

Daniel Heregger, BSc

Neues (Alt)Stadtquartier in Bruck an der Mur Nachhaltiger Bildungscampus in Holz-Hybridbauweise

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Architektur

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Dipl.-Des. BDA Univ.-Prof. Tom Kaden

Institut für Architekturtechnologie
Professur für Architektur und Holzbau

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

Datum

Unterschrift

Vorwort

Die Idee und die Ansatzpunkte für das Thema der vorliegenden Arbeit entwickelten sich bei einer Lehrveranstaltung zum Thema Holzbau, bei der ich mich, während einer Entwurfsaufgabe, mit den Eigenschaften und Bearbeitungstechniken von Holz auseinandersetzte.

Im Laufe des Projektes wurde ich durch einige Input- Vorlesungen auch auf andere wichtige Thematiken aufmerksam.

Nachdem der Bausektor für einen großen Teil der CO₂-Belastung verantwortlich ist, war es für mich sofort klar, dass Thema Nachhaltigkeit im Bauwesen, aufzugreifen. Gerade weil die fortschrittlichen Techniken in der Holzbausparte einen Beitrag zu einem klimaneutraleren Baubetrieb beitragen können, war es mir wichtig die Themen Holzbau und Nachhaltigkeit in der Arbeit zu verpacken.

Im Rahmen eines ausgelobten Architekturwettbewerbs, in dem bauliche Lösungsvorschläge für einen Bildungscampus in Bruck an Mur, gesucht wurden, arbeitete ich zukunftsweisende Ansätze für einen nachhaltigen Schulbau aus. Es war mir wichtig, die drei Themenschwerpunkt miteinander zu kombinieren, vor allem weil Schulbauten in diesem Fall als Vorzeigeprojekte dienen können.

Es wird auch näher auf die Frage eingegangen, wie eine moderne Schule auszusehen hat. Folgend wird außerdem auf die stetige Weiterentwicklung der pädagogischen Konzepte Bezug genommen, um räumlich auf neu auftretende Anforderungen reagieren zu können.

Ziel der Arbeit war es, einen nachhaltigen und zukunftsorientierten Schulbau zu schaffen. Dieser soll eine flexible Anordnung von Lernräumen ermöglichen, und den pädagogischen und ökologischen Konzepten auf lange Sicht gerecht werden.

An diesem Punkt möchte ich mich bei meinem Betreuer Herrn Dipl.-Des BDA Univ.-Prof. Tom Kaden bedanken, der mir bei der Bearbeitung dieser Thematiken und beim Ausarbeiten des Entwurfs stets zur Seite stand und mir diese Diplomarbeit überhaupt ermöglicht hat. Mit wertvollen und fachkompetenten Beiträgen in den Besprechungen konnte ich meine Ideen in die richtige Richtung lenken.

Mein sehr **besonderer Dank** gilt meinen Eltern, und meinen Großeltern, die mir mein Studium ermöglicht haben und mich in jeglicher Hinsicht und Situation unterstützt haben. Danke euch, und meinen Brüdern für die stetige Unterstützung während meines Weges, bei dem ihr mir alle immer mit Rat und Tat zur Seite gestanden seid.

Des Weiteren bedanke ich mich bei meinen Freunden, die mein Studienkapitel zu einer unglaublich tollen und unvergesslichen Zeit machten.

Zu guter Letzt möchte ich auch noch meiner Freundin Janine einen großen **Dank** aussprechen, da sie mich in den letzten Jahren in sämtlichen meiner Vorhaben bestärkt hat und mir immer, sogar bei den vielen architektonischen Fragen, die ich ihr die ganze Zeit stellte, immer mit moralischer Unterstützung beige-standen ist.

Danke!

Abstract

Wie müssen neue Schulhäuser aussehen bzw. wie kann man sanierungsbedürftige Schulen adaptieren, um der wandelnden Gesellschaft, Pädagogik und vor allem der Umwelt auf lange Zeit gerecht zu werden?

Mit dieser zentralen Frage beschäftigt sich die gegenständliche Arbeit. Vorerst werden die geschichtlichen Entwicklungen des Schulbaus und der Pädagogik thematisiert. Vor allem ist aber auch die wechselseitige Wirkungsweise der beiden Themen von Wichtigkeit. Eine funktionierende Wirkungsweise kann durch richtige Architektur stark beeinflusst werden. Aus diesem Grund wird auch der Frage nachgegangen wie sich Architektur auf pädagogische Programme auswirkt und welche Qualitäten, auch im Hinblick auf Nachhaltigkeit im Bauwesen, gesetzt werden müssen. Das Kapitel Holzbau bietet einen Einblick in die Welt des Holzes, und wie man damit nachhaltig so bauen kann, dass wandelnde gesellschaftliche und pädagogische Einflüsse von vorne herein, in die Planung integriert werden können.

Im Entwurfsteil befinden sich die Überlegungen und Ansätze für einen zukunftsorientierten Schulbau in der Altstadt von Bruck an der Mur. Mit der Ausarbeitung des theoretischen Teils, entwickelten sich relevante Aspekte heraus, welche den Entwurf beeinflussen.

Durch die ausgearbeiteten Ergebnisse der Fragestellung im Theorieteil entstand so ein moderner und zukunftsfähiger Schulbau.

Inhaltsverzeichnis

Die Geschichte des Schulwesens

16 bis 19 Jahrhundert	11
Das 19. Jahrhundert	12
Die Bewegung der Reformpädagogen	14
Die Nachkriegszeit	16
Schulbausünden im 20. Jhdt	18
Schulwesen heute	22
Österreichisches Schulsystem	22
Die Zahlen	24

Schultypologien

Gangschule	28
Atriumschule	30
Großraumschule	32
Netzsystem	34
Pavillonsystem	36

Bedingungen und Anforderungen an zukunftsfähige Schul(um)bauten

Raumklima	40
Farbgestaltung	42
Licht und Beleuchtung	44
Formgebung	48
Akustik	50
Raumordnung	52
Lernformationen	52
Barrierefreiheit	60
Die Schule für Stadt oder Gemeinde	64

Nachhaltiges Bauen für den Klimaschutz

Nachhaltigkeit und Architektur	68
Nachhaltig Bauen mit Holz	70

Holzbau

Vom Baum zum Gebäude	74
Wald und Holzvorräte	76
Holzgewinnung	78
Holzwerkstoffe	80

Holzbauweisen

Massivholzbauweise	82
Brettstapel	82
CLT (Cross Laminated Timber)	84
Rahmenbauweise	86
Holztafelbauweise	88
Skelettbauweise	90
Holz-Beton-Verbund Elemente	92

Projekt

Bruck an der Mur	96
Lage und Fakten	96
Geschichte	98
Vision	99
Analyse	102
Planungsgebiet	108
Umgebung	110
Entwurf	114
Städtische Intervention	114
Konzept	116
Raumprogramm	118
Funktionsaufteilung	120
Pläne	122
Tragwerk	146
Details	154
Schaubilder	160
Brandschutz	170
Conclusio	172

Literaturverzeichnis

Selbstständige Publikationen (Bücher)	174
Onlinequellen	175
Unselbstständige Publikationen (Aufsätze)	175
Abbildungsverzeichnis	178

01

Die Geschichte des Schulwesens

16 bis 19 Jahrhundert

In den Jahren um das 16. Jahrhundert war in erster Linie die Kirche für die Ausbildung des Nachwuchses zuständig. In Rats- und Kirchspielschulen unterrichtete man damals mit rein religiösen Lehrweisen. Von den heute bekannten Standardfächern, wie zum Beispiel Deutsch oder Mathematik, war keine Rede. Gelehrt hat man aus dem Katechismus, ein Buch des christlichen Glaubens.

Die ersten utopischen Gedanken, in Bezug auf die Errichtung von Schulgebäuden oder Klassenteilung, kommen von Johann Amos Comenius, einem damalig bedeutenden modernen Pädagogen, welcher einige Anforderungen an den Schulbau stellte.

Die Schule muss eine gemütliche Stätte sein, in der sich junge Menschen gerne aufhalten. Innen mit Bildern, Zeichnungen oder Seiten von Büchern beschmückt und Außen soll gemeinsames Spielen und Lernen ermöglicht werden. Leider gab es aber zu dieser Zeit kein Interesse für Neues.

Die Schulgebäude waren auf kirchlichen Höfen situiert und enthielten einen Wohn- bzw. Schlafräum für den Lehrenden und einen weiteren Raum. Diesen nutzte man als Klassenzimmer, in dem sich mehr als hundert Schülerinnen und Schüler aufhielten und dem Lehrenden Gehorsam waren.

Dem Lehrpersonal fehlte einerseits die pädagogische Ausbildung, da sie meist Handwerker oder Geistliche waren. Andererseits entwickelte sich wegen der Schülerscharen eine autoritäre Lehrweise.¹

Kinder, die aus ärmlichen Familien stammten, hatten keine Möglichkeit Bildungsanstalten zu besuchen. Durch die Einführung der Allgemeinen Schulordnung und damit die Schulpflicht 1774 unter Maria Theresia, änderten sich in Österreich diese Zustände.²

Somit beginnt das Schulwesen immer mehr in die Zuständigkeit des Staates zu fallen. In dieser Zeit des aufkommenden Merkantilismus und Kapitalismus versuchten Staaten auf die Bildung von Arbeitskräften zu setzen, um die Wirtschaft voranzutreiben.³

1 Walden, Borrelbach, 2002, 19

2 Perfler, Gerhard, , 17.02.2020, Unterrichtspflicht einst und heute, online unter: [https://tibs.at/content/unterrichtspflicht-einst-und-heute#:~:text=In%20%C3%96sterreich%20besteht%20die%20Verpflichtung,15%20Jahre\)%20Unterricht%20zu%20erhalten.&text=Man%20spricht%20in%20%C3%96sterreich%20somit,aber%20nicht%20von%20einer%20Schulpflicht](https://tibs.at/content/unterrichtspflicht-einst-und-heute#:~:text=In%20%C3%96sterreich%20besteht%20die%20Verpflichtung,15%20Jahre)%20Unterricht%20zu%20erhalten.&text=Man%20spricht%20in%20%C3%96sterreich%20somit,aber%20nicht%20von%20einer%20Schulpflicht), Zugriff: 23.01.2021

3 Walden, Borrelbach, 2002, 20

Das 19. Jahrhundert

Früher waren Schulen noch reine Zweckbauten. Die Grundrisse waren quadratisch oder rechteckig angeordnet, das Gebäude fast immer freistehend. Auf allerhöchstens drei Geschossen wurden die Klassen an die Korridore und Stiegenhäuser angedockt. Andere Sonderräume oder Turnhallen fehlten meist. Einzig die Toiletten und ein Lehrerzimmer wurden noch hinzugefügt.

In der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts kam es zu einem großen Bevölkerungszuwachs. Selbsterklärend drückte dies auch die Schülerzahlen nach oben. In den dicht besiedelten Stadtgebieten war es notwendig, möglichst viele Unterrichtsräume entstehen zu lassen. Die Zunahmen an Schülerinnen und Schülern und daher auch an Bauvolumen, führten zur totalen Fehlentwicklung im Schulhausbau.

Die neuen, viel zu großen und hohen Schulbauten glichen den Proportionen von Wohnblöcken, Mietskasernen und Banken. Im Innenraum fehlte der Bezug zum Kindesmaßstab völlig und es wurde kaum ein Gedanke an die Länge des Schulweges verloren. Stattdessen entwickelten sich die Schulbauten zu Repräsentationsgebäuden der einst herrschenden Stilepoche und präsentierten sich äußerlich wie gotische Rathäuser, prunkvolle Paläste oder repräsentative Bauten vergangener Stile.⁴ Konkret beschreibt Dr. Willy Rotzler (1953) dieses Thema wie folgt –

„Grosses [sic!] Gewicht wurde auf repräsentative Portale und wuchtige Stiegenhäuser gelegt. Die Pausenhöfe waren gepflastert und asphaltiert, meist zu klein und oft vollständig baumlos, dafür mit hohen, kunstvollen und gefährlich zugespitzten Gittern verschlossen. Schulhaus und Kaserne haben in diesem so fortschrittsgläubigen Zeitalter vieles gemeinsam: innen Trostlosigkeit und Unmenschlichkeit, aussen [sic!] verlogene Pracht.“⁵

4

Vgl. Rotzler, Das neue Schulhaus, 24-25.

5

Rotzler, Das neue Schulhaus, 25.



Abb. 01 Keplerschule, Graz ähnelt einem Repräsentationsbau

Die Bewegung der Reformpädagogigen

Mit der Wirkungsweise von Schulräumen, auf Kinder und deren Erfolg beim Lernen, beschäftigten sich schon um die Jahrhundertwende eine Vielzahl an renommierten Pädagoginnen und Pädagogen. Diese stellten sich dem harten Schulbild gegenüber, und versuchten durch moderne reformpädagogische Ansätze die autoritäre Erziehungsform zu ersetzen. Wichtig war es nun nicht mehr das Wissen von Vorne aus zu vermitteln, sondern das Interesse bei Schülerinnen und Schülern zu wecken und sie anzuregen, sich eigenständig mit Problemen auseinanderzusetzen und sich Lösungsvarianten zu überlegen. Beispielsweise waren

- eigenständiges Arbeiten und Denken,
- die Ablehnung des- Noten und Leistungsdruck
- und altersübergreifendes Lernen in wechselnden Gruppierungen

die typischen Merkmale der Reformpädagogischen Bewegung.⁶

Nicht nur in rein pädagogischer Hinsicht wandten sich die Reformpädagogigen gegen die alten Muster des Schulalltags, sondern setzten auch richtungsweisende Konsequenzen für eine geeignete Schulraumgestaltung.

Die Waldorfschule war für Eltern eine gute Alternative zur staatlichen Schule. Ohne Noten, und mit handwerklich-musischen Schwerpunkt wurde die Schule autonom von Eltern und Lehrerinnen und Lehrern verwaltet.

Ihr Begründer Rudolf Steiner sah stets eine Verbindung zwischen Raum und Menschenbildung. Farblich abgestimmte Innenräume haben laut Steiner Wirkung auf die Wesensbildung der Kinder. Das äußere Erscheinungsbild der Waldorfschulen bestimmen die gewölbeartigen, asymmetrischen Bauformen.

Maria Montessori war Gründerin der Montessoripädagogik. Ihr war es wichtig Kinder in den Mittelpunkt zu stellen. Diese sollten, mittels aktiver Lernprozesse, Fertigkeiten entwickeln, um selbstständig und unabhängig zu werden.

Sie geht davon aus, dass den Kindern eine angemessene, kindergerechte Möblierung und Umgebung geboten werden muss, um die Erziehungsprozesse zu beeinflussen.⁷

„Die wichtigste Neuerung in Hinsicht auf die Möblierung des Klassenzimmers ist die Abschaffung der Bänke. Ich habe Tische anfertigen lassen [...], dass zwei vierjährige Kinder ihn mühelos umhertragen können.“⁸

6 Vgl. „Reformpädagogik“- Ein Überblick über Merkmale und Geschichte, Online unter: <https://www.erzieherin-ausbildung.de/praxis/fachpraktische-hilfe-fachtexte/reformpaedagogik-ein-ueberblick-ueber-merkmale-und-geschichte>, Zugriffsdatum 08.02.2021

7 Vgl. Dreier, Kucharz u.a.1999, 35,36.

8 Dreier, Kucharz u.a.1999, 36.

Celestin Freinets Zugangsweise zur Pädagogik ist das Lernen aus aktiven Experimenten und die organisierte Zusammenarbeit zwischen den Lehrenden. Aufgrund dieser Denkweise veränderte sich das übliche Klassenzimmer zu einem werkstattähnlichen Raum, in dem sich die Schülerinnen und Schüler an verschiedenen handgroßen Materialien und Werkzeugen bedienen können. Arbeit sei Bedürfnis eines Kindes und beeinflusst die Persönlichkeitsentwicklung, so Celestin Freinet.⁹

9

Vgl. Dreier, Kucharz u.a.1999, 39-40.

Die Nachkriegszeit

Das Schulwesen und auch die Architektur sind dem wandelnden Gesellschaftsbild ausgesetzt und unterliegen immer wiederkehrenden Veränderungen. Am Anfang der Nachkriegsjahre wurden Schulen, welche im Krieg durch Bomben ruiniert wurden, wieder aufgebaut oder in die Kasernen verlegt. Es kam zu einer Wiederkehr der Schulkasernen in denen nach wie vor militärische Bedingungen herrschten.¹⁰

Als Dirigent aller Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler, als Behüter und Bewahrer des Wissens und des Bildungsguts kontrolliert der Lehrer im Sinne des Frontalunterrichts das Lerngeschehen. Mit den autoritären Lehrmethoden der Pädagoginnen und Pädagogen galt es den strengen Forderungen zu folgen. Sogar ein Blick ins Freie war nur schwer möglich. Hoch positionierte Fenster verhinderten, dass Erfahrungen von außen stören und/oder ablenken. Die strenge Gliederung der Klassenzimmer, die dunklen langen Gänge, das harte und nicht behagliche Mobiliar, die Farben und Materialien sorgten für eine trostlose, kühle und ungemütliche Atmosphäre. Die ohnehin schon zu klein konzipierten Klassen ließen nur bedingt gute Licht- und vor allem Luftverhältnisse zu.¹¹

In den darauffolgenden Jahren wurden Gesamtschulhäuser errichtet, um Kommunikation und Gemeinschaft zu verstärken. Allerdings wurden Behaglichkeit und vor allem mangelnde Lichtverhältnisse, dieser kompakten Baukörper zum großen Problem.¹²

10 Vgl. Walden, Borrelbach, 2002, 25f

11 Vgl. Dreier, Kucharz u.a.1999, 33

12 Vgl. Walden, Borrelbach, 2002, 27,28



Abb. 02 Frontalunterricht in der Nachkriegszeit

Schulbausünden im 20. Jhdt



Abb. 03 eintöniger Riegelbau aus den 50ern



Abb. 04 fabriksartiger Bildungskomplex der 70er



Abb. 05 parkplatzähnliche Schulhofsituation mit schwer zu idnetifizierbaren Schulbau



Abb. 06 kahle Gänge und Aufenthaltsräume

Schulwesen heute

„Für alle Kinder, die sich in Österreich dauernd aufhalten, besteht allgemeine Schulpflicht. Das heißt, dass nicht nur für österreichische Kinder, sondern unabhängig von der Staatsbürgerschaft für alle Kinder, die sich dauernd in Österreich aufhalten, die allgemeine Schulpflicht gilt. Die allgemeine Schulpflicht ist in Österreich in der Bundes-Verfassung festgeschrieben. Sie beginnt in Österreich mit dem auf die Vollendung des sechsten Lebensjahres folgenden 1. September und dauert neun Schuljahre.“¹³

Österreichisches Schulsystem

- Kindergarten und Vorschulstufe

Diese Phase umfasst die Vorbereitung auf die Grundschule in Kindergärten, Kinderrippen oder Kindertagesstätten.

- Volksschule

Ab hier beginnt die 9-jährige Schulpflicht in Österreich. Mit dem Alter von 6 Jahren werden die Schuljahre von 1-4 in Volksschulen begonnen.

- Unterstufe

Die Unterstufe umfasst die Schuljahre 5-8. Gegliedert wird hier zwischen AHS Unterstufe und der neuen Mittelschule (NMS).

- Oberstufe

In der Oberstufe kann das neunte Schuljahr absolviert werden. Einerseits in einer polytechnischen Schule, welche ein Jahr dauert, oder in den weiterführenden Schulen.

Weiters aufgeteilt wird hier in die Oberstufe der allgemein höher bildenden Schulen (AHS) oder der berufsbildenden höheren Schulen, welche nach den 12. oder 13. Schuljahr mit der Matura abgeschlossen werden können.

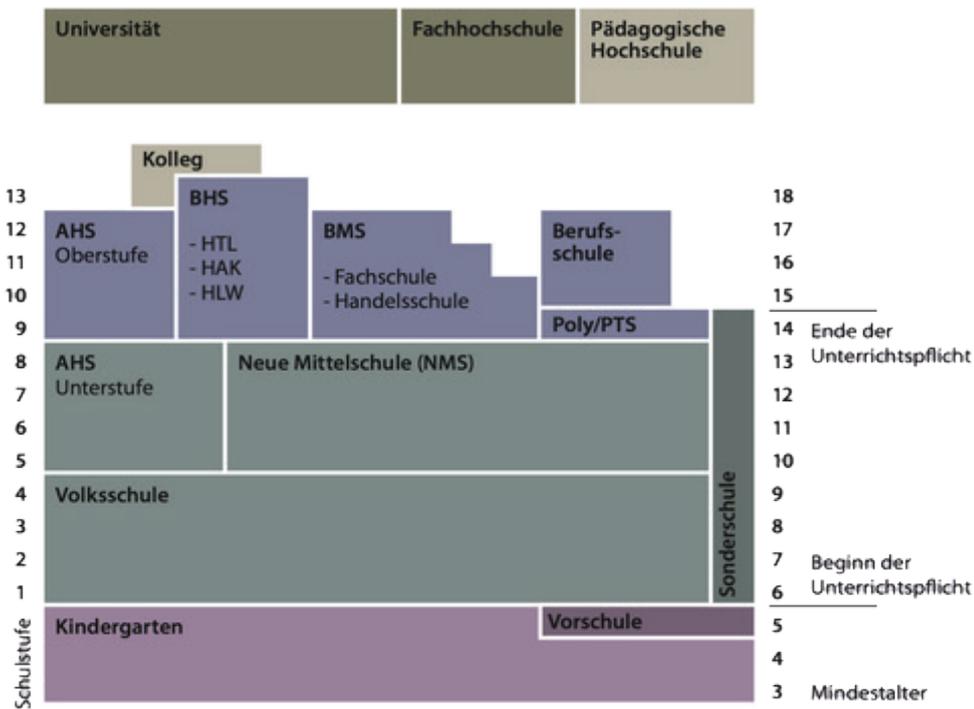
Die berufsbildenden mittleren Schulen werden im meist mit dem 12. Schuljahr abgeschlossen. Daraufhin kann ein Kolleg besucht werden, um die Matura nachzuholen.

13

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 15. Oktober 2020, online unter: https://www.oesterreich.gv.at/themen/bildung_und_neue_medien/schule/Seite.110002.html, Zugriff: 23.01.2021

-Studium

Mit der Matura erhält man die Möglichkeit für ein Studium.¹⁴



AHS = Allgemein bildende höhere Schule oder auch Gymnasium

BHS = Berufsbildende höhere Schule

BMS = Berufsbildende mittlere Schule

Poly/PTS = Polytechnische Schule

¹⁴ Vgl. o.A. Bildung und Schule in Österreich, online unter: <https://www.demokratiewebstatt.at/angekommen-demokratie-und-sprache-ueben/schule-und-bildung-in-oesterreich>, Zugriff: 21.06.2021

Die Zahlen

Knapp 1.14 Mio. Schülerinnen und Schüler zählte man an den Schulen in Österreich im Jahr 2018/19. Inmitten der 1990er- Jahre verzeichnete man einen Geburtenrückgang, welcher sich in den letzten Jahren negativ auf die Schülerzahl der Primarstufe und der Sekundarstufe 1 auswirkt. Aktuell sind aber in den Primarstufen wieder steigende Zahlen ersichtlich.

Anders hingegen entwickeln sich die Zahlen in der Sekundarstufe 1. Hier hat die NMS (Neue Mittelschule -Frühere Hauptschule) einerseits durch die niedrige Anzahl der Abgängerinnen und Abgänger der Primar- und Sekundarstufe 1, durch den damaligen Geburtenrückgang, auch einen Rücklauf zu verzeichnen. Andererseits ist auch der Aufwärtstrend eine AHS zu besuchen, für die rücklaufende Zahl in den Neuen Mittelschulen verantwortlich.

Im Schuljahr 2018/19 wurde in der AHS Unterstufe mit 120 961 Schülerinnen und Schülern ein neuer Höchstwert erreicht. Im Vergleich zu den Hauptschulen früher stellten sich 207 Hauptschülerinnen und Hauptschüler 100 Kinder der Unterstufe AHS gegenüber. Heute beträgt dieser Wert 171 der NMS auf 100 der AHS-Unterstufe. Die Gesamtheit der Schülerinnen und Schüler in der Oberstufe der AHS beträgt 92.035.

Allerdings stieg diese Zahl im Zehnjahres-

vergleich. In den Berufsbildenden höheren Schulen werden im Schuljahr 2018/19 142.234 Schülerinnen und Schüler gezählt, wobei hier im Zehnjahresvergleich ein deutlicher Rückgang spürbar ist. In den kaufmännisch höheren Schulen mit 36.510 Schülerinnen und Schülern und wirtschaftsberuflichen höheren Schulen (26.531) ist ebenso ein Minus im Zehnjahresvergleich ersichtlich. Erhebliche Steigerungen weisen die Schülerzahlen der land- und forstwirtschaftlichen höheren Schulen und die Bildungsanstalten für Elementar- bzw. Sozialpädagogik auf.¹⁵

Lehrerinnen und Lehrer werden an Österreichs Schulen im Schuljahr 2018/19 129.358 gezählt. Im Pflichtschulbereich tätig sind dabei 57,8 % tätig. Die restlichen 42,2 % teilen sich in den weiterführenden Schulen, hauptsächlich in den berufsbildenden mittleren und höheren Schulen und der AHS Oberstufe auf.¹⁶

Laut Statistik Austria teilt sich diese Gesamtheit der LehrerInnen und SchülerInnen auf knapp 6.000 Schulen auf, wobei 80 % der Gebäude aus den 70ern stammen, so das Er-

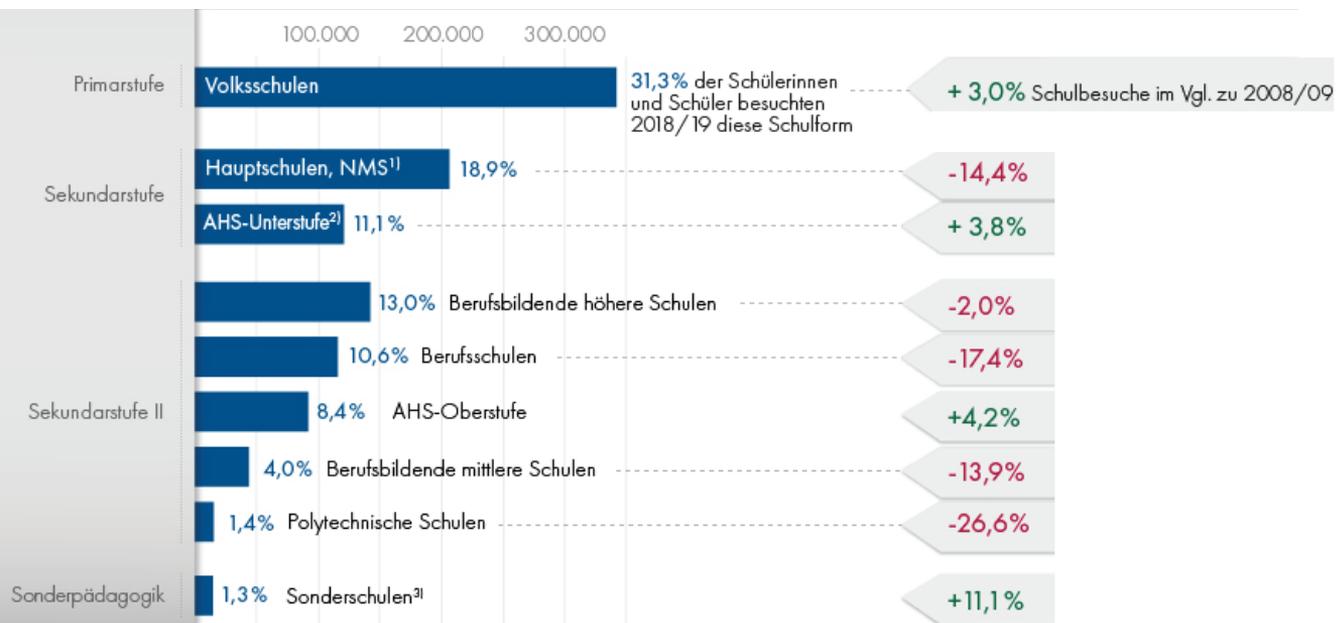
15 © STATISTIK AUSTRIA, Lehrerstatistik. Erstellt am 27.11.2019; Online unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/lehrpersonen/index.html; Zugriff: 23.01.2021.

16 Vgl. © STATISTIK AUSTRIA, 22.10.2020, online unter: http://www.statistik.at/web_de/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/schulbesuch/index.html; Zugriff: 23.01.2021

gebnis einer Umfrage. Trotz Umbauten und Sanierungen in den letzten Jahren, gibt es, durch den regen Paradigmenwechsel in der

Pädagogik und den angepassten Nutzungsanforderungen, nach wie vor einen hohen Neubau- und Sanierungsbedarf.

Im Rahmen des neuen Schulerhaltungs- und Entwicklungsprogramms (SCHEP 2008) hat der Staat 1,66 Mrd. Gesamtbudget für geplante Baumaßnahmen beziffert.¹⁷



17 Vgl. Guttman, Eva, Proholz, Holz bildet in
Zuschnitt 55, 2014,8

Abb. 08 prozentuelle Übersicht der Schülerzahlen

02

Schultypologien

Gangschule

Gangschulen, auch unter Flurschulen bekannt, sind häufig vorherrschende Schulbautypen des letzten Jahrhunderts. Hier werden Klassenräume nebeneinander an die Flure bzw. Gänge angedockt. Varianten sind ein-, zwei oder dreihüftige Formen. Bei der Einhüftigen werden die Klassen im Gegensatz zur Zweihüftigen nur an einer Seite angeordnet. Dies bringt den Vorteil der beidseitigen Belichtung von Klasse und Gang mit sich, dass bei der zwei- oder dreihüftigen Variante fehlt.¹⁸

Zudem bieten diese engen, langen Gänge kaum gute Aufenthaltsbereiche zur Förderung von Kommunikation an. Trotz den pädagogischen Schwächen werden diese Schultypen immer noch gebaut, da es sehr viele Kosten spart. Klassen können in beliebiger Reihenfolge übereinander und nacheinander angeordnet werden.

Einer zeitgemäßen und kindergerechten Pädagogik wird diese Formensprache der Gangschule wohl nie mehr gerecht.¹⁹

Es gibt einige ähnliche Ausformungen der Gangschule. Diese sind das Winkelsystem, H-förmige System, das U-förmige System und das Kammsystem.

18 Vgl. Seydel, Kleiner Schulbauatlas, 11, 12, online unter: https://www.schulentwicklung-net.de/images/stories/Anlagen/OS_Kleines_Schulbaulexikon_171018.pdf

19 Vgl. Dreier, Kucharz, u.a.1999, 50.

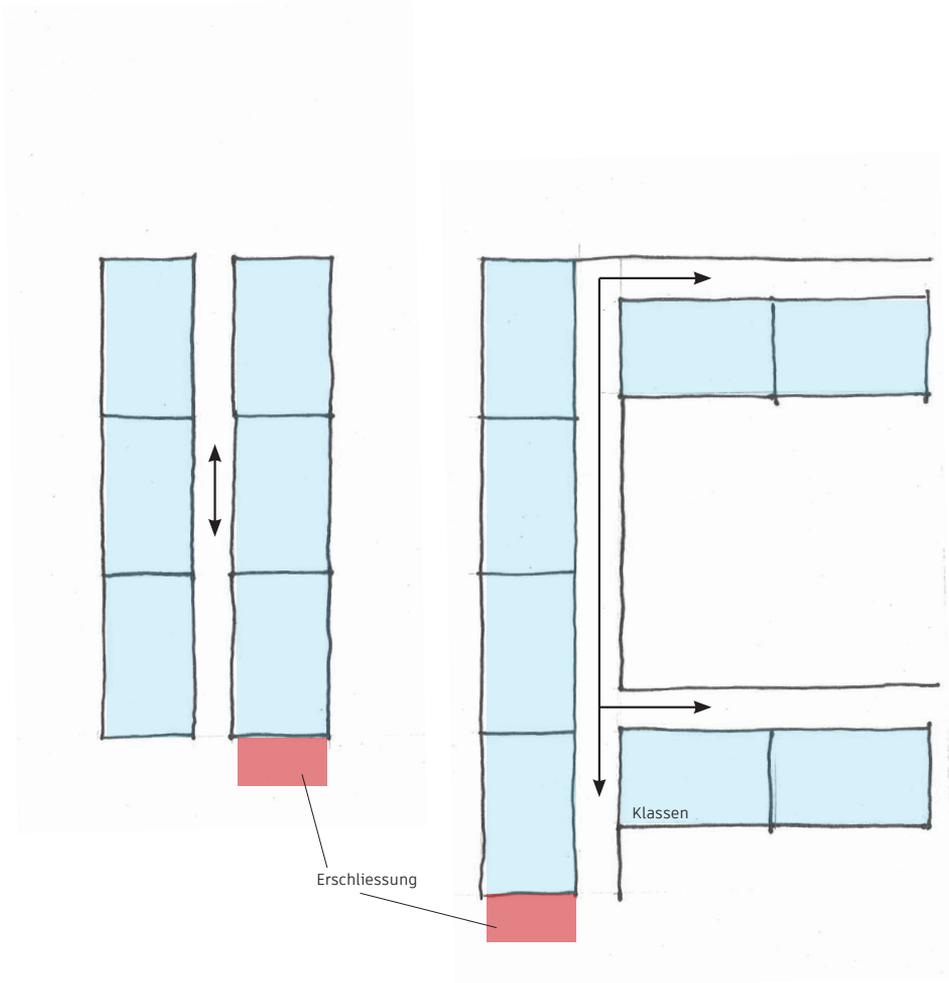


Abb. 09 Gangschule, zweihüftig

Abb. 10 Kammschule, einhüftig

Atriumschule

Die Struktur dieser Form zeigt sich durch einen zentralen, meist in der Mitte liegenden Großraum, welcher vorwiegend von oben beleuchtet wird.

Außerdem verschafft der große Raum in der Mitte großzügige Kommunikations- und Bewegungsbereiche für die Lernenden, in denen auch Aufführungen und andere Schulveranstaltungen abgehalten werden können. Weg von den engen Gängen, will man Kommunikation in demokratischen Schulen nicht nur ermöglichen, sondern geradezu herausfordern.

Klassen sind um die geschossübergreifende offene Halle angeordnet und vermitteln Transparenz und Zugehörigkeit zwischen Schülerschaft und dem Lehrpersonal.²⁰

20 Vgl. Seydel, Kleiner Schulbauatlas, 11, 12, online unter: https://www.schulentwicklung-net.de/images/stories/Anlagen/OS_Kleines_Schulbaulexikon_171018.pdf

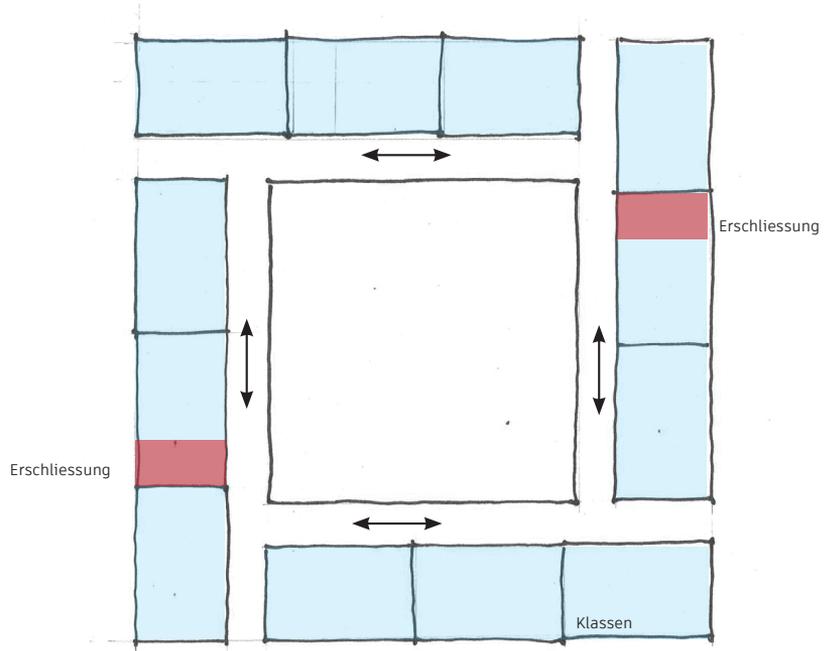


Abb. 11 Hallenschule

Großraumschule

Die Großraumschule, versuchte den Unterricht in einen großen Raum zu verlagern. Dieser Raum unterteilt sich in unterschiedliche Lernzonen und Aufenthaltsbereiche.

Ein großer Vorteil ist, die hohe Variabilität des Grundrisses. Rückzugsorte, eigen gestaltete Stammgruppenbereiche, sowie stillere und lautere Zonen sowie Bereiche die Kinder selbst kreieren, stellen ein ideales Lernumfeld dar. Kinder können beispielsweise eine Mathematikecke, eine Lesecke, eine Medienecke oder andere Bereiche aufsuchen, nachdem am Schulbeginn mit den Pädagoginnen und Pädagogen der Tagesablauf besprochen wurde. Ein hoher Grad an individualisierten Abfolgen fördern das selbstständige Lernen und das frühe Entwickeln von Interessen.

Die neuen pädagogischen Ansätze, in denen sich Lern- und Arbeitsabläufe noch transparenter gestalten, werden durch die Großraumschule verdeutlicht. Jedoch bedingt es Disziplin und Verantwortung, das dieses System auch funktioniert. Bei geradezu gleichzeitigem Unterricht, mag es gerne auch laut werden. Anfängliche Schwierigkeiten mit der Akustik wurden durch zusätzliche teiltransparente fixe Trennelemente und variable Wände vermindert.

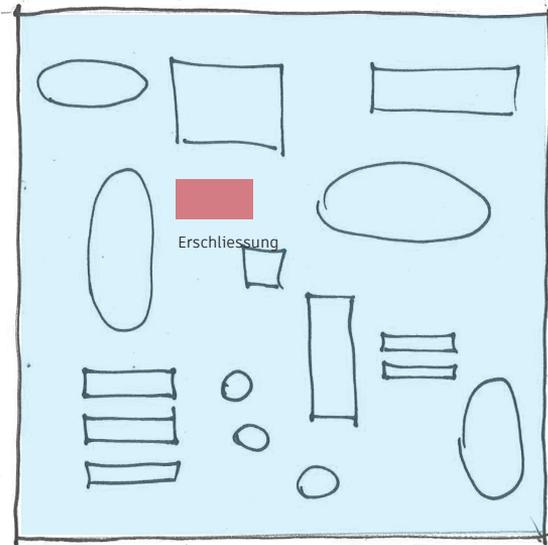


Abb. 12 Skizze Großraumschule

Netzsystem

Das Netzsystem ergibt sich durch eine Klassenanordnung an verschieden abgezweigten Gängen. Negativ zu hervorheben bei dieser Variante des Schulsystems ist der Verkehrsflächenanteil, welcher durch die netzweise Anordnung der Klassen erfolgt.

Es bilden sich so sehr lange Erschließungswege. Dies hat zudem auch den Nachteil, aufgrund der vielen ähnlichen Erschließungsgänge, dass es oft Orientierungsschwierigkeiten gibt.

Die Belichtung und Belüftung der einzelnen Schulräume erfolgt über Außen und über Innenhöfe. Auch Erweiterungen beim System sind möglich.

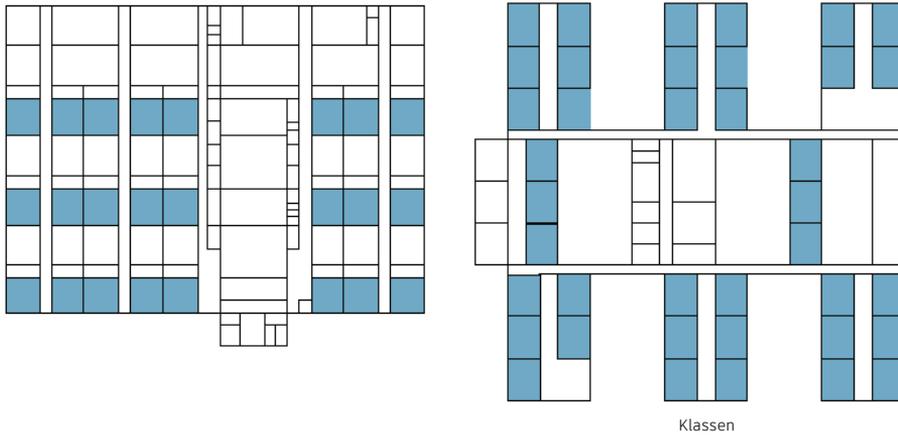


Abb. 13, 14 Erklärungsskizze Netzsystem

Pavillonsystem

Bei dieser Variante teilen sich die Klassen auf einem Schulgebiet, als eigenständige Pavillons auf. Dies begünstigt einen starken Außenraumbezug, welcher sehr wichtig für die Schülerinnen und Schüler ist. Durch den guten Gebäudemaßstab können sich Lernende mit dem ablesbaren Schulgebäude identifizieren.

Allerdings ergibt sich bei diesem System ein sehr hoher Verbrauch der Flächen, welche man als Freiraum sehr gut nutzen kann. Natürliche Belichtung und Belüftung der Klassenräume ist von mehreren Seiten sehr gut möglich.

Positiv hervorzuheben ist auch die Erweiterbarkeit via Addition von weiteren pavillonartigen Klassen- oder Schulräumen.²¹

21 Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 2012, 465-468

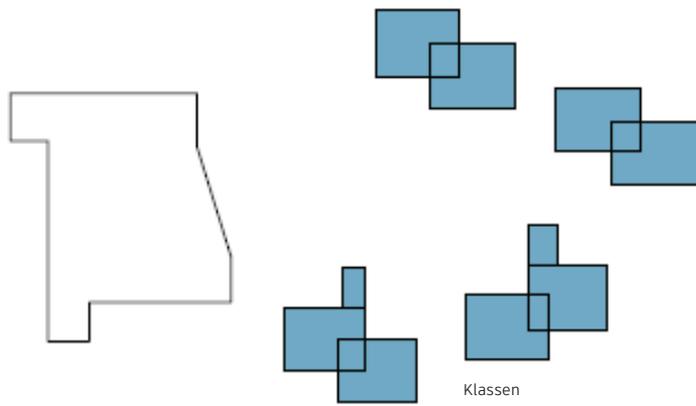


Abb. 15 Erklärungsskizze Pavillonsystem

03

Bedingungen und Anforderungen an zukunftsfähige Schul(um)bauten

Wie müssen neue Schulhäuser, in Bezug auf die zuvor genannten Aspekte, aussehen bzw. wie kann man sanierungsbedürftige Schulen adaptieren, um der wandelnden Gesellschaft, Pädagogik und der Umwelt auf lange Zeit gerecht zu werden?

Eine richtige Form der Schule, wird es wohl nie geben, da die Pädagogik und die Architektur der wandelnden Gesellschaft unterliegen. Vielmehr ist es wichtig, den aktuellen Umständen gerecht zu werden. Die Schule soll kein Ort mehr sein, an dem man am Vormittag zum Lernen gezwungen wird. Vielmehr müssen Schulkinder zum Eigenständigen experimentieren und erforschen angeregt werden. So ist es bedeutungsvoll, hauptsächlich der Schüler- und Lehrerschaft optimal gestaltete Räumlichkeiten zu bieten, damit diese sich bestmöglich entfalten können.

Jedoch gibt es verschiedene baubiologische und andere wichtige Merkmale, wie beispielsweise Barrierefreiheit, welche enorme Einflüsse auf das Schulhaus der Zukunft haben.

Raumklima

Das Raumklima setzt sich aus verschiedenen chemischen und physikalischen Faktoren zusammen. Diese sind ausschlaggebend für ein behagliches und gesundes Wohlbefinden in Innenräumen. Um ein gutes Raumklima zu schaffen,

- braucht es eine der Nutzung angepasste Temperatur, das heißt wenn es nicht zu kalt oder zu warm ist.
- sollte Zugluft vermieden werden. Zugluft wird durch durchlässige und undichte Öffnungen gegen die Außenluft als ungemütlich empfunden.
- braucht es eine optimale Luftfeuchtigkeit, das heißt die Luft darf weder zu feucht noch zu trocken sein.
- müssen Schadstoffe, im Raum vermieden werden.²²

Lernen in hölzernen Schulräumen

In Weiz, am Institut für nichtinvasive Diagnostik, analysierte man anhand verschiedener Studien die Wirkung von Holz.

Nachdem geschätzt 12.000 – 15.000 Stunden in Schulräumen verbracht werden, ist es wichtig ein hervorragendes Raumklima zu schaffen, vor allem, weil der Körper in dieser Lebenszeitspanne auf äußere Einflüsse sehr empfindlich reagiert.

Forscher testeten, wie sich das Wohlbefinden der Schülerinnen und Schüler in einem Raum, der fast zur Gänze aus hölzernen Materialien und Einrichtungsgegenständen, verhält.

Im Zuge der Renovierung der Hauptschule in Enns führte man zwei Klassenzimmer in Holz aus. Ein ganzes Jahr lang teste und verglichen die Forscher Herzschlag und Vagustonus (vegetatives Nervensystem) der zehn Schüler, die am Projekt teilnahmen.

Mit 24 -stündigen EKG-Testungen, die alle zwei Monate durchgeführt wurden, stellte sich heraus, dass bei gleichbleibenden Leistungen die Schülerinnen und Schüler der Holzklassen 8.600 (Durchschnitt) Herzanschläge weniger brauchten. Außerdem fiel das Ergebnis des Vagustonus, welcher das Herz zusätzlich vor Schädigung und Infarkten schützt, positiv hoch aus.

In weiteren Tests und Untersuchungen, die in mit Holz ausgestatteten Räumen durchgeführt wurden, erkannte man, dass Personen nach intensiver Beanspruchungszeit nicht nur konzentrierter arbeiteten, sondern auch die Erholungsphase weniger lang dauert als in Standardräumen.²³

22

Vgl. Sprecher, 2010, 92.

23

Vgl. o.A, Wie gesund ist Holz.online unter: <https://www.holzistgenial.at/blog/wie-gesund-ist-holz/>
Zugriff: 25.03.2021



Abb. 16 Schulraum ganz in Holz ausgestattet

Farbgestaltung

In der Farbgestaltung der Schulräume ist es wichtig eine wohlige Atmosphäre zu schaffen und eine gute Stimmung hervorzurufen. Grundsätzlich ist es schwierig zu sagen, ob es ein richtiges Farbkonzept gibt, da Farben eher subjektiv empfunden werden. Jedoch ist laut empirischen Studien gewiss, dass Leistungen und das Wohlbefinden in Räumen durch farblich harmonische Abstimmungen gesteigert werden.

Helle Materialien sind in den Schulräumen zu empfehlen, weil diese auch positiv auf das Lernverhalten von Schülerinnen und Schülern wirken. Außerdem sind diese am besten dazu geeignet, Licht zu reflektieren und somit Tageslicht im Raum optimal zu verteilen. Wichtig ist jedoch das der Raum lesbar bleibt. Das heißt, die Farbgebung der Decken und Böden muss sich von den Wänden um Nuancen abheben.

Zudem ist die Farbgestaltung ein wichtiger Bestandteil des Raumklimas. Hier wird durch die Farbwahl das menschliche Temperaturempfinden beeinflusst. Wie im oberen Absatz erwähnt, sind helle Räume vorteilhaft, trotzdem bedeutet dies, nie ein Hochweiss auszuwählen, da die Räumlichkeiten eher zum „Frösteln“ neigen. Wie in der Natur, sollte das Weiss eher erdige und warme Nuancen enthalten.²⁴

In Schulen sollten sich alle Nutzerinnen und Nutzer wohlfühlen. Dominante Farben, die möglicherweise großflächig aufgetragen werden, können unterschiedliche Eindrücke hervorrufen. Beispielsweise kann ein helles Rot positiv, jedoch auf andere wiederum negativ, wirken. Doch wieviel visuelle Komplexität in der Farbwahl verträgt es? Eine zu hohe Komplexität in der Farbwahl führt genau so wenig zu guten Bedingungen wie zu wenig Komplexität. Durch den kurvilinearen Wirkungsverlauf, ist es beinahe selbsterklärend das eine durchschnittliche visuelle Komplexität richtig ist.²⁵

Somit ist mit leuchtenden Farben sehr vorsichtig umzugehen und eine neutrale Farbwahl bei großen Flächen vorteilhaft. Intensive Farbakzente können schulische Räumlichkeiten beleben. Türkonstruktionen, Fenster oder die Möblierung könnten mit intensiver Farbe herausstechen.

Auch Einrichtungsgegenstände können ohne weiters durch dominante Farbstiche akzentuiert werden. So kann der Raum temporär immer wieder gut belebt werden.²⁶

24 Walden, Borrelbach, 2002, 47

25 o.A. Mai 2018 Änderungsdatum, <https://vms.velux.de/commercialblog/farbe-und-visuelle-komplexitaet-wie-kommen-wir-ein-klassenzimmer-anregend-gestalten>, Zugriff: 25.03.2021

26 Vgl. Sprecher 2010, 117-125



Abb. 17 Helle Materialität mit intensiven Farbakzenten

Licht und Beleuchtung

Die Wirkung des Lichts auf den Mensch

Visuell

- gute Beleuchtung des Arbeitsbereiches
- darf nicht blenden

Emotional

- Beleuchtung für die Architektur
- stimmungsgestaltend

Licht mit biologischer Wirkung

- für den Tag Nacht-Rhythmus
- beeinflussend²⁷

27 Vgl. Zumtobel, Licht-Handbuch für den Praktiker, 8,9.



Abb. 18

Das Tageslicht wird durch die Sonne gewonnen. Dieses wirkt laut Studien positiv auf den Menschen. Ähnlich wie bei den Farben beeinflusst Licht, auch über das Temperaturempfinden, das Raumklima. Abgesehen von den positiven Auswirkungen des Sonnenlichtes auf körperliches und psychisches Wohlbefinden, ist es auch das billigste und nachhaltigste Leuchtmittel.

In früheren Bauten fand kaum Tageslicht den Weg in die Klassenzimmer, da man große Fenster mied. Schulkinder sollten von äußeren Ereignissen und Beeinflussungen nicht abgelenkt werden, jedoch führte dies zu Konzentrationsproblemen und depressiver Stimmung. Über den Sehsinn wird unser Schlaf-Wach Rhythmus beeinflusst. Gibt es kein Tageslicht mehr, wird man schnell müde.²⁸

Deshalb ist es essenziell, so viel wie möglich natürliches Licht in die Schulräume und an die Arbeitsplätze zu bringen. Unzählige Studien und Untersuchungen untermauern, dass durch reichlich Sonnenlicht die Schülerinnen und Schüler konzentrierter sind, sowie schneller und effizienter arbeiten.

Trotzdem unverzichtbar im Schulbau, seit seiner Erfindung, ist das Kunstlicht. Dieses muss in den Morgen und Abendstunden, besonders aber in den Wintermonaten, Licht bieten. Dennoch ist bei der Auswahl der künstlichen Lichtquellen Vorsicht geboten. Künstliche Lichter verfügen über verschiedene Lichtfarben und damit auch verschiedene Qualitäten. Das Lichtspektrum reicht von sehr kühlen Farben, die technische und kahle Stimmung vermitteln, bis hin zu sehr warmen Farben.²⁹

28 Vgl. o.A. Mai 2018, Tageslicht und Kunstlicht im Vergleich: online unter:<https://vms.velux.de/commercialblog/tageslicht-im-vergleich-mit-kunstlicht-gibt-es-auswirkungen-auf-die-ler-numgebung>, , Zugriff 23.03.2021

29 Vgl. Walden, Borrelbach, 2002, 47



Abb. 19 Die verschiedenen Farben des Kunstlichts können sehr gezielt eingesetzt werden

Formgebung

Die Gefühlsstimmung des Menschen wird in jeglicher Art und Weise über die Sinne angeregt. So wirken auch Formen auf unser Gehirn und lassen unterschiedliche Stimmungszustände entstehen. Formen können dabei den Verwendungszweck unterworfen sein, jedoch werden sie auch den Herstellungsbedingungen angepasst. Der Fortschritt der maschinellen Herstellung präjudiziert rationelle Bauabläufe und vereinheitlichte Bauteile. Jede Abweichung vom rechten Winkel zieht finanziellen und zeitlichen Mehraufwand mit sich. Die wirtschaftlich vorteilhafte und sparsame Bauweise lässt meist streng normierte Kuben entstehen, andererseits sollte ein reines Hervorstechen der rechten Winkel, in Bezug auf die gefühlsmäßige Verträglichkeit des Menschen stark hinterfragt werden.

In der Baubiologie steht es außer Frage, nur dem rechten Winkel zu folgen. Eine breite Palette an Formen wünscht sich der Kunstsinn des Menschen. In Räumen mit hoher Formenvielfalt fühlen sich Menschen freier und belebter.

Viele Schulen sind bereits gebaut. Weiters sind die wirtschaftlichen Bauweisen ein positiver ökonomischer Faktor und wird deshalb weiterhin festhalten.

Beispielsweise runder Tisch, runde Sitzgelegenheiten, sechseckige, halbrunde oder vereinzelt schräge Möblierungsstücke oder Bauteile können so einer radikalen Rechtwinkligkeit gut entgegengesetzt werden.

Ein gutes Schulhaus muss den heranwachsenden eine weitreichende Sinneswahrnehmung bieten, dementsprechend ist von großer, gut abgestimmter Form-, Farb- und Lichtvarianz in der Gestaltung Gebrauch zu nehmen. Wichtig in der Formgebung ist es nicht alles rechtwinklig oder rechteckig auszuführen. Hier sollten, ebenso wie in der Farbgestaltung, scharfe Akzente gesetzt werden.³⁰

30

Vgl. Sprecher, 2010, 118-122



Abb. 20 unterschiedliche Winkel in den Räume rufen Bewegung und Freiheit hervor

Akustik

Ebenso selbstverständlich, wie eine gut geplante Form- und Farbgestaltung, muss die Akustik in den Räumen sein. Obwohl es aktuell viele Produkte zur Aufwertung der Akustik gibt, so sind die Bedingungen in den Schulräumen teils noch unzureichend. Die Nachhallzeit muss so niedrig wie möglich gehalten werden.³¹ Durch absorbierende Flächen ist es leicht möglich den Nachhall gut einzudämmen. Vor allem in Bereichen die stark frequentiert sind, muss mit raumübergreifenden Störungen durch Lärm gerechnet werden. Lärm, der ungewollt, laut, zu unbestimmter Zeit unkontrollierbar auftritt, wird als störend empfunden. In diesen Bereichen ist eine präzise Anwendung der Wand, Decken oder Bodenmaterialität von Nöten.

Akustikplatten (z.B. eine gelochte Gipskartonplatte) an der Decke, weiche Fußbodenbeläge oder Wände aus Holz oder die Oberfläche mit Holzprodukten bestückt, können gezielt eingesetzt werden und so die nötige Dämpfung hervorrufen. Störender Lärm von außen kann mit schalldichten Fenstern heutzutage gut vermieden werden.³²

31 Vgl. Hubeli, 2012, 100

32 Vgl. Mathieu, 2010, 110-120

Raumordnung

Das Klassenzimmer als monofunktionaler Raum, in dem Frontalunterricht stattfand, hat im Schulneubau ausgedient. Vielmehr gewinnen variable Raumgruppierungen an Bedeutung.

SchülerInnen weisen eine große Palette an unterschiedlichen Lernpraktiken auf. Die Einen lernen lieber allein, andere jedoch gerne in der Gruppe. Einige lernen gerne laut, die Anderen leise. Somit ist man auf der Suche nach kombinierbaren und individuell nutzbaren Raumstrukturen.³³ Für Schülerinnen und Schüler, aber auch für die Lehrenden sollen sich Möglichkeiten anbieten, um Orte eigenständig zu gestalten. Dabei lassen offene Grundrisse eine funktionsabhängige Verformbarkeit für einzelne Kleingruppen, Klassen oder jeden anderen Nutzer zu.³⁴

Lernformationen

Typ 1) Selbstunterricht

Als Selbstunterricht wird das eigenständige Lernen bezeichnet. Gelernt werden kann mittels Büchern, Bastel- oder Malzeug, wie auch dem Schreiben von Texten.

Selbstunterricht bedeutet heutzutage auch Schreiben, Nachschauen, Experimentieren und Konstruieren auf elektronischen Geräten, wie Laptops oder Tablets. Durch diese Lernformation wird das eigenständige Ausprobieren und Nachdenken gefördert.

In modernen Schulen müssen als räumliche Voraussetzung Plätze für Einzelarbeiten geschaffen werden. Diese können in Gemeinschafts- oder Gangbereichen untergebracht werden. Ruhigere beziehungsweise abgeschirmte Einzellernräume sollten zusätzlich angeboten werden, um beim Selbstunterricht die Konzentration zu fördern.

33 Vgl. Hubeli, 2012, 30.

34 Vgl. Posch, Rauscher, Das neue Schulhaus, 4-15.

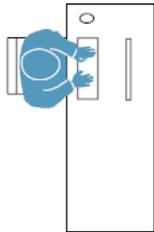
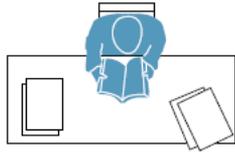


Abb. 21 Varianten des Selbstunterrichts

Typ 2) Einzelunterricht

Eine weitere Lernformation ist der Einzelunterricht, bei dem beispielsweise der/die SchülerIn von der Lehrperson lernt, oder sich zwei Schüler zusammen etwas erarbeiten. Der Einzelunterricht passiert hierbei in Form des gemeinschaftlichen Erkennungsprozesses, durch nachfragen, zuhören oder imitieren im Dialog.

Räumlich gesehen werden hier Räume gestaltet in denen, ähnlich wie beim Selbstunterricht, leise oder laut gelernt werden kann. Möglich ist das in Klassenzimmern mit auseinandergeschobenen Zweierschülertischen. Räume für den abgeschirmten Einzelunterricht sind einzuplanen.

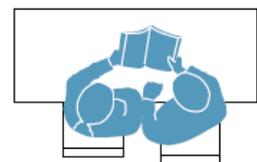
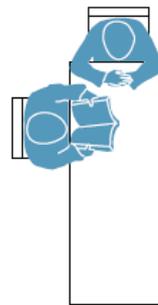
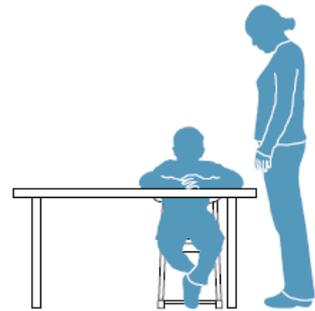


Abb. 22 Varianten des Einzelunterrichts

Typ 3) Gruppenunterricht

Im Gruppenunterricht werden durch orlesen, sprechen, vortragen, basteln, zuhören oder mittels Mal- und Zeichenwerkzeugen Themen erarbeitet. In Gruppen von vier bis zwölf Leuten kann der Unterricht in Kreisen, Halbkreisen, U-Formen, sitzend oder stehend stattfinden. Auch die Möblierung kann dabei auf die Seite geschoben werden, um zum Beispiel sitzend auf dem Boden spielerisch zu lernen. Je nach Gruppengröße oder Arbeitsweise können mehrere Gruppen im Raum untergebracht werden. Bei größeren Gruppen sind eventuell schon flexibel nutzbare Raumteiler, mit akustischen Elementen von Nöten. Bei neuen Bauten kann eine flexible Trennwand zwischen zwei Klassen als Erweiterung dienen.

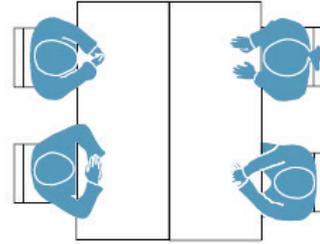


Abb. 23 Varianten für Gruppenunterricht

Typ 4) Demonstration

Die vierte Lernformation wird auch als Frontalunterricht bezeichnet. Wie zuvor erwähnt, wird hier den Schülerinnen und Schülern das Wissen von der Lehrperson hauptsächlich mithilfe von Beamer und Tafel vermittelt. Das Durchführen von Experimenten, Vorführungen oder das Zeigen von Filmen kann ebenfalls in den Unterricht integriert werden, um den Lernprozess so abwechslungsreich wie möglich zu gestalten.

Die Schülerinnen und Schüler lernen durch das Mitschreiben von Notizen, das Zuschauen und Mithören. Dafür muss die Sicht und Hörbarkeit im Klassenraum möglichst gut gewährleistet sein. Vorteil bei dieser Form des Lernens ist die unbeschränkte Teilnehmerzahl, welche natürlich von der Raumgröße mitbestimmt wird.

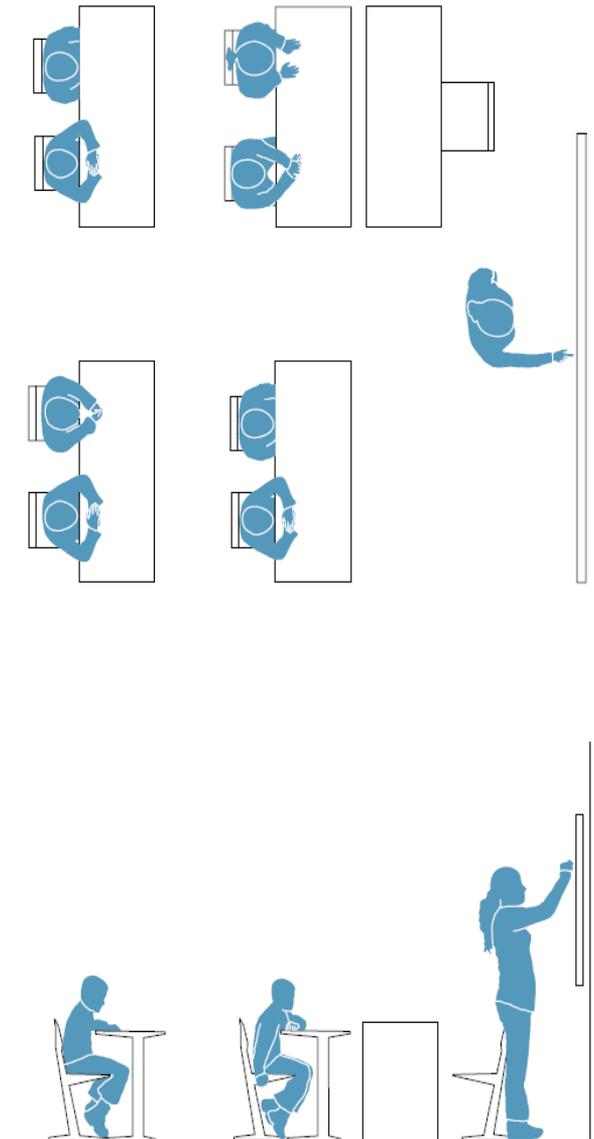


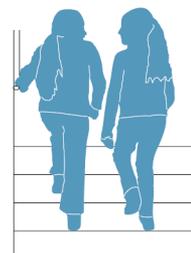
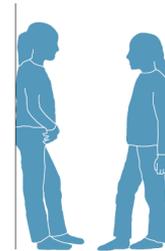
Abb. 24 Varianten des Frontalunterrichts

Typ 5) Informell Lernen

Informell bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Kinder oder Jugendlichen ungeplant lernen. Dies kann beispielsweise am Schulweg, nach Hause oder in die Schule passieren, aber auch in Pausen tauschen sich die Lernenden untereinander aus.

Informelles Lernen gehört zu unserem Alltag und ist überall möglich.

Meistens geschieht der informelle Lernprozess, wo es möglich ist zu sitzen, stehen, gehen, laufen in Zugangs- oder Aufenthaltsbereichen, die sich überlagern.³⁵



Klassen- Clustermodelle bilden die neue Form der offenen Grundrissgestaltung. Hier werden Klassen um eine zentrale Aufenthalts- und Differenzierungsfläche so angesiedelt, dass Sichtbeziehungen und direkte Verbindungen ins Zentrum immer gegeben sind.

Reine Verkehrsflächen braucht es nicht mehr. Diese verwandeln sich in diesem Modell zu flexibel nutzbaren Lern- und Kommunikationszonen. Sogar in den Klassenbereichen soll man den Anforderungen gerecht werden, sich schnell, ohne großen Umbauaufwand, in geschlossene oder offene Gruppenräume aufzuteilen. Zusätzlich werden in den Clustermodellen getrennte Lehrerstützpunkte und Sanitärbereiche angedacht. Im Optimalfall beinhaltet ein Klassencluster noch einen Zugang zum Außenbereich.³⁶

36 Vgl. Hubeli, 2012, 95.

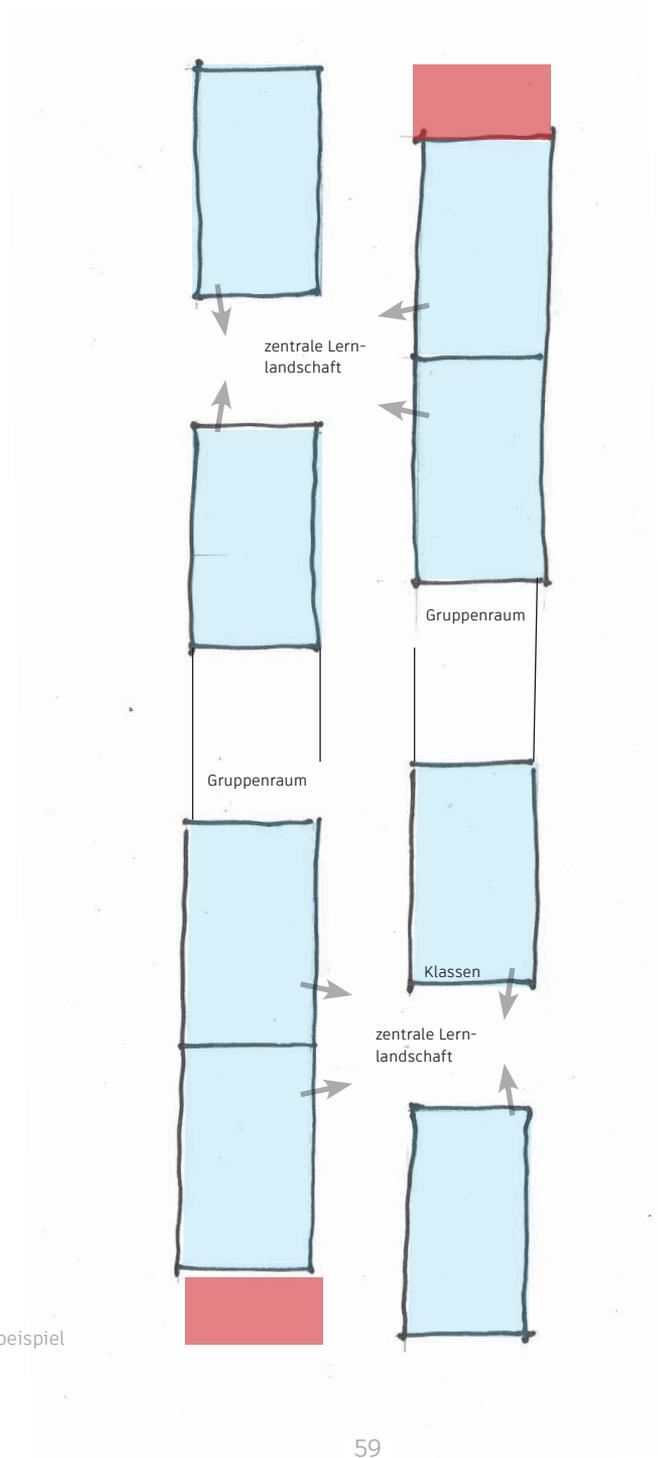


Abb. 26 Clustersystembeispiel

Barrierefreiheit

Es ist sehr wichtig, dass in zukunftsorientierten Gebäuden eine integrative Planung angestrebt wird. Die Gestaltung der Umgebung und der Gebäude darf keine Sonderlösungen enthalten. Gewiss ist, dass im Alter psychische oder auch physische Einschränkungen häufiger auftreten. Dies schließt aber keine Geistigen und Körperlichen Einschränkungen bei jüngeren Personen aus. Oft wird leider vergessen, dass Kinder oder Jugendliche durch Krankheiten oder Unfälle benachteiligt sind. Es gilt ein ganzheitlich bauliches Design zu schaffen, indem für alle eine barrierefreie, selbstständige Zugänglichkeit gewährleistet wird und das keine Hilfe von anderen Personen benötigt wird.³⁷

Vor allem in Bezug auf eine inklusive Schule ist die Barrierefreiheit ein bedeutender Faktor.

Das Ziel Österreichs ist ein inklusives System, in der alle Menschen bei gesellschaftlichen Aktivitäten gleichermaßen teilhaben können. Seit 2008 ist Österreich ein Mitgliedstaat der UN- Behindertenkonvention, in der sich der Staat besonders für das Menschenrecht der Menschen mit Behinderungen einsetzt. So wird auch schon in vielen Schulen versucht, diese Form umzusetzen.

Ob im Neu- oder Umbau, es müssen spezielle Räume und Flächen für besonderen Bedarf in der Planung mitgedacht werden. Am besten wäre hier eine räumliche Organisation der Inklusivräume in den Klassen oder in den Clustern, um das alte System der Separation zu umgehen.³⁸

In Österreich haben laut Statistik Austria 18,4% der Bevölkerung eine Behinderung. Das sind knapp 1,3 Millionen Menschen. Dabei sind die am häufigsten auftretenden Arten der Beeinträchtigung:

- Höreinschränkungen bis Gehörlosigkeit
- Seheinschränkungen bis Blindheit
- Einschränkung der Mobilität
- Intellektuelle Einschränkung
- Gleichgewichtsstörungen

Bei Menschen mit Behinderungen und Einschränkungen ist es daher wichtig schon früh planerisch zu reagieren. Für beeinträchtigte Menschen werden andere Sinne besser, um der Einschränkung entgegenzuwirken und diese auszugleichen.

37

Vgl. Jocher, Loch, Raumpilot Barrierefrei, 31-48.

38

Vgl. Ministerium Behinderung, <https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=436#:~:text=Unter%20Behinderung%20im%20Sinne%20der,der%20Gesellschaft%2C%20insbesondere%20am%20allgemeinen>

Das zwei Sinne Prinzip hilft der eingeschränkten Person, mit anderen Sinnen die Informationen zu erhalten. Beispielsweise ist in einem Fahrstuhl das Bedienfeld zusätzlich mit Blindenschrift ausgestattet, damit über den Tastsinn Informationen aufgenommen werden können. Mit einer Durchsage im Lift könnte der Betroffene beispielsweise sprachlich über seinen Hörsinn erfahren in welchem Geschoss er sich befindet. Weitere Orientierungshilfen sind das taktile Leitsystem, eine sich im Boden befindliche Struktur, welche über den Tastsinn wahrgenommen werden kann.

Unter anderem sind farbliche Abstimmungen, sichtbare Kontraste und die Lichtsituation unerlässliche Faktoren, um bei sich gut bewegen zu können. Gut leserliche Schriften sind ebenfalls sehr vorteilhaft.³⁹

Die folgenden Abbildungen aus der Önorm B1600 zeigen die wichtigsten Maße für eine barrierefreie Planung.

39 Vgl. Dipl.Ing. Barbara Sima-Ruml, Vorlesung Barrierefreies Bauen, Technische Universität Graz,

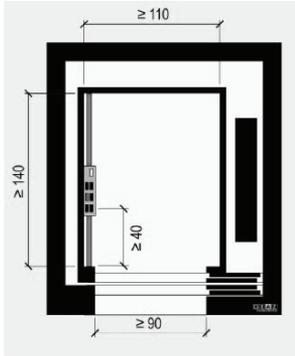


Bild 9a — Mindestfahrkorbgröße

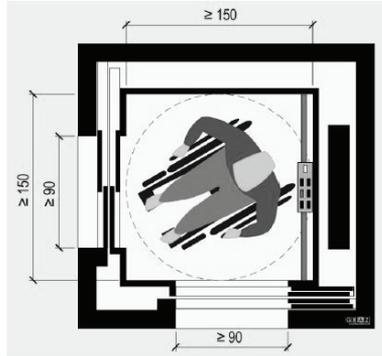


Bild 9b — Fahrkorbgröße bei über Eck angeordneten Türen

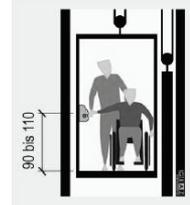
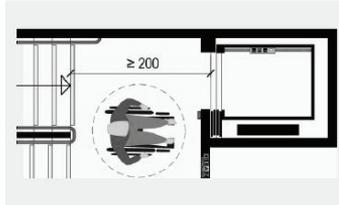
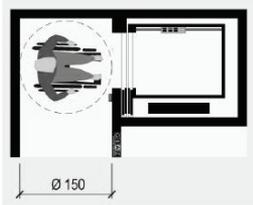


Abb. 27 Varianten und Mindestgrößen für einen Fahrstühle

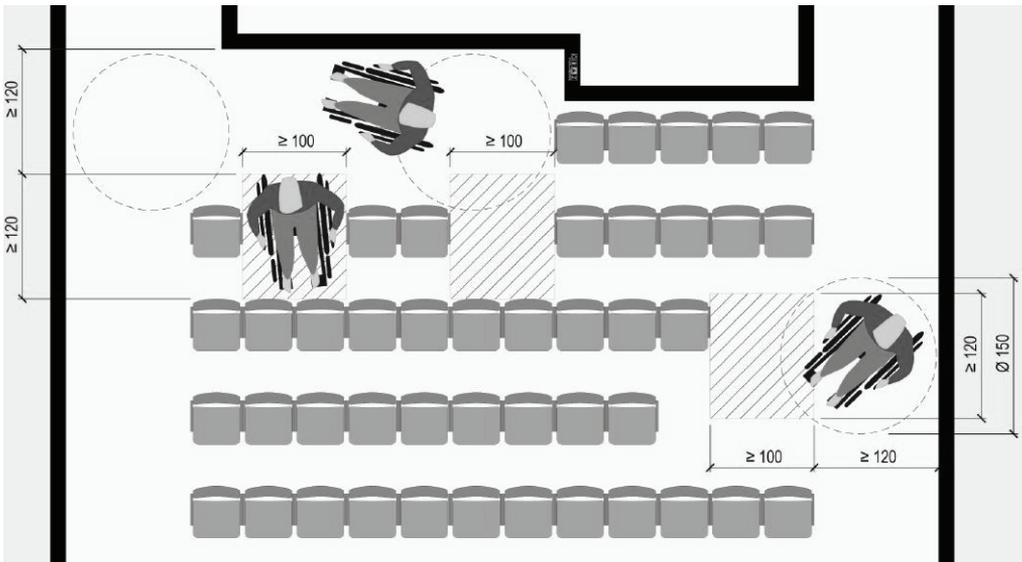


Abb. 28 Platzbedarf für Rollstuhlfahrer in Veranstaltungssälen

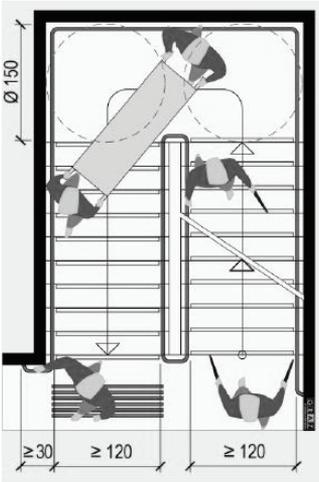


Abb. 29 mind. lichte Treppenbreite

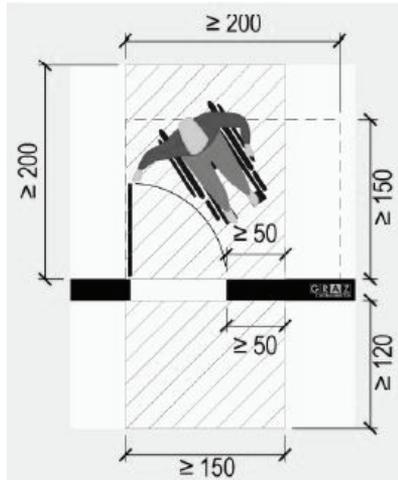


Abb. 30 Anfahrbarkeit bei Türen

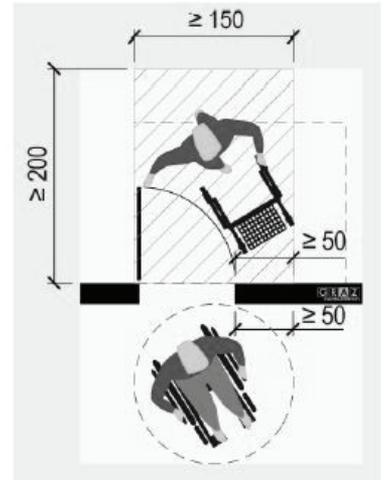


Abb. 31 Anfahrbarkeit bei Hauptzugängen

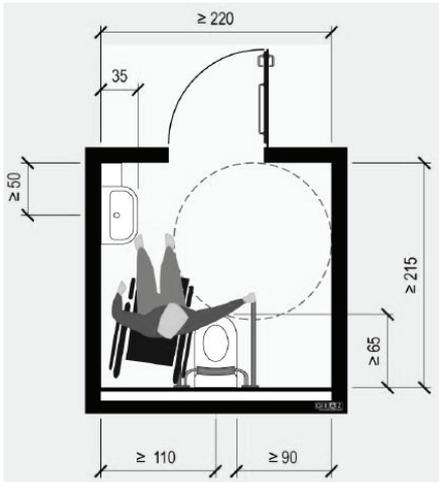


Abb. 32 beidseitig anfahrbares WC

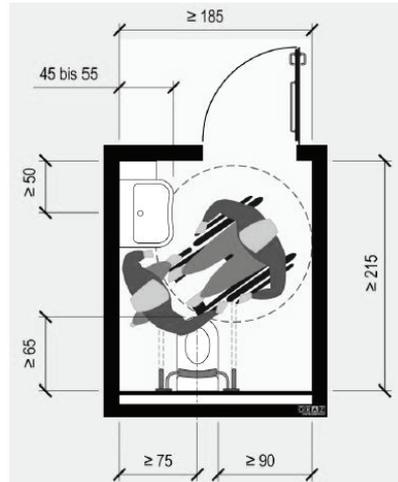


Abb. 33 einseitig anfahrbares WC

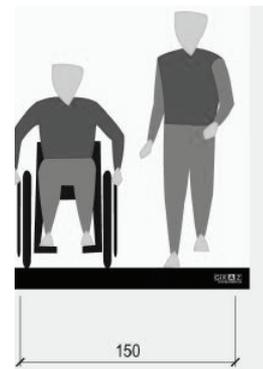


Abb. 34 Platzbedarf für beeinträchtigte Menschen

Die Schule für Stadt oder Gemeinde

Schulen sind ein Bestandteil der Bildungskette in der Kommune. Die Räume der Schule werden häufig auch von Externen Personen genutzt. Vereine nutzten die Sporthalle zum Beispiel um dort zu trainieren. Immer mehr wird auf die Verschränkung außerschulischer Nutzungsmöglichkeiten und den Bildungsbauten gesetzt.

Durch Ganztagschulen muss das Raumangebot dementsprechend angepasst werden.

Hierbei muss eine vielfältige Raumkonstellation, damit auch mehrere Lösungen angedacht werden können. Für die Ganztagschulen braucht es eine Mensa. Das Freizeitangebot in der Schule muss auch steigen. Somit können die Nutzzonen Mensa, Bibliothek, Aula und Sporthalle von Anwohnern, Musik-, Tanz- und Sportvereinen genutzt werden.

Nicht nur die auftretenden Synergien zwischen Ort und Schule sind in sozialer Hinsicht gewinnbringend, sondern auch in weitreichender wirtschaftlicher Hinsicht lohnen sich diese außerschulischen Nutzungsmöglichkeiten. Dennoch ist es wichtig, eine sichtbare Trennung zwischen halböffentlich nutzbaren Zonen und den schulinternen Räumen zu schaffen.⁴⁰

„Je intensiver Schulen auch ausserhalb der Schulzeiten genutzt werden, umso mehr rechtfertigen sie die grossen Investitionen. Die viel gepriesenen offenen Schulen öffnen sich nicht nur nach aussen, sondern holen Bildungs-, Kultur-, und Vereinsarbeit zu sich herein. Sie bieten der Dorfbewölkerung Platz für Veranstaltungen und verschiedene Treffen. Hier gilt es auch, Mauern in den Köpfen abzubauen. Vereine erfüllen im ländlichen Bereich eine sehr wichtige Aufgabe: Sie gestalten Jugendarbeit, sind für Jugendliche wichtige Bezugspunkte und verdienen dafür auch eine entsprechende Unterstützung. [...] Schulen fungieren heute als kulturelle Zentren eines Dorfes oder einer Gemeinde.“⁴¹

40 Vgl. Hubeli, 2012 117f.

41 Sprecher, 2010, 55,56.

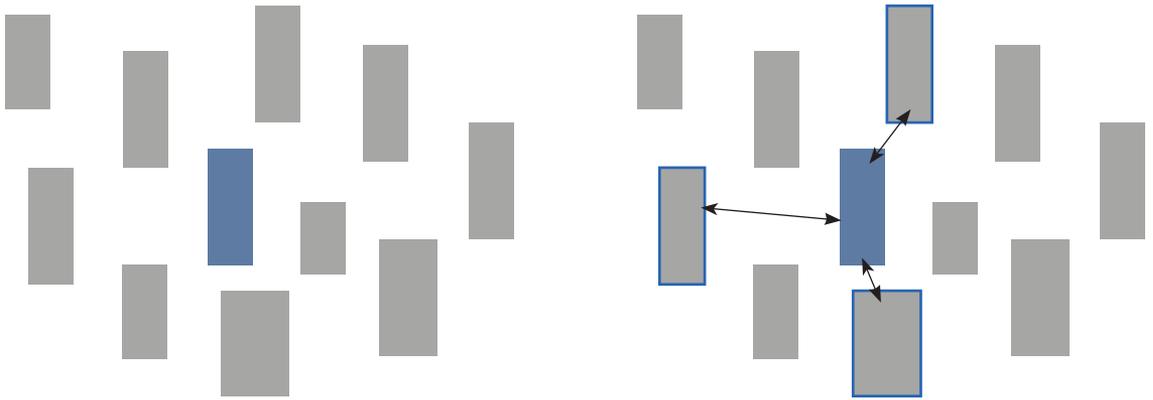


Abb. 35 Die Schule kann als multifunktionelles Raumangebot für Stadt oder Gemeinde dienen

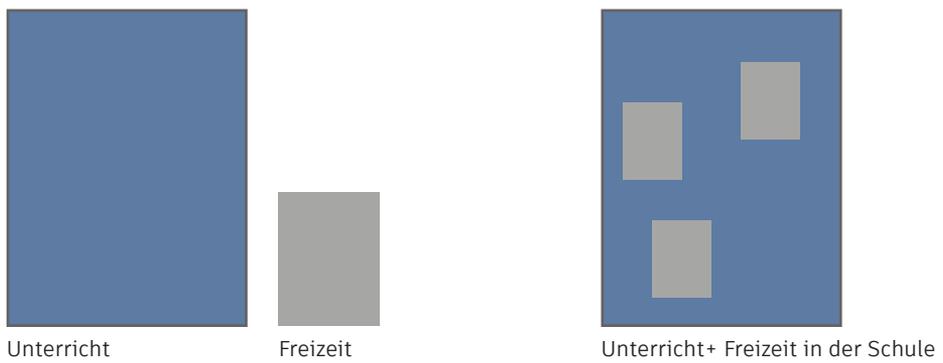


Abb. 36 Separationsmodell (li) und Integrationsmodell (re)

04

Nachhaltiges Bauen für den Klimaschutz

„Das Schöne an Nachhaltigkeit ist, dass sie nicht nur dem Wald nützt, sie befähigt auch, den Wald kontinuierlich zu erhalten, damit er zukünftigen Generationen zur Bewirtschaftung und Erholung dienlich sei.“⁴²

Johann Carl von Carlowitz, 1713

42 Proholz, Wald und Holz, online unter: <https://www.proholz.at/alles-ueber-holz/wald-und-holz/co2-klima-wald/carlowitz>, Zugriff: 01.04.2021



Abb. 37

Nachhaltigkeit und Architektur

In Österreich liegt der Energieverbrauch im Bausektor bei knapp über einem Drittel des Gesamten. Derzeit werden erschreckende 16% der Emissionen durch Heizung und Warmwasserbereitung verursacht. Somit ist es in dieser Sparte essenziell, den Energieverbrauch und die damit zusammenhängenden Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Aber nur durch energieeffiziente Neuerrichtungen und rasche Sanierungen älterer Bestände, ist es auch möglich den Verbrauch zu mindern, um somit einen sinnvollen Beitrag zur Erreichung des Klimaschutzziels zu leisten.

Die Minimierung von Energie- und Ressourcenverbrauch werden in der Nachhaltigkeit angestrebt.

Unter Berücksichtigung der Lebenszyklusphasen eines Gebäudes, sollen dort die Einflussfaktoren der einzelnen Bauphasen optimiert werden, das heißt von einer energieeffizienten Gewinnung der Rohstoffe über die richtige Planung und Errichtung von Gebäuden bis hin zu einem schonenden Rückbau.

Die wichtigsten der oben genannten Einflussfaktoren sind:

- die Minimierung des Verbrauchs von Energie und Betriebsmittel
- die Verwendung von recyclebaren Bauteilen oder Baustoffen
- die erhebliche Verminderung von Transportkosten
- die Nachnutzung
- das Schützen der Naturräume⁴³

Die folgende Grafik zeigt, wie sich der Energiebedarf eines konventionellen Gebäudes im Gegensatz zu einem energieoptimierten verhält.

⁴³ Vgl. Baunetz Wissen, Nachhaltig Bauen, online unter: <https://www.baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen/fachwissen/einfuehrung/was-bedeutet-nachhaltiges-bauen-665854>, Zugriffsdatum: 31.03.2021

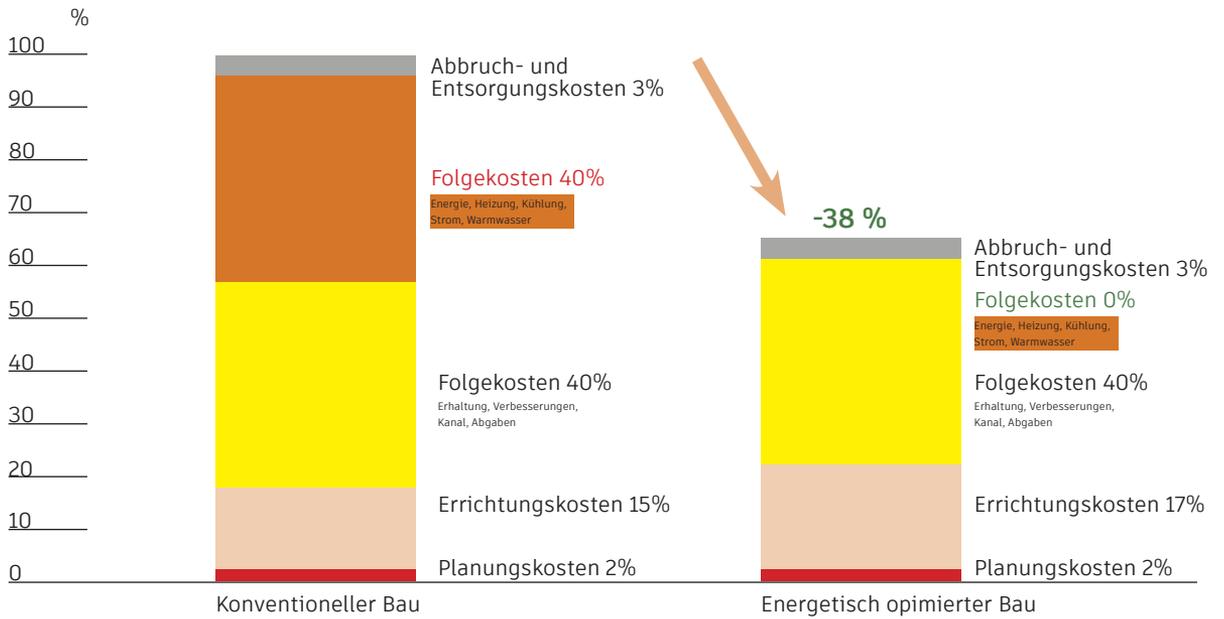


Abb. 38 Energieoptimierte Bauten zeichnen sich bei der Reduzierung der Folgekosten enorm aus

Nachhaltig Bauen mit Holz

Schon in der Geschichte der Menschheit war Holz als Werkstoff und Kulturgut kaum ersetzlich. Bereits damals war es nicht nur einer der wichtigsten Baustoffe für den Haus- und Schiffsbau und Ausgangsmaterial für Waffen und Werkzeugzeugnisse, sondern auch einer der bedeutendsten Brennstoffe. Außerdem zählt Holz zu den Produktionsrohstoffen von Holzkohle und Pottasche zur weiteren Herstellung von Glas und Eisen. Jedoch kam es schon im 17. und 18. Jahrhundert zu einer Holzknappheit, in der Johann von Carlowitz erste Grundsätze zur nachhaltigen Verwendung von Holz anstellt.

„Nicht mehr Holz zu schlagen als nachwächst“⁴⁴

Johann Carl von Carlowitz, 1713

Im 19. Jahrhundert haben aber neue Materialien wie Stahl, Beton oder Kunststoffe und neue Energieträger (Kohle, Erdöl- oder Gas) ihren Platz gefunden und der Holzbau wurde dabei hintenangestellt.

Blickt man jedoch weiter in das 20. Jahrhundert, hat sich in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten doch wieder ein absoluter Trend in Richtung Holzbau entwickelt.

Hier gibt es eine Entwicklung, in der Holz nicht nur in ökologischer Hinsicht überzeugt, sondern auch die innovative Verarbeitungstechniken des Baustoffs sind von hohem Stellenwert.

Die enorme Leistungsfähigkeit von Holz zeichnet sich heutzutage durch die Verwendung von modernen Holzverbundwerkstoffen, hoch belastbaren Klebstoffen und neuartigen Verbindungsmitteln aus. Das macht den Holzbau, vor allem die Hybridbauweise, nun auch im Wohn-, Büro, Gewerbe- und Schulbau konkurrenzfähig.

Eine besondere Qualität von Holz ist, dass es sich um einen nachwachsenden Rohstoff handelt. Es ist zweifelsfrei einer der Baustoffe, auf dem ein Großteil der oben genannten Einflussfaktoren in punkto Nachhaltigkeit zutrifft und vorallem ist es ein Kreislaufprodukt. Die anschließenden Informationsfelder sollen noch einmal unterstreichen, warum Holz eine so große Rolle beim Thema Nachhaltigkeit im Bauwesen spielt.⁴⁵

44 Kaufmann, Krötsch, Winter, 2017, 14.

45 Vgl. Kaufmann, Krötsch, Winter, 2017, 14.

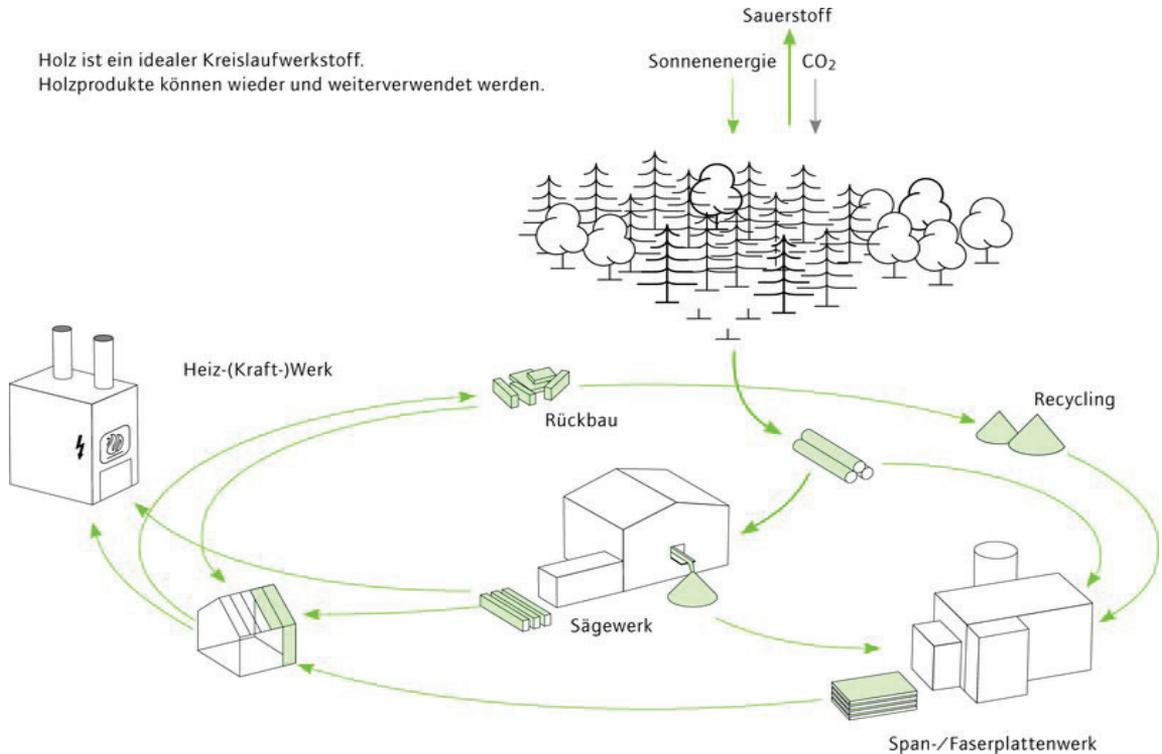


Abb. 39 Kreislaufprodukt Holz

- Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der bei der seiner Herstellung weniger fossile Energie verbraucht als andere Baustoffe.
- Holz verwandelt das umweltbelastende Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂) in Sauerstoff. Der Baustoff trägt zum Klimaschutz bei, sogar nach seiner Ernte.
- Nicht nur die Verkürzung der Bauzeit durch die Vorfertigung ist ein weiterer Vorteil, sondern die Minimierung von Transportaufwand bei Verwendung heimischer Holzvorräte
- Holz besitzt gute statische und bauphysikalische Eigenschaften.
- Holz kann das Raumklima durch die Fähigkeit, Feuchte aufzunehmen und abzugeben, aber auch durch den wohligen Geruch, positiv beeinflussen.
- Holz ist ein recyclingfähiges Produkt und kann als Heizmaterial verwendet werden oder einzelne Bauteile wiederverwendet werden.
- Die Holz- und Forstwirtschaft schafft Arbeitsplätze.⁴⁶

46 Vgl. Weissenseer, 8 UNSCHLAGBARE ARGUMENTE FÜR'S BAUEN MIT HOLZ, online unter: <https://www.weissenseer.com/8-unschlagbare-argumente-fuers-bauen-mit-holz/#a1>, Zugriff: 25.06.2021

05

Holzbau

Vom Baum zum Gebäude

HOLZ - Ein außergewöhnlicher Baustoff – Nachhaltig und ökologisch.

Bäume und Pflanzen besitzen die positive Eigenschaft, mithilfe von Sonnenlicht und Chlorophyll (Blattgrün), das schädliche CO₂ aus der Luft aufzunehmen, um es dann in Kohlenstoff und Sauerstoff umzuwandeln. Der Sauerstoff wird wieder an die Luft abgegeben. Der Kohlenstoff mit den Mineralstoffen aus dem Boden bildet wichtige Aufbaustoffen für das Wachstum. Dieser Vorgang wird auch als Assimilation oder Photosynthese bezeichnet.

Holz bezieht alle zu seiner Herstellung erforderlichen Stoffe und Komponenten aus der Natur und ist somit fundamental für das Leben auf der Erde.⁴⁷

47

Vgl. Breis, Drabek u.A, 2005, 11.

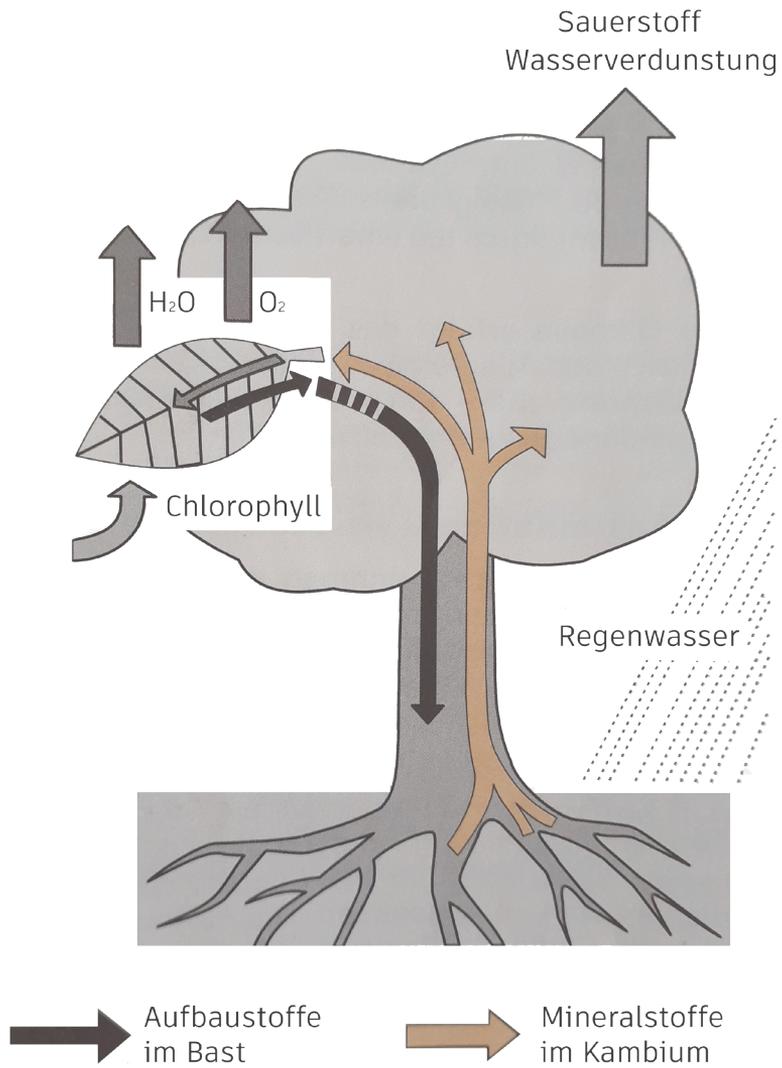


Abb. 40 Assimilationsschema

Wald und Holzvorräte

Fast die Hälfte Österreichs ist mit Wald bedeckt. Doch wann ist von einem Wald die Rede. In Österreich wird der Begriff Wald so definiert: Wenn mindestens 1000 m² Fläche bestockt ist und durchschnittlich 10 Meter breit mit Bäumen bedeckt wird handelt es sich um einen Wald.

Von 8,4 Millionen Hektar Gesamtfläche in Österreich nimmt der Wald knapp 4 Millionen für sich in Anspruch. Gemessen in Vorratsfestmeter sind das 1,135 Milliarden an vorhandenem Holzvorrat. (1 Vfm entspricht 1 m³ Holz, gemessen ohne Zwischenräume).

Doch glücklicherweise vermehrt sich der Holzvorrat in Österreich stetig. Rund 30 Millionen Vfm beträgt der Holzzuwachs jedes Jahr. Diesem Wert gegenübergestellt werden jährlich nur knapp 26 Millionen Vfm die geerntet werden. Wenn die Rechnung nun richtig aufgeht verbleiben dabei 4 Millionen Vfm, die der Wald Jährlich wächst. Somit ist gewiss, dass auch weitere Generationen den Rohstoff nutzen können. Stand 2018 wurden 19,1 Millionen Erntefestmeter für die Sägeindustrie und andere Zwecke verwendet.⁴⁸

48

Vgl. Proholz, Zuschnitt 51, Der österreichische Wald, online unter: <https://www.proholz.at/zuschnitt/51/der-oesterreichische-wald>, Zugriffsdatum:15.05.2021.

Jährliche Holzernte und -nutzung in Österreich

Ernte 2018

Rohholz

geerntetes Holz zur stofflichen und energetischen Nutzung

Stoffliche Nutzung

Rohholz für die Sägeindustrie und andere Zwecke sowie als Industrierundholz für die Span-, Faserplatten- und Papierindustrie und für die Textilindustrie.

Energetische Nutzung

Energieholz

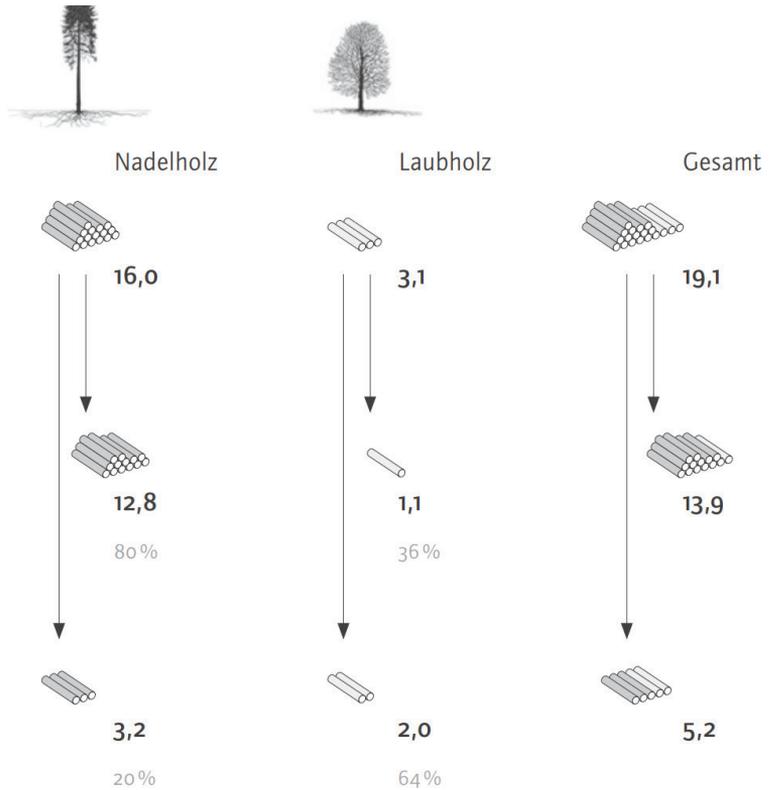


Abb. 41 prozentuelle Aufstellung der jährlichen Holzernte getrennt in Laub- und Nadelholz

Holzgewinnung

Die Bäume werden am besten, während der Saftruhe, das heißt in den Herbst- und Wintermonaten, geschlägert, da hier die Anfälligkeit gegen Pilzbefall und Holzschädlinge sehr gering ist. Der gefällte, entwipfelte und entastete Baum wird als Rohholz bezeichnet.

Dieses wird in Sägewerken mit Gatter, Kreis- oder Blochbandsägen zu Schnittholz verarbeitet. Durch verschiedene Einschnittarten entstehen die einzelnen Schnittholzsortimente wie Balken, Bretter, Latten und Kanthölzer.

Holz ist ein anisotropes Material. Das heißt, nachdem ein Baum gefällt wurde, beginnt ein Trocknungsprozess, der das sogenannte Schwinden und Quellen des Holzes mit sich bringt. Bei jeder Feuchtigkeitsabgabe, wird eine unregelmäßige Schrumpfbewegung des Holzes ausgelöst. Aus diesem Grund wird das Holz auf natürliche Weise oder mechanisch getrocknet.

Bauholz sollte immer trocken verwendet werden, das frisch angeschnittene noch feuchte Holz wäre eine optimale Grundlage zur Schimmel- und Rissbildung.⁴⁹

49

Vgl. Breis, Drabek u.A, 2005, 12,13.

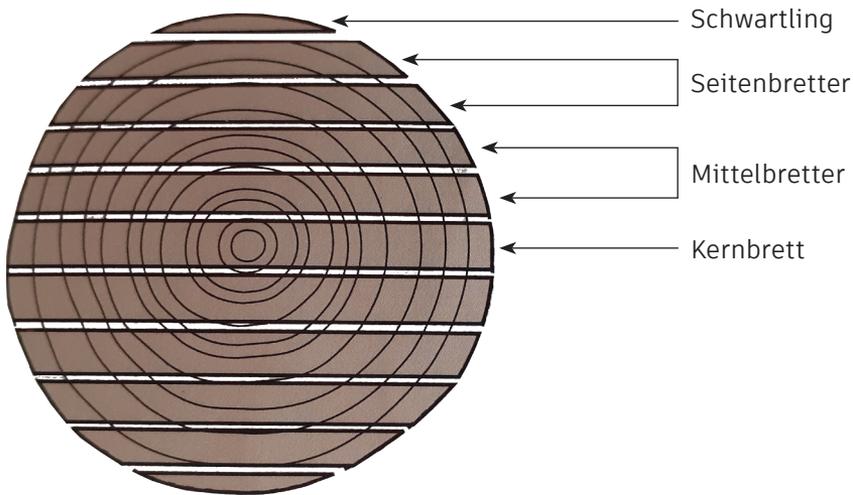


Abb. 42 Schnitwarebezeichnung

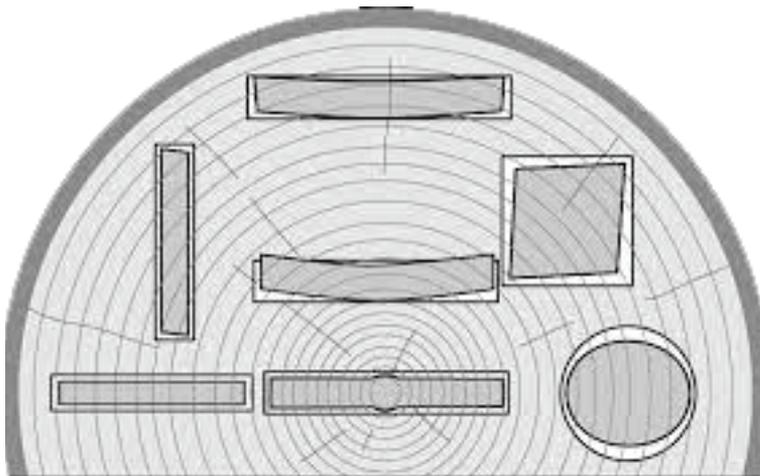


Abb. 43 Schwind- und Quellverhalten von Holz in die verschiedenen Richtungen

Holzwerkstoffe

Aufgrund der eingeschränkten Querschnitte aber auch wegen der oben genannten anisotropen Eigenschaft, haben reine Bau- und Rundholzprodukte nach der Industrialisierung ausgedient. Im Laufe der Zeit kam es zur Entwicklung verbesserter Vollholzprodukte und zur Herstellung von Holzwerkstoffen. Erzielt wurden dabei weitaus längere Spannweiten und höhere Lastaufnahmen.

Holzwerkstoffe bestehen aus zusammengeführten Spänen, Brettern oder Fasern, welche im Trocken- oder Nassverfahren mit Hilfe von Klebstoffen zu hochbeanspruchbaren Bauteilen und -elementen werden.⁵⁰

50

Vgl. Kaufmann, Krötsch, Winter, 2017, 18.



A 3.1

- | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| a_Vollholz | e_leichter Holzbauträger | i_Bau-Furniersperrholz | n_zementgeb. Spanplatte |
| b_keilgezinktes Vollholz | f_Brettsperrholz (BSP, CLT) | j_Furniersperrholz Buche | o_Spanplatte |
| c_Duo- / Triobalken | g_Dreischichtplatte | k_Furnierschichtholz | p_OSB-Platte |
| d_Brettschichtholz (BSH) | h_Einschichtplatte | l_mitteldichte Faserplatte | q_Langspanholz |
| | | m_poröse Platte | r_Holzwohle-Leichtbauplatte |

Abb. 44 gängige Holzwerkstoffe

Holzbauweisen

Massivholzbauweise

Eine der wohl traditionellsten Massivholzbauten sind die bekannten Almhütten ähnlichen Blockbauten. Innovativere und modernere Formen sind Brettstapel oder mehrschichtige Platten. Mittels Verschraubung oder Verleimung entstehen diese Massivholzkonstruktionen. Sie weisen gute Eigenschaften in Bezug auf die Statik und Bauphysik auf.⁵¹

Brettstapel

Brettstapelkonstruktionen werden aus minderwertigeren und preisgünstigeren Vollhölzern hergestellt und als massive tragende Holzbaulemente verwendet.

Der Brettstapel besteht aus nadelhölzerne Vollhölzern, welche aneinandergereiht verklebt werden. Mittlerweile werden die Brettstapelemente für Decken, sowie für Außen- und Innenwände verwendet. Im Werk werden die meist geschosshohen Wände mit sinnhaften Breiten zur einfachen Lieferung produziert und darauf folgend fertig auf die Baustelle geliefert.

Dort können sie beliebig miteinander zusammengefügt werden.

Mit einer Breite von 240 mm sind die Stärken der Bauteile eingeschränkt, da sie abhängig von den Brettbreiten sind.

Die Brettstapelwände sind in der Lage bei vergleichsweise schlanken Querschnitten hohe vertikale Lasten aufzunehmen. Belastungen erfolgen nämlich nur in Faserrichtung. Die untereinander gestapelten Vollhölzer sorgen für eine flächigen Verlauf der Kräfte.⁵²

51

Dietrich, 2012, o.S.

52

Vgl. Kaufmann, Krötsch, Winter, 2017, 57



Abb. 45 Brettstapelwand

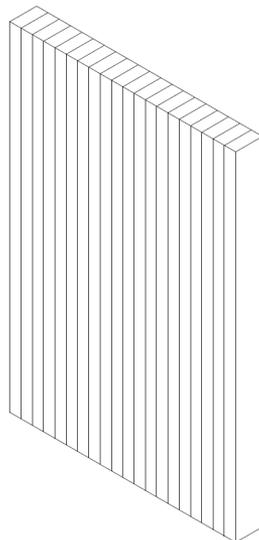


Abb. 46

CLT (Cross Laminated Timber)

KLH (Kreuzlagenholz), BSH (Brettsperrholz) oder BSP (Brettsperrholz)

So bezeichnet wird ein massives Bauholzprodukt, welches aus kreuzweise übereinander gestapelten, verleimten Einschichtplatten, besteht. In den Produktionsstätten werden Plattengrößen bis zu einer Größe von 2,95 x 16,00 m in verschiedenen Plattenstärken vollautomatisiert hergestellt. Unter besonders hohen Pressdruck werden die Massivholzplatten mit umweltfreundlichen und formaldehydfreien Klebstoffen geklebt. Je nach statischem Erfordernis, erfolgt ein Plattenaufbau mit 3,5,7 oder 8 Schichten. Die ungerade Zahl der Schichten mindern einerseits die anisotropen Eigenschaften und machen die Platten sehr formstabil. Andererseits wirken sie asymmetrischen Spannungen entgegen, welche das Teil verformen könnten.

Vorteile von CLT-Platten

- einfache Montage
- kurze Bauzeit
- ökologisch und nachhaltig
- energiekostensparend
- flexible und individuelle Planung⁵³

53

Vgl. ZMP, Holztechnologie, online unter: <https://www.massivholzsystem.at/produkte/clt/technologie/> Zugriff: 15.04.2021

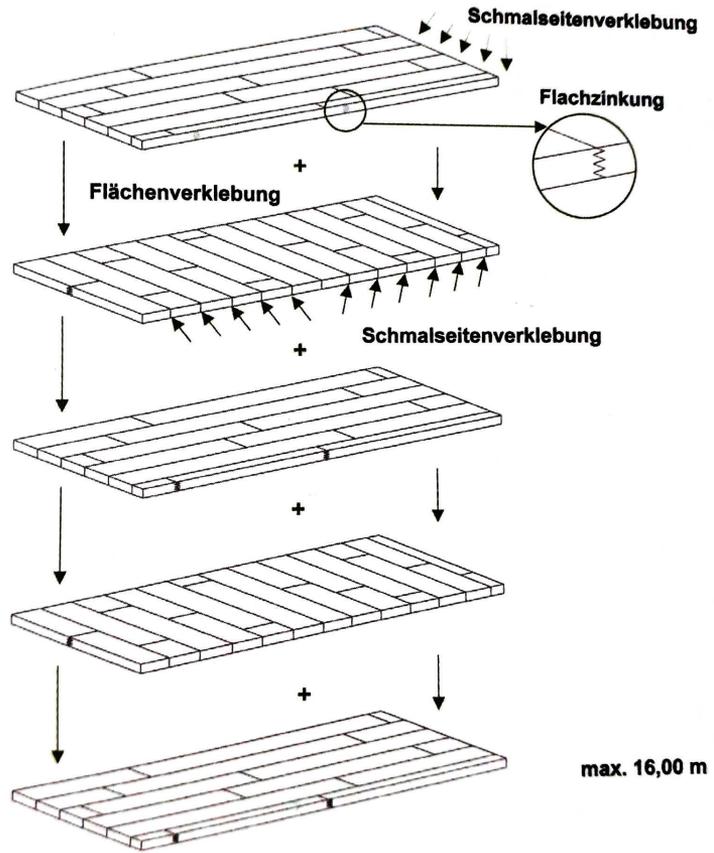


Abb. 47 Explosionszeichnung des schichtartigen Aufbaus einer CLT Platte

Rahmenbauweise

Der Rahmenbau ist enorm wachsend und weit verbreitet. Ursprünglich wurden die traditionellen Bauten in USA, Kanada und in Skandinavien umgesetzt. Die Gründe für die erfolgreiche Verbreitung ist die Eignung für die Vorfertigung der Teile für das Traggerippe. Die Grundelemente des Rahmens bilden die Holzständer mit standardisierten Querschnitten.

Auch die Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Schichten, die nicht nur rein-statisch vorteilhaft sind, überzeugen in Punto Wärmedämmung und die Luftdichtheit.

Beim Rahmenbau handelt es sich, in der einfachsten Ausführung, um einen umlaufenden, üblicherweise geschosshohen Holzrahmen, mit zwischenliegenden vertikalen Stegen, der beidseitig beplankt ist.

Je nach Anforderungen an die Bauphysik und Konstruktion werden zusätzliche Schichten hinzugefügt. Beispielsweise Installationsebenen, Dampfbremsen oder eine zusätzliche Wärmedämmschicht. Diese wird vorwiegend aufgebracht, um Wärmebrücken zu meiden.

Für die Aussteifung relevante Platten werden im Rahmenbau meistens auf der Außenseite befestigt. Mittlerweile wurde diese Schicht nach innen verlegt, weil diese vor Dampfdiffusion im Bauteil schützt. Bildet aber eine Folie die luftdichte Schicht, so ist die statisch relevante Beplankung innerhalb des Aufbaus zu setzen.

Merkmale des Rahmenbaus

- Vorfertigungsgrad durch standardisierte -
- Grundelemente des Traggerippes
- Kurze Bauzeit
- Gestalterische Freiheit
- Geschosshohe Rahmenbauteile
- Kostengünstige Bauweise



Abb. 48 Baustellensituation eines Rahmenbaus

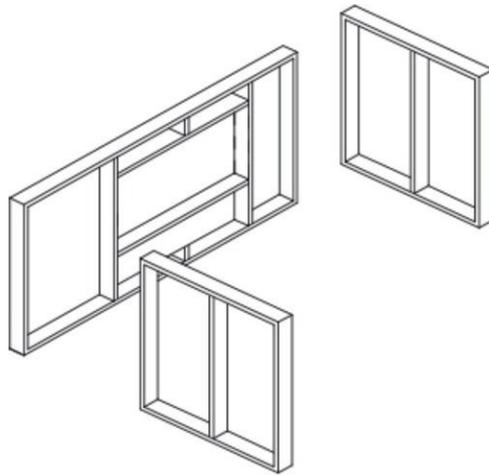


Abb. 49 Grafik Rahmenbauweise

Holztafelbauweise

Bei dieser Bauweise können wir über eine Weiterentwicklung der Rahmenbaus sprechen. Die weitestgehend vorgefertigten Holztafelelemente sind eine sehr materialsparrende Variante zu anderen Bauweisen.

Die stabförmige Tragstruktur der Holztafeln bestehen aus vertikalen Konstruktionsvollholzständern, Schwelle und Rähm. Die Abstände der Ständer betragen meist 62,5 cm oder 83,3 cm. Die Größen der Öffnungen können in der Wand durch Auswechslungen beliebig gesetzt werden.

Die Tafeln werden dann je nach Anforderung ein- oder beidseitig beplankt. Der Beplankungswerkstoff ist von bauphysikalischen und statischen Faktoren abhängig. Eine wichtige Rolle bei der Auswahl spielt auch die Lage der Platte.

Für die innenliegende aussteifende Beplankung kommen oft OSB-Platten zum Einsatz, weil diese kostengünstig und diffusionshemmend sind. Für erhöhte Anforderungen der Statik nimmt man Dreischicht- oder Furnierschichtholzplatten zur Beplankung.



Abb. 50 Transport und Montage einer Tafelbauwand

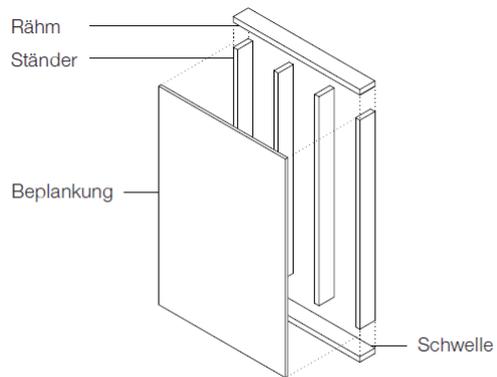


Abb. 51 Aufbauschema einer Holztafelwand

Skelettbauweise

Der Skelettbau hat sich vor allem bei Großholzbauten in der Schweiz breit gemacht. Einerseits sind die hohen Spannweiten ein großer Vorteil dieser Bauweise. Andererseits sind vielfältige und offene Raumstrukturen in Bezug auf den Grundriss möglich.

Abgetragen werden die Lasten hier nicht über die Wände, sondern über Träger, Pfosten und Stützen.

Ein weiterer Grund für die hohe Befürwortung dieser Bauweise, ist die Trennung von Hülle und Tragwerk. Das Tragwerk, bestehend aus Stützen, Trägern und Aussteifungen, bildet das statische System. Flach- oder Rundstahlelemente und Stahlseile sind die häufigen Verbindungsglieder der statisch bedeutungsvollen Bauteile. Somit kann die Hülle freigespielt werden, denn diese muss keinen statischen Anforderungen nachkommen.⁵⁴

54

Vgl. Kaufmann, Krötsch, Winter, 2017, 50-63.



Abb. 52 Rohbausituation eines Holzskelettbaus

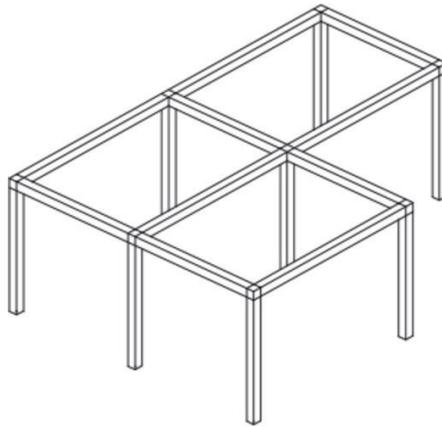


Abb. 53 Grafik Skelettbauweise

Holz-Beton-Verbund Elemente

Die Verbundtechnologie zwischen Holz und Beton hat in letzter Zeit sehr viel an Bedeutung im Holzbau gewonnen. Ursprünglich wurde dies bei Sanierungen von alten Holzbalkendecken eingesetzt. Heutzutage wird diese Technologie aber auch Neubau eingesetzt.

Vor allem bringt die Kombination dieser Materialien bei großen Spannweiten, aber auch wirtschaftlich, einige Vorteile mit.

Bei dieser Verbindung der Materialien werden die guten Eigenschaften gut kombiniert.

Für eine konventionelle Betondecke braucht es an der Unterseite Bewehrungsseisen im Beton, da dieser gut für Druck geeignet ist, nicht aber um Zugkräfte aufnehmen kann.

Im Gegensatz zum Beton kann Holz Zugkräfte sehr gut aufnehmen.

Wichtig ist bei dieser Konstruktion die schubfeste Verbindung. Ist die Schubverbindung steifer, ist auch das Element leistungsfähiger.

Beim Bau der Elemente kommen verschiedene Verbundsysteme zum Einsatz.

Das wirtschaftlichste ist das Kervensystem, da Arbeitsaufwand und Materialkosten gering gehalten werden. Die Konstruktionen müssen individuell berechnet werden.

Standardmäßig zugelassen sind Schraubverbindungen und HBV-Schubbinder.

Bei diesem System werden längliche Streifen aus Flachstahl oder Lochbleche in das Holzelement montiert. Jedoch fallen hier höhere Systemkosten an.

Merkmale von Holz Beton Verbundelementen

- Geringe Schwingungsanfälligkeit
- Besserer Grundsichallschutz
- Nicht brennbarer Restquerschnitt
- Höherer Dichtigkeit.⁵⁵

55

KLH, Holz-Beton-Verbund, online unter: <https://www.klh.at/wp-content/uploads/2019/07/klh-holz-beton-verbund.pdf>. Zugriff: 15.07.2021

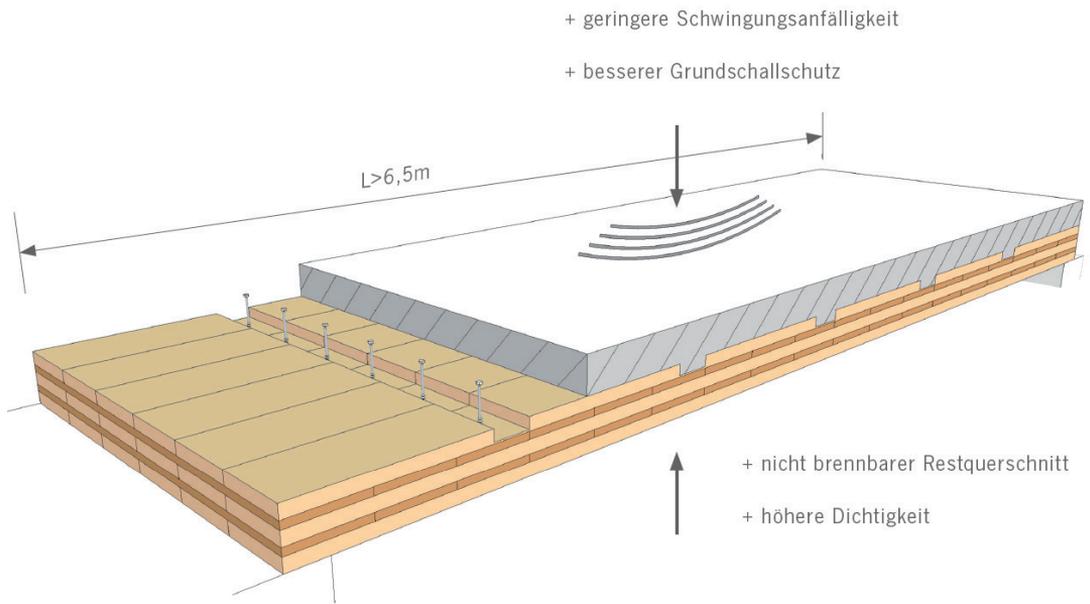


Abb. 54 Schema einer KLH Holz-Beton-Verbunddecke

06 Projekt

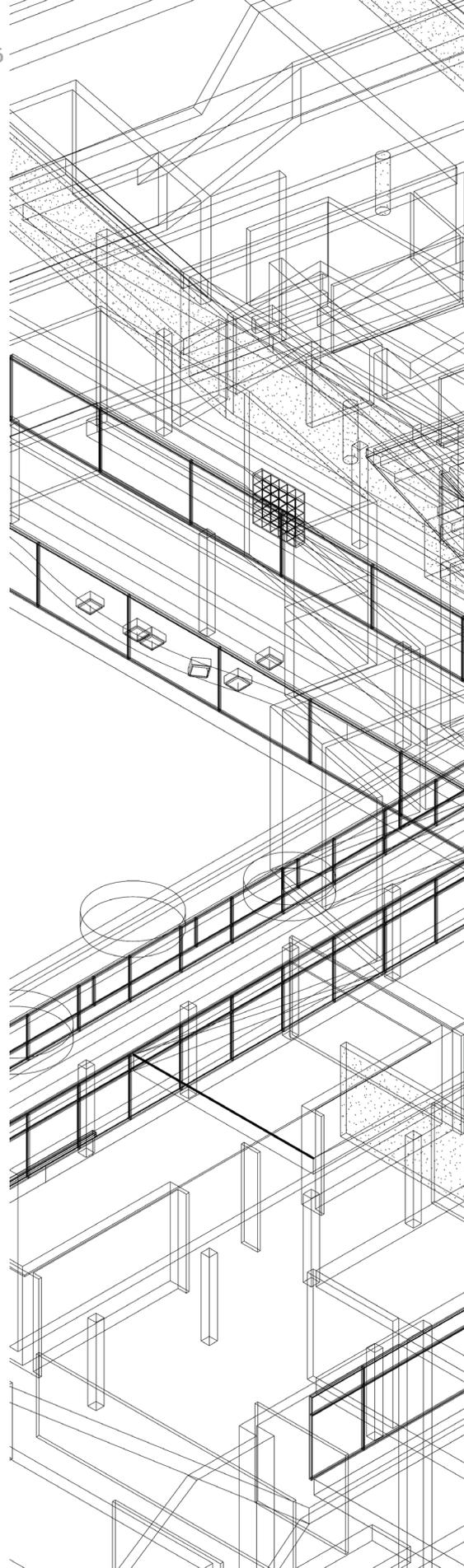




Abb. 55 Drahtlinienmodell Entwurf

Bruck an der Mur

Lage und Fakten

Bruck an der Mur befindet sich in Österreich im Bundesland Steiermark und gehört dem politischen Bezirk Bruck – Mürzzuschlag an. Als viertgrößte Stadt in der Steiermark mit 15.846 Einwohner ist Bruck durch die zentrale Lage im Bundesland ein bedeutsamer Verkehrsknotenpunkt in Europa.

Bruck an der Mur bietet den Einwohnerinnen und Einwohnern neben der historischen Altstadt mit baukulturellem Erbe, viele Erholungsräume an der Mur. Die Versorgung mit regional hochwertigen Produkten in einem urbanen Umfeld, aber auch die Nähe zur Natur und den Bergen sind positive Nebenefekte eines städtischen Lebens.

Eingebettet zwischen Graz und Wien in unmittelbarer Nähe, lässt die Lage große wirtschaftliche Chancen zu.

Mit guten Mobilitätsangeboten und öffentlichen Verbindungsmöglichkeiten lassen sich die Wirtschaftsballungsräume in Graz und

Wien besonders gut erreichen. Trotzdem spielt die eigene Wirtschaft eine große Rolle. Alles zusammen trägt zu einer besonderen Entwicklung der Stadt und ihrem Umfeld bei. Schon in den 90-er Jahren ist es der Stadt im Sinne des damaligen Stadtleitbildprozesses gelungen, ein umfassendes Stadtmarketing aufzubauen.

Somit liegt es im Interesse der Stadt, mit der „Stadtvision Bruck an der Mur 2030“ eine ökonomische und nachhaltige Stadtentwicklung weiterzuverfolgen.⁵⁶

56 Vgl. Stadt Bruck, Stadtvision, online unter: <https://www.bruckmur.at/stadtvision-bruck-2030>, Zugriff 09.06.2021



Abb. 56 Bezirk Bruck-Mürzzuschlag und Gemeinden

Geschichte

Bereits im 12. Jahrhundert entwickelte sich Bruck an der Mur zu einem Handelszentrum. Mit der Ausstattung eines Einzugsgebiets und das spätere Privileg als Stadt bezeichnet werden zu dürfen, erlebte Bruck damals einen wirtschaftlichen Aufschwung. Weitere wirtschaftliche Aufschwünge folgten im 15. Jahrhundert, in dem durch einflussreiche Familien wie Kornmeß oder die Pögl, hohes politisches Ansehen erregt wurde. Das heutige Stadtbild wurde sehr von diesen Familien als Bauträger, geprägt.

Neben Augsburg, München oder Paris wird Bruck an der Mur im 16. Jahrhundert sogar als Lokalisierungshilfe genannt. Dies war nicht nur ein Zeitpunkt der erfolgreichen Wirtschaft, sondern auch der politischen Entwicklung. Landtage, sogar Generallandtage, in der es um die Aufteilung Habsburgischer Länder ging, fanden in Bruck statt.

Des Weiteren folgten Privilegien durch Erzherzog Ferdinand nach seiner Übernahme der Steiermark.

In den Jahrhunderten 17 und 18 stellten Naturkatastrophen das Land vor harte Zeiten. Lebensmittelknappheit, somit stark erhöhte Lebensmittelkosten, Verkehrswegsprobleme durch Franzosenkriege traf die BewohnerInnen hart. Erst in Jahren des 19. Jahrhunderts kommt es durch die Eisenbahnstrecke, welche durch Bruck, von Graz weg nach Wien führte, wieder zu Aufschwüngen.

Auch gesellschaftliche Spannungen, endeten mit einer Schlacht zwischen Heimwehr und Schutzbund und der Hinrichtung des Arbeiterführers Koloman-Wallisch. Der Brucker Hauptplatz Koloman-Wallisch erinnert an diese Zeiten.⁵⁷

57

Vgl. Stadt Bruck, Geschichte der Stadt, online unter: <https://www.bruckmur.at/die-stadt/geschichte-der-stadt>, Zugriff: 09.06.2021

Vision

Die Stadt möchte sich mit der „Stadtvision Bruck an der Mur 2030“ als identitätsstiftendes Zentrum positionieren und zeigen wofür Bruck an der Mur steht.

Konkret geht es bei der Vision um ein professionelles Stadtentwicklungskonzept, an das sich zukunftsorientierte Maßnahmen und Projekte richten sollen, um Ziele weiterhin erfolgreich zu erreichen und die Stadt in diesem starken Wirtschaftsraum weiter wachsen zu lassen.

Vor allem geht hervor, dass Bildung und Kultur grundlegende Faktoren sind, die zur erfolgreichen Umsetzung der Stadtvision beitragen sollen. Wichtiges Ziel ist es, nachhaltige und zukunftsorientierte Bildungsmöglichkeiten für die Stadt und die Region anzubieten. Deshalb ist es der Stadt ein großes Anliegen, den Bildungseinrichtungen einen zeitgemäßen Status zu verleihen.⁵⁸

Mit der Idee des Baus eines Bildungscampus wurde hierzu am 17. Mai 2019 eine Interessensuche veröffentlicht, welche der Stadt zur Einholung von Angeboten für den Standort dienen sollten.

Drei Schulstandorte in Bruck sind am Ende ihrer Nutzungsdauer. Überlegt wird im Sinne der Stadtvision, drei sanierungsbedürftige Schulen zu zentralisieren.

In bester Innerstädtischer Lage, soll am Standort des ehemaligen Leiner Gebäudes ein Bildungscampus entstehen. Hier könnten dann nicht nur schulische Räumlichkeiten angeboten werden, sondern durch die Entstehung eines optimierten Neubaus, auch Handelsräume. Diese bauliche Maßnahme würde einerseits zur Aufwertung des Stadtquartiers dienen. Andererseits können, durch einen innovativen Neubau, Erhaltungs- und Betriebskosten auf Dauer minimiert werden.

Mit der Auslobung eines EU-weit offenen Architekturwettbewerbs wurden Bebauungsvorschläge für einen Bildungscampus, samt integrierten Handelsbereich, welcher das städtische Nahversorgungs- und Dienstleistungszentrum stärken soll, gesucht.⁵⁹



Abb. 57 Titelcover Stadtvision Bruck 2030

58 Vgl. Stadt Bruck, Stadtvision, online unter: <https://www.bruckmur.at/stadtvision-bruck-2030>, Zugriff 09.06.2021

59 Vgl. Stadtgemeinde Bruck, Auslobung Wettbewerb Bildungscampus Bruck, 2020, 29

Aus der Brucker Stadtvision geht hervor, dass es ein Phasenmodell gibt, in dem die zukünftigen Bauvorhaben erklärt werden, um ein funktionierendes Stadtquartier zu erhalten.

Dafür wurden 4 Entwicklungsphasen angestrebt. Die erste Phase dieses Quartiersentwicklungskonzeptes ist ein Neubau des Bildungscampus, mit Handelsbereich im Erdgeschoss, welcher auch in der gegenständlichen Arbeit entworfen und ausgearbeitet wird.

In der 2. Phase soll im Bereich der bestehenden NMS ein Wohnbau mit Tiefgarage entstehen.

Die neue Gestaltung und Aufwertung des Kirchplatzes, zu einem Ort mit reduzierten Verkehrsaufkommens und möglichst ruhendem Verkehr, im Bezug auf die Anbindung zum neuen Schulcampus, ist in der Phase 3 geplant.

Mit dem Bau einer Sporthalle und diversen Reserveräumen soll das Konzept als Phase 4 abgeschlossen werden.⁶⁰

60

Vgl. Stadtgemeinde Bruck, Auslobung Wettbewerb Bildungscampus Bruck, 2020, 33f.



Abb. 58 Phasenmodell der Stadt Bruck

Analyse

Ortsbildschutz

In Bruck an der Mur gilt der vom Steiermärkischen Landesregierung festgelegt Ortsbildschutz nach dem Ortsbildschutzgesetz der Steiermark von 1977.

2010 fixiert der Gemeinderat von Bruck/ Mur ein Orstildkonzept. Dieses unterteilt sich seit-her in zwei Zonen A und B auf.

Die Schutzzone A beinhaltet das historische Ortszentrum mit Gewerbe-, Handels-, Dienstleistungs und Verwaltungsleistungen.

Charakterisierend für die Schutzzone A sind die häufig geschlossenen raumbildenden Gebäude im Wechselspiel mit verdichteten Wohnraum.

Die St. Ruprecht Kirche prägt den Teil der Schutzzone B zusammen mit dem Pius- Institut. Durch die Schutzzone wird die bauliche und gestalterische Zukunft geregelt.⁶¹

Die Wichtigste Aufgabe des Ortsbildschutz ist wie überall, die Erhaltung des baukulturellen Erbes. So ist in diesen Räumen die Struktur der Bauten und die bestehende Bausubstanz zu erhalten. Das zu beplanende Gebiet liegt in der Schutzzone und ist daher wichtige Planungsgrundlage für den Entwurfsprozess.

Das Planungsgebiet befindet sich direkt in der Altstadt von Bruck an der Mur. Vom Koloman- Wallisch Platz, dem Hauptplatz

61

Frei, Orstbildkonzept Bruck Mur, 2010, 7

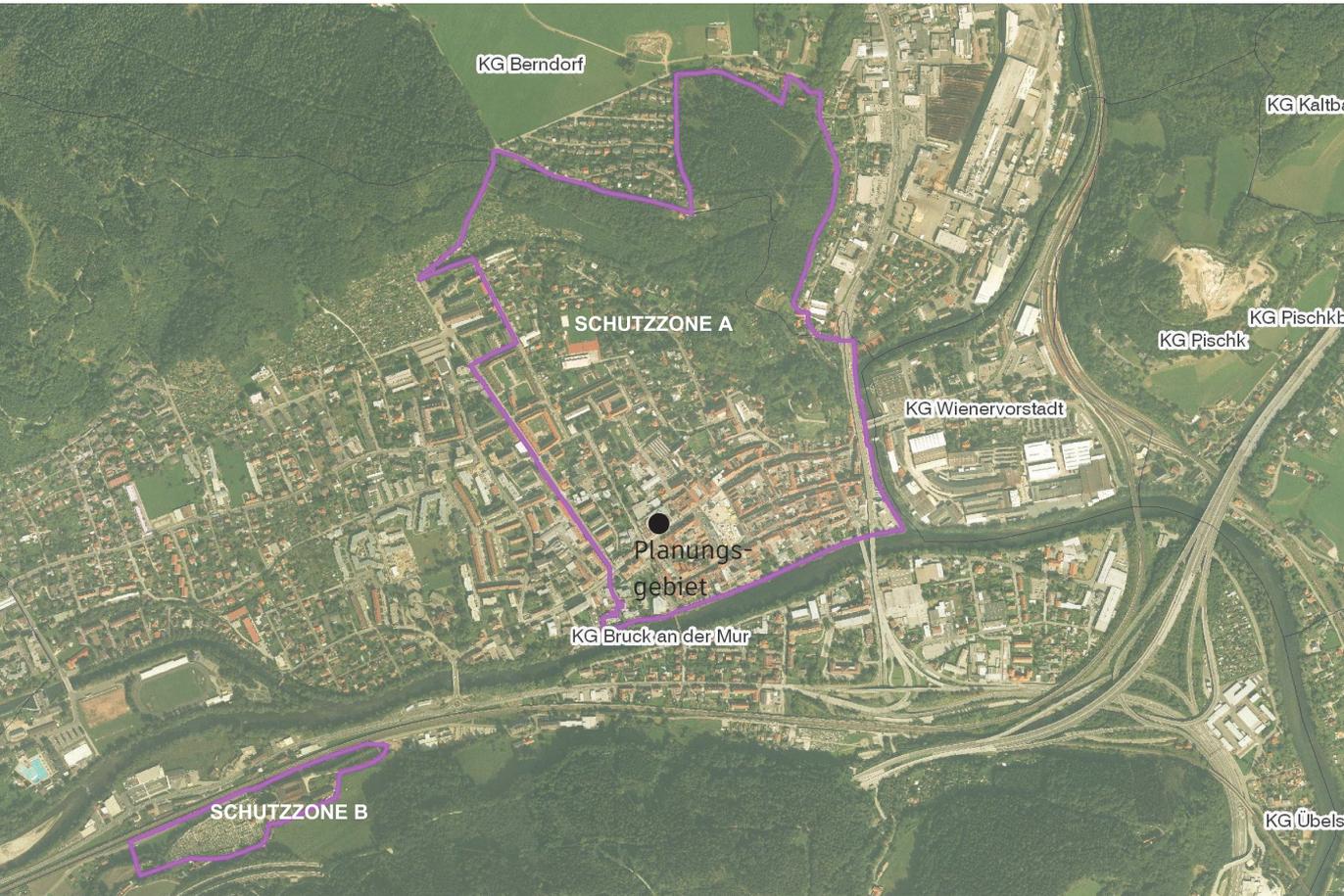


Abb. 59 Übersicht der Schutzzonen

Verkehr Peripherie

- Bundesstraßen
- == Autostraßen
- - - Eisenbahn

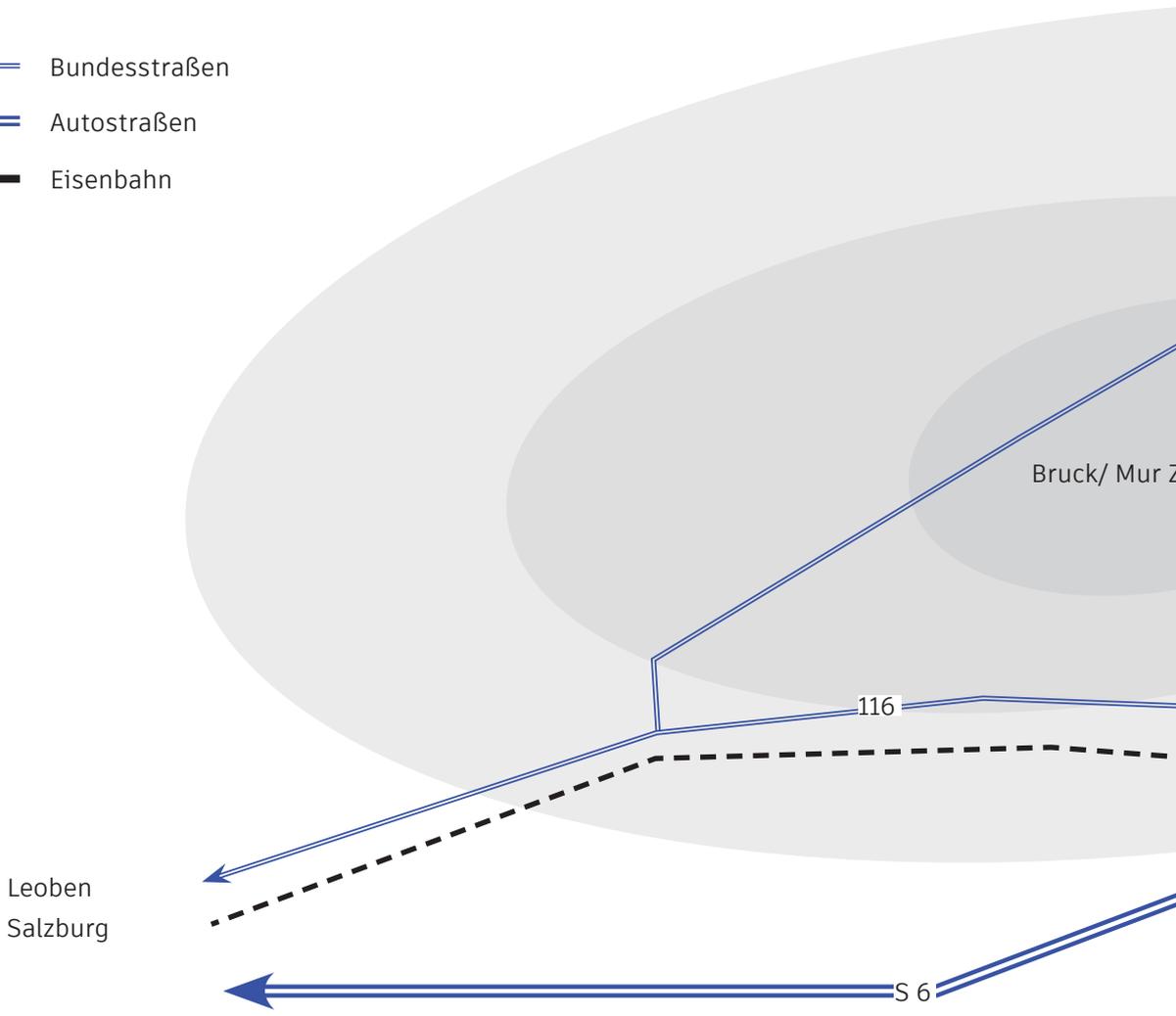




Abb. 60 Verkehrskonzept

Infrastruktur

- Handel/ Geschäfte
- Restaurants/ Bars/ Bäckereien
- Gesundheit
- Dienstleister
- öffentlicher Grünraum
- Fußgängerzone
- Geh- undFahrradwege
- öffentlicher Verkehr





Sporthalle

Polizei

NMS

Kirchplatz

Rathaus

Herzog-Ernst-Gasse

Koloman-Wallisch Platz

Dr. Theodor Körner Straße

Rosegger Straße

VS

MUR

Abb. 61 Infrastruktur in Bruck

Planungsgebiet

von Bruck, ist das ehemalige Leiner-Gebäude ersichtlich und somit ein prägendes Gebäude in der Altstadt.

Begrenzt wird das Planungsgebiet im Süden durch die Dr. Theodor Körner- Straße und im Norden durch den Auslauf des Kirchplatzes. Die westlich Grenze bildet die Fridrichsalle. Gegenüberliegend befinden sich Häuser und ein Wohnbau, welcher direkt an das Leiner Gebäude anschließt.

Das bestehende Leiner-Gebäude, welches laut Ortsbildschutz nicht als schützenswert empfunden wird, soll abgerissen werden. Hier soll auf diesem Grundstück, der neuen Bildungscampus in den Obergeschossen entstehen.

Im Erdgeschoss werden weiters Handelsnutzungen bestehen bleiben. Hervorzuheben ist aber, dass eine strikte Trennung zwischen den beiden Nutzungen gewährleistet werden sollte.

Das Gebäude befindet sich wie schon erwähnt in der Schutzzonen A und soll durch einen neuen qualitätvollen Baukomplex die innerstädtische Optik aufwerten.⁶²

62 Vgl. Stadtgemeinde Bruck, Auslobung Wettbewerb Bildungscampus Bruck, 2020, 33-35



Abb. 62 Verortung des Planungsgebietes

Umgebung



Abb. 63 markanter Augpunkt am Koloman-Wallisch Platz Richtung bestehendes Leiner Gebäude



Abb. 64 markanter Augpunkt am Kirchplatz Richtung bestehendes NMS Schulgebäude



Abb. 65 Bestandsfoto, Fridrichallee



Abb. 67 Hintereingang Leiner-Gebäude



Abb. 66 bestehendes Leiner-Gebäude Blickrichtung Koloman-Wallisch Platz



Abb. 68 Kirchplatz

Entwurf

Städtische Intervention

Das Konzept für den Entwurf stammt von der ersten Idee, Bezug auf die Struktur der angrenzenden Gebäude und die Umgebung zu nehmen. Das Grundstück liegt in der Altstadt von Bruck an der Mur. Auffällig war die offensichtliche Grenze zwischen Altstadt, in der sich kompakte Baukörper mit roten Dächern wiederfinden, und der modernen Stadt, die

eine offenere Anordnung besitzt. Im Grauplan lassen sich die Strukturen klar voneinander trennen. Das neu zu planende Gebäude soll sich genau in dieses Gefüge behutsam einbetten und die Grenze zwischen Alt und Neu schließen.



Abb. 69 Stadtstruktur mit roten Dächern in der Altstadt

Weiter weist die Struktur der Altstadt viele kleine Innenhöfe auf, welche das Luftbild der Stadt prägen. Dieser Charakter soll beibehalten werden. Deshalb soll der neue Baukomplex auch ein bis zwei Innenhöfe erhalten, um der Maßstäblichkeit in Relation zum Bestand gerecht zu werden. Die Altstadt soll wieder als Ganzheit erkennbar bleiben.



Abb. 70 Innenhofsituation in der bestehenden Gebäudestruktur

Konzept

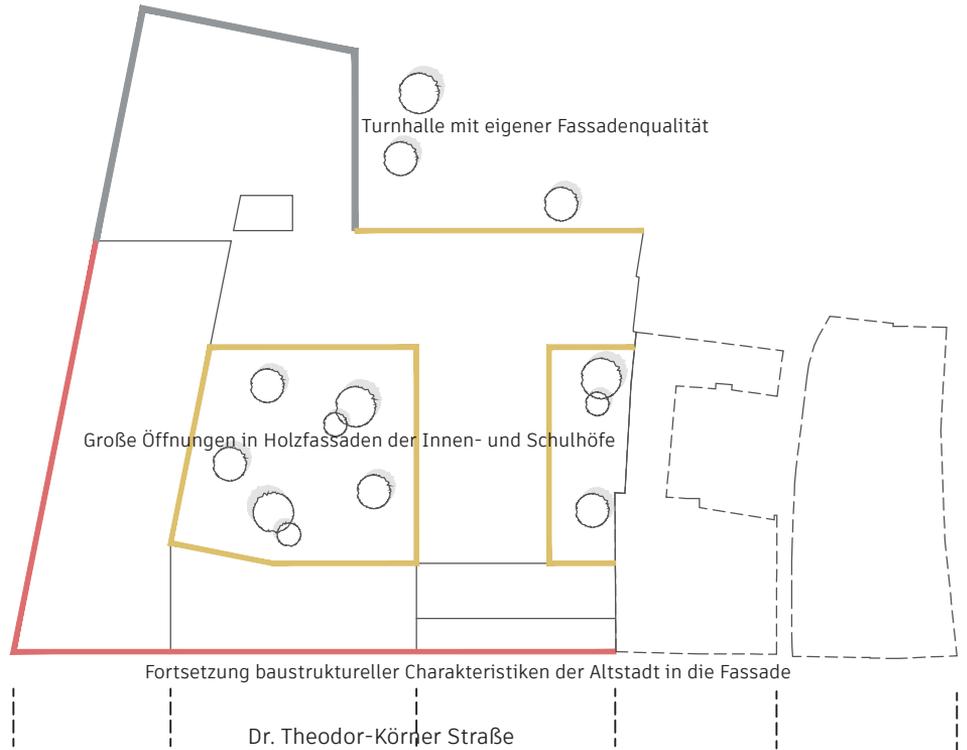
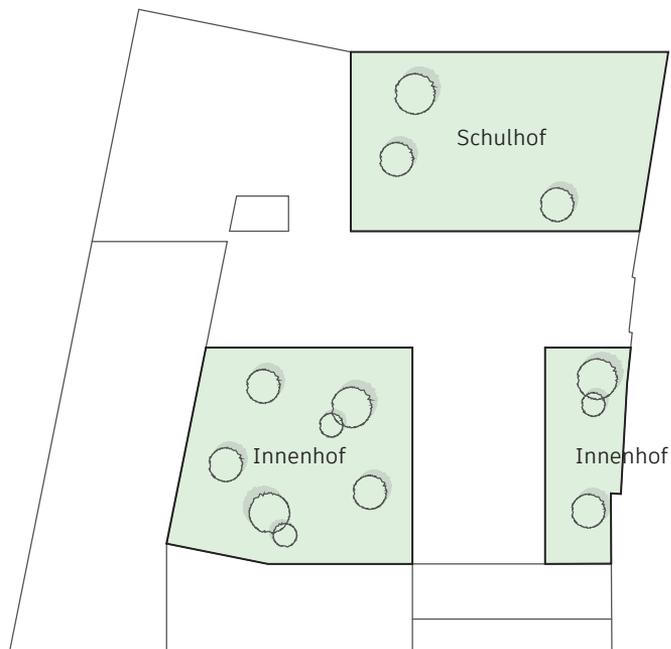


Abb. 71 Fassadenqualitäten des neuen Schulbaus

Abb. 72 großzügige Innen- und Schulhöfe bieten spannende Freiräume für SchülerInnen



Mit zwei Innenhöfen wurde versucht, eine Gebäudeform zu finden. Diese leitet sich einerseits vom Tragwerk des Erdgeschosses ab. Andererseits wurden parallel dazu schon Überlegungen zu den Clusterförmigen Innenräumen angestellt, welche die Gebäudeform beeinflussten. Die entstandenen Höfe sollen als Schulhöfe dienen, um welche sich das Schulgebäude zieht.

Im nächsten Schritt wurden die angrenzenden Gebäude in unmittelbarer Umgebung analysiert. Im Verlauf der Dr. Theodor Körner Straße Richtung Koloman-Wallsich Platz werden die Gebäude im altstädtischen Stil charakterisiert. Idee war es, ein Gebäude zu schaffen das nicht als Monolith in diesem Stadtgefüge erkennbar ist. Stattdessen soll er durch verschiedene Fassadenqualitäten, das Gegenteil bewirken. Die Fassade, welche sich zur Altstadt hin repräsentiert, soll die, für die Altstadt identitätsstiftenden, Merkmale aufnehmen. Verschiedene Dachformen, mit roten Dachziegeln und unterschiedlich breit gegliederten Gebäuden sind identitätsstiftend für diesen Bereich der Stadt. Dementsprechend soll sich die Fassade die klare Gliederung der bestehenden Gebäude aufnehmen. Vom Hauptplatz aus gesehen nimmt ein neues Satteldach am Beginn des Neubaus Bezug auf die Dachformen der benachbarten Altbauten.

Die Fassaden der Schule erhalten eine eigene Fassadenqualität. Eine Holzlamellenfassade soll die Innenhöfe und die Eingangsfassade der Schule gestalten und somit als fast eigenen Baukörper erlebbar machen. Große

Glasflächen sollen viel Licht in die Lernräume der Schule bringen und Offenheit zwischen Außen- und Innenraum vermitteln.

So trennt sich auch die Turnhallen Fassadenspezifisch von den anderen ab. Mit diesen Ansätzen soll sich auch dieser Körper mit einer anderen Höhe und Materialität abheben. Mit vorvergrauten Vollholzstehern soll dieser auch die feingleidrige Statik der Halle erspüren lassen.

Die räumliche Anordnung aller Clusterbereiche erfüllt in jedem Geschoss die pädagogischen Anforderungen einer zeitgemäßen Lernkultur. So sind Klassen um eine zentrale Lernlandschaft angeordnet. Wichtig war jedoch der Bezug zu den Freibereichen in den geschützten Innenhöfen. Dieser wird entweder direkt über die Klasse erreicht oder über die Lernlandschaft.

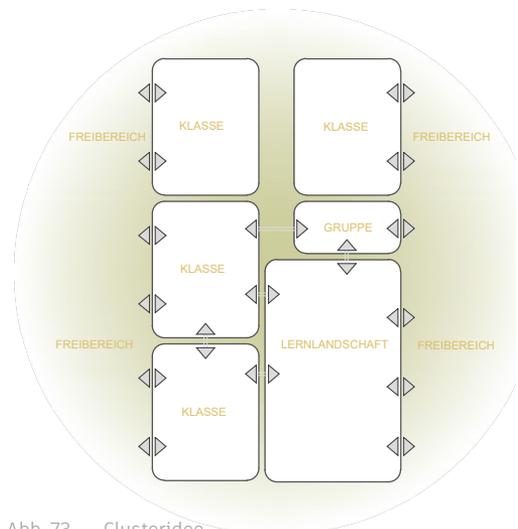


Abb. 73 Clusteridee

Raumprogramm

Klassen und SchülerInnenräume in 6 Clustern á 4 Klassen	2400 m ²
Klassenräume VS	
Klassenräume NMS	
Gruppenräume (Intergration LL möglich)	
Lernlandschaft LL	
Sonderunterrichtsräume	430 m ²
Werkraum Textil + Lager1	
Werkraum Technik + Lager	
Maschinenraum1	
Medien-/Mehrzweck-/Multifunktionsraum	
Physik/Chemiesaal	
Lehrmittelraum/Giftmittelraum	
Lehrküche + Ausspeisung	
Lehrküche Nebenräume (Abstellraum, Umkleide)	
Pädagogen/Pädagoginnen	230 m ²
Konferenzzimmer (Lehrmittelraum)	
Direktion (je VS, NMS) Lehrmittel	
Besprechungszimmer	
Garderobe Pädagogen/Pädagoginnen	
Öffentliche Bereiche	800 m ²
Aula/Bibliothek	
Garderooben	
Turn- und Bewegungsräume	730 m ²
Turnsaal VS (10 x 18 x 5,5 m)	
Turnsaal NMS (15 x 27 x 5,5)	
Turngeräteraum	
Umkleiden/ Duschen Schüler/Schülerinnen	
Umkleide Pädagogen/Pädagoginnen	
Sanitäreanlage Schüler/Schülerinnen	

Nebenräume	520 m ²
Nebenräume (Archiv, Technik, Werkstatt)	
WC Schüler/Schülerinnen	
WC Pädagogen/Pädagoginnen	
Barrierefreie WCs	
Schulwart	
Pflegeraum/Arztraum	
Schulsozialarbeitsraum	
Serverraum	
Zentrallager Gebäudereinigung	
Aufenthaltsraum Gebäudereinigung	
Raum für Waschmaschine und Trockner	
Raum für Reinigungsautomaten und Ladestation	
Ganztages schulbereich (GTS - Räume)	510 m ²
Essbereich/Multifunktionsraum/Freizeitraum	
Gruppenräume/Multifunktionsraum/Freizeitraum	
Aufwärmkuche + Lager	

Funktionsaufteilung

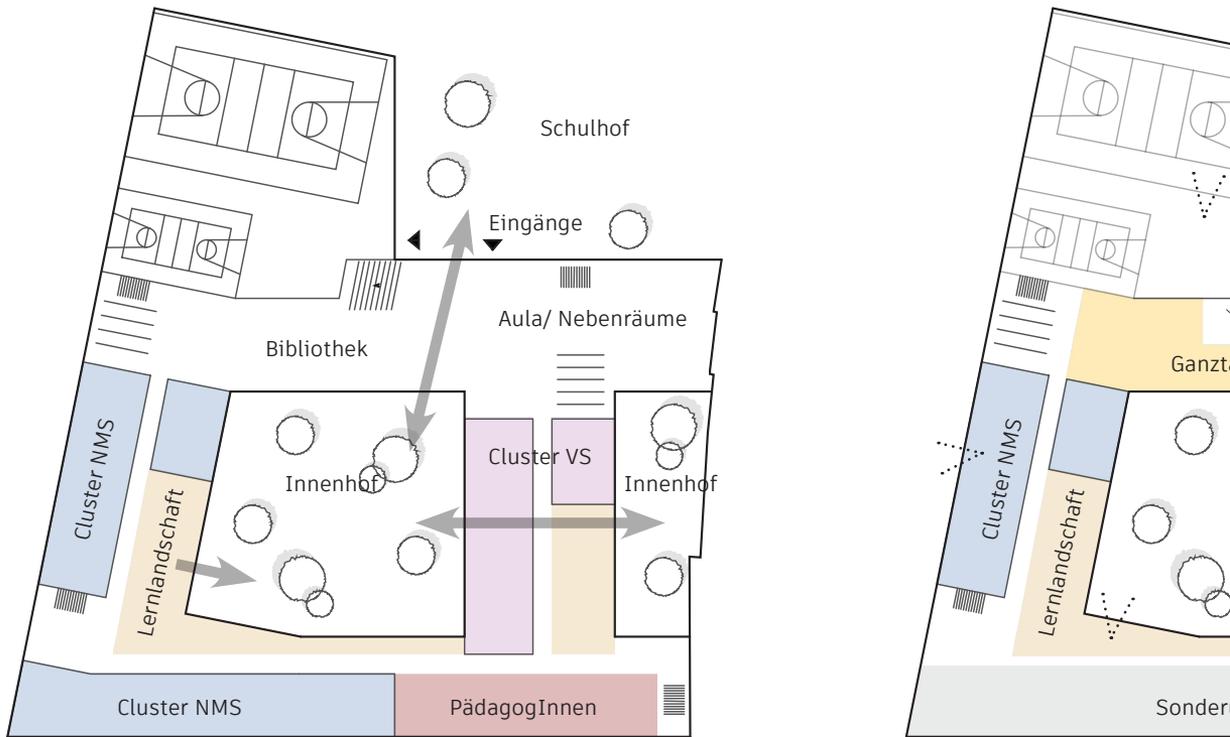
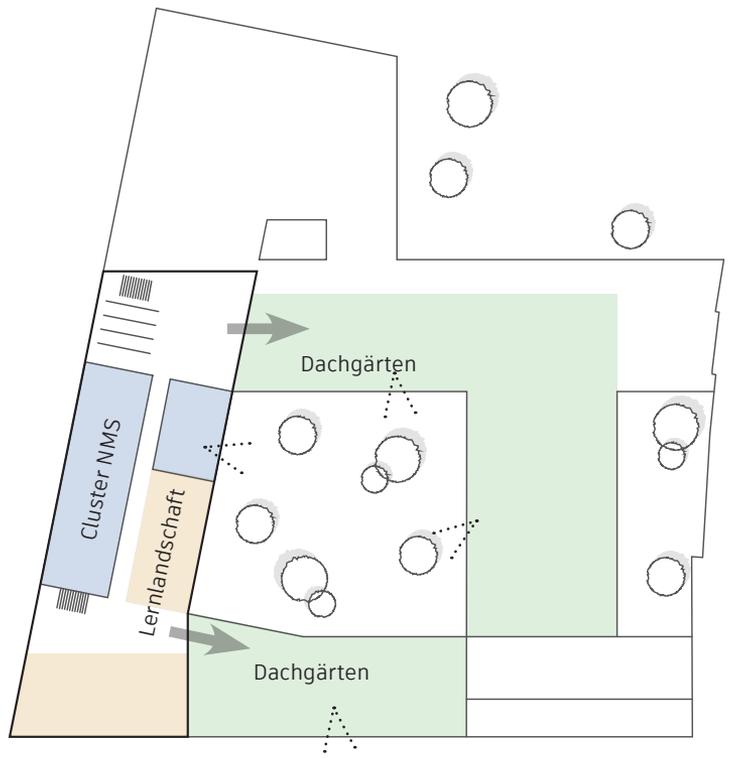
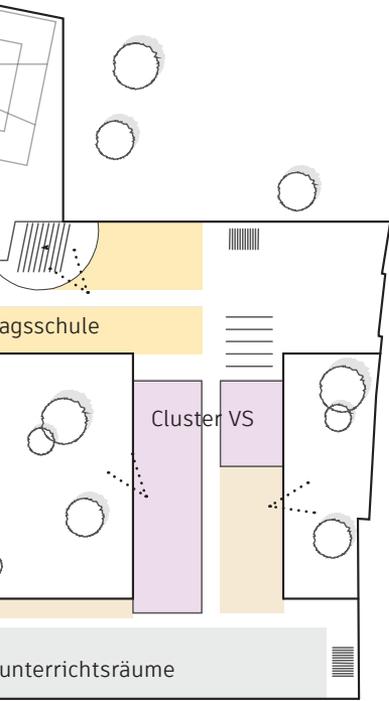


Abb. 74 Funktionsanordnung im Schulgebäude



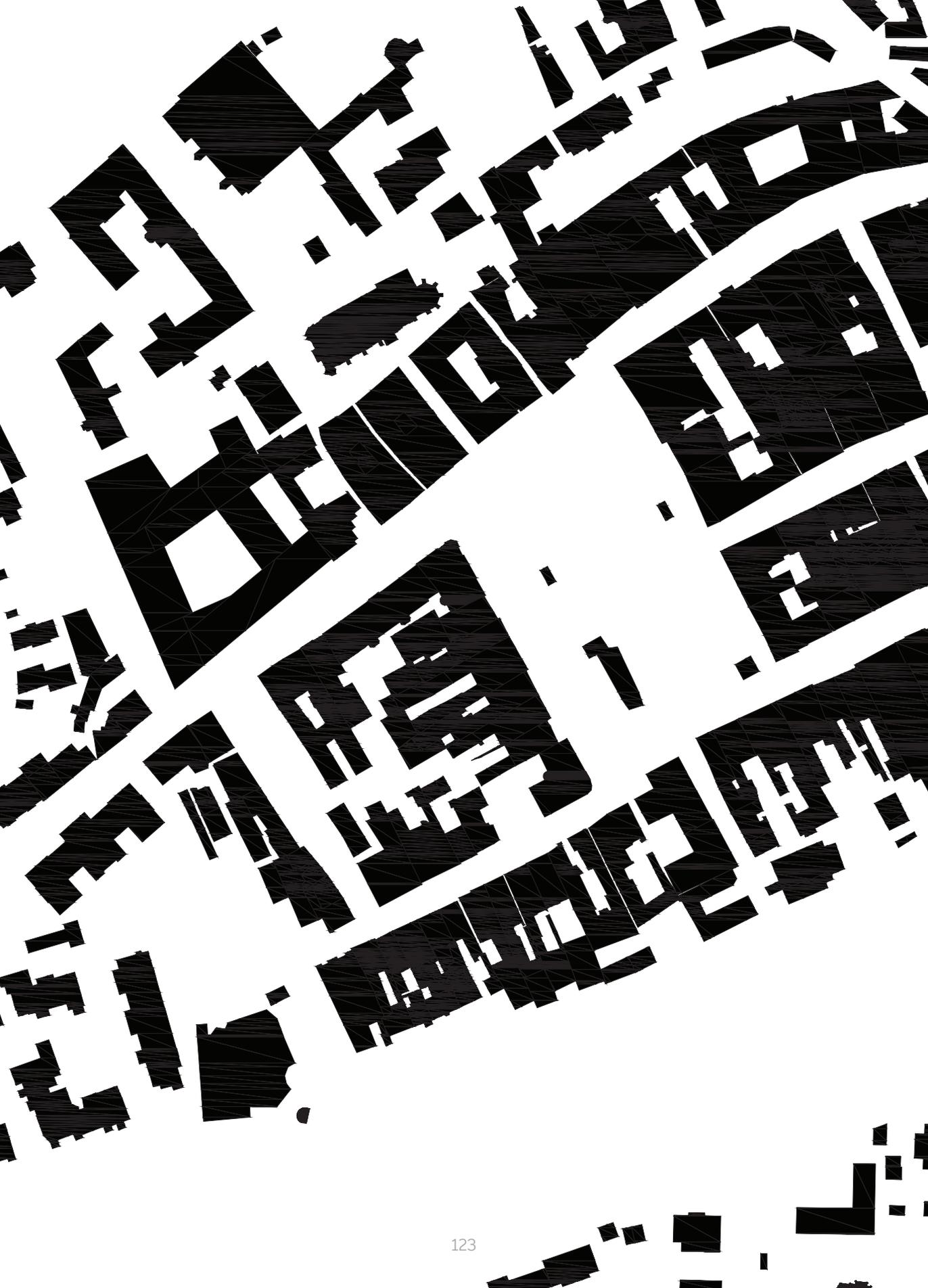
Pläne

Struktur-/ Schwarzplan

M 1:2000



Abb. 75



Lageplan
M 1:750

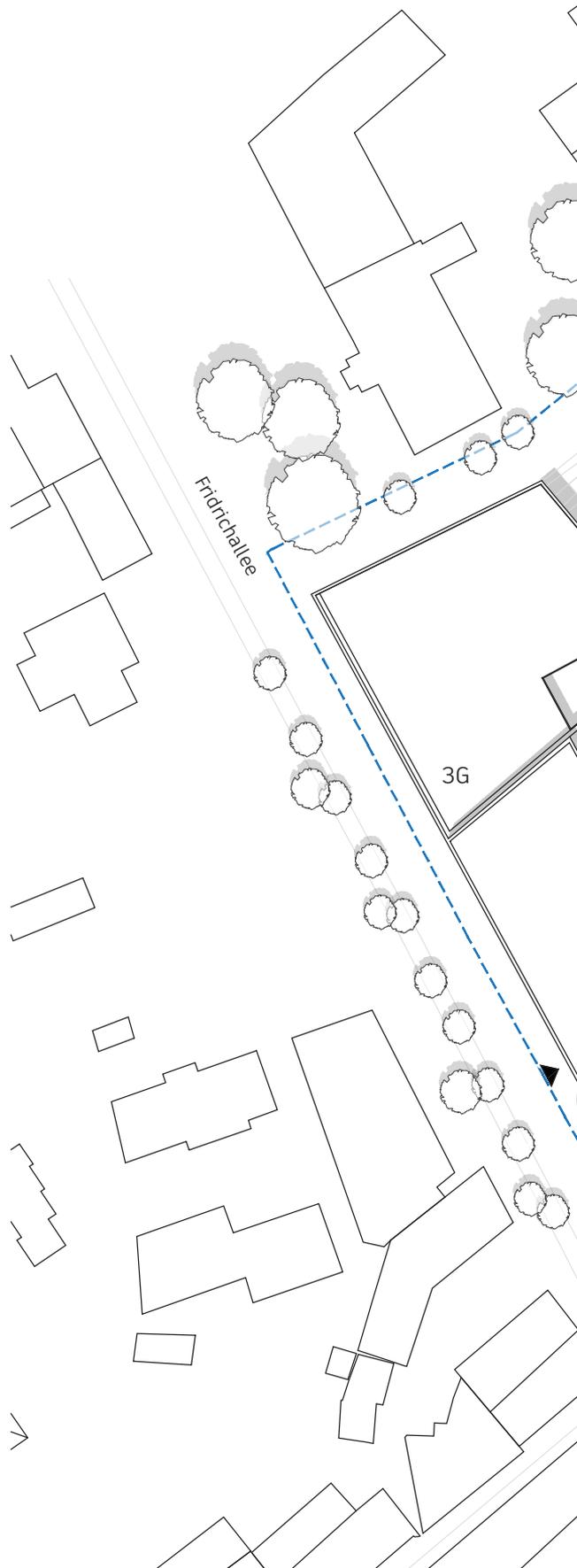
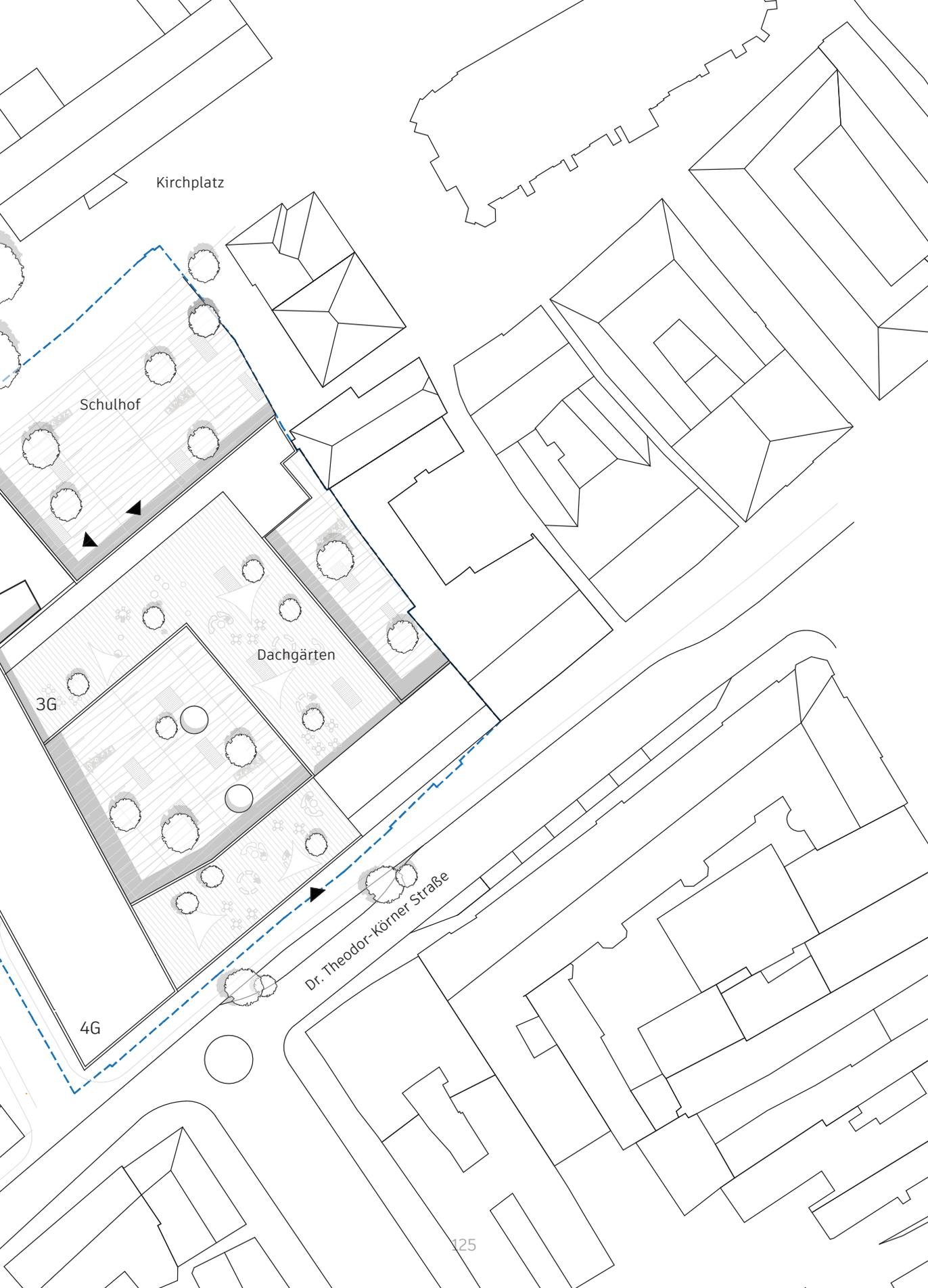


Abb. 76



Kirchplatz

Schulhof

Dachgärten

3G

4G

Dr. Theodor-Körner Straße

Grundriss Untergeschoss

M 1:400

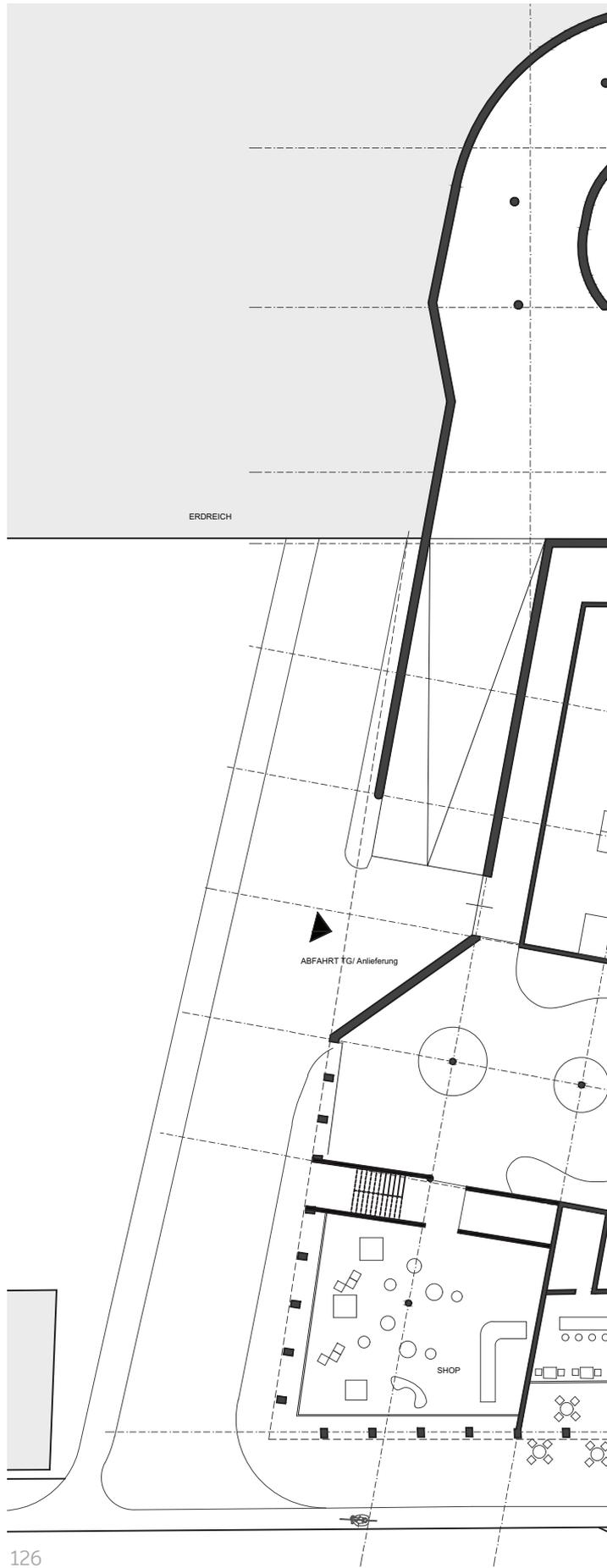


Abb. 77



Grundriss Erdgeschoss

M 1:400

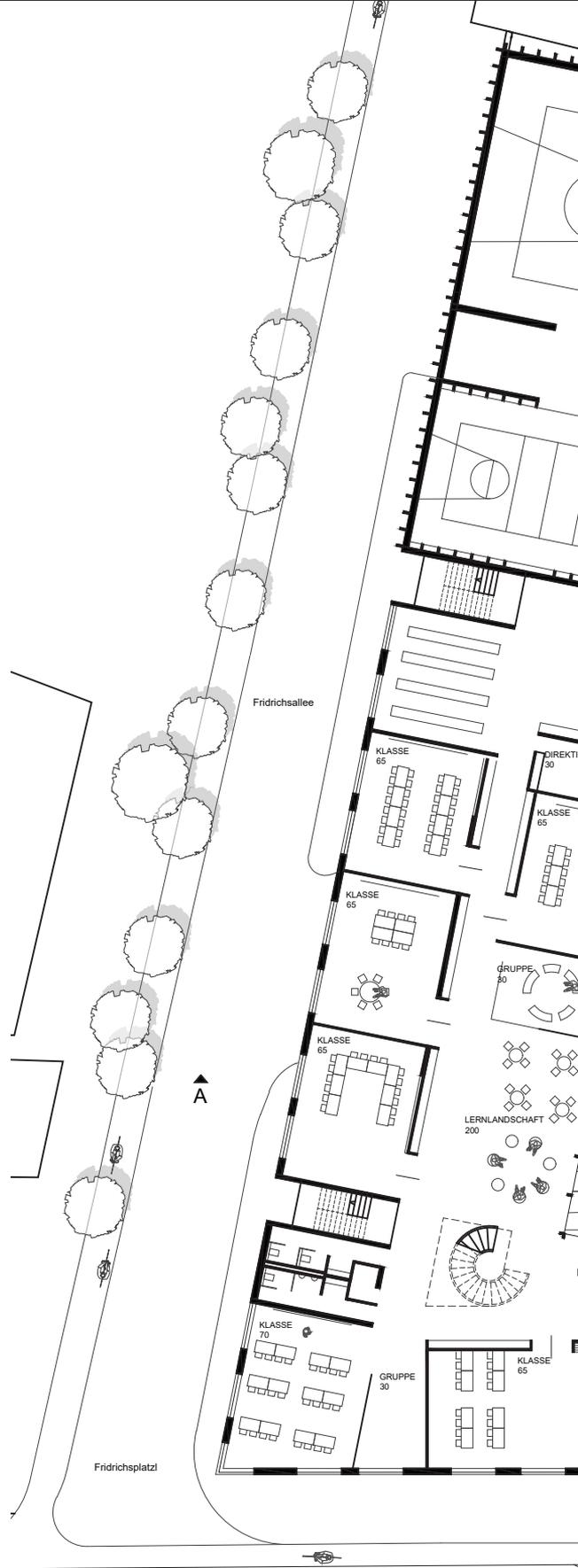


Abb. 78



←C

+3.30

+5.20

←B

Sitzstreppe

großformatige Platten

FAHRRÄDER

+5.20

← EINGANG SPORTHALLE
 EINGANG SCHULE

+6.70

OFFENE BIBLIOTHEK 150

AULA 210
 +5.20

Lesen

Arbeiten

Pflanzenelemente

Bodenbeleuchtung

Oberlichten

Lernen unter Bäumen

←b-b

DIREKTION VS 30

KLASSE 60

KLASSE 60

KLASSE 60

KONFERENZ VS 86

LEHRMITTEL 10

GRUPPE LE 23

←a-a

Eingang Handel

FUSSGÄNGER

FAHRRÄDER

←B

Grundriss 1. Obergeschoss

M 1:400



Abb. 79



Grundriss 2. Obergeschoss

M 1:400



Abb. 80



Schnitt A-A

M 1:400

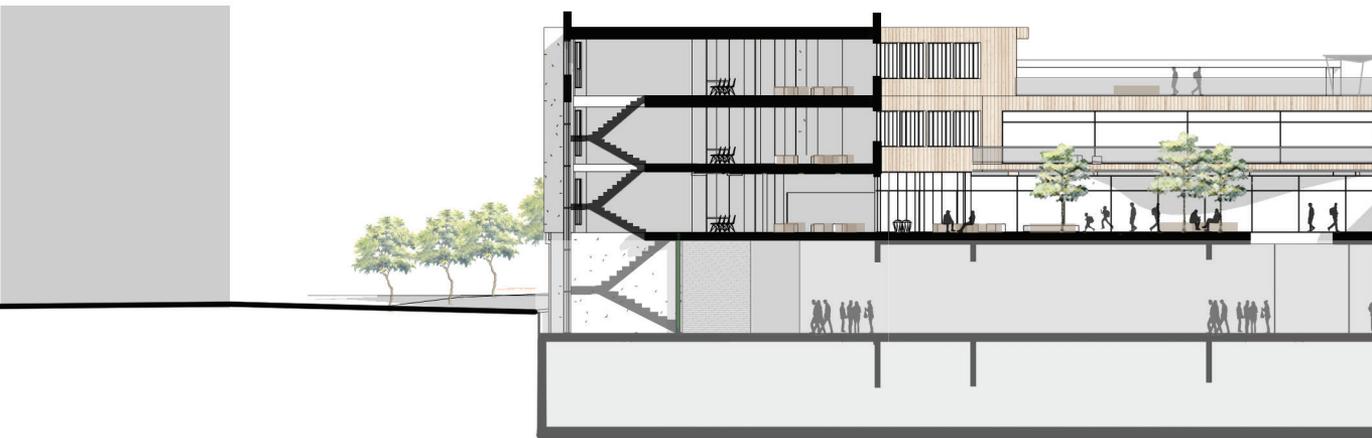


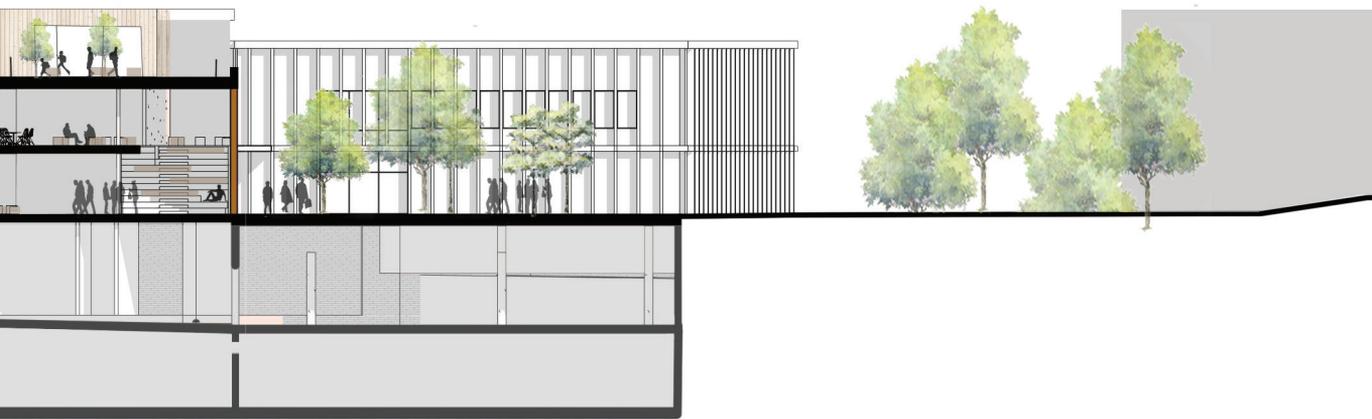
Abb. 81



Schnitt B-B
M 1:400



Abb. 82

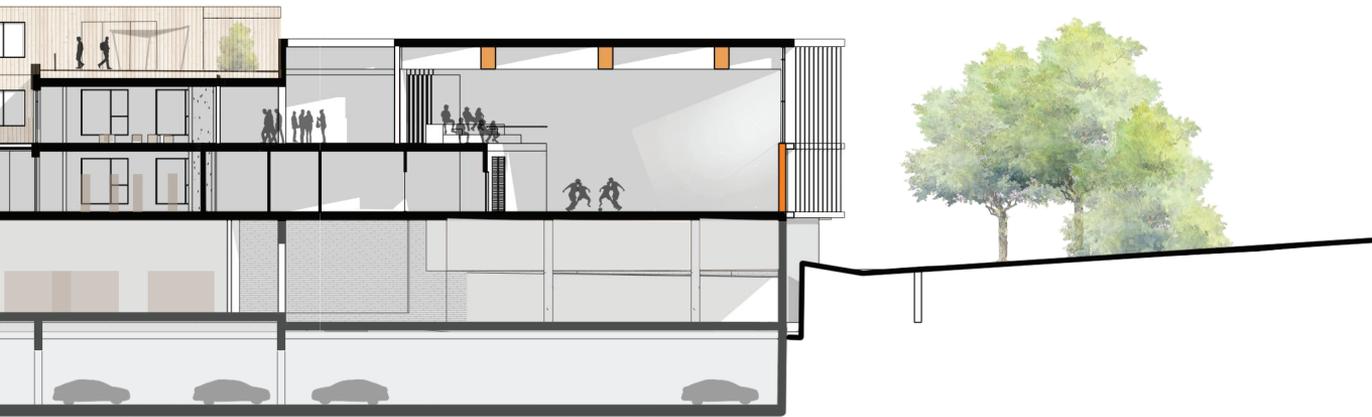


Schnitt C-C

M 1:400



Abb. 83



Ansicht Süd

M 1:400



Abb. 84



Ansicht West

M 1:400



Abb. 85



Ansicht Nord

M 1:400



Abb. 86



Tragwerk

Grundsätzlich ist das Tragwerk des Baukomplexes in zwei Teile aufgebaut. Die Turnhalle besitzt ein anderes Tragwerk als die Schule. Basierend auf die Statik des bestehenden Erdgeschosses, wurde der Entwurf und die Gebäudeform auch dem angepasst um möglichst ökologisch zu reagieren. Somit zieht sich ein Körper mit ca. 10 m Breite um die Innenhöfe und sitzt auf dem Stützraster des Erdgeschosses auf. Die Primäre Tragstruktur der Schule bilden tragende Holztafelbauwände, Innenwände aus Brettsperrholzplatten, welche auch der Aussteifung dienen. Innenhoforientiert bilden durchlaufende Brettstapelträger auf Stützen die tragende Achse. Die Stahlbetonstiegenhäuser dienen ebenfalls der Aussteifung des Gebäudes. Auf diese tragenden Elemente werden die Holzbeton-Verbunddeckenelemente montiert. Im zweiten Geschoss der Schule, werden Außen und Innen vorgefertigte Holztafelbauwände aufgesetzt. Im Innenbereich auf der Mittelachse finden sich auch hier wieder Brettsperrholzwände.

Das Dach, beziehungsweise die Geschossdecke werden ebenso wieder als Holz-Beton-Verbund-Decken montiert.

Im Bereich der Aula findet sich ein Holzstützenraster wieder. Hier werden Stahlträger gespannt, um die Spannweite zu überwinden. In diese werden die Holz-Beton-Verbunddeckenelemente eingehängt und dann verkleidet.

Das Tragwerk der Turnhalle besteht aus BSH-Trägern, welche im Achsabstand von 1,2m auf eingespannten BSH Stützen montiert werden. Als Aussteifung dafür dienen vorgefertigte Holztafelelemente und Druckstäbe zwischen den Stützen und Trägern. Das Dach der Turnhalle bilden Brettsperrholzplatten.

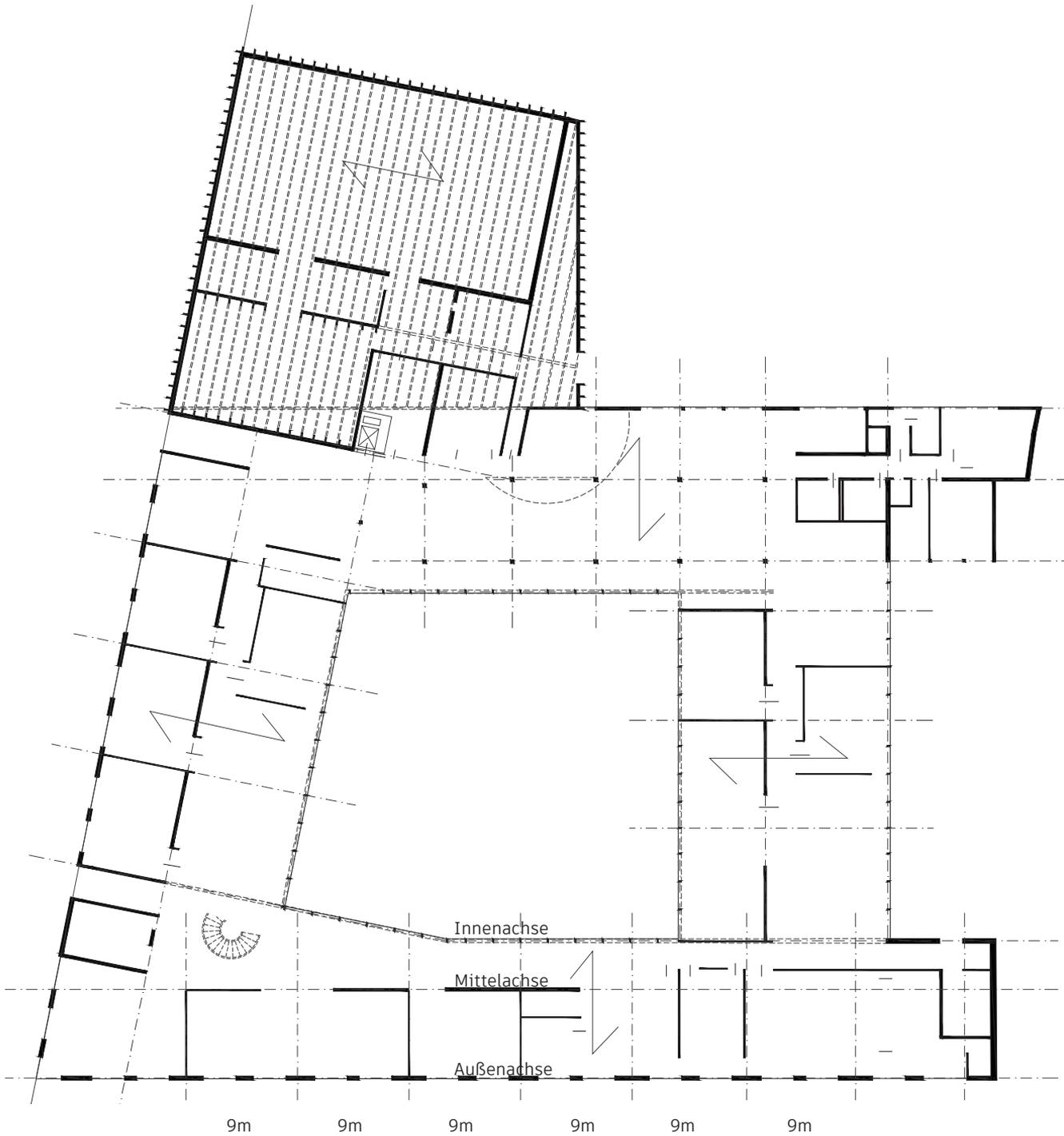


Abb. 87 statisches System des Schulkomplex

Durch die Vorfertigung der Holztafelbauwände kann die Bauzeit um ein Vielfaches verkürzt werden. Der Bauablauf soll im Detail kurz angeschnitten werden, um die Vorteile des Holzbaus sichtbar zu machen.

Zu allererst werden auf die bestehende Tragstruktur, die Holztafelelemente befestigt. Währenddessen werden gegenüber die statisch relevanten Stützen und die innenliegenden Brettsperrholzwände montiert.

Die tragenden Achsen befinden sich in einem Abstand von 3-6m.

Auf diese statischen Elemente werden die Holz-Beton-Verbund Deckenelemente befestigt. Diese werden Quer zu den Tragachsen gespannt. Mit der maximalen Breite von ca. 3m passen diese genau drei mal auf ein Holztafelement. Diese besitzen eine Abmessung von 3,25m in der Höhe und 9m in der Breite.

In ähnlicher Art und Weise werden im 1. Obergeschoss innen und außenseitig vorgefertigte Holztafelbauelemente befestigt. Innen befinden sich aussteifende tragende Brettsperrholzwände. Die Dachkonstruktion wird gleich wie die Geschossdecke ausgeführt und mit Attikabauteilen und einem Dachaufbau für die Dachterrassen abgeschlossen.

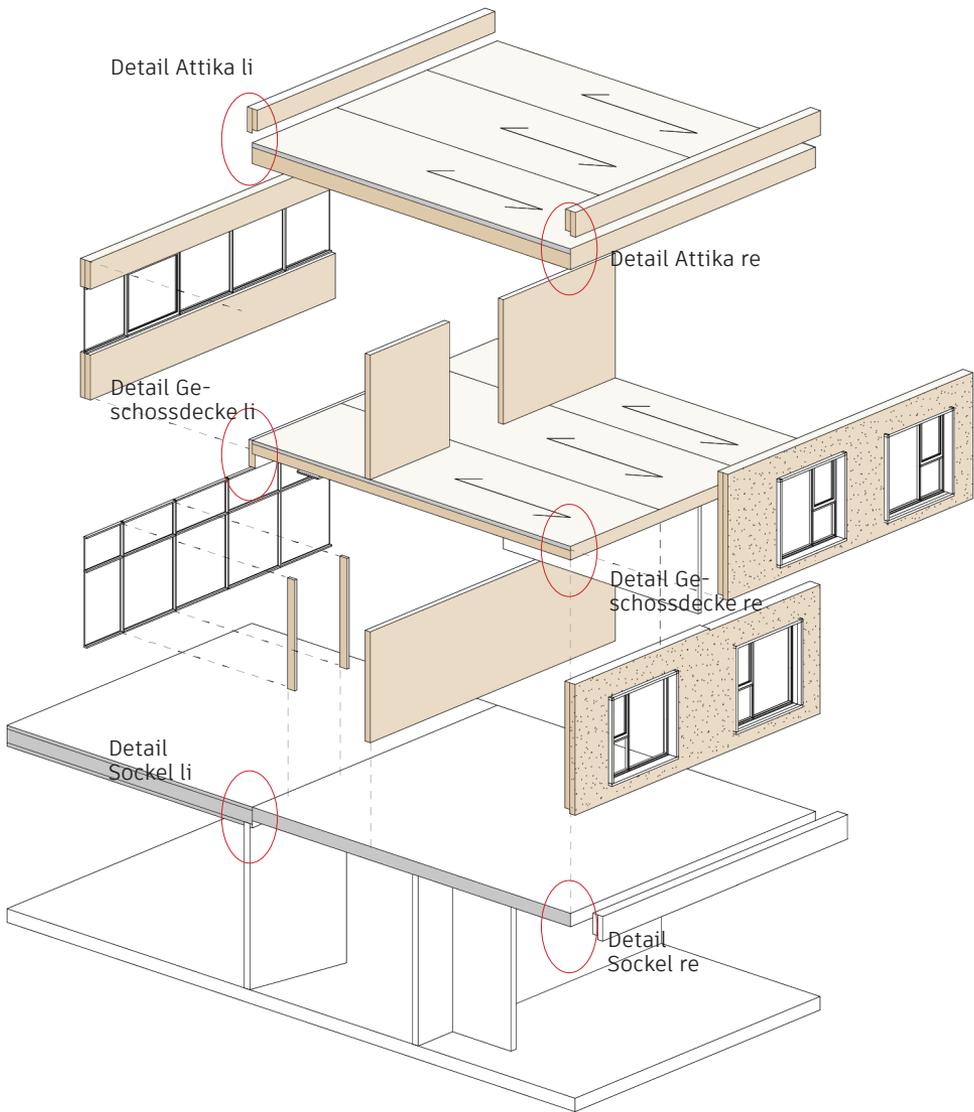


Abb. 88 Bauablauf Holzbau

Natursteinplatten	25 mm
Splittbeet	70 mm
Schutzlage	-
bit. Abdichtungsbahn	10 mm
Gefälledämmung	100- 200 mm
Dämmplatte XPS	200 mm
Dampfsperre	-
Stahlbetondecke	500 mm
abgeh. Decke	180 mm
Akustikpannell	20 mm

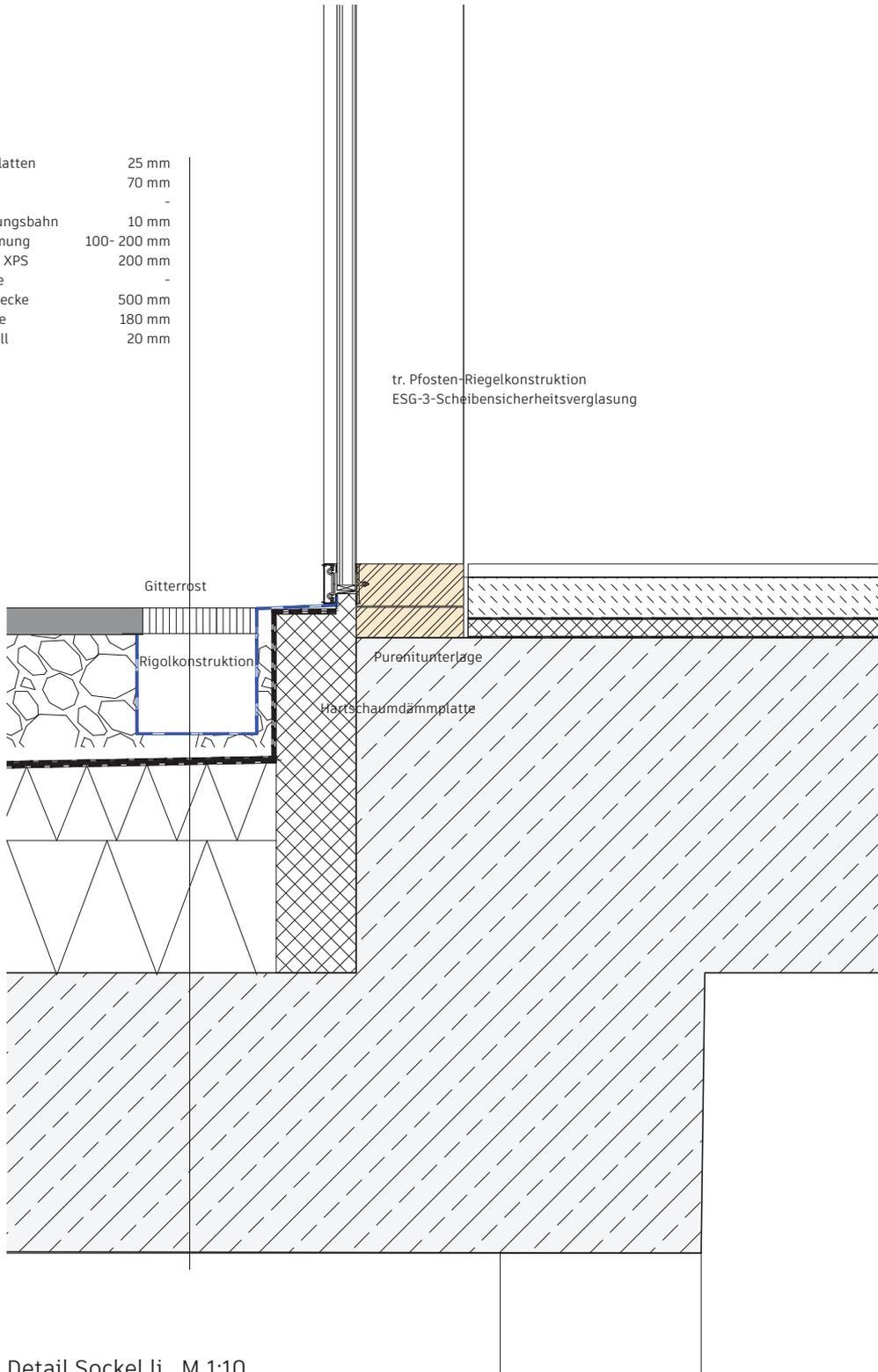


Abb. 89 Detail Sockel li M 1:10

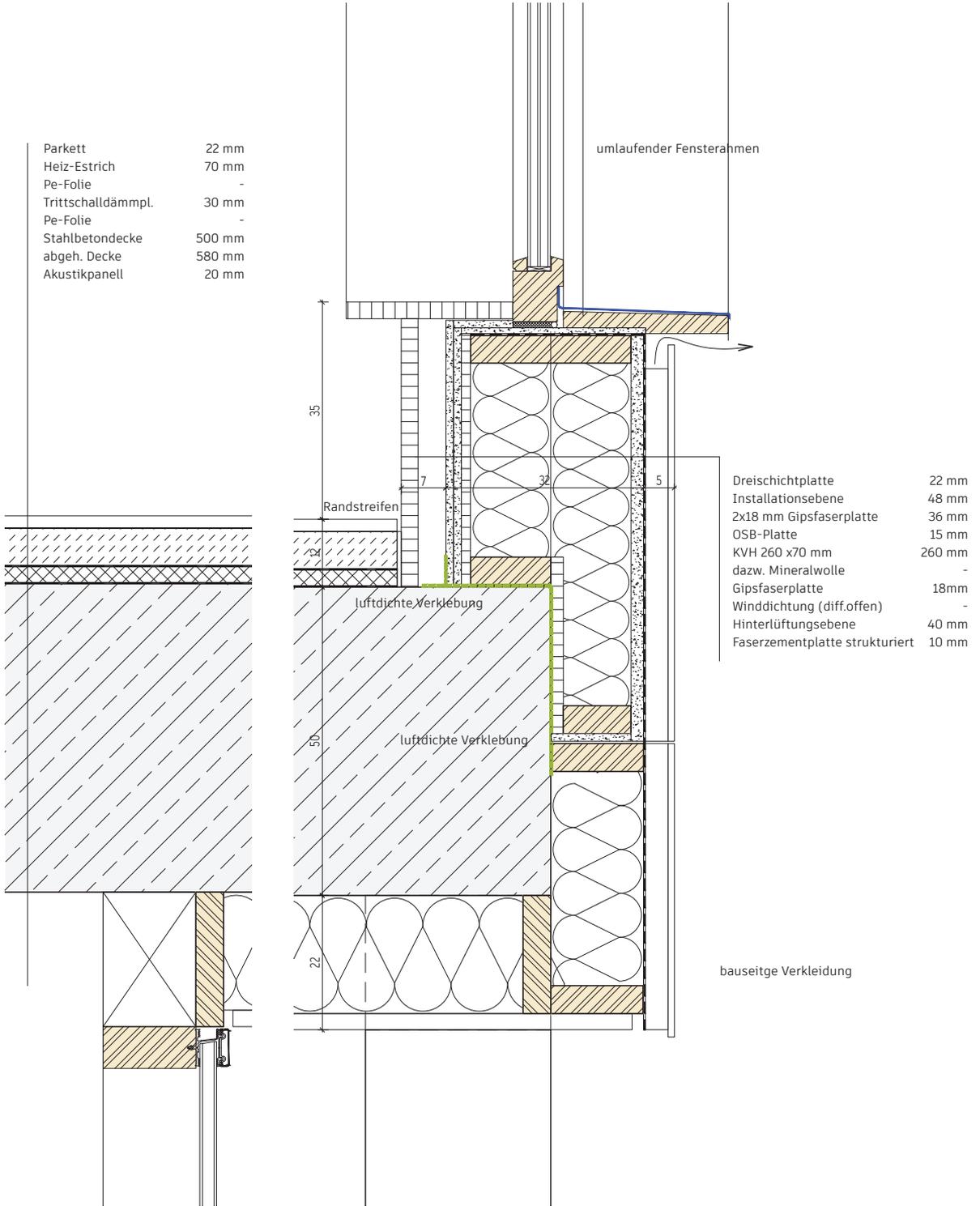


Abb. 90 Detail Sockel re M 1:10

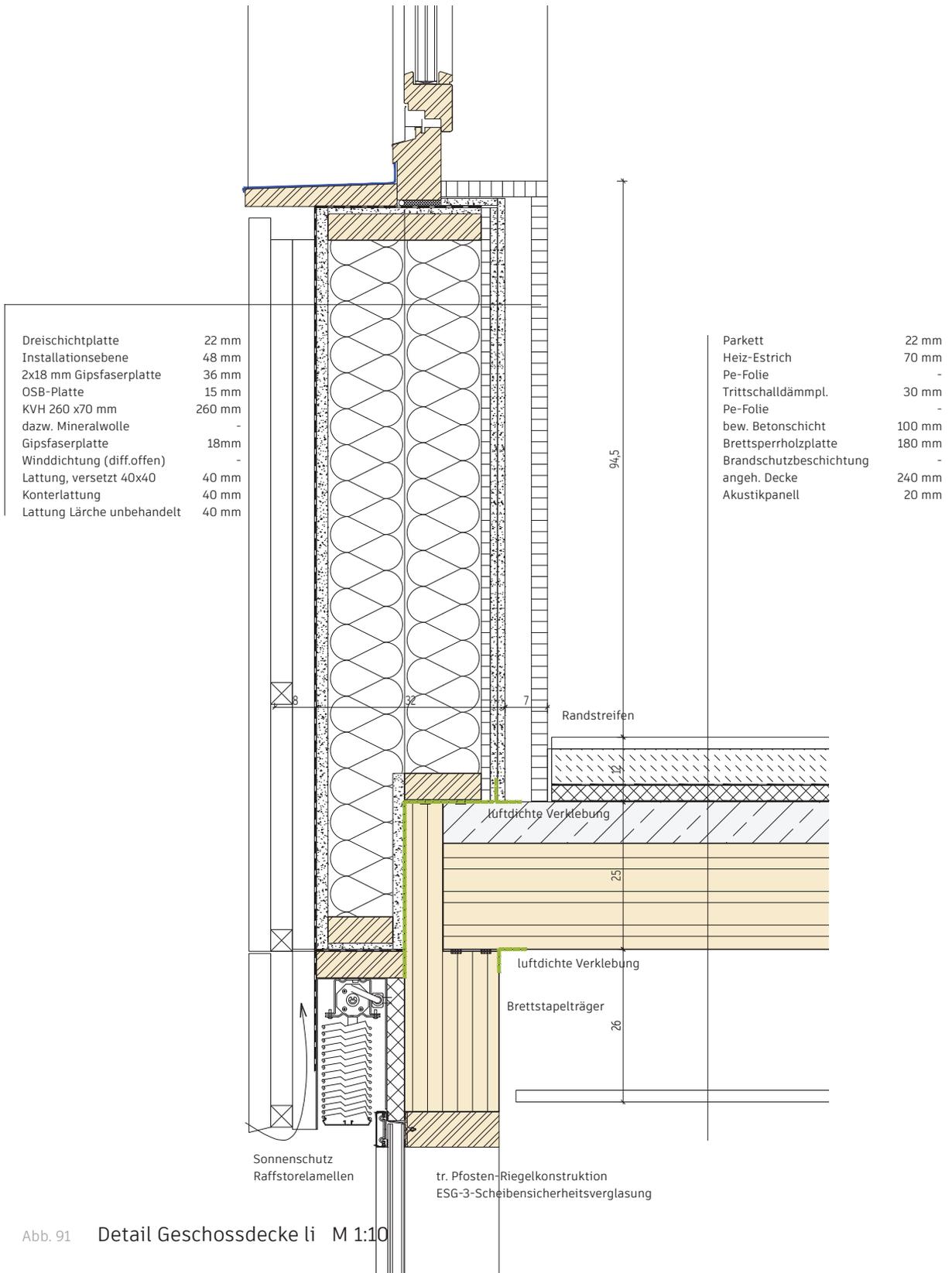


Abb. 91 Detail Geschosdecke li M 1:10

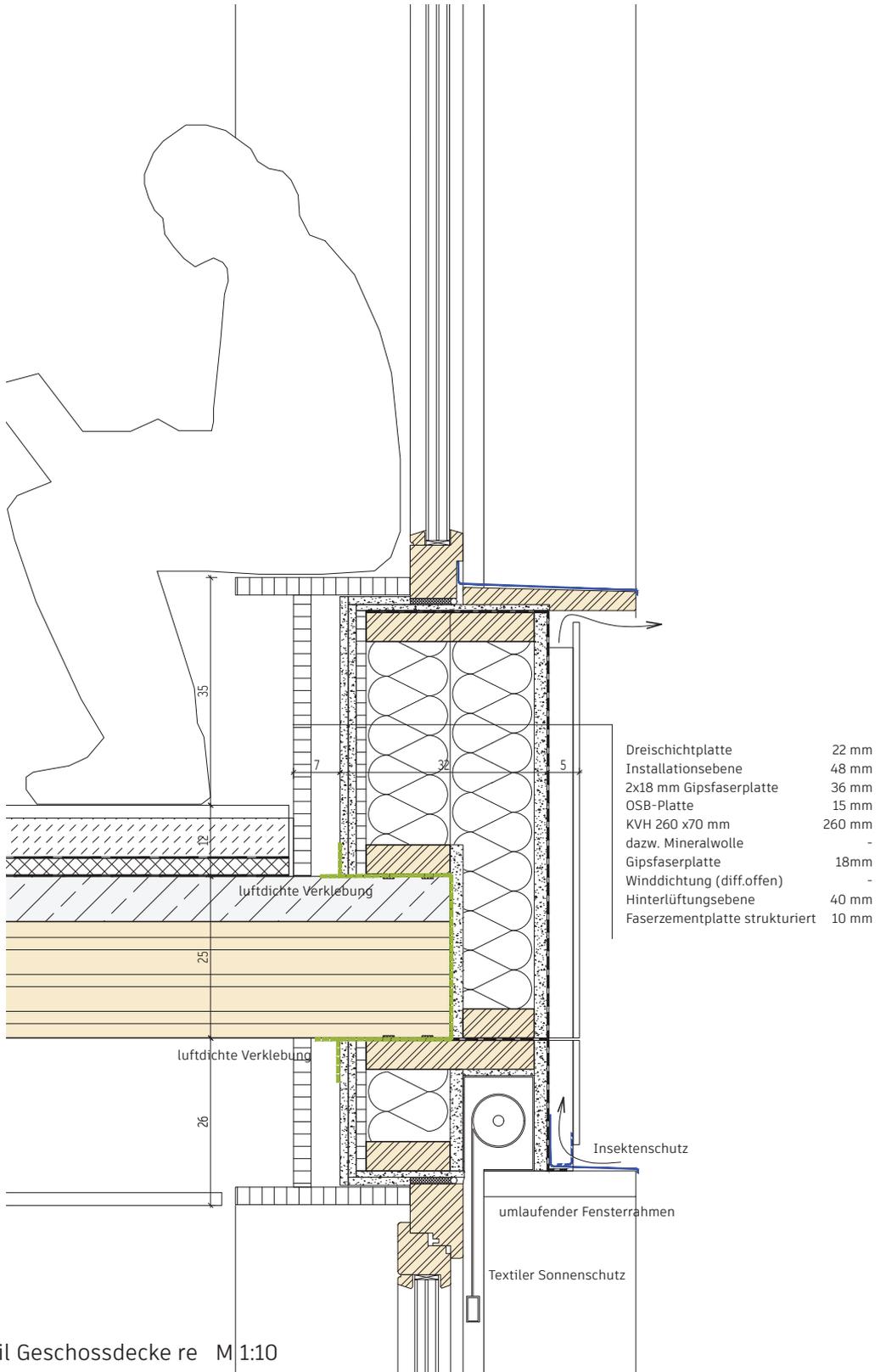


Abb. 92 Detail Geschosdecke re M 1:10

Details

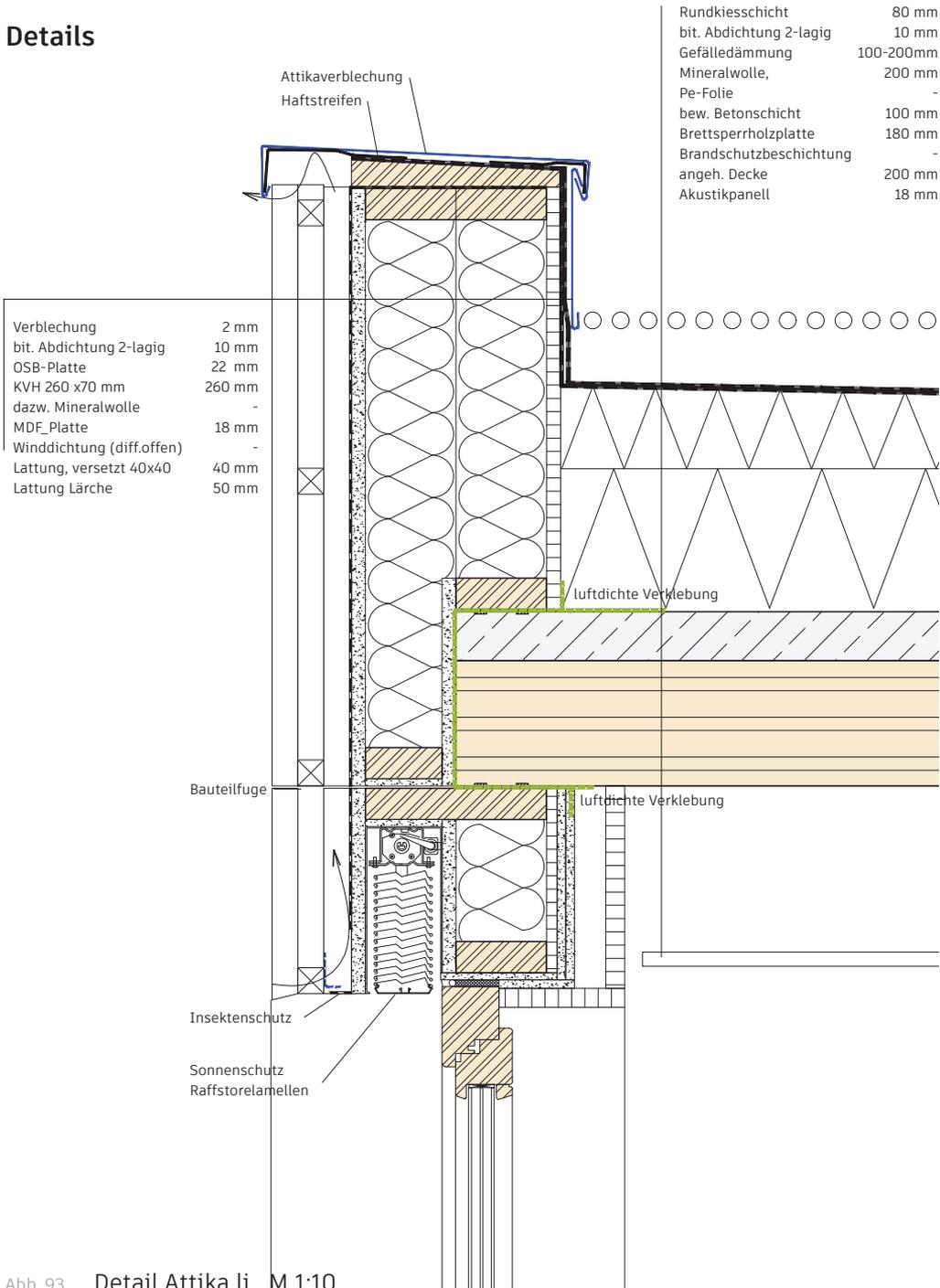


Abb. 93 Detail Attika li M 1:10

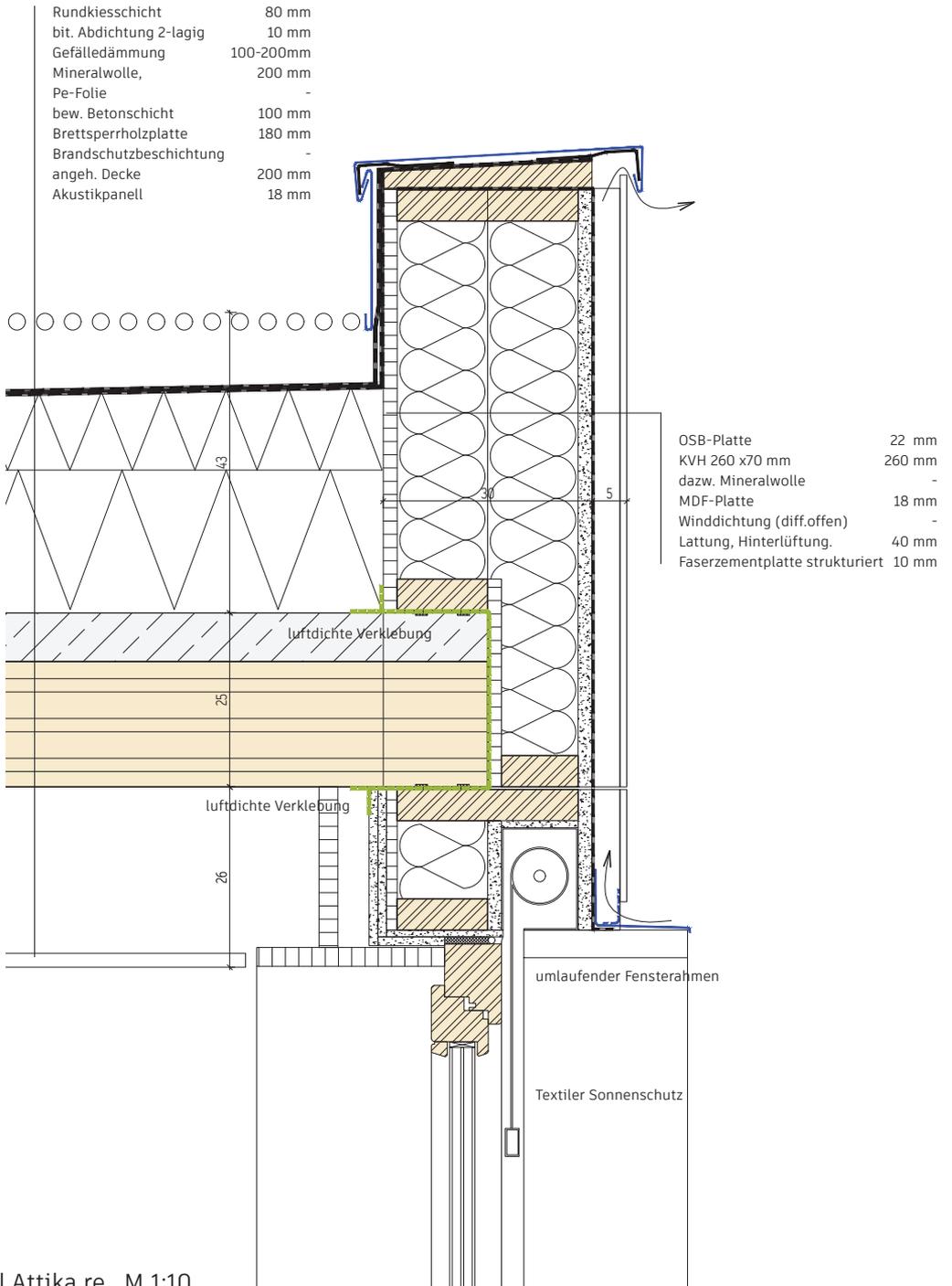


Abb. 94 Detail Attika re M 1:10

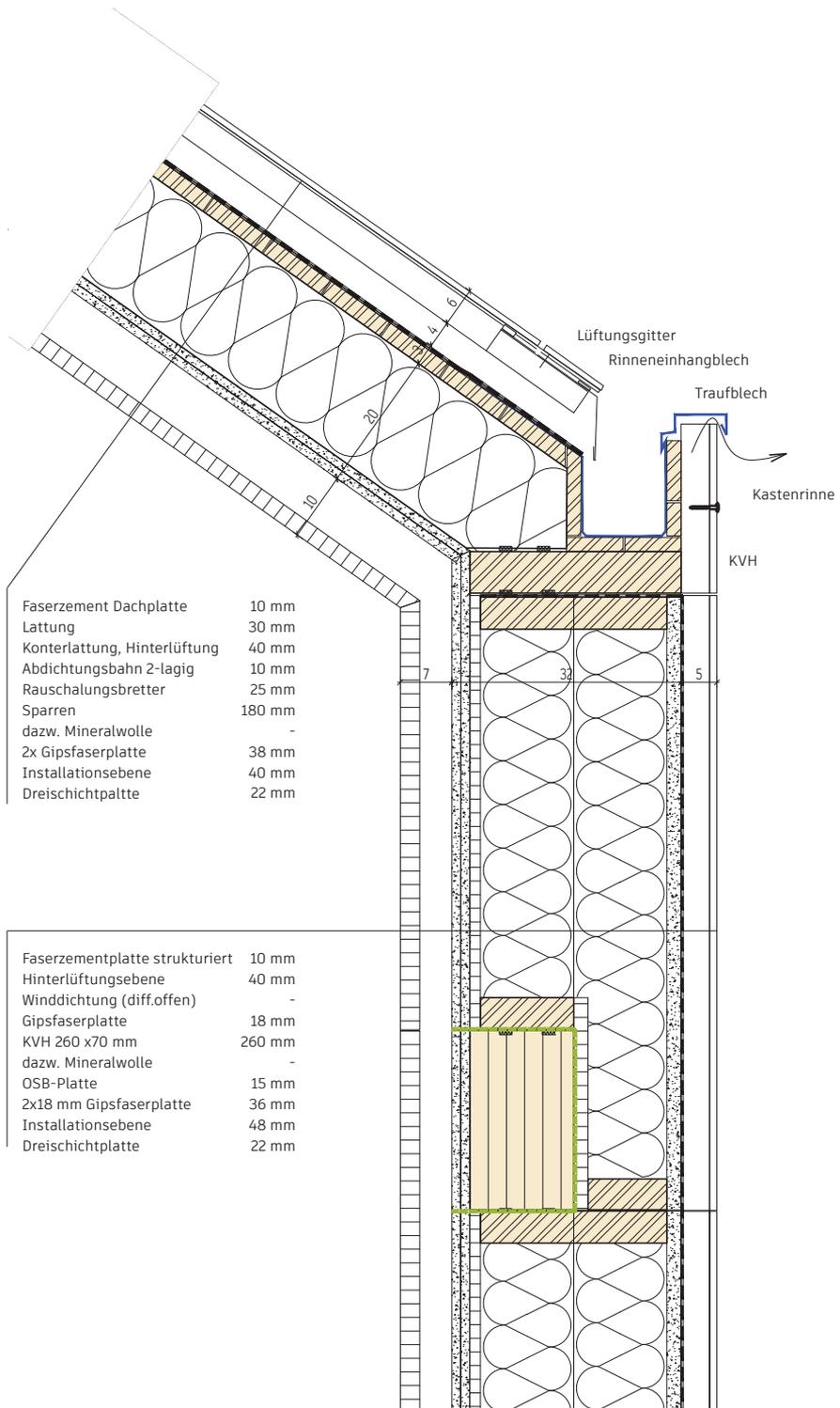


Abb. 95 Detail Traufe re M 1:10

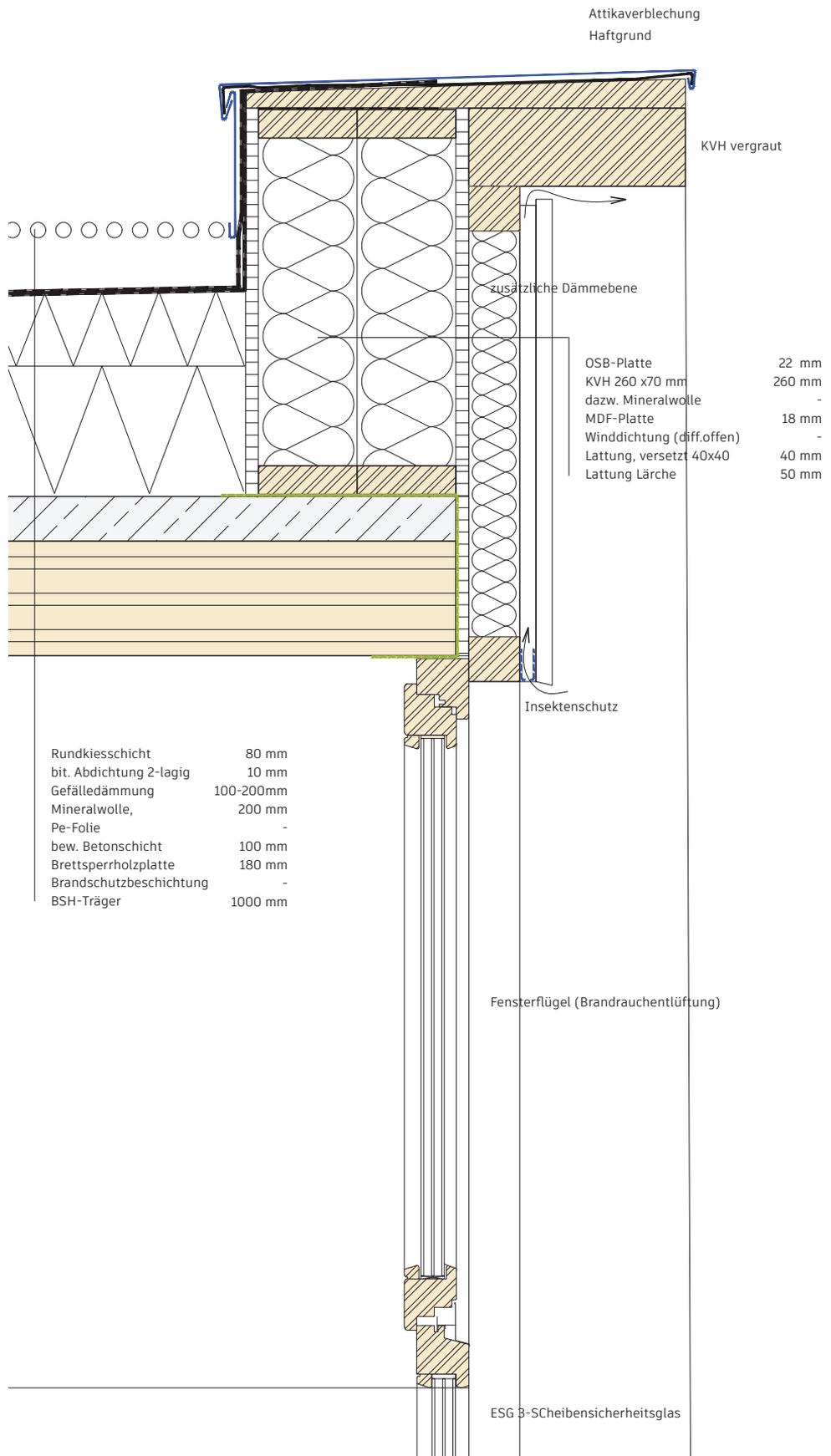


Abb. 96

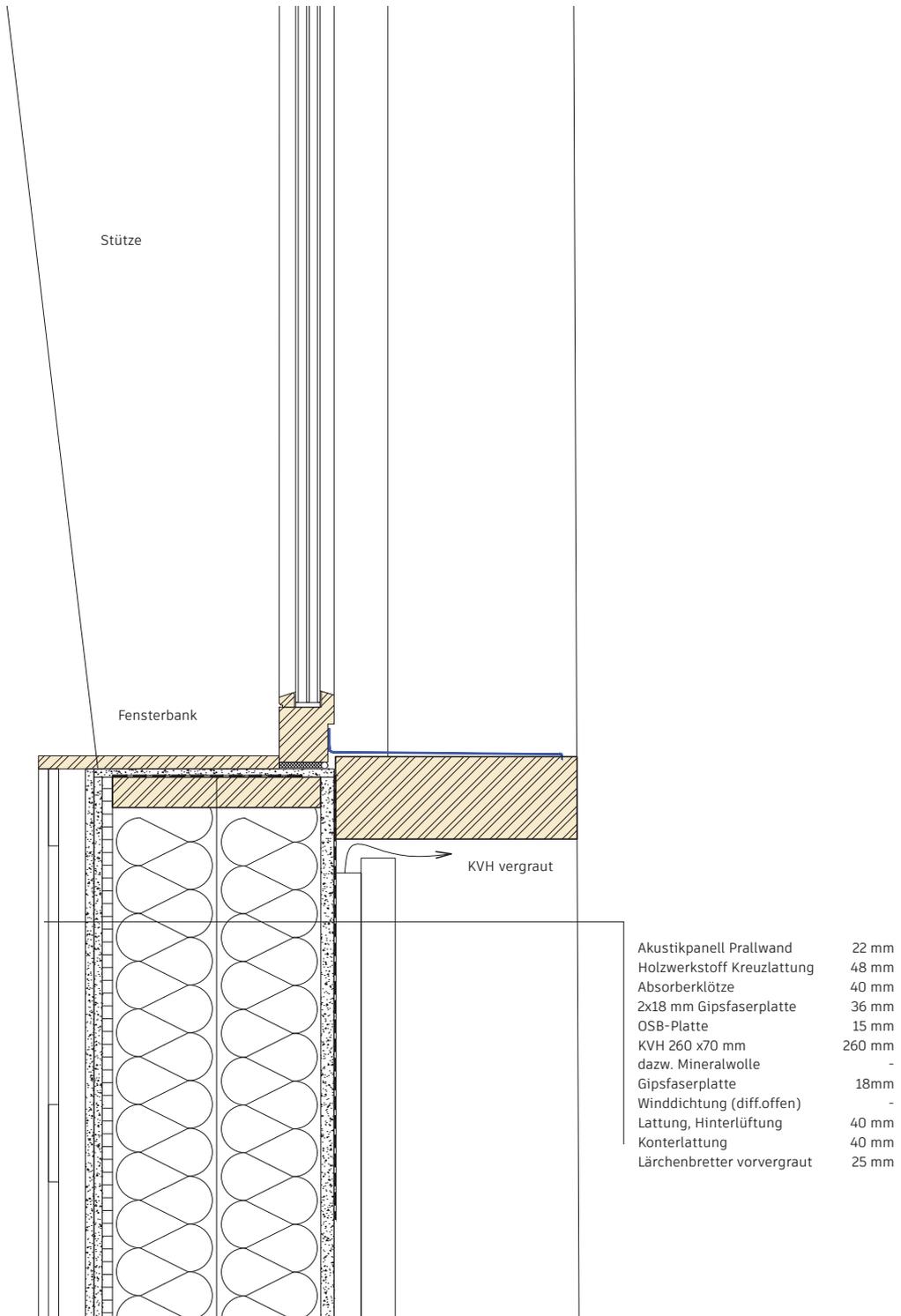
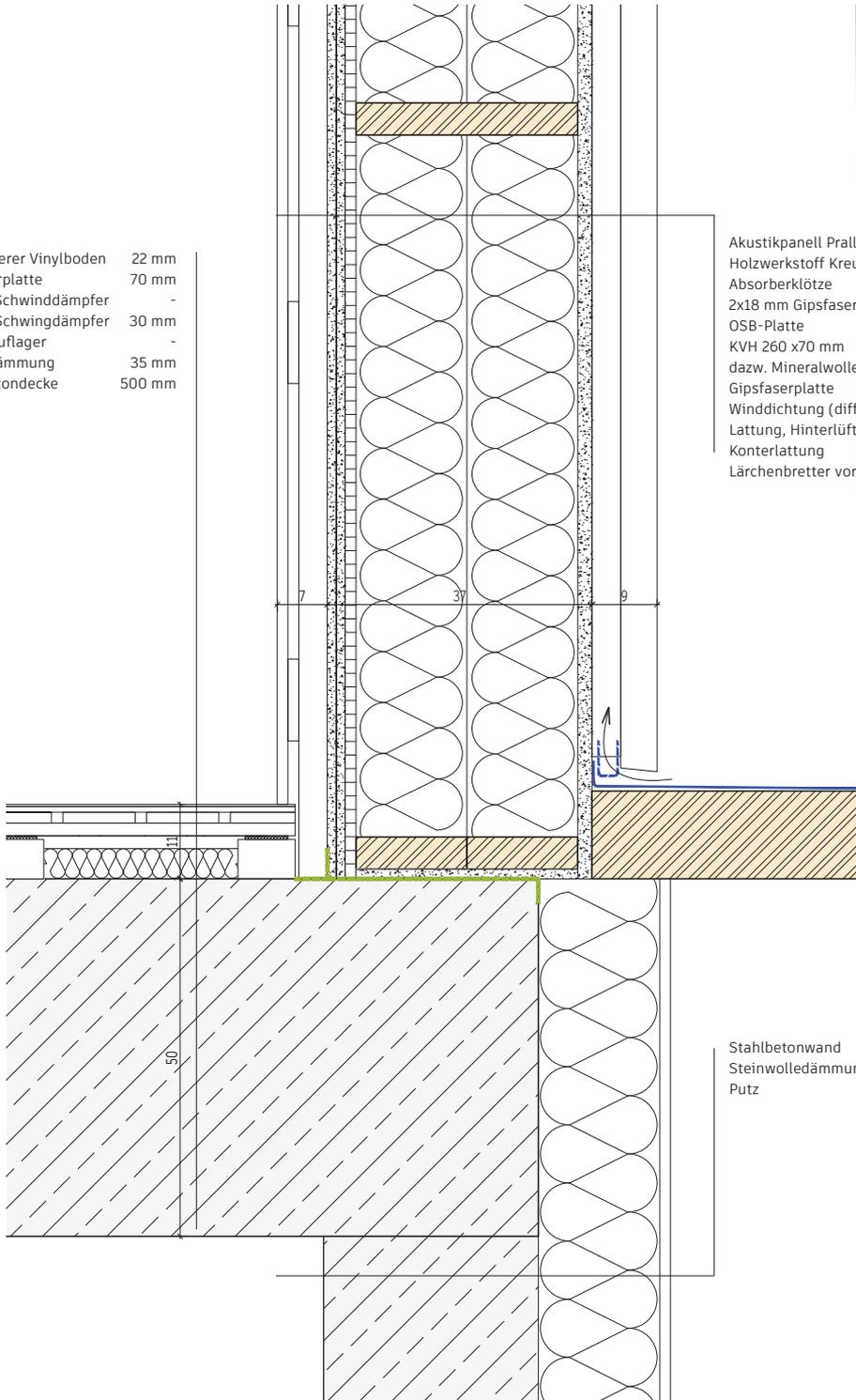


Abb. 97

trittsicherer Vinylboden	22 mm
Verteilerplatte	70 mm
Oberer Schwinddämpfer	-
unterer Schwinddämpfer	30 mm
Elastikaufleger	-
dazw. Dämmung	35 mm
Stahlbetondecke	500 mm

Akustikpanell Prallwand	22 mm
Holzwerkstoff Kreuzlattung	48 mm
Absorberklötze	40 mm
2x18 mm Gipsfaserplatte	36 mm
OSB-Platte	15 mm
KVH 260 x70 mm	260 mm
dazw. Mineralwolle	-
Gipsfaserplatte	18 mm
Winddichtung (diff offen)	-
Lattung, Hinterlüftung	40 mm
Konterlattung	40 mm
Lärchenbretter vorvergraut	25 mm



Stahlbetonwand
Steinwolldämmung
Putz

Abb. 98



Abb. 99





Abb. 100





Abb. 101









Abb. 103



Brandschutz

Im Allgemeinen wird das Gebäude am Standort des ehemaligen Leiner in der Innenstadt errichtet. In unmittelbarer Nähe befindet sich eine Feuerwehrrache. Das Gebäude schließt an zwei Stellen an das besetehnde Gebäude an. Drei Seiten sind freistehend.

In Summe besteht das Gebäude aus dem Untergeschoss, welches in Stahlbeton ausgeführt wird, und 2 Geschossen. Punktuell auch drei Geschosse. Diese werden in Holz-Hybridbauweise ausgeführt.

Das Fluchtniveau beträgt hierbei 9,7 m. Somit fällt das Gebäude in die Gebäudeklasse 4.

Mit knapp 6300 m² wird das Gebäude in 6 Brandabschnitt aufgeteilt, um die 1600 m² Nutzfläche nicht zu überschreiten.

Der Brandabschnitt 1 umfasst die Turnhalle über 2 Geschosse. Brandabschnitt 2 umfasst die beiden NMS Cluster. Der Brandabschnitt 2 die Aula mit den Nebenräumen und den VS Cluster.

Im nächsten Geschossen erfolgen die Aufteilungen gleich. Brandabschnitt 6 ist das 2. Obergeschoss. die Brandabschnittsbildung zwischen den Geschossen werden mit BBrandbeständigen Bauteilen ausgeführt oder die Mindestabstände eingehalten um den vertikalen Brandüberschlag zu verhindern.

Die maximale Fluchtweglänge zu einem gesicherten Bereich wird nicht überschritten. Als bauliche Fluchtwege stehen 4 Treppenhäuser zu Verfügung. Jeder Brandabschnitt besitzt 2

Fluchttreppenhäuser. Diese sind aus Stahlbeton ausgeführt.

In diesen sind auch Rauchabzugsöffnungen mit mindestens 1m² Querschnittsfläche im obersten Bereich der Stiegenhäuser untergebracht.

Das Bauwerk ist mit einer Brandmeldeanlage und Rauchmeldern ausgestattet und diese ist für die Alarmierung zuständig. Die Notausgänge sind in den Bereichen der Fluchtwege als Orientierungshilfe bzw. Rettungszeichenleuchten vorhanden.

Die erste Löschhilfe erfolgt über tragbare Feuerlöscher, welche mit einer max. Länge von 20 m erreicht werden können.

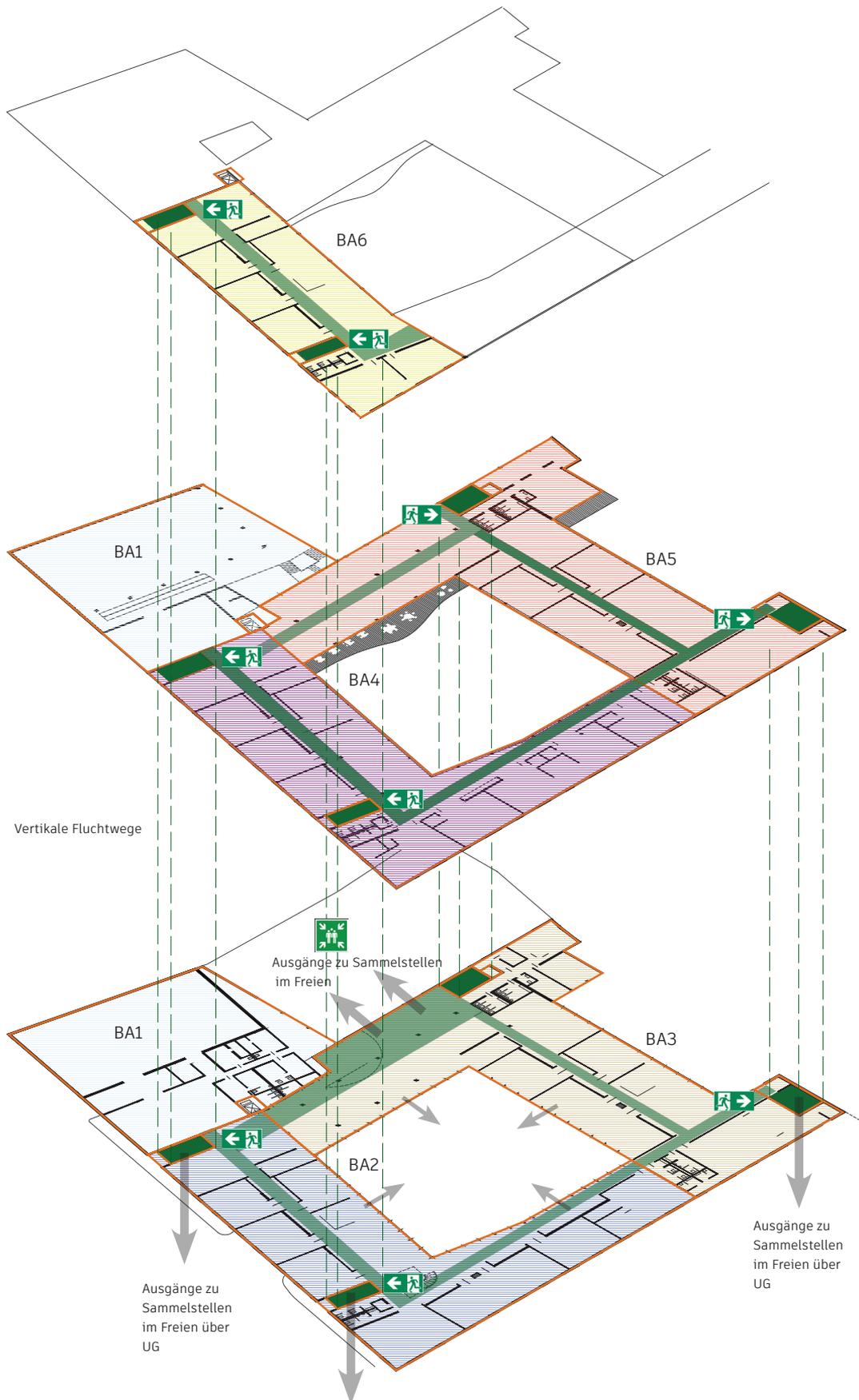


Abb. 104

Conclusio

Der Entwurf weißt Wirtschaftlichkeit und funktionelle Qualitäten durch seine sehr kompakt geplanten und klar organisierten Grundrissen mit zugeordneten Funktionseinheiten auf. Eine gute Orientierung im Gebäude wird durch die Innenhöfe und die wichtigen Sichtbeziehungen erzielt.

Kurze Wege, natürliche Belichtung und Be- und Entlüftung aller Aufenthaltsräume wurden mirgedacht.

Gute Orientierung im Gebäude und natürliche Belichtung/ Belüftung der Aufenthaltsräume fördern ein gutes Raumklima, dass ein essentielles Thema im modernen Schulbau ist.

Der Bildungscampus in Holz-Hybridbauweise wird auf das bestehende Handelsgeschoß aufgesetzt. Die Massivholzplatten werden auch als statisch wirksame Wandscheiben und Deckenplatten verwendet. Großzügige Verglasungen, Dämmungen aus Mineralwolle und hinterlüfteten Fassaden sorgen für eine relativ leichte, wirtschaftlich und energetisch effiziente, nachhaltige Bauweise.

Gute Wärmedämmeigenschaften bei tragem Speicherverhalten und hohem Vorfertigungsgrad zeichnen diese Bauweise aus. Dadurch ergeben sich kurze Bauzeiten. Außen liegender Sonnenschutz verhindert die sommerliche Überhitzung der Räume.

Die Bauweise mit „nachwachsenden“ naturnahen ökologischen Baustoffen (Massivholz, Holzfassaden, Mineralwolle usw.), entspricht dem steigenden Gesundheits- und Umweltbewusstsein der Gesellschaft.

Über getrennte Treppenhäuser aus Stahlbeton werden die Zonen des modernen Bildungscampus effizient erschlossen.

Die räumliche Anordnung aller Clusterbereiche erfüllen in jedem Geschoss die pädagogischen Anforderungen einer zeitgemäßen Lernkultur.

Eine Vielzahl an unterschiedlich flexibel nutzbaren Räumen wird angeboten und dies fördert das moderne Lehrverhalten der SchülerInnen. In den einzelnen Geschoss finden sich multifunktionell beispielbare, zum Teil auch überdeckte Freibereiche, die als Pausen- und Lernterrassen genutzt werden können und die Schule als Ganzes spürbar machen. Die Zuordnungen zu den Freiräumen erlauben Flexibilität in den Nutzungen, die sich im Lauf der Zeit noch weiter entwickeln können.

Abschließend ist darzulegen, dass sich im Schulbau immer viel verändern kann, da Pädagogik und Architektur vom stetigen Wandel der Gesellschaft mitbestimmt wird. Auch in einem zukünftigen Inklusionsmodell müssen viele spezifische soziale Anforderungen behandelt werden.

So werden viele individuell gestaltbare Lern- und Aktivitätszonen angeboten. Früher hat man mit der Schultypologie der Großraumschule einen großen Schritt in die Richtung des individuellen Unterrichts gemacht. Im ausgearbeiteten Entwurf wird eine Mischung mehrerer Schultypologien aufgenommen, da alle ihre Vorteile haben. Diese wurden im Projekt zusammenzufassen und beeinflussten den Entwurf.

Literaturverzeichnis

Selbstständige Publikationen (Bücher)

Breis, Drabek 2005

Florian Breis, Erich Drabek, u.a., Fachkunde für Tischler, Werkstoffkunde, Wien, 2005

Dietrich, 2012

Dietrich, Helmut, Holzbau-Mehrgeschossig, Zürich, 2012

Dreier, Kucharz 1999

Annette Dreier, Diemut Kucharz, Jörg Ramseger, Bernd Sörensen; Grundschulen planen, bauen und neu gestalten – Empfehlungen für kindergerechte Lernumwelten, Hannover 1999

Hubeli 2012

Ernst Hubeli (Hrsg.) Schulen planen und bauen. Grundlagen und Prozesse. Berlin 2012

Jocher, Loch, 2011

Jocher Thomas und Sigrid Loch, Raumpilot: Grundlagen, Stuttgart, 2011

Kaufmann, Krötsch, Winter 2017

Kaufmann Hermann, Stefan Krötsch, Stefan Winter, Atlas Mehrgeschossiger Holzbau: DETAIL Atlas, München, 2017

Lederer, Pampe 2012

Lederer Arno und Pampe Barbara, Raumpilot: Lernen, Stuttgart, 2012

Sprecher 2010

Felicitas Sprecher Mathieu, Moderne Schulanlagen. Umweltgerechte Bauplanung für eine neue Lernkultur. Zürich 2010

Walden, Borrelbach 2002

Rotraut Walden und Simone Borrelbach, Schulen der Zukunft. Gestaltungsvorschläge der Architekturpsychologie. Heidelberg-Kröningen 2002

Pogöschnik 1994

Pogöschnik, Schulen und Architektur: eine Dokumentation. Graz 1994

Posch, Rauscher 1996

Posch, Rauscher, u.a., Das neue Schulhaus : Schüleruniversum und Stadtpartikel ; das Schulbauprogramm 2000 der Stadt Wien, eine erste Bilanz 1990 - 1996, Wien, 1996

Kaufmann, Krötsch, Winter 2017

Kaufmann Hermann, Stefan Krötsch, Stefan Winter, Atlas Mehrgeschossiger Holzbau: DETAIL Atlas, München, 2017

Unselbstständige Publikationen (Aufsätze)

Frei, Orstbildkonzept Bruck Mur, Bruck/Mur, 2010

Guttman, Eva, proHolz Austria, Holz bildet in Zuschnitt 55, 2014,8

Kunstgewerbemuseum Zürich 1953

Kunstmuseum Zürich, Das neue Schulhaus, Zürich, 1953

Zumtobel, Licht-Handbuch für den Praktiker, 2016

Sima-Ruml, Barbara, Vorlesung Barrierefreies Bauen, Graz, 2018

Stadtgemeinde Bruck, Auslobung Wettbewerb Bildungscampus Bruck, 2020

Onlinequellen

Perfler Gerhard, (17.02.2020), Tiroler Bildungsservice, Unterrichtspflicht einst und heute
Online unter: [https://tibs.at/content/unterrichtspflicht-einst-und-heute#:~:text=In%20%C3%96sterreich%20besteht%20die%20Verpflichtung,15%20Jahre\)%20Unterricht%20zu%20erhalten.&text=Man%20spricht%20in%20%C3%96sterreich%20somit,aber%20nicht%20von%20einer%20Schulpflicht.](https://tibs.at/content/unterrichtspflicht-einst-und-heute#:~:text=In%20%C3%96sterreich%20besteht%20die%20Verpflichtung,15%20Jahre)%20Unterricht%20zu%20erhalten.&text=Man%20spricht%20in%20%C3%96sterreich%20somit,aber%20nicht%20von%20einer%20Schulpflicht.) Zugriff: 23.01.2021

„Reformpädagogik“- Ein Überblick über Merkmale und Geschichte

Online unter: <https://www.erzieherin-ausbildung.de/praxis/fachpraktische-hilfe-fachtexte/reform-paedagogik-ein-ueberblick-ueber-merkmale-und-geschichte>, Zugriffsdatum 08.02.2021

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, (15. Oktober 2020), online unter: https://www.oesterreich.gv.at/themen/bildung_und_neue_medien/schule/Seite.110002.html, Zugriff: 23.01.2021

o.A. Bildung und Schule in Österreich, online unter: <https://www.demokratiewebstatt.at/angekommen-demokratie-und-sprache-ueben/schule-und-bildung-in-oesterreich>, Zugriff: 21.06.2021

© STATISTIK AUSTRIA, Letzte Änderung am 22.10.2020, Zugriff: 23.01.2021; online unter http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/schulbesuch/index.html; Zugriff: 23.01.2021

© STATISTIK AUSTRIA, Lehrerstatistik. (27.11.2019), online unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/lehrpersonen/index.html; Zugriff: 23.01.2021.

Seydel, Kleiner Schulbauatlas, (17.10.2018): online unter https://www.schulentwicklung-net.de/images/stories/Anlagen/OS_Kleines_Schulbaulexikon_171018.pdf

o.A, Wie gesund ist Holz, (18.08.2020), online unter: <https://www.holzistgenial.at/blog/wie-gesund-ist-holz/> Zugriff: 25.03.2021

VELUX Commercial, : Farbe und visuelle Komplexität: Wie wird ein Klassenzimmer anregend gestaltet?(17.05.2018): online unter: <https://vms.velux.de/commercialblog/farbe-und-visuelle-komplexit%C3%A4t-wie-k%C3%B6nnen-wir-ein-klassenzimmer-anregend-gestalten>, Zugriff: 25.03.2021

VELUX Commercial, Tageslicht und Kunstlicht im Vergleich: Gibt es Folgen für die Lernumgebung? (01.05.2018): online unter: <https://vms.velux.de/commercialblog/tageslicht-im-vergleich-mit-kunstlicht-gibt-es-auswirkungen-auf-die-lernumgebung>, Zugriff: 23.03.2021

Bundesministerium Soziales, (2020), Über die Querschnittsmaterie „Behinderung“ in Österreich, online unter: <https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=436#:~:text=Unter%20Behinderung%20im%20Sinne%20der,der%20Gesellschaft%2C%20insbesondere%20am%20allgemeinen>, Zugriff: 24.06.2021

proHolz, (o.J.), Wald und Holz, online unter: <https://www.proholz.at/alles-ueber-holz/wald-und-holz/co2-klima-wald/carlowitz>, Zugriff: 01.04.2021

Baunetz Wissen, (o.J.), Nachhaltig bauen, online unter: <https://www.baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen/fachwissen/einfuehrung/was-bedeutet-nachhaltiges-bauen-665854>, Zugriff: 31.03.2021

Weissenseer, (o.J.), 8 UNSCHLAGBARE ARGUMENTE FÜR'S BAUEN MIT HOLZ, (o.J.)online unter: <https://www.weissenseer.com/8-unschlagbare-argumente-fuers-bauen-mit-holz/#a1>, Zugriff: 25.06.2021

proHolz, (09.2013) Zuschnitt 51, Der österreichische Wald, : online unter: <https://www.proholz.at/zuschnitt/51/der-oesterreichische-wald>, Zugriff: 15.05.2021.

ZMP, (01.07.2020), Holztechnologie, online unter: <https://www.massivholzsystem.at/produkte/clt/technologie/> Zugriff: 15.04.2021

KLH, (09.2019) Holz-Beton-Verbund, online unter: <https://www.klh.at/wp-content/uploads/2019/07/klh-holz-beton-verbund.pdf>. Zugriff: 15.07.2021

Stadt Bruck, (o.J.), Stadtvision Bruck an der Mur 2030, online unter: <https://www.bruckmur.at/stadtvision-bruck-2030>, Zugriff: 09.06.2021

Stadt Bruck, (o.J.), Geschichte der Stadt, online unter:<https://www.bruckmur.at/die-stadt/geschichte-der-stadt>, Zugriff: 09.06.2021

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Foto Keplerschule Graz. Eigenarbeit
- Abb. 2: Frontalunterricht in der Nachkriegszeit, online unter: <https://www.lto.de/recht/feuilleton/f/schulrechtsgeschichte-holz-und-rind-vor-lehrers-haus/>
- Abb. 3: eintöniger Riegelbau aus den 50ern, aus: Dreier, Kucharz u.a. 1999, 12.
- Abb. 4: fabriksähnlicher Bildungskomplex der 70er, aus: Dreier, Kucharz u.a. 1999, 13.
- Abb. 5: parkplatzähnliche Schulhofsituation mit schwer zu idnetifizierbaren Schulbau Dreier, Kucharz u.a.1999, 14.
- Abb. 6: kahle Gänge und Aufenthaltsräume, aus:Dreier, Kucharz u.a.1999, 16.
- Abb. 07 Aufbau des Bildungssystems, online unter: <https://www.demokratiewebstatt.at/angekommen-demokratie-und-sprache-ueben/schule-und-bildung-in-oesterreich>
- Abb. 08 prozentuelle Übersicht der Schülerzahlen, online unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/schulbesuch/index.html
- Abb. 09 Gangschule, zweihüftig, Eigenarbeit ©
- Abb. 10 Kammschule, einhüftig, Eigenarbeit ©
- Abb. 11 Hallenschule, Eigenarbeit ©
- Abb. 12 Skizze Großraumschule, Eigenarbeit ©
- Abb. 13, 14 Erklärungsskizze Netzsystem, Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 467
- Abb. 15 Erklärungsskizze Pavillonsystem, Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 468
- Abb. 16 Schulraum ganz in Holz ausgestattet, online unter: <https://www.holzistgenial.at/blog/wie-gesund-ist-holz/>
- Abb. 17 Helle Materialität mit intensiven Farbakzenten, online unter: <https://www.sg-veneers.com/referenzen/grundschule-muenchen.html>
- Abb. 18 Zumtobel, Licht-Handbuch für den Praktiker, 9.
- Abb. 19 Die verschiedenen Farben des Kunstlicht können sehr gezielt eingesetzt werden, online unter: <https://www.einrichtungsradar.de/farbtemperatur/>
- Abb. 20 unterschiedliche Winkel in den Räume rufen Bewegung und Freiheit hervor, online unter: <https://www.austria-architects.com/de/architecture-news/bau-der-woche/die-schule-als-dorf#image-3>
- Abb. 21 Varianten des Selbstunterrichts, Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 497
- Abb. 22 Varianten des Einzelunterrichts, Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 498
- Abb. 23 Varianten des Gruppenunterrichts, Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 499
- Abb. 24 Varianten des Frontalunterrichts, Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 500
- Abb. 25 Varianten des informelles Lernen, Lederer, Pampe, Raumpilot Lernen, 501
- Abb. 26 Clustersystembeispiel, Eigenarbeit ©
- Abb. 27 Varianten und Mindestgrößen für einen Fahrstühle, aus: ÖNORM B1600, 19
- Abb. 28 Platzbedarf für Rollstuhlfahrer in Veranstaltungssälen, aus: ÖNORM B1600, 23
- Abb. 29 mind. lichte Treppenbreite, aus: ÖNORM B1600, 17
- Abb. 30 Anfahrbarkeit bei Türen, aus: ÖNORM B1600, 13
- Abb. 31 Anfahrbarkeit bei Hauptzugängen, aus: ÖNORM B1600, 13
- Abb. 32 beidseitig anfahrbares WC, aus: ÖNORM B1600, 22
- Abb. 33 einseitig anfahrbares WC, aus: ÖNORM B1600, 22
- Abb. 34 Platzbedarf für beeinträchtigte Menschen, aus: ÖNORM B1600, 48
- Abb. 35 Die Schule kann als multifunktionelles Raumangebot für Stadt oder Gemeinde dienen, Eigenarbeit ©

- Abb. 67 Hintereingang Leiner-Gebäude, Eigenarbeit ©
- Abb. 68 Kirchplatz, Eigenarbeit ©
- Abb. 69 Stadtstruktur mit roten Dächern in der Altstadt, Eigenarbeit ©
- Abb. 70 Innenhofsituation in der bestehenden Gebäudestruktur, Eigenarbeit ©
- Abb. 71 Fassadenqualitäten des neuen Schulbaus, Eigenarbeit ©
- Abb. 72 großzügige Innen- und Schulhöfe bieten spannende Freiräume für SchülerInnen, Eigenarbeit ©
- Abb. 73 Clusteridee
- Abb. 74 Funktionsanordnung im Schulgebäude, Eigenarbeit ©
- Abb. 75 Strukturplan, M 1:2000, Eigenarbeit ©
- Abb. 76 Lageplan, M 1:750, Eigenarbeit ©
- Abb. 77 Grundriss Untergeschoss, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 78 Grundriss Erdgeschoss, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 79 Grundriss 1.Obergeschoss, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 80 Grundriss 2.Obergeschoss, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 81 Schnitt A-A, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 82 Schnitt B-B, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 83 Schnitt C-C, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 84 Ansicht Süd, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 85 Ansicht West, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 86 Ansicht Nord, M 1:400, Eigenarbeit ©
- Abb. 87 statisches System des Schulkomplex, Eigenarbeit ©
- Abb. 88 Bauablauf Holzbau, Eigenarbeit ©
- Abb. 89 Detail Sockel li, Eigenarbeit ©
- Abb. 90 Detail Sockel re, Eigenarbeit ©
- Abb. 91 Detail Geschossdecke li, Eigenarbeit ©
- Abb. 92 Detail Geschossdecke re, Eigenarbeit ©
- Abb. 93 Detail Attika li, Eigenarbeit ©
- Abb. 94 Detail Attika re, Eigenarbeit ©
- Abb. 95 Detail Traufe re, Eigenarbeit ©
- Abb. 96 Detail Sockel Turnsaal, Eigenarbeit ©
- Abb. 97 Detail Fenster Turnsaal, Eigenarbeit ©
- Abb. 98 Detail Attika Turnsaal, Eigenarbeit ©
- Abb. 99 Schaubild Dr. Theodor-Körner Straße, Eigenarbeit ©
- Abb. 100 Schaubild Schulhof, Eigenarbeit ©
- Abb. 101 Schaubild Innenhof, Eigenarbeit ©
- Abb. 102 Schaubild Lernlandschaft, Eigenarbeit ©
- Abb. 103 Schaubild Turnsaal, Eigenarbeit ©
- Abb. 104 Brandschutzkonzept, Eigenarbeit ©