fenster: überlappende Konstruktion | |
| Fenster: zusätzlicher Blindstock | |
| Fenster: Tausch von innen möglich | |
| Sonnenschutz Reinigung | |
| Sonnenschutz Instandhaltung | |
| Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | |
| Tausch Photovoltaikanlage | |
| nichttragende Konstruktion innen | |
| nicht vorhanden in IDD01, da keine Geschoßdecke und somit kein Bodenlag betrachtet wird | |
| Oberflächenbeschaffenheit | |
| Kontaktcompatibilität | |
| Instandhaltung | |
| Schmutzfangzone vorhanden | |
| Fußbodenleiste mechanisch befestigt | |

Tragkonstruktion: dazu zählen lediglich die Stb-Decke und die Stb.-Wand. Die Zugänglichkeit der Außenwand ist nach dem Abschlagen des Putzes gewährleistet. Für die Zugänglichkeit nach vorangegangener Demontage werden 2 Punkte vergeben. Die

Decke hingegen ist zwar nach dem Abtragen aller darüber liegender Schichten schlussendlich auch zugänglich, allerdings müssen dabei einzelne Bauteilschichten komplett zerstört und abgetragen werden. Aus diesem Grund wird die Zugänglichkeit als gegeben bewertet und nur 1 Punkt gutgeschrieben. Die Demontage der beiden Tragkonstruktionen ist nicht möglich ohne beide Konstruktionen vollständig zu zerstören, wofür auch jeweils nur 1 Punkte in die Bewertung einfließt. Durch die vollständige Zerstörung ist bei der Wiederherstellung nur eine neue Tragkonstruktion möglich (1 Punkt).

Kriterium K 42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit:

Nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente: dazu gehören sämtliche Bauteilschichten mit Ausnahme der Stb-Decke und der Stb-Wand. Im ersten Schritt wird der Demontageaufwand sämtlicher Ausbauelemente beurteilt und bewertet. Der Innenputz an der Wand kann durch Abschlagen mit mittlerem Aufwand von seinem Untergrund gelöst werden, wodurch 3 Punkte vergeben werden können. Gleichermäßen verhält es sich mit der Wärmedämmung, egal ob geklebt oder gedübelt. Die Winddichtung der hinterlüfteten Fassade ist mechanisch befestigt, der Aufwand kann als gering eingestuft werden (4 Punkte). Die glasfaserverstärkten Betonplatten, die die Außenwand zieren, sind mittels einer Unterkonstruktion an der Außenwand befestigt. Deren Demontage kann mit mittlerem Aufwand von statten gehen, wofür wieder 3 Punkte gutgeschrieben werden. Auch die Ausbauelemente des Flachdachs stellen ein geringes Problem bei der Demontage dar. Der Rundkies, der als Beschwerung der Folie dient, kann mit geringem Aufwand abgesaugt werden (4 Punkte), während das darunter liegende Vlies, unter der Annahme einer mechanischen Befestigung, mit mittlerem Aufwand aus der Konstruktion gelöst werden kann und somit 3 Punkte bekommt. Auch die übrigen Bauteilschichten sind auf Grund ihrer Fügetechnik oder ihres Untergrundes mit mittlerem Aufwand zu demontieren, wofür jeweils 3 Punkte vergeben werden.

Die stoffliche Trennung ist beim Innenputz der Wand mit vertretbarem Aufwand möglich, da sich durch das Abschlagen des Putzes Betonteile dazwischen mischen können. Die Dämmung, die Winddichtung sowie die Fassadenplatten ermöglichen durch ihre Befestigungstechnik eine leicht umsetzbare Trennung, was mit den vollen 5 Punkten belohnt wird. Beim Flachdach lassen sich der Kies, das Vlies und die PVB-Folie leicht in die einzelnen Stoffgruppen trennen (5 Punkte), während die Dämmung und die Dampfsperre durch ihre Klebeverbindung nur unter vertretbarem Aufwand zu trennen sind (3 Punkte). Die Schutzlage sowie die Gipskartonplatten sind mechanisch bzw. mittels einer Unterkonstruktion befestigt und können so ebenfalls mit vertretbarem Aufwand aus der Konstruktion genommen werden und bekommen jeweils 3 Punkte gutgeschrieben.

Die Recyclingfähigkeit der einzelnen Stoffe variiert. In die Gruppe der wiederverwendbaren Stoffe kann lediglich der Kies gezählt werden, der auch als einziger Stoff die vollen 5 Punkte erhält. Wiederverwertbar sind der Putz und die Fassadenplatten (4 Punkte), während eine thermische Verwertung bei der Folie der Dämmung, der Dampfsperre, der Schutzlage und der Winddichtung die einzige Recyclingmöglichkeit ist (3 Punkte). Zur einer Deponie müssen die Gipskartonplatten und das Vlies gebracht werden, wofür auch nur 2 Punkte in die Bewertung einfließen. In Tabelle 6-61 sind die Erläuterungen zur Punktevergabe übersichtlich und zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 6-61: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit

| K 42 - Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | |
|--|--|
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | |
| dazu zählen sämtliche Bauteilschichten mit Ausnahme der Stb-Decke und der Stb-Wand | |
| Aufwand Demontage | Innenputz: abschlagen → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Wärmedämmung: gedübelt oder geklebt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Winddichtung: mechanisch befestigt → geringer Aufwand → 4 Punkte Fassadenplatten: mechanische Befestigung an Unterkonstruktion → mittlerer Aufwand → 3 Punkte Rundkies: absaugen des Materials → geringer Aufwand → 4 Punkte Schutz- und Filtervlies: Annahme mechanische Befestigung und nicht geklebt → mittlerer Aufwand → 3 Punkte PVB-P Folie: Annahme mechanische Befestigung → mittlerer Aufwand → 3 Punkte EPS: mittlerer Aufwand → 3 Punkte Dampfsperre: mittlerer Aufwand → 3 Punkte Schutzlage: mittlerer Aufwand → 3 Punkte GKB: mechanische Befestigung durch Unterkonstruktion → mittlerer Aufwand → 3 Punkte |
| Aufwand Trennung | Innenputz: durch Abschlagen können Betonteile mit in den Putz → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte Wärmedämmung, Winddichtung, Fassadenplatte: durch mechanische Befestigung → Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte Rundkies: durch Absaugen leichte Trennung → 5 Punkte Vlies: mechanisch befestigt (Annahme) → leicht umsetzbar → 5 Punkte PVB-P Folie: Annahme mechanisch befestigt → Trennung leicht umsetzbar → 5 Punkte EPS: gedübelt → leicht umsetzbar; geklebt → unter vertretbarem Aufwand umsetzbar → schlechtes Ergebnis zählt → 3 Punkte Dampfsperre: geklebt → unter vertretbarem Aufwand umsetzbar → 3 Punkte Schutzlage: mechanisch befestigt → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte GKB: mechanisch befestigt durch Unterkonstruktion → vertretbarer Aufwand → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | wiederverwendbar: Kies → 5 Punkte wiederverwertbar: Putz, Fassadenplatten → 4 Punkte thermisch verwertbar: PVB-P Folie, Dämmung (EPS, MW), Dampfsperre, Schutzlage, Winddichtung → 3 Punkte depnierbar: GKB, Vlies → 2 Punkte |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | |
| nicht vorhanden in IDD01 | |
| Aufwand Demontage | |
| Aufwand Trennung | |
| Recyclingfähigkeit | |
| tragende Rohbaukonstruktion | |
| dazu zählt die Stb-Decke und die Stb-Wand | |
| Aufwand Demontage | Stb-Wand: durch Abschlagen vom Putz freigelegt → Demontage Wand hoher Aufwand → 2 Punkte Stb-Decke: hoher Aufwand wegen Konstruktion und darüber liegender Schichten → 2 Punkte |
| Aufwand Trennung | stoffliche Trennung bei beiden mit vertretbarem Aufwand verbunden → 3 Punkte |
| Recyclingfähigkeit | beide wiederverwertbar → 4 Punkte |

nichttragende Rohbaukonstruktion: im vorliegenden Detail finden sich keine Bauteilschichten, die dieser Gruppe zugeordnet werden konnten.

tragende Rohbaukonstruktion: dazu sind die Stb-Decke und die Stb-Wand zu zählen. Der Aufwand der Demontage der beiden Bauteile kann als hoch eingestuft werden, da sie nicht freistehen, sondern auf der Innen- und Ausseite von weiteren Bauteilschichten umgeben sind. Der Rückbau der beiden Tragkonstruktionen ist nur durch vollständiges Abtragen möglich, wobei die Konstruktion komplett zerstört werden muss. Wegen des hohen Aufwands werden auch nur 2 Punkte vergeben.

Die stoffliche Trennung ist bei beiden mit mittlerem Aufwand verbunden, da der Beton vom Stahl getrennt werden muss und auch andere Baustoffe noch an ihnen haften können, wie beispielsweise Kleberrückstände. Für diesen Mehraufwand fließen 3 Punkte in die Bewertung ein.

Die Recyclingfähigkeit bzw. die Rückführung in den Stoffkreislauf ist bei Stahlbeton gut, da er wiederverwertet werden kann (4 Punkte).

Kriterium K 41a – Konstruktionsmerkmale:

Bewertet werden hier, wie schon bei den vorangegangenen Details, Merkmale, die die Konstruktion an sich beeinflussen. Aus diesen Kriterien heraus, zeigt sich, ob das untersuchte Detail konstruktive nachhaltige Eigenschaften besitzt, oder nicht. Eine Übersicht über die Punktevergabe inklusive kurzer Erläuterungen liefert Tabelle 6-62.

Tabelle 6-62: Übersicht über die Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale

| K 41a - Konstruktionsmerkmale | |
|---|--|
| Konstruktionsmerkmale | |
| Konstruktionsmerkmale, die den gesamten Detailpunkt betreffen | |
| Schlagregendichtheit | gegeben und funktionstüchtig → 3 Punkte |
| Schutz gegen eindringendes Wasser | gegeben und funktionstüchtig → 3 Punkte |
| Luftdichtheit | nicht bewertet → keine Punktevergabe |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | nicht bewertet → keine Punktevergabe |
| Lösbarkeit von Verbindungen | lösbare Verbindungen: Dämmung, Winddichtung, Fassadenplatten, Kies, Vlies, PVB-P Folie, Schutzlage, GKB → 3 Punkte nichtlösbare Verbindungen: Putz, Stb-Wand, EPS, Dampfsperre, Stb-Decke → 1 Punkt |
| Materialvielfalt | |
| Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien, Verhältnis Rohbau-Ausbau | |
| Materialvielfalt | > 5 aber < 10 → 2 Punkte |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | Ausbau beträgt über 60% → 1 Punkt |

Konstruktionsmerkmale: betreffen das gesamte Detail und charakterisieren es. Bei den zuvor analysierten Details, wurden die Kriterien „Schlagregendichtheit“ und „Schutz gegen eindringendes Wasser“ immer in Verbindung mit Fensterkonstruktionen gesehen und bewertet. Beim vorliegenden Dachanschluss befinden sich keine Fenster, dennoch sollen die gerade genannten bewertet werden. Gerade bei Flachdachkonstruktionen kann

es immer wieder zu Schwachstellen in der Konstruktion kommen, die letztendlich für die nicht volle Funktionstüchtigkeit verantwortlich gemacht werden.

Durch eine ausreichend hochgezogene und mechanisch befestigte Abdichtung im Bereich der Attika, sowie einer Abdichtung des Flachdachs ist die Schlagregendichtheit sowie der Schutz gegen eindringendes Wasser gegeben und voll funktionstüchtig. Dafür werden jeweils die vollen 3 Punkte in der Bewertung gutgeschrieben. Die Luftdichtheit sowie das Vorhandensein von Sollbruchstellen wird im vorliegenden Fall nicht bewertet und somit auch keine Punkte vergeben. Grund dafür ist, dass man auf der einen Seite die Kriterien nicht bewerten kann, da sie für das Detail nicht zutreffen oder keine Relevanz haben, auf der anderen Seite sind die Kriterien nicht anwendbar, weil sie keine Anwendung finden. Lösbarer Verbindungen sind Voraussetzung für ein sortenreines Demontieren der Konstruktion und werden daher auch im Kriterium „Konstruktionsmerkmale“ bewertet. Lösbare Verbindungen sind bei der Dämmung der Wand, der Winddichtung, den Fassadenplatten, dem Kies, dem Vlies, der Folie, der Schutzlage und den Gipskartonplatten zu finden, wodurch jeweils 3 Punkte vergeben werden können. Nichtlösbarer Verbindungen weisen die Stb-Wand, das EPS, die Dampfsperre und die Stb-Decke auf. So bekommen diese Bauteilschichten jeweils nur 1 Punkt in der Bewertung gutgeschrieben.

Materialvielfalt: IDD01 weist 7 unterschiedliche Materialien auf, sodass 2 von 3 Punkten in die Bewertung kommen. Hinsichtlich des Verhältnisses Rohbau zu Ausbau zeigt auch dieses Detail den zuvor erkannten Trend, dass bei Neubauten der Rohbauanteil im Vergleich zum Ausbauanteil immer geringer wird. Hier erkannte man, dass der Ausbauanteil mit über 60% dominiert, weshalb auch nur 1 Punkt vergeben werden konnte.

Nachhaltig oder nicht?

Nach der Analyse der Konstruktion mittels Bewertungsmodell, im Zuge derer jede einzelne Bauteilschicht bestimmte Kriterien zu erfüllen hatte, ist die Frage nach der Nachhaltigkeit des Konstruktionsdetails an sich interessant. Was macht es aus konstruktiver Sicht nachhaltig, wo sind die Schwachstellen. In Tabelle 6-63 sind wie schon bei den Details zuvor, die gemittelten Punkte vorzufinden.

Gegen die Tatsache, dass das vorliegende Detail ein Paradebeispiel einer nachhaltigen Konstruktion ist, spricht die schlechte Zugänglichkeit und Demontierbarkeit der Konstruktion. Sowohl die Tragkonstruktion als auch die Ausbauelemente sind oftmals durch nichtlösbare Verbindungen untereinander verbunden, sodass ein Tausch von Bauteilschichten, beispielsweise im Zuge von Instandhaltungsarbeiten, erschwert wird. Gerade bei einem Detail, bei dem der Ausbauanteil über 60% beträgt, sollten lösbare Verbindungen vorhanden sein, um den kurzlebigeren Ausbau problemlos tauschen und warten zu können, ohne dabei den langlebigeren Rohbau auf der einen Seite zu beschädigen oder gar vor Ablauf seiner Lebensdauer zu zerstören oder auszutauschen.

Diese teilweise unzureichende Demontierbarkeit und Lösbarkeit von Verbindungen stellt das Hauptproblem und somit den Hauptkritikpunkt an der Konstruktion dar.

Bei der Bewertung der Konstruktionsmerkmale – soweit bewertbar – schneidet IDD01 hingegen sehr gut ab, was sich durch den neuen Stand der Technik erklären ist (Bsp.: Abdichtung bei Flachdächern und Attikas).

Tabelle 6-63: Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail IDD01

| | | Projekt: Frank Stronach Institut | Detail: IDD01 | Datum: 26.6.2012 | | |
|---------------------------|---------------------------------------|---|---|------------------|------------------|--|
| Plan | |  |  | | | |
| | | | Punkte gemittelt | Punkte gemittelt | Punkte gemittelt | |
| K 40 | Tragkonstruktion | Zugänglichkeit | 2 | ● | | |
| | | Demontage | 1 | ● | | |
| | | Wiederherstellung | 1 | ● | | |
| | nichttragende Konstruktion außen | Zugänglichkeit | | | | |
| | | Fenster: überlappende Konstruktion | | | | |
| | | Fenster: zusätzlicher Blindstock | | | | |
| | | Fenster: Tausch von außen möglich | | | | |
| | | Sonnenschutz Reinigung | | | | |
| | | Sonnenschutz Instandhaltung | | | | |
| | | Zugänglichkeit Photovoltaikanlage | | | | |
| | Tausch Photovoltaikanlage | | | | | |
| | nichttragende Konstruktion innen | Oberflächenbeschaffenheit | | | | |
| Kontaktkompatibilität | | | | | | |
| Instandhaltung | | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | |
| | | Fußbodenleiste mechanisch befestigt | | | | |
| K 42 | nicht konstruktive (Aus-) Bauelemente | Aufwand Demontage | 3 | ● | | |
| | | Aufwand Trennung | 4 | ● | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 3 | ● | | |
| | nichttragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | | | | |
| | | Aufwand Trennung | | | | |
| | | Recyclingfähigkeit | | | | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | Aufwand Demontage | 2 | ● | | |
| | | Aufwand Trennung | 3 | ● | | |
| | | Recyclingfähigkeit | 4 | ● | | |
| K 41a | Konstruktionsmerkmale | Schlagregendichtheit | 3 | ● | | |
| | | Schutz gegen eindringendes Wasser | 3 | ● | | |
| | | Luftdichtheit | | | | |
| | | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | | | | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | | 2 | ● | | |
| | | | | | | |
| Materialvielfalt | Materialvielfalt | 2 | ● | | | |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 | ● | | | |
| K 41b | | Dauerhaftigkeit | | | | |
| | | Robustheit | | | | |

7 Gegenüberstellung der Gebäude

Im folgenden Kapitel werden die drei bewerteten Gebäude hinsichtlich der erhaltenen Ergebnisse aus dem Bewertungsmodell miteinander verglichen. Es soll neben einer verdichteten Analyse der Bauwerke auch eine kritische Bewertung des Modells erfolgen, in der die Vor- und Nachteile offengelegt werden und Weiterentwicklungsbedarf geäußert wird.

7.1 Allgemeines

In den einleitenden Kapiteln wurde bereits mehrfach auf die Bedeutung der Nachhaltigkeit im Bauwesen hingewiesen. Die Bewertung einzelner Konstruktionen sollte zeigen, dass sich Nachhaltigkeit aber nicht nur auf das Gebäude an sich beschränken sollte, sondern auch in den konstruktiven Durchbildungen beachtet werden muss. Nachhaltigkeit auf Bauteilebene bedeutet aber nicht nur die richtige Baustoffwahl zu treffen, sondern verlangt die Berücksichtigung technischer Aspekte. Kreislauffähigkeit und Lebenszyklusbetrachtung gilt nicht nur auf Gebäudeebene, sondern ist auch auf Detailebene zu beachten.

Die Wünsche der Bauherren werden immer vielfältiger und ausgefallener, oftmals wird nicht daran gedacht, ob man auch in 30-40 Jahren noch körperlich im Stande sein wird im Eigenheim zu leben, ohne bestimmte Umbauarbeiten durchführen zu müssen. Adaptierungsmöglichkeiten und Änderungen werden gefragt. Diese Umnutzbarkeit beschränkt sich allerdings nicht nur auf den Wohnbau. Auch im Büro- und Verwaltungsbau sollte man auf (personelle und wirtschaftliche) Veränderungen reagieren können.

Nachhaltigkeit im Detail steht in einer Wechselwirkung mit der Nachhaltigkeit des Gebäudes. Oftmals müssen Detailkonstruktionen gewisse Aspekte der Nachhaltigkeit aufweisen, damit das Gebäude als nachhaltig eingestuft werden kann.

Als Beispiel sei nochmals das Thema der Umnutzung erwähnt. Von einem Gebäude erwartet man eine bestimmte Adaptierungsfreundlichkeit und Neuaufteilung von Räumen. Damit das bewerkstelligen werden kann, müssen die Wandkonstruktionen derart ausgebildet sein, dass sie eine Adaptierung und Umstellung zulassen. Dafür müssen die Anschlüsse der Wände, die konstruktiven Durchbildungen, bereits im Vorfeld genau geplant und entworfen werden. Im folgen werden drei Fußbodenaufbauten inklusive Innenwände beschrieben, die eine Umnutzung sowohl erheblich erschweren, als auch problemlos durchführen lassen werden. Dargestellt sind die drei Varianten in Tabelle 7-1. Sie sollen zeigen, was an einem Detail nachhaltig sein kann und wo sich auf Grund der Detailausbildung Schwierigkeiten ergeben können. Stichwortartig werden die Vor- und Nachteile der dargestellten Konstruktionen aufgezählt.

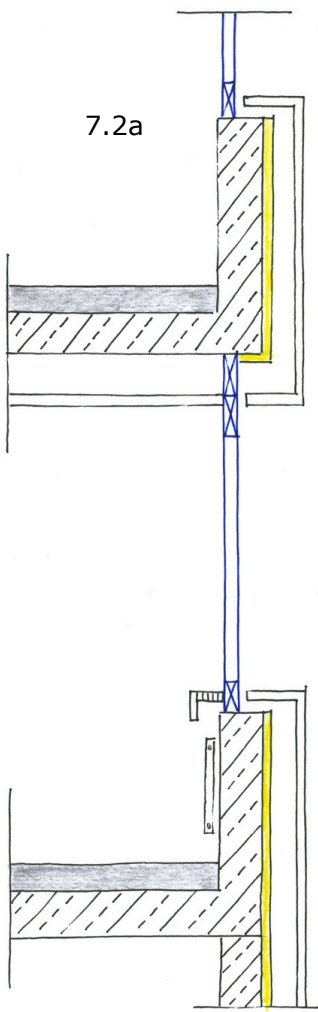
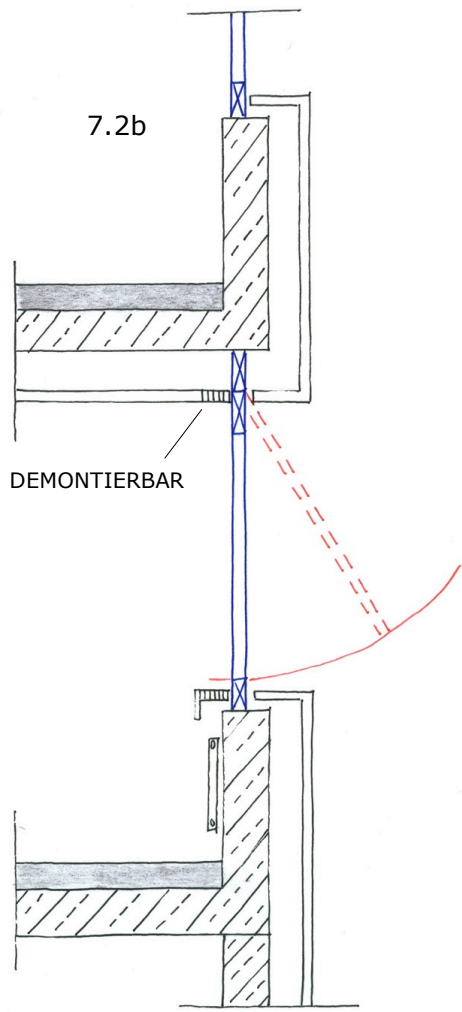
Tabelle 7-1: Darstellung der Vor- und Nachteile der angeführten Systembeispiele

| Abbildung 7.1a | | Abbildung 7.1b | | Abbildung 7.1c | |
|---|-----------|--|-----------|--|--|
| Massivdecke mit Verbundestrich → Bodenbelag auf Estrich → Innenwand steht auf Estrich | | Massivdecke mit Hohlrumboden und Innenwand → Innenwand steht auf Estrich | | Deckenkonstruktion mit schwimmendem Estrich → Innenwand steht auf der Rohdecke | |
| Vorteile | Nachteile | Vorteile | Nachteile | Vorteile | Nachteile |
| Wand leicht versetzbar | | Wand leicht versetzbar | | | Wand nicht versetzbar |
| nur Bodenbelag muss ausgebessert werden | | nur Bodenbelag muss ausgebessert werden | | | komplette Konstruktion muss getauscht werden |
| | | | | | Wand geht bis zur Rohdecke → 2 Räume werden zerstört |

Die Graphiken zeigen ziemlich deutlich, dass die Art der konstruktiven Durchbildung nachhaltige Aspekte wesentlich beeinflussen kann. Während in Abbildung 7.1a und 7.1b die Innenwand leicht umgesetzt werden kann, da die übrige Decken- und Bodenkonstruktion verschont bleibt und lediglich der Bodenbelag ausgebessert werden muss, zeigt sich bei Abbildung 7.1c ein anderes Bild. Auf Grund der Tatsache, dass die Trennwand bis zur Rohdecke geht, muss bei einer Versetzung der Wand der gesamte Bodenaufbau erneuert werden, da der Estrich die Wand erst frei geben muss.

Aufmerksamkeit muss allerdings auch auf Instandhaltungsarbeiten gelegt werden. Auf Grund der Verschiebung des Rohbau-Ausbau-Verhältnisses im Laufe der letzten 100 Jahre, überwiegt in vielen Konstruktionen der kurzlebige Ausbau. Im Zuge eines Lebenszyklus (hier angenommene 90 Jahre) fallen demnach oftmals mehrere Instandhaltungszyklen an. Nicht immer sind die Lebensdauern der eingesetzten Bauteilschichten aufeinander abgestimmt. Gerade deshalb ist die technisch funktionale Qualität wie die Demontage und die Zerlegbarkeit der einzelnen Bauteilschichten besonders wichtig. Wiederum sollen 2 Beispiele zeigen, welche Auswirkungen die Zugänglichkeit und die Demontagefreundlichkeit einzelner Schichten bei Instandhaltungsarbeiten an einer Konstruktion haben können. Tabelle 7-2 zeigt zwei Fensterkonstruktionen mit abgehängter Decke im dahinter liegenden Raum. Je nach Ausbildung dieser Decke ist ein Tausch bzw. ein Umbau der Fenster möglich.

Tabelle 7-2: Darstellung der Vor- und Nachteile der angeführten Systembeispiele

| | | | |
|--|---|---|-----------|
|  <p>7.2a</p> | |  <p>7.2b</p> <p>DEMONTIERBAR</p> | |
| Abbildung 7.2a | | Abbildung 7.2b | |
| Fensterkonstruktion mit abgehängter Decke → vorgehängte Fassade mit Betonfertigteile | | Fensterkonstruktion mit abgehängter Decke → vorgehängte Fassade mit Betonfertigteile | |
| Vorteile | Nachteile | Vorteile | Nachteile |
| | Fenstertausch nicht möglich | Tausch und Demontierbarkeit in sinnvollen Teilen möglich | |
| | Vertikalprofile gehen durch | Wandanschluss mit Anschlusswert | |
| | Fertigteiffassade versperrt Weg nach Außen | Stützelement eigenständig | |
| | GK-Wände und abgehängte Decke versperren Weg nach Innen | Anschluss der abgehängten Decke mit demontierbarem Fries | |
| | Rückbau bis zum Stahlbetonskelett notwendig | Fenster austauschbar | |

7.2 Gegenüberstellung der Details

Das Bewertungsmodell wurde an den drei Gebäuden getestet, indem jeweils 3 unterschiedliche Detailkonstruktionen mittels Bewertungsmatrix analysiert wurden. Hier erfolgt nun die Gegenüberstellung der Konstruktionen für jedes Gebäude, indem die einzelnen Detailtypen für die ausgewählten Gebäude gegenübergestellt werden. Dies führt automatisch zu einer Bewertung der Praxistauglichkeit des Modells, schließlich soll im Zuge der Arbeit auch untersucht werden, inwiefern es im Alltag anzuwenden ist und wo seine Einsatzgebiete liegen. Diese wurden wie folgt überlegt:

- Sinnvolle Ergänzung für Zertifizierungssysteme: auf Grund der Tatsache, dass das entwickelte Modell auf dem System der DGNB bzw. ÖGNI aufbaut, würde eine Implementierung durchaus sinnvoll erscheinen, um Detailkonstruktionen bewerten zu können. Da keine Kriterien doppelt bewertet werden sollen, wurden Kriterien aus den Bereichen der ökologischen und ökonomischen Qualität nicht berücksichtigt, sondern lediglich die technische Qualität bildete die Grundlage für das entworfene Modell.
- Variantenvergleich für Planer: um gleich in der Planungs- bzw. Entwurfsphase den gesamten Lebenszyklus der Details abschätzen zu können, soll das Modell als planungsbegleitendes Tool dienen. Es kann so bereits im Vorfeld zwischen einzelnen Detailkonstruktionen gewählt werden, nachdem ihre technische und funktionale Qualität untersucht und bewertet wurde. Eine Schnellbewertung zum Vergleich verschiedener Detailausbildungen ist ebenso möglich wie eine detailliertere Bewertung.
- Variantenvergleich für Systemhersteller: dasselbe gilt auch für Systemhersteller und Bauprodukterzeuger. Da heutzutage das Bestreben weg vom Produktdenken, hin zum Systemdenken gelten sollte, kann das Bewertungsmodell auch hier als Entscheidungshilfe bei Variantenuntersuchungen dienen. Die Anpassbarkeit an bestimmte, firmenrelevante Kriterien, ermöglicht ein breites Anwendungsspektrum.

Nachfolgend wurden die ausgewählten Details dahingehend geprüft, inwiefern das Modell als Planungsentscheidung bzw. als Ergänzung zum gebräuchlichen Zertifizierungssystem der DGNB/ÖGNI dienen kann. Auch wenn es sich bei den Details um keine Details für einen Neubau handelt, sollen dennoch die Stärken und Schwächen der Konstruktion hinsichtlich ihrer technischen und funktionalen Qualität aufgezeigt werden.

Für die Details FU01 (beim FSI entspricht das dem Detail AWD01), AWD01 (ist bei FSI Detail AWD02) und IDD01 wurde zur besseren Vergleichbarkeit eine komprimierte und verdichtete Kriterienanalyse inklusive Erfüllungsgrad erstellt. Grund dafür ist die Tatsache, dass bereits in Kapitel 6.4 mit seinen Unterkapiteln eine detaillierte Analyse aller Konstruktionen stattgefunden hat. In der Gegenüberstellung sollen lediglich die wichtigsten charakteristischen Punkte herausgefiltert werden.

Tabelle 7-3 zeigt zuerst die **Detailkonstruktion FU01**, welche bei der Alten Technik und dem Wasserbaulabor das Fundamentdetail inklusive Sockelausbildung darstellt, beim FSI beinhaltet dieses Detail lediglich den Sockelbereich.

Tabelle 7-3: Gegenüberstellung der 3 Gebäude für das Detail FU01

| | | | | Projekt: AT - WB - FSI | Detail: FU01 | Datum: 8.7.2012 | | | |
|------------------------|--|-----------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------|----|------------------|-----|
| Plan | | | | | | | | | |
| vereinfachte Kriterien | gesamte Konstruktion - Tragkonstruktion und Ausbauelemente | | mögl. Punkte | Punkte gemittelt | AT | Punkte gemittelt | WB | Punkte gemittelt | FSI |
| | | Zugänglichkeit | 1 - 3 | 2 | ● | 2 | ● | 2 | ● |
| | | Demontage | 1 - 5 | 4 | ● | 2 | ● | 2 | ● |
| | | Aufwand Trennung | 1 - 5 | 4 | ● | 4 | ● | 4 | ● |
| | | Recyclingfähigkeit | 2 - 5 | 5 | ● | 4 | ● | 4 | ● |
| | | Lösbarkeit von Verbindungen | 1 - 3 | 2 | ● | 1 | ● | 2 | ● |
| | | Materialvielfalt | 1 - 3 | 3 | ● | 3 | ● | 2 | ● |
| | | Dauerhaftigkeit | | | | | | | |
| | | Robustheit | | | | | | | |
| | | Summendarstellung | | | 20 | ● | 16 | ● | 17 |

Punkte-Erfüllungsgrad für Detail FU01 in %

| Gebäude | Erfüllungsgrad (%) |
|---------|--------------------|
| AT | 55 |
| WB | 50 |
| FSI | 50 |

Das Ampelsystem soll auf den ersten Blick die Schwachstellen der Konstruktion aufzeigen. Man kann erkennen, dass die Zugänglichkeit bei allen drei Gebäuden nur beschränkt möglich ist. Die Demontagefreundlichkeit konnte bei der Alten Technik als am wartungsfreundlichsten festgestellt werden, da durch die vorhandenen Fügeverfahren ein Demontage stellenweise ohne Probleme von statten gehen kann. Wasserbaulabor und FSI weisen neuere Fügeverfahren auf, die sich vor allem in Klebeverbindungen und nicht lösbaren Verbindungen widerspiegeln. Ein weiterer Grund warum die Alte Technik bei dieser Detailanalyse am besten abschneidet ist auch in der Materialvielfalt der eingesetzten Materialien zu sehen. Maximal fünf unterschiedliche Baustoffe kommen zum Einsatz. Da diese auch noch alle mineralischen Ursprungs sind, lassen sie sich ohne weitere Probleme in den Stoffkreislauf zurückführen und gut recyceln. Beim Wasserbaulabor fällt die schlechte Bewertung der Lösbarkeit der Verbindungen auf. Durch den Bodenaufbau mit fest haftenden Schichten (Bsp.: Estrich), deren Lösbarkeit

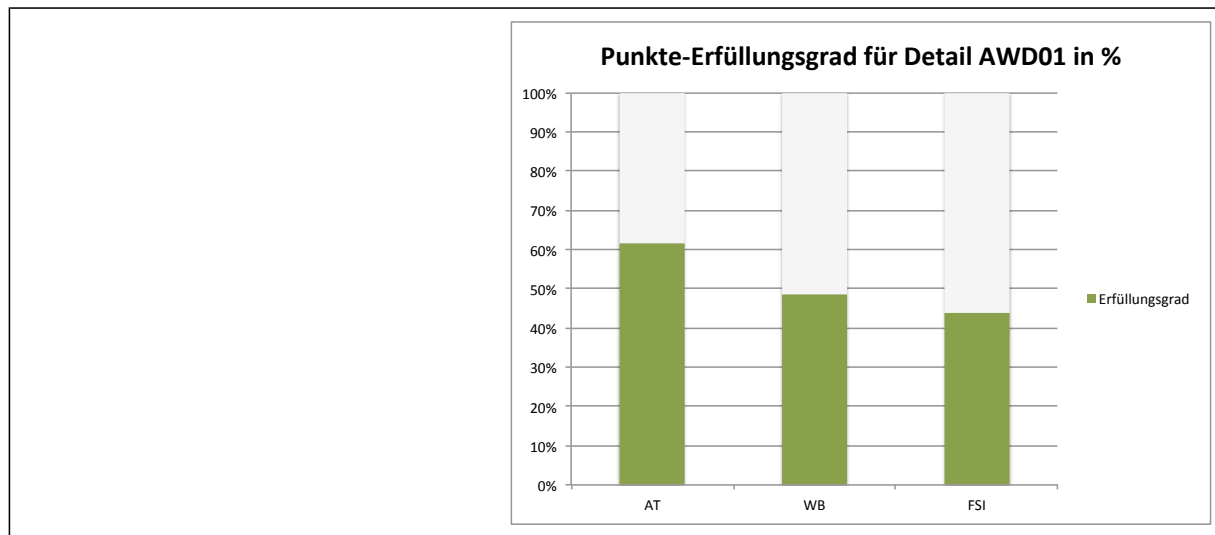
nur durch Zerstörung der Konstruktion erfolgen kann, lässt sich dieses schlechte Bewertungsergebnis leicht erklären.

Betrachtet man den Erfüllungsgrad der Bewertung, kann man an Hand der Graphik erkennen, dass dieser bei allen drei Gebäuden sehr ähnlich ist (56, 54 und 53%). Obwohl unterschiedliche Fügeverfahren und Materialien zum Einsatz kommen, werden annähernd gleiche Punkte erreicht. Grund dafür ist die Tatsache, dass bei Bauteilen mit wenig Variationsmöglichkeiten, wie das beispielsweise bei einem Fundamentdetail der Fall ist, auch nur geringe Abweichungen hinsichtlich des Erfüllungsgrades zu erwarten sind.

Anders sieht es jedoch schon bei **Detail AWD01** aus. Nach dem Erfüllungsgrad ist die Alte Technik klar vor den beiden anderen Gebäuden anzusetzen. Sie führt mit 61% vor dem Wasserbaulabor mit 48% und dem FSI mit 44%. Hinsichtlich der Kriterien kann man feststellen, dass beim vorliegenden Details des Geschoßdeckenschlusses die Zugänglichkeit bei allen Gebäuden nicht immer gegeben ist. Für die erforderliche Demontage ist bei der Alten Technik allerdings weit weniger Aufwand aufzubringen, als bei den anderen Gebäuden. Ein Grund dafür ist sicherlich der Bodenaufbau. In der Alten Technik liegt eine Holztramdecke vor, in der die vorkommenden Bauteilschichten entweder durch Steck- oder Nagelverbindungen bzw. lose eingebracht wurden. Die Lösbarkeit der Verbindungen macht die Demontage leicht durchführbar. Im Wasserbaulabor sind zwar auch hauptsächlich Nagelverbindungen vorzufinden, jedoch weniger lose eingebrachte Bauteilschichten, was den Unterschied zur Alten Technik – hinsichtlich der Punkte – ausmacht. Beim FSI hingegen, findet man nicht lösbare Verbindungen vor, deren Demontage nur durch eine Zerstörung der Bauteilschicht möglich wird. Als Beispiel sei hier der Estrich genannt, dessen Lebensdauer weitaus höher anzusetzen ist als die der darunter liegenden Trittschalldämmung. Entfernen kann man den Estrich nur durch einen kompletten zerstörenden Ausbau und anschließender neuer Konstruktion. Durch die nicht oder nur schwer lösbare Fügeverfahren erschwert sich auch der Aufwand zur stofflichen Trennung. Im Gegensatz dazu können die beiden älteren Gebäude hier punkten, da durch die Lösbarkeit der Verbindungen die Trennung ohne großen Aufwand erfolgen kann. Hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der eingesetzten Baustoffe kann man im vorliegenden Detail keinen klaren Favoriten ausmachen. Sowohl Wasserbaulabor als auch das FSI haben Gipskartonplatten in der Konstruktion, die bei ihrem Recyclingweg die größten Schwierigkeiten mit sich bringen, weil man sie nur deponieren kann. Im Hinblick auf die Materialvielfalt ist das Gebäude aus der Kaiserzeit wieder klar voran. Mit maximal fünf unterschiedlichen Materialien in der Konstruktion verweist es die beiden Jüngeren auf die Plätze. Die komprimierte Darstellung der Kriterien sowie der Erfüllungsgrad sind in Tabelle 7-4 dargestellt.

Tabelle 7-4: Gegenüberstellung der 3 Gebäude für das Detail AWD01

| | | Projekt: AT - WB - FSI | Detail: AWD01 | Datum: 8.7.2012 | | | | | |
|------------------------|--|-----------------------------|------------------|-----------------|------------------|----|------------------|-----|---|
| Plan | | | | | | | | | |
| vereinfachte Kriterien | gesamte Konstruktion - Tragkonstruktion und Ausbauelemente | mögl. Punkte | Punkte gemittelt | AT | Punkte gemittelt | WB | Punkte gemittelt | FSI | |
| | | Zugänglichkeit | 1 - 3 | 2 | ● | 2 | ● | 2 | ● |
| | | Demontage | 1 - 5 | 4 | ● | 2 | ● | 2 | ● |
| | | Aufwand Trennung | 1 - 5 | 5 | ● | 5 | ● | 3 | ● |
| | | Recyclingfähigkeit | 2 - 5 | 4 | ● | 4 | ● | 4 | ● |
| | | Lösbarkeit von Verbindungen | 1 - 3 | 2 | ● | 3 | ● | 2 | ● |
| | | Materialvielfalt | 1 - 3 | 3 | ● | 2 | ● | 2 | ● |
| | | Dauerhaftigkeit | | | | | | | |
| Robustheit | | | | | | | | | |
| Summendarstellung | | 20 | ● | 18 | ● | 15 | ● | | |



Die oberste Geschoßdecke sowie das Dachtragwerk (**Detail IDD01**) der Alten Technik zeichnen sich vor allem durch Zugänglichkeit, stoffliche Trennbarkeit und Recyclingfähigkeit aus. Kriterien, die bei den beiden anderen Gebäuden nicht immer so ausgeprägt sind. Das Wasserbaulabor kann auf Grund seiner Materialien zwar beim Thema Kreislauffähigkeit und stoffliche Trennung mithalten, die Zugänglichkeit ist aber durch die vorhandene Dachkonstruktion nicht oder nur kaum möglich. Auf Grund der Tatsache, dass das Dach in der Stremayrgasse als Pfettendach mit sehr geringer Neigung ausgebildet ist, ergibt sich am höchsten Punkt des Daches eine Raumhöhe von lediglich 90 cm. Diese reicht nicht aus, um eine vollflächige Zugänglichkeit zur Konstruktion zu gewährleisten. Aus dem heraus, kann auch das schlechte Abschneiden bei der Demontagefreundlichkeit abgeleitet werden. Geht man nur von den Verbindungstechniken zwischen den einzelnen Bauteilschichten aus, wäre eine Demontage ohne großen Aufwand möglich. Die genannten Umstände lassen das aber nicht zu, weshalb auch nur wenige Punkte vergeben werden konnten. Das FSI schneidet bei der vorliegenden Dachkonstruktion am schlechtesten ab. Hierbei handelt es sich um ein konventionelles

Warmdach, dessen Abdichtung mit einer PVB-P Folie erfolgte. Weitere Bauteilschichten aus Kunststoff (Dampfsperre) sowie die geklebte Wärmedämmung erschweren ein sortenreine stoffliche Trennung sowie eine Rückführung in den Stoffkreislauf. Auf Grund der genannten Fügetechniken lässt sich eine Demontage nur mit Schäden und der Zerstörung der Konstruktion vornehmen.

Betrachtet man das Ampelsystem der Gegenüberstellung der Gebäude in Tabelle 7-5, so erkennt man, dass die Alte Technik hinsichtlich der erreichten (gemittelten) Punkte deutlich vor dem Wasserbaulabor, dieses jedoch im Erfüllungsgrad besser abschneidet als das Hauptgebäude der TUG. Der Grund dafür ist lediglich eine andere maximal zu erreichende Punktezahl. Wegen unterschiedlicher Baumoden, Konstruktionen und Bauteilschichten lassen sich nicht immer dieselben Maximalpunkte erreichen. Es wurde zwar versucht dem entgegenzuwirken, indem – wie bereits in Kapitel 6.4 einleitend erwähnt – die erreichten „Bruttopunkte“ je Kriterium durch die Anzahl der vorhandenen Bauteilschichten dividiert wurden (Nettopunkte). Dennoch wurden bei den drei Gebäuden bei Detailkonstruktion IDD01 eine Differenz bei den maximalen Nettopunkten von 15 Punkten festgestellt.

Tabelle 7-5: Gegenüberstellung der 3 Gebäude für das Detail IDD01

| | | Projekt: AT - WB - FSI | Detail: IDD01 | Datum: 8.7.2012 | | |
|------------------------|--|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Plan | | | | | | |
| vereinfachte Kriterien | gesamte Konstruktion - Tragkonstruktion und Ausbauelemente | Zugänglichkeit | mögl. Punkte 1 - 3 | Punkte gemittelt 3 | Punkte gemittelt 2 | Punkte gemittelt 2 |
| | | Demontage | 1 - 5 | 4 | 3 | 2 |
| | | Aufwand Trennung | 1 - 5 | 5 | 5 | 4 |
| | | Recyclingfähigkeit | 2 - 5 | 5 | 5 | 4 |
| | | Lösbarkeit von Verbindungen | 1 - 3 | 2 | 2 | 2 |
| | | Materialvielfalt | 1 - 3 | 3 | 3 | 2 |
| | | Dauerhaftigkeit | | | | |
| | | Robustheit | | | | |
| | | Summendarstellung | | 22 | 20 | 16 |

Punkte-Erfüllungsgrad für Detail IDD01 in %

| Projekt | Erfüllungsgrad (%) |
|---------|--------------------|
| AT | 60 |
| WB | 68 |
| FSI | 50 |

7.3 Gegenüberstellung der Kosten

Da in der vorliegenden Arbeit immer wieder davon gesprochen wurde, dass Nachhaltigkeit eine Betrachtung der Gebäude über den gesamten Lebenszyklus bedeutet, wurde anfangs angedacht auch einen künftigen Abbruch der Gebäude zu überlegen und mit Kosten darzustellen. Die Abbruchkosten für jedes der untersuchten Gebäude sollte überlegt werden. Recherchen und Gespräche mit Abbruchunternehmen zeigten jedoch, dass ein Abbruch nur schwer kalkulierbar ist und keine m^3 -Preise vorhanden sind. Die Angebote werden meist als Pauschalangebote gelegt. Des Weiteren stellte sich heraus, dass eine genaue Massenermittlung, die für eine genaue Angebotslegung nötig wäre, meist nicht erfolgt und lediglich mit überschlagswerten gearbeitet wird. Statistiken und die standardisierte Leistungsbeschreibung machen sich zwar zum Thema Abbruch Gedanken, allerdings erst wenn es tatsächlich zum Abbruch kommt, nicht aber während der Planungsphase. So sind etwa Leistungsverzeichnisse mit Positionen vorhanden, die dazugehörigen Preise aber nicht. Aus diesem Grund war es nicht möglich den Abbruch für die drei vorliegenden Gebäude zu kalkulieren.

Untersucht wurden aber die Preise für die Entsorgung nach dem Abbruch. Nachdem durch die durchgeführte Massenermittlung die Kubaturen vorhanden waren, konnten nach der Auflistung der vorkommenden Materialien und ihren Kubaturen und Massen Entsorgungspreise pro m^3 berechnet werden. Diese sind in Tabelle 7-6 übersichtlich dargestellt.

Wie bereits im Vorfeld vermutet weist die Alte Technik die niedrigsten Entsorgungskosten je m^3 auf. Fügetechniken, Materialvielfalt sowie die Baustoffwahl wurden als signifikanter Grund für die Preise angesehen. Oftmals finden sich hier zimmermannsmäßige oder Nagelverbindungen, die eine stoffliche Trennbarkeit zulassen. Des Weiteren kommen in dem Gebäude aus der Kaiserzeit fast nur mineralische Baustoffe zum Einsatz, die in den Stoffkreislauf rückgeführt werden können und damit weniger Kosten anfallen. Sowohl das Wasserbaulabor als auch das Frank Stronach Institut weisen neuartige Fügetechniken auf, allen voran Klebeverbindungen, die eine sortenreine Trennung nicht mehr zulassen. Des Weiteren befindet sich eine hohe Anzahl an unterschiedlichen Materialien in den Gebäuden, die wiederum unterschiedlichen Stoffgruppen zugeordnet werden müssen. Bei beiden Gebäuden kommt beispielsweise verhältnismäßig viel Trockenbau vor, der hohe Recyclingkosten mit sich bringt. Die anfallenden Abfälle der Gipskartonplatten sind nicht in den Stoffkreislauf zurückzuführen, wodurch für die Deponierung höhere Kosten entstehen.

Es sei vollständigshalber noch erwähnt, dass die Auflistung der Entsorgungskosten für das FSI in zwei Varianten erfolgte. Grund dafür ist die Tatsache, dass für Aluminium keine Entsorgungskosten anfallen, sondern für jede angefangene Tonne eine Vergütung zwischen 800 und 900€ gutgeschrieben wird. Deshalb wurden die Entsorgungspreise einmal unter Berücksichtigung dieser Vergütung angeführt, das andere Mal wurde dieser Umstand außer Acht gelassen. Betrachtet man nun die Kosten die pro m^3 anfallen, erkennt man, dass diese deutlich gesunken sind. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig Aluminium demontierbar einzubauen, da es nahezu unendlich rezyklierbar ist und seine Rückführung in den Stoffkreislauf nicht ökologische Aspekte sondern auch ökonomische Aspekte mit sich bringt.

Tabelle 7-6: Vergleich der Entsorgungspreise [€/m³] für die untersuchten Gebäude

| Projekt | | Bearbeiter | | Datum | | | |
|---|-----------------------|----------------------|-------------|----------------|-----------------------------|-------------|------------|
| Alte Technik | | J. Maydl | | 05.07.12 | | | |
| Bauprodukt | Stoffgruppe | Übernahmepreis [€/t] | ALSAG [€/t] | m ³ | Dichte [kg/m ³] | Gewicht [t] | Preis [€] |
| Naturstein | mineralisch | 25,00 | | 2.332,0 | 2.800,0 | 6.529,6 | 163.240,00 |
| Schüttmaterial | mineralisch | 12,60 | | 1.669,0 | 1.400,0 | 2.336,6 | 29.441,16 |
| Ziegel | mineralisch | 15,00 | | 18.017,0 | 1.800,0 | 32.430,6 | 486.459,00 |
| Estrich/Beton | mineralisch | 18,00 | | 398,0 | 2.200,0 | 875,6 | 15.760,80 |
| Putz | mineralisch | 14,40 | 9,20 | 1.154,0 | 1.600,0 | 1.846,4 | 43.575,04 |
| Glas/Rahmen | organisch/metallisch | 142,00 | 87,00 | 10,0 | 2.500,0 | 25,0 | 5.725,00 |
| Holz | organisch | 110,00 | | 2.055,0 | 450,0 | 924,8 | 101.722,50 |
| Kunststoffe | Kunststoffe | 160,00 | 87,00 | 42,0 | 1.200,0 | 50,4 | 12.448,80 |
| Entsorgungskosten inkl. ALSAG Beitrag | | | | | | | 858.372,30 |
| BRI gesamt [m ³] | | | | | | | 121.243,0 |
| Entsorgungskosten €/m ³ | | | | | | | 7,08 |
| Stremayrgasse | | | | | | | |
| Bauprodukt | Stoffgruppe | Übernahmepreis [€/t] | ALSAG [€/t] | m ³ | Dichte [kg/m ³] | Gewicht [t] | Preis [€] |
| Kunststein | mineralisch | 25,00 | | 17,0 | 2.200,0 | 37,4 | 935,00 |
| Schüttmaterial | mineralisch | 12,60 | | 232,0 | 1.800,0 | 417,6 | 5.261,76 |
| Beton/Estrich | mineralisch | 18,00 | | 861,0 | 2.200,0 | 1.894,2 | 34.095,60 |
| Putz | mineralisch | 14,40 | 9,20 | 51,0 | 1.700,0 | 86,7 | 2.046,12 |
| GKB | mineralisch | 95,00 | 9,20 | 24,0 | 900,0 | 21,6 | 2.250,72 |
| Ziegel | mineralisch | 15,00 | | 194,0 | 1.800,0 | 349,2 | 5.238,00 |
| Mineralwolle | mineralisch | 108,00 | 9,20 | 38,0 | 70,0 | 2,7 | 311,75 |
| Durisol | mineralisch | 15,00 | 9,20 | 98,0 | 1.400,0 | 137,2 | 3.320,24 |
| Eternit | mineralisch | 95,00 | 9,20 | 6,0 | 1.700,0 | 10,2 | 1.062,84 |
| Glas/Rahmen | organisch/mineralisch | 142,00 | 87,00 | 50,0 | 2.500,0 | 125,0 | 28.625,00 |
| Holz | organisch | 110,00 | 9,20 | 335,0 | 450,0 | 150,8 | 17.969,40 |
| Bitumen | organisch | 90,00 | 9,20 | 6,0 | 1.050,0 | 6,3 | 625,00 |
| Kunststoffe | Kunststoffe | 160,00 | 87,00 | 11,0 | 1.200,0 | 13,2 | 3.260,40 |
| Entsorgungskosten inkl. ALSAG Beitrag | | | | | | | 105.001,79 |
| BRI gesamt [m ³] | | | | | | | 7.231,0 |
| Entsorgungskosten €/m ³ | | | | | | | 14,52 |
| Frank Stronach Institut | | | | | | | |
| Bauprodukt | Stoffgruppe | Übernahmepreis [€/t] | ALSAG [€/t] | m ³ | Dichte [kg/m ³] | Gewicht [t] | Preis [€] |
| Estrich/Beton | mineralisch | 18,00 | | 1.581,0 | 2.200,0 | 3.478,2 | 62.607,60 |
| Wärmedämmung | mineralisch/organisch | 108,00 | 9,20 | 395,0 | 70,0 | 27,7 | 3.240,58 |
| Kunststein | mineralisch | 25,00 | | 12,0 | 1.800,0 | 21,6 | 540,00 |
| Schüttmaterial | mineralisch | 12,60 | | 137,0 | 1.800,0 | 246,6 | 3.107,16 |
| Putz | mineralisch | 14,40 | 9,20 | 22,0 | 1.700,0 | 37,4 | 882,64 |
| GKB | mineralisch | 95,00 | 9,20 | 194,0 | 900,0 | 174,6 | 18.193,32 |
| Keramik | mineralisch | 44,00 | 9,20 | 1,0 | 2.300,0 | 2,3 | 122,36 |
| Kies | mineralisch | 10,50 | | 74,0 | 2.000,0 | 148,0 | 1.554,00 |
| Substrat | organisch | 12,60 | 9,20 | 3,6 | 2.000,0 | 7,1 | 154,80 |
| Geotextil | organisch | 44,00 | 20,60 | 6,0 | 1.100,0 | 6,6 | 426,40 |
| Bitumen | organisch | 90,00 | 87,00 | 10,0 | 1.050,0 | 10,5 | 1.858,50 |
| Holz | organisch | 110,00 | 9,20 | 10,0 | 450,0 | 4,5 | 536,40 |
| Glas/Rahmen | organisch/metallisch | 7,00 | 87,00 | 142,0 | 2.500,0 | 355,0 | 33.370,00 |
| Kunststoffe | Kunststoffe | 160,00 | 87,00 | 10,0 | 1.200,0 | 12,0 | 2.964,00 |
| Aluminium | metallisch | -800,00 | | 13,0 | 2.700,0 | 35,1 | -28.080,00 |
| Entsorgungskosten inkl. ALSAG Beitrag | | | | | | | 129.557,70 |
| BRI gesamt [m ³] | | | | | | | 13.770,0 |
| Entsorgungskosten €/m ³ | | | | | | | 9,41 |
| Entsorgungskosten inkl. ALSAG Beitrag und Alu-Vergütung | | | | | | | 101.477,70 |
| BRI gesamt [m ³] | | | | | | | 13.770,0 |
| Entsorgungskosten €/m ³ | | | | | | | 7,37 |

7.4 Kritische Bewertung des Modells

Die Gegenüberstellung der Gebäude sollte nicht nur als vergleichende Analyse, sondern auch als Erprobung des Modells dienen. Es sollten die Stärken und Schwächen festgestellt werden und weiterer Entwicklungsbedarf aufgezeigt werden.

Das Modell hat – wie bereits erwähnt – drei Hauptanwendungsgebiete. Auf der einen Seite soll es

- den Planern als Entscheidungstool bei der Auswahl von Detailkonstruktionen helfen, auf der anderen Seite aber auch
- den Produkterzeugern bei Systementwicklungen unter die Arme greifen, um auch hier Variantenuntersuchungen durchführen zu können.
- Auf Grund seiner Ausgangsbasis auf dem DGNB/ÖGNI Zertifizierungssystem wäre es ebenso eine sinnvolle Ergänzung zu den bestehenden Systemen, um nicht nur auf Gebäudeebene Nachhaltigkeitsanalysen anstellen zu können, sondern auch die Detailsbene zu erfassen.

Eine vollständige und eigenständige Bewertung hinsichtlich aller Aspekte der Nachhaltigkeit, also auch die Erfassung der ökologischen und ökonomischen sowie soziokulturellen Qualität, ist mit dem entwickelten Programm nicht möglich. Im Zuge der Arbeit wurde das Hauptaugenmerk auf die technische Qualität mitsamt der hochbaurelevanten Kriterien gelegt, Bewertungskriterien, die zwar einen Bezug zur konstruktiven Durchbildung vorweisen, bereits aber im DGNB/ÖGNI System verankert sind, wurden nicht beachtet, da eine doppelte Bewertung als nicht sinnvoll erschien. Das Bewertungstool wurde aber so programmiert, dass die übrigen drei Qualitäten als im Programm verankert sind und jederzeit aktiviert werden können.

Als Stärken konnten folgende Punkte festgestellt werden:

- vertiefte und detaillierte Bewertung möglich: es können alle vorhandenen Kriterien – soweit sie auf das Detail zutreffen – in die Bewertung einfließen
- Schnellbewertung möglich: es können, müssen aber nicht alle Kriterien behandelt werden, da
- keine starren Maximalpunkte vorhanden sind
- Gewichtung ist individuell anpassbar. Es wurde vorerst eine Gewichtung in Abhängigkeit der vorhandenen Bauteilschichten der Bewertung zu Grunde gelegt, grundsätzlich besteht aber die Möglichkeit Bauteile in Anbetracht ihrer Bedeutung hervorzuheben und zusätzlich zu gewichten
- Unterteilung in Brutto- (ohne Gewichtung) und Nettopunkte (mit Gewichtung),
- durch Programmierung in Excel werden nach Eingabe der Einzelpunkte und Gewichtungen sämtliche Brutto- und Nettopunkte inklusive graphischer Darstellung automatisch erstellt
- Entscheidungshilfe für Planer
- Entscheidungshilfe für Systemhersteller und Produkterzeuger
- Einbindung in das DGNB/ÖGNI System grundsätzlich möglich, da diese die Grundlage für das Bewertungsmodell darstellen

Im Zuge der Bewertung konnten zeitgleich aber auch folgende Schwächen festgestellt werden:

- durch Programmierung in Excel ist eine händische Eingabe der Kriterien (bei Abänderungen) sowie der Punkte und Gewichtung erforderlich, des weiteren sind
- die zu vergebenden Punkte sind im Programm nicht implementiert, sodass die dazugehörige Liste für die Punktevergabe benötigt wird
- erscheint durch die händische Eingabe auf den ersten Blick aufwendig
- hohe Anzahl an Blättern bei einem Ausdruck (pro Detail ein Deckblatt sowie sechs Bewertungsblätter je Qualität)
- schlechte Definition des Terminus „Tragkonstruktion“ für Kriterium K 40
- Bewertungspunkt „Demontage der Tragkonstruktion“ bei Kriterium 40 berücksichtigt nicht die über der Tragkonstruktion liegenden Schichten

Für eine sicherere und objektivere Bewertung besteht bei folgenden Punkten Weiterentwicklungsbedarf:

- eventuelle neue Punktevergabe – größere Varianz als 1 bis 5
- genauere Erläuterungen für Punktevergabe bei einzelnen Kriterien – Bsp. Aufwand Demontage: Definition der einzelnen Aufwendungen; in der vorliegenden Arbeit wurden für jeden Demontage Aufwand jeweils nur fünf unterschiedliche Fügeverfahren genannt,
- Ergänzung um eventuell weitere Kriterien,
- eventuelle Ergänzung von Kriterium 40 um den Punkte „Ausbau“ mit den gleichen Indikatoren wie Bewertungspunkt „Tragkonstruktion“
- Einbindung des vorgeschlagenen Kriterium 41b „Dauerhaftigkeit und Robustheit“ in das Programm
- Einbindung in das Zertifizierungssystem der DGNB/ÖGNI

Vor allem die mögliche Einbindung in die beiden bestehenden Zertifizierungssysteme erscheint ein wichtiger Entwicklungspunkt zu sein. Es wäre durchaus vorstellbar, dass die neu definierten Kriterien für eine Detailbetrachtung ergänzt werden könnten. Fraglich ist, ob ein komplett neues Zertifizierungssystem aus dem Bestehenden geschaffen werden soll, welches nur dann zum Einsatz kommt, wenn ausdrücklich eine Detailbewertung gefordert wird. Wäre das der Fall, besteht allerdings die Gefahr, dass die wenigsten Bauherren und Investoren diese Bewertung auf Grund des finanziellen Mehraufwandes nutzen würden. Eine direkte Ergänzung zum System erscheint deshalb sinnvoller zu sein.

8 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Ausblick

8.1 Zusammenfassung

Das Steigen der Energiepreise sowie der zunehmende Verbrauch fossiler Brennstoffe lässt vor allem zu Zeiten einer Wirtschaftskrise, das Thema des bevorstehenden Klimawandels immer öfter aufleben. Ursachenforschung und theoretische Lösungsansätze heizen gesellschaftspolitische und umweltpolitische Diskussionen an.

Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf Gebäude zu richten, da diese nicht nur existenzielle Bedürfnisse befriedigen, sondern auch die größten Stoffströme verursachen und den höchsten Energieverbrauch darstellen. Erheblich unterschätzt werden immer noch die Auswirkungen der Bodenversiegelung der baulichen Anlagen.

Aktuelle Diskussionen über die Vor- und Nachteile verschiedener Bauweisen werden vom Leitbild der nachhaltigen Entwicklung – dem nachhaltigen Bauen – wesentlich beeinflusst, was jedoch teilweise sehr subjektiv von statten geht, je nach den Standpunkten der jeweiligen Interessensvertretern und Interessensgruppen. Diese greifen sich in der Argumentation bestimmte Aspekte heraus, die für ihre eigenen Interessen nützlich erscheinen.

Um die Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden in Europa zu harmonisieren und das nachhaltige Bauen zu fördern, hat die Europäische Kommission im Jahr 2004 mit dem Mandat 350 an CEN den Auftrag zur „Entwicklung standardisierter Methoden für die Bewertung der integrierten Umweltleistung von Gebäuden“ erteilt. Das normative Befassen mit dem Thema wird in Zukunft dafür sorgen, dass das Thema der Nachhaltigkeit im Bauwesen den Bausektor und die Bauwirtschaft erheblich beeinflussen wird. Dies passiert neben der ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen auch auf technischer und prozessorientierter Ebene.

Es gibt sowohl in Österreich als auch in Europa und Übersee ganz unterschiedliche Methoden zur Bewertung der einzelnen Dimensionen der Nachhaltigkeit. Die vorangegangene Literaturrecherche hat allerdings gezeigt, dass die Bewertung der technischen Qualität bei vielen Methoden zu kurz kommt bzw. gar nicht behandelt wird. CEN/TC 350 hat nach Absprache mit der Kommission das umweltorientierte Mandat in seiner Tätigkeit auf alle 3 Säulen der Nachhaltigkeit erweitert. Das in der Normenreihe EN 15643-1 entwickelte Bewertungsschema lieferte auch die Grundstruktur zum Deutschen Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen, das von der ÖGNI übernommen wurde.

Kapitel 2 beschreibt die in Verbindung mit nachhaltigem Bauen aktuellen Regelwerke, die in Österreich vorhandenen und gebräuchlichen Immobilienbewertungsverfahren, sowie international bekannte Zertifizierungssysteme. Des Weiteren wird auf die Bauproduktenverordnung eingegangen, die das „Inverkehrbringen von Bauprodukten“ regelt. Für die gegenständliche Arbeit von besonderem Interesse ist in der neuen BPV (vollinhaltlich rechtswirksam ab 1.7.2013) die neue Grundanforderung 7 „nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen“. Die aus der Grundanforderung 7 resultierenden neuen Anforderungen erfordern einen gänzlich neuen Betrachtungsansatz bei der Planung von Gebäuden.

Die in Kapitel 3 enthaltene Literaturrecherche widmete sich einschlägigen Forschungsarbeiten mit dem Ziel, den wissenschaftlichen Erkenntnisstand betreffend die Zusammenhänge von hochbaukonstruktiven Durchbildungen von Gebäuden und deren Auswirkungen auf die Nachhaltigkeitsbewertung aufzuzeigen. In den zahlreichen Arbeiten zum Thema Nachhaltigkeit von Gebäuden befinden sich zwar einige Hinweise auch die Konstruktionen einschließlich Verbindungstechnik zu berücksichtigen, eine vertiefte Betrachtung konnte jedoch nicht gefunden werden. Daraus ergab sich der Ansatz, dass die Einbindung hochbaukonstruktiver Details in Bewertungssysteme, welche bis dato noch nicht stattgefunden hat, als Arbeitsschwerpunkt der vorliegenden Arbeit dienen soll, da diese Einbindung für Planungsentscheidungen als wesentliches Thema angesehen werden kann.

in Kapitel 4 wurde die Aufgabenstellung der Arbeit festgelegt und geplante Vorgangsweise strukturiert:

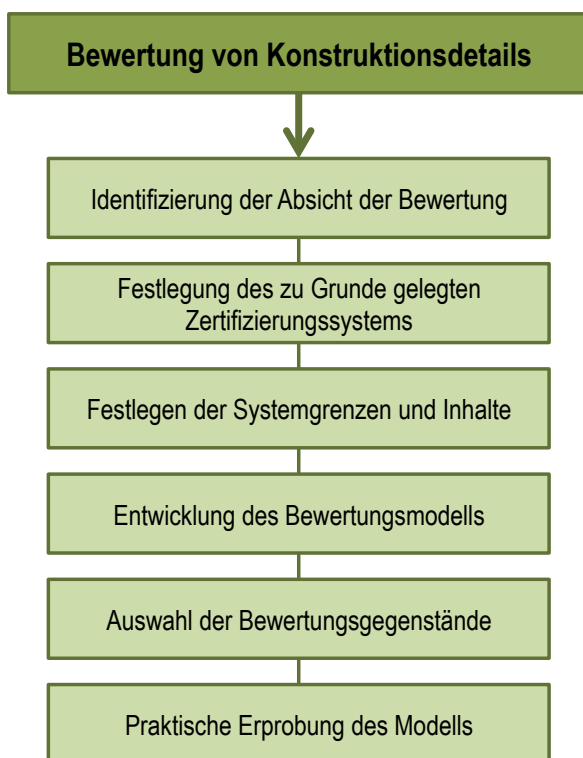


Abbildung 8-1: Schritte zur Bewertung von Konstruktionsdetails

Im Zuge Entwicklung des Modells auf Bauteilebene (Kapitel 5) wurde neben der Grundstruktur des Bewertungstools auch dessen Inhalte und Systemgrenzen festgelegt. Dazu wurden in einem ersten Schritt sämtliche Kriterien der DGNB/ÖGNI in Bezug auf ihre Hochbaurelevanz untersucht. Schließlich erfolgte eine Systemabgrenzung, eingeschränkt auf die technische Qualität der DGNB/ÖGNI Kriterien. Im Zuge der Definition „Hochbaurelevanz“ entstanden neue Kriterienpunkte, die bislang im vorhandenen Bewertungssystem nicht beachtet wurden, welche sich aber als notwendig erwiesen haben. Nachdem sämtliche Inhalte und Systemabgrenzungen definiert wurden, konnten die einzelnen Kriterien in das Bewertungsmodell implementiert werden und Punkte sowie Gewichtungsfaktoren festgelegt werden. Wesentlich bei der

Modellentwicklung war jedenfalls, eine Anwendbarkeit auf Bauteilebene sicherzustellen, die eine einzelne Bewertung der Bauteilschichten und der Füge-technik gestattet.

Die baupraktische Anwendung zur Bewertung der konstruktiven Nachhaltigkeit von Gebäuden (Kapitel 6) erfolgte an ausgewählten Hochbaudetails dreier Gebäude der TU Graz – Alte Technik, Wasserbaulabor, Frank Stronach Institut. Wesentlicher Bestandteil zur Bewertung der technischen Qualität ist – neben der Entwicklung des Modells – die Erfassung der Massen, Aufbauten und des Verhältnisses Rohbau zu Ausbau, um Veränderungen bezüglich Altersklasse und Konstruktionsmethode aufzeigen zu können. Detaillierte Aufbautenblätter, die bauphysikalische Grundlagen sowie die Möglichkeit, Sanierungsvarianten aufzuzeigen, beinhalten.

Im Rahmen der Bewertung wurden für alle 3 Gebäude jeweils 3 Hochbaukonstruktionen im Detail analysiert, ausgewertet und schließlich gegenübergestellt. Bewertet wurden Eigenschaften und Aspekte der Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit, der Rückbaubarkeit, Demontagefreundlichkeit und Rezyklierbarkeit sowie typische Konstruktionsmerkmale und Materialvielfalt. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Zugänglichkeit, Trennbarkeit und Demontage gelegt, da diese Kriterien bei Instandhaltungsarbeiten wesentlichen Einfluss auf die Ausführung und damit auch auf die Kosten haben.

Es zeigte sich, dass bei allen 3 Details der Alten Technik der Rohbau-Anteil deutlich überwiegt und der öfters auszutauschende Ausbau durch die vorhandenen Füge-techniken meist leicht zu demontieren und stofflich zu trennen ist. Die Anzahl an eingesetzten Materialien beschränkt sich auf nur 5 unterschiedliche Baustoffe. Besonders hervorzuheben sind die Fensterkonstruktionen, da durch ihre Einbauart ein Fenstertausch von innen leicht möglich ist, ohne dabei gröbere Schäden in der Fassade als Folgeerscheinung zu verursachen. Diesem Vorteil stehen allerdings hinsichtlich typischer Konstruktionsmerkmale einige Schwachstellen gegenüber. Schlagregen- und Luftdichtheit sind auf Grund des Alters – es befinden sich noch die Originalfenster von 1888 in der Alten Technik – nur noch bedingt und eingeschränkt funktionstüchtig.

Betrachtet man die konstruktiven Durchbildungen des Wasserbaulabors, sind deutliche Unterschiede zur Alten Technik zu erkennen. Zugänglichkeit, Demontage und Rezyklierbarkeit der Baustoffe sind hier weitaus schlechter einzustufen. Grund dafür sind auf der einen Seite der Einsatz neuartiger Baustoffe in den 1960er Jahren und eine damit verbundene erhöhte Materialvielfalt als auch geänderte Verbindungstechniken sowie Einbaumethoden. Markant bei diesem Gebäude sind die vorhandenen Schwingflügel Fenster, die ihre Funktion nur noch bedingt erfüllen und bei der Bewertung besonders schlecht abschneiden.

„Überraschungen“ zeigte das Frank Stronach Institut. Obwohl es mit 6 Jahren das jüngste der untersuchten Gebäude ist, konnte es bei der Bewertung der nachhaltigen technischen Qualität nicht überzeugen. Typische Konstruktionsmerkmale wie der korrekte Einbau der Fensterkonstruktionen, der die geforderte Luft- und Schlagregendichtheit gewährleistet, werden zwar beispielhaft erfüllt, jedoch resultieren aus neuartigen Füge-techniken schlechtere Bewertungen der Konstruktion in Bezug auf Demontierbarkeit und Trennbarkeit. Klebeverbindungen sowie starre Haftverbunde sorgen für eine eingeschränkte Demontagefreundlichkeit und Trennbarkeit. Auch der Einsatz moderner Leichtbauwände aus Gipskarton hat beim FSI durch die verringerte Rezyklierbarkeit des Materials negativen Einfluss auf die Bewertung. Anzumerken ist, dass das Bauprodukt

„Gipskarton“ technisch durchaus rezyklierbar ist und von den Erzeugern für sortenreinen Verschnitt auch eine Verwertung erfolgt, wohingegen für bei Gebäudeabbrüchen anfallende Wände und Decken keine großflächigen Rücknahmesysteme angeboten werden. Des weiteren wurde ersichtlich, dass sich das Rohbau-Ausbau-Verhältnis sowohl beim Wasserbaulabor als auch beim Frank Stronach Institut in Richtung eines erhöhten Ausbauteils verschiebt. Dies ist auch bei der Materialvielfalt zu erkennen.

Bei der Gegenüberstellung der Gebäude (Kapitel 7) wurden 2 unterschiedliche Ansätze miteinander verglichen. In einem ersten Schritt wurden die 3 Detailkonstruktionen je Gebäude untereinander verglichen, wobei auch zusätzlich der Erfüllungsgrad in % angeführt wird. Bei 2 von 3 Details schneidet die Alte Technik am besten ab, während Wasserbaulabor und FSI überraschender Weise ziemlich ähnlich zu bewerten sind, das Wasserbaulabor jedoch eine Spur besser. Die einzelnen Erfüllungsgrade sind der Abbildung 8-2 zu entnehmen.

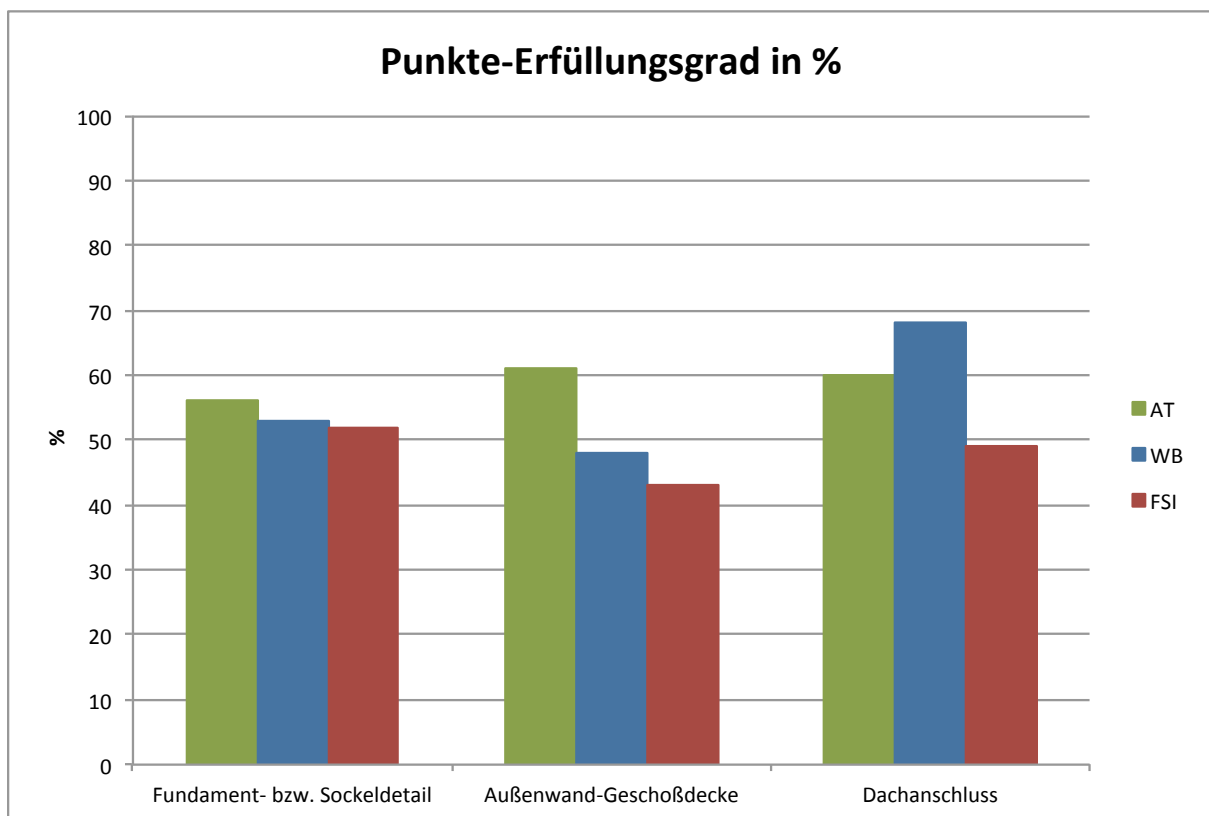


Abbildung 8-2: erreichter Erfüllungsgrad bei der Bewertung mittels Modell

Eine zweite Gegenüberstellung erfolgte an Hand der Entsorgungskosten. Es war zunächst geplant, die Abbruchkosten der 3 Gebäude einander gegenüberzustellen. Aus Gesprächen mit Abbruchunternehmen wurde deutlich, dass die Angebotskalkulationen für Abbrucharbeiten in der Regel nicht auf kostenbasierten Kalkulationen beruhen, sondern eher durch marktorientierte Pauschalpreise ersetzt werden. So finden sich auch im BKI umfangreiche Positionen, die jedoch nicht ausgepreist sind.

Das ist auch der Grund, warum der Vergleich auch nur über die Entsorgungskosten gezogen werden konnte. Diese beinhalten weder Preise für die den Ausbau von

Bauteilschichten, noch Mann-Stunden oder Transportkosten. Es wurden die reinen Entsorgungskosten inklusive ALSaG-Beitrag ermittelt und auf die m^3 BRI umgerechnet. Es zeigte sich, dass die Alte Technik auf Grund ihrer geringen Materialvielfalt (hauptsächlich mineralische Baustoffe), die niedrigsten Entsorgungskosten mit $7,08 \text{ €/m}^3$ vorweisen kann. Das FSI liegt überraschender Weise mit $7,37 \text{ €/m}^3$ (inklusive Alu-Vergütung) bzw. $9,41 \text{ €/m}^3$ (exklusive Alu-Vergütung) nur knapp dahinter. Deutlich höhere Kosten sind beim Wasserbaulabor anzusetzen, hier fallen $14,52 \text{ €/m}^3$ für die Entsorgung an.

Eine abschließende kritische Evaluierung des Bewertungsmodells rundet das Kapitel der Gegenüberstellung ab. Darin werden die Stärken und Schwächen des Bewertungstools offen diskutiert und weitere Verbesserungsvorschläge bzw. Weiterentwicklungsmöglichkeiten dargestellt.

8.2 Schlussfolgerungen

Aus der zusammenfassenden Betrachtung ergaben sich unter anderem folgende Schlussfolgerungen, die auf der einen Seite das Bewertungsmodell betreffen, auf der anderen Seite generelle Aspekte behandeln.

Einsatz Bewertungsmodell: für das Bewertungsmodell sind drei Einsatzgebiete vorgesehen:

- Entscheidungshilfe für den Planer
- Entscheidungshilfe für Systemhersteller
- Mögliche Ergänzung für Zertifizierungssysteme

Grundsätzlich kann das Modell planungsbegleitend sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung von Bestandgebäuden eingesetzt werden, z.B. zur Vergleichenden Variantenuntersuchung. Ein weiterer Vorteil des Modell liegt in der Flexibilität: es eignet sich sowohl für detaillierte Analysen als auch für Schnellbewertungen. Weiters ist die Gewichtung individuell variierbar, wodurch die Möglichkeit besteht, einzelne Bauteile in Anbetracht ihrer Bedeutung besonders hervorzuheben.

Nach Ermittlung der Kriterienpunkte ist die weitere Auswertung in vergleichsweise kurzer Zeit möglich.

Eine Zertifizierung ist ein erster Schritt, um ex post über die Nachhaltigkeit Bescheid zu wissen. Wichtig ist, jetzt Instrumente für die Planer zu entwickeln, um Nachhaltigkeit auch in der konstruktiven Detailausbildung umzusetzen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass Bauen nicht noch mehr verkompliziert wird und Planer nicht durch Vorschriften weiter eingeengt werden. Der Aufwand für eine Zertifizierung ist sehr hoch, Mehrkosten sollen durch einen höheren Nutzerkomfort und einen niedrigeren Betriebs- und Instandhaltungsaufwand zumindest ausgeglichen werden.

Inhalte Bewertungsmodell: bei der Bewertung der einzelnen Konstruktionsdetails zeigte sich, dass oftmals langlebigere Ausbauteile die Demontage und Instandhaltung kurzlebigerer Bauteilschichten erschweren oder ein Tausch nur nach Zerstörung derselben (vor Ablauf der Lebensdauer) erfolgen kann. Wichtig ist daher für künftige Planungen und Instandhaltungsarbeiten die unterschiedlichen Lebensdauern der einzelnen Bauteilschichten zu berücksichtigen und diese aufeinander abzustimmen. Deren Einbau in das Modell war zwar ursprünglich

geplant, wurde jedoch schließlich verworfen, da das Thema Lebensdauer von Bauteilen/Bauprodukten noch Gegenstand umfangreicher Forschungsarbeiten und wissenschaftlicher Diskussionen ist, derzeit jedoch keine einfachen, standardisierten Lösungen verfügbar sind.

Abbruch: der Versuch, den Abbruch für die 3 TU Gebäude zu kalkulieren, legte die „Probleme bei der Ermittlung der Abbruchkosten offen. Die gängige Praxis, das Erstellen von pauschalieren Angeboten, sollte keinesfalls Regelfall bleiben. Grundsätzliche Problematik ist, dass es derzeit billiger ist, nach der Entfernung der wichtigsten Ausbauteile ein Gebäude irgendwie zu zerlegen und grob in die wichtigsten Stoffgruppen zu trennen. Demontagefreundliche Konstruktionen werden es künftig ermöglichen, Gebäudeteile verwertungsorientiert zu demontieren und sortenrein zu trennen, wodurch auch deutlich höhere Wertschöpfungen aus der Baurestmassenverwertung lukriert werden können. Dies wird insbesondere bei Gebäudeteilen mit hochwertigen Werkstoffen der Fall sein, z.B. Fassaden, wo vor allem bei Nichtwohngebäuden Glas, Stahl und Aluminium zur Anwendung kommen. Abbruchunternehmen werden sich daher zu Demontage- und Verwertungsunternehmen entwickeln müssen.

Grundanforderung 7 der künftigen Bauprodukteverordnung, wird nach Umsetzung in den nationalen Bauvorschriften die Planer schon beim Entwurf dazu zwingen Rückbau und stoffliche Verwertung zu bedenken. Dies muss künftig Bestandteil der Planung sein.

Allgemeines: Immobilienbewertungsverfahren haben die Aufgabe, das Marktverhalten zu prognostizieren und den aktuellem Markt abzubilden. Eine Zertifizierung ist somit als technische Due Diligence Prüfung zu sehen, die den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes offenlegt. Nach den bisherigen Entwicklungen ist zu erwarten, dass Käufer und Investoren das Verhalten hoch bzw. sehr gut bewerteter Gebäude schätzen und dafür höhere Preise zu zahlen bereits sind. Offen ist derzeit noch, wie diese ganzheitliche Betrachtung und Bewertung in den gängigen Bewertungsverfahren abgebildet werden kann.

8.3 Weiterer Entwicklungs- und Handlungsbedarf

Anhand der praktischen Erprobung des Bewertungsmodells und der daraus resultierenden Ergebnisse ergibt sich folgender weiterer Entwicklungs- und Handlungsbedarf:

Grundsätzlich gilt es, das Zertifizierungssystem in ein planungsbegleitendes Instrument vorzuziehen. Zu Beginn der Planung, zu einem Zeitpunkt an dem noch nicht alle einflussgebenden Parameter festgelegt sind, erfolgt die Bewertung noch auf einer sehr groben Ebene, die im Laufe der Planung (punktuell) vertieft wird, ehe sie am Ende in das endgültige Bewertungssystem einfließt. Am Beispiel der Kriterien „Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit“ und „Rückbaubarkeit, Demontagefreundlichkeit, Recyclingfreundlichkeit“ wurde gezeigt, wie man a) das Modell auf Bauteilebene für Variantenvergleiche einsetzen kann und b) wie man für die gesamte Gebäudezertifizierung die beiden Kriteriensteckbriefe vertiefen könnte.

Zusätzlich sei erwähnt, dass Zertifizierungssysteme nur bei größeren Gebäuden zum Einsatz kommen, da sich nur dann der Aufwand für eine Bewertung lohnt. Es ist eine

breite Reserviertheit bei Bauherren zu beobachten, da die Kosten für eine Zertifizierung sehr hoch sind.

Austauschraten: Ein bislang ebenso vernachlässigtes Thema ist die Kombination und Verbindungstechnik von Bauprodukten/Bauteilschichten/Bauteilen unterschiedlicher Lebens- und Nutzungsdauer. Dies betrifft die unterschiedliche Lebensdauer von Teilen des Ausbaus und des Rohbaus, von der Gebäudetechnik ganz abgesehen. So sollte in der Planung verstärkt darauf geachtet werden, die Lebensdauer der eingesetzten Bauprodukte an die voraussichtliche Nutzungsdauer anzupassen. Besonders kritisch ist dies bei mehrschichtigen Bauteilen, da dies Instandhaltungsaufwand und Kreislauffähigkeit massiv beeinträchtigen kann. Fernziel sollte sein, analog dem Automobilbau, in der Planung Ablaufdaten für einzelne Gebäudekomponenten zu definieren, die in einem umfassenden Wartungs- und Instandhaltungskonzept zu integrieren sind. Nach Erreichen des Ablaufdatums ist der Bauteil auszutauschen oder nach entsprechender Überprüfung ist eine Restlebensdauer festzulegen. Dies erfordert jedoch noch umfassende Forschungsarbeiten zum Thema Lebensdauer von Bauprodukten, die vielfach noch am Beginn einer im Detail nicht einschätzbaren Entwicklung stehen.

Diese Überlegungen zeigen, dass die Realisierung nachhaltiger Gebäude als Konsequenz hat, dass von der Baustoffindustrie vermehrt geschlossene Bausysteme anstatt einzelner Bauprodukte angeboten werden, was eine weitere Industrialisierung und Vorfertigung in der Bauwirtschaft notwendig macht. Nur so sind „nachhaltige Hochbaukonstruktionen/Details“ möglich, wenn sie in interdisziplinärer Zusammenarbeit entwickelt werden. Es stimmt jedoch nachdenklich, wenn 100 Jahre alte Gebäude abgesehen von der Energiebilanz in vielen Kriterien deutlich besser abschneiden, als heutige Gebäude.

Punktevergabe: die der Punktevergabe im vorgestellten Modell zu Grunde gelegte Gewichtung wurde in einem ersten Ansatz in Anlehnung an die Kriteriensteckbriefe der DGNB vorgeschlagen. Für eine baupraktische Anwendung wäre es zielführend, diese an Hand mehrerer gleichartiger Gebäude einer vergleichenden Evaluierung zu unterziehen und gegebenenfalls neu festzulegen. Eine derartige Überprüfung könnte beispielsweise dann erfolgen, wenn die ersten Erfahrungen mit Gebäudezertifizierungen, sei es im Rahmen der DGNB oder ÖGNI, im Zuge der Qualitätssicherung kritisch evaluiert werden. Im Zuge derartiger Vergleiche könnte dann auch bewertet werden, in welchem Ausmaß eine Vertiefung einzelner Kriteriensteckbriefe (z.B. 40 und 42) durch das vorgeschlagene Modell treffsicher und baupraktisch handhabbar ist.

Konnex zur Immobilienwirtschaft: Immobilienbewertungsverfahren prognostizieren das Marktverhalten und bilden den aktuellen Markt ab. Grundlage dafür wird in Zukunft die technische Due Diligence Prüfung eines Gebäudes sein, mit dessen Hilfe das Gebäudeverhalten über den gesamten Lebenszyklus offen gelegt werden kann. Vermehrt werden Investoren und Käufer bei Erwerb oder Errichtung von Immobilien darauf achten, wie sie sich über den gesamten Lebenszyklus verhalten, um anfallenden Kosten abschätzen zu können. Gängige Immobilienbewertungsverfahren können diese ganzheitliche, lebenszykluskosten-orientierte Betrachtung noch nicht abbilden. Aufgabe künftiger Forschungsarbeiten wird es sein, dieses neue Betrachtungsbild in die Bewertungsverfahren zu implementieren. Ein Sachwertverfahren beispielsweise, ermittelt den Verkehrswert durch Zu- und Abschlägen wie z.B. durch das Alter oder Wertminderung zufolge Baumängel. Konstruktionsbedingte Mehrkosten, wie

Instandhaltungskosten oder erhöhte Abbruchkosten können noch nicht erfasst werden. Im Hinblick auf die Erfassung konstruktiver Merkmale und deren Einfluss auf den Wert einer Immobilie herrscht ein weiterer Forschungsbedarf, der ebenso wie andere Segmente dieses Themas interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert.

Abschließend sei angemerkt, dass das eigentliche Ziel nachhaltigen Bauens trotz höchster Ansprüche an die Bewertungsverfahren nicht aus den Augen verloren werden sollte: eine lebenswerte gebaute Umwelt zu hinterlassen, die auch jederzeit in den Ausgangszustand rückgeführt werden kann oder mit neuen Technologien an künftige Anforderungen angepasst werden kann.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] AHNERT R., KRAUSE K.-H.; Typische Baukonstruktionen von 1870-1960 – Band 1, Verlag für Bauwesen, Berlin-München, 1994
- [2] AHNERT R., KRAUSE K.-H.; Typische Baukonstruktionen von 1870-1960 – Band 2, Verlag für Bauwesen, Berlin-München, 2001
- [3] AHNERT R., KRAUSE K.-H.; Typische Baukonstruktionen von 1870-1960 – Band 3, Verlag für Bauwesen, Berlin-München, 2009
- [4] AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG, Landesbaudirektion Steiermark; Baupolitische Leitsätze des Landes Steiermark; Graz; 2009
- [5] BAHN C., CUREM; Immobilienwirtschaft aktuell, Die Immobilienbewertung in der Schweiz – Entwicklung, Gegenwart, Auswirkungen, vdf, Zürich, 2009
- [6] BALCK H.; Lifecycle-Management als Herausforderung
- [7] BARGMANN H.; Historische Bautabellen – Normen und Konstruktionshinweise 1870-1960, Werner Verlag, Köln, 2008
- [8] BAUER M., MÖSELE P.; Green Building – Ein ganzheitlicher Ansatz, in: Gesundheitsingenieur-Haustechnik-Bauphysik-Umwelttechnik 129(2008), Heft 5, Seite 240-245
- [9] BAUER M., MÖSELE P.; Green-Building oder fasse dich kurz?, in: HLH, Band 61 (2010), Nr.2, Februar 2010, Seite 26-32
- [10] BAU- UND WOHNBAUFORSCHUNG; Entwicklung eines Bewertungssystems für die ökonomische und ökologische Erneuerung von Wohnungsbeständen, 2003
- [11] BAUMANN O.; Ökologisches und nachhaltiges Bauen und Planen – die USA holen auf! in Technik am Bau 6/2008, Seite 44-47
- [12] BIENERT S., FUNK M.; Immobilienbewertung Österreich, ÖVI Immobilienakademie, Wien, 2007
- [13] BUERGEL-GOODWIN E.; Vergleichende Studie zur Erneuerung, Unterhalt und Betrieb von Bestandsgebäuden auf Bauteilebene, Universität Karlsruhe, 2004
- [14] BUNDESARBEITKREIS ALTBAUERNEUERUNG e.V.; Almanach – Kompetenz Bauen im Bestand. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 2006
- [15] BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR; BAU- UND WOHNUNGSWESEN; Leitfaden nachhaltiges Bauen, Berlin, 2001
- [16] BUNDESAMT FÜR KONJUNKTURFRAGEN; Impulsprogramm IP Bau; Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten - Grundlagendaten für den Unterhalt und die Erneuerung von Wohnbauten; Bern; 1994
- [17] CRESNIK G., SCHULTER D., MAYDL P., MICHLMAIR M., MACH T.; Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung, Technische Universität Graz, Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Graz, 2008, Forschungsbericht
- [18] DGNB; Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen – Handbuch, 2.Auflage, 03/2009
- [19] DGNB; Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen – Einführungspräsentation, August 2009, Download: www.dgnb.de am 13. August 2009
- [20] DGNB; Das Deutsche Gütesiegel Nachhaltiges Bauen - Kriteriensteckbriefe
- [21] DIEDERICHS C.-J.; Immobilienmanagement im Lebenszyklus, Springer Verlag, Wuppertal, 2005
- [22] DIEDERICHS C.-J.; Interdisziplinäres Projektmanagement, in: Bundesbaublatt 4/2007, Seite 56-59

-
- [23] DIERKS K., SCHNEIDER K.-J., WORMUTH R.; Baukonstruktion, Werner Verlag, Düsseldorf, 1997
- [24] DILDEI N.; Leitsätze zur Immobilienbewertung als Teil der immobilienpezifischen Ergänzung des Corporate-Governance-Kodexes, in: Zeitschrift für Immobilienökonomie 1/2006, Seite 26-46
- [25] DIN 276-1; Kosten im Bauwesen- Teil 1: Hochbau; November 2006
- [26] DIN 31051; Grundlagen der Instandhaltung, 2003-06
- [27] DIV.; Ökologische Bewertung von Einfamilienhäusern, in: Bauzeitung 43/03, Seite 22-23
- [28] DIV.; Initialzündung für Nachhaltigkeit. Das neue Deutsche Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen soll objektiv messbare Gesamtqualitäten ermöglichen, in: Deutsches Ingenieurblatt 15/7-8(2008), Seite 44-47
- [29] ENGEL R.; Ertragswertverfahren und DCF-Verfahren im Überblick, in: GuG 6/2003, Seite 350-355
- [30] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien
- [31] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
- [32] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Vorschlag KOM(2008) 311 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten
- [33] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Richtlinie zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)
- [34] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Thematische Strategie für eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen – KOM(2005) 670
- [35] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Förderung einer nachhaltigen Entwicklung durch die EU-Politik: Überprüfung der EU-Strategie einer nachhaltigen Entwicklung – KOM(2009) 400
- [36] EUROPÄISCHES PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄISCHEN UNION: Mitteilung der Kommission an den Rat und das europäische Parlament über eine thematische Strategie für die städtische Umwelt – KOM(2005) 718
- [37] FELLNER M., LIPP B.; Gebäudebewertungen in Österreich, in: IBO Magazin 4/2007, Seite 5-8
- [38] FELLNER M., GROSS M.; Projekt „Neue Immo-Standards“ – Energieeffizienz und weitere Nachhaltigkeitsparameter in der Immobilienbewertung, in: IBO Magazin 3/2009, Seite 2-4
- [39] FLÖGL H.; Herausforderungen und Grenzen der Modellierung von Lebenszykluskosten, in: 4.PM-Bau Symposium – Tagungsband 2009, Seite 36-39
- [40] FRITZENWALLNER R.; Wertentwicklung von Wohnimmobilien in Österreich, Donauuniversität Krems, Universität Flensburg, Dissertation, 2005
- [41] FUCHSBICHLER M.; Historische Bausubstanz: Analyse und Bewertung von Baupreisen an historischer Bausubstanz – Entwicklung von Indices für Kostenschätzungen und deren Anwendung
- [42] GAMERITH H.; Gedanken zum Thema „Bauhandwerk – industrielle Fertigung“
- [43] GAMERITH H.; Gedanken zum Thema Baustil-Zeitgeist-und unsere Zeit
- [44] GAMERITH H.; Skriptum Rohbaukonstruktion der Gründerzeit, TU Graz, Graz
- [45] GAMERITH H.; Skriptum Flachdächer, TU Graz
- [46] GAMERITH H.; Skriptum Holzbau, TU Graz; Graz

- [47] GEISLER S.; Immobilienbewertung als Instrument zur Forcierung der nachhaltigen Nutzung erneuerbarer Ressourcen im Hochbau, Dissertation, Wien, 2007
- [48] GETTO P.; Entwicklung eines Bewertungssystems für ökonomischen und ökologischen Wohnungs- und Bürogebäudeneubau, DVP Verlag, Dissertation, Wuppertal, 2002
- [49] GIRMSCHIED G., LUNZE D.; Baukasten für energetisch optimierte Gebäude, in: Bauingenieur, Band 84, Juli/August 2009, Seite 330-348
- [50] GRAF P.; Bauteilkosten in Bezug auf Gebäudeneuwert, Basler&Hofmann, Zürich; 2006
GRAUBNER C.-A.; Nachhaltigkeit im Bauwesen, Ernst&Sohn, Berlin, 2003
- [51] GRAUBNER C.-A, LÜTZKENDORF T.; Studie zur Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden – Endbericht; TU Darmstadt, TU Karlsruhe, 2007
- [52] GRAUBNER C.-A, LÜTZKENDORF T.; Bewertung und Zertifizierung der Nachhaltigkeit von Gebäuden, in: Mauerwerk 12(2008), Heft 2, Seite 53-60
- [53] GRAUBNER C.-A., SCHNEIDER C., SCHULTE C., MIELECKE T.; Umwelt- und Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme für Gebäude im Vergleich, in: Bauingenieur, Band 84, Juli/August 2009, Seite 320-329
- [54] GROBBAUER M.; Vorlesungsskriptum Konstruieren 2; TU Graz,
- [55] GRUNAU E.; Wirtschaftlich Bauen – Die Lebensdauer von Baustoffen und Konstruktionen, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 1996
- [56] HAGGE H.; Nachhaltigkeit bei Bestandsimmobilien: Die „Greentowers“ setzen Zeichen, in: Bauingenieur, Band 84, Juli/August 2009, Seite 318-319
- [57] HAHN K., DOLAN H.; Nachhaltigkeit im Vergleich – Eine Gegenüberstellung des DGNB- und des LEED-Gütesiegels, in: db-deutsche bauzeitung, 09/2009, Seite 69-73
- [58] HAUKE B.; Zur Ressourceneffizienz und Ökobilanzierung von Baustahl in geschlossenen industriellen Kreisläufen, in: Bauingenieur, Band 84, Juli/August 2009, Seite 313-317
- [59] HAUPTVERBAND DER ALLG. BEEID. UND GERICHTLICH ZERTIF. SACHVERSTÄNDIGEN ÖSTERREICHS – LANDESVERBAND STEIERMARK UND KÄRNTEN; Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile, Graz, 2005
- [60] HEGNER H.-D.; Neue Herausforderungen für Nachhaltigkeit und Energieeffizienz, in: Mauerwerk 12(2008), Heft 2, Seite 51-52
- [61] HENNING M.; 50-60-70: Abriss oder Neustart, in: Bundesbaublatt 3/2007, Seite 24-27
- [62] HENZELMANN T., BÜCHELE R., ENGEL M.; Nachhaltigkeit im Immobilienmanagement (Studie)
- [63] HERNETH M.; Lebensdauer von Baustoffen und Bauteilen im Hochbau, Technische Universität Graz, Diplomarbeit, 2005
- [64] HETTRICH S., RITSCH S.; Die DCF-Methode – was kann noch verbessert werden?, in: Immobilien&Finanzierung 10/2006, Seite 326-328
- [65] HILLINGER G.;
- [66] HINRICHS K., SCHULTZ E.; Das Discounted Cash-Flow-Verfahren in der Praxis, in: GuG 5/2003, Seite 265-272
- [67] INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG e.V.; Atlas – Bauen im Bestand, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 2008
- [68] INSTITUT FÜR BAUFORSCHUNG; Lebensdauer der Baustoffe und Bauteile zur Harmonisierung der wirtschaftlichen Nutzungsdauer im Wohnungsbau, Forschungsbericht, Fraunhofer IRB Verlag, 2005

- [69] INSTITUT FÜR DENKMALPFLEGE AN DER ETH ZÜRICH; Nachhaltigkeit und Denkmalpflege, vdf Hochschulverlag, Zürich, 2003
- [70] KÄLBERER W.; Aktuelle Entwicklungen in der internationalen Immobilienbewertung, in: Immobilien&Finanzierung 03/2004, Seite 76-77
- [71] KARG A.; Optimierungen der lebenszykluskosten, in: 4.PM-Bau Symposium – Tagungsband 2009, Seite 46-47
- [72] KASTNER R.; Altbauten – Beurteilen, Bewerten, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2004
- [73] KERSCHNER F.; Der merkantile Minderwert bei der Liegenschaftsbewertung – das Unbehagen der Käufers, in: Der Sachverständige (2007), Heft 4, Seite 174-178
- [74] KOLBITSCH A.; Altbaukonstruktionen – Charakteristika, Rechenwerte, Sanierungsansätze, Springer Verlag, Wien, 1989
- [75] KOLP H.; Die Wirtschaftlichkeit der Instandhaltung von Wohnbauten, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Diplomarbeit, SS 2006
- [76] KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT: KOM (2009) 400
- [77] KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFT: Mandat M/ 350 DE – Entwicklung horizontaler standardisierter Methoden für die Beurteilung der integrierten Umweltleistung von Gebäuden: 2004-03-29
- [78] KOMPETENZZENTRUM „Kostengünstig qualitätsbewusst bauen“ im INSTITUT FÜR ERHALTUNG UND MODERNISIERUNG VON BAUWERKEN; Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Infoblatt Nr., 4.2; Technische Universität München, 2006
- [79] KÖNIG H., KOHLER N., KREISSIG J., LÜTZKENDORF T., Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung, Detail Green Books, München, 2009
- [80] KRANEWITTER H.; Liegenschaftsbewertung, Verlag Manz, Wien, 2007
- [81] KRUS M, SEDLBAUER K., KÜNZEL H; Innendämmung aus bauphysikalischer Sicht, Fraunhofer Institut für Bauphysik
- [82] LAKENBRINK S.; Zertifizierung von Bestandsgebäuden – Untersuchung der Neubauzertifizierung „Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen“ auf die Anwendbarkeit auf Bestandsgebäude; Verlag Dr. Köster; München, Wuppertal, 2009
- [83] LATH C.; Rohbaukonstruktionen der Gründerzeit, Technische Universität Graz, Diplomarbeit, 1999
- [84] LECHNER R.; et.al.; TQB – Leitfaden für die TQ-Bewertung
- [85] LEDL A.; Dissertation befindet sich noch in Arbeit
- [86] LEHRSTUHL FÜR BAUKONSTRUKTION UND ENTWURFSMETHODIK, Leseheft 2, München, 2003
- [87] LEINEMANN M.; Immobilienbewertung nach IAS/IFRS, in: Facility Manager 10/2004, Seite 26-29
- [88] LÜTZKENDORF T.P.; Nachhaltiges Bauen – auf dem Weg zum Leitmarkt
- [89] LÜTZKENDORF T.P.; Sustainability in Building Construction – Can New Standards Deliver to Old Questions?, in: Structural Engineering International, 3/2004, Seite 186-188
- [90] LÜTZKENDORF T.P.; Nachhaltige Gebäude – beschreiben, beurteilen, bewerten: die Situation in Deutschland, in: www.ibo.at (200?)
- [91] MARKTL H.; Beurteilung und Entwicklungsplanung eines Gebäudeportfolios, Technische Universität Graz, Diplomarbeit, 2006

- [92] MARON G.; Analyse der Qualität der Sanierung von Gebäuden bezüglich verbleibender und neuer Wärmebrücken, in: Kurzberichte aus der Bauforschung, Jahrgang 50(2009), Heft 2, Seite 54-60
- [93] MAYDL J.; Vorlesungsunterlagen zur VU Hochbau Master, Vorlesungseinheiten „Glasfassaden“ und „Fenster“; TU Graz; SS 2011
- [94] MAYDL P.; Gebäudesanierung und Nachhaltigkeit
- [95] MAYDL P., PASSER A., PREGARTNER K., PRABITZ J., LENZ M.; Vorstudie „Nachhaltiger Massivbau“, Technische Universität Graz, Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Graz, 2005, Forschungsbericht
- [96] MAYDL P., PRABITZ J., LENZ M., PASSER A.; Ökologisierung der Wohnbauförderung, Technische Universität Graz, Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, Graz, 2005, Forschungsbericht
- [97] MAYDL P.; Betrachtungen über die Endlichkeit des Bauens am Beispiel vorgehängter, massiver Fassaden, in: Der Sachverständige (2008), Heft 4, Seite 163-169
- [98] MAYDL P.; Sustainable Engineering: State Of The Art And Prospects, in: Structural Engineering International, 3/2004, Seite 176-180
- [99] MAYDL P., Nachhaltigkeit in Bauwerkssanierung und Denkmalpflege: Konfliktpotential oder Selbstverständlichkeit? Tagungsband zum Kongress "Bautenschutz und Denkmalpflege, 18. Wiener Sanierungstage, Wien, 27./28.5.2010
- [100] MAYER H.; Der bauliche Wärmeschutz und die ÖNORM B 8110 –gestern und morgen, in: WBFÖ 3/2007, Seite 20-26
- [101] MORO J.-L.; Baukonstruktionen – Vom Prinzip zum Detail, Springer Verlag,
- [102] MÜLLER W., VOGEL G.; dtv-Atlas – Baukunst, Band 2 Baugeschichte von der Romantik bis zur Gegenwart, dtv Verlag, München, 2002
- [103] NACKLER J.; Wärmeverluste erdbodenberührter Bauteile im Passivhausstandard - Vergleich verschiedener Berechnungsverfahren, Masterarbeit, Wien 2010
- [104] NÄGELE M.; Zum Einfluss der Baustoffauswahl auf die ökonomische Nachhaltigkeit im Hochbau, Technische Universität Graz, Diplomarbeit, 2006
- [105] OHLER A.; Bericht zum Forschungsvorhaben „Einfluss der Bauweise auf die Bewertung von Wohngebäuden“, 1998
- [106] ÖN B 1800; Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken, 2002-0101
- [107] ÖN B 1801-2; Kosten im Hoch- und Tiefbau, 1997-06-01
- [108] ÖN B 1801-3; Bauprojekt- und Objektmanagement – Planungskennzahlen; 1999-07-01
- [109] ÖN B 1802; Liegenschaftsbewertung – Grundlagen, 1997-12-01
- [110] ÖN S 5730; Erkundung von Bauwerken auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren, 2009-10-15
- [111] ÖN EN ISO 14040; Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen, 2006-10-01
- [112] PAINOLD T.; Bestimmung von Instandhaltungsmaßnahmen bei öffentlichen Gebäuden, Technische Universität Graz, Diplomarbeit, 2010
- [113] PASSER A.; Zur Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden, Technische Universität Graz, Dissertation, 2010
- [114] PECH A., HOLLINSKY K.; Dachstühle – Baukonstruktionen Band 7, Springer Verlag, Wien-New York, 2005
- [115] PELZETER A.; Lebenszykluskosten von Immobilien – Vergleich möglicher Rechnungsansätze, in: Zeitschrift für Immobilienökonomie 2/2007, Seite 38-54

- [116] PIEPER K.; Sicherung historischer Bauten, Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin-München, 1983
- [117] prEN 15643-1; Sustainability of construction works – Sustainability assessment of buildings – Part 1, 2008-06
- [118] prEN 15643-2; Sustainability of construction works – Sustainability assessment of buildings – Part 2, 2008-06
- [119] PRÖSLER M.; Nachhaltigkeit als Planungsaufgabe, in: DBZ 8/2007, Seite 69-70
- [120] RIEGEL G.W.; Ein softwaregestütztes Berechnungsverfahren zur Prognose und Beurteilung der Nutzungskosten von Bürogebäuden, Technische Universität Darmstadt, Dissertation, 2004
- [121] RUDOLFF R., SCHWARZ J.; Modul- und Prozessmodell zur Berechnung der Lebenszyklusrendite von Bauwerken, in: Bauingenieur, Band 83, September 2008, Seite 379-387
- [122] SALZMANN B.; Der Wertveränderungsprozess von Immobilien, ETH Zürich, Dissertation, 2007
- [123] SAUTTER L.; Das große ABC des Bauens – Band 1 Baustoffe, Schöner Verlag, Braunschweig, 1953
- [124] SCHEIBENGRAF M., REISINGER H. (Umweltbundesamt); Abfallvermeidung und Verwertung von Baurestmassen – Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidung und -verwertungsstrategie für den Bundes –Abfallwirtschaftsplan 2006, Wien, 2005
- [125] SCHIPFER J.; Kostenanalyse abgeschlossener Projekte: im Auftrag der Landesimmobiliengesellschaft Kärnten GmbH, Technische Universität Graz, Diplomarbeit, 2006
- [126] SCHNEIDER J.; ZENZ G.; Der Wasserbau an der TU Graz gerüstet für die Zukunft – Neubau eines Laboratoriums
- [127] SCHÖBINGER H.; Immobilienbewertung für den Bausachverständigen, Vortrag im Justizpalast am 16.6.1998
- [128] SEDLBAUER K., BRAUNE A., KITTELBERGER S., KREISSIG J.; Kurzstudie – Potenziale des nachhaltigen Bauens in Deutschland
- [129] STEINGRÄBER C.; Anforderungen an Standorte, in: Bundesbaublatt 3/2007, Seite 32-35
- [130] STOCKER E., GOLLNER W., SCHRAG T., NEUGEBAUER J.; Lebenszyklusbetrachtung im Hochbau, in: 4.PM-Bau Symposium – Tagungsband 2009, Seite 40-45
- [131] STRECK S.; Bewertungsverfahren für Sanierungs- und Modernisierungsprojekte im Wohnungsbestand, in: Zeitschrift für Immobilienökonomie 1/2005, Seite 19-35
- [132] TABERT B.; Discounted Cash-Flow-Kalkulation bei der Immobilienbewertung, in: Die Wohnungswirtschaft 9/2006, Seite 16-17
- [133] TREBERSPURG M.; Nachhaltige Gebäude und Wertermittlung von Immobilien, in: Wettbewerbe 263/264, Seite 6-9
- [134] UNTERRAINER F.P.; Nachhaltigkeit als Megatrend?, in: Bundesbaublatt 12/2007, Seite 14-18
- [135] UNITED NATIONS; General Assembly, Report of the World Commission on Environment and Development, August 1987, http://www.bne-portal.de/coremedia/generator/unesco/de/Downloads/Hintergrundmaterial_international/Brundtlandbericht.pdf
- [136] VOGDT F.U.; Grundsätze des nachhaltigen Bauens und Betreibens, Vortrag Berlin am 18.4.2010
- [137] WAGENDORFER R.; GEM^{Bau} Entwicklung eines Gemeindehochbauprogramms für die Steiermark, Bauakademie Steiermark, Master Thesis, 2004

- [138] WALLBAUM H., MEINS E.; Nicht-nachhaltiges Planen, Bauen und Betreiben. Aus guten Gründen (noch) die Praxis in der Bauwirtschaft?, in: Bauingenieur, Band 84, Juli/August 2009, Seite 291-312
- [139] WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH;; Forschungsinitiative Nachhaltig Massiv, Vortragsreihe Wien am 13.1.2010
- [140] WITTSTOCK B., ALBRECHT S., COLODEL C., LINDNER J.P.; Gebäude aus Lebenszyklusperspektive – Ökobilanzen im Bauwesen, in: bauphysik 31 (2009), Heft 1, Seite 9-17
- [141] ZIEGENFUSS B. et.al.; Sicherheit von Bauprodukten und deren Verwendung; Kommission Arbeitsschutz und Normung; St. Augustin; 2009
- [142] Produktkatalog der Firma JANSEN 2011; CD-ROM
- [143] http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/hans_carl_von_carlowitz_1713_1393.htm - Lexikon der Nachhaltigkeit - August 2011
- [144] <http://www.usgbc.org> - 19.7.2009
- [145] <http://www.breeam.org> - 3.11.2010
- [146] <http://www.dgnb.de> - laufend
- [147] <http://www.oegnb.net/tq.htm> - 15.9 2009
- [148] <http://alumni.tugraz.at/tugraz/history/> - 5.4.2011
- [149] <http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/schaumglas.htm> - 3.10.2011
- [150] <http://www.glasschaum.com> -3.10.2011
- [151] http://www.technopor.com/Granulat/aktuelles/EPD_Umweltdeklaration/
- [152] http://www.ibp.fraunhofer.de/Images/KB%205_tcm45-30960.pdf
- [153] <http://www.sustain.co.at> - Juli 2009
- [154] <http://www.presse.tugraz.at/pressemitteilungen/2003/8.9.03.htm>
- [155] <http://www.cbp.de/nachhaltigesbauen>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Abbildung 1-1: | Flussdiagramm zur Ablaufplanung der vorliegenden Arbeit | 13 |
| Abbildung 2-1: | Darstellung der Schutzziele nachhaltigen Bauens [eigene Darstellung nach [96]] | 16 |
| Abbildung 2-2: | Ablaufschema für die Ermittlung des Verkehrswertes im Vergleichswertverfahren (eigene Darstellung nach [81]) | 21 |
| Abbildung 2-3: | Ablaufschema für die Ermittlung des Verkehrswertes im Sachwertverfahren (eigene Darstellung nach [81]) | 25 |
| Abbildung 2-4: | Ablaufschema für die Ermittlung des Verkehrswertes Ertragswertwertverfahren (eigene Darstellung nach [81]) | 25 |
| Abbildung 2-5: | LEED Bewertungssystem (eigene Darstellung nach [145]) | 33 |
| Abbildung 2-6: | Systemvarianten LEED in Abhängigkeit der Lebensphase eines Gebäudes (eigene Darstellung nach [54]) | 33 |
| Abbildung 2-7: | Bewertungsschema nach CEN/TC350 | 50 |
| Abbildung 2-8: | Vergleichende inhaltliche Gegenüberstellung BPR-BPV | 56 |
| Abbildung 4-1: | Vernetzung von Arbeitsgebieten, Entscheidungsebenen und Prozessfeldern | 64 |
| Abbildung 5-1: | Projektstruktur zu Beginn der Arbeit | 69 |
| Abbildung 5-2: | Hauptformular für die Massenermittlung-Variante 1 – Übersicht über die Organisationseinheiten | 70 |
| Abbildung 5-3: | Darstellung der Raumübersicht pro Geschoss | 70 |
| Abbildung 5-4: | Auszug aus dem Formular für die Massenermittlung des Wassbaulabors – Variante 1 | 71 |
| Abbildung 5-5: | inhaltliche Entwicklung der Matrix | 84 |
| Abbildung 6-1: | Definition Instandhaltung nach DIN 31051 (eigene Darstellung nach DIN 31051) | 90 |
| Abbildung 6-2: | Definition Instandhaltung nach ÖN EN 13306 (eigene Darstellung nach ÖN EN 13306) | 90 |
| Abbildung 6-3: | Instandhaltungsszenarien während eines Generationensprunges | 91 |
| Abbildung 6-4: | Hauptgebäude „Alte Technik“ (Foto: TUGraz) | 94 |
| Abbildung 6-5: | Darstellung des Grundrisses des Erdgeschoßes der Alten Technik (Original Planscan) | 96 |
| Abbildung 6-6: | Foyer der Alten Technik | 97 |
| Abbildung 6-7: | Institutstrakt Wasserbaulabor, Stremayrgasse 10 | 98 |
| Abbildung 6-8: | Grobe Darstellung des Grundrisses (EG) des Wasserbaulabors (Planscan) | 99 |
| Abbildung 6-9: | Darstellung des Grundrisses des Erdgeschosses des Wasserbaulabors in der Stremayrgasse 10 – Abschnitt 8-16 (Original Planscans aus dem Jahr 1961) | 99 |
| Abbildung 6-10: | Frank Stronach Institut (FSI) auf den Inffeldgründen (Foto: Arch. Zinterl) | 100 |

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Abbildung 6-11: | Darstellung des Grundrisses des Erdgeschosses für Bauteil A (Institutstrakt) des Frank Stronach Instituts | 101 |
| Abbildung 6-12: | Übersicht der ausgewählten Detailkonstruktionen | 102 |
| Abbildung 6-13: | Prozessstruktur 2 | 103 |
| Abbildung 6-14: | Datenblatt „Bestandsaufnahme Details“ am Beispiel einer Außenwand | 104 |
| Abbildung 6-15: | Datenblatt „Sanierungsvarianten“ | 105 |
| Abbildung 6-16: | Datenblatt „Übersicht Sanierungsmaßnahmen) | 107 |
| Abbildung 6-17: | Darstellung des Formulars „Ergebnisliste“ am Beispiel des Wasserbaulabors | 108 |
| Abbildung 6-18: | Auszug aus der Massenermittlung der Alten Technik; Darstellung der Zuordnung zu Rohbau oder Ausbau | 109 |
| Abbildung 6-19: | Ergebnisliste der Massenermittlung für Wände | 109 |
| Abbildung 6-20: | Ergebnisliste der Massenermittlung für Decken | 111 |
| Abbildung 6-21: | Plandarstellung des Fundamentbereichs der Alten Technik [Plan aus TUG-Archiv] | 114 |
| Abbildung 6-22: | Darstellung des Fußbodens im Gangbereich des Kellergeschosses der Alten Technik wie er heute zu sehen ist | 115 |
| Abbildung 6-23: | Darstellung des Fußbodens in den Instituts- und Verwaltungsräumen im Kellergeschoss der Alten Technik wie er heute zu sehen ist | 115 |
| Abbildung 6-24: | Ausbildungsarten des Balkenauflegers in der Mauer [44] | 119 |
| Abbildung 6-25: | Anschlussdetail Holztramdecke an Außenwand mit Fensteranschluss | 120 |
| Abbildung 6-26: | Ziegelgewölbe im Gangbereich der Alten Technik (Erdgeschoß) | 124 |
| Abbildung 6-27: | Darstellung eines Tonnengewölbes [2] | 124 |
| Abbildung 6-28: | Darstellung einer Ziegeldecke mit Preußischer Kappe [Ahnert Bd.II, S.47] | 125 |
| Abbildung 6-29: | Darstellung einer Dippelbaumdecke und deren Lagerung in der Mauer [Ahnert Bd. II, S.27] | 126 |
| Abbildung 6-30: | Darstellung des Fußbodens der obersten Geschoßdecke im Dachboden | 126 |
| Abbildung 6-31: | Dachstuhl und Drempelwand im Dachboden der Alten | 127 |
| Abbildung 6-32: | Sanierungsvariante 1 für den Gangbereich im Kellergeschoss der Alten Technik | 130 |
| Abbildung 6-33: | Sanierungsvariante 2 für den Gangbereich im Kellergeschoss der Alten Technik | 131 |
| Abbildung 6-34: | Beispiel für Schimmelbildung an einer Außenwand mit Innendämmung (Foto: Gamerith) | 134 |
| Abbildung 6-35: | Darstellung der Massenermittlung für Decken am Beispiel des Wasserbaulabors | 136 |
| Abbildung 6-36: | Überblick über die vorhandenen Massen in der Stremayrgasse | 137 |
| Abbildung 6-37: | Plan- und Fotodarstellung des Fundamentbereichs des Wasserbaulabors [Plan aus TUG-Archiv] | 139 |

| | | |
|-----------------|---|-----|
| Abbildung 6-38: | Darstellung der Fundamentdetails des Wasserbaulabors im heutigen Zustand..... | 140 |
| Abbildung 6-39: | Charakteristische Außenfassade des Wasserbaulabors..... | 143 |
| Abbildung 6-40: | Schematische Darstellung des Wandpaneels..... | 144 |
| Abbildung 6-41: | Schematische Darstellung des Details AWD01 – Anschluss Geschoßdecke an die Außenwand..... | 144 |
| Abbildung 6-42: | Darstellung des Pfettendachs des Wasserbaulabors in der Stremayrgasse [Pläne TUG Planarchiv] | 148 |
| Abbildung 6-43: | Sanierungsvorschlag für den Fundamentbereich..... | 154 |
| Abbildung 6-44: | Vollständig geschlossenes Fenster (li) sowie Fenster im geöffneten Zustand in der Stremayrgasse 10 | 155 |
| Abbildung 6-45: | Sanierungsvariante 1 für das Detail AWD01..... | 158 |
| Abbildung 6-46: | Sanierungsvariante 2 für das Detail AWD01..... | 159 |
| Abbildung 6-47: | Sanierungsvariante für den Dachanschluss | 160 |
| Abbildung 6-48: | Darstellung des Details AWD01 – Geschoßdeckenanschluss mit Sockelbereich in der Foyerzone (Zeichnung Arch. Zinterl)..... | 164 |
| Abbildung 6-49: | Fensteranschluss im Sturzbereich inklusive vorgehängter Fassade (Zeichnung Arch. Zinterl)..... | 168 |
| Abbildung 6-50: | Fensteranschluss unten mit Fensterbank und vorgehängter Fassade (Zeichnung Arch. Zinterl)..... | 168 |
| Abbildung 6-51: | Ausschnitt aus Schnitt B-B, welcher den betrachteten Detailpunkt AWD02 darstellt [Quelle: Planunterlagen Arch. Zinterl] | 169 |
| Abbildung 6-52: | Attikaanschluss im ausgewählten Detailbereich (Zeichnung Arch. Zinterl)..... | 173 |
| Abbildung 6-53: | Schematische Darstellung des Fensteranschlusses in der Alten Technik | 178 |
| Abbildung 6-54: | Ergebnisdarstellung der Bewertung für das Detail FU01..... | 183 |
| Abbildung 6-55: | Auswirkungen von Wassereintritt im Dachraum..... | 199 |
| Abbildung 6-56: | Schadhafte Faserzementplatten im Erdgeschoß (hofseitig) der Stremayrgasse | 208 |
| Abbildung 6-57: | Durch Fassadenverkleidung überdeckter Fensteranschluss mit Markise | 213 |
| Abbildung 6-58: | West-Ansicht FSI mit Fensterkonstruktion | 233 |
| Abbildung 8-1: | Schritte zur Bewertung von Konstruktionsdetails | 259 |
| Abbildung 8-2: | erreichter Erfüllungsgrad bei der Bewertung mittels Modell..... | 261 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | | |
|---------------|---|-----|
| Tabelle 2-1: | Anwendungsgebiete des Sachwertverfahren | 22 |
| Tabelle 2-2: | Mögliche Einsatzgebiete des Ertragswertverfahren (eigene Darstellung nach [11]) | 24 |
| Tabelle 2-3: | Gegenüberstellung der 3 Bewertungsverfahren in der Ebene 1 | 26 |
| Tabelle 2-4: | Überblick über die Bewertungsverfahren in Ebene 2 | 27 |
| Tabelle 2-5: | Systemvarianten LEED (eigene Darstellung nach [54]) | 31 |
| Tabelle 2-6: | Systemvarianten BREEAM (eigene Darstellung nach [54]) | 36 |
| Tabelle 2-7: | Bewertete Kategorien bei BREEAM für Büro- und Verwaltungsneubauten (eigene Darstellung nach [54]) | 37 |
| Tabelle 2-8: | Hauptkriterien der DGNB (eigene Darstellung nach www.dgnb.de) | 40 |
| Tabelle 2-9: | Bewertungsmatrix: Neubau Büro und Verwaltung, Version 2008 [18] ... | 42 |
| Tabelle 2-10: | Die Bewertungskriterien im Überblick (TQ-Excel Version 2.0 vom 20.8.2002 [85]) | 45 |
| Tabelle 2-11: | Gewichtung der Beurteilungskriterien im Vergleich für Büro- und Verwaltungsbauten (Neubau) (eigene Darstellung nach [54]) | 48 |
| Tabelle 5-1: | Auszug aus dem Formular Massenermittlung – Variante 3 | 72 |
| Tabelle 5-2: | Auszug aus dem Massenerhebungsblatt für Wände..... | 73 |
| Tabelle 5-3: | Massenermittlung für Wände der Alten Technik..... | 74 |
| Tabelle 5-4: | erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 1 | 76 |
| Tabelle 5-5: | erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 2 | 77 |
| Tabelle 5-6: | erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 3 | 78 |
| Tabelle 5-7: | erste Analyse der DGNB-Kriteriensteckbriefe hinsichtlich ihrer Hochbaurelevanz – Teil 4 | 79 |
| Tabelle 5-8: | Versuch Hochbaurelevanz zu definieren | 81 |
| Tabelle 5-9: | Auszug Bewertungsmatrix Variante 1 | 83 |
| Tabelle 5-10: | Matrixinhalt Kriterium 40 – Teil 1 | 86 |
| Tabelle 5-11: | Matrixinhalt Kriterium 40 – Teil 2 | 87 |
| Tabelle 5-12: | Übersicht der Kriterieninhalte K42, K41a und K41b | 88 |
| Tabelle 5-13: | Ausschnitt Bewertungsmatrix K 40 | 89 |
| Tabelle 6-1: | Zusammenfassung aller Massen..... | 112 |
| Tabelle 6-2: | Materialpalette der eingesetzten Baustoffe in der Alten Technik..... | 112 |
| Tabelle 6-3: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 1 in Stoffgruppen... | 116 |
| Tabelle 6-4: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion | 118 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Tabelle 6-5: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 2 in Stoffgruppen... | 121 |
| Tabelle 6-6: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe der Holztramdecke in Stoffgruppen | 122 |
| Tabelle 6-7: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion | 123 |
| Tabelle 6-8: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Detail 3 in Stoffgruppen | 128 |
| Tabelle 6-9: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion | 129 |
| Tabelle 6-10: | Materialpalette der eingesetzten Baustoffe in der Stremayrgasse..... | 138 |
| Tabelle 6-11: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 1 in Stoffgruppen... | 141 |
| Tabelle 6-12: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion | 142 |
| Tabelle 6-13: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 2 in Stoffgruppen... | 146 |
| Tabelle 6-14: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfreundlichkeit der Baukonstruktion | 147 |
| Tabelle 6-15: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen... | 149 |
| Tabelle 6-16: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion.. | 150 |
| Tabelle 6-17: | Datenblatt zu D114 – erdberührter Fußboden mit Sanierungsvariante. | 152 |
| Tabelle 6-18: | Datenblatt für D114 – erdberührter Fußboden, Sanierungsvarianten unter Beachtung der Lebensdauern | 153 |
| Tabelle 6-19: | Datenblatt für die Untersuchung der Sanierungsvarianten für D110 | 156 |
| Tabelle 6-20: | Datenblatt der Sanierungsmaßnahmen mit Lebensdauern | 157 |
| Tabelle 6-21: | Überblick über die vorhandenen Massen im Frank Stronach Institut.... | 162 |
| Tabelle 6-22: | Materialpalette der eingesetzten Baustoffe im FSI | 163 |
| Tabelle 6-23: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen... | 166 |
| Tabelle 6-24: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion.. | 167 |
| Tabelle 6-25: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen... | 171 |
| Tabelle 6-26: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion.. | 172 |
| Tabelle 6-27: | Gliederung der eingesetzten Baustoffe des Details 3 in Stoffgruppen... | 174 |
| Tabelle 6-28: | Detailanalyse hinsichtlich der Recyclingfähigkeit der Baukonstruktion.. | 175 |
| Tabelle 6-29: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 –Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 177 |
| Tabelle 6-30: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 –Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 185 |
| Tabelle 6-31: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 –Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 187 |
| Tabelle 6-32: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K41a –Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 190 |
| Tabelle 6-33: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD01..... | 192 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Tabelle 6-34: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 –Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 194 |
| Tabelle 6-35: | Übersicht über Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 196 |
| Tabelle 6-36: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale . | 198 |
| Tabelle 6-37: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail IDD01201 | |
| Tabelle 6-38: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit..... | 203 |
| Tabelle 6-39: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 207 |
| Tabelle 6-40: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale . | 209 |
| Tabelle 6-41: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail FU01 | 211 |
| Tabelle 6-42: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 212 |
| Tabelle 6-43: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 215 |
| Tabelle 6-44: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale . | 216 |
| Tabelle 6-45: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD01218 | |
| Tabelle 6-46: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 219 |
| Tabelle 6-47: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 221 |
| Tabelle 6-48: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a - Konstruktionsmerkmale.. | 222 |
| Tabelle 6-49: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail IDD01 | 223 |
| Tabelle 6-50: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers..... | 225 |
| Tabelle 6-51: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recycling-freundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 227 |
| Tabelle 6-52: | Übersicht der Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale . | 229 |
| Tabelle 6-53: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD01231 | |
| Tabelle 6-54: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 232 |
| Tabelle 6-55: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 236 |
| Tabelle 6-56: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale | 237 |
| Tabelle 6-57: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail AWD02..... | 239 |
| Tabelle 6-58: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K40 – Reinigungs- und Instandhaltungs-freundlichkeit des Baukörpers | 240 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Tabelle 6-59: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K42 – Rückbaubarkeit, Recyclingfreundlichkeit, Demontagefreundlichkeit | 242 |
| Tabelle 6-60: | Übersicht über die Bewertungsanalyse für K41a – Konstruktionsmerkmale | 243 |
| Tabelle 6-61: | Zusammenfassung der Ergebnisse der Bewertung für das Detail IDD01 | 245 |
| Tabelle 7-1: | Darstellung der Vor- und Nachteile der angeführten Konstruktionsbeispiele..... | 247 |
| Tabelle 7-2: | Darstellung der Vor- und Nachteile der angeführten Konstruktionsbeispiele..... | 248 |
| Tabelle 7-3: | Gegenüberstellung der 3 Gebäude für das Detail FU01..... | 250 |
| Tabelle 7-4: | Gegenüberstellung der 3 Gebäude für das Detail AWD01..... | 252 |
| Tabelle 7-5: | Gegenüberstellung der 3 Gebäude für das Detail IDD01 | 253 |
| Tabelle 7-6: | Vergleich der Entsorgungspreise [€/m ³] für die untersuchten Gebäude..... | 255 |

Inhaltsverzeichnis Anhang

Anhang A – Kriteriensteckbriefe

- Kriterium K 40
- Kriterium K 42
- Kriterium K 41a
- Kriterium K 41b

Anhang B – Datenblätter

- Datenblätter AW101 Alte Technik
- Datenblätter Muster

Anhang C – Massenermittlungen

Anhang C-1 – Alte Technik

- Summe Massen
- Summe Wände
- Summe Decken
- Summe Fenster
- Summe Türen
- Summe Stiegen/Podeste

Anhang C-2 – Wasserbaulabor

- Summe Massen
- Summe Wände
- Summe Decken
- Summe Fenster
- Summe Türen
- Summe Stiegen/Podeste

Anhang C-3 – Frank Stronach Institut

- Summe Massen
- Summe Wände
- Summe Decken
- Summe Fenster
- Summe Türen
- Summe Stiegen/Podeste

Anhang D – Bewertungsmatrix

Anhang D-1 – Alte Technik

Allgemeine Angaben FU01

Bewertungsmatrix FU01

Allgemeine Angaben AWD01

Bewertungsmatrix AWD01

Allgemeine Angaben IDD01

Bewertungsmatrix IDD01

Anhang D-2 – Wasserbaulabor

Allgemeine Angaben FU01

Bewertungsmatrix FU01

Allgemeine Angaben AWD01

Bewertungsmatrix AWD01

Allgemeine Angaben IDD01

Bewertungsmatrix IDD01

Anhang D-3 – Frank Stronach Institut

Allgemeine Angaben AWD01

Bewertungsmatrix AWD01

Allgemeine Angaben AWD02

Bewertungsmatrix AWD02

Allgemeine Angaben IDD01

Bewertungsmatrix IDD01

Anhang A – Kriteriensteckbriefe

Kriterium K 40

Kriterium K 42

Kriterium K 41a

Kriterium K 41b

Kriterium 40

Die Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit eines Baukörpers haben einen wesentlichen Einfluss auf die Kosten.
Ziel: gezielte Reinigung und Instandhaltung

Tragkonstruktion

| | |
|------|--|
| DGNB | Sind die wartungsrelevanten Teile der Primärkonstruktion für Instandhaltungsmaßnahmen zugänglich: ja, freiliegend ja, nach Demontage nein |
|------|--|

| | |
|----------------------|---|
| eigene Überlegungen | Ist ein Auseinandernehmen und Wiederherstellen der Konstruktion möglich? Demontierbarkeit für Instandhaltung (≠ Demontage für Rückbau); DGNB ersetzt durch neue Punkte: |
| zu ergänzende Punkte | Zugänglichkeit <input type="checkbox"/> ja 3 Pkt. <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. Demontage <input type="checkbox"/> ja, zerstörungsfrei 3 Pkt. <input type="checkbox"/> ja, mit kleinen Schäden 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. Wiederherstellung <input type="checkbox"/> ja 3 Pkt. <input type="checkbox"/> ja, mit Ausbesserungen 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein, nur mit neuer Konstruktion 1 Pkt. |

nicht tragende Konstruktion außen

| | |
|------|--|
| DGNB | sind die Außenglasflächen leicht zugänglich? <input type="checkbox"/> ja 4 Pkt. <input type="checkbox"/> teilweise (mind. 90% der Außenglasfläche) 3 Pkt. <input type="checkbox"/> teilweise (weniger als 90% der Außenglasfläche) 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. |
|------|--|

| | |
|----------------------|--|
| eigene Überlegungen | Ist eine Fenstertausch möglich? Es liegen keinerlei Überlegungen für Instandhaltung vor! Lediglich die Reinigung wird berücksichtigt. Hier auch nur der Fensterflächenanteil an der Fassade sowie die Lage des Fensters über FOK relevant. DGNB Punkte werden beibehalten, aber ergänzt. |
| zu ergänzende Punkte | für Reinigung Punkte belassen Instandhaltung: wie leicht/schwer ist der Fenstertausch? <input type="checkbox"/> überlappende Konstruktion ja - 1 Pkt. nein - 4 Pkt. <input type="checkbox"/> zusätzlicher Blindstock vorhanden ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. <input type="checkbox"/> Fenstertausch von innen möglich ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. Sonnenschutz für Reinigung zugänglich <input type="checkbox"/> ja 4 Pkt. <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. Sonnenschutz für Instandhaltung zugänglich <input type="checkbox"/> ja 4 Pkt. <input type="checkbox"/> ja, nach Demontage 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage <input type="checkbox"/> ohne Hilfsmittel möglich 4 Pkt. <input type="checkbox"/> mit Hilfsmittel möglich 1 Pkt. Tausch der Photovoltaikanlage <input type="checkbox"/> von außen zerstörungsfrei demontierbar ja - 4 Pkt. nein - 1 Pkt. |

| nicht tragende Konstruktion innen | |
|--|--|
| DGNB | Ist der Bodenbelag tolerant gegenüber leichten Verschmutzungen? ja (gemustert oder meliert) teilweise nein |
| eigene Überlegungen | Wie sehr sieht man Schmutz auf dem Fußboden? Wie sehr bleibt er haften (Rauhigkeit)? Eigentlich nur rein ästhetische Bewertungspunkte; DGNB-Kriterien werden durch neue Punkte ersetzt: |
| zu ergänzende Punkte | Reinigung: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oberflächenbeschaffenheit <ul style="list-style-type: none"> glatte Oberfläche 3 Pkt. leicht strukturierte Oberfläche 2 Pkt. grob strukturierte Oberfläche 1 Pkt. <input type="checkbox"/> Kontaktkompatibilität (chemische Verträglichkeit mit Putzmitteln) <ul style="list-style-type: none"> problemlos 3 Pkt. empfindlich 2 Pkt. sehr empfindlich 1 Pkt. Instandhaltung: Ist ein Tausch des Fußbodenbelages möglich, ohne darunter liegende Schichte zu zerstören? <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ja, zerstörungsfrei 3 Pkt. <input type="checkbox"/> ja, mit kleinen Beschädigungen 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. |
| DGNB | Ist eine ausreichende Schmutzfangzone vor den Eingängen vorhanden? <input type="checkbox"/> ja 3 Pkt. <input type="checkbox"/> teilweise 2 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. |
| eigene Überlegungen | so belassen; ist eigentlich nur für die Reingung relevant. |
| DGNB | Sind die Fußbodenleisten mechanisch befestigt? <input type="checkbox"/> ja 3 Pkt. <input type="checkbox"/> nein 1 Pkt. |
| eigene Überlegungen | belassen; lediglich ja/nein Analyse; keine weitere Relevanz für Instandhaltung -> steht sowohl für Reinigung als auch für Instandhaltung |
| DGNB | Ist die Raumaufteilung hindernisfrei erfolgt? Hindernisfrei ohne Vorsprünge geringe Anzahl von Hindernissen hohe Anzahl von Hindernissen |
| eigene Überlegungen | zu streichen, denn auf Bauteilebene nicht relevant |
| generelle Überlegung: Trennung von Reinigung und Instandhaltung | |

Kriterium 42

Bausektor zählt zu den größten Verursachern von Stoffströmen; materielle, energetische und finanzielle Wirkungen hängen eng mit der verursachten Abfallmenge zusammen:
 Ziel: anfallende Stoffstrommenge zu reduzieren und in den Stoffkreislauf zurückzuführen.

technische Gebäudeausrüstung

| | |
|------|--|
| DGNB | Geprüft und bewertet werden folgende Sachverhalte: Aufwand zur Demontage Aufwand zur Trennung Liegt ein Recycling- bzw. Entsorgungskonzept vor? |
|------|--|

| | |
|---------------------|--|
| eigene Überlegungen | technische Gebäudeausrüstung wird in vorliegender Arbeit nicht betrachtet. Nicht relevant auf Bauteilebene |
|---------------------|--|

nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente

| | |
|------|--|
| DGNB | Geprüft und bewertet werden folgende Sachverhalte: Aufwand zur Demontage Aufwand zur Trennung Liegt ein Recycling- bzw. Entsorgungskonzept vor? |
|------|--|

| | |
|---------------------|--|
| eigene Überlegungen | Demontage: abhängig von der Fügetechnik. Lösbare und nicht lösbare Verbindungen, Nagel- oder Schraubverbindungen; Klebeverbindungen. Relevant auch Lage im Bauteil -> wieviele Bauteilschichten liegen vor dem Betrachteten? Trennung: ≠ Lösbarkeit; hier lediglich die Trennung der Materialien nach entsorgungsrelevanten Stoffgruppen (siehe Baurestmassentrennverordnung) auf der Baustelle. Entsorgungskonzept: nicht ausreichend. Wahl der Baustoffe entscheidend! |
|---------------------|--|

| | |
|----------------------|---|
| zu ergänzende Punkte | Demontage: <input type="checkbox"/> sehr geringer Aufwand 5 Pkt. <input type="checkbox"/> geringer Aufwand 4 Pkt. <input type="checkbox"/> mittlerer Aufwand 3 Pkt. <input type="checkbox"/> hoher Aufwand 2 Pkt. <input type="checkbox"/> sehr hoher Aufwand 1 Pkt. Trennung: <input type="checkbox"/> Trennung leicht umsetzbar 5 Pkt. <input type="checkbox"/> Trennung unter vertretbarem Aufwand möglich 3 Pkt. <input type="checkbox"/> Trennung nicht (unter vertretbarem Aufwand) möglich 1 Pkt. Recycling: sind die einzelnen Schichten <input type="checkbox"/> wiederverwendbar 5 Pkt. <input type="checkbox"/> wiederverwertbar 4 Pkt. <input type="checkbox"/> thermisch verwertbar 3 Pkt. <input type="checkbox"/> zu deponieren 2 Pkt. |
|----------------------|---|

nicht tragende Rohbaukonstruktion

| | |
|------|--|
| DGNB | Geprüft und bewertet werden folgende Sachverhalte: Aufwand zur Demontage Aufwand zur Trennung Liegt ein Recycling- bzw. Entsorgungskonzept vor? |
|------|--|

| | |
|---------------------|---|
| eigene Überlegungen | Demontage: abhängig von der Füge-technik. Lös- bare und nicht lös- bare Verbindungen, Nagel- oder Schraubverbindungen; Klebeverbindungen. Eventuelle Abstufung nach Moro. Vorerst Demontage so belassen Trennung: ≠ Lös- barkeit; hier lediglich die Trennung der Materialien nach Stoffgruppen auf der Baustelle. Entsorgungskonzept: nicht ausreichend. Wahl der Baustoffe entscheidend! Ziel: sortenreines Recycling |
|---------------------|---|

| | |
|----------------------|---|
| zu ergänzende Punkte | Demontage: laut DGNB <input type="checkbox"/> sehr geringer Aufwand 5 Pkt. <input type="checkbox"/> geringer Aufwand 4 Pkt. <input type="checkbox"/> mittlerer Aufwand 3 Pkt. <input type="checkbox"/> hoher Aufwand 2 Pkt. <input type="checkbox"/> sehr hoher Aufwand 1 Pkt. Trennung: laut DGNB <input type="checkbox"/> Trennung leicht umsetzbar 5 Pkt. <input type="checkbox"/> Trennung unter vertretbarem Aufwand möglich 3 Pkt. <input type="checkbox"/> Trennung nicht (unter vertretbarem Aufwand) möglich 1 Pkt. Recycling: sind die einzelnen Schichten <input type="checkbox"/> wiederverwendbar 5 Pkt. <input type="checkbox"/> wiederverwertbar 4 Pkt. <input type="checkbox"/> thermisch verwertbar 3 Pkt. <input type="checkbox"/> zu deponieren 2 Pkt. |
|----------------------|---|

tragende Rohbaukonstruktion

| | |
|-------------------------------|--|
| tragende Rohbau- konstruktion | Geprüft und bewertet werden folgende Sachverhalte: Aufwand zur Demontage Aufwand zur Trennung Liegt ein Recycling- bzw. Entsorgungskonzept vor? |
|-------------------------------|--|

| | |
|---------------------|--|
| eigene Überlegungen | Demontage: abhängig von der Füge-technik. Lös- bare und nicht lös- bare Verbindungen, Nagel- oder Schraubverbindungen; Klebeverbindungen. Eventuelle Abstufung nach Moro. Vorerst Demontage so belassen Trennung: ≠ Lös- barkeit; hier lediglich die Trennung der Materialien nach Stoffgruppen auf der Baustelle. Entsorgungskonzept: nicht ausreichend. Wahl der Baustoffe entscheidend! |
|---------------------|--|

| | |
|----------------------|---|
| zu ergänzende Punkte | Demontage: laut DGNB <input type="checkbox"/> sehr geringer Aufwand 5 Pkt. <input type="checkbox"/> geringer Aufwand 4 Pkt. <input type="checkbox"/> mittlerer Aufwand 3 Pkt. <input type="checkbox"/> hoher Aufwand 2 Pkt. <input type="checkbox"/> sehr hoher Aufwand 1 Pkt. Trennung: laut DGNB <input type="checkbox"/> Trennung leicht umsetzbar 5 Pkt. <input type="checkbox"/> Trennung unter vertretbarem Aufwand möglich 3 Pkt. <input type="checkbox"/> Trennung nicht (unter vertretbarem Aufwand) möglich 1 Pkt. Recycling: sind die einzelnen Schichten <input type="checkbox"/> wiederverwendbar 5 Pkt. <input type="checkbox"/> wiederverwertbar 4 Pkt. <input type="checkbox"/> thermisch verwertbar 3 Pkt. <input type="checkbox"/> zu deponieren 2 Pkt. |
|----------------------|---|

Kriterium 41a

Konstruktionsmerkmale können nachhaltige konstruktive Durchbildungen wesentlich beeinflussen. Merkmale, die einen positiven Einfluss auf den technischen Zustand eines Hochbaudetails haben und für dessen Funktionalität (bei richtiger Ausführung) gewährleisten

Konstruktionsmerkmale

| | | |
|----------------------|---|--|
| eigene Überlegungen | typische Konstruktionsmerkmale, die für das Funktionieren eines Details relevant sind, bisher aber nicht beachtet werden. Sind wichtig für den technischen Zustand eines Details. Auch hier können nachhaltige Aspekte beobachtet werden. | |
| zu ergänzende Punkte | <p>Schlagregendichtheit</p> <p><input type="checkbox"/> ja, vorschriftsmäßig vorhanden, funktionstüchtig 3 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> ja, vorhanden; Funktionstüchtigkeit eingeschränkt 2 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> nein 1 Pkt.</p> <p>Schutz gegen eindringendes Wasser (flüssigen und gasförmig)</p> <p><input type="checkbox"/> Abdichtung vorhanden und voll funktionstüchtig 3 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> Abdichtung vorhanden aber nicht voll funktionstüchtig 2 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> nein 1 Pkt.</p> <p>Luftdichtheit</p> <p><input type="checkbox"/> ja, vorschriftsmäßig vorhanden, funktionstüchtig 3 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> ja, vorhanden; Funktionstüchtigkeit eingeschränkt 2 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> nein 1 Pkt.</p> <p>Trennbarkeit (Sollbruchstellen)</p> <p><input type="checkbox"/> ja, Sollbruchstellen vorhanden 3 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> nein, keine Sollbruchstellen vorhanden 1 Pkt.</p> <p>Lösbarkeit von Verbindungen für Instandhaltung und Umbau</p> <p><input type="checkbox"/> lösbare Verbindungen 3 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> nicht lösbare Verbindungen 1 Pkt.</p> | |

Materialwahl

| | | |
|----------------------|--|--|
| eigene Überlegungen | Materialwahl nicht nur in ökologischer Sicht und hinsichtlich des Recyclens bedeutend. Auch auf anderer Ebene spielt die Materialwahl und die Materialvielfalt für Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle | |
| zu ergänzende Punkte | <p>Materialvielfalt; Anzahl der in einem Detail vorkommenden Materialien</p> <p><input type="checkbox"/> 1-5 3 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> 5-10 2 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> mehr als 10 1 Pkt.</p> <p>Verhältnis Rohbau zu Ausbau</p> <p><input type="checkbox"/> Rohbau überwiegt mit mehr als 75% 3 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> Rohbau und Ausbau relativ ausgeglichen 40-60 oder 60-40 2 Pkt.</p> <p><input type="checkbox"/> Ausbauteil überwiegt mit mehr als 70% 1 Pkt.</p> | |

Kriterium 41b

Die DGNB geht von einer Lebensdauer von ca. 50 Jahren für das bewertete Gebäude aus. Viele dieser Gebäude haben aber eine wesentlich höhere Lebensdauer, was für deren Dauerhaftigkeit spricht. Doch ein Punkt, der hier noch nicht erwähnt ist: Dauerhaftigkeit gegenüber äußere Einflüsse

Dauerhaftigkeit

| | | |
|----------------------|--|--------|
| eigene Überlegungen | wie lange ist die Bauteilschicht schon on der Konstruktion vorhanden -> wie weit ist die technische Lebensdauer bereits überschritten? wie lange kann das Gebäude seine vorgesehene Lebensdauer ohne Verlust der Standsicherheit oder Gebrauchstauglichkeit überschreiten; technische Lebensdauer sollte immer noch gewährleistet sein | |
| zu ergänzende Punkte | Überschreitung der Lebensdauer: | |
| | <input type="checkbox"/> nicht überschritten | 5 Pkt. |
| | <input type="checkbox"/> < 25% | 4 Pkt. |
| | <input type="checkbox"/> 25-50% | 3 Pkt. |
| | <input type="checkbox"/> 50-75% | 2 Pkt. |
| | <input type="checkbox"/> > 75% | 1 Pkt. |

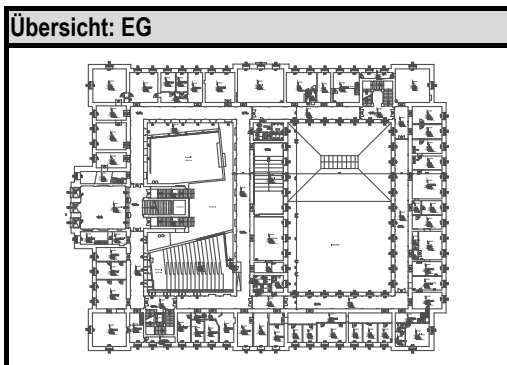
Robustheit gegen außerplanmäßige Einwirkungen

| | | |
|----------------------|---|--|
| eigene Überlegungen | Widerstand des Gebäudes gegen unvorhergesehene äußere Einflüsse | |
| zu ergänzende Punkte | Schutz gegen | |
| | <input type="checkbox"/> Blitzschutz | |
| | <input type="checkbox"/> Hagel -> bauliche Maßnahmen (Vordach, Lage Fenster in Leibung,...) | |
| | <input type="checkbox"/> Sonneneinstrahlung -> UV-Beständigkeit | |
| | <input type="checkbox"/> Gefährdung durch Unfälle | |
| | <input type="checkbox"/> Explosion | |
| | <input type="checkbox"/> Erschütterungen | |

Anhang B – Datenblätter

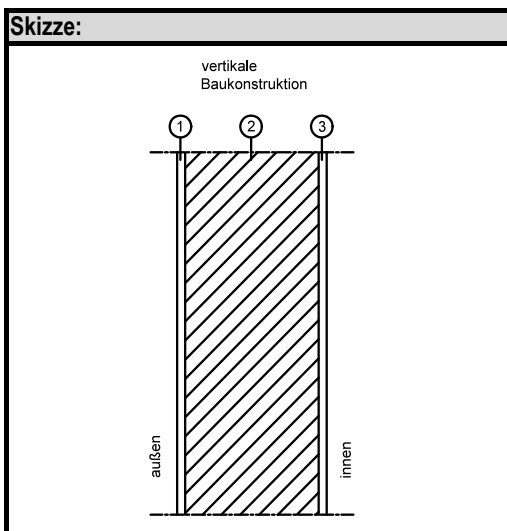
Datenblätter AW101 Alte Technik

Datenblätter Muster



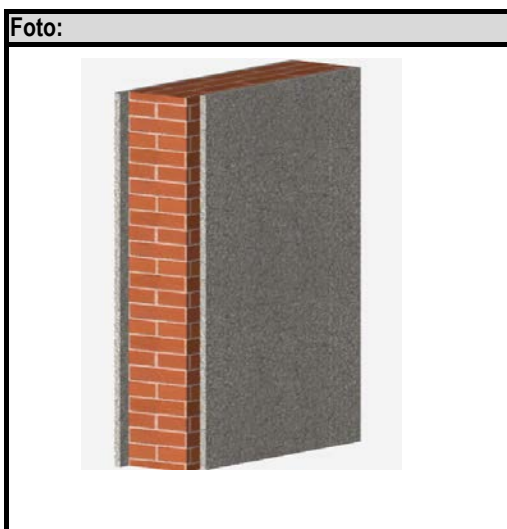
| | | |
|--------------------------|-----------------|---------------------|
| Objekt: | Inhalt: | Detailnummer |
| Rechbauerstraße 12 | Bestand-Details | D 101 |
| Detailbezeichnung | | Datum: |
| Außenwand | | 06.05.11 |

Beschreibung:
Vollziegelmauerwerk



| Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | ND [J] |
|-----|-------|-----|--------------------|--------|--------|
| 1 | 2E.01 | 331 | Aussenputz | 2,00 | 40 |
| 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel | 100,00 | 100 |
| 3 | 2E.01 | 331 | Innenputz | 2,00 | 80 |

Gesamtsumme: 104,00



Bauphysik

| | |
|------------------------------|--------------|
| U-Wert | 0,7 [W/m²K] |
| U-Wert SOLL (OIB RL 6) | 0,35 [W/m²K] |
| Flächenbezogene Masse | 1868 [kg/m²] |
| äquivalente Luftschichtdicke | 11 [m] |

Anmerkungen:

| | | | | |
|------------------|-----------|------------|--|-------------------------------------|
| Errichtungsjahr: | 1884-1888 | Bauphysik: | gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/> | geschätzt: <input type="checkbox"/> |
| Sanierungsjahr: | | | | |

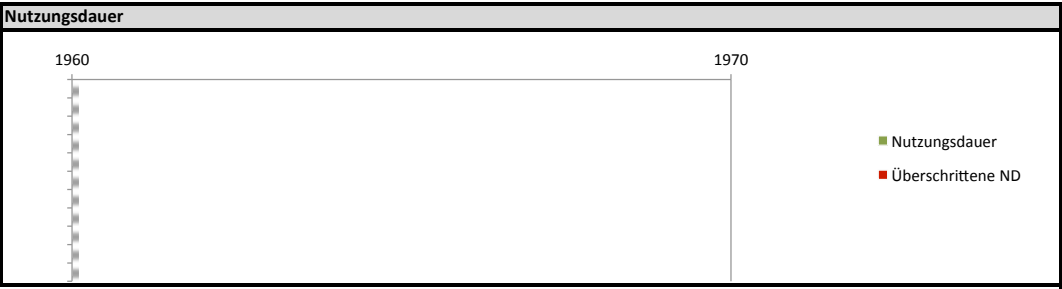
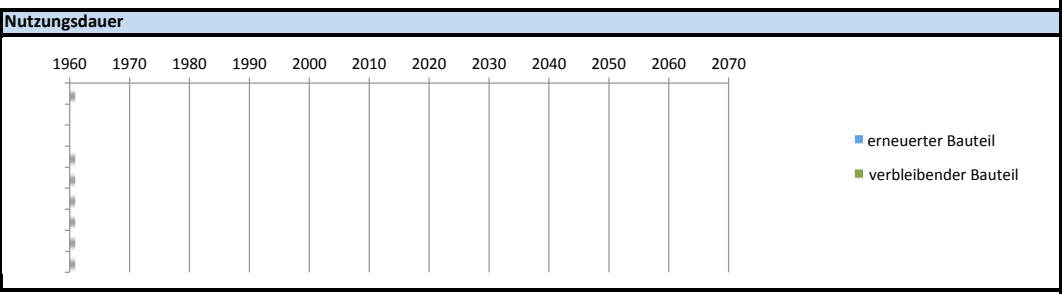
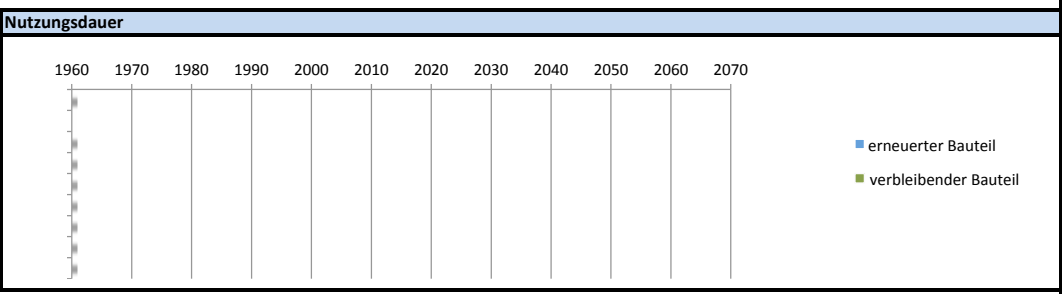
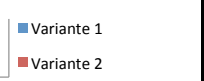
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|------------|---------------------------|-----------|----------|-----------|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|------|--|
| Aufbau Bestand | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | | ND | Nutzungsdauer | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Objekt: Rechbauerstraße 12 | 1 | 2E.01 | 331 | Aussenputz | 2,00 | | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel | 100,00 | | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 2E.01 | 331 | Innenputz | 2,00 | | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Detailnummer: D 101 | Gesamtsumme: | | | | | | 104,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufbau Variante 1 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Innendämmung | 1 | 2E.01 | 331 | Außenputz | 2,00 | 75,00 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | 2E.01 | 331 | Vollziegel MWK (Bestand) | 100,00 | - | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3 | 4D.02 | 331 | Silikatplatten | 5,00 | - | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 2E.01 | 331 | Innenputz | 2,50 | | 80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | 109,50 | 75,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufbau Variante 2 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | 0,00 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kostenspiegel Sanierungsvarianten: | <table border="1"> <tr> <td>Kostenübersicht [€]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>75,00</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,00</td> </tr> </table> | | | | | | | Kostenübersicht [€] | | | | | | | | | | | | | 75,00 | | | | 0,00 | <ul style="list-style-type: none"> Variante 1 Variante 2 |
| Kostenübersicht [€] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 75,00 | | | | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------------------|--------------------------|----------------|---------------------|
| Übersicht: EG | Objekt: | Inhalt: | Detailnummer |
| | | | |
| | Detailbezeichnung | | Datum: |
| | | | |
| Beschreibung: | | | |
| | | | |

| | | | | | | |
|---------------------|------------|-----------|------------|---------------------------|-------------|---------------|
| Skizze: | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | ND [J] |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | 0,00 | |

| | | | |
|--------------|------------------------|--|----------------------|
| Foto: | Bauphysik | | |
| | U-Wert | | [W/m ² K] |
| | U-Wert SOLL (OIB RL 6) | | [W/m ² K] |
| | Flächenbezogene Masse | | [kg/m ²] |
| | Dampfdiffusionsbeiwert | | [m] |
| | | | |

| | | |
|-----------------------|---|-------------------------------------|
| Anmerkungen: | | |
| Errichtungsjahr: 1962 | Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/> | geschätzt: <input type="checkbox"/> |
| Sanierungsjahr: | | |

| Aufbau Bestand | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | | ND | Nutzungsdauer |
|------------------------------------|---------------------------------|----|-----|--------------------|----|---|-------------|---|
| Objekt: | | | | | | | |  |
| Stremayrgasse 10 | | | | | | | | |
| Detailnummer: | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 0,00 | |
| Aufbau Variante 1 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer |
| | | | | | | | |  |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 0,00 | 0,00 |
| Aufbau Variante 2 | Nr. | ON | DIN | Schichtbezeichnung | cm | € | ND | Nutzungsdauer |
| | | | | | | | |  |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| U-Wert NEU / Verbesserung | | | | | | | | |
| Gesamtsumme: | | | | | | | 0,00 | 0,00 |
| Kostenspiegel Sanierungsvarianten: | Kostenübersicht [€] 0,00 | | | | | | |  |

Anhang C – Massenermittlungen

Anhang C-1 – Alte Technik

Summe Massen

Summe Wände

Summe Decken

Summe Fenster

Summe Türen

Summe Stiegen/Podeste

Anhang C-2 – Wasserbaulabor

Summe Massen

Summe Wände

Summe Decken

Summe Fenster

Summe Türen

Summe Stiegen/Podeste

Anhang C-3 – Frank Stronach Institut

Summe Massen

Summe Wände

Summe Decken

Summe Fenster

Summe Türen

Summe Stiegen/Podeste

Bewertungsbogen Eingabe

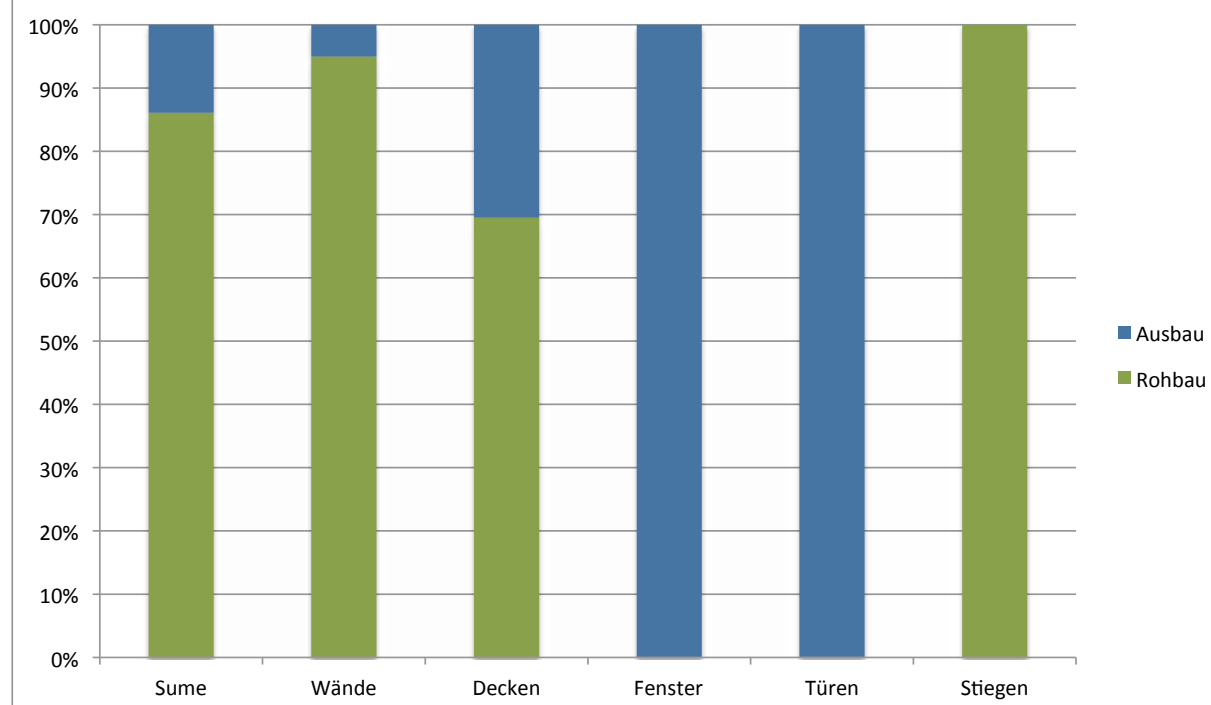
| | | | | |
|--------------------------|--------------|------------------------|-------------|----------------------|
| Projekt: Alte Technik | Projekt Nr.: | Bearbeiter: J.Maydl | Detail Nr.: | Datum: 04.10.2011 |
|--------------------------|--------------|------------------------|-------------|----------------------|

Angaben zu Decken und Böden:

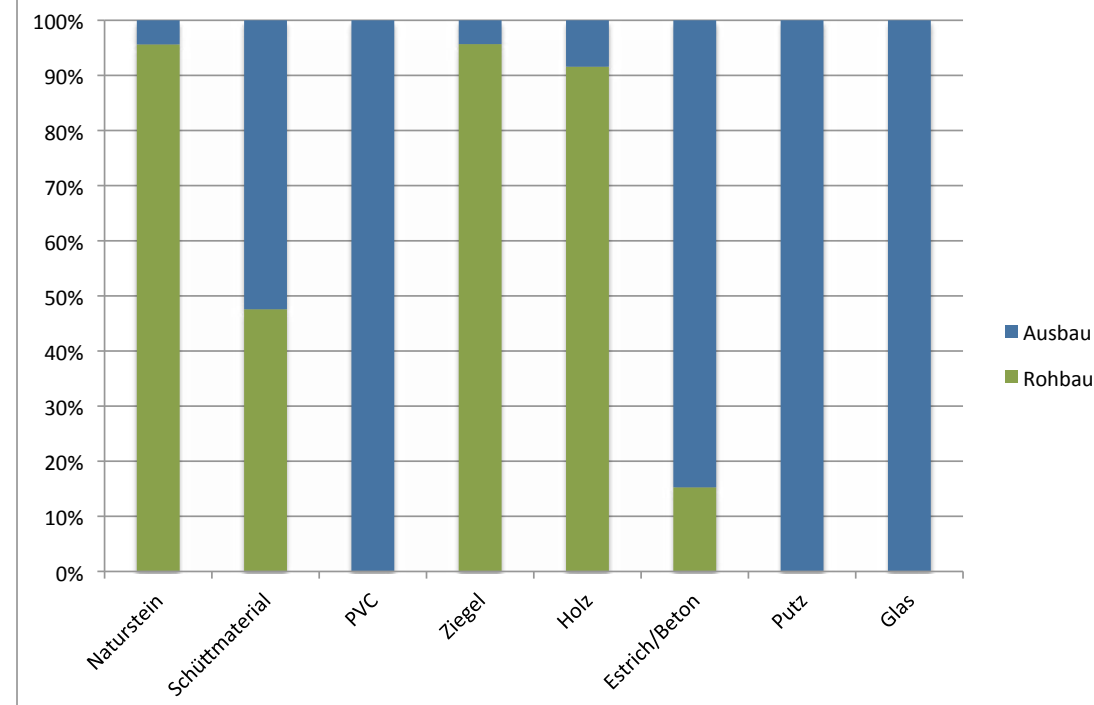
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m ²] | Gesamtvolumen [m ³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|------|--------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------|---------------------|---------------------|-----------|--------|---------------------|---------------------|----------|
| | | | | | | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] |
| 1 | Decken | 65,00 | 18.861,08 | 8.604,12 | 12.207,15 | 69,54 | 13.513,70 | 5.982,92 | 8.331,06 | 30,46 | 5.347,38 | 2.621,20 | 3.876,10 |
| 2 | Wände | 67,00 | 21.422,23 | 16.993,47 | 30.490,97 | 94,99 | 20.260,24 | 16.141,76 | 28.965,40 | 5,01 | 1.161,99 | 851,71 | 1.525,57 |
| 3 | Fenster | 30,00 | 2.018,41 | 58,13 | 53,29 | | | | | 100,00 | 2.018,41 | 58,13 | 53,29 |
| 4 | Türen | 2,00 | 1.059,36 | 62,74 | 37,65 | | | | | 100,00 | 1.059,36 | 62,74 | 37,65 |
| 5 | Stiege | 33,90 | 556,68 | 167,00 | 267,21 | 100,00 | 556,68 | 167,00 | 267,21 | | | | |

Summe Massen

Alte Technik
Verhältnis Rohbau-Ausbau



Alte Technik
Verteilung Baustoffe in V-%



| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| | Alte Technik | | J.Maydl | | 04.10.2011 |

Angaben zu Decken und Böden:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m ²] | Gesamtvolumen [m ³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|----------------|--------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| | | | | | | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] |
| 1 | D113 | 65,00 | 552,06 | 358,84 | 830,30 | 76,92 | 424,66 | 276,03 | 638,69 | 23,08 | 127,40 | 82,81 | 191,61 |
| 2 | D114 | 67,00 | 3.241,15 | 2.171,57 | 5.007,58 | 74,63 | 2.418,77 | 1.620,58 | 3.737,00 | 25,37 | 822,38 | 551,00 | 1.270,58 |
| 3 | D115 | 30,00 | 2.846,14 | 853,84 | 1.494,22 | 50,00 | 1.423,07 | 426,92 | 747,11 | 50,00 | 1.423,07 | 426,92 | 747,11 |
| 4 | D116 | 2,00 | 706,45 | 226,06 | 373,01 | 62,50 | 441,53 | 141,29 | 233,13 | 37,50 | 264,92 | 84,77 | 139,88 |
| 5 | D216 | 33,90 | 7.942,14 | 2.692,39 | 1.949,80 | 88,20 | 7.005,01 | 2.374,70 | 1.719,73 | 11,80 | 937,13 | 317,69 | 230,06 |
| 6 | D517 | 67,00 | 3.110,24 | 2.083,86 | 2.373,11 | 47,76 | 1.485,49 | 995,28 | 1.133,43 | 52,24 | 1.624,75 | 1.088,58 | 1.239,69 |
| 7 | D518 | 47,00 | 462,90 | 217,56 | 179,14 | 68,09 | 315,17 | 148,13 | 121,97 | 31,91 | 147,73 | 69,44 | 57,17 |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 18.861,08 | 8.604,12 | 12.207,15 | 69,54 | 13.513,70 | 5.982,92 | 8.331,06 | 30,46 | 5.347,38 | 2.621,20 | 3.876,10 |

68,25

31,75

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Alte Technik | | Julia Maydl | | 04.10.2011 |

Angaben zu Wänden:

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|-------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] |
| 1 | D101 | 104,00 | 2683,61 | 2790,95 | 5012,98 | 96,15 | 2580,39 | 2683,61 | 4820,17 | 3,85 | 103,22 | 107,34 | 192,81 |
| 2 | D102 | 98,00 | 835,41 | 818,70 | 1466,98 | 95,92 | 801,31 | 785,28 | 1407,10 | 4,08 | 34,10 | 33,42 | 59,88 |
| 3 | D103 | 84,00 | 3.312,33 | 2.782,36 | 4.981,75 | 95,24 | 3154,60 | 2649,87 | 4744,53 | 4,76 | 157,73 | 132,49 | 237,23 |
| 4 | D104 | 2,00 | 46,04 | 0,62 | 1,00 | 94,59 | 43,55 | 0,59 | 0,94 | 5,41 | 2,49 | 0,03 | 0,05 |
| 5 | D105 | 82,00 | 1.398,73 | 1.146,96 | 2.053,34 | 95,12 | 1330,50 | 1091,01 | 1953,18 | 4,88 | 68,23 | 55,95 | 100,16 |
| 6 | D106 | 69,00 | 1.020,54 | 704,17 | 1.259,34 | 94,20 | 961,38 | 663,35 | 1186,34 | 5,80 | 59,16 | 40,82 | 73,01 |
| 7 | D107 | 59,00 | 434,59 | 256,41 | 458,06 | 93,22 | 405,13 | 239,03 | 427,00 | 6,78 | 29,46 | 17,38 | 31,05 |
| 8 | D108 | 34,00 | 1.193,54 | 405,80 | 720,90 | 88,24 | 1053,12 | 358,06 | 636,09 | 11,76 | 140,42 | 47,74 | 84,81 |
| 9 | D109 | 49,00 | 104,33 | 51,12 | 91,19 | 91,84 | 95,82 | 46,95 | 83,74 | 8,16 | 8,52 | 4,17 | 7,44 |
| 10 | D110 | 104,00 | 565,06 | 587,67 | 1.055,54 | 96,15 | 543,33 | 565,06 | 1014,94 | 3,85 | 21,73 | 22,60 | 40,60 |
| 11 | D111 | 84,00 | 570,47 | 479,19 | 860,27 | 95,24 | 543,30 | 456,38 | 819,30 | 4,76 | 27,17 | 22,82 | 40,97 |
| 12 | D112 | 98,00 | 287,42 | 281,67 | 505,86 | 95,92 | 275,69 | 270,18 | 485,21 | 4,08 | 11,73 | 11,50 | 20,65 |
| 13 | D202 | 94,00 | 163,12 | 153,33 | 275,34 | 95,74 | 156,17 | 146,80 | 263,62 | 4,26 | 6,94 | 6,52 | 11,72 |
| 14 | D203 | 110,50 | 57,33 | 63,35 | 113,81 | 96,38 | 55,26 | 61,06 | 109,69 | 3,62 | 2,08 | 2,29 | 4,12 |
| 15 | D204 | 99,00 | 230,12 | 227,82 | 409,15 | 95,96 | 220,82 | 218,61 | 392,62 | 4,04 | 9,30 | 9,20 | 16,53 |
| 16 | D205 | 98,00 | 1.307,40 | 1.281,25 | 2.295,79 | 95,92 | 1254,03 | 1228,95 | 2202,08 | 4,08 | 53,36 | 52,30 | 93,71 |
| 17 | D208 | 66,00 | 1.205,84 | 795,85 | 1.422,89 | 93,94 | 1132,76 | 747,62 | 1336,66 | 6,06 | 73,08 | 48,23 | 86,24 |
| 18 | D210 | 62,00 | 58,20 | 36,08 | 64,48 | 93,55 | 54,44 | 33,75 | 60,32 | 6,45 | 3,75 | 2,33 | 4,16 |
| 19 | D211 | 54,00 | 955,19 | 515,80 | 920,80 | 92,59 | 884,43 | 477,59 | 852,59 | 7,41 | 70,75 | 38,21 | 68,21 |
| 20 | D302 | 88,00 | 468,40 | 412,19 | 740,07 | 95,45 | 447,11 | 393,45 | 706,43 | 4,55 | 21,29 | 18,74 | 33,64 |
| 21 | D303 | 80,00 | 444,16 | 355,32 | 637,81 | 95,00 | 421,95 | 337,56 | 605,92 | 5,00 | 22,21 | 17,77 | 31,89 |
| 22 | D311 | 66,00 | 1.462,44 | 965,21 | 1.731,53 | 93,94 | 1373,81 | 906,71 | 1626,59 | 6,06 | 88,63 | 58,50 | 104,94 |
| 23 | D312 | 74,00 | 1.084,90 | 802,83 | 1.440,75 | 94,59 | 1026,26 | 759,43 | 1362,87 | 5,41 | 58,64 | 43,40 | 77,88 |
| 24 | D313 | 84,00 | 454,80 | 382,03 | 685,84 | 95,24 | 433,15 | 363,84 | 653,18 | 4,76 | 21,66 | 18,19 | 32,66 |
| 25 | D412 | 88,00 | 71,01 | 62,49 | 111,92 | 95,45 | 67,79 | 59,65 | 106,83 | 4,55 | 3,23 | 2,84 | 5,09 |
| 26 | D502 | 54,00 | 206,61 | 111,57 | 200,00 | 92,59 | 191,30 | 103,30 | 185,18 | 7,41 | 15,30 | 8,26 | 14,81 |
| 27 | D503 | 64,00 | 255,06 | 163,24 | 292,81 | 93,75 | 239,12 | 153,04 | 274,51 | 6,25 | 15,94 | 10,20 | 18,30 |
| 28 | D505 | 124,00 | 29,60 | 36,71 | 65,96 | 96,77 | 28,65 | 35,52 | 63,83 | 3,23 | 0,95 | 1,18 | 2,13 |
| 29 | D512 | 49,00 | 163,95 | 80,34 | 143,29 | 91,84 | 150,57 | 73,78 | 131,59 | 8,16 | 13,38 | 6,56 | 11,70 |
| 30 | D513 | 134,00 | 38,10 | 51,05 | 91,59 | 97,01 | 36,96 | 49,53 | 88,86 | 2,99 | 1,14 | 1,52 | 2,73 |
| 31 | D515 | 59,00 | 97,07 | 57,27 | 102,70 | 93,22 | 90,49 | 53,39 | 95,74 | 6,78 | 6,58 | 3,88 | 6,96 |
| 32 | D516 | 49,00 | 88,14 | 43,19 | 77,39 | 91,84 | 80,94 | 39,66 | 71,07 | 8,16 | 7,19 | 3,53 | 6,32 |
| 33 | D601 | 68,00 | 44,41 | 30,20 | 54,18 | 94,12 | 41,80 | 28,42 | 50,99 | 5,88 | 2,61 | 1,78 | 3,19 |
| 34 | D217 | 72,00 | 84,30 | 60,70 | 145,68 | 100,00 | 84,30 | 60,70 | 145,68 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 21.422,23 | 16.993,47 | 30.490,97 | 94,99 | 20.260,24 | 16.141,76 | 28.965,40 | 5,01 | 1.161,99 | 851,71 | 1.525,57 |

allgemeine Bauteilangaben

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Alte Technik | | J.Maydl | | 04.10.2011 |

Angaben zu Fenstern:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | ND | Anteil Glas [%] | Anteil Rahmen [%] | gesamte Fläche [m ²] | Glasfläche [m ²] | Rahmenfläche [m ²] |
|----------------|--------------|------|-----------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 1 | F 115/80 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 7,36 | 5,89 | 1,47 |
| 2 | F 115/120 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,76 | 2,21 | 0,55 |
| 3 | F 115/160 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 5,52 | 4,42 | 1,10 |
| 4 | F 115/205 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 58,94 | 47,15 | 11,79 |
| 5 | F 135/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 3,65 | 2,92 | 0,73 |
| 6 | F 135/210 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 36,86 | 29,48 | 7,37 |
| 7 | F 115/165 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 15,18 | 12,14 | 3,04 |
| 8 | F 130/135 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,76 | 1,40 | 0,35 |
| 9 | F 130/240 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 3,12 | 2,50 | 0,62 |
| 10 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 170,10 | 136,08 | 34,02 |
| 11 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 36,45 | 29,16 | 7,29 |
| 12 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 52,65 | 42,12 | 10,53 |
| 13 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,05 | 3,24 | 0,81 |
| 14 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 101,25 | 81,00 | 20,25 |
| 15 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 44,55 | 35,64 | 8,91 |
| 16 | F 200/340 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 550,80 | 440,64 | 110,16 |
| 17 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 105,30 | 84,24 | 21,06 |
| 18 | F 200/340 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 129,20 | 103,36 | 25,84 |
| 19 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 311,85 | 249,48 | 62,37 |
| 20 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 149,85 | 119,88 | 29,97 |
| 21 | F 150/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 89,10 | 71,28 | 17,82 |
| 22 | F 165/340 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 16,83 | 13,46 | 3,37 |
| 23 | F 120/160 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 24 | F 140/205 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 114,80 | 91,84 | 22,96 |
| 25 | F 125/180 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,50 | 3,60 | 0,90 |
| 26 | F 100/100 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,00 | 1,60 | 0,40 |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summen: | | | | | 2.018,41 | 1.614,73 | 403,68 |

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Alte Technik | | J.Maydl | | 04.10.2011 |

Angaben zu Türen:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | ND | Anteil Türblatt [%] | Anteil Rahmen [%] | gesamte Fläche [m²] | Türblattfläche [m²] | Rahmenfläche [m²] |
|----------------|--------------|------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | IT 65/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,60 | 2,08 | 0,52 |
| 2 | IT 80/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 6,40 | 5,12 | 1,28 |
| 3 | IT 90/220 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 23,76 | 19,01 | 4,75 |
| 4 | IT 100/220 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 88,00 | 70,40 | 17,60 |
| 5 | ZT 165/225 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 163,35 | 147,02 | 16,34 |
| 6 | IT 100/225 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 29,25 | 23,40 | 5,85 |
| 7 | IT 100/225 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 6,75 | 5,40 | 1,35 |
| 8 | IT 90/215 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 17,42 | 13,93 | 3,48 |
| 9 | IT 85/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 5,10 | 4,08 | 1,02 |
| 10 | IT 100/220 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 26,40 | 21,12 | 5,28 |
| 11 | IT 185/280 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 5,18 | 4,14 | 1,04 |
| 12 | IT 80/205 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,64 | 1,31 | 0,33 |
| 13 | IT 125/240 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 18,00 | 14,40 | 3,60 |
| 14 | IT 115/225 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 43,99 | 35,19 | 8,80 |
| 15 | IT 90/215 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 50,31 | 40,25 | 10,06 |
| 16 | AT 100/190 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,90 | 1,52 | 0,38 |
| 17 | AT 110/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,20 | 1,76 | 0,44 |
| 18 | IT 130/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 133,38 | 106,70 | 26,68 |
| 19 | IT 80/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,60 | 1,28 | 0,32 |
| 20 | IT 130/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 94,77 | 75,82 | 18,95 |
| 21 | IT 130/260 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 6,76 | 5,41 | 1,35 |
| 22 | IT 90/210 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 11,34 | 9,07 | 2,27 |
| 23 | IT 85/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 30,60 | 24,48 | 6,12 |
| 24 | IT 130/240 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 9,36 | 7,49 | 1,87 |
| 25 | IT 90/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 7,20 | 5,76 | 1,44 |
| 26 | IT 70/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,40 | 1,12 | 0,28 |
| 27 | AT 215/290 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 18,71 | 14,96 | 3,74 |
| 28 | ZT 175/330 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 11,55 | 9,24 | 2,31 |
| 29 | IT 100/225 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,25 | 1,80 | 0,45 |
| 30 | IT 130/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 157,95 | 126,36 | 31,59 |
| 31 | IT 130/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 17,55 | 14,04 | 3,51 |
| 32 | IT 130/270 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 3,51 | 2,81 | 0,70 |
| 33 | IT 130/275 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 7,15 | 5,72 | 1,43 |
| 34 | IT 130/275 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 3,58 | 2,86 | 0,72 |
| 35 | IT 100/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 12,00 | 9,60 | 2,40 |
| 36 | IT 95/270 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,57 | 2,05 | 0,51 |
| 37 | IT 100/280 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 8,40 | 6,72 | 1,68 |
| 38 | IT 75/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,50 | 1,20 | 0,30 |
| 39 | IT 90/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 19,80 | 15,84 | 3,96 |
| 40 | IT 100/210 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,20 | 3,36 | 0,84 |
| Summen: | | | | | 1.059,36 | 863,82 | 195,54 |

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Alte Technik | | J.Maydl | | 04.10.2011 |

Angaben zu Treppen:

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Stufen Länge [m] | Stufen Breite [m] | Stufen Höhe [m] | gesamte Fläche [m ²] | Auftrittsfläche [m ²] | Antrittsfläche [m ²] |
|------------------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Treppe 16/32 | 188,00 | 32,00 | 16,00 | 117,31 | 78,21 | 39,10 |
| 2 | Treppe 16/30 | 205,00 | 30,00 | 16,00 | 23,58 | 15,38 | 8,20 |
| 3 | Treppe 16/32 | 185,00 | 32,00 | 16,00 | 115,44 | 76,96 | 38,48 |
| 4 | Treppe 17/28 | 185,00 | 28,00 | 17,00 | 3,33 | 2,07 | 1,26 |
| 5 | Treppe 14/36 | 329,00 | 36,00 | 14,00 | 95,41 | 68,70 | 26,71 |
| 6 | Treppe 20/30 | 130,00 | 30,00 | 20,00 | 8,45 | 5,07 | 3,38 |
| 7 | Treppe 20/20 | 85,00 | 20,00 | 20,00 | 5,10 | 2,55 | 2,55 |
| 8 | Treppe 20/28 | 100,00 | 28,00 | 20,00 | 6,24 | 3,64 | 2,60 |
| 9 | Treppe 19,5/25 | 100,00 | 25,00 | 19,50 | 6,23 | 3,50 | 2,73 |
| 10 | Treppe 19/20 | 100,00 | 20,00 | 19,00 | 4,68 | 2,40 | 2,28 |
| 11 | Treppe 18,5/25 | 100,00 | 23,00 | 18,50 | 14,11 | 7,82 | 6,29 |
| 12 | Treppe 23,5/20 | 100,00 | 20,00 | 23,50 | 4,79 | 2,20 | 2,59 |
| 13 | Treppe 17/29 | 150,00 | 29,00 | 17,00 | 6,21 | 3,92 | 2,30 |
| 14 | Treppe 16,5/30 | 150,00 | 30,00 | 16,50 | 23,72 | 15,30 | 8,42 |
| 15 | Treppe 20/18 | 100,00 | 18,00 | 20,00 | 4,56 | 2,16 | 2,40 |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| Summe Fläche Treppen: | | | | | 439,15 | 289,87 | 149,28 |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Stufen Länge [m] | Stufen Breite [m] | | | | Fläche [m ²] |
| 21 | Podest 196/192 | 196,00 | 192,00 | | | | 18,82 |
| 22 | Podest 200/197 | 200,00 | 197,00 | | | | 19,70 |
| 23 | Podest 189/186 | 189,00 | 186,00 | | | | 17,58 |
| 24 | Podest 193/180 | 193,00 | 180,00 | | | | 17,37 |
| 25 | Podest 202/142 | 202,00 | 142,00 | | | | 5,74 |
| 26 | Podest 953/271 | 953,00 | 271,00 | | | | 25,83 |
| 27 | Podest 325/166 | 325,00 | 166,00 | | | | 5,40 |
| 28 | Podest 474/150 | 474,00 | 150,00 | | | | 7,11 |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summe Fläche Podeste: | | | | | | | 117,53 |

allgemeine Bauteilangaben

Bewertungsbogen Eingabe

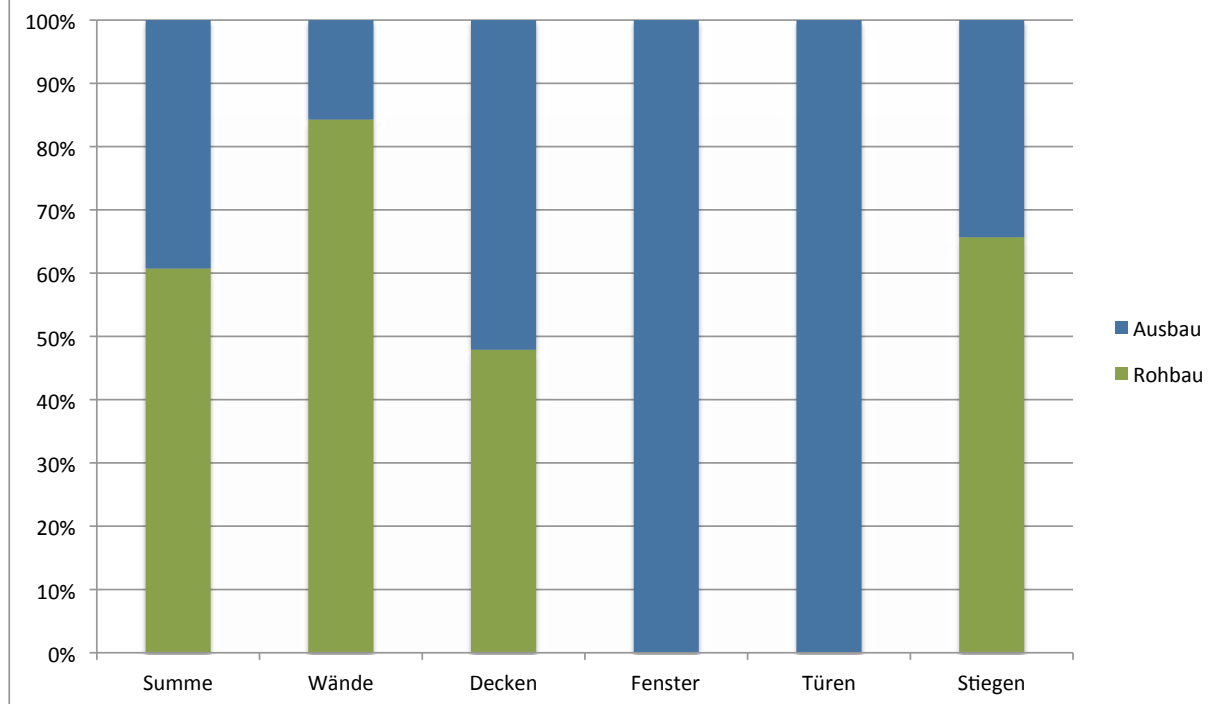
| | | | | |
|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| WB Stremayragsse | | J.Maydl | | 13.10.2011 |

Angaben zu Decken und Böden:

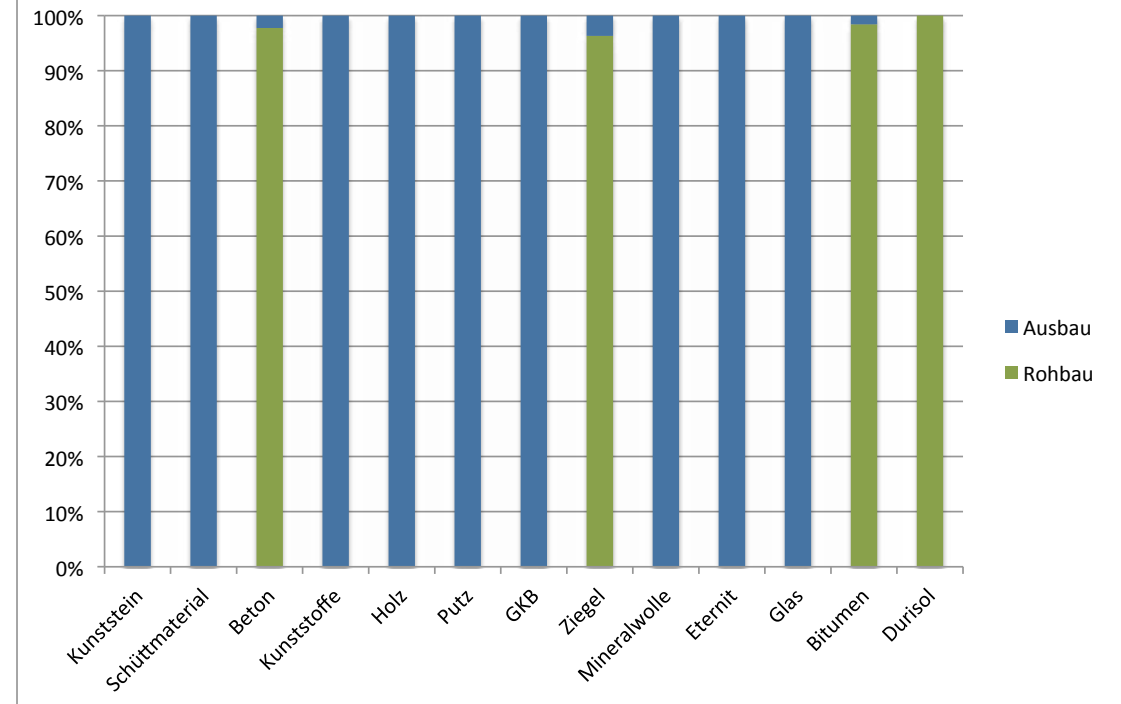
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m ²] | Gesamtvolumen [m ³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|------|--------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------|---------------------|---------------------|--------|--------|---------------------|---------------------|--------|
| | | | | | | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] |
| 1 | Decken | | 2.539,98 | 856,05 | 1.553,72 | 47,89 | 1.343,83 | 409,96 | 749,90 | 52,11 | 1.196,14 | 446,09 | 803,81 |
| 2 | Wände | | 2.417,89 | 513,51 | 885,40 | 84,29 | 1.816,79 | 432,83 | 800,01 | 15,71 | 601,10 | 80,68 | 85,39 |
| 3 | Fenster | | 389,36 | 11,21 | 10,28 | | | | | 100,00 | 389,36 | 11,21 | 10,28 |
| 4 | Türen | | 260,40 | 8,78 | 5,27 | | | | | 100,00 | 260,40 | 8,78 | 5,27 |
| 5 | Stiege | | 91,73 | 21,50 | 48,30 | 65,69 | 91,73 | 14,13 | 33,90 | 34,31 | 91,73 | 7,38 | 14,40 |

Summe Massen

Wasserbaulabor
Verhältnis Rohbau-Ausbau



Wasserbaulabor
Verteilung Baustoffe in %



| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| | WB Stremayragsse | | J.Maydl | | 03.10.2011 |

Angaben zu Decken und Böden:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m ²] | Gesamtvolumen [m ³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|----------------|--------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------|--------------|---------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] |
| 1 | D114 | 21,00 | 113,70 | 23,88 | 45,94 | 76,19 | 86,63 | 18,19 | 35,00 | 23,81 | 27,07 | 5,69 | 10,94 |
| 2 | D115 | 18,00 | 499,84 | 89,97 | 172,44 | 88,89 | 444,30 | 79,97 | 153,28 | 11,11 | 55,54 | 10,00 | 19,16 |
| 3 | D211 | 36,00 | 67,15 | 24,18 | 48,42 | 41,67 | 27,98 | 10,07 | 20,17 | 58,33 | 39,17 | 14,10 | 28,24 |
| 4 | D212 | 3,00 | 152,19 | 113,38 | 222,88 | 40,27 | 61,28 | 45,66 | 89,75 | 59,73 | 90,91 | 67,72 | 133,13 |
| 5 | D213 | 36,25 | 1.077,02 | 390,42 | 647,56 | 41,38 | 445,66 | 161,55 | 267,96 | 58,62 | 631,36 | 228,87 | 379,60 |
| 6 | D310 | 34,00 | 630,07 | 214,22 | 416,48 | 44,12 | 277,97 | 94,51 | 183,74 | 55,88 | 352,10 | 119,71 | 232,74 |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 2.539,98 | 856,05 | 1.553,72 | 47,89 | 1.343,83 | 409,96 | 749,90 | 52,11 | 1.196,14 | 446,09 | 803,81 |

48,27

51,73

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| WB Stremayragsse | | Julia Maydl | | 03.10.2011 |

Angaben zu Wänden:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] |
| 1 | D101 | 28,00 | 89,20 | 24,98 | 42,46 | 89,29 | 79,64 | 22,30 | 37,91 | 10,71 | 9,56 | 2,68 | 4,55 |
| 2 | D102 | 39,50 | 15,66 | 6,18 | 13,46 | 88,61 | 13,87 | 5,48 | 11,93 | 11,39 | 1,78 | 0,70 | 1,53 |
| 3 | D103 | 27,00 | 84,15 | 22,72 | 38,46 | 92,59 | 77,92 | 21,04 | 35,61 | 7,41 | 6,23 | 1,68 | 2,85 |
| 4 | D104 | 1,00 | 247,72 | 2,40 | 3,84 | 88,24 | 218,58 | 2,12 | 3,39 | 11,76 | 29,14 | 0,28 | 0,45 |
| 5 | D105 | 33,00 | 30,21 | 9,97 | 16,95 | 90,91 | 27,47 | 9,06 | 15,41 | 9,09 | 2,75 | 0,91 | 1,54 |
| 6 | D106 | 32,00 | 281,59 | 90,11 | 152,62 | 93,75 | 264,00 | 84,48 | 143,09 | 6,25 | 17,60 | 5,63 | 9,54 |
| 7 | D107 | 22,00 | 15,40 | 3,39 | 5,73 | 90,91 | 14,00 | 3,08 | 5,21 | 9,09 | 1,40 | 0,31 | 0,52 |
| 8 | D 108 | 30,00 | 39,81 | 11,94 | 28,66 | 100,00 | 39,81 | 11,94 | 28,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | D109 | 30,00 | 476,06 | 142,82 | 342,76 | 100,00 | 476,06 | 142,82 | 342,76 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | D110 | 9,50 | 204,80 | 19,46 | 15,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 204,80 | 19,46 | 15,44 |
| 11 | D111 | 15,00 | 40,62 | 6,09 | 2,99 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 40,62 | 6,09 | 2,99 |
| 12 | D112 | 40,00 | 22,84 | 9,13 | 18,39 | 75,00 | 17,13 | 6,85 | 13,80 | 25,00 | 5,71 | 2,28 | 4,60 |
| 13 | D113 | 35,00 | 25,88 | 9,06 | 8,92 | 68,57 | 17,75 | 6,21 | 6,12 | 31,43 | 8,13 | 2,85 | 2,80 |
| 14 | D203 | 12,00 | 175,43 | 21,05 | 9,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 175,43 | 21,05 | 9,70 |
| 15 | D205 | 16,00 | 227,46 | 36,39 | 44,58 | 93,75 | 213,25 | 34,12 | 41,80 | 6,25 | 14,22 | 2,27 | 2,79 |
| 16 | D206 | 25,50 | 19,60 | 5,00 | 8,42 | 94,12 | 18,45 | 4,70 | 7,92 | 5,88 | 1,15 | 0,29 | 0,50 |
| 17 | D207 | 21,00 | 318,54 | 66,89 | 81,55 | 95,24 | 303,37 | 63,71 | 77,66 | 4,76 | 15,17 | 3,19 | 3,88 |
| 18 | D209 | 42,00 | 59,66 | 25,06 | 48,29 | 59,52 | 35,51 | 14,91 | 28,75 | 40,48 | 24,15 | 10,14 | 19,55 |
| 19 | D116 | 2,00 | 30,50 | 0,61 | 1,52 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 30,50 | 0,61 | 1,52 |
| 20 | D117 | 2,00 | 12,77 | 0,26 | 0,64 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 12,77 | 0,26 | 0,64 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 2.417,89 | 513,51 | 885,40 | 84,29 | 1.816,79 | 432,83 | 800,01 | 15,71 | 601,10 | 80,68 | 85,39 |

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| WB Stremayragsse | | J.Maydl | | 03.10.2011 |

Angaben zu Fenstern:

| Nr.: | Bauteil Nr.: | ND | Anteil Glas [%] | Anteil Rahmen [%] | gesamte Fläche [m²] | Glasfläche [m²] | Rahmenfläche [m²] |
|----------------|--------------|------|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | F 115/135 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 59,00 | 47,20 | 11,80 |
| 2 | F 677/94 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 6,36 | 5,09 | 1,27 |
| 3 | F 195/220 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 17,16 | 13,73 | 3,43 |
| 4 | F195/230 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 215,28 | 172,22 | 43,06 |
| 5 | F 190/260 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 29,64 | 23,71 | 5,93 |
| 6 | F 430/120 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 61,92 | 49,54 | 12,38 |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summen: | | | | | 389,36 | 311,49 | 77,87 |

allgemeine Bauteilangaben

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| WB Stremayragsse | | J.Maydl | | 13.10.2011 |

Angaben zu Türen:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | ND | Anteil Türblatt [%] | Anteil Rahmen [%] | gesamte Fläche [m²] | Türblattfläche [m²] | Rahmenfläche [m²] |
|----------------|--------------|-------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | ZT 115/200 | 80,00 | 20,00 | 0,00 | 2,30 | 0,46 | 0,00 |
| 2 | IT 80/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,80 | 3,84 | 0,96 |
| 3 | AT 220/201 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 8,84 | 7,08 | 1,77 |
| 4 | AT 200/201 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,02 | 3,22 | 0,80 |
| 5 | AT 115/201 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 4,62 | 4,16 | 0,46 |
| 6 | ZT 115/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 6,90 | 5,52 | 1,38 |
| 7 | IW 90/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 18,00 | 14,40 | 3,60 |
| 8 | IW 90/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,80 | 1,44 | 0,36 |
| 9 | IW 90/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,80 | 1,44 | 0,36 |
| 10 | ZT 180/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 3,60 | 2,88 | 0,72 |
| 11 | AT 220/201 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,42 | 3,54 | 0,88 |
| 12 | AT 180/317 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 11,41 | 9,13 | 2,28 |
| 13 | IT 90/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 3,60 | 2,88 | 0,72 |
| 14 | IT 80/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 16,00 | 12,80 | 3,20 |
| 15 | IT 115/319 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 7,34 | 5,87 | 1,47 |
| 16 | IT 115/319 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 29,35 | 23,48 | 5,87 |
| 17 | IT 100/319 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 6,38 | 5,10 | 1,28 |
| 18 | IT 115/319 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 77,04 | 61,63 | 15,41 |
| 19 | IT 90/319 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 11,48 | 9,19 | 2,30 |
| 20 | IT 115/200 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,30 | 1,84 | 0,46 |
| 21 | IT 90/210 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 5,67 | 4,54 | 1,13 |
| 22 | IT 115/250 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 5,75 | 4,60 | 1,15 |
| 23 | ZT 180/319 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 22,97 | 18,37 | 4,59 |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summen: | | | | | 260,40 | 207,40 | 51,16 |

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| WB Stremayragsse | | J.Maydl | | 13.10.2011 |

Angaben zu Treppen:

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Stufen Länge [m] | Stufen Breite [m] | Stufen Höhe [m] | gesamte Fläche [m²] | Auftrittsfläche [m²] | Antrittsfläche [m²] |
|------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | Treppe 31,5/15 | 135,20 | 31,50 | 15,00 | 12,57 | 8,52 | 4,06 |
| 2 | Treppe 30/15 | 143,20 | 30,00 | 15,00 | 6,44 | 4,30 | 2,15 |
| 3 | Treppe 31/15 | 139,80 | 31,00 | 15,00 | 14,15 | 9,53 | 4,61 |
| 4 | Treppe 30/15,5 | 149,10 | 30,00 | 15,50 | 16,28 | 10,74 | 5,55 |
| 5 | Treppe 30/15,5 | 144,70 | 30,00 | 15,50 | 15,80 | 10,42 | 5,38 |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| Summe Fläche Treppen: | | | | | 65,25 | 43,50 | 21,75 |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Stufen Länge [m] | Stufen Breite [m] | | | | Fläche [m²] |
| 21 | Zwischenpodest 1 | 180,00 | 153,00 | | | | 5,51 |
| 22 | Zwischenpodest 1 | 147,00 | 179,00 | | | | 5,26 |
| 23 | Zwischenpodest | 172,10 | 456,50 | | | | 15,71 |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summe Fläche Podeste: | | | | | | 26,48 | |

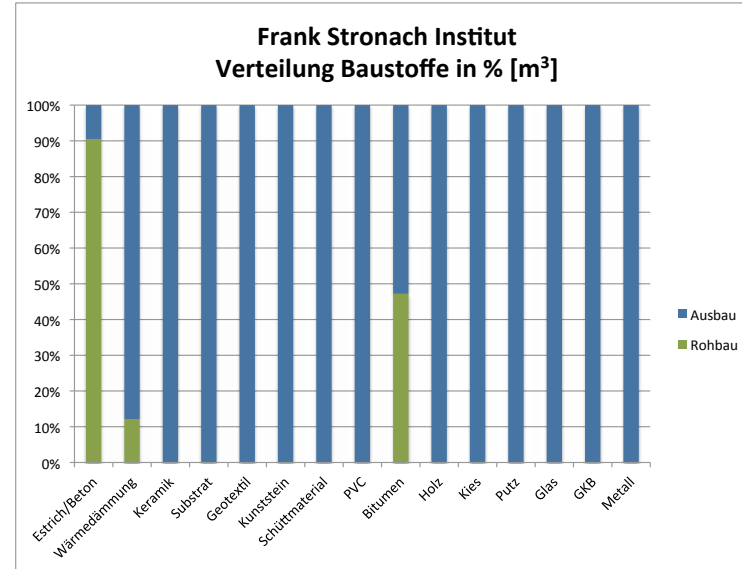
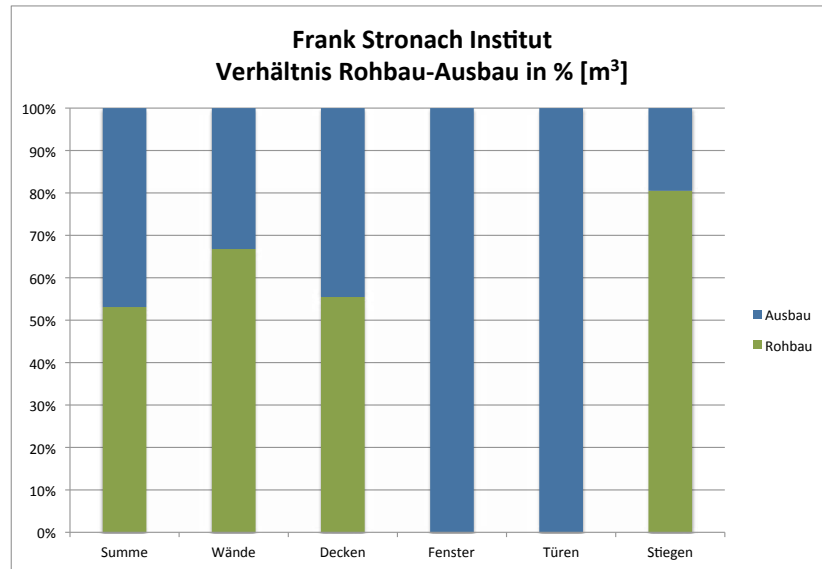
allgemeine Bauteilangaben

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| | Frank Stronach Institut | | J.Maydl | | 09.04.2012 |

Angaben zu Decken und Böden:

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m ²] | Gesamtvolumen [m ³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|------|--------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|--------|---------------------|---------------------|----------|--------|---------------------|---------------------|----------|
| | | | | | | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] | [%] | A [m ²] | V [m ³] | M [t] |
| 1 | Decken | | 2.519,34 | 1.764,87 | 2.923,89 | 55,47 | 1.506,44 | 979,05 | 1.703,64 | 44,53 | 1.012,89 | 785,81 | 1.220,25 |
| 2 | Wände | | 3.676,95 | 733,46 | 1.574,47 | 66,79 | 1.990,56 | 489,87 | 1.093,68 | 33,21 | 1.686,39 | 243,60 | 480,79 |
| 3 | Fenster | | 402,48 | 12,24 | 32,52 | | | | | 100,00 | 402,48 | 12,24 | 32,52 |
| 4 | Türen | | 185,40 | 263,57 | 4,15 | | | | | 100,00 | 185,40 | 263,57 | 4,15 |
| 5 | Stiege | | 68,24 | 17,06 | 2,33 | 76,22 | 68,24 | 13,00 | 31,20 | 18,43 | 68,24 | 3,14 | 5,66 |

Summe Massen



Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|-------------|----------------------|
| Projekt: Frank Stronach Institut | Projekt Nr.: | Bearbeiter: J.Maydl | Detail Nr.: | Datum: 21.10.2011 |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|-------------|----------------------|

Angaben zu Decken und Böden:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] |
| 1 | D104 | 42,50 | 147,03 | 62,49 | 108,95 | 91,76 | 134,92 | 57,34 | 99,98 | 8,24 | 12,11 | 5,15 | 8,97 |
| 2 | D105 | 46,00 | 336,68 | 154,87 | 297,35 | 100,00 | 336,68 | 154,87 | 297,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | D106 | 38,00 | 116,82 | 44,39 | 85,42 | 100,00 | 116,82 | 44,39 | 85,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | D211 | 0,50 | 302,93 | 585,64 | 1.107,84 | 51,49 | 155,96 | 301,52 | 570,37 | 48,51 | 146,97 | 284,12 | 537,47 |
| 5 | D212 | 50,50 | 636,77 | 321,57 | 615,12 | 51,49 | 327,84 | 165,56 | 316,70 | 48,51 | 308,93 | 156,01 | 298,42 |
| 6 | D213 | 50,50 | 46,06 | 23,26 | 44,25 | 51,49 | 23,71 | 11,98 | 22,78 | 48,51 | 22,35 | 11,28 | 21,47 |
| 7 | D214 | 40,00 | 66,44 | 26,58 | 63,78 | 100,00 | 66,44 | 26,58 | 63,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | D215 | 88,00 | 12,00 | 10,56 | 22,12 | 79,55 | 9,55 | 8,40 | 17,60 | 20,45 | 2,45 | 2,16 | 4,52 |
| 9 | D313 | 71,50 | 35,52 | 25,40 | 26,93 | 40,56 | 14,41 | 10,30 | 10,92 | 59,44 | 21,11 | 15,10 | 16,01 |
| 10 | D314 | 50,50 | 76,96 | 38,86 | 73,52 | 51,49 | 39,62 | 20,01 | 37,85 | 48,51 | 37,34 | 18,86 | 35,67 |
| 11 | D414 | 63,50 | 742,13 | 471,25 | 478,60 | 37,80 | 280,49 | 178,11 | 180,89 | 62,20 | 461,64 | 293,14 | 297,71 |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 2.519,34 | 1.764,87 | 2.923,89 | 55,47 | 1.506,44 | 979,05 | 1.703,64 | 44,53 | 1.012,89 | 785,81 | 1.220,25 |

58,27

41,73

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Frank Stronach Institut | | Julia Maydl | | 21.10.2011 |

Angaben zu Wänden:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Gesamstärke [cm] | Gesamtfläche [m²] | Gesamtvolumen [m³] | Gesamtmasse [t] | Rohbau | | | | Ausbau | | | |
|----------------|--------------|------------------|-------------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|
| | | | | | | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] | [%] | A [m²] | V [m³] | M [t] |
| 1 | D101 | 38,00 | 453,32 | 172,26 | 332,64 | 81,58 | 369,81 | 140,53 | 271,37 | 18,42 | 83,51 | 31,73 | 61,28 |
| 2 | D103 | 50,00 | 42,40 | 21,20 | 50,88 | 100,00 | 42,40 | 21,20 | 50,88 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | D102 | 20,00 | 671,30 | 134,26 | 322,22 | 100,00 | 671,30 | 134,26 | 322,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | D201 | 1,00 | 331,43 | 8,28 | 13,24 | 61,54 | 203,95 | 5,09 | 8,15 | 38,46 | 127,47 | 3,18 | 5,09 |
| 5 | D202 | 34,00 | 12,18 | 4,14 | 6,45 | 58,82 | 7,16 | 2,44 | 3,79 | 41,18 | 5,02 | 1,71 | 2,65 |
| 6 | D203 | 12,50 | 220,84 | 27,61 | 54,66 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 220,84 | 27,61 | 54,66 |
| 7 | D204 | 22,00 | 571,36 | 125,70 | 292,53 | 90,91 | 519,42 | 114,27 | 265,94 | 9,09 | 51,94 | 11,43 | 26,59 |
| 8 | D205 | 15,00 | 61,89 | 9,28 | 19,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 61,89 | 9,28 | 19,19 |
| 9 | D206 | 25,00 | 73,00 | 18,25 | 43,80 | 100,00 | 73,00 | 18,25 | 43,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | D207 | 12,50 | 53,37 | 6,67 | 13,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 53,37 | 6,67 | 13,21 |
| 11 | D208 | 55,00 | 21,32 | 11,72 | 12,47 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 21,32 | 11,72 | 12,47 |
| 12 | D209 | 12,50 | 66,21 | 8,28 | 19,37 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 66,21 | 8,28 | 19,37 |
| 13 | D210 | 52,00 | 107,66 | 55,98 | 132,64 | 96,15 | 103,52 | 53,83 | 127,54 | 3,85 | 4,14 | 2,15 | 5,10 |
| 14 | D203 | 12,50 | 864,47 | 108,06 | 213,96 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 864,47 | 108,06 | 213,96 |
| 15 | D306 | 12,50 | 55,68 | 6,96 | 13,78 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 55,68 | 6,96 | 13,78 |
| 16 | D308 | 21,50 | 43,34 | 9,32 | 20,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 43,34 | 9,32 | 20,09 |
| 17 | D309 | 22,50 | 21,02 | 4,73 | 11,82 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 21,02 | 4,73 | 11,82 |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | D409 | 12,50 | 6,19 | 0,77 | 1,53 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | 6,19 | 0,77 | 1,53 |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | |
| Summen: | | | 3.676,95 | 733,46 | 1.574,47 | 66,79 | 1.990,56 | 489,87 | 1.093,68 | 33,21 | 1.686,39 | 243,60 | 480,79 |

69,46

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Frank Stronach Institut | | J.Maydl | | 21.10.2011 |

Angaben zu Fenstern:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | ND | Anteil Glas [%] | Anteil Rahmen [%] | gesamte Fläche [m²] | Glasfläche [m²] | Rahmenfläche [m²] |
|----------------|--------------|------|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | FE 01 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 12,00 | 9,60 | 2,40 |
| 2 | FE 02 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,11 | 1,69 | 0,42 |
| 3 | FE 03 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 3,60 | 2,88 | 0,72 |
| 4 | FE 04 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 13,20 | 10,56 | 2,64 |
| 5 | FE 05 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,32 | 3,46 | 0,86 |
| 6 | FE 06 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,80 | 1,44 | 0,36 |
| 7 | FE 07 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 20,64 | 16,51 | 4,13 |
| 8 | FE 08 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,22 | 1,78 | 0,44 |
| 9 | FE 09 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 6,85 | 5,48 | 1,37 |
| 10 | FE 10 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 53,81 | 43,05 | 10,76 |
| 11 | FE 11 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,77 | 2,21 | 0,55 |
| 12 | FE 12 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,92 | 1,53 | 0,38 |
| 13 | FE 13 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 64,00 | 51,20 | 12,80 |
| 14 | FE 14 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,32 | 3,46 | 0,86 |
| 15 | FE 15 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,65 | 1,32 | 0,33 |
| 16 | FE 16 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 131,35 | 105,08 | 26,27 |
| 17 | FE 17 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 13,44 | 10,75 | 2,69 |
| 18 | FE 18 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 23,22 | 18,58 | 4,64 |
| 19 | FE 19 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,59 | 3,67 | 0,92 |
| 20 | FE 20 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 0,63 | 0,50 | 0,13 |
| 21 | FE 21 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 2,12 | 1,69 | 0,42 |
| 22 | FE 22 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 1,33 | 1,06 | 0,27 |
| 23 | FE 23 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 9,24 | 7,39 | 1,85 |
| 24 | FE 24 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 4,59 | 3,67 | 0,92 |
| 25 | FE 25 | 0,00 | 80,00 | 20,00 | 16,77 | 13,42 | 3,35 |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summen: | | | | | 402,48 | 321,99 | 80,50 |

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Frank Stronach Institut | | J.Maydl | | 21.10.2011 |

Angaben zu Türen:

allgemeine Bauteilangaben

| Nr.: | Bauteil Nr.: | ND | Anteil Türblatt [%] | Anteil Rahmen [%] | gesamte Fläche [m²] | Türblattfläche [m²] | Rahmenfläche [m²] |
|----------------|--------------|------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1 | AT01 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 8,50 | 7,65 | 0,85 |
| 2 | IT 02 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 23,10 | 20,79 | 2,31 |
| 3 | IT03 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 13,44 | 12,10 | 1,34 |
| 4 | AT 04 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,82 | 2,54 | 0,28 |
| 5 | IT 05 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 11,52 | 10,37 | 1,15 |
| 6 | IT 06 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 1,89 | 1,70 | 0,19 |
| 7 | IT 07 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 3,78 | 3,40 | 0,38 |
| 8 | IT 08 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,88 | 2,59 | 0,29 |
| 9 | IT 09 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,10 | 1,89 | 0,21 |
| 10 | IT 10 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,00 | 1,80 | 0,20 |
| 11 | IT 11 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 10,08 | 9,07 | 1,01 |
| 12 | IT 12 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 1,89 | 1,70 | 0,19 |
| 13 | IT 13 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 3,78 | 3,40 | 0,38 |
| 14 | IT 14 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,88 | 2,59 | 0,29 |
| 15 | IT 15 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 64,26 | 57,83 | 6,43 |
| 16 | IT 16 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,10 | 1,89 | 0,21 |
| 17 | IT 17 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,52 | 2,27 | 0,25 |
| 18 | IT 18 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 10,08 | 9,07 | 1,01 |
| 19 | IT 19 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,40 | 2,16 | 0,24 |
| 20 | IT 20 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 9,60 | 8,64 | 0,96 |
| 21 | IT 21 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 2,10 | 1,89 | 0,21 |
| 22 | IT 22 | 0,00 | 90,00 | 10,00 | 1,68 | 1,51 | 0,17 |
| 23 | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summen: | | | | | 185,40 | 166,86 | 18,54 |

Bewertungsbogen Eingabe

| | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Projekt: | Projekt Nr.: | Bearbeiter: | Detail Nr.: | Datum: |
| Frank Stronach Institut | | J.Maydl | | 21.10.2011 |

Angaben zu Treppen:

| Nr.: | Bauteil Nr.: | Stufen Länge [m] | Stufen Breite [m] | Stufen Höhe [m] | gesamte Fläche [m²] | Auftrittsfläche [m²] | Antrittsfläche [m²] |
|------------------------------|---------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | Kellertreppe | 27,00 | 136,00 | 17,71 | 2,91 | 2,57 | 0,33 |
| 2 | Haupttreppe | 27,00 | 137,00 | 17,43 | 4,59 | 4,07 | 0,52 |
| 3 | Haupttreppe | 27,00 | 132,00 | 17,43 | 2,82 | 2,49 | 0,33 |
| 4 | Haupttreppe | 27,00 | 125,50 | 17,43 | 1,16 | 1,02 | 0,14 |
| 5 | Haupttreppe | 27,00 | 136,00 | 17,65 | 10,79 | 9,55 | 1,24 |
| 6 | Haupttreppe | 27,00 | 137,00 | 17,62 | 8,77 | 7,77 | 1,00 |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |
| Summe Fläche Treppen: | | | | | 31,03 | 27,47 | 3,56 |
| Nr.: | Bauteil Nr.: | Stufen Länge [m] | Stufen Breite [m] | | | | Fläche [m²] |
| 21 | UG Podest 1 | 145,50 | 136,00 | | | | 1,98 |
| 22 | UG Podest 2 | 136,00 | 125,50 | | | | 1,71 |
| 23 | UG Podest 3 | 253,00 | 145,50 | | | | 3,68 |
| 24 | Stgh EG | 457,00 | 144,50 | | | | 6,60 |
| 25 | EG Podest 1 | 145,50 | 136,00 | | | | 7,92 |
| 26 | Stgh 1.OG | 137,00 | 457,00 | | | | 6,26 |
| 27 | 1.OG Podest 1 | 137,00 | 141,00 | | | | 5,80 |
| 28 | Stgh. 2.OG | 137,00 | 238,50 | | | | 3,27 |
| 29 | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | |
| Summe Fläche Podeste: | | | | | | 37,21 | |

allgemeine Bauteilangaben

Anhang D – Bewertungsmatrix

Anhang D-1 – Alte Technik

- Allgemeine Angaben FU01
- Bewertungsmatrix FU01
- Allgemeine Angaben AWD01
- Bewertungsmatrix AWD01
- Allgemeine Angaben IDD01
- Bewertungsmatrix IDD01

Anhang D-2 – Wasserbaulabor

- Allgemeine Angaben FU01
- Bewertungsmatrix FU01
- Allgemeine Angaben AWD01
- Bewertungsmatrix AWD01
- Allgemeine Angaben IDD01
- Bewertungsmatrix IDD01

Anhang D-3 – Frank Stronach Institut

- Allgemeine Angaben AWD01
- Bewertungsmatrix AWD01
- Allgemeine Angaben AWD02
- Bewertungsmatrix AWD02
- Allgemeine Angaben IDD01
- Bewertungsmatrix IDD01

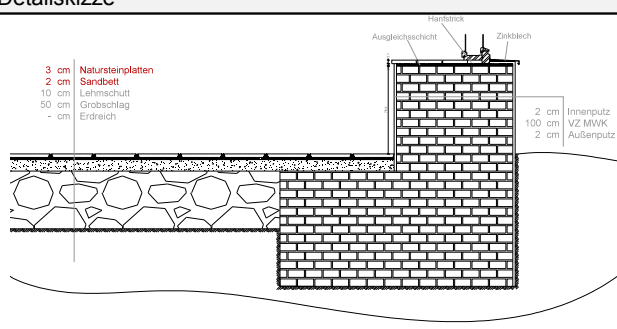
Detailaufnahmeblatt

Allgemeine Beschreibung:

Konstruktive Beschreibung:

Anschluß der Außenwand an die erdberührte Decke mit Streifenfundament und Sockel

Detailskizze



Detailfoto

| Detailaufbau | | | | | Holzbalkendecke | |
|--------------|-------|-----|---------------------|--------------------|-----------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 4D.01 | 352 | Natursteinplatten | Natustein | 3,00 | 100 |
| 2 | 4D.01 | 351 | Sandbett | Sand und Zuschläge | 2,00 | 80 |
| 3 | 4D.01 | 351 | Lehmschutt | Lehm und Zuschläge | 10,00 | 70 |
| 4 | 2C.04 | 351 | Grobschlag | Sedimentgestein | 50,00 | 100 |
| 5 | 2C.03 | 322 | Fundament | Vollziegel | 100,00 | 100 |
| 6 | 4D.02 | 336 | Innenputz | Kalkzementputz | 2,00 | 70 |
| 7 | 2E.01 | 331 | Vollziegelmauerwerk | Ziegel | 100,00 | 100 |
| 8 | 4C.01 | 335 | Außenputz | Kalkzementputz | 2,00 | 50 |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Alte Technik | | Anschluß Fundament an AW | FU01 | 08.11.2011 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

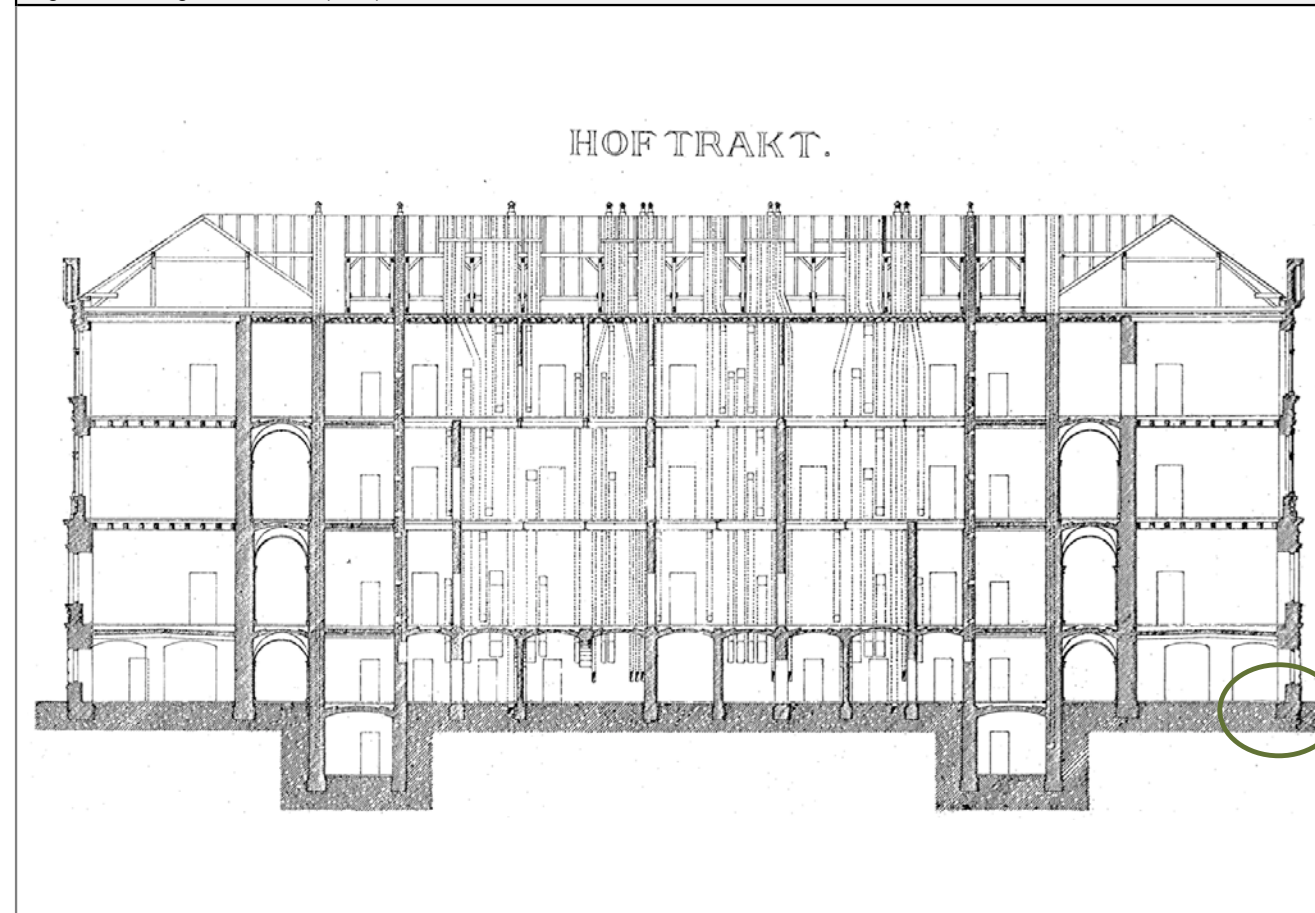
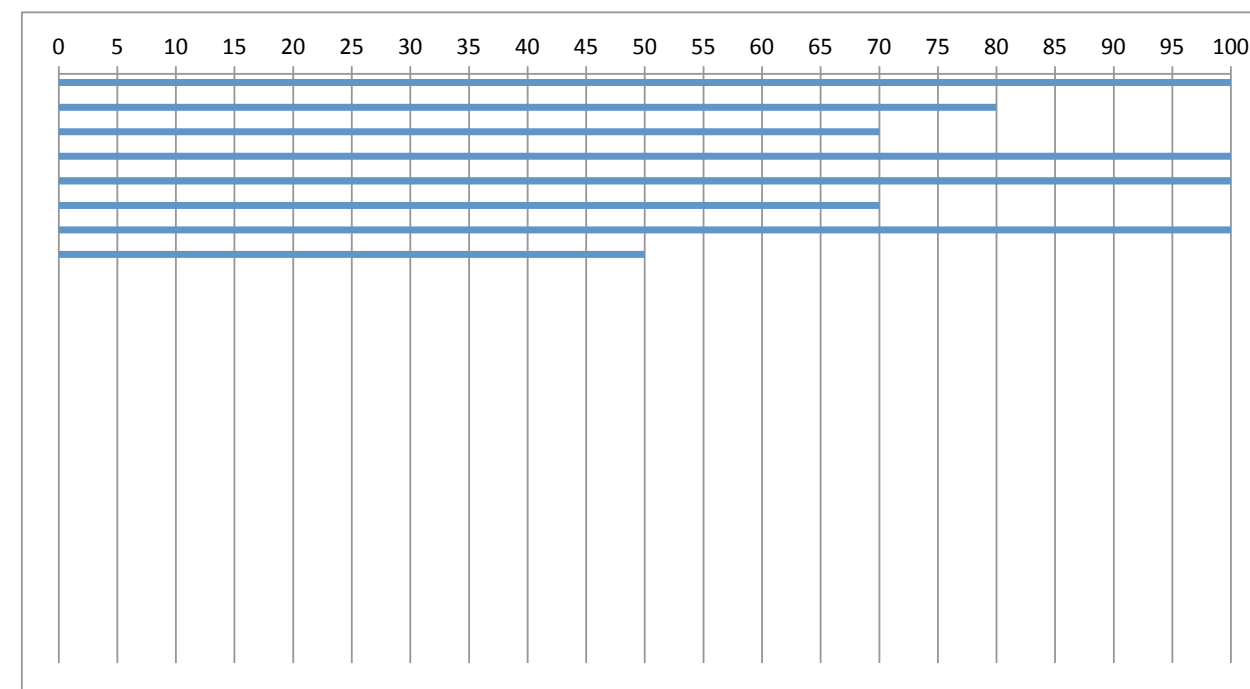


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien



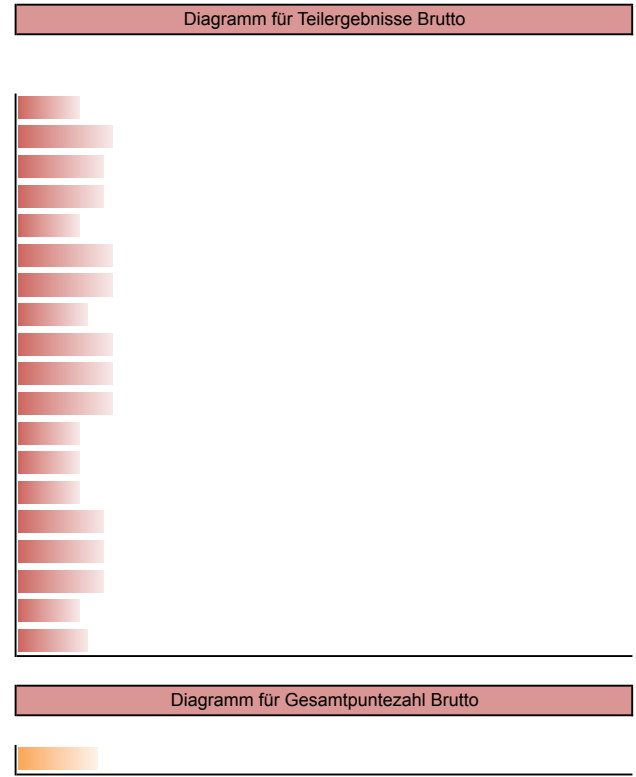
| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| | | | | | | | | | | Alte Technik | | Anschluß Fundament an AW | FU01 | 08.11.2011 |

K 40

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Demontage | | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Wiederherstellung | | | | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| nicht tragende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Tausch der Photovoltaikanalge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Reinigung: Kontaktkompatibilität | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Punkte für Schichten | 9 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 41 |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 4 |
| 3 |
| 3 |
| 0 |
| 4 |
| 4 |
| 4 |
| 1 |
| 4 |
| 4 |
| 4 |
| 4 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 3 |
| 3 |
| 3 |
| 0 |
| 1 |
| 41 |



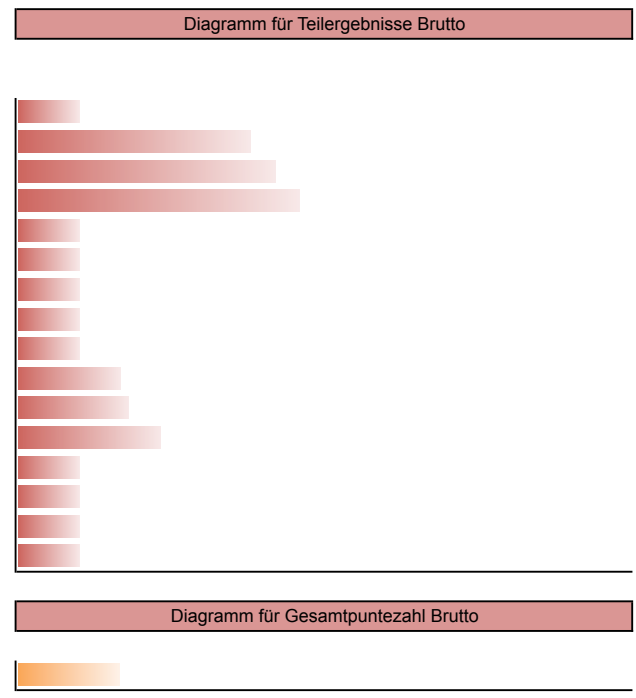
technische Qualität

K 42

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| nichtkonstruktive (Aus-)Baelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | 3 | 4 | 4 | 4 | | 3 | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | 5 | 5 | 5 | 3 | | 3 | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | 4 | 5 | 5 | 5 | | 4 | | 4 | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | 3 | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 12 | 14 | 14 | 12 | 10 | 10 | 11 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 93 |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 21 |
| 24 |
| 27 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 5 |
| 6 |
| 10 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 93 |



| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß Fundament an AW | FU01 | 08.11.2011 |

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 295 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 173 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 122 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß Fundament an AW | FU01 | 08.11.2011 |

technische Qualität

K 40

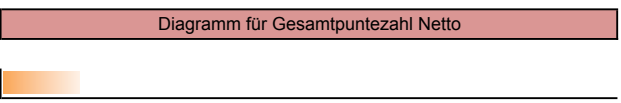
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | |
| | Zugänglichkeit | 1/2 |
| | Demontage | 1/2 |
| | Wiederherstellung | 1/2 |
| | nicht tagende Konstruktion außen | |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | 1 |
| | überlappende Fensterkonstruktion | 1 |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | 1 |
| | Fenstertausch von außen möglich | 1 |
| | Reinigung Sonnenschutz | 1 |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | 1 |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | |
| | Tausch der Photovoltaikanalge | |
| | nichttragende Konstruktion innen | |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 1 |
| | Reinigung: Kontaktcompatibilität | 1 |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | 1 |
| | Schmutzfangzone vorhanden | |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | 1 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 4 | 2,0 |
| 3 | 1,5 |
| 3 | 1,5 |
| 0 | 0,0 |
| 4 | 4,0 |
| 4 | 4,0 |
| 1 | 1,0 |
| 4 | 4,0 |
| 4 | 4,0 |
| 4 | 4,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 3 | 3,0 |
| 3 | 3,0 |
| 3 | 3,0 |
| 0 | 0,0 |
| 1 | 1,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 36,0

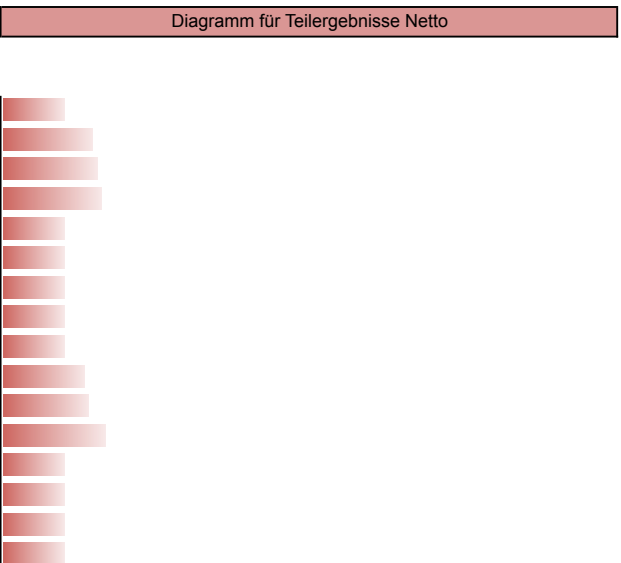


K 42

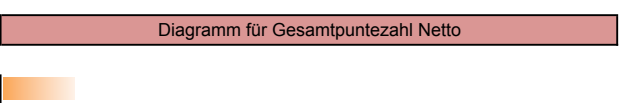
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | |
| | Aufwand Demontatge | 1/6 |
| | Aufwand Trennung | 1/6 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/6 |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontatge | |
| | Aufwand Trennung | |
| | Recyclingfähigkeit | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontatge | 1/2 |
| | Aufwand Trennung | 1/2 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/2 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 21 | 3,5 |
| 24 | 4,0 |
| 27 | 4,5 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 5 | 2,5 |
| 6 | 3,0 |
| 10 | 5,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 22,5



| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß Fundament an AW | FU01 | 08.11.2011 |

technische Qualität

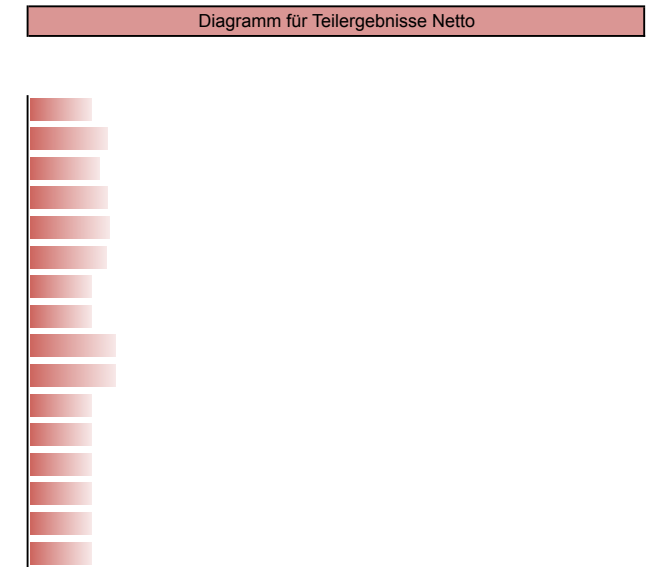
K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

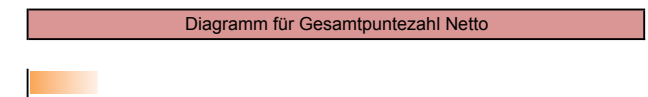
| | | |
|--------------------|---------------------------------|-----|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | 1 |
| | Luftdichtheit | 1 |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 1/7 |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/7 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |

| | |
|------------------------|----|
| Punkte für Bauteil Br. | 0 |
| | 2 |
| | 1 |
| | 2 |
| | 15 |
| | 13 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 3 |
| | 3 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |

| | |
|-----------------------|-----|
| Punkte für Bauteil N. | 0,0 |
| | 2,0 |
| | 1,0 |
| | 2,0 |
| | 2,1 |
| | 1,9 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 3,0 |
| | 3,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 15,0



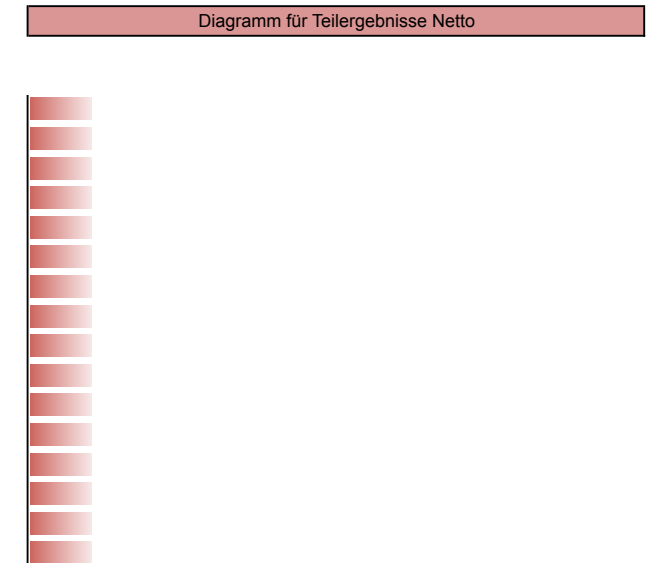
K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

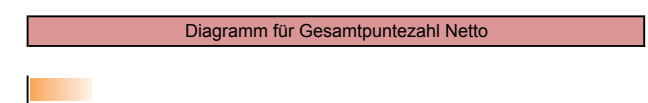
| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| | |
|------------------------|---|
| Punkte für Bauteil Br. | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |

| | |
|-----------------------|---|
| Punkte für Bauteil N. | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 0



| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß Fundament an AW | FU01 | 08.11.2011 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 120 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 67,5 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 52,5 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

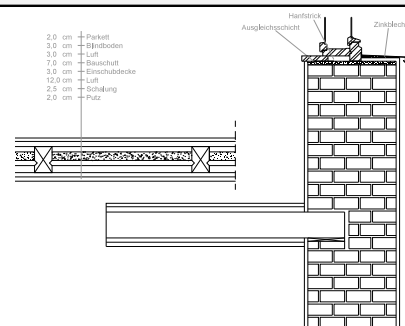
Detailaufnahmeblatt

Allgemeine Beschreibung:

Konstruktive Beschreibung:

Anschluß der Außenwand an die Geschoßdecke im 1.OG. Holzbalkendecke + Vollziegelmauerwerk

Detailskizze



Detailfoto

| Detailaufbau | | | | | Holzbalkendecke | |
|--------------|-------|-----|---------------------|--------------------|-----------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 4D.01 | 352 | Parkett | Holz | 2,00 | 50 |
| 2 | 2D.01 | 351 | Blindboden | Holz | 3,00 | 60 |
| 3 | 2D.01 | 351 | Schüttung | Sand und Zuschläge | 7,00 | 60 |
| 4 | 2D.01 | 351 | Lehmschutt | Lehm und Zuschläge | 3,00 | 60 |
| 5 | 2D.01 | 351 | Einschubdecke | Holz | 2,40 | 100 |
| 6 | 2D.01 | 351 | Holztram | Holz | 27,40 | 100 |
| 7 | | | Luft | | 12,00 | |
| 8 | 4D.03 | 353 | Schalung | Holz | 2,50 | 60 |
| 9 | 4D.03 | 353 | Innenputz Decke | Kalkzementputz | 2,00 | 70 |
| 10 | 4D.02 | 336 | Innenputz | Kalkzementputz | 2,00 | 70 |
| 11 | 2E.01 | 331 | Vollziegelmauerwerk | Vollziegel | 80,00 | 100 |
| 12 | 4C.01 | 335 | Außenputz | Kalkzementputz | 2,00 | 50 |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Alte Technik | | Anschluß AW-Geschoßdecke | AWD 01 | 08.11.2011 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

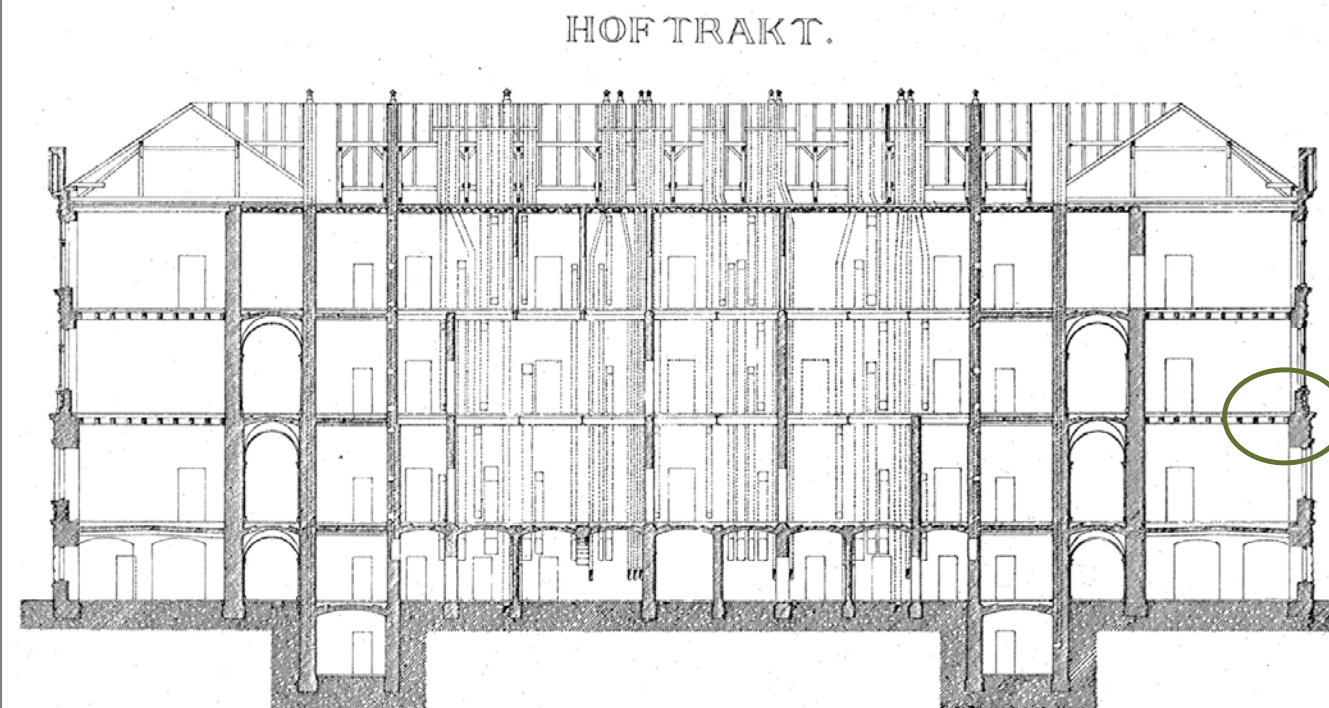
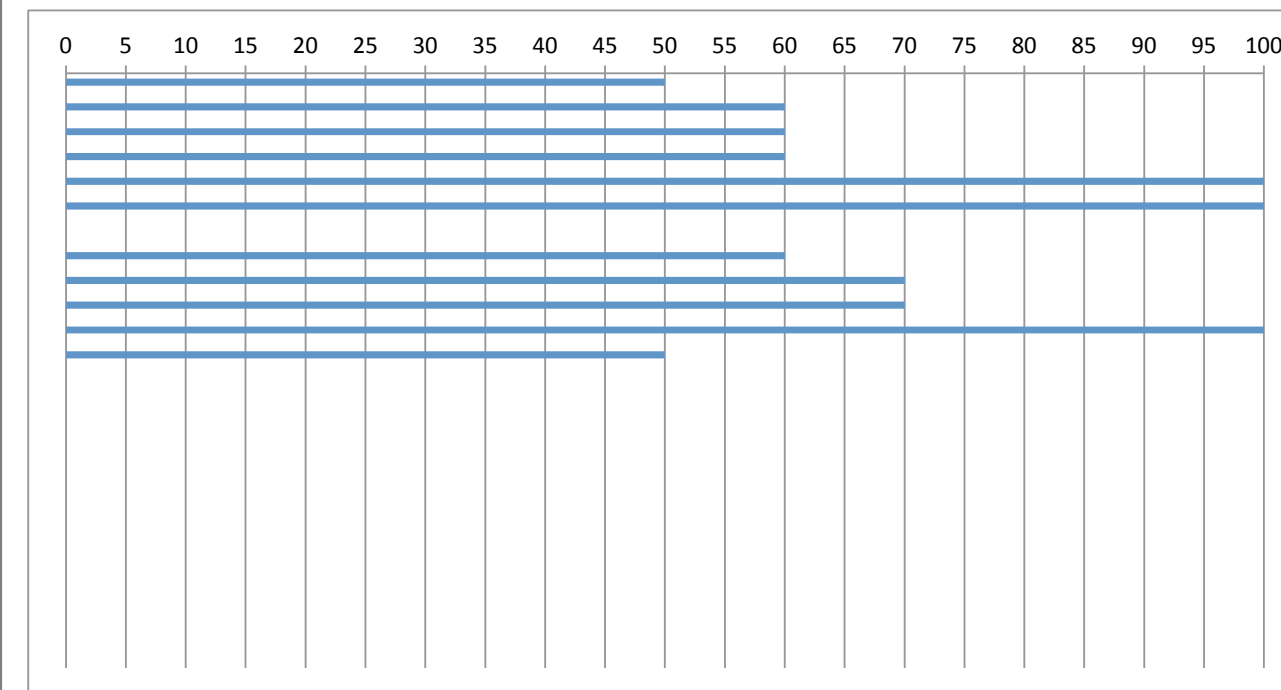


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien



| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | | | | | | Projekt | | Projekt Nr. | | Detail Bezeichnung | | | | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|--|-------------|--|--------------------------|--|--|--|------------|------------|
| | | | | | | | | | | | Alte Technik | | | | Anschluß AW-Geschoßdecke | | | | AWD 01 | 08.11.2011 |

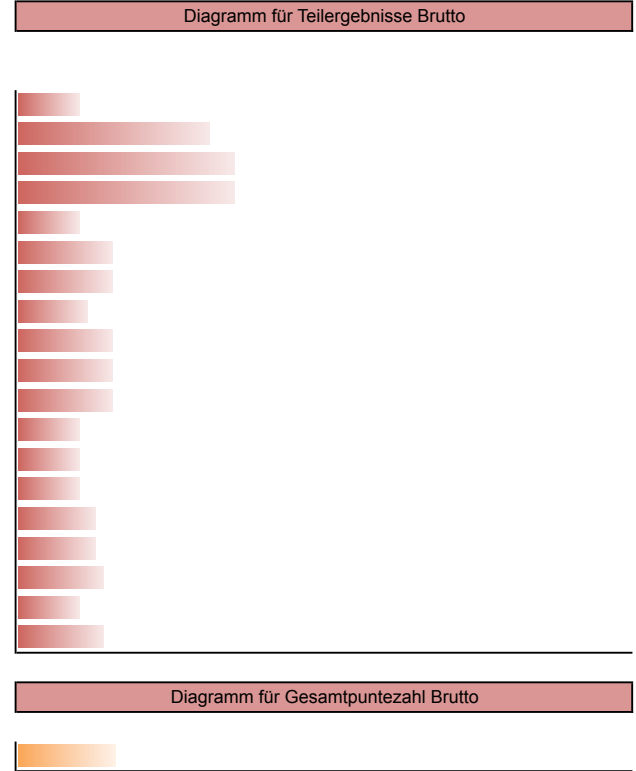
Technische Qualität

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

K 40

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| Demontage | | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 |
| Wiederherstellung | | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | | 3 | | | | | | | | | | | | 2 |
| nicht tragende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Tausch der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Reinigung: Kontaktcompatibilität | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Punkte für Schichten | 7 | 8 | 8 | 8 | 6 | 8 | 2 | 8 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 85 |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 16 |
| 19 |
| 19 |
| 0 |
| 4 |
| 4 |
| 1 |
| 4 |
| 4 |
| 4 |
| 4 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 2 |
| 2 |
| 3 |
| 0 |
| 3 |



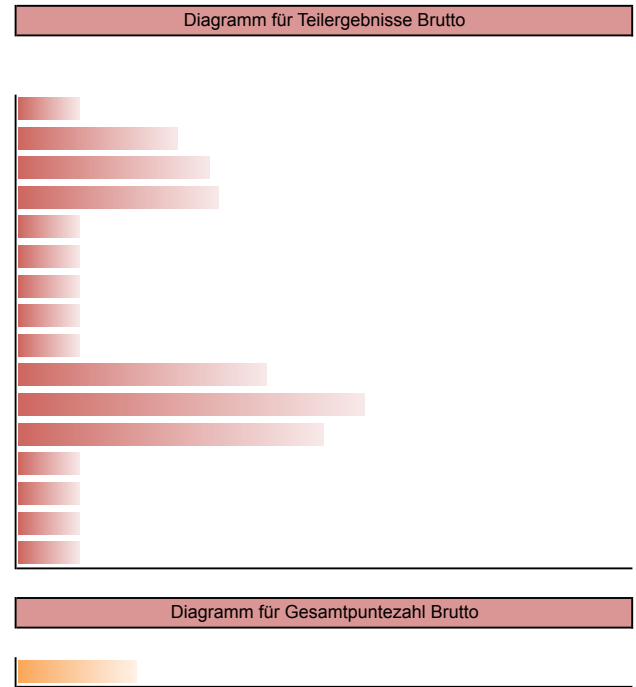
K 42

Technische Qualität

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| nichtkonstruktive (Aus-)Baelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | 3 | | | | | | | | 3 | 3 | | 3 | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | 5 | | | | | | | | 5 | 3 | | 3 | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | 5 | | | | | | | | 4 | 4 | | 4 | | | | | | | | |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | | 3 | | | | 2 | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | | | | 5 | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | | 4 | | | | 4 | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 13 | 12 | 14 | 14 | 13 | 12 | 0 | 12 | 12 | 10 | 11 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 133 |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 12 |
| 16 |
| 17 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 23 |
| 35 |
| 30 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

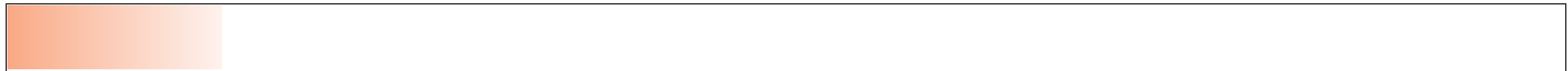
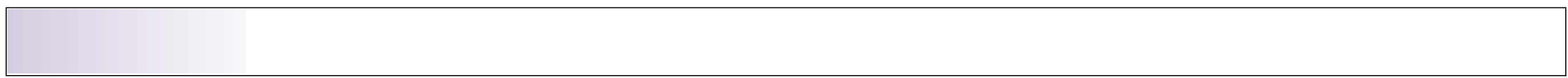


| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß AW-Geschoßdecke | AWD 01 | 08.11.2011 |

technische Qualität

| | | |
|---|--|------------------------|
| Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | Punkte für Bauteil Br. |
| Mögliche Gesamtpunktezahl | | 455 |
| Erreichte Gesamtpunktezahl | | 266 |
| Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | 189 |

Auswertungsdiagramme



| | | | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß AW-Geschoßdecke | AWD 01 | 08.11.2011 |

technische Qualität

K 40

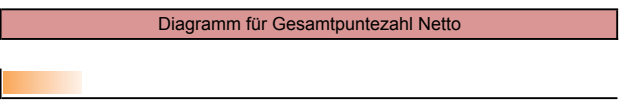
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | |
| | Zugänglichkeit | 1/8 |
| | Demontage | 1/7 |
| | Wiederherstellung | 1/7 |
| | nicht tagende Konstruktion außen | |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | 1 |
| | überlappende Fensterkonstruktion | 1 |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | 1 |
| | Fenstertausch von außen möglich | 1 |
| | Reinigung Sonnenschutz | 1 |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | 1 |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | |
| | Tausch der Photovoltaikanlage | |
| | nichttragende Konstruktion innen | |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 1 |
| | Reinigung: Kontaktcompatibilität | 1 |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | 1 |
| | Schmutzfangzone vorhanden | |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | 1 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 16 | 2,0 |
| 19 | 2,7 |
| 19 | 2,7 |
| 0 | 0,0 |
| 4 | 4,0 |
| 4 | 4,0 |
| 1 | 1,0 |
| 4 | 4,0 |
| 4 | 4,0 |
| 4 | 4,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 2 | 2,0 |
| 2 | 2,0 |
| 3 | 3,0 |
| 0 | 0,0 |
| 3 | 3,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 38,4

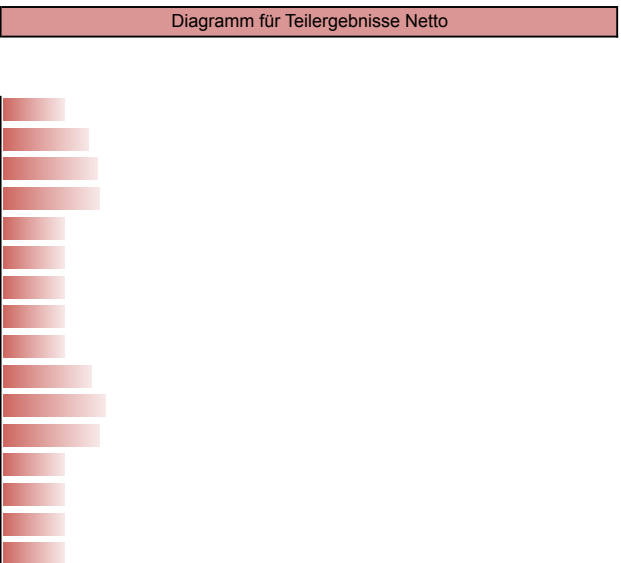


K 42

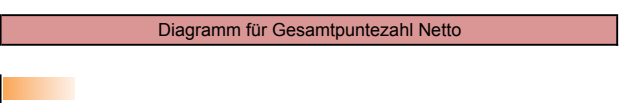
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | |
| | Aufwand Demonatge | 1/4 |
| | Aufwand Trennung | 1/4 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/4 |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demonatge | |
| | Aufwand Trennung | |
| | Recyclingfähigkeit | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demonatge | 1/7 |
| | Aufwand Trennung | 1/7 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/7 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 12 | 3,0 |
| 16 | 4,0 |
| 17 | 4,3 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 23 | 3,3 |
| 35 | 5,0 |
| 30 | 4,3 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 23,8



| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß AW-Geschoßdecke | AWD 01 | 08.11.2011 |

technische Qualität

K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---------------------------------|------|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | |
| | Luftdichtheit | 1 |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 1/11 |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/11 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |
| | | |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 0 | 2,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 2,0 |
| 11 | 1,0 |
| 27 | 2,5 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 3,0 |
| 0 | 3,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto 13,5

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto



K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto 0

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto



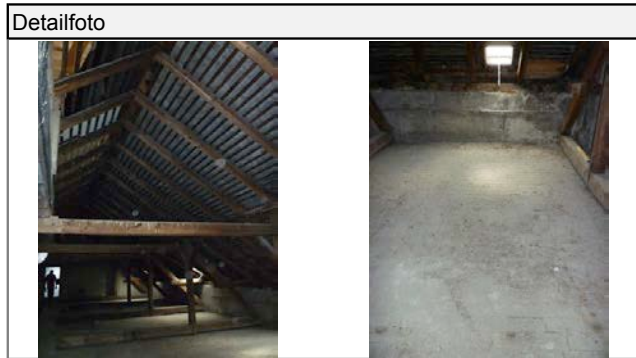
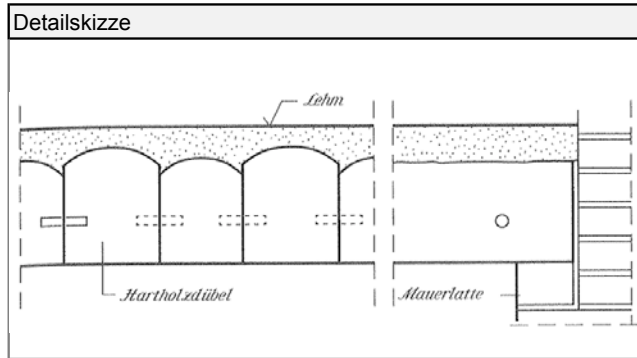
| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|--------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß AW-Geschoßdecke | AWD 01 | 08.11.2011 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 115 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 70,70454545 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 44,29545455 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Detailaufnahmeblatt

Allgemeine Beschreibung:

Konstruktive Beschreibung:
Anachluß des Kehlbalkendaches an die Außenwand mit Kniestock



| Detailaufbau | | | | | Holzbalkendecke | |
|--------------|-------|-----|-------------------------|--------------------|-----------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 4D.01 | 352 | Vollziegel vertikal | Vollziegel | 25,00 | 100 |
| 2 | 4D.01 | 352 | Schüttung | Sand und Zuschläge | 8,00 | 60 |
| 3 | 2D.01 | 351 | Doppelbaumdecke | Holz | 30,00 | 80 |
| 4 | 4D.03 | 353 | Schalung | Holz unbehandelt | 2,00 | 60 |
| 5 | 4D.03 | 353 | Innenputz | Kalkzementputz | 2,00 | 70 |
| 6 | 4B.01 | 363 | Faserzementplatten Dach | | 0,50 | 30 |
| 7 | 2D.01 | 361 | Lattung 3/5 | Holz unbehandelt | 3,00 | 80 |
| 8 | 2D.01 | 361 | Sparren 12/12 | Holz unbehandelt | 12,00 | 80 |
| 9 | 2E.01 | 331 | Kniestock gemauert | Vollziegel | 50,00 | 100 |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|--------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Alte Technik | | Anschluß Dach an oberste Geschoßdecke | IDD01 | 28.03.2012 |

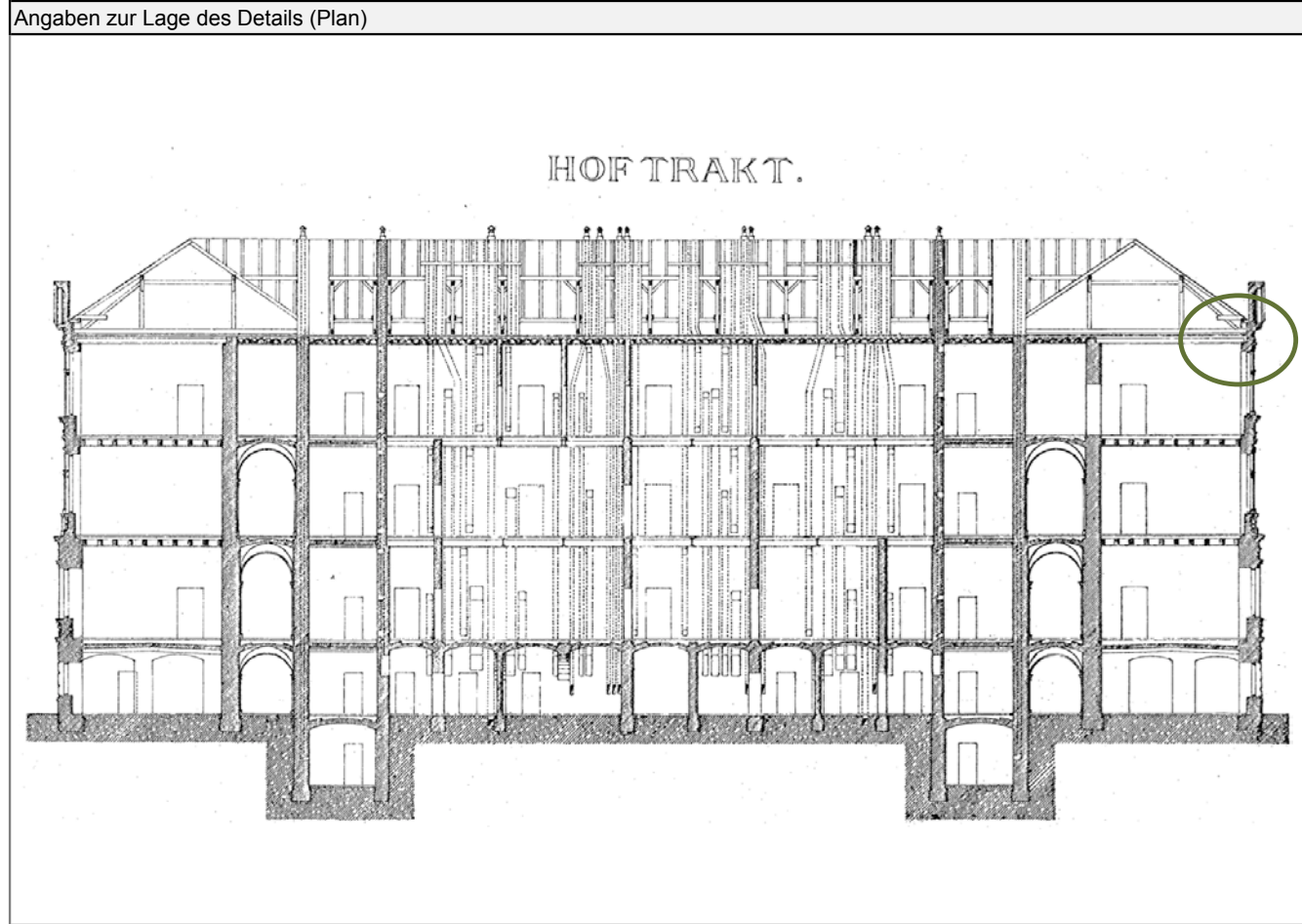
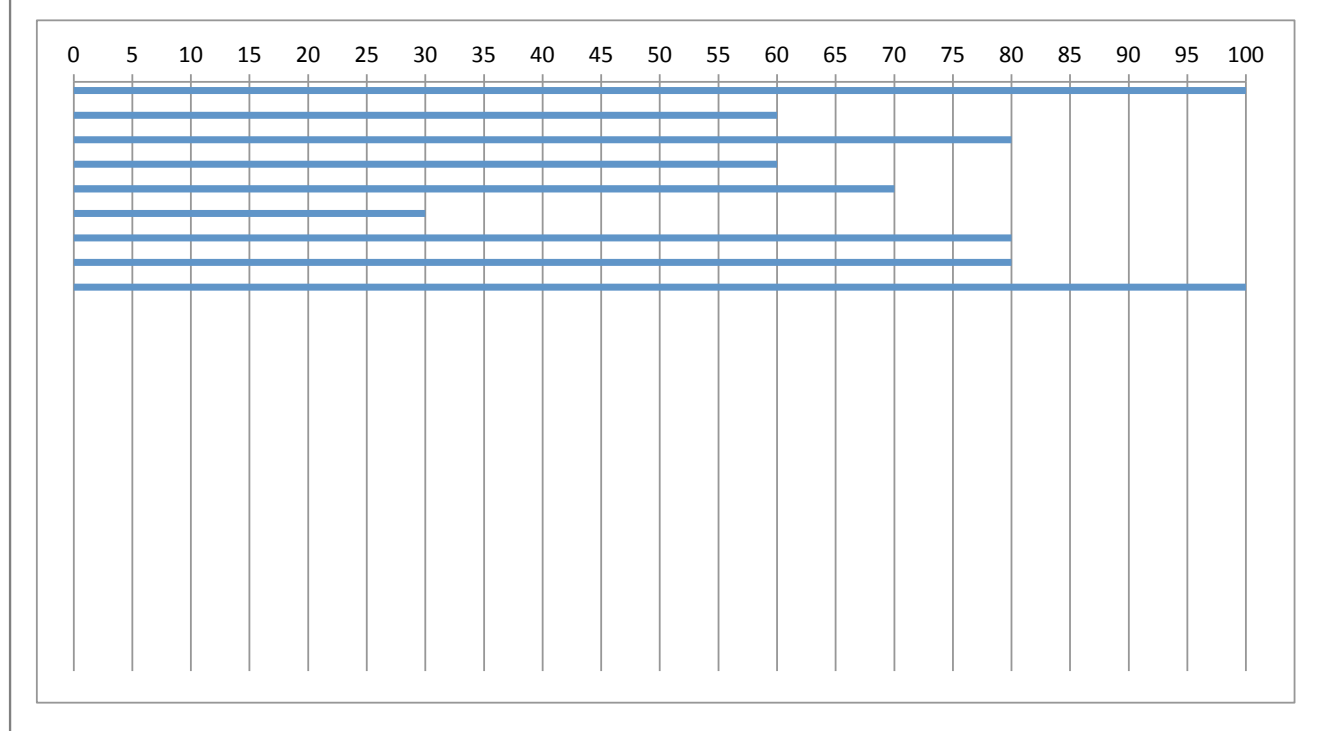


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien

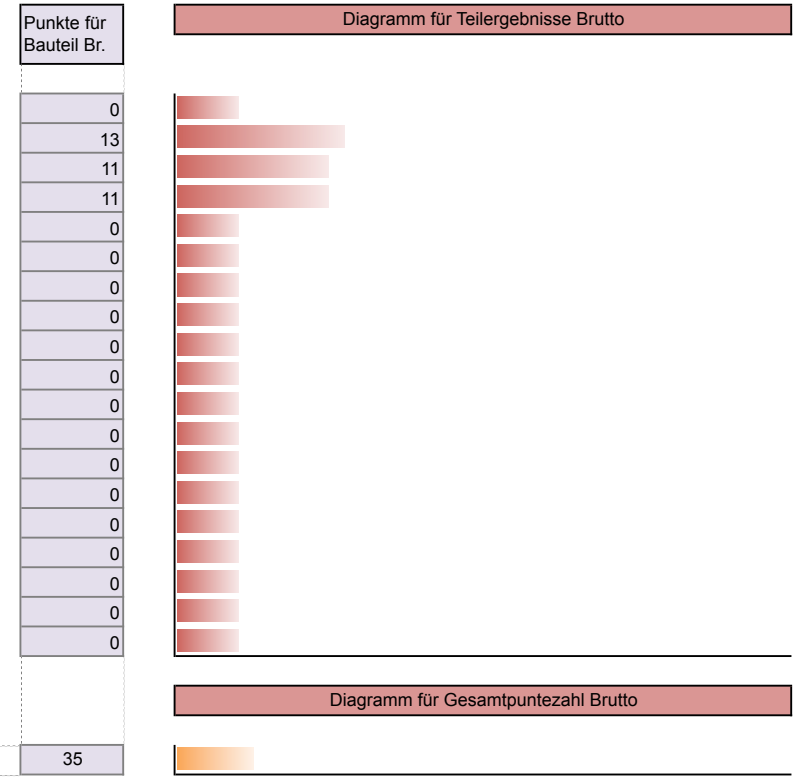


| | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|-------------------------|-------------|---|---------------------|---------------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | | | | Projekt Alte Technik | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung Anschluß Dach an oberste Geschoßdecke | Detail Nr. IDD01 | Datum 28.03.2012 |
|--------------------------------|--|--|--|-------------------------|-------------|---|---------------------|---------------------|

K 40

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | | 2 | 2 | | | | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| Demontage | | | 1 | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | | | |
| Wiederherstellung | | | 1 | 3 | | | | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | | | |
| nicht tragende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tausch der Photovoltaikanalge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung: Kontaktkompatibilität | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 0 | 9 | 9 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 35 |

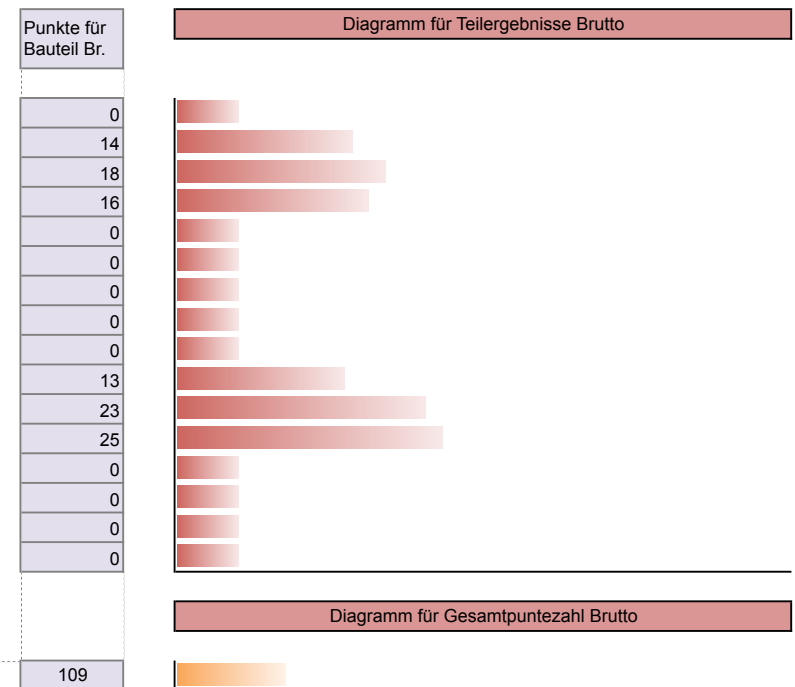


technische Qualität

K 42

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| nichtkonstruktive (Aus-)Baelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | 2 | 4 | | | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | 3 | 5 | | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | 5 | 5 | | | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | 2 | 3 | | | 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | 5 | 5 | | | 5 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | 5 | 5 | | | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 10 | 14 | 12 | 13 | 12 | 12 | 13 | 13 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 109 |



| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß Dach an oberste Geschoßdecke | IDD01 | 28.03.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 270 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 172 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 98 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| Bewertungsbogen Ausgabe | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|--------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| | | Alte Technik | | Anschluß Dach an oberste Geschoßdecke | IDD01 | 28.03.2012 |

K 40

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | | Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|--------------------|---|-----|------------------------|-----------------------|
| | | | | |
| | Zugänglichkeit | 1/5 | 0 | 0,0 |
| | Demontage | 1/5 | 13 | 2,6 |
| | Wiederherstellung | 1/5 | 11 | 2,2 |
| | | | 11 | 2,2 |
| | nicht tagende Konstruktion außen | | 0 | 0,0 |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | | 0 | 0,0 |
| | überlappende Fensterkonstruktion | | 0 | 0,0 |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | | 0 | 0,0 |
| | Fenstertausch von außen möglich | | 0 | 0,0 |
| | Reinigung Sonnenschutz | | 0 | 0,0 |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | | 0 | 0,0 |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | 0 | 0,0 |
| | Tausch der Photovoltaikanlage | | 0 | 0,0 |
| | nichttragende Konstruktion innen | | 0 | 0,0 |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | | 0 | 0,0 |
| | Reinigung: Kontaktcompatibilität | | 0 | 0,0 |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | | 0 | 0,0 |
| | Schmutzfangzone vorhanden | | 0 | 0,0 |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | | 0 | 0,0 |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: **7,0**

Diagramm für Teilergebnisse Netto

Diagramm für Gesamtpunktzahl Netto

K 42

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | | Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|--------------------|--|-----|------------------------|-----------------------|
| | | | | |
| | Aufwand Demontage | 1/4 | 0 | 0,0 |
| | Aufwand Trennung | 1/4 | 14 | 3,5 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/4 | 18 | 4,5 |
| | | | 16 | 4,0 |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | | 0 | 0,0 |
| | Aufwand Demontage | | 0 | 0,0 |
| | Aufwand Trennung | | 0 | 0,0 |
| | Recyclingfähigkeit | | 0 | 0,0 |
| | | | 0 | 0,0 |
| | tragende Rohbaukonstruktion | | 0 | 0,0 |
| | Aufwand Demontage | | 13 | 13,0 |
| | Aufwand Trennung | 1/5 | 23 | 4,6 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/5 | 25 | 5,0 |
| | | 1/5 | 0 | 0,0 |
| | | | 0 | 0,0 |
| | | | 0 | 0,0 |
| | | | 0 | 0,0 |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: **34,6**

Diagramm für Teilergebnisse Netto

Diagramm für Gesamtpunktzahl Netto

| Bewertungsbogen Ausgabe | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|--------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| | | Alte Technik | | Anschluß Dach an oberste Geschoßdecke | IDD01 | 28.03.2012 |

technische Qualität

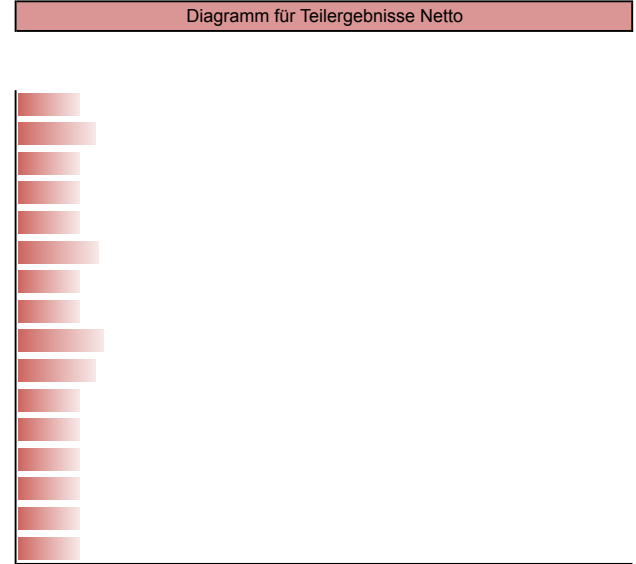
K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

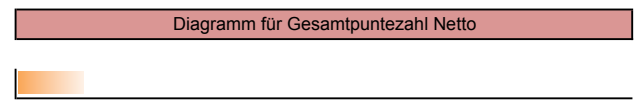
| | | |
|--------------------|---------------------------------|-----|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | |
| | Luftdichtheit | |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/9 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |
| | | |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 2 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 21 |
| 0 |
| 0 |
| 3 |
| 2 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0,0 |
| 2,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 2,3 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 3,0 |
| 2,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 9,3



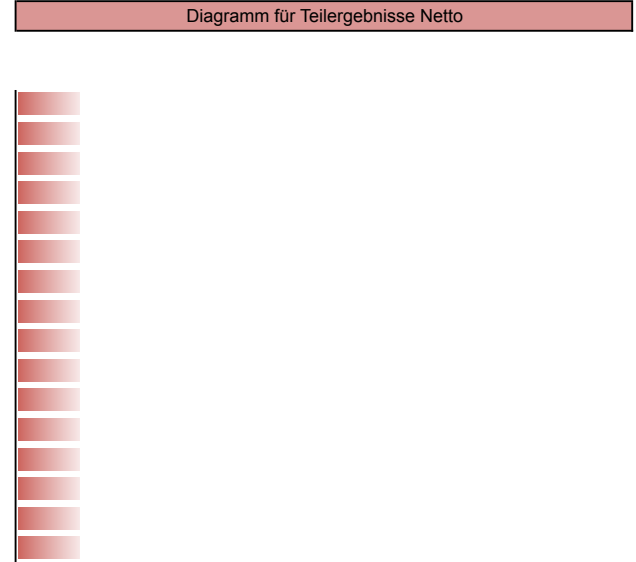
K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

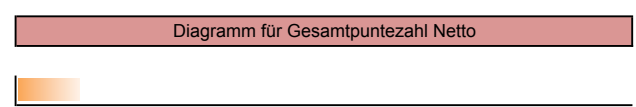
| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 0



| | | | | | |
|--------------------------------|--------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Alte Technik | | Anschluß Dach an oberste Geschoßdecke | IDD01 | 28.03.2012 |

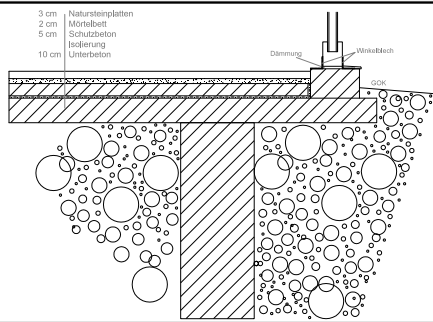
| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 85,0 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 50,9 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 34,1 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Detailaufnahmeblatt

Allgemeine Beschreibung:
Fundament- bzw. Sockelbereich

Konstruktive Beschreibung:
Streifenfundament mit Betonsockel, Glasfront

Detailskizze



Detailfoto



| Detailaufbau | | | | | Holzbalkendecke | |
|--------------|-------|-----|---------------------|------------|-----------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 4D.01 | 352 | Natursteinplatten | Naturstein | 3,00 | 40 |
| 2 | 4D.01 | 351 | Mörtelbett | | 2,00 | 40 |
| 3 | 2C.04 | 325 | Schutzbeton | Beton | 5,00 | 80 |
| 4 | 2C.05 | 326 | Abdichtung | Bitumen | | 40 |
| 5 | 2C.04 | 324 | Unterbeton | Beton | 10,00 | 80 |
| 6 | 2C.03 | 322 | Fundament | Beton | | 100 |
| 7 | | | | | | |
| 8 | 2E.01 | | Betonsockel | Beton | | 100 |
| 9 | 4C.02 | 334 | Fensterkonstruktion | Stahl/Glas | | 40 |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Stremayrgasse WB | | Fundamentdetail | FU01 | 16.05.2012 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

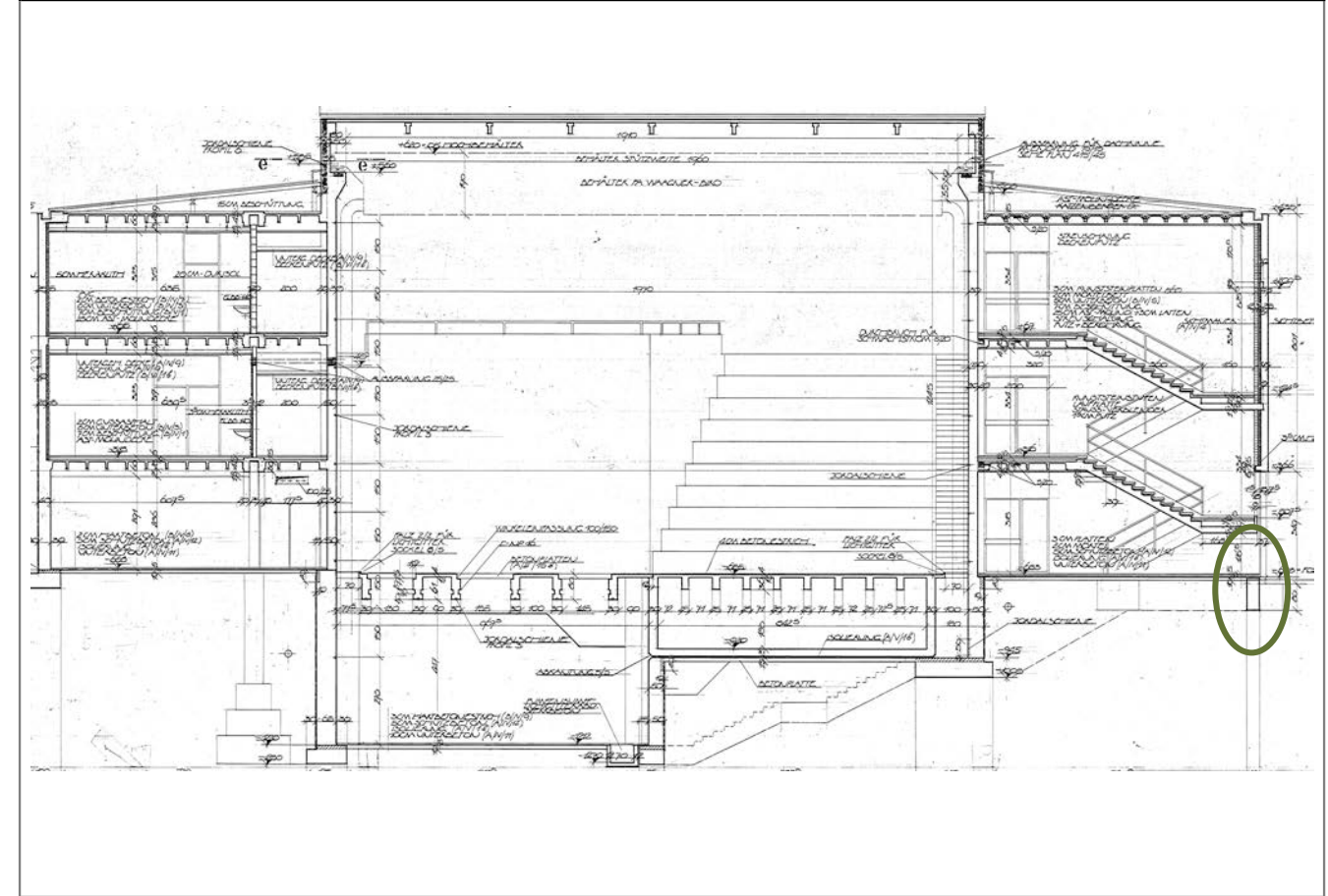
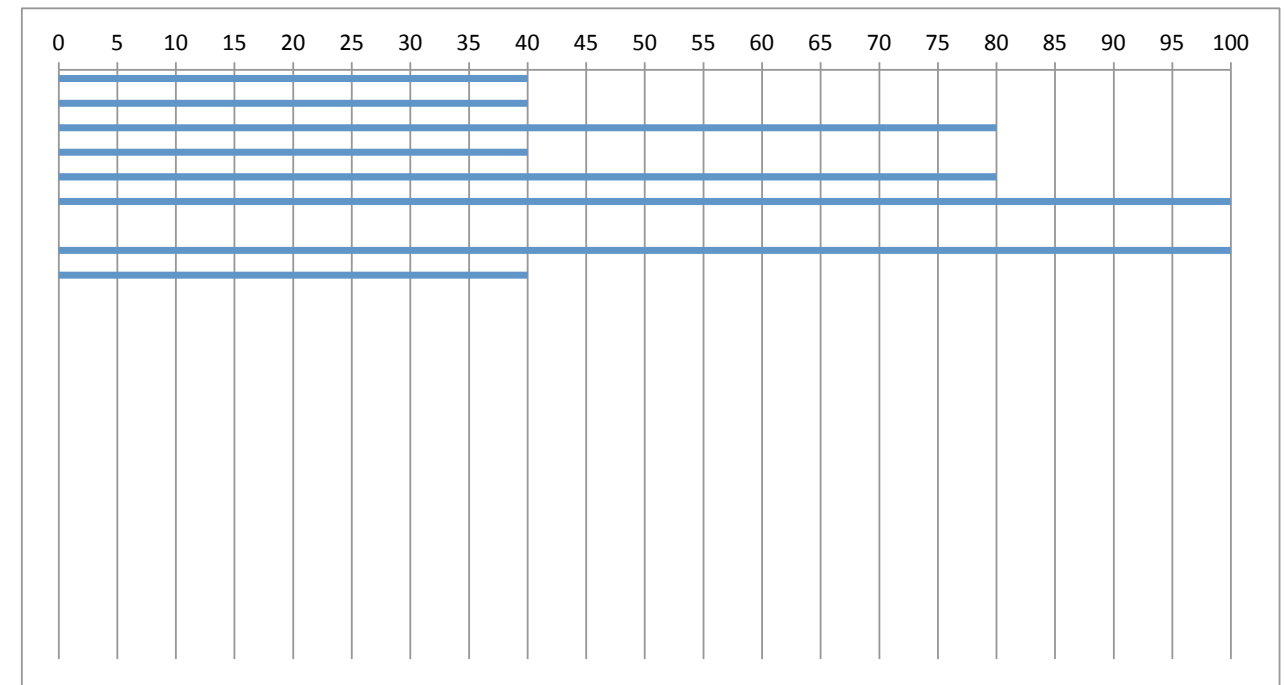


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien

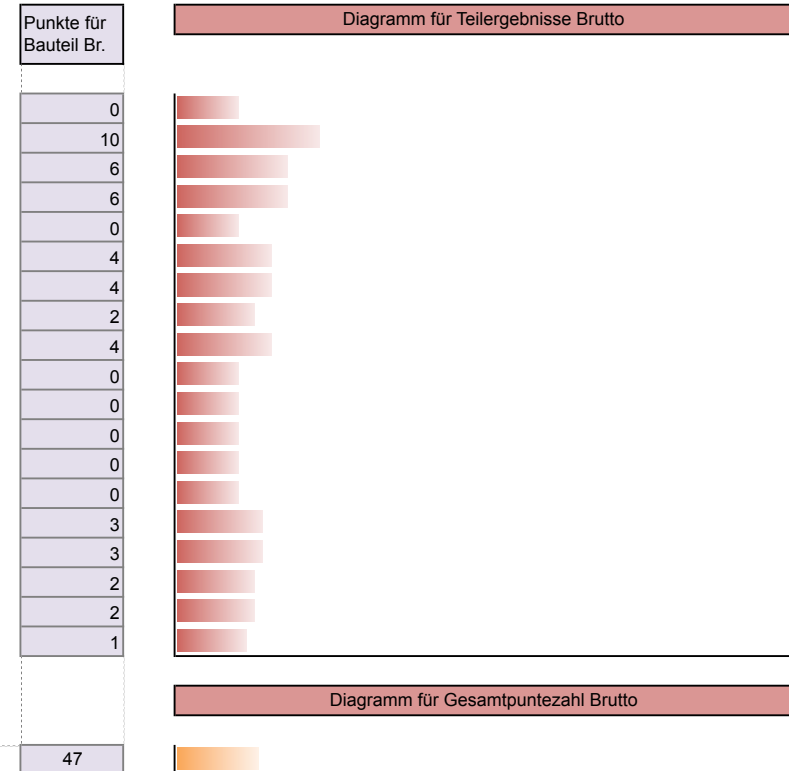


| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | | | | | | | | | | Stremayrgasse WB | | Fundamentdetail | FU01 | 16.05.2012 |

K 40

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

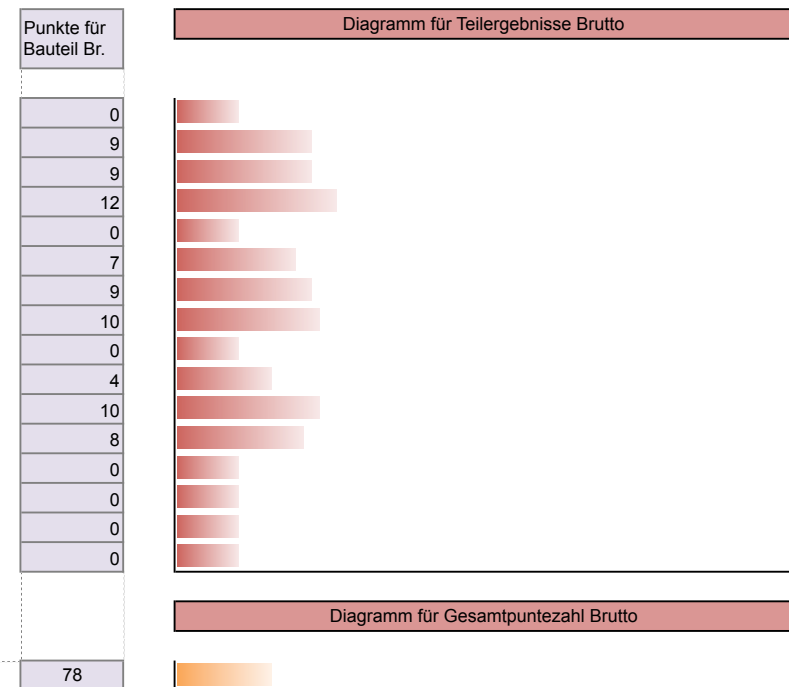
| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail | | | | | | | | |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demontage | | | 1 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wiederherstellung | | | 1 | 2 | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nicht tagende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tausch der Photovoltaikanalge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung: Kontaktkompatibilität | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | | | | | | | | | | 8 | 0 | 4 | 6 | 4 | 4 | 0 | 4 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 47 | | | | | | | | |



K 42

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail | | | | | | | | |
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demontage | 3 | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | 3 | 3 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | 5 | 4 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttagende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demontage | | | 2 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | 4 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tagende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demontage | | | | | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | 4 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | | | | | | | | | | 11 | 10 | 9 | 8 | 9 | 11 | 0 | 11 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 78 | | | | | | | | |



| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Fundamentdetail | FU01 | 16.05.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 345 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 158 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 187 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Fundamentdetail | FU01 | 16.05.2012 |

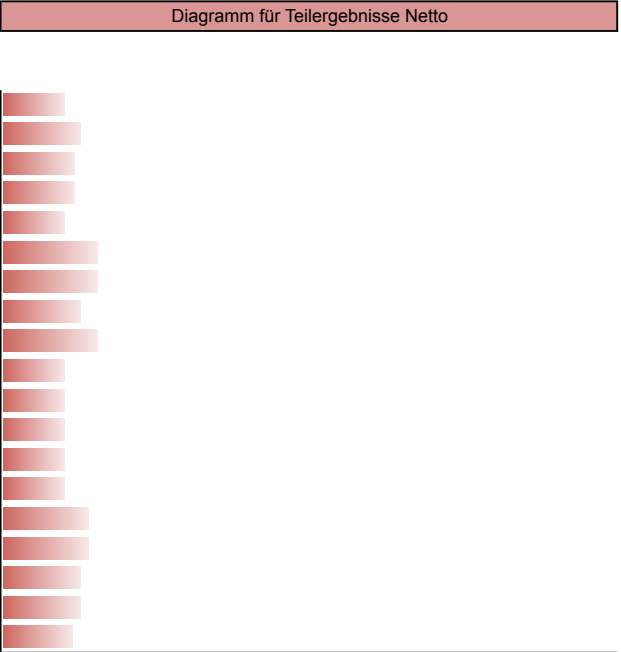
technische Qualität

K 40

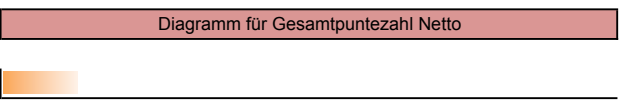
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | |
| | Zugänglichkeit | 1/5 |
| | Demontage | 1/5 |
| | Wiederherstellung | 1/5 |
| | nicht tagende Konstruktion außen | |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | 1 |
| | überlappende Fensterkonstruktion | 1 |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | 1 |
| | Fenstertausch von außen möglich | 1 |
| | Reinigung Sonnenschutz | |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | |
| | Tausch der Photovoltaikanalge | |
| | nichttragende Konstruktion innen | |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 1 |
| | Reinigung: Kontaktkompatibilität | 1 |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | 1 |
| | Schmutzfangzone vorhanden | 1 |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | 1 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 10 | 2,0 |
| 6 | 1,2 |
| 6 | 1,2 |
| 0 | 0,0 |
| 4 | 4,0 |
| 4 | 4,0 |
| 2 | 2,0 |
| 4 | 4,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 3 | 3,0 |
| 3 | 3,0 |
| 2 | 2,0 |
| 2 | 2,0 |
| 1 | 1,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto 29,4

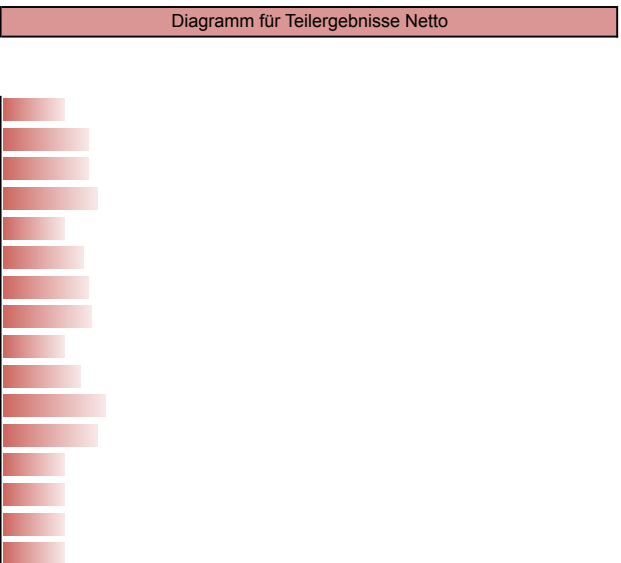


K 42

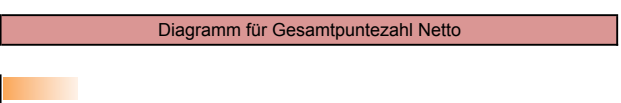
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | |
| | Aufwand Demontage | 1/3 |
| | Aufwand Trennung | 1/3 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/3 |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontage | 1/3 |
| | Aufwand Trennung | 1/3 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/3 |
| | tragende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontage | 1/2 |
| | Aufwand Trennung | 1/2 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/2 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 9 | 3,0 |
| 9 | 3,0 |
| 12 | 4,0 |
| 0 | 0,0 |
| 7 | 2,3 |
| 9 | 3,0 |
| 10 | 3,3 |
| 0 | 0,0 |
| 4 | 2,0 |
| 10 | 5,0 |
| 8 | 4,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto 29,7



| | | | | | | |
|--------------------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | | Stremayrgasse WB | | Fundamentdetail | FU01 | 16.05.2012 |

technische Qualität

K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---------------------------------|-----|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | 1 |
| | Luftdichtheit | 1 |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 1/8 |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/8 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |
| | | |
| | | |

| | |
|------------------------|----|
| Punkte für Bauteil Br. | 0 |
| | 2 |
| | 2 |
| | 3 |
| | 10 |
| | 10 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 3 |
| | 3 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |

| | |
|-----------------------|-----|
| Punkte für Bauteil N. | 0,0 |
| | 2,0 |
| | 2,0 |
| | 3,0 |
| | 1,3 |
| | 1,3 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 3,0 |
| | 3,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |
| | 0,0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto

Diagramm für Gesamtpunteszahl Netto

Erreichte Gesamtpunteszahl Netto

K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| | |
|------------------------|---|
| Punkte für Bauteil Br. | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |

| | |
|-----------------------|---|
| Punkte für Bauteil N. | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |
| | 0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto

Diagramm für Gesamtpunteszahl Netto

Erreichte Gesamtpunteszahl Netto

| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Fundamentdetail | FU01 | 16.05.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 125,0 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 67,6 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 57,4 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Detailaufnahmeblatt

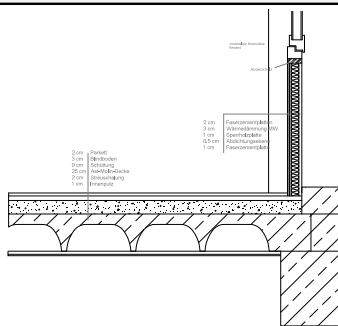
Allgemeine Beschreibung:

Geschoßdeckenanschluß an die Außenwand inkl.Fenster

Konstruktive Beschreibung:

Stahlbetonrippendecke an die Außenwand - Leichtkonstruktion aus Faserzementpaneelen; Fensteranschluß

Detailskizze



Detailfoto



| Detailaufbau | | | | | | Holzbalkendecke | |
|--------------|-------|-----|---------------------|--------------------|-------------|-----------------|--|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND | |
| 1 | 4D.01 | 352 | Parkett | Holz | 2,00 | 50 | |
| 2 | 2D.01 | 351 | Blindboden | Holz | 3,00 | 60 | |
| 3 | 2D.01 | 351 | Schüttung | Sand und Zuschläge | 9,00 | 60 | |
| 4 | 2D.01 | 351 | Ast-Molin-Decke | Stahlbeton | 25,00 | 100 | |
| 5 | 4D.03 | 353 | Streuschalung | Holz | 2,00 | 50 | |
| 6 | 4D.03 | 353 | Innenputz | Kalkzementputz | 1,00 | 70 | |
| 7 | 4D.02 | 336 | Faserzementplatte | | 1,00 | 35 | |
| 8 | 4D.02 | 336 | Abdichtung | PE-Folie | 0,50 | 40 | |
| 9 | 4D.02 | 336 | Sperrholzplatte | Holz | 1,00 | 30 | |
| 10 | 4C.01 | 335 | Wärmedämmung | Mineralwolle | 3,00 | 40 | |
| 11 | 4C.01 | 335 | Faserzementplatte | | 2,00 | 35 | |
| 12 | 4C.02 | 334 | Fensterkonstruktion | Holz/Glas | | 30 | |
| 13 | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Stremayrgasse WB | | Geschoßdeckenanschluß | AWD01 | 20.05.2012 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

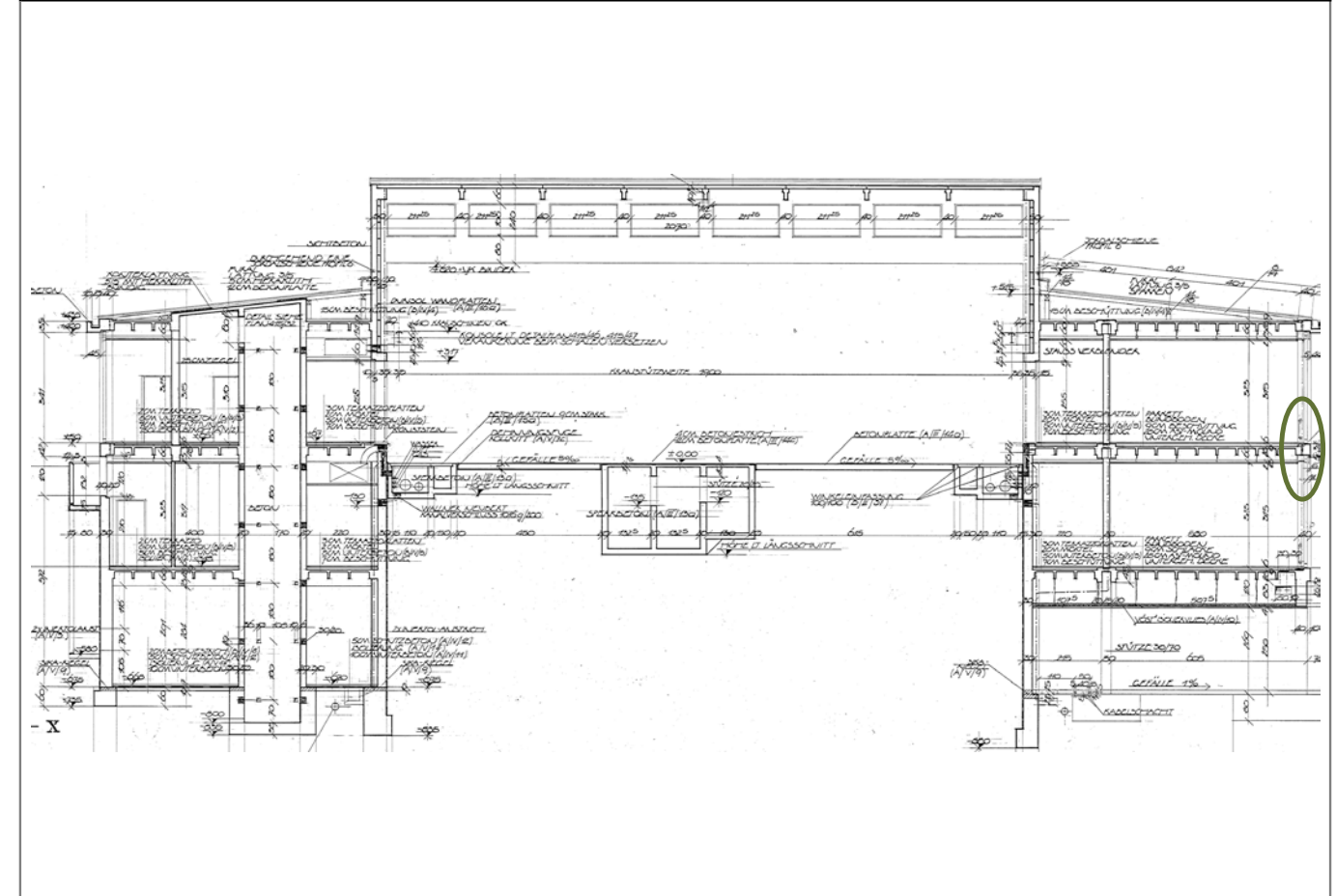
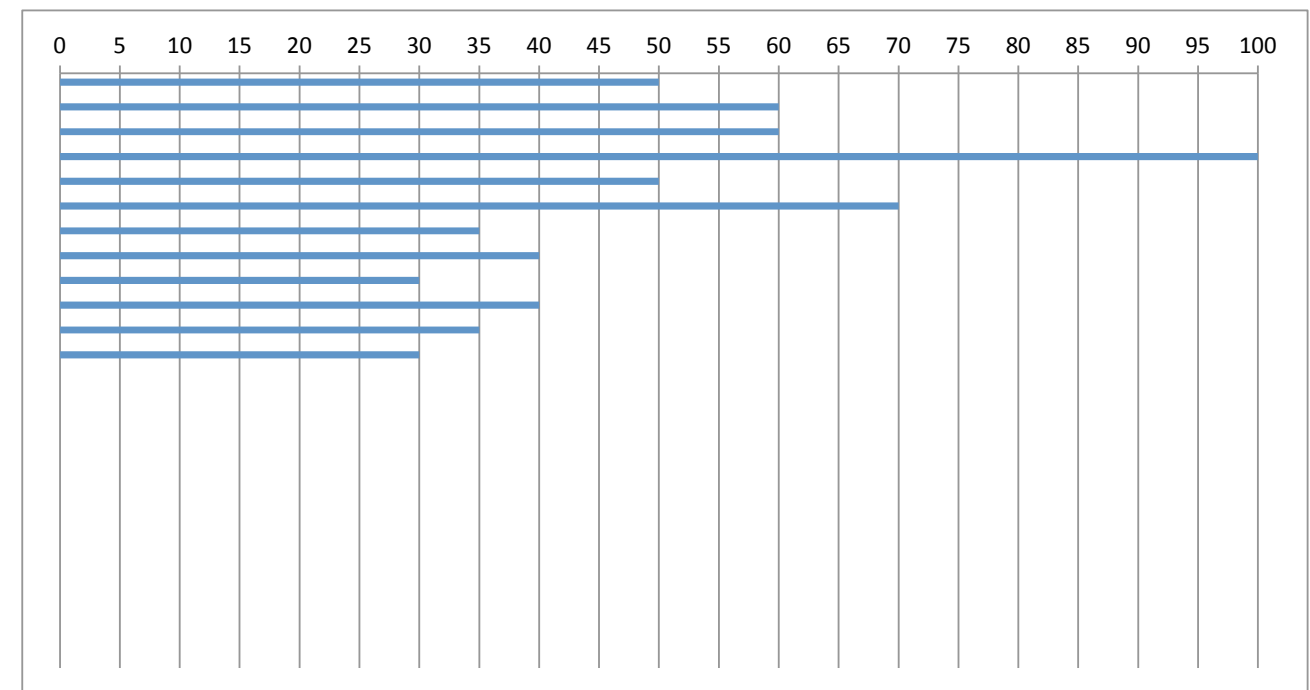


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien

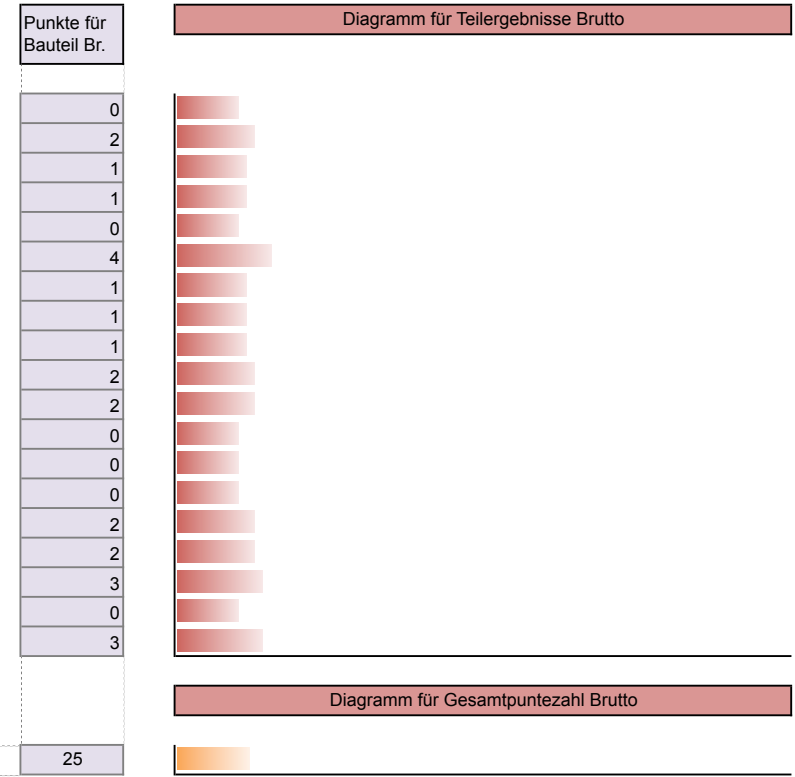


| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | | | | | | | | | | Stremayrgasse WB | | Geschoßdeckenanschluß | AWD01 | 20.05.2012 |

K 40

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demontage | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wiederherstellung | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nicht tagende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tausch der Photovoltaikanalge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung: Kontaktkompatibilität | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 10 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 |

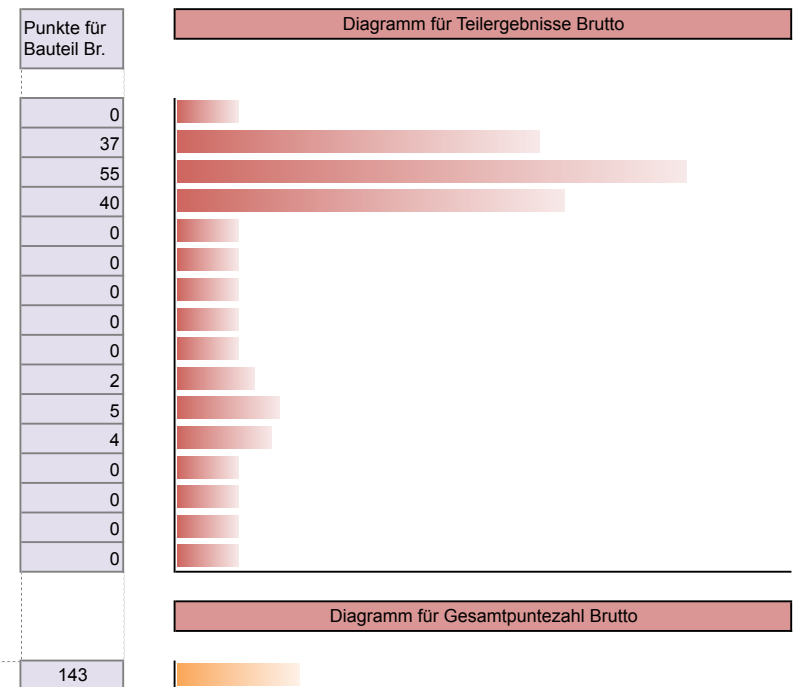


technische Qualität

K 42

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| nichtkonstruktive (Aus-)Bauelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | 3 | 5 | 4 | | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | 5 | 5 | 5 | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | 5 | 5 | 5 | | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| nichttagende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tagende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 13 | 15 | 14 | 11 | 13 | 12 | 10 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 143 |



| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Geschoßdeckenanschluß | AWD01 | 20.05.2012 |

| | | | |
|----------------------------|---|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | 330 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | 212 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | 118 |
| | Auswertungsdiagramme | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Geschoßdeckenanschluß | AWD01 | 20.05.2012 |

technische Qualität

K 40

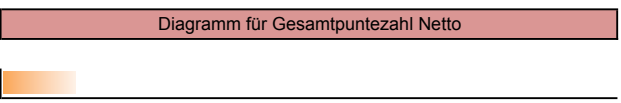
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|---|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | |
| | Zugänglichkeit | 1 |
| | Demontage | 1 |
| | Wiederherstellung | 1 |
| | nicht tagende Konstruktion außen | |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | 1 |
| | überlappende Fensterkonstruktion | 1 |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | 1 |
| | Fenstertausch von außen möglich | 1 |
| | Reinigung Sonnenschutz | 1 |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | 1 |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | |
| | Tausch der Photovoltaikanlage | |
| | nichttragende Konstruktion innen | |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 1 |
| | Reinigung: Kontaktkompatibilität | 1 |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | 1 |
| | Schmutzfangzone vorhanden | |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | 1 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 2 | 2,0 |
| 1 | 1,0 |
| 1 | 1,0 |
| 0 | 0,0 |
| 4 | 4,0 |
| 1 | 1,0 |
| 1 | 1,0 |
| 1 | 1,0 |
| 2 | 2,0 |
| 2 | 2,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 2 | 2,0 |
| 2 | 2,0 |
| 3 | 3,0 |
| 0 | 0,0 |
| 3 | 3,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 25,0

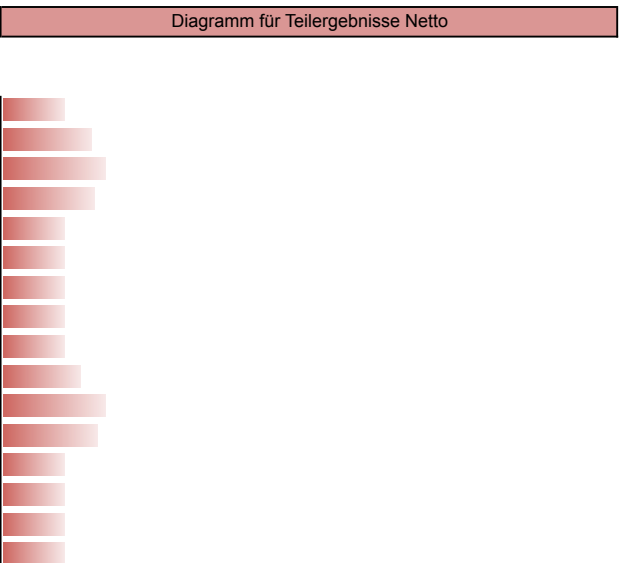


K 42

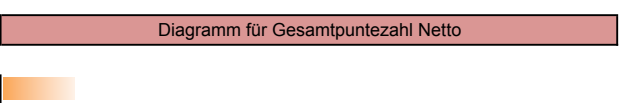
Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|------|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | |
| | Aufwand Demontage | 1/11 |
| | Aufwand Trennung | 1/11 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/11 |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontage | |
| | Aufwand Trennung | |
| | Recyclingfähigkeit | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontage | 1 |
| | Aufwand Trennung | 1 |
| | Recyclingfähigkeit | 1 |

| Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. |
|------------------------|-----------------------|
| 0 | 0,0 |
| 37 | 3,4 |
| 55 | 5,0 |
| 40 | 3,6 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 2 | 2,0 |
| 5 | 5,0 |
| 4 | 4,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |
| 0 | 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 23,0



| | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | | | Stremayrgasse WB | | Geschoßdeckenanschluß | AWD01 | 20.05.2012 |

technische Qualität

K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---------------------------------|------|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | 1 |
| | Luftdichtheit | 1 |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/12 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |
| | | |
| | | |

| |
|------------------------|
| Punkte für Bauteil Br. |
| 0 |
| 2 |
| 2 |
| 1 |
| 0 |
| 34 |
| 0 |
| 0 |
| 2 |
| 3 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| |
|-----------------------|
| Punkte für Bauteil N. |
| 0,0 |
| 2,0 |
| 2,0 |
| 1,0 |
| 0,0 |
| 2,8 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 2,0 |
| 3,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto

Diagramm für Gesamtpunteszahl Netto

K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| |
|------------------------|
| Punkte für Bauteil Br. |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| |
|-----------------------|
| Punkte für Bauteil N. |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto

Diagramm für Gesamtpunteszahl Netto


Erreichte Gesamtpunteszahl Netto

12,8

Erreichte Gesamtpunteszahl Netto

0

| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Geschoßdeckenanschluß | AWD01 | 20.05.2012 |

| | | | |
|----------------------------|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | P |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | 55,8 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | #WERT! |
| | Auswertungsdiagramme | | |
| | P | | |
| |  | | |
| | #WERT! | | |

Detailaufnahmeblatt

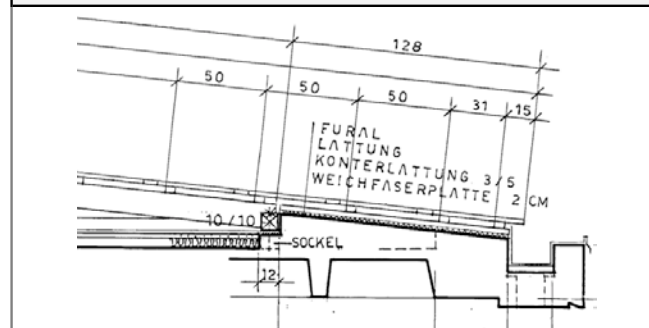
Allgemeine Beschreibung:

Dachanschluss an die Außenwand bzw. an die oberste Geschoßdecke

Konstruktive Beschreibung:

flachgeneigtes Pfettendach mit Betonkasterinne; Anschluss an die Außenwand bzw. an die oberste Geschoßdecke

Detailskizze



Detailfoto



| Detailaufbau | | | | Holzbalkendecke | | |
|--------------|-------|-----|-----------------------|-----------------|-------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 2D.01 | 351 | Schüttung | Sand, Schutt | 15,00 | 50 |
| 2 | 2D.01 | 351 | Ast-Molin Decke | Stahlbeton | 28,00 | 100 |
| 3 | 4D.03 | 353 | Streuschalung | Holz | 3,00 | 50 |
| 4 | 4D.03 | 353 | Innenputz | Kalkzementputz | 1,00 | 70 |
| 5 | 4B.01 | 364 | Fural-Blecheindeckung | Stahl | 0,07 | 30 |
| 6 | 2D.03 | 363 | Lattung | Holz | 3,00 | 60 |
| 7 | 2D.03 | 363 | Konterlattung | Holz | 3,00 | 60 |
| 8 | 2D.03 | 361 | Sparren | Holz | 8,00 | 60 |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Stremayrgasse WB | | Dachanschluß | IDD01 | 23.05.2012 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

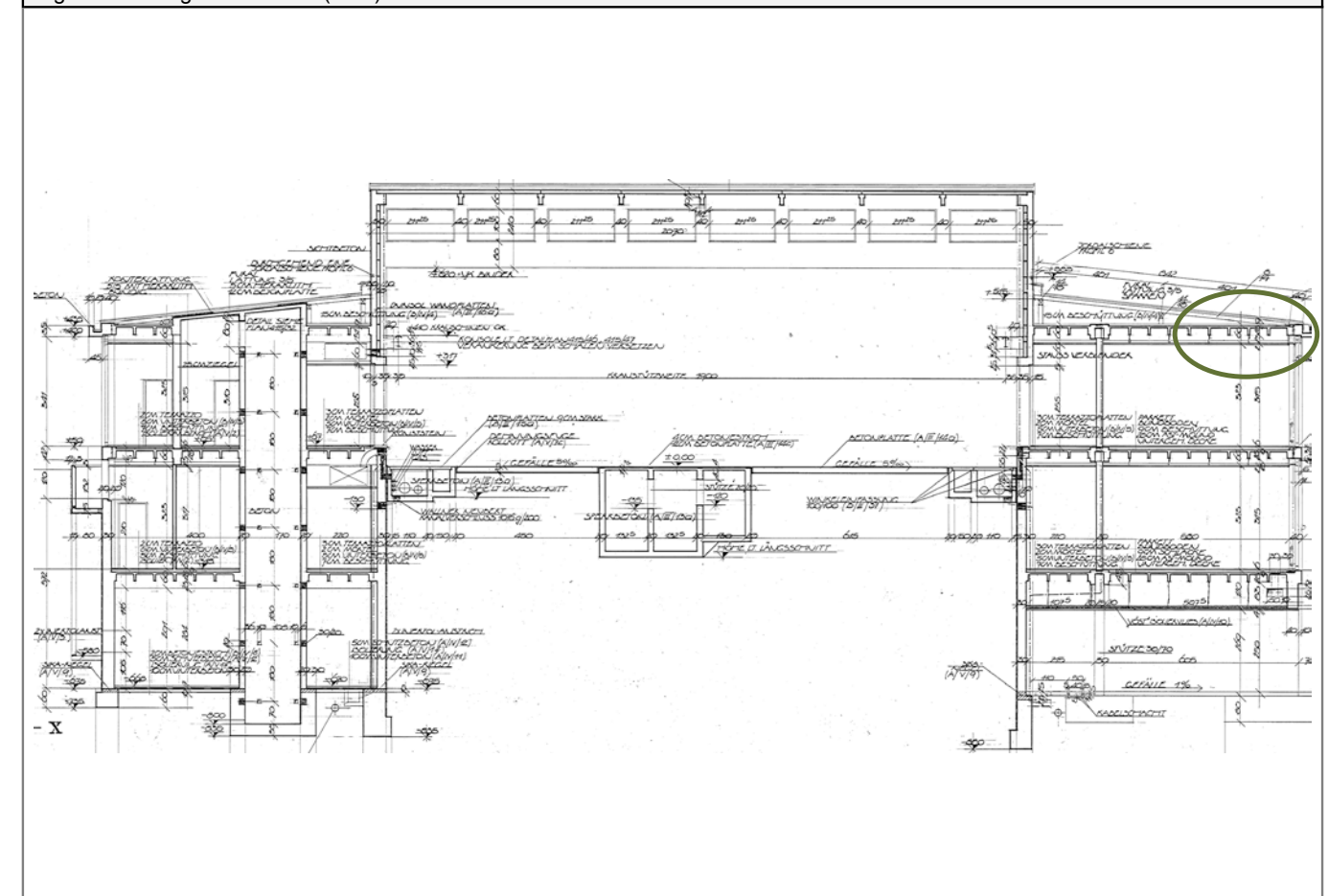
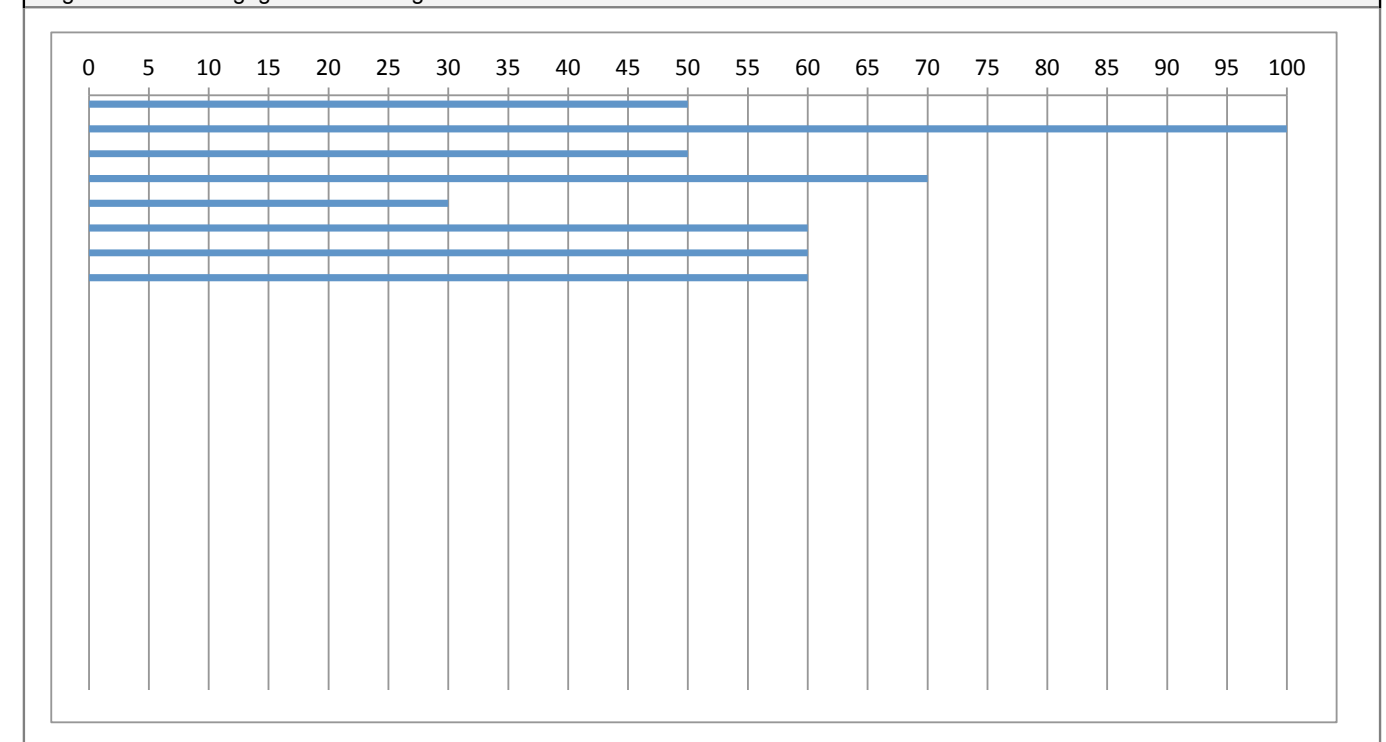


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien

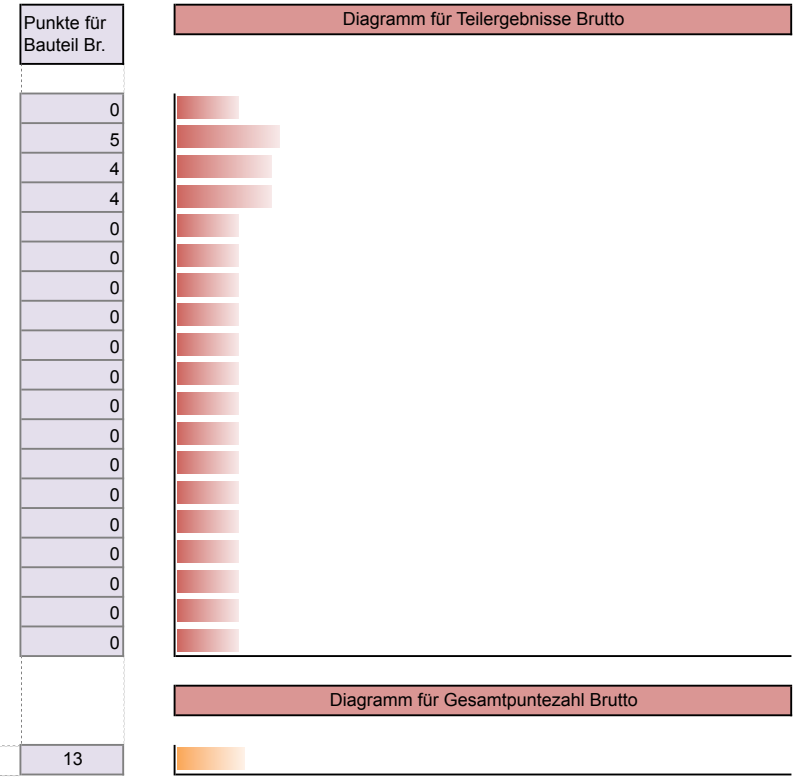


| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | | | | | | | | | | Stremayrgasse WB | | Dachanschluß | IDD01 | 23.05.2012 |

K 40

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Demontage | | 1 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Wiederherstellung | | 1 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| nicht tragende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tausch der Photovoltaikanalge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung: Kontaktkompatibilität | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |

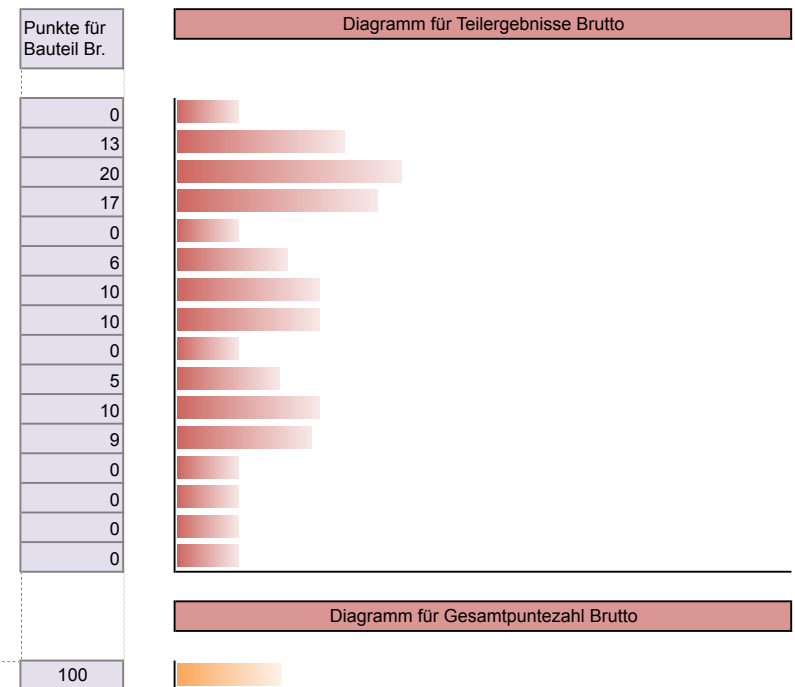


technische Qualität

K 42

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| nichtkonstruktive (Aus-)Baelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | 4 | | 3 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | 5 | | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | 5 | | 5 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | 5 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | 2 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | 4 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 14 | 11 | 13 | 12 | 11 | 13 | 13 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |



| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Dachanschluß | IDD01 | 23.05.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 200 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 135 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 65 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Dachanschluß | IDD01 | 23.05.2012 |

K 40

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

Punkte für Bauteil Br.

Punkte für Bauteil N.

Diagramm für Teilergebnisse Netto

| | | | | | |
|--------------------|---|-----|---|-----|--|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | | | | |
| | Zugänglichkeit | 1/2 | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Demontage | 1/2 | 5 | 2,5 | <div style="width: 20%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Wiederherstellung | 1/2 | 4 | 2,0 | <div style="width: 16%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | nicht tagende Konstruktion außen | | | | |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | | 4 | 2,0 | <div style="width: 16%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | überlappende Fensterkonstruktion | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Fenstertausch von außen möglich | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Reinigung Sonnenschutz | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Tausch der Photovoltaikanalge | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | nichttragende Konstruktion innen | | | | |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Reinigung: Kontaktkompatibilität | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Schmutzfangzone vorhanden | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto

6,5

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto

K 42

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

Punkte für Bauteil Br.

Punkte für Bauteil N.

Diagramm für Teilergebnisse Netto

| | | | | | |
|--------------------|---|-----|-----|--|--|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | | | | |
| | Aufwand Demontage | 1/4 | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Aufwand Trennung | 1/4 | 13 | 3,3 | <div style="width: 33%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Recyclingfähigkeit | 1/4 | 20 | 5,0 | <div style="width: 50%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | | | | |
| | Aufwand Demontage | 1/2 | 17 | 4,3 | <div style="width: 43%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Aufwand Trennung | 1/2 | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Recyclingfähigkeit | 1/2 | 6 | 3,0 | <div style="width: 30%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | tragende Rohbaukonstruktion | | | | |
| | Aufwand Demontage | 1/2 | 10 | 5,0 | <div style="width: 50%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Aufwand Trennung | 1/2 | 10 | 5,0 | <div style="width: 50%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | Recyclingfähigkeit | 1/2 | 10 | 5,0 | <div style="width: 50%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | | | 5 | 2,5 | <div style="width: 25%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | | | 10 | 5,0 | <div style="width: 50%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> |
| | | 9 | 4,5 | <div style="width: 45%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> | |
| | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> | |
| | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> | |
| | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> | |
| | | 0 | 0,0 | <div style="width: 0%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, red, white);"></div> | |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto

37,5

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto

| | | | | | | |
|--------------------------------|--|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | | Stremayrgasse WB | | Dachanschluß | IDD01 | 23.05.2012 |

technische Qualität

K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---------------------------------|-----|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | 1 |
| | Luftdichtheit | |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/8 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |
| | | |
| | | |

| | |
|------------------------|--|
| Punkte für Bauteil Br. | |
| 0 | |
| 3 | |
| 1 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 18 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |

| | |
|-----------------------|--|
| Punkte für Bauteil N. | |
| 0,0 | |
| 3,0 | |
| 1,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 2,3 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |
| 0,0 | |

Diagramm für Teilergebnisse Netto

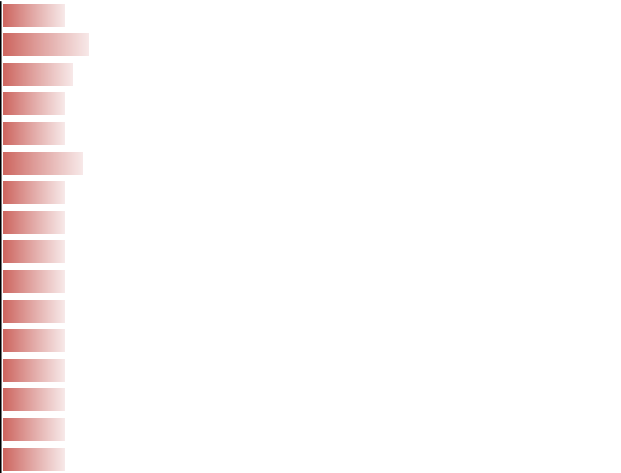


Diagramm für Gesamtpunteszahl Netto

Erreichte Gesamtpunteszahl Netto: 6,3



K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| | |
|------------------------|--|
| Punkte für Bauteil Br. | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |

| | |
|-----------------------|--|
| Punkte für Bauteil N. | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |
| 0 | |

Diagramm für Teilergebnisse Netto



Diagramm für Gesamtpunteszahl Netto

Erreichte Gesamtpunteszahl Netto: 0



| | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Stremayrgasse WB | | Dachanschluß | IDD01 | 23.05.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 75,0 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 50,3 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 24,8 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Detailaufnahmeblatt

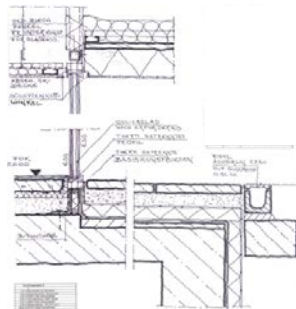
Allgemeine Beschreibung:

Geschoßdeckenanschluß zwischen KG und EG im Eingangsbereich. Verglastes Foyer im Eingangsbereich mit rückspringendem Eingang. Geschoßdecke teilweise gegen Außenluft, teilweise gegen Innenraum

Konstruktive Beschreibung:

Stahlbetondecke die teilweise gegen Außenluft und teils gegen warmen Inneraum ausgebildet werden muss. Unterschiedliche U-Werte. Raumhohe Verglasung im Eingangsbereich

Detailskizze



Detailfoto



| Detailaufbau | | | | Holzbalkendecke | | |
|--------------|-------|-----|-------------------------------|--------------------|-------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 4B.01 | 363 | Betonplatte | Beton | 5,00 | 40 |
| 2 | 4B.01 | 363 | Splittbett | Splitt | 3,00 | 60 |
| 3 | 4B.01 | 363 | Schutzvlies | Geotextil | 0,25 | 40 |
| 4 | 4B.01 | 363 | XPS-G | | 8,00 | 30 |
| 5 | 4B.01 | 363 | Trennlage | | 0,25 | 50 |
| 6 | 4B.01 | 363 | bituminöse Abdichtung 2-lagig | Bitumen | 1,00 | 40 |
| 7 | 4B.01 | 363 | Gefällebeton mit Voranstrich | Beton | 6,00 | 100 |
| 8 | 2D.03 | 361 | Stb-Decke | Beton | 20,00 | 100 |
| 9 | 4D.01 | 352 | Kunststein im Dünnbett | Kunststein | 1,70 | 40 |
| 10 | 4D.01 | 352 | Zementestrich | | 7,00 | 30 |
| 11 | 4D.01 | 352 | PAE-Folie | | 0,00 | 50 |
| 12 | 4D.01 | 352 | TS Dämmung | Mineralwolle | 3,00 | 40 |
| 13 | 4D.01 | 352 | PAE-Folie | | 0,00 | 50 |
| 14 | 2D.01 | 351 | Schüttung | Sand und Zuschläge | 6,30 | 60 |
| 15 | 2D.01 | 351 | Stb-Decke | Beton | 26,00 | 100 |
| 16 | 4D.04 | 353 | abgehängte Decke GKB | Gipskarton | 2,50 | 45 |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß im EG mit Foyer | AWD01 | 17.06.2012 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

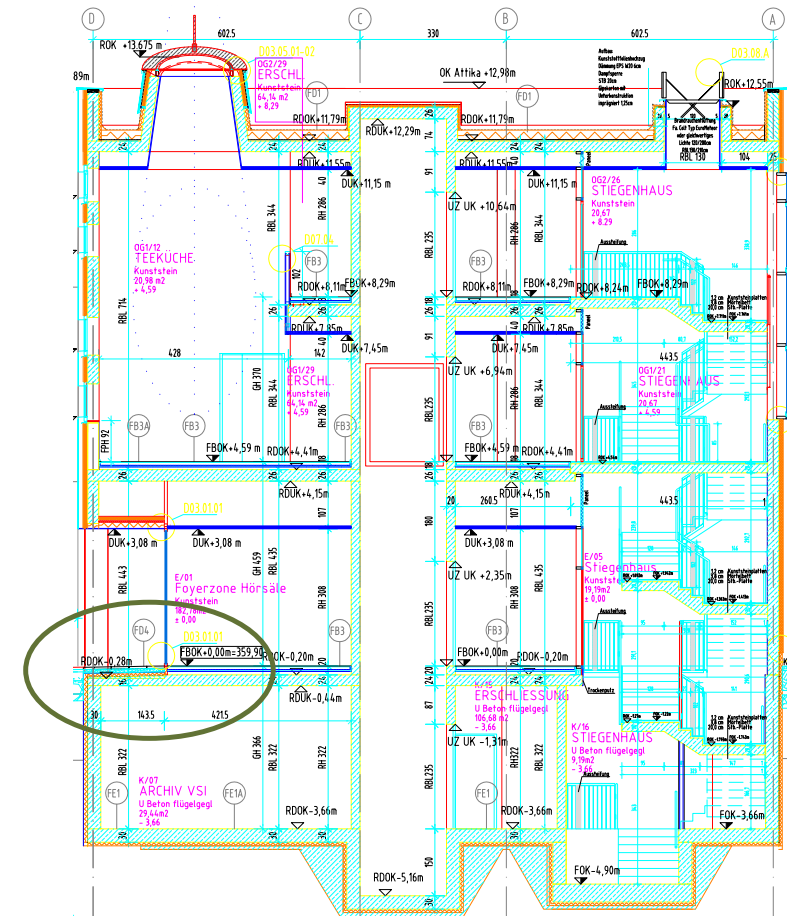
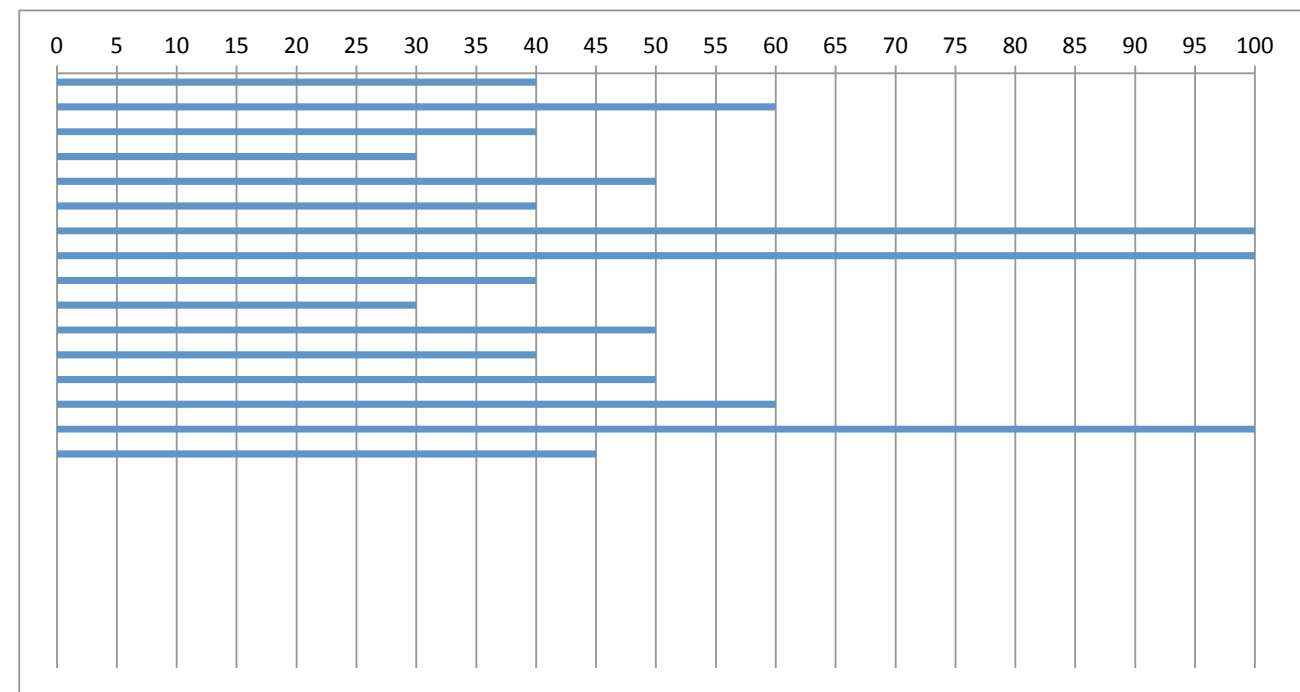


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien

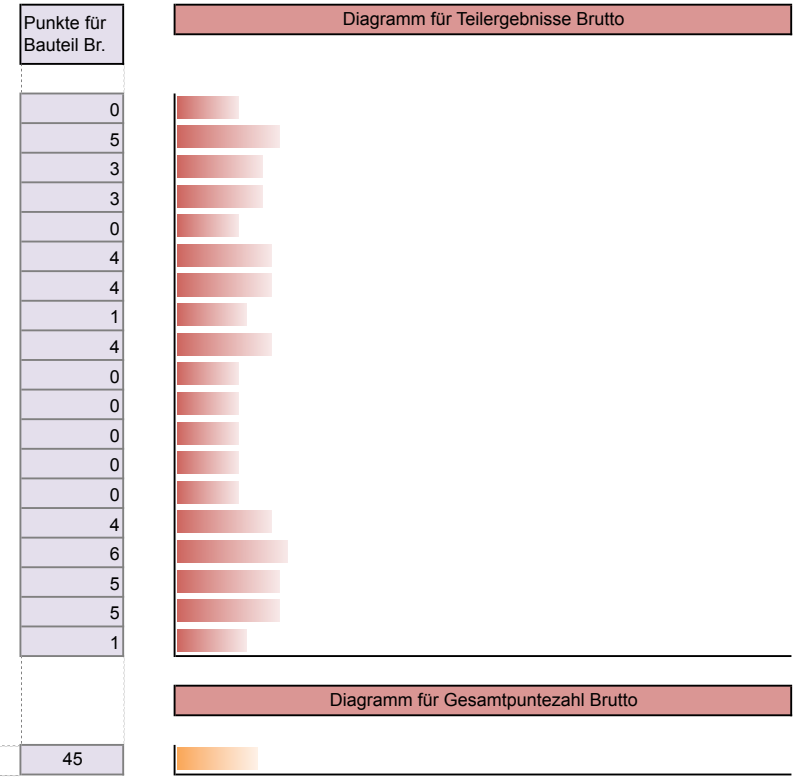


| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | | | | | Projekt | | Projekt Nr. | | Detail Bezeichnung | | | | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|--|-------------|--|---------------------------------------|--|--|--|------------|------------|
| | | | | | | | | | | Frank Stronach Institut | | | | Geschosdeckenanschluß im EG mit Foyer | | | | AWD01 | 17.06.2012 |

K 40

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | | | | | | 2 | 1 | | | | | | | 2 | | | | | |
| Demontage | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| Wiederherstellung | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| nicht tagende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tausch der Photovoltaikanalge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 1 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | |
| Reinigung: Kontaktkompatibilität | 3 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | 3 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | 3 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 45 |

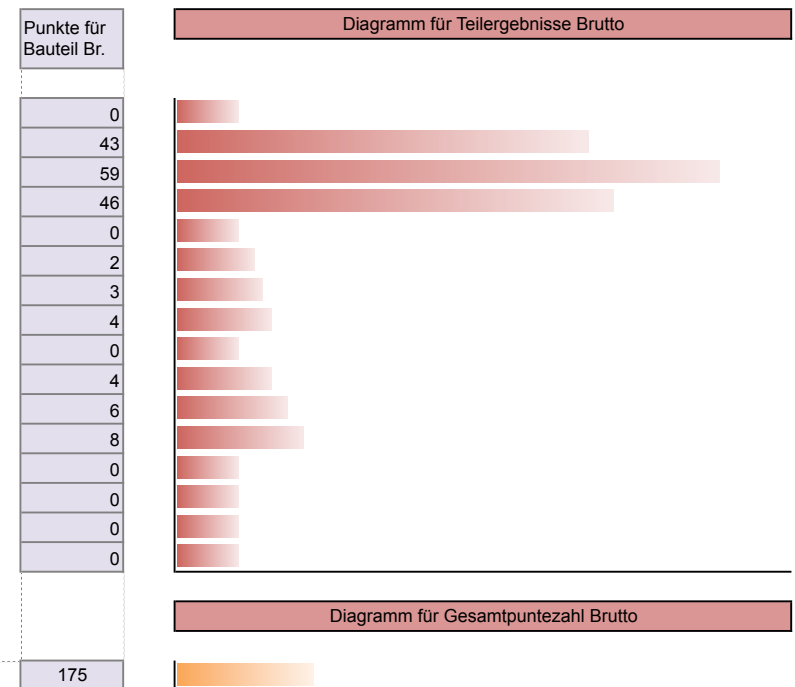


technische Qualität

K 42

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| nichtkonstruktive (Aus-)Baelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | | | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | | 3 | | | | |
| Aufwand Trennung | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | | | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | | 5 | | | | |
| Recyclingfähigkeit | 5 | 5 | 2 | 3 | 2 | 4 | | | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | | 2 | | | | |
| nichttagende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| tagende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | | | 4 | | | | | | | 4 | | | | | |
| Punkte für Schichten | 15 | 14 | 11 | 11 | 11 | 9 | 9 | 9 | 11 | 9 | 11 | 11 | 11 | 14 | 9 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 175 |



| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß im EG mit Foyer | AWD01 | 17.06.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 455 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 267 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 188 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß im EG mit Foyer | AWD01 | 17.06.2012 |

technische Qualität

K 40

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

Punkte für Bauteil Br.

Punkte für Bauteil N.

Diagramm für Teilergebnisse Netto

| | | | | |
|--------------------|---|-----|--|---|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | | | |
| | Zugänglichkeit | 1/3 | | 0 |
| | Demontage | 1/3 | | 5 |
| | Wiederherstellung | 1/3 | | 3 |
| | nicht tagende Konstruktion außen | | | 3 |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | 1 | | 0 |
| | überlappende Fensterkonstruktion | 1 | | 0 |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | 1 | | 4 |
| | Fenstertausch von außen möglich | 1 | | 4 |
| | Reinigung Sonnenschutz | | | 1 |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | | | 4 |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | 0 |
| | Tausch der Photovoltaikanalge | | | 0 |
| | nichttragende Konstruktion innen | | | 0 |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 1/2 | | 0 |
| | Reinigung: Kontaktcompatibilität | 1/2 | | 4 |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | 1/2 | | 6 |
| | Schmutzfangzone vorhanden | 1/2 | | 5 |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | 1 | | 5 |
| | | | | 1 |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto

27,7

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto

K 42

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

Punkte für Bauteil Br.

Punkte für Bauteil N.

Diagramm für Teilergebnisse Netto

| | | | | |
|--------------------|---|------|--|----|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | | | |
| | Aufwand Demontatge | 1/13 | | 0 |
| | Aufwand Trennung | 1/13 | | 43 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/13 | | 59 |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | | | 46 |
| | Aufwand Demontatge | 1 | | 0 |
| | Aufwand Trennung | 1 | | 2 |
| | Recyclingfähigkeit | 1 | | 3 |
| | tragende Rohbaukonstruktion | | | 4 |
| | Aufwand Demontatge | 1/2 | | 0 |
| | Aufwand Trennung | 1/2 | | 4 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/2 | | 6 |
| | | | | 8 |
| | | | | 0 |
| | | | | 0 |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto

29,4

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto

| Bewertungsbogen Ausgabe | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|-------------------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| | | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß im EG mit Foyer | AWD01 | 17.06.2012 |

technische Qualität

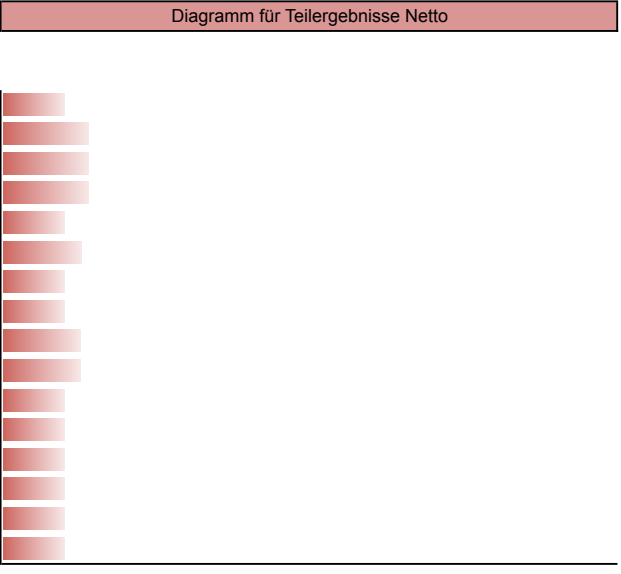
K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

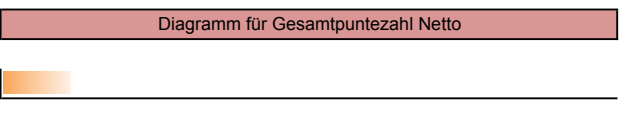
| | | |
|--------------------|---------------------------------|------|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | 1 |
| | Luftdichtheit | 1 |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/16 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 3 |
| 3 |
| 3 |
| 0 |
| 34 |
| 0 |
| 0 |
| 2 |
| 2 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0,0 |
| 3,0 |
| 3,0 |
| 3,0 |
| 0,0 |
| 2,1 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 2,0 |
| 2,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 15,1



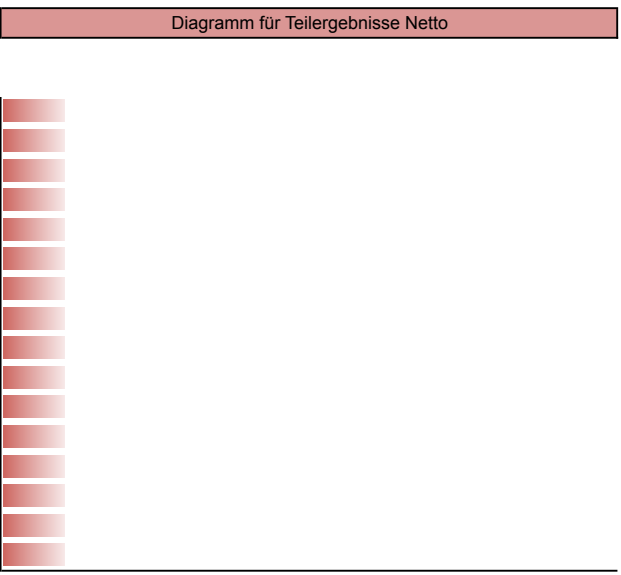
K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

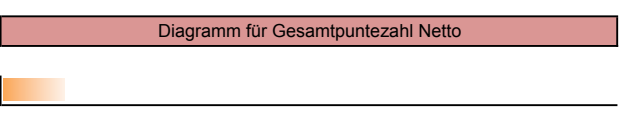
| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 0



| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß im EG mit Foyer | AWD01 | 17.06.2012 |

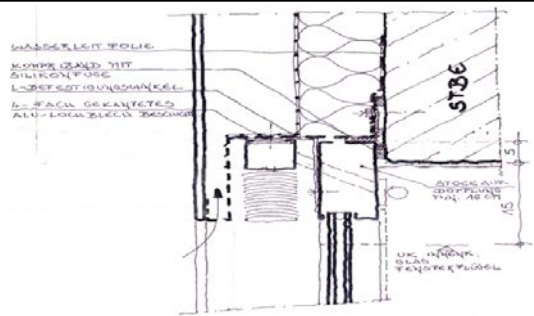
| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 120,0 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 64,2 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 55,8 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | [Empty bar for possible total score] | | | | |
| | [Empty bar for achieved total score] | | | | |
| | [Empty bar for deviation] | | | | |
| | [Empty bar for possible total score] | | | | |
| | [Empty bar for achieved total score] | | | | |

Detailaufnahmeblatt

Allgemeine Beschreibung:
Geschoßdeckenanschluß EG-1.OG

Konstruktive Beschreibung:
Geschoßdeckenanschluß an die Außenwand mit vorgehängter Fassade und Fensterkonstruktion. Geschoßdecke teilweise als Decke gegen Außenluft ausgeführt, da Vorsprung vorhanden ist.

Detailskizze



Detailfoto



| Detailaufbau | | | | | Holzbalkendecke | |
|--------------|-------|-----|---------------------------------|--------------------|-----------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 4D.02 | 336 | Innenputz | Kalkzement | 1,00 | 70 |
| 2 | 2E.01 | 331 | Stb-Wand | Beton | 25,00 | 100 |
| 3 | 4C.01 | 335 | mineralische Faserdämmplatte | Mineralwolle | 10,00 | 30 |
| 4 | 4C.01 | 335 | Winddichtung | Kunststoff | 0,00 | 50 |
| 5 | | | Hinterlüftung | | 5,00 | |
| 6 | 4C.01 | 335 | glasfaserverstärkte Betonplatte | Beton und Zusätze | 1,50 | |
| 7 | 4D.01 | 352 | Kunststein im Dünnbett | Kunststein | 1,70 | 40 |
| 8 | 4D.01 | 352 | Zementestrich | | 7,00 | 30 |
| 9 | 4D.01 | 352 | PAE-Folie | | 0,00 | 50 |
| 10 | 4D.01 | 352 | TS Dämmplatten | Mineralwolle | 3,00 | 40 |
| 11 | 4D.01 | 352 | PAE-Folie | | 0,00 | 50 |
| 12 | 2D.01 | 351 | Schüttung | Sand und Zuschläge | 6,30 | 60 |
| 13 | 2D.01 | 351 | Stb-Decke | Beton | 26,00 | 100 |
| 14 | | | Luftschicht | | 79,00 | |
| 15 | 4D.03 | 353 | Wärmedämmplatten | Mineralwolle | 10,00 | 30 |
| 16 | 4D.03 | 353 | OSB-Platte | Holz | 3,00 | 20 |
| 17 | 4D.03 | 353 | Wärmedämmplatten | Mineralwolle | 14,00 | 30 |
| 18 | 4D.03 | 353 | SilikatSilikonharzputz | | 1,00 | 50 |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß | AWD02 | 21.06.2012 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

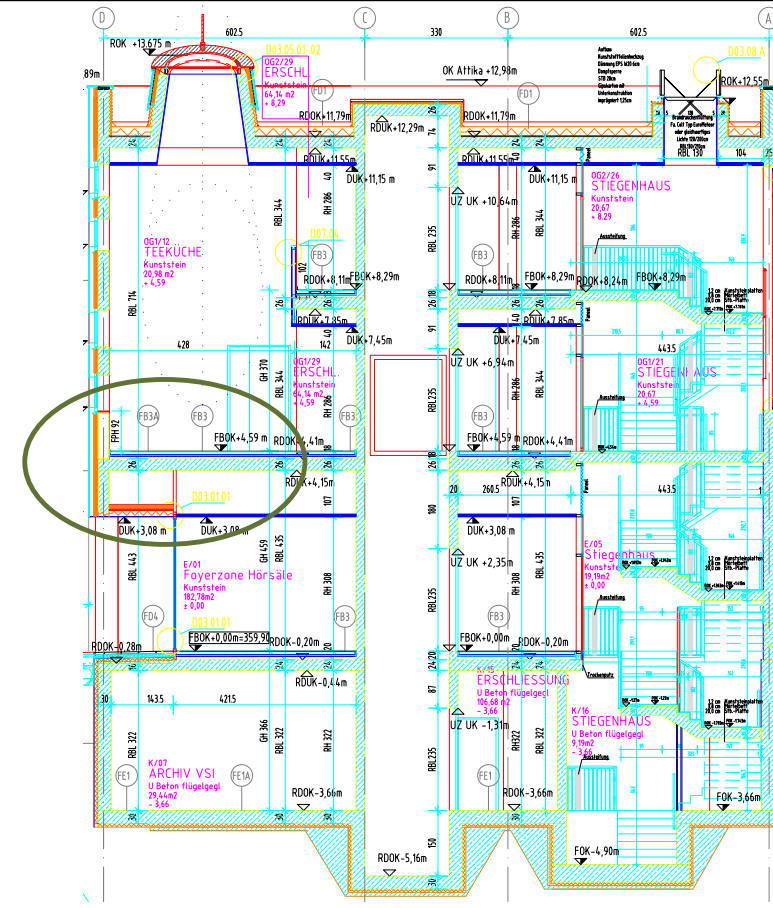
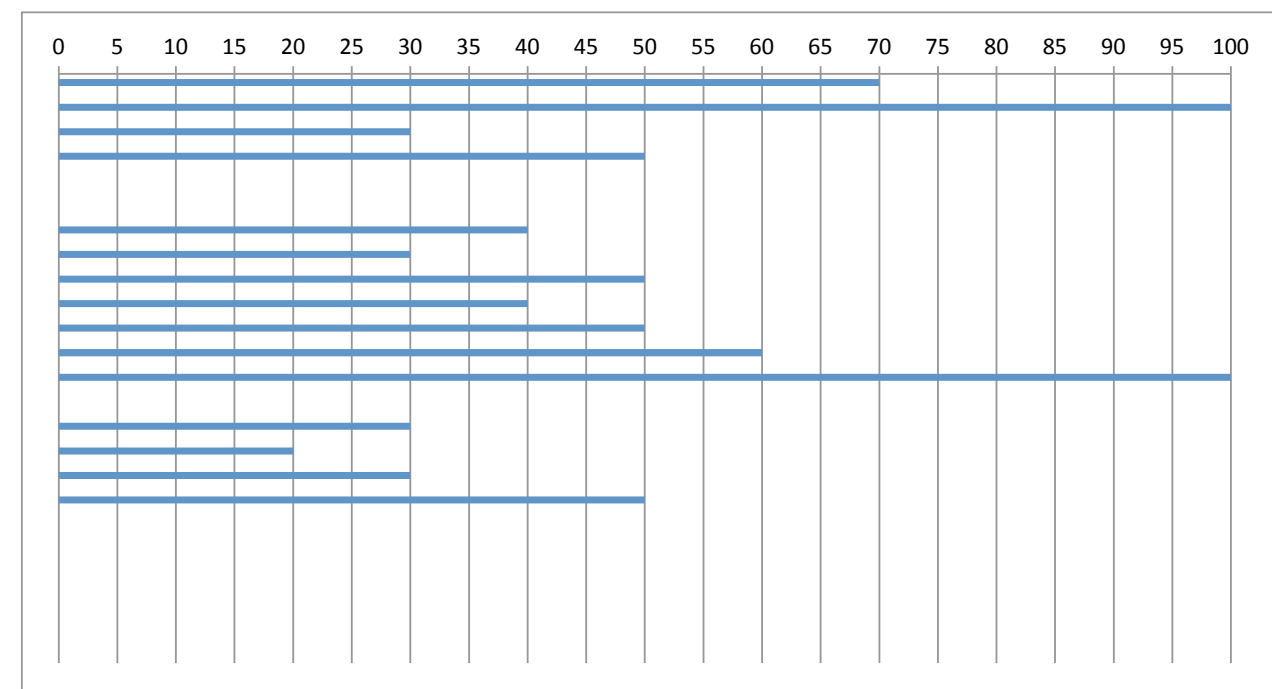


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien

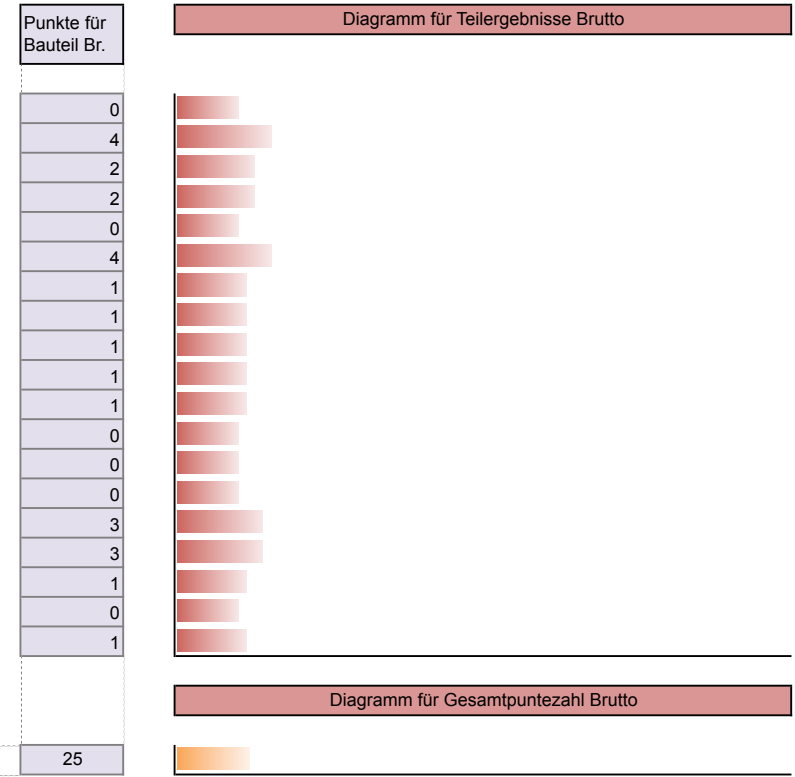


| Bewertungsbogen Eingabe | | | | | | | | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| | | | | | | | | | | | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß | AWD02 | 21.06.2012 |

K 40

Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit des Baukörpers

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Tragkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Demontage | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Wiederherstellung | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| nicht tragende Konstruktion außen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zugänglichkeit Außenglasflächen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| überlappende Fensterkonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| zusätzlicher Blindstock vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Fenstertausch von außen möglich | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Reinigung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Instandhaltung Sonnenschutz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tausch der Photovoltaikanalge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nichttragende Konstruktion innen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Reinigung: Kontaktkompatibilität | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Instandhaltung: Fußbodentausch | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Schmutzfangzone vorhanden | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fußbodenleisten mech. Befestigt | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 |

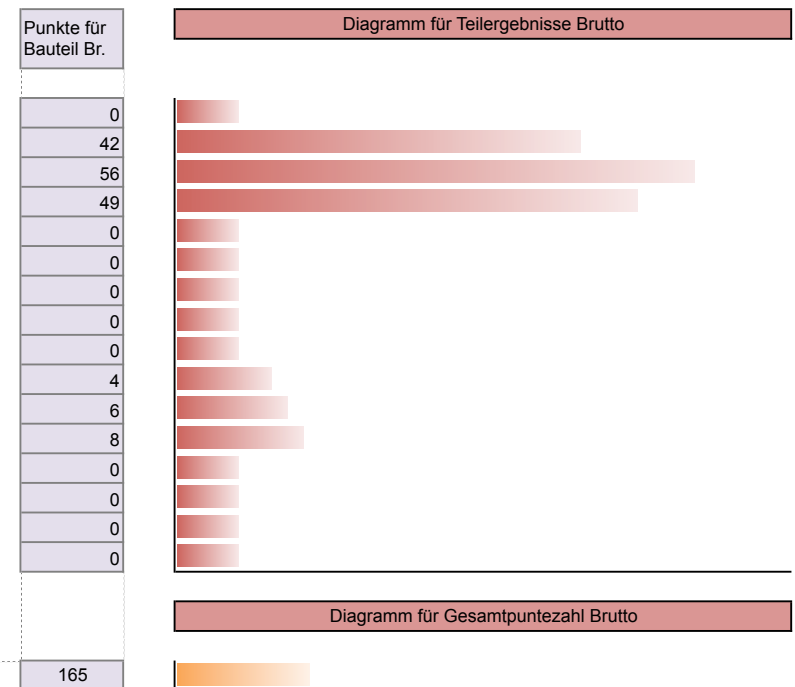


technische Qualität

K 42

Rückbaubarkeit, Recycling-, Demontagefreundlichkeit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---|----|----|---|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| nichtkonstruktive (Aus-)Baelemente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | 3 | | 3 | 4 | | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| Aufwand Trennung | 3 | | 5 | 5 | | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| Recyclingfähigkeit | 4 | | 3 | 2 | | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | | | 3 | 3 | 3 | 4 | | |
| nichttragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| tragende Rohbaukonstruktion | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aufwand Demonatge | | 2 | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| Aufwand Trennung | | 3 | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | |
| Recyclingfähigkeit | | 4 | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 10 | 9 | 11 | 11 | 0 | 12 | 10 | 9 | 12 | 11 | 12 | 12 | 9 | 0 | 9 | 9 | 9 | 10 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 165 |



| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß | AWD02 | 21.06.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 430 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 238 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 192 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß | AWD02 | 21.06.2012 |

technische Qualität

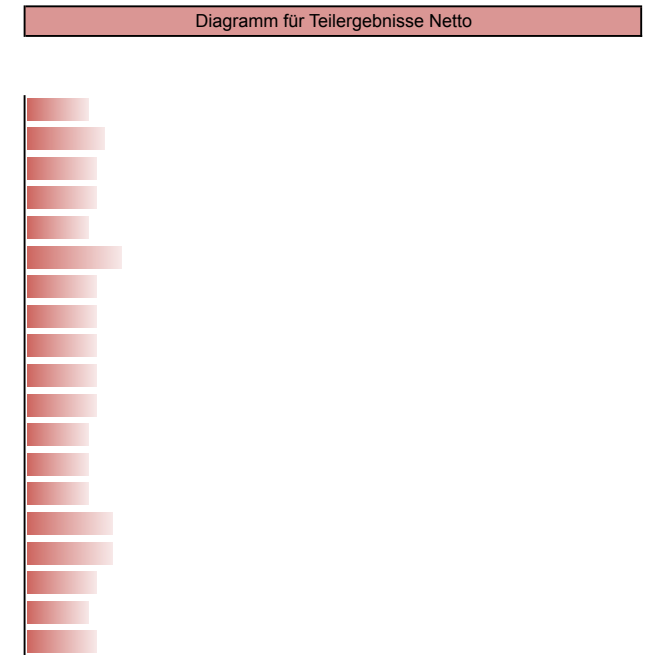
K 40

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | |
| | Zugänglichkeit | 1/2 |
| | Demontage | 1/2 |
| | Wiederherstellung | 1/2 |
| | nicht tagende Konstruktion außen | |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | 1 |
| | überlappende Fensterkonstruktion | 1 |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | 1 |
| | Fenstertausch von außen möglich | 1 |
| | Reinigung Sonnenschutz | 1 |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | 1 |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | |
| | Tausch der Photovoltaikanalge | |
| | nichttragende Konstruktion innen | |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | 1 |
| | Reinigung: Kontaktcompatibilität | 1 |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | 1 |
| | Schmutzfangzone vorhanden | |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | 1 |

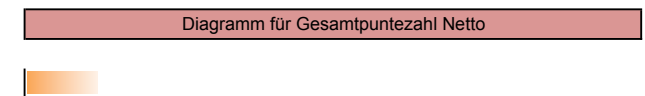
| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 4 |
| 2 |
| 2 |
| 0 |
| 4 |
| 1 |
| 1 |
| 1 |
| 1 |
| 1 |
| 1 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 3 |
| 3 |
| 1 |
| 0 |
| 1 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0,0 |
| 2,0 |
| 1,0 |
| 1,0 |
| 0,0 |
| 4,0 |
| 1,0 |
| 1,0 |
| 1,0 |
| 1,0 |
| 1,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 3,0 |
| 3,0 |
| 1,0 |
| 0,0 |
| 1,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto

21,0



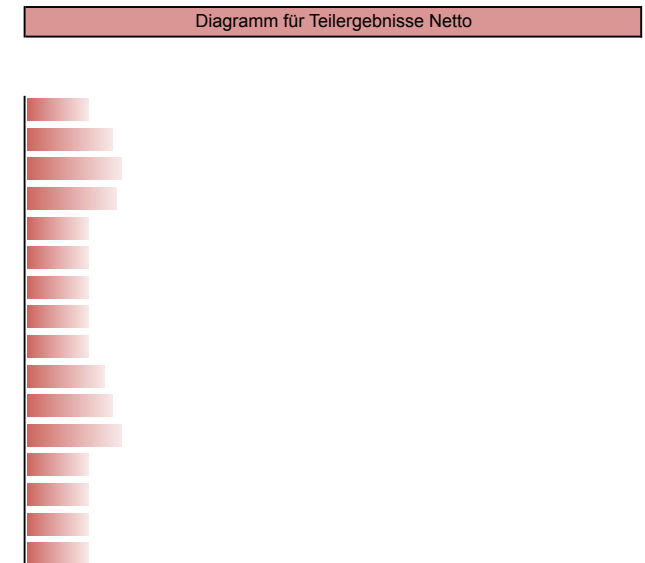
K 42

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|------|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | |
| | Aufwand Demontatge | 1/14 |
| | Aufwand Trennung | 1/14 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/14 |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontatge | |
| | Aufwand Trennung | |
| | Recyclingfähigkeit | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | |
| | Aufwand Demontatge | 1/2 |
| | Aufwand Trennung | 1/2 |
| | Recyclingfähigkeit | 1/2 |
| | | |

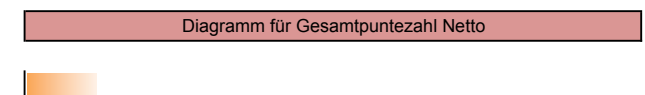
| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 42 |
| 56 |
| 49 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 4 |
| 6 |
| 8 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0,0 |
| 3,0 |
| 4,0 |
| 3,5 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 2,0 |
| 3,0 |
| 4,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto

19,5



| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß | AWD02 | 21.06.2012 |

technische Qualität

| | | | | |
|---------------------------------|--|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| K 41a | Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor. | Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. | Diagramm für Teilergebnisse Netto |
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | | | |
| | Schlagregendichtheit | 1 | | |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | 1 | | |
| | Luftdichtheit | 1 | | |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | 1 | | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/16 | | |
| | Materialwahl | | | |
| | Materialvielfalt | 1 | | |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Netto | | 16,1 | | Diagramm für Gesamtpuntezahl Netto |

| | | | | |
|--------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| K 41b | Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor. | Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. | Diagramm für Teilergebnisse Netto |
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | | | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Erreichte Gesamtpunktzahl Netto | | 0 | |

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|-----------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Geschoßdeckenanschluß | AWD02 | 21.06.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 120 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 52,625 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 67,375 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | [Empty bar chart area] | | | | |
| | [Empty bar chart area] | | | | |
| | [Empty bar chart area] | | | | |
| | [Empty bar chart area] | | | | |
| | [Empty bar chart area] | | | | |

Detailaufnahmeblatt

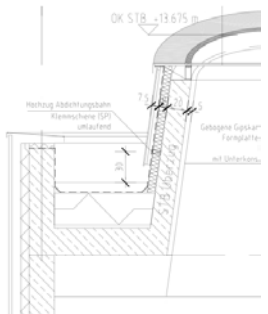
Allgemeine Beschreibung:

Dachanschluss an die Außenwand bzw. an die oberste Geschoßdecke

Konstruktive Beschreibung:

konventionelles Warmdach mit Attikaanschluß

Detailskizze



Detailfoto

| Detailaufbau | | | | Holzbalkendecke | | |
|--------------|-------|-----|---------------------------------|-------------------|-------------|-----|
| Nr. | ON | DIN | Bezeichnung | Material | Stärke [cm] | ND |
| 1 | 4D.02 | 336 | Innenputz | Kalkzement | 1,00 | 70 |
| 2 | 2E.01 | 331 | Stb-Wand | Beton | 25,00 | 100 |
| 3 | 4C.01 | 335 | mineralische Faserdämmplatte | Mineralwolle | 10,00 | 30 |
| 4 | 4C.01 | 335 | Winddichtung | Kunststoff | 0,00 | 50 |
| 5 | 4C.01 | 335 | Hinterlüftung | | 5,00 | |
| 6 | 4C.01 | 335 | glasfaserverstärkte Betonplatte | Beton und Zusätze | 1,50 | 50 |
| 7 | 4B.01 | 361 | Rundkies | Kies | 10,00 | 15 |
| 8 | 4B.01 | 362 | Schutz und Filtervlies | Geotextil | 0,45 | 25 |
| 9 | 4B.01 | 361 | Abdichtung PVB-P Folie | Kunststoff | 1,00 | 25 |
| 10 | 4B.01 | 361 | EPS Gefälledämmplatten | Polystyrol | 22-35 | 30 |
| 11 | 4B.01 | 361 | Dampfsperre geklebt | Kunststoff | 0,22 | 25 |
| 12 | 4B.01 | 361 | Schutzlage | Kunststoff | | 25 |
| 13 | 2D.01 | 351 | Stb-Decke | Beton | 26,00 | 100 |
| 14 | 4D.03 | 353 | abgehängte Decke GKB | Gipskarton | | 45 |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

| | | | | |
|-------------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| Frank Stronach Institut | | Dachanschuß | IDD01 | 26.06.2012 |

Angaben zur Lage des Details (Plan)

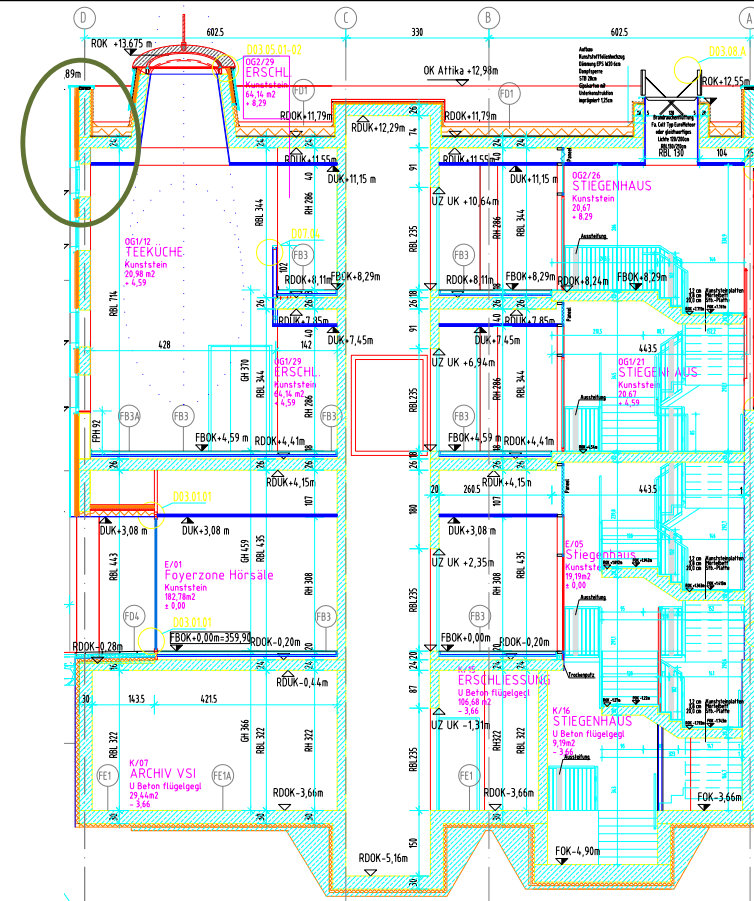
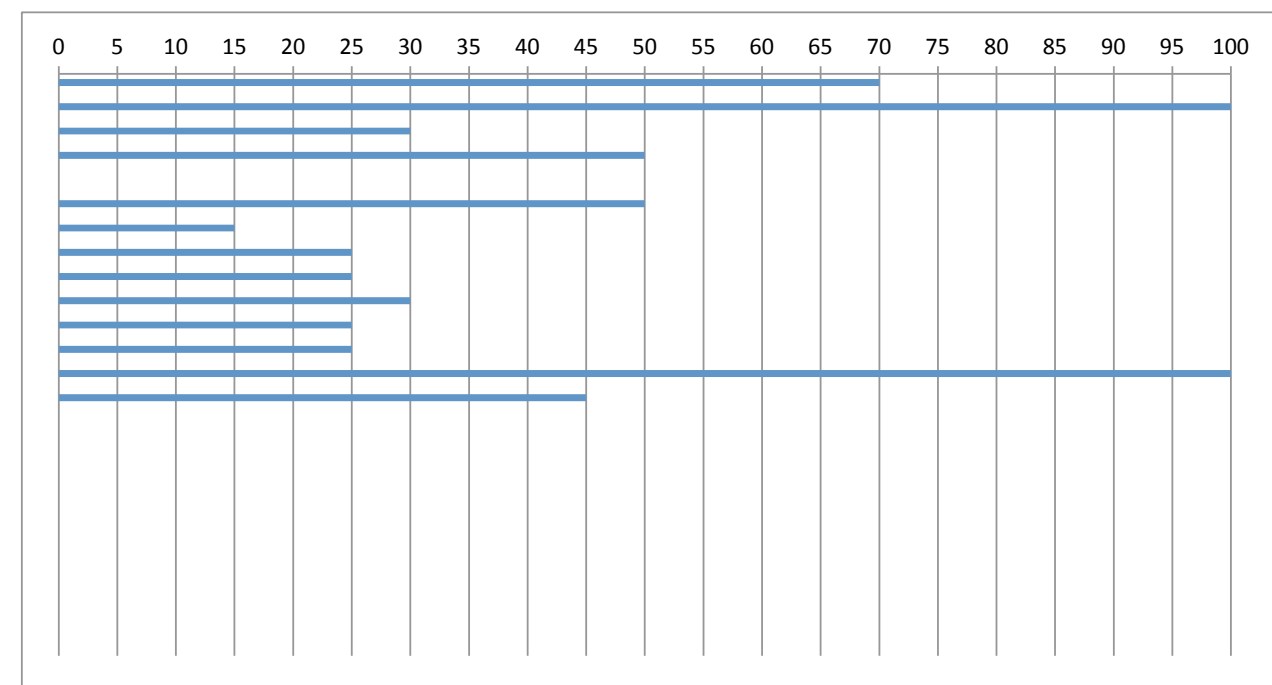


Diagramm für die angegebene Nutzungsdauer der einzelnen Materialien



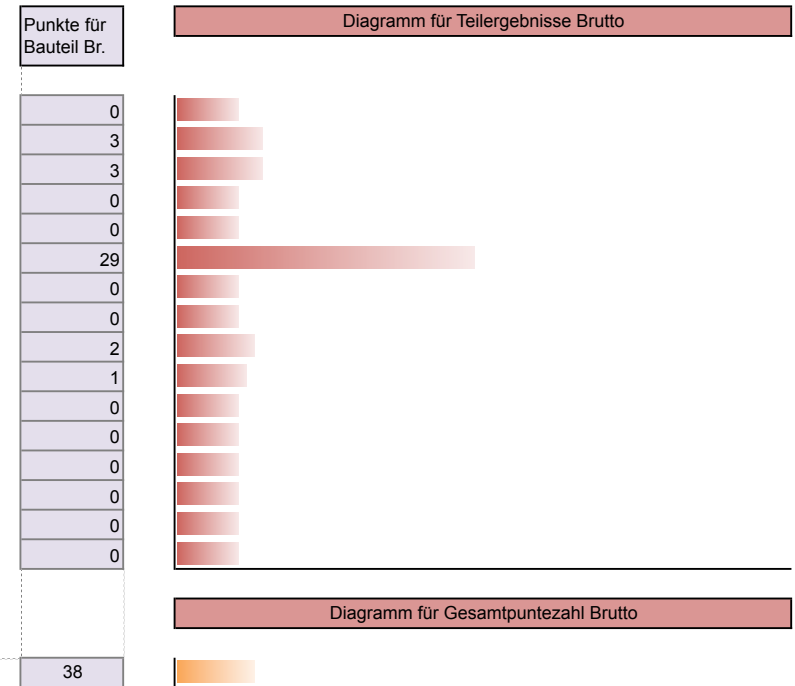
| | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|--|--|-------------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | | | | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | | | | Frank Stronach Institut | | Dachanschluß | IDD01 | 26.06.2012 |

K 41a

Konstruktionsmerkmale

technische Qualität

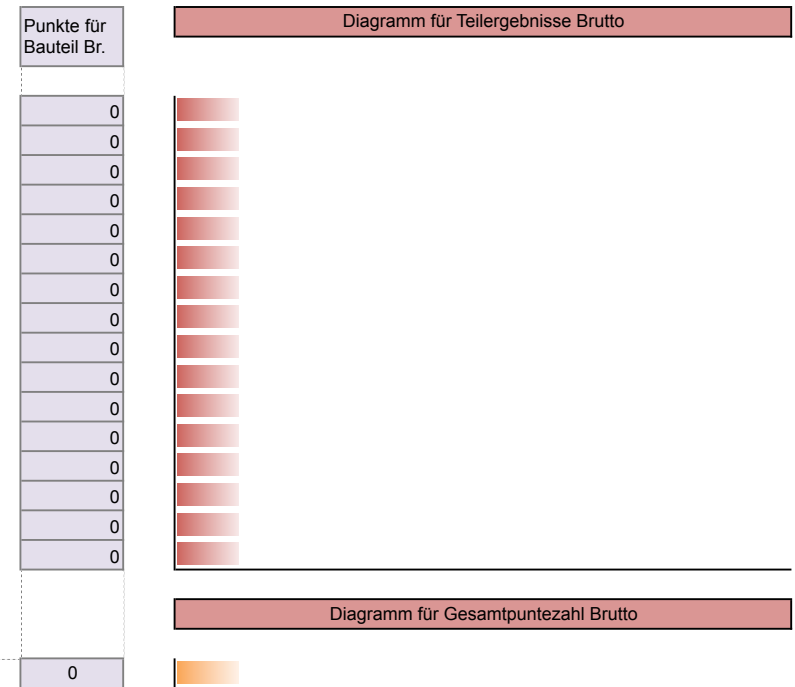
| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | Detail |
| Konstruktionsmerkmale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Schlagregendichtheit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Schutz gg. Eindringendes Wasser | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Luftdichtheit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lösbarkeit von Verbindungen | 1 | 1 | 3 | 3 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | | | | | | |
| Materialwahl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Materialvielfalt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Verhältnis Rohbau-Ausbau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 38 |



K 41b

Dauerhaftigkeit, Robustheit

| Bewertung der einzelnen Bauteile mit Punkten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Bauteilschichte | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Dauerhaftigkeit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkungen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Punkte für Schichten | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Erreichte Gesamtpunktzahl Brutto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |



| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Eingabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Dachanschluß | IDD01 | 26.06.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|---|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Bruttoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 310 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 176 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 134 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Dachanschluß | IDD01 | 26.06.2012 |

technische Qualität

K 40

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | | | | |
|--------------------|---|-----|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Abminderungsfaktor | Tragkonstruktion | | Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. | Diagramm für Teilergebnisse Netto |
| | Zugänglichkeit | 1/2 | 0 | 0,0 | |
| | Demontage | 1/2 | 4 | 2,0 | |
| | Wiederherstellung | 1/2 | 2 | 1,0 | |
| | nicht tagende Konstruktion außen | | 2 | 1,0 | |
| | Zugänglichkeit Außenglasflächen | | 0 | 0,0 | |
| | überlappende Fensterkonstruktion | | 0 | 0,0 | |
| | zusätzlicher Blindstock vorhanden | | 0 | 0,0 | |
| | Fenstertausch von außen möglich | | 0 | 0,0 | |
| | Reinigung Sonnenschutz | | 0 | 0,0 | |
| | Instandhaltung Sonnenschutz | | 0 | 0,0 | |
| | Zugänglichkeit der Photovoltaikanlage | | 0 | 0,0 | |
| | Tausch der Photovoltaikanalge | | 0 | 0,0 | |
| | nichttragende Konstruktion innen | | 0 | 0,0 | |
| | Reinigung Oberflächenbeschaffenheit | | 0 | 0,0 | |
| | Reinigung: Kontaktkompatibilität | | 0 | 0,0 | |
| | Instandhaltung: Fußbodentausch | | 0 | 0,0 | |
| | Schmutzfangzone vorhanden | | 0 | 0,0 | |
| | Fußbodenleisten mech. Befestigt | | 0 | 0,0 | |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 4,0

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto

K 42

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | | | | |
|--------------------|---|------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Abminderungsfaktor | nichtkonstruktive (Aus-)Baulemente | | Punkte für Bauteil Br. | Punkte für Bauteil N. | Diagramm für Teilergebnisse Netto |
| | Aufwand Demontage | 1/11 | 0 | 0,0 | |
| | Aufwand Trennung | 1/11 | 34 | 3,1 | |
| | Recyclingfähigkeit | 1/11 | 43 | 3,9 | |
| | nichttagende Rohbaukonstruktion | | 35 | 3,2 | |
| | Aufwand Demontage | | 0 | 0,0 | |
| | Aufwand Trennung | | 0 | 0,0 | |
| | Recyclingfähigkeit | | 0 | 0,0 | |
| | tragende Rohbaukonstruktion | | 0 | 0,0 | |
| | Aufwand Demontage | 1/2 | 4 | 2,0 | |
| | Aufwand Trennung | 1/2 | 6 | 3,0 | |
| | Recyclingfähigkeit | 1/2 | 8 | 4,0 | |
| | | | 0 | 0,0 | |

Erreichte Gesamtpunktzahl Netto: 19,2

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto

| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Dachanschluß | IDD01 | 26.06.2012 |

technische Qualität

K 41a

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---------------------------------|------|
| Abminderungsfaktor | Konstruktionsmerkmale | |
| | Schlagregendichtheit | 1 |
| | Schutz gg. Eindringendes Wasser | 1 |
| | Luftdichtheit | |
| | Trennbarkeit (Sollbruchstellen) | |
| | Lösbarkeit von Verbindungen | 1/13 |
| | Materialwahl | |
| | Materialvielfalt | 1 |
| | Verhältnis Rohbau-Ausbau | 1 |
| | | |
| | | |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 3 |
| 3 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 29 |
| 0 |
| 0 |
| 2 |
| 1 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0,0 |
| 3,0 |
| 3,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 2,2 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 2,0 |
| 1,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |
| 0,0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto 11,2

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto



K 41b

Berücksichtigung der Wertigkeit durch Multiplikation mit einem Abminderungsfaktor.

| | | |
|--------------------|---|--|
| Abminderungsfaktor | Dauerhaftigkeit | |
| | Robustheit gg. außerplanmäßige Einwirkung | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Punkte für Bauteil Br. |
|------------------------|
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

| Punkte für Bauteil N. |
|-----------------------|
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |
| 0 |

Diagramm für Teilergebnisse Netto



Erreichte Gesamtpunktzahl Netto 0

Diagramm für Gesamtpunktezahl Netto



| | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|------------|------------|
| Bewertungsbogen Ausgabe | Projekt | Projekt Nr. | Detail Bezeichnung | Detail Nr. | Datum |
| | Frank Stronach Institut | | Dachanschluß | IDD01 | 26.06.2012 |

| | | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|------------------------|
| technische Qualität | Nettoergebnisse für den Bereich funktionale Qualität | | | | Punkte für Bauteil Br. |
| | Mögliche Gesamtpunktezahl | | | | 70,0 |
| | Erreichte Gesamtpunktezahl | | | | 34,4 |
| | Abweichung von der möglichen Gesamtpunktezahl | | | | 35,6 |
| | Auswertungsdiagramme | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |