

DIPLOMARBEIT



KOSTEN VON ENERGETISCHEN BAUMAßNAHMEN

AUSWIRKUNGEN ANHAND DER ENERGIEEFFIZIENZKLASSEN NACH ÖNORM H 5055: 2008 (ENERGIEAUSWEIS FÜR GEBÄUDE)

Vorgelegt von
Reinhard Steyer

Vorgelegt am
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck
Baumeister Dipl.-Ing. Dieter Schlagbauer

Graz, am 11. Jänner 2011

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.

Graz, am

.....

(Unterschrift)

STATUARY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,

date

.....

(signature)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Heck und Herrn Bmstr. Dipl.-Ing. Dieter Schlagbauer.

Besonderer Dank gebührt meiner Familie, die mich die gesamte Ausbildungszeit hindurch unterstützte.

Graz, am 12. Jänner 2011

(Unterschrift des Studenten)

FÜR JAN

Kurzfassung

Diese Arbeit stellt den Zusammenhang zwischen der Qualität der thermischen Gebäudehülle und den daraus entstehenden finanziellen Aufwendungen dar.

Erarbeitete Grundlagen reichen von einer kurzen Beschreibung der Entwicklung von Gebäudetypologien im Laufe des letzten Jahrhunderts bis hin zur Darstellung des Energieausweises und dessen Komponenten. Um die Anforderungen zur Beurteilung von Gebäuden und die damit einhergehenden Kenngrößen, welche in der Energieausweisrechnung Eingang finden, zu erörtern, wird auf Konstruktionen von Fassaden wie auch auf die gesetzlichen Bestimmungen eingegangen.

Ein wichtiger Aspekt in der Kostenplanung von Gebäuden nehmen finanzielle Unterstützungen von Bundesländern und Bund ein. Daher werden die Mindestanforderungen an die thermische Qualität der Gebäudehülle behandelt, um eine finanzielle Unterstützung zu lukrieren.

Als Grundlage für die Beurteilung der energetischen Qualität eines Gebäudes wird der Energieausweis herangezogen, da dieser i. d. R. verpflichtend zu erstellen ist. Für eine Bewertung von energetischen Baumaßnahmen werden daher die Energieeffizienzklassen des Energieausweises herangezogen.

Die Bauwerkskosten, die Nutzungsdauer, die laufenden Kosten im Betrieb und die verfügbare Nutzfläche eines Gebäudes führen zu folgender Fragestellung: Über welche dieser Faktoren ist der höchste Ertrag eines Gebäudes zu erwirtschaften?

Eine Lösung zeigen die in dieser Arbeit berechneten Beispiele auf. Der Ertrag eines Gebäudes wird aus einer Miete abzüglich der Mehrkosten von energetischen Baumaßnahmen und abzüglich der laufenden flächenbedingten Kosten gebildet.

Das Ergebnis ist ein durch Abzinsung auf n-Jahre errechneter Ertrag, da der Endzeitpunkt nicht definiert ist. Eine graphische Lösung veranschaulicht die jeweils ertragreichste Energieeffizienzklasse aus den einzelnen berechneten Beispielen.

Somit kann mit einer bestimmten Nutzungsdauer eines Gebäudes eine Entscheidung getroffen werden, in welcher Energieeffizienzklasse das Gebäude zu errichten ist.

Inhaltsverzeichnis

1	GEBÄUDETYPLOGIEN.....	1
1.1	WOHNGEBÄUDE.....	4
1.1.1	<i>Eigenheim</i>	5
1.1.2	<i>Wohnung</i>	5
1.1.3	<i>Mietshaus</i>	6
1.2	NICHTWOHNGEBÄUDE.....	7
1.2.1	<i>Gebäude für Groß- oder Einzelhandel</i>	8
1.2.2	<i>Bürogebäude</i>	8
2	AUßENWANDAUFBAUTEN	10
2.1	WÄRMESCHUTZ.....	10
2.2	EINSCHICHTIGE KONSTRUKTIONEN.....	11
2.2.1	<i>Tragwerk und Konstruktion</i>	11
2.2.2	<i>Wärmeschutz</i>	12
2.3	KOMPAKTKONSTRUKTIONEN.....	12
2.3.1	<i>Tragwerk und Konstruktion</i>	12
2.3.2	<i>Wärmeschutz</i>	13
2.4	BAUTEILE MIT GETRENNTEN SCHICHTEN.....	13
2.4.1	<i>Tragwerk und Konstruktion</i>	13
2.4.2	<i>Wärmeschutz</i>	14
2.5	BAUTEILE MIT GERING BEWEGTEN LUFTSCHICHTEN.....	14
2.5.1	<i>Tragwerk und Konstruktion</i>	15
2.5.2	<i>Wärmeschutz</i>	15
2.6	HINTERLÜFTETE KONSTRUKTIONEN.....	15
2.6.1	<i>Tragwerk und Konstruktion</i>	15
2.6.2	<i>Wärmeschutz</i>	16
2.7	EINSATZ UND VERWENDUNG.....	16
2.7.1	<i>Einschichtige Konstruktionen</i>	16
2.7.2	<i>Kompaktkonstruktionen</i>	17
2.7.3	<i>Bauteile mit getrennten Schichten</i>	17
2.7.4	<i>Bauteile mit gering bewegten Luftschichten</i>	18
2.7.5	<i>Hinterlüftete Konstruktionen</i>	19
3	ANFORDERUNGEN DURCH GESETZGEBER.....	20
3.1	ÜBERSTAATLICHE VEREINBARUNGEN.....	20
3.1.1	<i>Einsparung von weltweiten Treibhausemissionen</i>	20
3.1.2	<i>Aktionsplan der Europäischen Union</i>	21
3.2	GESETZE, VERORDNUNGEN UND RICHTLINIEN - BAUTECHNISCH.....	22
3.2.1	<i>RL 2010/31/EU</i>	24
3.2.2	<i>Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die Harmonisierung bautechnischer Vorschriften</i>	25
3.2.3	<i>OIB-Richtlinien</i>	26

3.3	GESETZE, VERORDNUNGEN UND RICHTLINIEN – RAUMORDNUNG.....	26
3.3.1	<i>Europäische Raumordnung</i>	26
3.3.2	<i>Österreichische Raumordnung</i>	27
3.3.3	<i>Raumordnung auf Landesebene</i>	27
3.3.4	<i>Raumordnung auf Gemeindeebene</i>	29
3.4	GESETZLICHER MINDESTWÄRMESCHUTZ.....	30
3.4.1	<i>Anforderungen an die Wärmeleitfähigkeit von Bauteilen nach OIB-RL 6</i>	30
3.4.2	<i>Anforderungen an den Heizwärmebedarf nach OIB- Richtlinie 6</i>	31
3.5	FINANZIELLE ANREIZE ZUR UNTERSCHREITUNG DES HÖCHST ZULÄSSIGEN HEIZWÄRMEBEDARFS (FÖRDERUNGEN).....	33
3.5.1	<i>Rahmenbedingungen</i>	33
3.5.2	<i>Wohnbauförderung in der Steiermark</i>	33
3.5.3	<i>Wohnbauförderungen der Bundesländer</i>	34
4	ENERGETISCHE BEWERTUNGSSYSTEME.....	35
4.1	VERPFLICHTENDES BEWERTUNGSSYSTEM (ENERGIEAUSWEIS).....	35
4.1.1	<i>Grundlagen</i>	35
4.1.2	<i>Wann wird ein Energieausweis benötigt?</i>	37
4.1.3	<i>Rahmenbedingungen für die Berechnung</i>	37
4.1.4	<i>Gebäudedaten</i>	39
4.1.5	<i>Ergebnisse</i>	40
4.1.6	<i>Darstellung</i>	41
4.2	NICHT VERPFLICHTENDE BEWERTUNGSSYSTEME UND STANDARDS.....	45
4.2.1	<i>Weitere Bewertungssysteme</i>	45
4.2.2	<i>Niedrigenergie-Gebäude</i>	45
4.2.3	<i>Niedrigstenergie-Gebäude</i>	46
4.2.4	<i>Passivhaus-Standard</i>	46
4.2.5	<i>„Klima:aktiv“ Passivhaus-Standard</i>	47
5	KOSTEN IM BAUWESEN.....	48
5.1	KOSTENMANAGEMENT.....	48
5.1.1	<i>Kostengliederung nach DIN 276 und ÖNORM B 1801-1</i>	48
5.1.2	<i>Kennwerte</i>	50
5.1.3	<i>Kosteneinflussfaktoren</i>	51
5.2	FLÄCHENMANAGEMENT.....	51
5.2.1	<i>Flächenermittlung</i>	51
5.2.2	<i>Flächennutzungen aus dem FM</i>	52
5.2.3	<i>Flächenbedingte Kosten</i>	54
5.2.4	<i>Mietfläche/ Vermietete Fläche</i>	55

6	KOSTEN VON ENERGETISCHEN BAUMAßNAHMEN	56
6.1	BERECHNUNGSMETHODE.....	56
6.1.1	<i>Berechnung der Energieeffizienzklassen</i>	56
6.1.2	<i>Berechnung der genutzten Fläche</i>	57
6.1.3	<i>Berechnung der Kosten von energetischen Baumaßnahmen</i>	57
6.1.4	<i>Berechnung des Ertrages</i>	57
6.1.5	<i>Darstellung der Kosten</i>	58
6.2	BERECHNUNGSBEISPIELE	59
6.2.1	<i>Wohngebäude – Einfamilienhaus</i>	61
6.2.2	<i>Wohngebäude - Mehrfamilienwohnhaus</i>	63
6.2.3	<i>Bürogebäude</i>	65
6.2.4	<i>Verkaufsstätte</i>	67
7	ZUSAMMENFASSUNG	69
8	ANHANG	71
9	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	83
10	LITERATUR / ANHANG	84
11	LINKVERZEICHNIS	85
12	SONSTIGE QUELLEN	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Wohnungsbestand in Österreich, eigene Darstellung	4
Abbildung 1-2: Bestand der Nichtwohngebäude in Österreich, eigene Darstellung	7
Abbildung 2-1: Holzblockbauweise, schematisch.....	11
Abbildung 2-2: Kompaktkonstruktion mit außenliegender Wärmedämmung, schematisch	12
Abbildung 2-3: Bauteil mit getrennten Schichten, schematisch	13
Abbildung 2-4: Bauteil mit gering bewegter Luftschicht zwischen äußerer Schale und der Wärmedämmung, schematisch	14
Abbildung 2-5: hinterlüftete Fassade mit Holzverschalung, schematisch	15
Abbildung 3-1: Entwicklung der Heizintensität der Haushalte.....	22
Abbildung 3-2: Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG im österreichischen Recht.....	25
Abbildung 3-3: $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$ in der Steiermark	34
Abbildung 4-1: Energieausweis für Wohngebäude, 1. Seite.....	43
Abbildung 4-2: Energieausweis für Wohngebäude, 2. Seite.....	44
Abbildung 4-3: Thermische Standards (in Anlehnung an Steixner)	46
Abbildung 5-1: Flächennutzungen nach SIA 460 / DIN 277	53
Abbildung 6-1: Grafische Lösung der Kostenvarianten: Einfamilienhauses.....	61
Abbildung 6-2: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Einfamilienhaus.....	62
Abbildung 6-3: Grafische Lösung der Kostenvarianten: WG – Mehrfamilienhaus	63
Abbildung 6-4: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Mehrfamilienhaus.....	64
Abbildung 6-5: Grafische Lösung der Kostenvarianten: NWG - Bürogebäude.....	65
Abbildung 6-6: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Bürogebäude	66
Abbildung 6-7: Grafische Lösung der Kostenvarianten: NWG - Verkaufsstätte	67
Abbildung 6-8: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Verkaufsstätte	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Vergleich der Gebäudekategorien Wohngebäude.....	2
Tabelle 1-2: Vergleich der Gebäudekategorien für Nichtwohngebäude.....	3
Tabelle 3-1: Höchst zulässiger $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$ bei Neubauten (Wohngebäude), Bundesländervergleich.....	32
Tabelle 4-1: Berechnungsmethode nach ÖNORMEN	39
Tabelle 5-1: Vergleich 1. Ebene der DIN 276-1 mit der ÖNORM B 1801-1 (in Anlehnung an Lechner)	49
Tabelle 5-2: Kostenplanung (in Anlehnung an ÖNORM B 1801-1).....	50
Tabelle 6-1: Übersicht der Energieeffizienzklassen berechneter Beispiele	59
Tabelle 6-2: Gebäudedaten: Einfamilienhaus	61
Tabelle 6-3: Gebäudedaten: Mehrfamilienhaus.....	63
Tabelle 6-4: Gebäudedaten: Bürogebäude	65
Tabelle 6-5: Gebäudedaten: Verkaufsstätte.....	67

1 Gebäudetypologien

Eine Gliederung bzw. Kategorisierung von Gebäuden lässt sich anhand von verschiedenen Richtlinien und Statistiken vornehmen. Da es jedoch verschiedene Quellen für eine Gliederung nach Gebäudetypen gibt, bedarf es zur Veranschaulichung einer Gegenüberstellung der einzelnen Richtlinien und Statistiken.

Für die Gegenüberstellung werden die Kategorien der Statistik Austria mit den Kategorien der ÖNORM B 8110-5, der Richtlinie 6 des Österreichischen Instituts für Bautechnik und des Wohnbauförderungsgesetzes Steiermark verglichen. Die Statistik Austria bereitet wichtiges Datenmaterial für das gesamte Bundesgebiet auf, welches zur Repräsentation der in dieser Arbeit behandelten Beispiele zugrunde liegt.

Prinzipiell ist eine Kategorie nach der Art der Nutzung des Gebäudes abzuleiten. Die mögliche Nutzung ist wiederum durch die Baulandkategorie im Flächenwidmungsplan festgelegt und ausgewiesen.¹ Ein Vergleich der unterschiedlichen Gebäudekategorien zwischen den einzelnen Gesetzen mit jenen der Statistik Austria ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Die grundsätzliche Unterscheidung in Wohn- und Nichtwohngebäude findet man am häufigsten. Eine weitere Unterteilung bei Wohngebäuden erfolgt anhand der Anzahl der Wohnungen. Unter den Nichtwohngebäuden werden andere Nutzungen zusammengefasst.

¹ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 46.

Statistik Austria	ÖNORM B 8110-5	OIB-Richtlinie 6	Stmk. WFG
Mit 1 oder 2 Wohnungen	Einfamilienhaus	Wohngebäude	Eigenheim (1-2 Wohnungen) Eigenheime in Gruppen
Mit 3 bis 10 Wohnungen Mit 11 oder mehr Wohnungen	Mehrfamilienhaus	Wohngebäude	Eigentums- od. Mietwohnung
Wohngebäude für Gemeinschaften	-----	Wohngebäude	Wohnheim

Tabelle 1-1: Vergleich der Gebäudekategorien Wohngebäude²

² Quellen: Statistik Austria, OIB-Richtlinie 6, stmk. Wohnungsförderungsgesetz, ÖNORM B 8110-5, EUROSTAT: Classification of Types of Construction

Statistik Austria	ÖNORM B 8110-5	OIB-Richtlinie 6	Allg. Förderungen
Bürogebäude	Bürogebäude	Bürogebäude	Gebäude
Gebäude für Kultur, Freizeit, Bildung und Gesundheitswesen	Kindergarten und Pflichtschulen Höhere Schulen und Hochschulen Krankenhäuser Pflegeheime Veranstaltungsstätten Sportstätten Hallenbäder	Kindergarten und Pflichtschulen Höhere Schulen und Hochschulen Krankenhäuser Pflegeheime Veranstaltungsstätten Sportstätten	
Hotel oder ähnliches Gebäude	Hotels Gaststätten Pensionen	Hotels Gaststätten Pensionen	
Gebäude für Groß- und Einzelhandel	Verkaufsstätten	Verkaufsstätten	
Gebäude für Verkehrs- oder Nachrichtenwesen Werkstätte, Industrie- oder Lagerhalle	-----	Sonstige konditionierte Gebäude (z.B. Betriebsstätten, konditionierte Lager-räume)	
Sonstiges Gebäude			

Tabelle 1-2: Vergleich der Gebäudekategorien für Nichtwohngebäude³

Da die Richtlinien des Österreichischen Instituts für Bauwesen bundesweit gelten und sich diese Arbeit v. a. auf Berechnungen des Energieausweises stützt, wurden die Kategorien aus der OIB-Richtlinie 6 übernommen. Die Gebäudekategorisierung allein auf Nutzungen des Flächenwidmungsplanes nach dem steiermärkischen Raumordnungsgesetz (stmk. ROG) zu stützen wäre unzulänglich, da eine genaue Art der Gebäudenutzung durch den Flächenwidmungsplan nicht ausreichend spezi-

³ Quellen: Statistik Austria, OIB-Richtlinie 6, stmk. Wohnungsförderungsgesetz, ÖNORM B 8110-5, EUROSTAT: Classification of Types of Construction

fiziert werden kann. Die Gebäude müssen jeweils im Einzelfall behandelt und überprüft werden.

Das nachfolgende Kapitel beschreibt die umfangreiche Entstehungsgeschichte der verschiedenen Gebäudetypologien. Es werden deren zeitlich und technisch unterschiedliche Entwicklung im Zusammenhang mit dem Städtewachstum um die letzte Jahrhundertwende kurz erläutert.

1.1 Wohngebäude

Ein Wohngebäude lässt sich durch die überwiegende Nutzung zum Wohnen definieren.⁴ Bei Wohnungen wird von einer „Gesamtheit von einzelnen oder zusammen liegenden Räumen, die baulich in sich abgeschlossen (...)“⁵ sind, ausgegangen. Diese müssen zu Wohnzwecken bestimmt sein und „die Führung eines eigenen Haushalts ermöglichen.“⁶ Die nachfolgende Abbildung stellt einen Überblick über den Wohnungsbestand in Österreich dar.

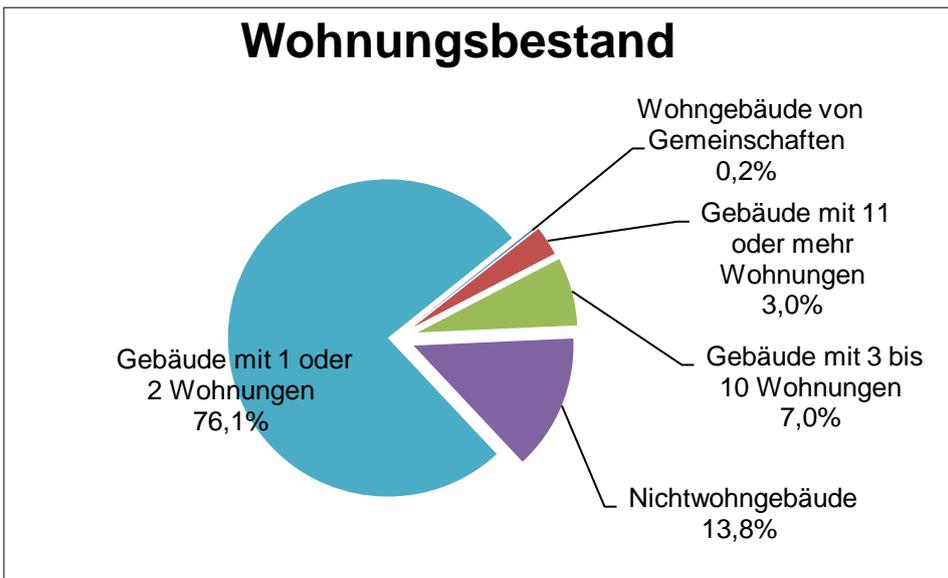


Abbildung 1-1: Wohnungsbestand in Österreich, eigene Darstellung⁷

Wie der Abbildung 1-1 entnommen werden kann, entfallen rund 76 % des Wohnungsbestandes in Österreich auf Gebäude mit ein oder zwei Wohnungen. Rund 14 % des Bestandes zählen Wohnungen in Nicht-

⁴ Vgl. OIB-Richtlinien Begriffsbestimmungen, S. 7

⁵ OIB-Richtlinien Begriffsbestimmungen, S. 7

⁶ OIB-Richtlinien Begriffsbestimmungen, S. 7

⁷ Quelle: STATISTIK AUSTRIA: Gebäude- und Wohnungszählung 2001. Erstellt am: 13.08.2007.

wohngebäuden. Dies lässt sich durch die überwiegende Nutzung des gesamten Gebäudes als Nichtwohngebäude erklären.

1.1.1 Eigenheim

Mit der Zunahme der Stadtbevölkerung und dem damit verbundenen Städtewachstum zu Beginn des 20. Jh. kam es zu Stadterweiterungen und zur Bildung von Vorstädten. Dieses Bild wurde v. a. von Mietshäusern und Wohnblöcken geprägt. Die gängigste Form des Wohnens auf eigenem Grundstück wurde jedoch die des Einfamilienhauses, welches sich meist (Klein)-Familien leisteten.⁸

Zu dieser Zeit gab es bereits erste Eigenheimbewegungen und genossenschaftliche Förderungen v. a. im angloamerikanischen Raum, welche Eigenheime für mittlere und untere Schichten leistbar machten. Aufschwung im europäischen Raum bekam diese Bewegung durch den ersten 1921 in Deutschland gegründeten „dt. Eigenheimverein – Gemeinschaft der Freunde Wüstenrot e. V. (GdF)“. Die Idee war das kontinuierliche Ansparen geringer Geldsummen, wodurch der Hausbau auf eigenem Grund und Boden erschwinglicher wurde.⁹ Diese Form der Finanzierung ist heute auch gemeinhin unter dem Begriff „Bausparen“ bekannt.

Auf Beihilfenbasis gab es bereits in der Österreichisch-Ungarischen Monarchie Ende des 19. Jh. einen „Kaiser-Franz-Josef-Jubiläums-Fonds“ der in einen „staatlichen Wohnungsfürsorgefonds“ mündete und vergünstigte Darlehen gewährte. In der Republik Österreich verlagerten sich allerdings Mitte des 20. Jh. die Kompetenzen der Förderungen vom Bund zu den einzelnen Bundesländern, wo Sie auch heute noch liegen.¹⁰

1.1.2 Wohnung

In Mitteleuropa zeigte sich bis ins 19. Jh. der Typus des Wohnspeicherhauses. Damals wie heute befinden sich im Erdgeschoß Geschäftsräume. Das Geschoß darüber wurde als Wohnbereich genutzt, während die obersten Geschoße als Lagerräume dienten. Diese wichen im Laufe der Zeit immer mehr der Nutzung zu Wohnzwecken.¹¹ Das großzügige erste Obergeschoß war wohlhabenden Bürgern vorbehalten und bestimmte das Stadtbild des 19. und frühen 20. Jahrhunderts.¹²

In der Literatur wird der Begriff des Eigenheimes hauptsächlich im Förderungswesen verwendet, da der Begriff an sich den rechtlichen Hintergrund implementiert. Der Begriff des Einfamilienhauses lt. ÖNORM B 8110-5 zielt auf einen Nutzungshintergrund ab.

⁸ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 571.

⁹ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 129.

¹⁰ <http://www.verwaltung.steiermark.at> Datum des Zugriffs 29.07.2010 um 18 Uhr 17

¹¹ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 570 f

¹² Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 353

1.1.3 Mietshaus

Der Zuwachs der Stadtbevölkerung Anfang des 20. Jh. führte zu einer erhöhten Nachfrage an Wohnfläche, welcher man mit einer größeren Anzahl an Mietshäusern und Wohnblöcken zu begegnen versuchte.¹³ Hierbei handelte es sich um ein mehrgeschoßiges Gebäude, welches sich durch sein Besitzverhältnis der einzelnen Wohnungen oder des gesamten Gebäudes definierte. Die darin befindlichen Wohnungen wurden unter Zins vermietet. Durch neue Materialien und technische Errungenschaften (v. a. durch den Skelettbau und der Erfindung des Aufzugs) wurde anhand von Hochhäusern eine vertikale Verdichtung der Städte ermöglicht (siehe Punkt 1.2.2 Bürogebäude).¹⁴

Die Erfindung des Fahrstuhls von E.G. Otis 1852 und das Aufkommen des Stahlskelettbaus Ende des 19.Jh. machten wesentlich höhere Gebäude möglich als zuvor.¹⁵

¹³ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 570 f

¹⁴ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 353

¹⁵ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 220

1.2 Nichtwohngebäude

Zu den Nichtwohngebäuden sind jene zu zählen, welche nicht überwiegend zum Wohnen genutzt werden. Der nachfolgenden Abbildung kann der Bestand an Nichtwohngebäuden in Österreich entnommen werden.

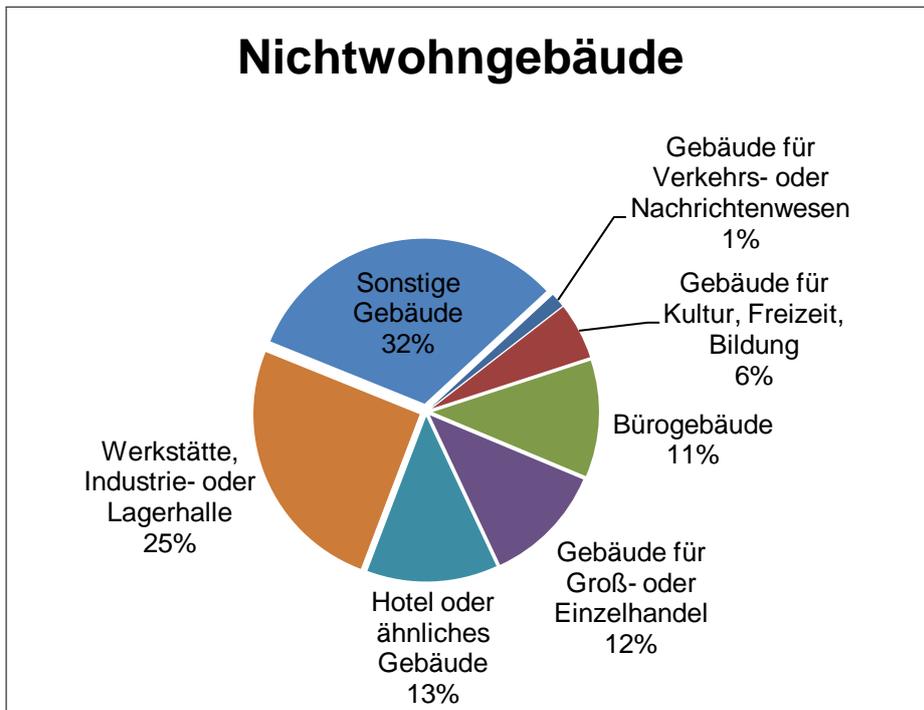


Abbildung 1-2: Bestand der Nichtwohngebäude in Österreich, eigene Darstellung¹⁶

Der Abbildung 1-2 kann die Aufteilung der Gebäudekategorien unter den Nichtwohngebäuden entnommen werden. Der größte Anteil am Gebäudebestand der Nichtwohngebäude nehmen mit 32 % die sonstigen Gebäude ein. Diese Kategorie stellt ein Konglomerat an verschiedensten Gebäuden dar, wie beispielsweise landwirtschaftliche Betriebsgebäude oder Kirchen. Den zweitgrößten Teil stellen mit 25 % Gebäude mit Werkstätten, Industrie- oder Lagerhallen dar. 13 % nehmen Gebäude wie Hotels, Pensionen oder Gaststätten ein. Die Kategorien für die in dieser Arbeit berechneten Beispiele sind Gebäude des Handels und der Bürogebäude, welche 12 % bzw. 11 % des Bestandes an Nichtwohngebäuden darstellen. 6 % entfallen auf Gebäude für Kultur, Freizeit und Bildung und 1 % auf Gebäude für Verkehrs- oder Nachrichtenwesen wie z. B. Flughäfen oder Bahnhöfe.¹⁷

¹⁶ Quelle: STATISTIK AUSTRIA, Gebäude- und Wohnungszählung 2001. Erstellt am: 13.08.2007.

¹⁷ Eine Auflistung der jeweiligen Unterkategorien der Nichtwohngebäude kann der EUROSTAT: Classification of Types of Construction entnommen werden.

Die geschichtliche Entwicklung der Nichtwohngebäude wird in den folgenden Punkten beschrieben. Die Erörterung beschränkt sich auf die Kategorien der in dieser Arbeit berechneten Beispiele.

1.2.1 Gebäude für Groß- oder Einzelhandel

Die Gebäude des Handels waren in Europa durch die Begriffe „Kaufhaus“ und „Warenhaus“ geprägt. Der Unterschied lag darin, dass Kaufhäuser hauptsächlich Lebensmittel anboten. Diese beiden Kategorien haben sich bis heute sehr stark angenähert, da sich das Wesen des Kauf- bzw. Warenhauses durch die große Auswahl an Waren und der gleichzeitigen Lagerhaltung beschreibt. Mitte des 19. Jh. entstanden innerstädtische, große und repräsentative Komplexe. Diese hatten beispielsweise in Paris Ende des 19. Jh. monumentale Palastfassaden auf Eisenkonstruktionen und transparent wirkende Innenräume. Charakteristisch für diese Bauten sind große Lichtkuppeln und zentrale Erschließungen, um die sich die Verkaufsetagen offen gruppieren.¹⁸

Das Einkaufszentrum ist u. a. eine Weiterentwicklung des Kaufhauses und der Passage und entstand vorwiegend als Neubau sowohl in innerstädtischen Lagen als auch außerhalb von Stadtzentren. Dies hatte vor allem in der Industrialisierung Anfang des 20. Jh. seine Gründe. Während sich das Wohnen aus dem Stadtkern in die Peripherie verlagerte, nahm im Zentrum die Entstehung von Geschäftsvierteln zu. Die daraus entstandenen Agglomerationen von Einzelhandels- und Dienstleistungsunternehmen führten zu einer sogenannten Center-Entwicklung.¹⁹

Eine Passage ist ein glasüberdachter Durchgang mit einer Aneinanderreihung von Geschäften.²⁰

1.2.2 Bürogebäude

Bürogebäude, wie wir Sie heute kennen, entwickelten sich aus den Verwaltungsgebäuden öffentlicher Einrichtungen. Im 19. Jh. war der Aufwand von staatlichen und kommunalen Verwaltungen nur unter Ausweitung der Amtsgebäude bewältigbar, sodass Amtsräume entlang erschließender Korridore gereiht wurden. Die durch die Industrialisierung angewachsenen Personalkapazitäten privater Unternehmen bezogen ab Mitte des 19. Jh. in den aufkommenden Bürogebäuden Quartier.²¹

Aufgrund der urbanen Konzentration und der damit verbundenen starken Nachfrage nach Grundstücken stiegen auch dessen Preise. Dies führte Ende des 19. Jh. in den Geschäftsvierteln zum Bau von Hochhäusern.

¹⁸ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 267 ff

¹⁹ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 131

²⁰ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 402f

²¹ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 527

Die ersten fanden sich in Chicago und wurden rasch von anderen Ländern übernommen.²²

Die technische Entwicklung dieser Gebäudeform machte es möglich, dass im 20. Jh. das Hochhaus die typische Gebäudeform von Bürogebäuden wurde. Aufgrund unterschiedlicher Raumkonzepte machte sich das Streben nach mehr Gestaltungsfreiheit bemerkbar und es entstanden in den Bürobauten flexible Grundrisse, wobei die Statik rein über Stützpfiler abgehandelt wurde. Hohe Energiekosten und der Wunsch des Fassadenkontakts der Mitarbeiter mit einhergehender natürlicher Belichtung führt daher zu facettenreicheren Bauten und der Anpassung an die bauliche Umgebung. Energetisch-ökologische Maßnahmen zur Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs finden vor allem in der Fassadentechnik sowie in der Form und Orientierung des Gebäudes ihren Ausdruck.²³

²² Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 219 f

²³ Vgl. SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen, S. 527

2 Außenwandaufbauten

Das optische Erscheinungsbild eines Gebäudes wird großteils von dessen Fassadenbild geprägt. Da verschiedenste Gestaltungen dieser Gebäudehülle möglich sind, gebe ich im nachfolgenden Kapitel einen Überblick diverser Aufbauten und Konstruktionsmöglichkeiten. Diese nehmen für die energetische Auswertung von Gebäuden und das Erreichen thermischer Standards eine zentrale Rolle ein.

Um thermische Standards von Bauteilen einzuhalten, ist ein Wärmeschutz i.d.R. unerlässlich, welcher die thermischen Eigenschaften eines Bauteils wesentlich verbessert. Dies wird unter Punkt 2.1 näher beschrieben.

In den darauf folgenden Punkten werden die einzelnen Konstruktionsarten und die Bildung des Tragwerkes näher beschrieben. Ebenso wird auch unter dem Blickpunkt des Wärmeschutzes auf die Luftdichtheit der Konstruktion und auf eventuell auftretende Wärmebrücken eingegangen.

Abschließend zu diesem Kapitel wird ein Überblick über die häufigste Ausführung der beschriebenen Konstruktionen gegeben.

Da diese Arbeit den Flächengewinn bzw. -verlust durch energetische Baumaßnahmen beschreibt, werden in diesem Kapitel ausschließlich Außenwände behandelt.

2.1 Wärmeschutz

Thermische Eigenschaften von Bauteilen können über die Wärmeleitfähigkeit und der Bauteildicke erfasst werden. Für einen zeitgemäßen Wärmeschutz muss die Luftdichtheit des Gebäudes gewährleistet sein und geometrische Wärmebrücken sollten vermieden werden. Diese Anforderungen stellen eine planerische Herausforderung dar. Ebenso ist die Lage des Wärmeschutzes im Bauteil relevant. Wird der Wärmeschutz an der Außenseite des Tragwerkes geplant, stehen bei massiver Ausführung des Tragwerkes ausreichend Speichermassen durch die Wärmeträgheit zur Verfügung. Diese Trägheit hat eine regulierende Wirkung auf das Innenraumklima.

Bei einem schichtweisen Aufbau können einzelne Schichten den Anforderungen des Wärmeschutzes angepasst werden. Die Bauteildicke lässt sich daher durch eine in den Wandaufbau integrierte wärmedämmende Schicht um ein Vielfaches reduzieren.²⁴

²⁴ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 324f

Einen theoretisch hervorragenden Wärmeschutz bilden ruhende Luftschichten, da die Wärmeleitfähigkeit von Luft sehr gering ist. Erst durch Strahlung und Konvektion wird ein Wärmeübergang möglich.²⁵

Bei Luftschichten, die dicker als zwei cm sind, wird die Konvektion als maßgebender wärmeübertragender Faktor betrachtet. Ruhende und gering bewegte Luftschichten stellen dann einen Wärmeschutz dar, wenn die durch Konvektion entstehende Wärmeübertragung behindert wird. Der Auftrieb und die Konvektion wird bei solarer Erwärmung zusätzlich verstärkt.²⁶

2.2 Einschichtige Konstruktionen

Reine einschichtige Konstruktionen stellen nach dem heutigen Stand der Technik eine Ausnahme dar, da bei Bauteilen wie bei armiertem Lehm oder Stahlbeton bereits von Verbundwerkstoffen gesprochen wird. Einschichtige Konstruktionen im strengen Sinn bestehen zur Gänze aus einem Material. Als Beispiel können Holzblockbauten herangezogen werden. Die Definition im weiteren Sinn schließt Verbundwerkstoffe mit ein, sodass Bauteile, die in einer Schicht und ohne Verkleidung hergestellt werden, ebenso als einschichtige Konstruktionen zu betrachten sind. Zu beachten ist, dass der Bauteil direkten Witterungseinflüssen ausgesetzt ist. Alters- und Verschleißerscheinungen einzelner Bauteile werden, ohne deren Substanz zu beschädigen, an der Oberfläche behandelt.²⁷

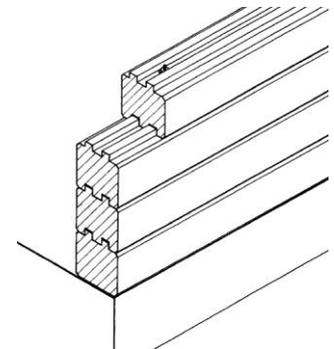


Abbildung 2-1: Holzblockbauweise, schematisch²⁸

2.2.1 Tragwerk und Konstruktion

Durch die ausführungsbedingte Einschichtigkeit des Bauteils und dessen monolithische Eigenschaften (v. a. bei Beton) können unter den Anforderungen des Wärmeschutzes und des dadurch resultierenden Eigengewichts diese schnell unwirtschaftlich werden. Die auftretenden Zwängungskräfte erfordern die Ausbildung von Trennfugen, deren Anzahl je nach Volumen des einzelnen Bauteils eine erhebliche Beeinträchtigung des Wärmeschutzes (sofern man bei einschichtigen Bauteilen von solchem sprechen kann) darstellt.²⁹

²⁵ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 73

²⁶ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 337 ff

²⁷ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 297ff

²⁸ Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 303

²⁹ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 299

2.2.2 Wärmeschutz

Monolithische Konstruktionen sind mit zunehmender Dicke auch luftdichter als gefügte Konstruktionen. Diese können durch Lastwechsel ein Aufgehen der Fugen nach sich ziehen, sodass der Strömungswiderstand gemindert wird. Dies verschlechtert den Wärmeschutz des Bauteils erheblich, da die Luftdichtheit nicht mehr gewährleistet ist.³⁰

2.3 Kompaktkonstruktionen

Verschiedene Eigenschaften von Baustoffen ergeben auch die Möglichkeit, diese in Schichtungen zu kombinieren. Dies kann im Haftverbund oder mechanisch erfolgen. So kann in einer Kombination mit Stoffen geringerer Wärmeleitfähigkeit eine wärmedämmende Eigenschaft des gesamten Bauteils erzielt werden. Voraussetzung hierfür ist die chemische Verträglichkeit der Baustoffe untereinander (mit dem Beschichtungsgrund; gegebenenfalls Trennschicht), wenn diese beispielsweise im Haftverbund stehen. Ziel dieser Konstruktionsmöglichkeit ist die Verbesserung des Wärmeschutzes und das Anbringen einer Schutzschicht gegen äußere Einwirkungen. Systembedingt sind Kompaktkonstruktionen schwer zu trennen, sodass die Deponage oder ein Recycling zu einem nicht unbeträchtlichen Kostenfaktor werden.³¹

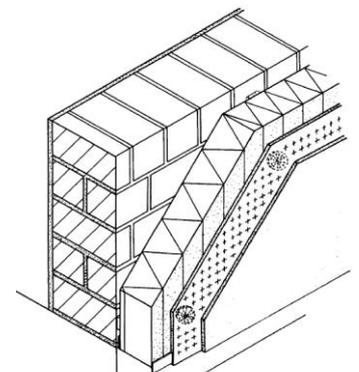


Abbildung 2-2: Kompaktkonstruktion mit außenliegender Wärmedämmung, schematisch³²

2.3.1 Tragwerk und Konstruktion

Das Tragwerk kann in flächenbildende und getragene Konstruktionen unterschieden werden:

Tragende flächenbildende Konstruktionen, integriertes Tragsystem:

Wird das Tragsystem durch ein Skelett gebildet, spricht man von einem integrierten Tragsystem. Bei Mauerwerk, Stahlbeton oder Massivholzbau ist das flächenbildende Element gleichzeitig das Tragsystem. In beiden Systemen stehen die Schichten im Haftverbund bzw. sind diese starr miteinander verbunden. Dadurch werden von allen Schichten eine ausreichende Elastizität bzw. plastische Reserven abverlangt.³³

³⁰ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 299f

³¹ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 305

³² Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 308

³³ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 306f

Getragene Konstruktionen:

Elemente wie Fassadentafeln oder Paneele sind mit dem Tragsystem durch bewegliche Anschlüsse verbunden. Der Haftverbund in den Elementen muss die auftretenden Kräfte wie z.B. jene aus Winddruck und -sog aufnehmen. Die Möglichkeit, Baustoffe mit geringer Wärmeleitfähigkeit der tragenden Konstruktion vorzulagern, vermindert thermische Spannungen in dieser. Im gesamten Aufbau jedoch entspricht diese Konstruktionsweise jener mit getrennten Schichten.³⁴

2.3.2 Wärmeschutz

Die Kompaktkonstruktion an sich ist als mehrschichtige Konstruktion ausreichend luftdicht. Bei getragenen kompakten Konstruktionen wird die Luftdichtheit zwischen den einzelnen Paneelen oder Tafeln nur durch elastische Fugen gewährleistet. Dadurch können die thermischen Verformungen einzelner Elemente in einem bestimmten Ausmaß aufgenommen werden.³⁵

2.4 Bauteile mit getrennten Schichten

Eine Trennung mindestens einer Schicht, also nicht starr miteinander verbunden oder im Haftverbund bestehend mit anderen Schichten, führt zu einer bedingt freien Verformbarkeit derselben. Dies ermöglicht im Vergleich zu Kompaktkonstruktionen einen Austausch der Schichten, ohne die Substanz zu zerstören. Wie bei diesen, kann auch bei getrennten Schichten auf spezifische Anforderungen eingegangen werden. Voraussetzung ist ebenfalls die chemische Verträglichkeit der einzelnen Schichten.³⁶

2.4.1 Tragwerk und Konstruktion

Da es sich um mehrschichtige Konstruktionen handelt, kann davon ausgegangen werden, dass mindestens eine Schicht eine tragende Funktion übernimmt. Das Tragwerk kann als integriertes oder als flächenbildendes Tragsystem ausgebildet werden und sich unabhängig und ohne Auswirkungen auf andere Schichten bedingt verformen (z.B. thermisch). Um derartige Verformungen für das Tragwerk gering zu halten, setzt man die

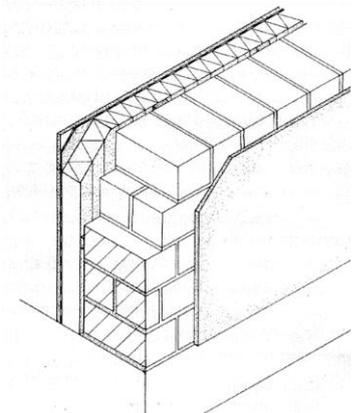


Abbildung 2-3: Bauteil mit getrennten Schichten, schematisch³⁷

³⁴ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 307

³⁵ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 308ff

³⁶ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 320ff

³⁷ Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 330

Schicht auf jene Seite der geringsten Temperaturschwankungen. Angrenzende Schichten können an die Tragkonstruktion rückverankert werden. Das Eigengewicht der tragenden Schicht wird entweder abgefangen und in das Tragwerk abgeleitet (wie es bei Dehnungsfugen der entsprechenden Schicht der Fall sein kann) oder bei selbsttragenden Schichten direkt abgeleitet. Durch die Beweglichkeit der Konstruktion werden keine Zwängungskräfte aus Verformungen unmittelbar an das Tragwerk abgeleitet. Mechanische Einflüsse werden weiterhin über die Dämmebene bzw. über die Anker an das Tragwerk weitergegeben.³⁸

2.4.2 Wärmeschutz

Da sich einzelne Schichten nicht miteinander im Haftverbund befinden, kann ein breites Feld an verfügbaren Dämmstoffen zur Anwendung kommen. Durch eine eventuelle notwendige Rückverankerung von Schichten an das Tragwerk entstehen anhand der Durchdringung von Schichten durch den Anker Wärmebrücken. Bei einer thermischen Entkopplung des Ankers wird die Wärmebrücke jedoch erheblich reduziert.³⁹

2.5 Bauteile mit gering bewegten Luftschichten

Im Vergleich zu Bauteilen mit getrennten Schichten haben diese aus Gründen der Wärmedämmung und des Feuchteschutzes eine gering bewegte Luftschicht. Damit diese Luftschicht als solche durchgehend bestehen kann, sind Ankerkonstruktionen oder Lattungen erforderlich, welche angrenzende Schichten voneinander trennen. Geplante Luftschichten im Bauteil definieren sich über die Größe der Zuluftöffnungen.⁴⁰

- ruhende Luftschichten: $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$
- schwach belüftete Luftschichten: $500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$ bis $1500 \text{ mm}^2/\text{m}^2$

Das Säubern und Reinigen des Hohlraums ist für ein Funktionieren der Luftschicht unerlässlich. Ebenso muss die Luftschicht vor späteren Verunreinigungen und Insektenbefall geschützt werden.⁴²

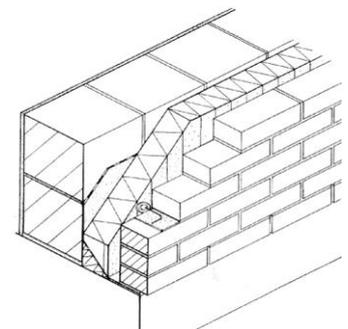


Abbildung 2-4: Bauteil mit gering bewegter Luftschicht zwischen äußerer Schale und der Wärmedämmung, schematisch⁴¹

³⁸ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 2, S. 127

³⁹ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 324f

⁴⁰ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 335

⁴¹ Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 338

⁴² Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 335 ff

2.5.1 Tragwerk und Konstruktion

Es gilt für das Tragwerk dieselbe Beschreibung wie bei den vorangegangenen Schichten. Da durch die Trennung der Schichten sich diese bedingt frei voneinander bewegen können, weichen Bewegungsfugen von jenen des Tragwerks ab. Bei schwach belüfteten Konstruktionen erwärmen sich die angrenzenden Schichten gleichmäßiger und verringern so die thermische Belastung von Bauteilschichten.

2.5.2 Wärmeschutz

Um den Wärmeübergangskoeffizienten in der Luftschicht gering zu halten, sind die angrenzenden Schichten mit reflektierenden Oberflächen zu versehen, welche bei metallischer Ausführung dampfdicht sind. Dies ist wiederum in der Gesamtkonstruktion des Bauteils zu berücksichtigen, da sich je nach Lage der Dämmung Kondensat an der dampfdichten Schicht bilden kann, wenn Wasserdampf am Eindringen in den Bauteil nicht gehindert wird.⁴³

2.6 Hinterlüftete Konstruktionen

Im Vergleich zu Bauteilen mit gering bewegter Luftschicht ergibt sich durch den größeren Lüftungsquerschnitt eine hinterlüftete Konstruktion. Die Luftschicht wird durch angeregte Konvektion und den Auftrieb ständig ausgetauscht, wodurch Außenluftbedingungen im Bauteil erzeugt werden. Man spricht dabei von stark hinterlüfteten Bauteilen. Das Material der äußersten Schicht kann gänzlich an die äußeren Gegebenheiten angepasst werden. Je schlagregen- und winddichter die äußerste Schicht ist, desto geringer werden die Anforderungen an weitere Schichten. Die gesamte Konstruktion ist jedoch aufgrund des entsprechend großen Lüftungsquerschnitts gegen Fremdkörper vor Materialabbau (z. B. Fraßschäden durch Insekten) zu schützen.⁴⁵

2.6.1 Tragwerk und Konstruktion

Da das Tragwerk jenem von gering bewegten Luftschichten gleicht, verweise ich auf die vorangegangenen Schichten.

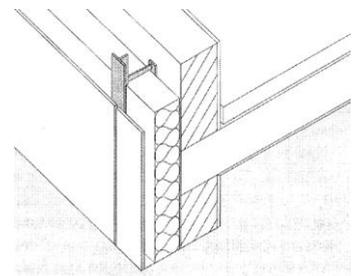


Abbildung 2-5: hinterlüftete Fassade mit Holzverschalung, schematisch⁴⁴

⁴³ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 337 ff

⁴⁴ . Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 2, S. 158

⁴⁵ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 347f

2.6.2 Wärmeschutz

Die Luftdichtheit ist bis zur hinterlüfteten Schicht zu planen, da in der hinterlüfteten Schicht Außenklimabedingungen herrschen. Durch wesentlich breitere Zuluftöffnungen als bei gering bewegten Luftschichten entsteht durch den thermischen Auftrieb eine Kaminwirkung. Je mehr sich die Außenschale im Bezug auf die Außenluft erwärmt, desto höher ist der Druckunterschied zwischen der hinterlüfteten Fassade und der Außenluft, da durch die Außenschale die durchströmende Luft in der hinterlüfteten Schicht erwärmt wird. Bei luftdurchlässigen Außenschalen regt der vorbeistreichende Wind zusätzlich eine Konvektion an. Ein erheblicher Teil der solar erwärmten Luft kann so nach außen abgeführt werden. Die auftretenden Windgeschwindigkeiten erfordern eine Abdichtung der an der Hinterlüftung angrenzenden Schicht, welche die Wärmedämmung vor konvektivem Eindringen schützt. Diese Abdichtungen müssen gegen Sogwirkung und Winddruck gesichert sein.⁴⁶

Ebenso wie bei getrennten Schichten und deren konstruktiver Bauteil-ausführung mit Rückverankerung treten auch hier Wärmebrücken durch die Unterkonstruktion auf.⁴⁷ Den erforderlichen Wärme- und Witterungsschutz kann die an der Hinterlüftung angrenzende Schicht übernehmen.⁴⁸

2.7 Einsatz und Verwendung

In den vorangegangenen Punkten wurde auf die jeweilige Konstruktionsweise und deren Besonderheiten eingegangen. Unter den nachfolgenden Punkten wird die Anwendung der einzelnen Konstruktionsarten beschrieben.

2.7.1 Einschichtige Konstruktionen

Historisch betrachtet sind einschichtige Konstruktionen am häufigsten zu finden, da moderne Dämmstoffe erst Mitte des letzten Jahrhunderts aufkamen. So gesehen ist nach den heutigen thermischen Standards diese Bauweise nur in klimatisch untergeordneten Gebäuden aufzufinden. Am häufigsten kommen keramische Steine, Holzblöcke und Stampflehmwände zur Anwendung.⁴⁹

⁴⁶ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 349ff

⁴⁷ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 349ff

⁴⁸ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 347f

⁴⁹ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 303

2.7.2 Kompaktkonstruktionen

In der Anwendung wird zwischen homogenen Wänden mit Schutzschicht und jenen mit verklebten Dämmschichten unterschieden.

Homogene Wände mit Schutzschichten:

Kompaktkonstruktionen bestehen meist aus Mauerwerk oder Betonwänden. Ersteres wird vorwiegend mit keramischen Lochsteinen oder Gasbeton gefertigt und anschließend verputzt. Unter den verschiedenen Arten des Betons kann der Normalbeton mit einer Hydrophobierung versehen werden. Leicht- und Gasbeton müssen ebenso wie Mauerwerk verputzt werden. Bei mehreren Putzschichten wird ein gesamtes Putzsystem gewählt, da die einzelnen Schichten auf ihre Verträglichkeit hin geprüft wurden.⁵⁰

Putzsysteme werden in Innen-, Außen- und Wärmedämmputzsysteme unterschieden. Letztere erfüllen jedoch ohne weiteren Wärmeschutz keinerlei thermische Standards.

Wände mit verklebten Dämmschichten:

Da zum Erreichen thermischer Standards i. d. R. eine wärmedämmende Schicht unerlässlich ist, sind meist Wände mit in Haftverbund stehenden Dämmschichten, so genannte Wärmedämmverbundsysteme (WDVS), sehr verbreitet. Die einzelnen Komponenten dieser Systeme sind untereinander abgestimmt, daher werden Komponenten verschiedener Systeme nicht kombiniert.⁵¹

Wände mit verklebten Dämmschichten finden sich im Einfamilienhausbau sehr häufig. Andere erwähnte Konstruktionsweisen werden im Einfamilienhausbau ebenfalls verwendet.

2.7.3 Bauteile mit getrennten Schichten

Diese Konstruktionsweise unterscheidet kerngedämmte Systeme, innere Vorsatzschalen mit Innendämmung, Ständer- und Rahmenwandssysteme.

Kerngedämmte Systeme:

Eine frostsichere Außenschale schützt eine Wärmedämmung vor äußeren Einflüssen. Diese Schale ist auch als selbsttragende Schicht am Tragwerk rückverankert, um auftretende Horizontalkräfte abzuleiten. Dies geschieht auch bei ausreichender Druckfestigkeit der wärmedämmenden Schicht über die Wärmedämmung. Als Tragwerk wie auch als Außenschale können Mauerwerk oder Betonwände zum Einsatz kommen. Wenn für die Außenschale Ortbeton zum Einsatz kommt, wird der hydrostatische Druck an das Tragwerk über die wärmedämmende

⁵⁰ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 314f

⁵¹ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 315f

Schicht übertragen, welche mit dementsprechender Druckfestigkeit diesem entgegenwirken muss. Bei gemauerten Außenschalen kommen vorwiegend Klinkerziegel, Betonsteine, Natursteine und verputzte Mauersteine zum Einsatz, ebenso werden Betonfertigteile verwendet. Eine möglichst dichte Ausführung gegen eine Schlagregenbelastung ist dabei unerlässlich.⁵²

Innere Vorsatzschalen mit Innendämmung:

Wird das Tragsystem in der Außenschicht gebildet, können bei gegebener schlagregendichter Ausführung innere Vorsatzschalen als Innendämmung ausgeführt werden, wodurch jedoch bei massiven Konstruktionen mit dem Verlust erheblicher Wärmespeichermasse zu rechnen ist.⁵³

Ständer- und Rahmenwandsysteme:

Diese bestehen hauptsächlich aus mehreren Trennlagen, einem Tragskelett und der eingebauten Wärmedämmung, was das Gesamtsystem beweglicher macht, aber den raumabschließenden Schichten eine entsprechende Elastizität abverlangt. Bei Ständer- und Rahmenwandsystemen aus Holz ist keine relevante Speichermasse zu gewinnen.⁵⁴ Als abschließende Schicht kann auch ein WDVS verwendet werden.⁵⁵

Ständer- und Rahmenwandsysteme findet man häufig bei Verkaufsstätten und Bürogebäuden. Ebenso kommen Sie in Fertigteilhäusern oder Passivhäusern zur Anwendung. Kerngedämmte Systeme sind v. a. in Fertigelementen (z. B. Wände) oder bei einzelnen Elementen in Ziegelformat vorzufinden.

2.7.4 Bauteile mit gering bewegten Luftschichten

Im Prinzip folgen die Konstruktionen den Regeln von getrennten Schichten. Außenschalen aus Ortbeton sind in dieser Konstruktionsweise jedoch zu überdenken, da der Herstellungsaufwand ein Vielfaches von Bauteilen mit getrennten Schichten ohne Luftschicht ausmacht.⁵⁶

Ein Austausch der Elemente ist bei leichten Schalen gegenüber schweren Schalen einfacher zu bewerkstelligen, da dies durch Montagetätigkeiten erfolgt. Schwere Schalen, wie z. B. Mauerwerke, müssen abgebrochen und neu versetzt werden.⁵⁷

⁵² Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 329f

⁵³ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 330

⁵⁴ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 330

⁵⁵ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 2, S. 129

⁵⁶ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 2, S. 141

⁵⁷ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 335

2.7.5 Hinterlüftete Konstruktionen

Da bei hinterlüfteten Konstruktionen das Hauptaugenmerk auf die Ausführung der Außenschale liegt, nenne ich hier die häufigsten Materialien, aus denen die Außenschale gebildet wird und die Art der Unterkonstruktion (UK). Die Innenschale besteht aus den vorhin beschriebenen Konstruktionsarten. Je nach Gewicht der Außenschale ist ein Tragwerk aus Stahl oder Stahlbeton erforderlich.⁵⁸ Bei Beschädigungen einzelner Elemente der äußersten Schicht ist meist ein Austausch mit einfachen Mitteln möglich, ohne Abdichtungen im Bauteil zu gefährden.⁵⁹

Folgende Materialien werden am häufigsten verwendet:⁶⁰

Material	Unterkonstruktion
Natur- oder Kunststeinplatten	Ankerkonstruktionen aus Edelstahl
Keramikplatten	Aluminium- oder Edelstahlschienen
Faserzementplatten	Holzlattung, Aluminium- oder Edelstahlschienen
Metallplatten	Holzlattung, Aluminium- oder Edelstahlschienen (auf Kontaktkorrosion ist zu achten)
Metallbahnen	Holzplatten
Holzbretter	Holzlattung
Holzwerkstoffplatten	Holzlattung, Aluminium- oder Edelstahlschienen

Konstruktionen mit gering bewegten Luftschichten oder hinterlüftete Konstruktionen werden häufig bei Bürogebäuden, aber auch bei Mehrfamilienhäusern angewendet.

⁵⁸ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 2, S. 156

⁵⁹ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 1, S. 355f

⁶⁰ Vgl. Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung, Teil 2, S. 156ff

3 Anforderungen durch Gesetzgeber

In diesem Kapitel werden internationale als auch nationale Anforderungen an die Energieeinsparung von Gebäuden näher beschrieben. Die folgenden Punkte gliedern sich in:

- Überstaatliche Vereinbarungen,
- Internationale und nationale Gesetze, Verordnungen und Richtlinien in bautechnischer Hinsicht,
- Internationale und nationale Gesetze, Verordnungen und Richtlinien in Bezug zur Raumordnung,
- Nationale Gesetze in Bezug auf den Mindestwärmeschutz und
- Finanzielle Anreize zur Unterschreitung des gesetzlichen Mindestwärmeschutzes.

3.1 Überstaatliche Vereinbarungen

Nachfolgend werden Bemühungen von Staatengemeinschaften zur Einsparung von weltweiten Treibhausemissionen und zur effizienteren Nutzung von Energie beschrieben. Als internationales Abkommen wurde das Kyoto-Protokoll und auf der Ebene der Europäischen Union der Aktionsplan zur Steigerung der Energieeffizienz herangezogen.

3.1.1 Einsparung von weltweiten Treibhausemissionen

Im oft zitierten Kyoto-Protokoll werden durch Treibhausgasreduktion folgende Ziele für Mitglieder der Vereinten Nationen definiert:

„1992 wurden im Rahmen der UNO-Rahmenkonvention zum Klimawandel Ziele zur Reduktion von Treibhausemissionen definiert. Bei der Klima-Konferenz in Kyoto wurde 1997 das „Protokoll zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen“ verabschiedet, das eine Gesamtreduktion der Emissionen (...) durch die Industriestaaten bis 2012 um zumindest 5,2 % gegenüber Werten von 1990 vorsieht. Das Kyoto-Protokoll trat 2005 offiziell in Kraft, wodurch es völkerrechtlich verbindlich geworden ist. Die EU hat sich zum Reduktionsziel von gemeinsam 8 % bereit erklärt. Für ihre Mitglieder hat die Union eine interne Lastenteilung vereinbart. Durch Entscheidung des Rates entfällt auf Österreich ein Reduktionsziel von 13 %. Das Kyoto-Protokoll wurde im März 2002 vom österreichischen Parlament einstimmig ratifiziert.“⁶¹

⁶¹ AMANN, W.; FRÜHSTÜCK, M.; KOSKARTI, P.; LUGGER, K.; HÜTTLER, W.; WEILER, T.: Ökologisierung der Wohnbauförderung im mehrgeschossigen Wohnbau, S.8

Der Inhalt eines Nachfolgeabkommens ist nach wie vor umstritten. Aktuellen Tendenzen ist zu entnehmen, dass ein völkerrechtlich verbindliches Abkommen frühestens am nächsten Weltklimagipfel 2011 in Johannesburg zustande kommen wird.⁶²

3.1.2 Aktionsplan der Europäischen Union

Unabhängig davon hat die Europäische Union einen Aktionsplan entwickelt, laut dem bis zum Jahr 2020 folgende Ziele im Bereich der Energieeffizienz erreicht werden sollen:

„Die Notwendigkeit einer Steigerung der Energieeffizienz ist Teil des „20-20-20-Ziels“ für das Jahr 2020, das eine Senkung des Primärenergieverbrauchs der Union und der Treibhausgasemissionen um jeweils 20 % sowie eine Anhebung des Anteils der erneuerbaren Energiequellen auf 20 % umfasst.“⁶³

40 % des Gesamtenergieverbrauchs innerhalb der Europäischen Union entfallen auf Gebäude. Zur Verringerung der Energieabhängigkeit der Union ist eine Senkung des Energieverbrauchs sowie die Nutzung von erneuerbarer Energie notwendig.⁶⁴

Da der Endenergieverbrauch von Gebäuden auf die konditionierten Flächen zurückzuführen ist, wird nachfolgend die Entwicklung der Heizintensität seit 1990 mit der Zunahme an Nutzfläche der Hauptwohnsitze verglichen.

⁶² Vgl. <http://www.tagesschau.de/inland/klimakonferenzbonn102.html> Datum des Zugriffs 07.08.2010 um 12.00 Uhr

⁶³ http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/en0002_de.htm Datum des Zugriffs 07.08.2010 um 12.15 Uhr

⁶⁴ Vgl. RICHTLINIE 2010/31/EU L 153/13

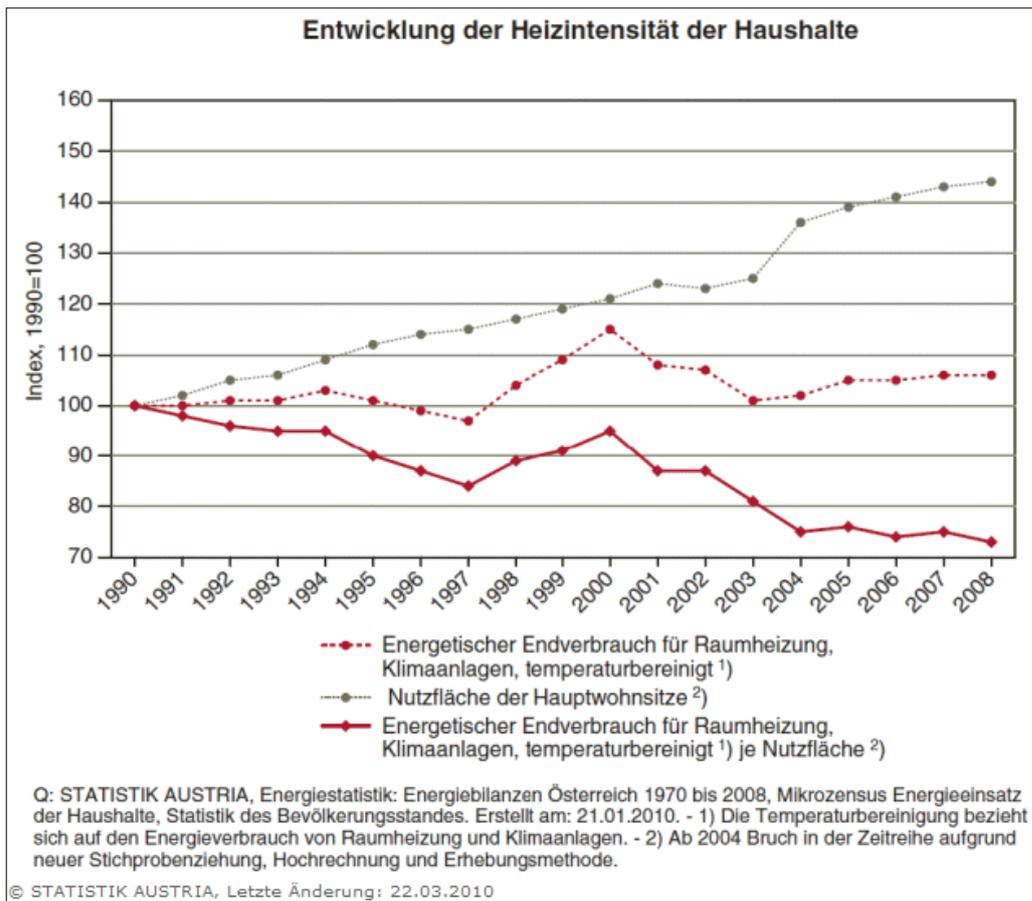


Abbildung 3-1: Entwicklung der Heizintensität der Haushalte⁶⁵

In Abbildung 3-1 ist deutlich zu erkennen, dass die Heizintensität von Gebäuden abnimmt. Der energetische Endverbrauch durch die Zunahme der Wohnfläche in den Jahren 1990 bis 2008 wird dadurch nahezu kompensiert.

3.2 Gesetze, Verordnungen und Richtlinien - bautechnisch

Da in Österreich grundsätzlich das Baugesetz in die Kompetenz der einzelnen Bundesländer fällt, hat jedes Bundesland seine eigene Bauordnung. Im Art. 10 Bundesverfassungsgesetz (B-VG) werden aufgrund eines „*besonderen Naheverhältnisses bestimmter Baurechtmaterien zu Bundeskompetenzen*“⁶⁶ jene Bauten aufgezählt, deren Gesetzgebung und Vollziehung Bundessache ist⁶⁷. Diese sind unter anderem das „Ver-

⁶⁵ STATISTIK AUSTRIA: Entwicklung der Heizintensität der Haushalte, <http://www.statistik.at>, Datum des Zugriffs 16.11.2010 17:39.

⁶⁶ EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 24

⁶⁷ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 24

kehrswesen bezüglich der Eisenbahnen und der Luftfahrt sowie der Schifffahrt (...)⁶⁸, Bergwesen; Forstwesen (...), Wasserrecht (...), Starkstromwe gerecht, soweit sich die Leitungsanlage auf zwei oder mehrere Länder erstreckt (...)⁶⁹, sowie militärische Angelegenheiten⁷⁰ und die „Unterbringung von Behörden und Ämtern (...) oder von öffentlichen Anstalten - darunter auch Schulen und Spitälern (...)⁷¹.

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über geltende Gesetze, Verordnungen und Richtlinien gegeben, die eine energietechnische Relevanz besitzen.

Auf Europaebene:

- EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (RL 2010/31/EU, Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie 2002/91/EG)

Auf Bundesebene:

- Energieausweisvorlage-Gesetz 2006 (EAV-G) (BGBl. I Nr. 137/2006)
 - ⇒ Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG im Zivilrecht
- Art. 15a B-VG-Vereinbarung über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen (BGBl. II Nr. 251/2009, ersetzt BGBl. II Nr. 19/2006)
 - ⇒ Qualitätsstandards der Wohnbauförderung
- OIB-Richtlinien insbesondere die Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“
 - ⇒ Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG
 - ⇒ Vorgaben des Energieausweises

Auf Landesebene (Steiermark):

- Stmk. Baugesetz (BauG)
- Steiermärkische Energieeinsparungs- und Wärmeschutzverordnung
 - ⇒ therm. Mindestanforderungen mit Verweis auf die OIB-Richtlinie 6
- Steiermärkisches Wohnbauförderungsgesetz 1993

⁶⁸ Art 10 Abs 1 Z 9 B-VG

⁶⁹ Art 10 Abs 1 Z 10 B-VG

⁷⁰ Art 10 Abs 1 Z 15 B-VG

⁷¹ Art 15 Abs 5 B-VG

- Durchführungsverordnung zum Steiermärkischen Wohnbauförderungsgesetz 1993
 - ⇒ Einarbeitung der Art. 15a B-VG-Vereinbarung über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen

3.2.1 RL 2010/31/EU

Bis dato sind Energieausweise nach der Gebäuderichtlinie 2002 zu erstellen. Diese Richtlinie ist mit dem Energieausweisvorlagegesetz auf Bundesebene (mit Bezug des Wohnrechtes, da der Energieausweis bei Verkauf und Vermietung ausgehändigt werden muss und somit in das Wohnrecht eingreift) und auf Landesebene mit der Steiermärkischen Energieeinsparungs- und Wärmeschutzverordnung (mit Bezug des Baurechts) bereits umgesetzt.

Die neue Richtlinie ist bis Juli 2015 in nationales Recht umzusetzen.⁷²

Die wichtigsten Neuerungen der RL 2010/31/EU sind jene der Niedrigstenergiebauweise.

„Die Mitgliedsstaaten gewährleisten, dass:

- a. bis 31. Dezember 2020 alle neuen Gebäude Niedrigstenergiegebäude sind und*
- b. nach dem 31. Dezember 2018 neue Gebäude, die von Behörden als Eigentümer genutzt werden, Niedrigstenergiegebäude sind.“⁷³*

Lt. den Begriffsbestimmungen ist ein Niedrigstenergiegebäude:

„ein Gebäude, das eine sehr hohe (...) Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte zu einem ganz wesentlichen Teil durch Energie aus erneuerbaren Quellen - einschließlich Energie aus erneuerbaren Quellen, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird - gedeckt werden;“⁷⁴

Die einzelnen Mitgliedsstaaten dürfen die Grenzwerte der Niedrigstenergiebauweise den nationalen, regionalen und lokalen Gegebenheiten anpassen. Die aktuellen Zahlen können dem Punkt 3.4 „Gesetzlicher Mindestwärmeschutz“ entnommen werden.⁷⁵

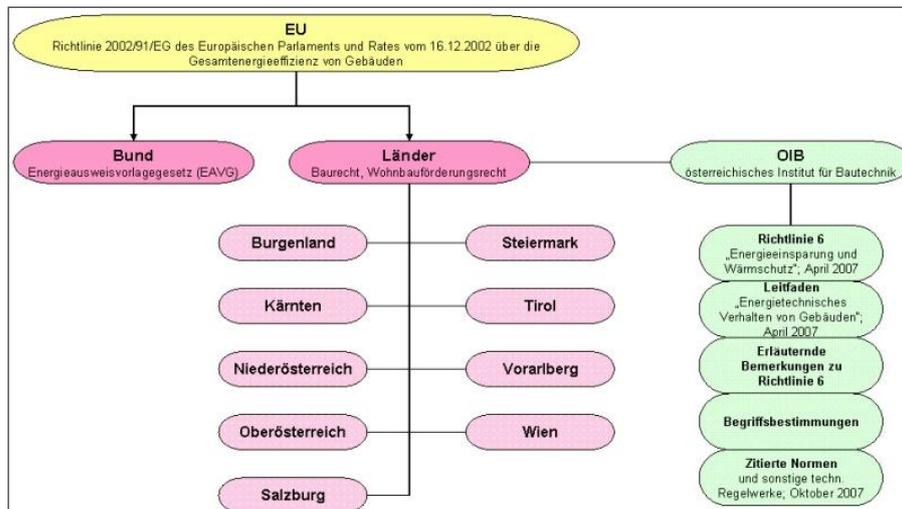
Wie die Richtlinie in nationales Recht umgesetzt wurde, kann der Abbildung 3-2 entnommen werden.

⁷² Vgl. RICHTLINIE 2010/31/EU Art 28 Abs 1

⁷³ RICHTLINIE 2010/31/EU Art 9 Abs 1

⁷⁴ RICHTLINIE 2010/31/EU Art.2 Abs 2

⁷⁵ Vgl. RICHTLINIE 2010/31/EU Art 1 Abs 1

Abbildung 3-2: Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG im österreichischen Recht⁷⁶

3.2.2 Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die Harmonisierung bautechnischer Vorschriften

Aufgrund der Tatsache, dass es bundesweit 9 Bauordnungen gibt, wurde der Versuch unternommen, diese zu harmonisieren. Das Gelingen dieses Unterfangens ist vom politischen Willen jedes einzelnen Bundeslandes abhängig.

„Die technischen Bauvorschriften der Länder weisen zum Teil erhebliche Unterschiede auf. Unterschiedliche technische Anforderungen stellen insbesondere für die Bauwirtschaft, die über die Bundesländergrenzen hinaus Bauprodukte produziert sowie Bauwerke plant und ausführt, ein Hemmnis dar und verursachen höhere Produktionskosten. Das Interesse der Bauwirtschaft an einer Harmonisierung der technischen Bauvorschriften ist daher groß.“⁷⁷

Eine Vereinbarung gemäß Art 15a B-VG über die Harmonisierung bautechnischer Vorschriften wurde von 7 Bundesländern im Dezember 2004 unterzeichnet, sie ist aber durch die fehlende Ratifizierung von zwei Bundesländern (Niederösterreich und Salzburg) noch nicht rechtskräftig und deshalb auch in den Bundesgesetzblättern nicht verzeichnet.⁷⁸

⁷⁶ AUSTRIAN ENERGY AGENCY : Struktur der EU-GebäudERICHTLINIE, <http://www.energyagency.at>, Datum des Zugriffs 17.12.2010 um 12:53 Uhr

⁷⁷ Vorblatt und Erläuterungen der Vorlage der Steiermärkischen Landesregierung für: Steiermärkische Baugesetznovelle 2010, S.1

⁷⁸ Vgl. Vorblatt und Erläuterungen der Vorlage der Steiermärkischen Landesregierung (Steiermärkische Baugesetznovelle 2010, S.1

3.2.3 OIB-Richtlinien

Es gelang die Erarbeitung von sechs Richtlinien, die im April 2007 in der Generalversammlung des Österreichischen Instituts für Bautechnik (OIB) unter Anwesenheit der Vertreter aller Bundesländer einstimmig beschlossen wurden. Die so genannten OIB-Richtlinien können somit auch von den einzelnen Bundesländern zum Zwecke der Harmonisierung von einzelnen technischen Bauvorschriften herangezogen werden. Die Erklärung einer rechtlichen Verbindlichkeit wurde den Ländern überlassen.⁷⁹ Für den Inhalt der OIB-RL 6 wird an dieser Stelle auf den Punkt 4.1.3 „Rahmenbedingungen für die Berechnung“ des Energieausweises verwiesen.

3.3 Gesetze, Verordnungen und Richtlinien – Raumordnung

International wie auch national wurden Raumentwicklungskonzepte erarbeitet und in nationaler Hinsicht Gesetze erlassen. In den nachfolgenden Punkten werden die einzelnen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien näher beschrieben. Diese werden wie folgt gegliedert:

- 1) Territoriale Agenda der EU (EUREK)
- 2) Österreichisches Raumentwicklungskonzept 2001 (ÖREK 2001)
- 3) Steiermärkisches Raumordnungsgesetz (stmk. ROG)
- 4) Landesentwicklungsprogramm
- 5) Sachprogramme
- 6) Regionale Entwicklungsprogramme
- 7) Örtliches Entwicklungskonzept und Entwicklungsplan (ÖEK)
- 8) Flächenwidmungspläne
- 9) Bebauungspläne

3.3.1 Europäische Raumordnung

- 1) Territoriale Agenda der EU

Das EUREK wurde von der Europäischen Union erarbeitet und ist nicht verbindlich. Diese Agenda erweitert das vormalige Europäische Raumentwicklungskonzept (EUREK). Sie stellt lediglich eine Richtlinie dar, welche die Mitgliedsstaaten freiwillig in nationales Recht umsetzen können. Es besteht jedoch der Bedarf, die

⁷⁹ Vgl. AMANN, W.; FRÜHSTÜCK, M.; KOSKARTI, P.; LUGGER, K.; HÜTTLER, W.; WEILER, T.: Ökologisierung der Wohnbauförderung im mehrgeschossigen Wohnbau, S. 21

nachhaltige, räumliche Entwicklung innerhalb der Union unter Ausnutzung der Potentiale der Regionen, Städte und der territorialen Kohäsion für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum und mehr Beschäftigung zu mobilisieren.⁸⁰ Dies erfordert eine Stadtentwicklungspolitik unter Rücksichtnahme der örtlichen Gegebenheiten, insbesondere unter Berücksichtigung der Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz im Rahmen des Klimawandels.⁸¹

3.3.2 Österreichische Raumordnung

2) Österreichisches Raumentwicklungskonzept 2001 (ÖREK 2001)

Das ÖREK wurde von der Österreichischen Raumordnungskonferenz entwickelt und ist nicht verbindlich. Wie bei den Baugesetzen der einzelnen Bundesländer besitzt der Bund keine „Rahmenkompetenz“ und kann somit kein bundesweites Raumordnungsgesetz erlassen. Die Komplexität der Materie erfordert jedoch von Bund, Ländern und Gemeinden ein gemeinsames Vorgehen. Das Ergebnis ist ein durch die Österreichische Raumordnungskonferenz erarbeitetes Österreichisches Raumentwicklungskonzept. Dieses dient zur Vorlage für die Verwaltung und hat nur Empfehlungscharakter. Ein Österreichisches Raumentwicklungskonzept 2011 (ÖREK 2011) befindet sich derzeit in Bearbeitung und wird voraussichtlich 2011 verabschiedet.⁸²

3.3.3 Raumordnung auf Landesebene

3) Steiermärkisches Raumordnungsgesetz

Das stmk. ROG wird von der Landesregierung erlassen und ist verbindlich. In den Grundsätzen des Gesetzes wird ausdrücklich auf den ressourcenschonenden Umgang mit Grund und Boden sowie Wasser und Luft hingewiesen, um die nachhaltige und bestmögliche Nutzung und Sicherung des Lebensraumes im Interesse des Gemeinwohles zu gewährleisten. Der Zersiedelung der Landschaft aus Gründen der Unwirtschaftlichkeit von Anschließungen und dem erhöhten Verkehrsaufkommen sowie der Vermeidung gegenseitiger nachteiliger Beeinträchtigungen ist

Verordnungen besitzen keinen hierarchischen Charakter, weshalb Verordnungen einander nicht widersprechen dürfen.⁸³

⁸⁰ Vgl. <http://www.oerok.gv.at>, Datum des Zugriffs 11.08.10 um 17.06 Uhr

⁸¹ Vgl. HENCKEL, D.; VON KUZKOWSKI, K.; LAU, P.; PAHL-WEBER, E.; STELLMACHER, F.: Planen - Bauen – Umwelt, Ein Handbuch, S. 344

⁸² Vgl. <http://www.oerok.gv.at/die-oerok/raumordnung-in-oesterreich.html>, Datum des Zugriffs 11.08.10 um 17.40 Uhr

⁸³ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S.25

entgegenzuwirken.⁸⁴ Basierend auf dem stmk. ROG können zugunsten des Landes und der Gemeinden einzelne Verordnungen erlassen werden, wie z. B. Entwicklungsprogramme oder die Bebauungsdichteverordnung. Das Erlassen von Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen fällt wiederum in die Kompetenz der Gemeinden.⁸⁵

4) Landesentwicklungsprogramm

Landesentwicklungsprogramme sind planerische Vorgaben für die zielgerechte räumlich-funktionelle Entwicklung des Landes, die von der Landesregierung lt. §11 stmk. ROG 2010 erlassen werden müssen und besitzen Verordnungscharakter. Diese Programme basieren auf Bestandsaufnahmen und sind möglichst in der Reihenfolge ihrer Dringlichkeit festzulegen, um so die in der Raumordnung definierten Ziele auch tatsächlich zu erreichen.⁸⁶ Programme wie jenes für Versorgungsinfrastruktur, für Rohstoff und Energieversorgung oder für Land- und Forstwirtschaft werden ebenso erlassen wie das Landesentwicklungsprogramm 2009 (LGBl. Nr. 75/2009), welches die Grundsätze zur Erstellung eines Landesentwicklungsleitbildes mit Entwicklungszielen für die Steiermark beinhaltet.⁸⁷

5) Sachprogramm(e)

Ebenso wie Landesentwicklungsprogramme sind dies Verordnungen. Sachprogramme sind einzelne Programme, die für bestimmte Sachbereiche, wie z.B. den Luftschutz oder den Hochwasserschutz, erlassen werden können.⁸⁸

3.3.3.1 Raumordnung auf Regionsebene

6) Regionale Entwicklungsprogramme

Regionale Entwicklungsprogramme sind Verordnungen und werden von der Landesregierung erlassen. Entwicklungsprogramme sind auf einzelne Regionen (z.B. Bezirke) abgestimmt und werden als regionale Entwicklungsprogramme bezeichnet. So werden die in der Raumordnung und im Landesentwicklungsprogramm festgelegten Ziele umgesetzt, als auch einzelnen Vorga-

⁸⁴ Vgl. stmk. ROG 2010: § 3

⁸⁵ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 25

⁸⁶ Vgl. <http://www.raumplanung.steiermark.at/cms/beitrag/11164779/280339/>, Datum des Zugriffs 17.12.2010 um 14:50 Uhr

⁸⁷ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 25f

⁸⁸ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S.25

ben der Landesregierung beispielsweise zum Verkehrs- oder Bildungswesen nachgekommen.⁸⁹

3.3.4 Raumordnung auf Gemeindeebene

7) Örtliches Entwicklungskonzept und Entwicklungsplan (ÖEK)

Das ÖEK ist von den Gemeinden zu erlassen und in seinem jeweils gültigen Gemeindegebiet verbindlich. Das ÖEK wiederum untersteht den Vorgaben übergeordneter Entwicklungsprogramme und soll die langfristigen Entwicklungsziele der Gemeinde festlegen. Entwicklungskonzepte können auch für einzelne Sachbereiche erlassen werden.⁹⁰

8) Flächenwidmungspläne

Aufgrund des ÖEK sind von der Gemeinde Flächenwidmungspläne zu erlassen, welche die einzelnen Baulandkategorien ausweisen, dem ÖEK nicht widersprechen dürfen und verbindlich sind.⁹¹ Nutzungsflächen werden im Flächenwidmungsplan lt. § 26 Abs. 1 ROG 2010 wie folgt ausgewiesen:⁹²

1. Bauland
2. Verkehrsflächen
3. Freiland

Eine Bauplatzzeichnung liegt nur dann vor, wenn Sie im Flächenwidmungsplan als solches ausgewiesen ist. Nach § 30 Abs. 1 ROG 2010 wird zwischen folgenden Baulandarten unterschieden:⁹³

1. Reine Wohngebiete
2. Allgemeine Wohngebiete
3. Kerngebiete
4. Gewerbegebiete
5. a.) Industriegebiet 1
b.) Industriegebiet 2
6. a.) Gebiete für Einkaufszentren 1

⁸⁹ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 26

⁹⁰ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 27f

⁹¹ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 28

⁹² Stmk. ROG 2010: § 26 Abs 1

⁹³ Stmk. ROG 2010: § 30 Abs 1

b.) Gebiete für Einkaufszentren 2

7. Dorfgebiete
8. Kurgebiete
9. Erholungsgebiete
10. Ferienwohngebiete

9) Bebauungspläne:

Jene Flächen, für die eine Gemeinde im Anlassfall einen Bebauungsplan zu erlassen hat, sind im Flächenwidmungsplan in einer Bebauungsplanzonierung ausgewiesen. Insbesondere sind Bebauungspläne bei Sondernutzungen im Freiland und zur Errichtung von Einkaufszentren zu erlassen.⁹⁴

„Mit der Bebauungsplanung ist eine den Raumordnungsgrundsätzen entsprechende Entwicklung der Struktur und Gestaltung des im Flächenwidmungsplan ausgewiesenen Baulandes und des Freilandes (Sondernutzungen) anzustreben.“⁹⁵

Die Form des Bebauungsplanes sowie der Inhalt sind in den §§ 40f stmk. ROG 2010 festgelegt.

3.4 Gesetzlicher Mindestwärmeschutz

Durch die Vorgaben nationaler und internationaler Vereinbarungen und Richtlinien ist von den Bundesländern ein gesetzlicher Mindestwärmeschutz für Gebäude festgelegt, indem in den jeweiligen Baugesetzen und Verordnungen auf die OIB-Richtlinie 6 verwiesen wird (siehe Tabelle 3-1).

Der Mindestwärmeschutz bezieht sich auf den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) einzelner Gebäudeteile und auf den gesamten Heizwärmebedarf eines Gebäudes.⁹⁶

3.4.1 Anforderungen an die Wärmeleitfähigkeit von Bauteilen nach OIB-RL 6

In der Richtlinie sind die Vorgaben für wärmeübertragende Bauteile und dessen erforderliche U-Werte verankert. Diese müssen durch den Bau-

⁹⁴ Vgl. Stmk. ROG 2010: § 26 Abs. 4

⁹⁵ Stmk. ROG 2010: §4

⁹⁶ Vgl. OIB-RL 6, S. 1

werber jedenfalls eingehalten werden. Die gültigen U-Werte können der o. g. Richtlinie entnommen werden.⁹⁷

3.4.2 Anforderungen an den Heizwärmebedarf nach OIB-Richtlinie 6

In jenen Ländern, in denen die OIB-RL 6 bereits umgesetzt ist, wird bei Einhaltung dieser durch den Bauwerber der gesetzlich festgelegte höchste zulässige Heizwärmebedarf nicht überschritten:⁹⁸

- Höchst zulässiger jährlicher $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$ für Wohngebäude pro m^2 bezogen auf die konditionierte Bruttogrundfläche und das Referenzklima:

Neubau von Wohngebäuden: 66,5 kWh/m²a

„Bei Gebäuden mit einer Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der (...) maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$ um 8 kWh/m²a“

- Höchst zulässiger jährlicher $HWB^*_{V,NWG,max,Ref}$ für Nichtwohngebäude pro m^3 bezogen auf das konditionierte Bruttovolumen und das Referenzklima:

Neubau von Nichtwohngebäuden: 22,75 kWh/m³a

Durch die Berücksichtigung der Geometrie bzw. Kompaktheit eines Gebäudes errechnet man den Heizwärmebedarf (HWB) über die charakteristische Länge l_c (siehe charakteristische Länge unter Pkt. 4.1.4 Gebäudedaten).

Die Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über die gesetzlich festgelegten Mindestanforderungen des spez. HWB_{Ref} , wobei einzelne Bundesländer von der OIB-RL 6 im Bereich der Wohngebäude abweichen:

⁹⁷ Vgl. OIB-RL 6, S. 6

⁹⁸ Vgl. OIB-RL 6, S. 2f

	Höchst zulässiger HWB_{Ref} bei Neubauten (Wohngebäude) nach OIB-RL 6	Rechtl. Grundlage
Steiermark	●	Steiermärkische Energieeinspar- und Wärmeschutzverordnung
Burgenland	● 50 kWh/m ² a	Bgld. Bau – VO
Kärnten	●	Energieeinspar -VO Kärnten
Niederösterreich	●	NÖ Gebäudeenergieeffizienz -VO (GEEV)
Oberösterreich	●	OÖ Bautechnikverordnung
Salzburg	●	Wärmeschutzverordnung
Tirol	●	Techn. Bauvorschriften
Vorarlberg	● 50 kWh/m ² a	Bautechnikverordnung
Wien	●	Bautechnikverordnung Wien

- RL übernommen
- RL teils übernommen
- RL nicht übernommen

Tabelle 3-1: Höchst zulässiger $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$ bei Neubauten (Wohngebäude), Bundesländervergleich

Das Bundesland Salzburg berechnet den thermischen Mindestwärmeschutz von Bauten nach ÖNORM B 8110-1. Die auf der Salzburger Wärmeschutzverordnung basierende Kennzahl hierbei ist der LEK- Wert, welcher bei einer festgelegten Klimalage (LEK-Linie: Linie europäischer Kriterien) die vorgeschriebenen Werte nicht überschreiten darf. Für Bauten in einer anderen Klimalage ist die LEK-Linie anhand der Heizgradtage (HGT) des tatsächlichen Standortes lt. Verordnung zu berechnen.¹⁰⁰ Die zulässigen LEK-Werte werden nach Nutzungskategorien gestaffelt angegeben und können der genannten Verordnung entnommen werden.

Heizgrad-Tagzahl (HGT):
 „Summe der Temperaturdifferenzen zwischen einer bestimmten konstanten Raumtemperatur und dem Tagesmittel der Lufttemperatur (...).“⁹⁹

⁹⁹ ÖNORM H 5056, S. 8

¹⁰⁰ Vgl. Wärmeschutzverordnung Salzburg: § 1

3.5 Finanzielle Anreize zur Unterschreitung des höchst zulässigen Heizwärmebedarfs (Förderungen)

Unter den folgenden Punkten werden die Rahmenbedingungen und der erforderliche Mindestwärmeschutz für eine erfolgreiche Lukrierung der Wohnbaufördermittel in der Steiermark beschrieben.

3.5.1 Rahmenbedingungen

Um die gesteckten Klimaziele der einzelnen Länder auch tatsächlich zu erreichen, wurde ein System aus finanziellen Anreizen geschaffen. Diese sind in den einzelnen Bundesländern via Gesetze und Verordnungen verankert. Das System und die Höhe der einzelnen Förderungen variieren je nach Bundesland. Ziel ist es jedoch, den höchst zulässigen HWB_{Ref} deutlich zu unterschreiten.

Für Nichtwohngebäude können ebenfalls Förderungen für effiziente Energienutzung bei einer Niedrigenergiebauweise bewilligt werden. Die Voraussetzungen sind eine vorgegebene Unterschreitung der in der OIB-RL 6 vorgegebenen höchst zulässigen HWB^*_{Ref} um 50 % und eine Unterschreitung des Kühlbedarfs (KB^*_{Ref}) von 20 %.¹⁰¹

Bei der Berechnung der Wohnbauförderung dürfen nur jene Flächen zur Berechnung herangezogen werden, welche lt. Einreichplanung zur Wohnnutzfläche gezählt werden.¹⁰²

Nichtwohngebäude fallen selbsterklärend nicht in das Wohnungsförderungsgesetz des Landes Steiermark. Vielmehr können Förderungen verschiedener Art für Unternehmen bei Land und Bund beantragt werden. Bei Nichtwohngebäuden wird eine finanzielle Förderung nicht explizit für bestimmte Gebäudekategorien, sondern schlicht allgemein für „Gebäude“ gewährt.

3.5.2 Wohnbauförderung in der Steiermark

Die einzelnen Kriterien, unter welchen eine Förderung gewährt werden kann, sind im stmk. Wohnbauförderungsgesetz nach Gebäudekategorien (siehe Tab. 1-1, S. 2) unterschiedlich festgelegt. Voraussetzung ist eine „positive Stellungnahme einer amtlich anerkannten Energieberatungsstelle für das Bauvorhaben. Die positive Stellungnahme besteht aus einer bautechnischen Energieberatung und der Ermittlung der Förderungs-

¹⁰¹ http://www.umweltfoerderung.at/kpc/de/home/umweltfoerderung/fr_betriebe/energieeffizienz/gewerblich_genutzter_neubau_in_niedrigenergiebauweise/, Datum des Zugriffs 08.11.2010 um 10:33 Uhr

¹⁰² Vgl. LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S. 22

Energiekennzahl“,¹⁰³ welche den höchst zulässigen HWB_{Ref} nicht überschreiten darf.

Die EKZ wird in Abhängigkeit des Außenflächen/Volumsverhältnisses (A/V-Verhältnis) errechnet.¹⁰⁴

Anmerkung: „die EKZ WBF für die Steiermark scheint nicht direkt im Energieausweis auf, müsste aber bei jedem Berechnungsprogramm bei den Ergebnissen ausgewiesen werden.“¹⁰⁵

Die endgültige Förderhöhe wird anhand eines Punktekatalogs festgelegt.

Der nachfolgenden Abbildung ist ein Vergleich des höchst zulässigen spez. HWB_{Ref} der stmk. Energieeinsparungs- und Wärmeschutzverordnung (EuW-VO) und dem stmk. Wohnungsförderungsgesetz (WFG) zu entnehmen.

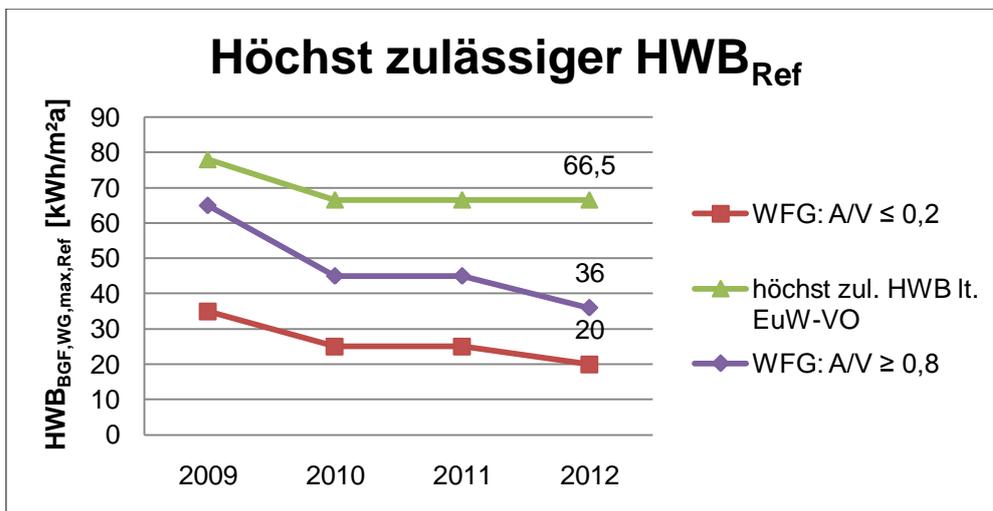


Abbildung 3-3: $HWB_{BGF, WG, max, Ref}$ in der Steiermark

3.5.3 Wohnbauförderungen der Bundesländer

Mit dem Inkrafttreten der Art. 15a B-VG-Vereinbarung über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen (BGBl. II Nr. 251/2009) im August 2009 gelten für alle Bundesländer einheitliche höchst zulässige spez. HWB_{Ref} -Werte. Die in Tabelle 3-3 dargestellten höchst zulässigen HWB_{Ref} -Werte müssen im Zusammenhang mit der Wohnbauförderung somit bundesweit erreicht werden.

¹⁰³ LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S. 52

¹⁰⁴ Vgl. <http://www.lev.at>, aus Forum LEV: Fr. DI Stückler, Datum des Zugriffs 29.12.2010 um 15.12 Uhr

¹⁰⁵ <http://www.lev.at>, aus Forum LEV: Fr. DI Stückler, Datum des Zugriffs 29.12.2010 um 15.12 Uhr

4 Energetische Bewertungssysteme

Bewertungssysteme sollen eine Aussage über den Energieverbrauch von Gebäuden treffen. In diesem Kapitel wird eine Übersicht über einige Bewertungssysteme gegeben.

4.1 Verpflichtendes Bewertungssystem (Energieausweis)

Durch die Gebäuderichtlinie der EU (siehe Pkt. 3.2) ist i. d. R. ein Bewertungssystem in Österreich verpflichtend anzuwenden: der Energieausweis. Den nachfolgenden Punkten kann eine Übersicht über die Grundlagen und unter welchen Bedingungen ein Energieausweis zu erstellen ist, entnommen werden. Die notwendigen Daten, die in die Berechnung einfließen, sowie die Darstellung des Energieausweises werden in den darauffolgenden Punkten beschrieben.

4.1.1 Grundlagen

Das Bewertungskriterium des Energieausweises ist der Heizwärmebedarf. Dieser ist wie folgt definiert:

„Der HWB ist die vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge, die benötigt wird, um während der Heizsaison bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20° C zu halten.“¹⁰⁶

Auf europäischer Ebene wurden die Bemühungen unternommen, den Energieverbrauch im Gebäudesektor zu senken. Die in diesem Zusammenhang erarbeitete EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (RL 2010/31/EU) enthält unter anderem Anforderungen hinsichtlich:¹⁰⁷

- *eines „gemeinsamen allgemeinen Rahmens für eine Methode zur Berechnung der integrierten Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und Gebäudeteilen“*
- *„regelmäßiger Inspektionen von Heizungs- und Klimaanlage in Gebäuden“*
- *„der Erstellung von Energieausweisen für Gebäude.“*

Weiters haben die Bauwerber in den Mitgliedsstaaten bei Neubauten vor Baubeginn die technische, ökologische und wirtschaftliche Realisierbarkeit von hocheffizienten Energiesystemen, sofern verfügbar, zu berücksichtigen, nämlich:¹⁰⁸

¹⁰⁶ Definition des HWB laut dem Muster für den Energieausweis der OIB Richtlinie 6.

¹⁰⁷ RL 2010/31/EU: Art 1 Abs 2

¹⁰⁸ RL 2010/31/EU: Art 6 Abs 1

- „dezentrale Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von Energie aus erneuerbaren Quellen,
- Kraft-Wärme-Kopplung,
- Fern-/Nahwärme oder Fern-/Nahkälte, insbesondere, wenn sie ganz oder teilweise auf Energie aus erneuerbaren Quellen beruht,
- Wärmepumpen.“

Die Mitgliedsstaaten können die Anforderungen an neue und bestehende Gebäude anhand von unterschiedlichen Gebäudekategorien unterscheiden.¹⁰⁹ In Österreich ist die oben genannte EU-Richtlinie noch nicht übernommen worden (siehe Pkt. 3.2.1 RL 2010/31/EU). In der OIB-Richtlinie 6 wurde die RL 2002/91/EG umgesetzt und beinhaltet Anforderungen an:¹¹⁰

- den Heizwärme- und Kühlbedarf,
- die thermische Qualität der Gebäudehülle
- den Endenergiebedarf
- wärmeübertragende Bauteile
- Teile des energietechnischen Systems
- sonstige Anforderungen
- den Energieausweis
- Ausnahmen

Die Vorgaben eines Energieausweises für die Berechnung und Gestaltung sind im „Leitfaden energietechnisches Verhalten von Gebäuden“ und in der OIB-RL 6 festgelegt.

Außerdem werden auch der Inhalt und ein Muster des Energieausweises im Anhang der OIB-RL 6 Richtlinie zur Handhabung in der Praxis bereitgestellt.¹¹¹

Die Dauer der Gültigkeit eines Energieausweises beträgt lt. EAVG höchstens zehn Jahre.

¹⁰⁹ Vgl. RL 2010/31/EU Art. 4

¹¹⁰ Vgl. OIB-RL 6: S.1

¹¹¹ Vgl. OIB-RL 6: S.8

4.1.2 Wann wird ein Energieausweis benötigt?

Aus zivilrechtlichen Gründen, die sich aus dem österreichischen Energieausweisvorlagegesetz (EAVG) ergeben, ist ein Energieausweis bei Verkauf, Vermietung und Verpachtung von Gebäuden (seit dem 1.1.2009) vorzulegen. Bei Gebäuden, dessen Baubewilligung vor dem 01.01.2006 erteilt wurde, besteht diese Verpflichtung bereits seit 01.01.2008.¹¹² Außerdem ist ein Energieausweis erforderlich:¹¹³

- ⇒ für das Baueinreichverfahren:
 - von Neubauten
 - von Gebäuden mit umfassender Sanierung
- ⇒ für die Wohnbauförderung
- ⇒ bei Verkauf oder Vermietung
- ⇒ für den Aushang des Energieausweises bei Gebäuden öffentlicher Zwecke ab einer Gesamtnutzfläche von über 1000 m².

Ausnahmen zur Vorlage eines Energieausweises sind möglich und auf bestimmte Gebäude und Gebäudekategorien begrenzt.¹¹⁴

- a) „Baudenkmäler (..)“
- b) *Gebäude, die für Gottesdienst und religiöse Zwecke genutzt werden,*
- c) *Gebäude, die nicht Wohnzwecken dienen und die nicht konditioniert werden,*
- d) *Gebäude, für die die Summe der HGT_{12/20} der Monate, in denen eine Nutzung vorgesehen ist, nicht mehr als 680 Kd beträgt.“*

Die Definitionen von Neubauten bzw. Zu- oder Umbauten sind in den einzelnen Bauvorschriften der Bundesländer verankert.

Die Kriterien einer umfassenden Sanierung können, wenn in den jeweiligen Bauvorschriften des Landes nicht anders geregelt, den Begriffsbestimmungen der OIB Richtlinie 6 entnommen werden.

4.1.3 Rahmenbedingungen für die Berechnung

Die Einteilung der für den Energieausweis erforderlichen Gebäudekategorien werden nach der OIB-RL 6 vorgenommen (siehe Tabelle 1-1 und Tabelle 1-2).

Die Zuordnung zu der jeweiligen Gebäudekategorie erfolgt anhand der überwiegenden Nutzung. Bei Überschreitung von 10 % der konditionierten Brutto-Grundfläche bzw. wenn diese mehr als 50 m² beträgt, ist eine Teilung des Gebäudes und die Zuordnung zu den jeweiligen Kategorien nach Gebäudeteilen vorzunehmen.

¹¹² Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S. 14

¹¹³ Vgl. LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S.10f

¹¹⁴ Vgl. OIB-RL 6: S. 10

Die in der Statistik gezählten Gebäude der Lagerhaltung, Gütererzeugung o. ä. werden in der OIB-Richtlinie 6 nicht genannt. Dadurch fallen diese in die Kategorie der sonstigen Gebäude, für welche ein Energieausweis in abgeschwächter Form erstellt werden kann.¹¹⁵

Die OIB-Richtlinie 6 sieht verschiedene Anforderungen an den Energieausweis anhand der Gebäudekategorien vor:¹¹⁶

1. Inhaltliche Anforderungen bei Wohngebäuden:
 - a) *„Heizwärmebedarf des Gebäudes und der Vergleich zu Referenzwerten;*
 - b) *Heiztechnik-Energiebedarf des Gebäudes*
 - c) *Endenergiebedarf des Gebäudes;*
 - d) *Empfehlung von Maßnahmen – ausgenommen bei Neubau –, deren Implementierung den Endenergiebedarf des Gebäudes reduziert und technisch und wirtschaftlich zweckmäßig ist.“*
2. Inhaltliche Anforderungen bei Nicht-Wohngebäuden der Gebäudekategorien 1-11:
 - a) *„Heizwärmebedarf des Gebäudes und der Vergleich zu Referenzwerten;*
 - b) *Kühlbedarf des Gebäudes*
 - c) *Energiebedarf (Verluste) der haustechnischen Anlagen, getrennt für Heizung, Kühlung, mechanischer Belüftung sowie Beleuchtung des Gebäudes*
 - d) *Endenergiebedarf des Gebäudes*
 - e) *Empfehlung von Maßnahmen – ausgenommen bei Neubau –, deren Implementierung den Endenergiebedarf des Gebäudes reduziert und technisch und wirtschaftlich zweckmäßig ist.“*
3. Inhaltliche Anforderungen bei sonstigen Gebäuden der Gebäudekategorie 12:
 - a) *„U-Werte der Bauteile*
 - b) *Empfehlung von Maßnahmen – ausgenommen bei Neubau –, deren Implementierung den Endenergiebedarf des Gebäudes reduziert und technisch und wirtschaftlich zweckmäßig ist.“*

Bei einem Energieausweis für sonstige Gebäude entfällt die Berechnung des HWB_{Ref} und die Einteilung laut Effizienzskala auf der ersten Seite des Ausweises.¹¹⁷

¹¹⁵ Vgl. ÖNORM H 5055: S. 5

¹¹⁶ OIB-RL 6: S. 9

¹¹⁷ Vgl. OIB-RL 6: S.10

Die Berechnung hat nach einschlägigen ÖNORMEN zu erfolgen:

	Titel der ÖNORM	Nummer der ÖNORM
Nutzenergiebedarf	Heizwärme- und Kühlbedarf (HWB, KB)	ÖNORM B 8110-6
	Raumluftechnik-Energiebedarf (RLTEB)	ÖNORM H 5057
Endenergiebedarf	Heiztechnik-Energiebedarf (HTEB)	ÖNORM H 5056
	Kühl-Energiebedarf (KEB)	ÖNORM H 5058
	Beleuchtungs-Energiebedarf (BelEB)	ÖNORM H 5059

Tabelle 4-1: Berechnungsmethode nach ÖNORMEN¹¹⁸

Um einen Energieausweis zu berechnen, sind anhand der angeführten Normen insgesamt über 400 Formeln notwendig.¹¹⁹ Deshalb wird in der Praxis eine Energieausweis-Software verwendet.

Für bestehende Gebäude kann das vereinfachte Verfahren für die Berechnung herangezogen werden. Dieses erleichtert die Erfassung der Gebäudegeometrie, der Bauphysik und der Haustechnik.¹²⁰

4.1.4 Gebäudedaten

Zur Berechnung des Energieausweises müssen die Gebäudedaten erfasst werden. Die wichtigsten Begriffe habe ich nachfolgend beschrieben.

Konditioniertes Bruttovolumen:

„Summe der Bruttorauminhalte eines Gebäudes, über die eine Wärmebilanz mit einer bestimmten Raumtemperatur erstellt wird.“¹²¹

Konstruktionsbauteile innerhalb dieses Volumens werden vom Bruttovolumen nicht abgezogen.¹²² Eine Systemgrenze zwischen konditioniertem und unkonditioniertem Bereich stellt i. d. R. die Dämmebene dar. Unbeheizte Räume wie z.B. Kellerräume oder Dachbodenräume werden nicht zum konditionierten Bruttovolumen hinzugezählt, wenn dessen Temperaturunterschied mehr als 4°K beträgt.¹²³

¹¹⁸ OIB-Berechnungsleitfaden: Energietechnisches Verhalten von Gebäuden: S. 3

¹¹⁹ Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S.35

¹²⁰ OIB-Berechnungsleitfaden: Energietechnisches Verhalten von Gebäuden: S.7

¹²¹ LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S.21

¹²² Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S.64

¹²³ Vgl. LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S.21

Gebäudehüllfläche:

„Die aus den Außenabmessungen ermittelte Hüllfläche, die das Bruttovolumen umschließt.“¹²⁴

Solche Flächen, die an konditionierte Räume anderer Gebäude angrenzen (z. B. Trennwände von Reihenhäusern), werden nicht zur Gebäudehüllfläche gezählt, da es sich um keine Wärmeverlustflächen handelt.¹²⁵

Konditionierte Bruttogrundfläche (BGF):

„Summe der aus den Außenabmessungen ermittelten Grundflächen aller Grundrissebenen eines Gebäudes (...).“¹²⁶

Die Grenzen zwischen konditionierter BGF und unkonditionierter BGF sind aus der Systemgrenze des Bruttovolumens zu beziehen. Die Unterscheidung dieser Flächen führt zu unterschiedlichen Flächenberechnungsergebnissen bei Energieausweisen einerseits und beispielsweise von Einreichplänen andererseits.¹²⁷

Charakteristische Länge l_c :

Das Verhältnis zwischen konditioniertem Bruttovolumen und der Gebäudehüllfläche wird als die charakteristische Länge eines Gebäudes bezeichnet. Dies zielt auf die Kompaktheit von Gebäuden ab, da dieses Verhältnis den Wärmeverlust durch die Gebäudehülle beschreibt. Wenn bei gleichbleibendem Volumen die Hüllfläche zunimmt, erhöht sich somit der Wärmeverlust durch die Gebäudehülle. Dieser Nachteil gegenüber kompakten Gebäuden wird durch die charakteristische Länge behoben.¹²⁸

Kompaktheit A/V:

Die Kompaktheit ist als Kehrwert der charakteristischen Länge zu betrachten und entspricht dieser sinngemäß.¹²⁹ Das A/V-Verhältnis ist vor allem im Sinne des Wohnbauförderungsgesetzes Steiermark ausschlaggebend für die Berechnung der EKZ (siehe Punkt 3.5.2.).

4.1.5 Ergebnisse

Als Ergebnis des Energieausweises wird der HWB zonenbezogen (in kWh/a) als auch spezifisch (in kWh/m²a) für das Standortklima und das Referenzklima angegeben. Der Endenergiebedarf wird ebenfalls zonen-

¹²⁴ LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S.23

¹²⁵ Vgl. LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S.23

¹²⁶ LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S.27

¹²⁷ Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S.64

¹²⁸ Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S. 64

¹²⁹ Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S. 66

bezogen und spezifisch ausgewiesen und gibt den Energiebedarf des Gebäudes einschließlich der haustechnischen Anlagen an.

4.1.6 Darstellung

Ziel des Energieausweises ist eine Vergleichbarkeit von Gebäuden. Auf einer übersichtlichen Effizienzskala ist der Heizwärmebedarf des Gebäudes in einem Referenzklima dargestellt. Somit kann eine Aussage über die thermischen Qualitäten der Gebäudehülle entlang einer Systemgrenze, unabhängig vom Gebäudestandort, getroffen werden.¹³⁰

Der Energieausweis besteht aus:¹³¹

- „einer ersten Seite mit einer Effizienzskala,
- einer zweiten Seite mit detaillierten Ergebnisdaten und
- einem Anhang, der den Vorgaben der Regeln der Technik entsprechen muss“

Die Werte des Heizwärmebedarfs sind auf der ersten Seite für das Referenzklima spezifisch in kWh/m²a als auch auf der zweiten Seite zonenbezogen für das Standortklima in kWh/a und spezifisch in kWh/m²a anzugeben.¹³² In der OIB-RL 6 ist die Einteilung des HWB_{Ref} durch eine Effizienzskala festgelegt.¹³³

Bei Nichtwohngebäuden bezieht sich der zulässige jährliche Heizwärmebedarf auf das konditionierte Bruttovolumen und ist auf der zweiten Seite des Energieausweises angegeben. Die Skalierung des Energieausweises auf der ersten Seite bezieht sich auf die Bruttogrundfläche.¹³⁴

Im Anhang des Energieausweises ist eine Dokumentation der Berechnung beizufügen:¹³⁵

- Verwendete ÖNORMEN und andere Hilfsmittel
- Pläne
- Eingesetzte Software mit Verweis auf die letztgültige Version
- Art der Ermittlung von Kennwerten (z. B. U-Wert, Flächen oder haustechnische Eingangsdaten)
- Sanierungsempfehlungen

¹³⁰ Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S. 54ff

¹³¹ OIB-RL 6: S. 8

¹³² Vgl. LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S. 9

¹³³ OIB-RL 6: S. 8

¹³⁴ Vgl. OIB-RL 6, S.14f

¹³⁵ Vgl. LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S. 9f

- Bei einer Fläche über 1000 m² die Prüfung des Einsatzes von Alternativenenergien.

Die Ausstellung eines Energieausweises ist von befugten und qualifizierten Personen vorzunehmen. Eine Liste der Gewerke und Ziviltechniker können den Infoblättern des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit sowie den Homepages der österreichischen Wirtschaftskammern entnommen werden.¹³⁶

Nachfolgend sind die ersten beiden Seiten des Energieausweises für Wohngebäude als Muster abgebildet.

¹³⁶ Vgl. LEV: Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen, S. 8ff

Energieausweis für Wohngebäude

Logo

gemäß ÖNORM H 5055 und Richtlinie 2002/91/EG Österreichisches Institut für Bautechnik

GEBÄUDE

Gebäudeart <input style="width: 90%;" type="text"/>	Erbaut <input style="width: 90%;" type="text"/>
Gebäudezone <input style="width: 90%;" type="text"/>	Katastralgemeinde <input style="width: 90%;" type="text"/>
Straße <input style="width: 90%;" type="text"/>	KG-Nummer <input style="width: 90%;" type="text"/>
PLZ/Ort <input style="width: 40%;" type="text"/> <input style="width: 50%;" type="text"/>	Einlagezahl <input style="width: 90%;" type="text"/>
EigentümerIn <input style="width: 90%;" type="text"/>	Grundstücksnummer <input style="width: 90%;" type="text"/>

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF BEI 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)

○

A ++	<input style="width: 95%;" type="text"/>
A +	<input style="width: 95%;" type="text"/>
A	<input style="width: 95%;" type="text"/>
B	<input style="width: 95%;" type="text"/>
C	<input style="width: 95%;" type="text"/>
D	<input style="width: 95%;" type="text"/>
E	<input style="width: 95%;" type="text"/>
F	<input style="width: 95%;" type="text"/>
G	<input style="width: 95%;" type="text"/>

○

ERSTELLT

ErstellerIn <input style="width: 90%;" type="text"/>	Organisation <input style="width: 90%;" type="text"/>
ErstellerIn-Nr. <input style="width: 90%;" type="text"/>	Ausstellungsdatum <input style="width: 90%;" type="text"/>
GWR-Zahl <input style="width: 90%;" type="text"/>	Gültigkeitsdatum <input style="width: 90%;" type="text"/>
Geschäftszahl <input style="width: 90%;" type="text"/>	Unterschrift <input style="width: 90%;" type="text"/>

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und des Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG).

EA-01-2007-SW-a 1
EA-WG
25.04.2007

Abbildung 4-1: Energieausweis für Wohngebäude, erste Seite¹³⁷

¹³⁷ OIB-RL 6: S. 11

Energieausweis für Wohngebäude

Logo

gemäß ÖNORM H 5055 und Richtlinie 2002/91/EG

Österreichisches Institut für Bautechnik

GEBÄUDEDATEN

Brutto-Grundfläche

beheiztes Brutto-Volumen

charakteristische Länge (lc)

Kompaktheit (A/V)

mittlerer U-Wert (Um)

LEK-Wert

KLIMADATEN

Klimaregion

Seehöhe

Heizgradtage

Heiztage

Norm-Außentemperatur

Soll-Innentemperatur

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

	Referenzklima		Standortklima		Anforderung	
	zonenbezogen	spezifisch	zonenbezogen	spezifisch		
HWB	<input type="text"/>					
WWWB	<input type="text"/>					
HTEB-RH	<input type="text"/>					
HTEB-WW	<input type="text"/>					
HTEB	<input type="text"/>					
HEB	<input type="text"/>					
EEB	<input type="text"/>					
PEB	<input type="text"/>					
CO ₂	<input type="text"/>					

ERLÄUTERUNGEN

Heizwärmebedarf (HWB): Vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge, die benötigt wird, um während der Heizsaison bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20°C zu halten.

Heiztechnikenergiebedarf (HTEB): Energiemenge, die bei der Wärmeerzeugung und -verteilung verloren geht.

Endenergiebedarf (EEB): Energiemenge, die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energiemengen für die Hilfsbetriebe bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

EA-01-2007-SW-a 2
EA-WG
25.04.2007

Abbildung 4-2: Energieausweis für Wohngebäude, zweite Seite¹³⁸

¹³⁸ OIB-RL 6: S. 12

TU Graz
 institut für baubetrieb + bauwirtschaft
 projektentwicklung + projektmanagement

12-Jän-2011

44

Neben den Energieausweisen der Wohngebäude und Nichtwohngebäude stellt jener für sonstige Gebäude eine Erleichterung bezüglich der Angaben von Daten dar und schließt folgende Daten aus:¹³⁹

- Skalierung der Energieeffizienz
- Endenergiebedarf
- Primärenergiebedarf
- CO₂-Emissionen

4.2 Nicht verpflichtende Bewertungssysteme und Standards

Unter diesem Punkt sind gängige Bewertungssysteme und Standards zusammengefasst, welche nicht verpflichtend sind.

4.2.1 Weitere Bewertungssysteme

Neben dem Energieausweis ist auch eine große Zahl weiterer Bewertungssysteme wählbar, welche den Wert der Immobilie in ökologischer und wirtschaftlicher Hinsicht belegen soll. Vor allem bei Nichtwohngebäuden im Bereich Nordamerikas ist das Bewertungssystem *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) zu erwähnen. In Europa gibt es in dieser Reichweite auch das *European GreenBuilding* Bewertungssystem, unter welchem die nationalen zulässigen Verbrauchsziele um 25 Prozent unterschritten werden müssen. Für die Prüfung zuständig ist die *Österreichische Gesellschaft für nachhaltiges Bauen*, auf welche auch bezüglich weiterer Bewertungssysteme mitsamt Kriterien verwiesen wird.¹⁴⁰

4.2.2 Niedrigenergie-Gebäude

Gebäude, bei welchen der HWB_{Ref} unter einer definierten Grenze liegt, können als Niedrigenergie-Gebäude deklariert werden. Die Berechnung erfolgt unter der Berücksichtigung der charakteristischen Länge l_c bzw. des A/V-Verhältnisses als deren Kehrwert.¹⁴¹

¹³⁹ Vgl. OIB-RL 6: erste Seite des Energieausweises für sonstige Gebäude

¹⁴⁰ Vgl. <http://www.oegnb.net>, Datum des Zugriffs am 07.12.10 um 15:45 Uhr

¹⁴¹ Vgl. ÖNORM B 8110-1: S. 14

4.2.3 Niedrigstenergie-Gebäude

Im Unterschied zu einem Niedrigenergie-Gebäude ist der zu erreichende HWB_{Ref} -Wert eines Niedrigstenergie-Gebäudes entsprechend geringer angesetzt.¹⁴² Nach der EU-Gebäuderichtlinie 2010 sind bis zum Jahr 2020 alle neuen Gebäude als Niedrigstenergie-Gebäude zu errichten (siehe Pkt. 3.2.1 RL 2010/31/EU). Die in der Richtlinie angegebenen Bedingungen sind in nationalen Normen noch nicht verankert. Folgend ist in der geltenden ÖNORM B 8110-1 nur der höchst zulässige HWB_{Ref} zu finden.

4.2.4 Passivhaus-Standard

Das Passivhaus als Wohngebäude ist eine Unterkategorie des Niedrigstenergie-Gebäudes und strebt einen Entfall des Hauptheizsystems an. Ebenso sind weitere Anforderungen bezüglich möglicher Nutzungsunterbrechungen (Anheizzeit), Zugluft und Kaltluftabfall an Fenstern ohne Wärmequelle festgelegt.¹⁴³

Folgender Abbildung kann ein Vergleich oben genannter Standards nach B8110-1:2008 für Wohngebäude und der Effizienzskala des Energieausweises entnommen werden.

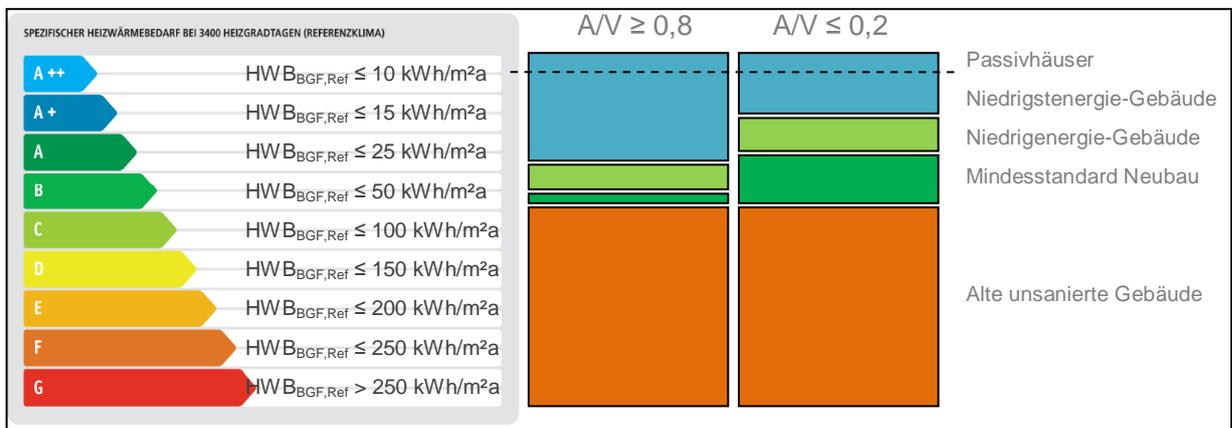


Abbildung 4-3: Thermische Standards (in Anlehnung an Steixner¹⁴⁴)

¹⁴² Vgl. ÖNORM B 8110-1: S. 14

¹⁴³ Vgl. ÖNORM B 8110-1: S. 14

¹⁴⁴ Vgl. HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis, S. 59

4.2.5 „Klima:aktiv“ Passivhaus-Standard

Dieser energetische Gebäudestandard wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft und Umwelt entwickelt. Ähnlich des Passivhauses für Wohngebäude wird hier verstärkt das Augenmerk auf alternative Hauptheizsysteme, welche besonders umweltfreundlich und effizient sind, gerichtet. Darüber hinaus werden die Auswahl der Baustoffe und die Konstruktion ebenso bewertet wie die Raumluftqualität, Lüftungsanlagen und deren Effizienz. Anhand von rund 60 Kriterien lässt sich der „Klima:aktiv“ Passivhaus-Standard auch außerhalb der Kategorie des Wohngebäudes anwenden.¹⁴⁵

Bei dem hier genannten Standard wird neben dem Energieverbrauch des Gebäudes auch die Nachhaltigkeit anhand verschiedener Kriterien aus einem Punktekatalog bewertet.¹⁴⁶

¹⁴⁵ Vgl. <http://www.klimaaktiv.at>, Datum des Zugriffs 07.12.10 um 11.29 Uhr

¹⁴⁶ Vgl. <http://www.ib-bauklima.de>, Datum des Zugriffs 16.12.10 um 17 :08 Uhr

5 Kosten im Bauwesen

In diesem Kapitel wird zwischen dem Kostenmanagement und dem Flächenmanagement (Facility Management) unterschieden. Das Kostenmanagement ist mit der Kostengliederung und den Kennwerten die Grundlage der Kostenplanung eines Gebäudes. Das Facility Management gliedert die vorhandenen Flächen nach deren Nutzung und ermöglicht eine Zuteilung der Kosten zu einzelnen Flächen.

5.1 Kostenmanagement

Die für die Berechnung notwendigen Kennwerte sind in einer Kostengliederung geordnet. Da die gültige Norm für die Kostengliederung in Österreich nicht jener aus Deutschland gleicht, wird im nachfolgendem Punkt ein Vergleich der Normen dargestellt.

5.1.1 Kostengliederung nach DIN 276 und ÖNORM B 1801-1

Zur Ermittlung von Gebäudekosten stehen das planungsorientierte und das ausführungorientierte Kostenermittlungsverfahren zur Verfügung. Für die berechneten Beispiele in dieser Arbeit wird das erste Verfahren herangezogen, da die Kosten anhand von Bauelementen ermittelt werden.¹⁴⁷ Ebenso wird die Kostengliederung nach DIN 276-1 verwendet, da sich Datenbanken für Kostenkennwerte hauptsächlich auf diese beziehen. Sowohl die DIN 276-1 als auch die ÖNORM B 1801-1 sehen drei Ebenen der Kostengliederung vor. Die Kostengliederung der zweiten und dritten Ebene kann den jeweiligen Normen entnommen werden. Ein Vergleich der beiden Normen ist in Tabelle 5-1 dargestellt.

¹⁴⁷ Vgl. Kosten und Terminplanung, S. 150ff

100 Grundstück	—————	0 Grund
200 Herrichten und Erschließen	—————	1 Aufschließung
300 Bauwerk – Baukonstruktionen	—————	2 Bauwerk – Rohbau
400 Bauwerk – Technische Anlagen	—————	3 Bauwerk – Technik
500 Außenanlagen	—————	4 Bauwerk – Ausbau
600 Ausstattung und Kunstwerke	—————	5 Einrichtung
700 Baunebenkosten	—————	6 Außenanlagen
	—————	7 Planungsleistungen
	—————	8 Nebenleistungen
	—————	9 Reserven

Der Pkt. „9 Reserven“ lt. ÖNORM B 1801-1 ist in der DIN 276-1 nicht enthalten.

Tabelle 5-1: Vergleich 1. Ebene der DIN 276-1 mit der ÖNORM B 1801-1 (in Anlehnung an Lechner¹⁴⁸)

Dem Vergleich in der Tabelle 5-1 ist zu entnehmen, dass die Kosten­gruppen 300+400 nach DIN 276-1 mit dem höchsten Kostenanteil nicht die gleichen Kennzahlen nach ÖNORM B 1801-1 besitzen. Außerdem werden die Baunebenkosten nach DIN 276-1 in der ÖNORM B 1801-1 in zwei Kostengruppen aufgeteilt.

Die Gliederungstiefe der Kostengliederung ist von der aktuellen Projekt­phase abhängig.¹⁴⁹ Im planungsorientierten Verfahren ist die Kostener­mittlung mittels Elementen bis zur dritten Gliederungsebene möglich (siehe Tabelle 5-2). In der Ausführungsphase findet der Systemwechsel von den Kostenelementen der dritten Gliederungsebene zu den einzel­nen Leistungspositionen statt.¹⁵⁰

¹⁴⁸ Vgl. Kosten und Terminplanung, S.182

¹⁴⁹ Vgl. Projektentwicklung, S. 144

¹⁵⁰ Vgl. Projektentwicklung, S. 151

	Entwicklungsphase	Vorbereitungsphase	Vorentwurfsphase	Entwurfsphase	Ausführungsphase	Abschlussphase
Kosten	Kostenziel	Kostenrahmen	Kostenschätzung	Kostenberechnung	Kostenanschlag	Kostenfeststellung
Gliederungstiefe ¹⁵¹		1. Ebene	2. Ebene KGE	3. Ebene KE	LP	LP/A

Tabelle 5-2: Kostenplanung (in Anlehnung an ÖNORM B 1801-1¹⁵²)

KGE... Kostengrobelement,

KE... Kostenelement oder Leistungsgruppe / Leitposition,

LP... Leistungspositionen

LP/A... Leistungspositionen / Abrechnungspositionen

Für die Kostenberechnung der berechneten Beispiele in dieser Arbeit ist eine Gliederungstiefe bis in die dritte Ebene notwendig, da diese im planungsorientierten Verfahren die notwendigen Kennzahlen für einzelne Bauelemente auflistet. Werden in der dritten Ebene jedoch keine zufriedenstellenden Angaben in der Literatur gefunden, sind durch eine detaillierte Betrachtung des Bauteilaufbaus die Leistungen einzelner Gewerke aus den Leistungspositionen heranzuziehen.

5.1.2 Kennwerte

Kennwerte für die Kostenermittlung und deren Quellen sind online (z.B. the-software.de, heinzebauoffice.de und baukosten.de) oder in der Fachliteratur (z.B. Baukosteninformationszentrum BKI) zu finden.¹⁵³ Idealerweise werden Kennwerte anhand einer firmeninternen Kostendatenbank aus bereits abgerechneten vergleichbaren Projekten ermittelt.¹⁵⁴

¹⁵¹ Vgl. Kosten und Terminplanung, S. 157ff

¹⁵² Vgl. ÖNORM B 1801-1: S. 5

¹⁵³ Vgl. Kosten und Terminplanung, S. 229ff

¹⁵⁴ Vgl. Projektentwicklung, S. 116

5.1.3 Kosteneinflussfaktoren:

Kennwerte sind von verschiedenen projektspezifischen Bedingungen beeinflusst. Daher ist es notwendig, die Kennwerte auf folgende Einflussfaktoren hin zu überprüfen:¹⁵⁵

- Besondere Nutzungsanforderungen,
- Standortbedingungen (Erschließung, Topographie, Bodenbeschaffenheit),
- Bauwerksgeometrie (Grundrissform, Anzahl der Geschosse, Geschosshöhen, Bauteilaufbauten),
- Bauwerksqualität (gestalterische, funktionale und konstruktive Besonderheiten),
- Verfügbarkeit der Leistungen und Stoffe auf dem Markt (Zeit, regionaler Markt, Vergabeart).

5.2 Flächenmanagement

Im Flächenmanagement werden Grundlagen zur Flächenermittlung und zur Zuteilung von Flächen anhand deren Nutzung festgelegt. Mit den flächenbedingten Kosten wird dieses Kapitel abgeschlossen.

5.2.1 Flächenermittlung

Bauwerke und deren Flächen werden in eine Bruttogrundfläche und eine Nettogrundfläche gegliedert. Die Bruttogrundfläche ist die Grundlage zur Berechnung der Bebauungsdichte. Diese Flächen werden nachfolgend beschrieben:

Bruttogrundfläche (BGF):

Abweichend von der konditionierten BGF (siehe Pkt. 4.1.4) ist die BGF im Energieausweis als auch im Facility Management nach ÖNORM B 1800 definiert und „*ist die Summe aller Grundflächen sämtlicher Grundrissebenen eines Bauwerks*“¹⁵⁶ einschließlich der Außenwände und mit dem Begriff der „Bruttogeschosßfläche“ aus dem stmk. BauG gleichzusetzen.

¹⁵⁵ Vgl. BKI Baukosten Teil 1, S. 8

¹⁵⁶ ÖNORM B 1800: S. 5

Nettogrundfläche (NGF):

Die NGF ist der lt. ÖNORM B 1800 definierten Fußbodenfläche gleichzusetzen, d.h. jener Fläche, die sich zwischen den aufgehenden Bauteilen befindet. Sie gliedert sich wiederum in eine Nettonutzfläche, in Funktionsflächen und Verkehrsflächen.¹⁵⁷

Bebauungsdichte:¹⁵⁸

Die Bebauungsdichte ist jene Zahl, die sich aus dem Verhältnis der BGF bzw. der Gesamtfläche der Geschoße (lt. stmk. Bebauungsdichteverordnung) und der Bauplatzfläche ergibt.

Gesamtfläche der Geschoße:

Da die Bebauungsdichte nach der Bebauungsdichtverordnung 1993 des Landes Steiermark zu ermitteln ist, werden Außenwände, deren Wandstärke mehr als 30 cm betragen, mit maximal 30 cm berechnet. Dadurch unterscheidet sich die Berechnungsmethode der *Gesamtfläche von Geschoßen* von der BGF bzw. der *Bruttogeschoßfläche* nach dem stmk. BauG (s. o.).

5.2.2 Flächennutzungen aus dem FM

Die häufigste Gliederung der Flächen erfolgt in der Praxis nach ÖNORM B 1800 und DIN 277-1. Die vorhandenen Flächen werden hierfür nach deren Nutzung unterschieden und hierarchisch angeordnet.¹⁵⁹ Wie der Abbildung 5-1 entnommen werden kann, werden Flächen grundsätzlich in eine Nettogeschossfläche und einer Konstruktionsfläche unterschieden. Durch die hierarchische Gliederung werden Flächen den einzelnen Nutzungen zugeteilt und in Gruppen zusammengefasst.

¹⁵⁷ Vgl. ÖNORM B 1800: S. 5

¹⁵⁸ Vgl. EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht, S. 42f

¹⁵⁹ Vgl. Facility Management S.47

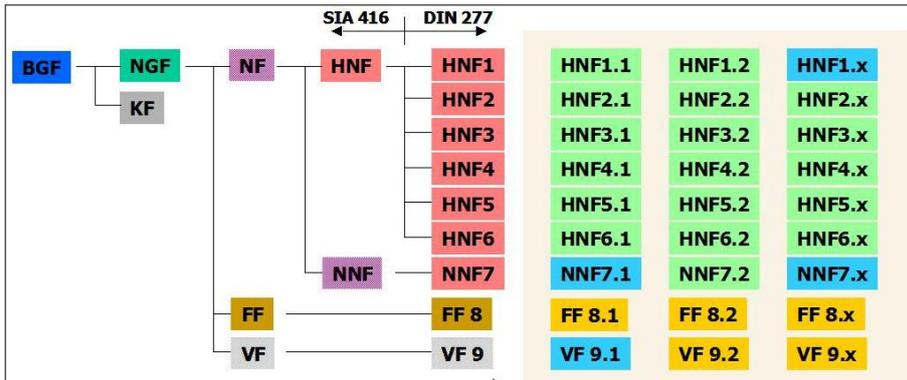


Abbildung 5-1: Flächennutzungen nach SIA 460 / DIN 277¹⁶⁰

Zeichenerklärung:¹⁶¹

- BGF Bruttogeschoßfläche (= NGF + KF)
- KF Konstruktionsfläche
- NGF Nettogeschoßfläche (= NF + FF + VF)
- NF Nettofläche (= HNF + NNF)
- FF Funktionsfläche
- VF Verkehrsfläche
- HNF Hauptnutzfläche (= HNF1 + HNF2 + ... + HNF6)
- NNF Nebennutzfläche

Die Nettofläche (NF) entspr. der Nettonutzfläche nach ÖNORM B 1800

Flächennutzungen können weiters nach Flächentypen unterschieden werden.¹⁶²

- „Arbeitsflächen
- Reinigungsflächen
- Verkaufsflächen
- Mietflächen
- Boden-, Decken und Wandflächen usw.“

Den definierten Flächen können wiederum Attribute angefügt werden, sodass beispielsweise einer Reinigungsfläche die Art der Oberfläche zu entnehmen ist. Diese Daten können in ein CAFM- System (Computer Aided Facility Management) eingespeist und gepflegt werden.¹⁶³ Dadurch sind Dokumente wie der Energieausweis und dessen Aktualität in ein in das System integriertes Dokumentenmanagement aufgenommen. Somit ist auch eine laufende Kontrolle der Gültigkeit des Energieausweises bei einem Verkauf oder der Vermietung des Bestandes möglich.

¹⁶⁰ Facility Management, S. 47

¹⁶¹ Facility Management, S. 47

¹⁶² Facility Management, S. 50

¹⁶³ Vgl. Facility Management, S. 49

Andere Bewertungssysteme können ebenfalls aufgenommen werden, um so die Attraktivität der Immobilie zusätzlich hervorzuheben.¹⁶⁴

5.2.3 Flächenbedingte Kosten

Die flächenbedingten Kosten werden in Flächenbereitstellungs- und Nutzungskosten unterteilt. Die erste Art zeichnet sich durch die Zusammenfassung sämtlicher dem Selbstnutzer oder Vermieter entstandenen Kosten (Gesamtkosten nach ÖNORM B 1801-1) aus. Unabhängig davon fallen beim Erwerb eines Bestandsgebäudes Erwerbs- und Erwerbsnebenkosten sowie evtl. Umbau- und/oder Erweiterungskosten an. Kosten für eine notwendige Instandsetzung, Sanierung und Modernisierung werden in Bauunterhaltskosten zusammengefasst. Diese Maßnahmen dienen nicht nur dem Werterhalt, sondern auch einer bestimmungsgemäßen Gebrauchsfähigkeit (Funktionserhalt).¹⁶⁵

Zu den Nutzungskosten zählen gemäß ÖNORM B 1801-2:

- *„Kapitalkosten*
- *Abschreibungen*
- *Steuern und Abgaben*
- *Verwaltungskosten*
- *Betriebskosten*
- *Erhaltungskosten*
- *Sonstige Kosten“*

Die Betriebskosten sind in der ÖNORM B 1801-2 wie folgt definiert:

„Kosten, die für die Sicherung der Bedingungen für die Nutzung von Objekten erforderlich sind, das sind:

- *Ver- und Entsorgung*
- *Aufsichtsdienste*
- *Technische Dienstleistungen*
- *Objektreinigung*
- *Sonstige Dienstleistungen“*

¹⁶⁴ Vgl. Facility Management, S. 66 f

¹⁶⁵ Vgl. Facility Management, S. 54

Zu den Betriebskosten können zusätzlich flächenbedingte Servicekosten gezählt werden, wie:¹⁶⁶

- *„Reinigungskosten auf der Mietfläche*
- *Direkt abgerechnete Energiekosten für Verbrauch auf der Mietfläche*
- *Kosten der Bewachung (Objektschutz) usw.“*

5.2.4 Mietfläche/ Vermietete Fläche

Die Bewertung der vorhandenen Flächen als Mietfläche und unvermietete Fläche ist notwendig, um ein Verhältnis dieser Flächen herzustellen und eine Kostenumlage zu ermöglichen. Dies bedeutet, dass sich unvermietete Flächen indirekt (*„anteilig über alle Betriebskosten, die über Flächenschlüssel umgelegt werden“¹⁶⁷*) auf die Höhe der Nebenkosten der Mieter auswirken.¹⁶⁸

„Nicht vermietbare Flächen (Allgemeinflächen), wie öffentliche Zugänge, Treppenaufgänge usw. muss der Vermieter auf die Mietflächen umlegen. Ein hoher Anteil von Allgemeinflächen führt dadurch zu einer entsprechenden Verteuerung der Mietflächen.“¹⁶⁹

¹⁶⁶ Facility Management, S. 56

¹⁶⁷ Facility Management, S. 60

¹⁶⁸ Vgl. Facility Management, S. 60

¹⁶⁹ Facility Management, S. 60

6 Kosten von energetischen Baumaßnahmen

In diesem Kapitel werden die Berechnungsmethode sowie die Ergebnisse der berechneten Beispiele aufgelistet. Es wurden jeweils für zwei Wohngebäude und zwei Nichtwohngebäude Berechnungen durchgeführt:

- WG: Einfamilienhaus
- WG: Mehrfamilienhaus
- NWG: Bürogebäude
- NWG: Verkaufsstätte

Die beiden Wohngebäude vertreten lt. Statistik Austria (siehe Abbildung 1-1) den größten Gebäudebestand in Österreich. Im Bereich der Nichtwohngebäude wurde die Verkaufsstätte aus Gründen der häufig kurzen Nutzungsdauer und das Bürogebäude aus Gründen des oftmals guten A/V-Verhältnisses ausgewählt.

6.1 Berechnungsmethode

Nachfolgend wird die Berechnung der Energieeffizienzklassen der jeweiligen Beispielgebäude näher beschrieben. Ebenso wird die Berechnung der Fläche, der energetischen Baumaßnahmen und des Ertrages erläutert. Die Darstellung der Kosten erfolgt mittels einer Grafik.

6.1.1 Berechnung der Energieeffizienzklassen

Nach der Auswahl eines Beispielgebäudes wurden die Daten in eine Energieausweis-Berechnungssoftware eingegeben. Zur Berechnung der Energieeffizienzklasse wird die Fläche der obersten Geschoßdecke bzw. des Daches, der Außenwände (mit entsprechendem Fensterflächenanteil) und der untersten Geschoßdecke in die Software eingegeben. Zur energetischen Berechnung muss der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) einzelner Bauteile angegeben werden. Durch wärmedämmende Maßnahmen werden die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile verbessert. Somit wird eine bessere Energieeffizienzklasse ermöglicht. Außerdem ist eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zur Erreichung eines Passivhausstandards i. d. R. unerlässlich.

Die Standardenergieeffizienzklasse für die Berechnung wird durch den höchstzulässigen HWB_{Ref} -Wert definiert.

Aus Gründen der Kostensimulation wird zur Berechnung der Beispiele die EEK des Standortklimas herangezogen.

6.1.2 Berechnung der genutzten Fläche

Angaben zur prozentuellen Aufteilung von Konstruktionsgrundfläche (KGF) zur Nettogrundfläche (NGF) und weiters in die Hauptnutzflächen (HNF) wurden aus „BKI Baukosten Teil 1“ und dem „Austrian FM Report“ entnommen.

Energetische Baumaßnahmen haben darüber hinaus Auswirkungen auf die Nutzflächen, dies allerdings nur dann, wenn die BGF als unveränderlich angesehen wird. Es geht also mit der Zunahme der Außenwandstärke ein Verlust von Nutzflächen einher. Dieser Umstand wird in den Bundesländern bei Berechnung der Bebauungsdichte einzig in der steirischen Bebauungsdichteverordnung berücksichtigt (siehe Pkt. 5.2.1 Flächenermittlung).

In den berechneten Beispielen wurde von einer unveränderlichen BGF ausgegangen.

Für eine flächenoptimierte Variante (möglichst große Nutzfläche) wurden die Bauteile der obersten Geschoßdecke bzw. des Daches und der untersten Geschoßdecke mit den U-Werten der besten Variante versehen. Lediglich die Außenwand wurde auf das gesetzliche Minimum des U-Wertes reduziert.

6.1.3 Berechnung der Kosten von energetischen Baumaßnahmen

Anhand der erforderlichen Baumaßnahmen zum Erreichen einer höheren Energieeffizienzklasse sind energetische Baumaßnahmen notwendig. Die Kosten dieser Maßnahmen wurden mit Hilfe von Kostenkennwerten einschlägiger Literatur (z. B. BKI-Baukosten) ermittelt (siehe Pkt. 5.1.1 Kostengliederung). Die Mehrkosten ergeben sich aus der Differenz der Kosten von Bauteilen höherer Energieeffizienzklassen zu jenen Kosten von Bauteilen der Standardklasse.

6.1.4 Berechnung des Ertrages

Um den Ertrag des jeweiligen Beispielgebäudes zu berechnen, wurde für eine Bewertung der Nutzfläche die Vermietung der Gebäude vorausgesetzt. Unter der Annahme, dass sich die Fixkosten eines Gebäudes bei den verschiedenen Energieeffizienzklassen nicht verändern, wird der jährliche Ertrag aus der Vermietung vereinfachend aus folgenden Betriebskosten (BK) und Erhaltungskosten (EK) gebildet:

Bei Wohngebäuden:

- + Miete
- BK: Ver- und Entsorgung (Heizenergiekosten)
- BK: Technische Dienstleistungen (Wartung der RLT)
- BK: restliche Betriebskosten
- EK: Instandhaltungskosten

- = Ertrag

Die restl. Betriebskosten wurden aus Betriebskostenabrechnungen fremder Objekte herangezogen.

Bei Nichtwohngebäuden: Hier liegen zusätzlich noch Kosten für Steuern und Abgaben (S&A) zur Berechnung vor.

- + Miete
- BK: Ver- und Entsorgung (Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Müllentsorgung, Heizenergiekosten, elektrische Energiekosten)
- BK: Objektreinigung (Reinigungskosten)
- BK: Aufsichtsdienste (Sicherheitskosten)
- EH: Instandhaltungskosten (Überwachungs- und Instandhaltungskosten)
- S&A: Abgaben (Abgaben und Beiträge)

- = Ertrag

Kosten für NWG wurden aus dem „FM Report“ entnommen und unter Vorbehalt von den Kostengruppen der DIN 18960 in jene der ÖNORM B 1801-2 übersetzt.

Die Kosten für eine RLT-Anlage sind bei den Berechnungen der Nichtwohngebäude bereits in den Instandhaltungskosten enthalten.

Bei den Wohngebäuden wurde ebenfalls die Wohnbauförderung des Landes Steiermark nach der geltenden Durchführungsverordnung zum Stmk. WFG 1993 berücksichtigt (siehe Pkt. 3.5.2 Wohnbauförderung in der Steiermark).

6.1.5 Darstellung der Kosten

Abschließend werden die Kosten von energetischen Baumaßnahmen und die laufenden Kosten den Mieteinnahmen in Abzug gebracht. Gleichzeitig hat die veränderte Größe der Nutzfläche in der jeweiligen Variante Auswirkungen auf die flächenbedingten Servicekosten (siehe Pkt. 5.2.3 Flächenbedingte Kosten).

Das Ergebnis ist ein durch Abzinsung auf n-Jahre errechneter Ertrag, da der Endzeitpunkt undefiniert ist. Die jährliche Preissteigerung der Miete, der Betriebskosten und der Erhaltungskosten wurde an den Verbraucherpreisindex angepasst (ca. 2 % für das Jahr 2010) und für die Heizkosten eine jährliche Preissteigerung von 10 % angenommen. Eine graphische Lösung veranschaulicht die jeweils ertragreichste Variante in den einzelnen Beispielen.

Bei der Interpretation der Grafik für ein Gebäude ist festzulegen, ob der Errichter auch der Nutzer des Gebäudes ist. Der Vermieter ist an möglichst großen vermietbaren Flächen interessiert. Der Nutzer (Mieter) richtet sein Hauptaugenmerk auf die von ihm zu tragenden laufenden Kosten (z. B. Versorgungskosten).

6.2 Berechnungsbeispiele

In der Tabelle 6-1 sind die einzelnen Beispiele und deren Varianten (Energieeffizienzklassen – EEK) zur Übersicht aufgelistet. Die erste aufgezählte Variante stellt die Standardklasse dar. Die letzte aufgezählte Variante beziffert jeweils die flächenoptimierte Variante.

EEK \ Gebäude	C	B	A	A+	A++	Fl.opt.
WG - EFH	55,00	k. V.	24,90	14,30	9,80	24,80 (A)
WG - MFH		48,71	24,62	13,60	10,00	22,40 (A)
NWG - BG			20,40	14,80	9,90	11,50 (A+)
NWG - VS	51,60	k. V.	k. V.	14,80	k. V.	22,10 (A)

Tabelle 6-1: Übersicht der Energieeffizienzklassen berechneter Beispiele

Zeichenerklärung:

- WG – EFH Wohngebäude - Einfamilienhaus
- WG – MFH Wohngebäude - Mehrfamilienhaus
- NWG – BG Nichtwohngebäude - Bürogebäude
- NWG - VS Nichtwohngebäude - Verkaufsstätte
- k. V. Keine Variante berechnet
- Fl.opt. Flächenoptimierte Variante
- EEK Energieeffizienzklasse

Durch die gesetzlichen Mindestanforderungen der U-Werte an Bauteile sind einige Varianten nicht möglich. Diese wurden in der Tabelle als durchgestrichen gekennzeichnet.

Mit den Berechnungen des EFH wurde die EEK A angestrebt, dadurch kann ein Vergleich mit den energetischen Baumaßnahmen des Mehrfamilienhauses erstellt werden.

Bei dem Beispiel der Verkaufsstätte wurde die EEK A++ unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht erreicht. Aus Gründen der kurzen Nutzungsdauer wurde auf die Varianten B und A verzichtet.

Anmerkung: Grundsätzlich wurden bei allen berechneten Beispielen mit den gesetzl. vorgeschriebenen U-Werten der Bauteile die höchst zulässigen HWB_{Ref} -Werte überschritten.

6.2.1 Wohngebäude – Einfamilienhaus

Den größten Anteil am Wohnungsbestand in Österreich stellt das Einfamilienhaus mit 76 %. Die Gebäudedaten des berechneten Beispiels sind in der Tabelle 6-2 aufgelistet.

Gebäudedaten:	Kond. BGF [m ²]	Nutzfläche [m ²]	Fensterflächenanteil AW [%]	Volumen [m ³]	A/V-Verhältnis
	185	126	18 %	503	0,76

Tabelle 6-2: Gebäudedaten: Einfamilienhaus

In der Abbildung 6-1 sind die Berechnungsergebnisse des Einfamilienhauses grafisch dargestellt.

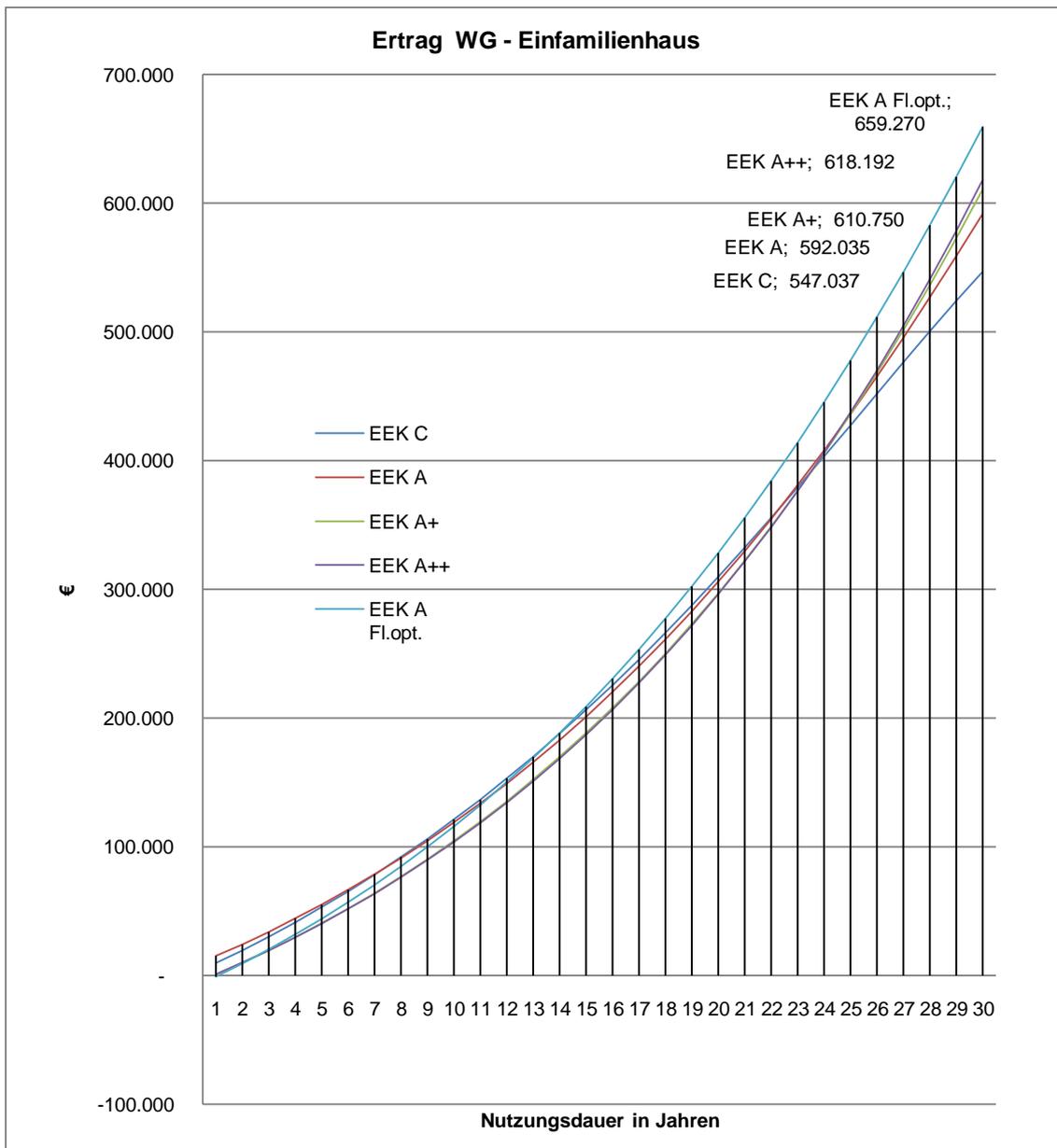


Abbildung 6-1: Grafische Lösung der Kostenvarianten: Einfamilienhaus

Der Nutzer eines Einfamilienhauses ist meist auch der Errichter. Somit ist dieser an möglichst geringen Heizkosten als auch an einer möglichst großen Nutzfläche interessiert. Die Wahl zwischen der flächenoptimierten Variante und den restlichen Varianten obliegt dem Nutzer.

Eine Darstellung der jeweiligen Kosten zu einem Betrachtungszeitpunkt von n-Jahren kann der Abbildung 6-2 entnommen werden.

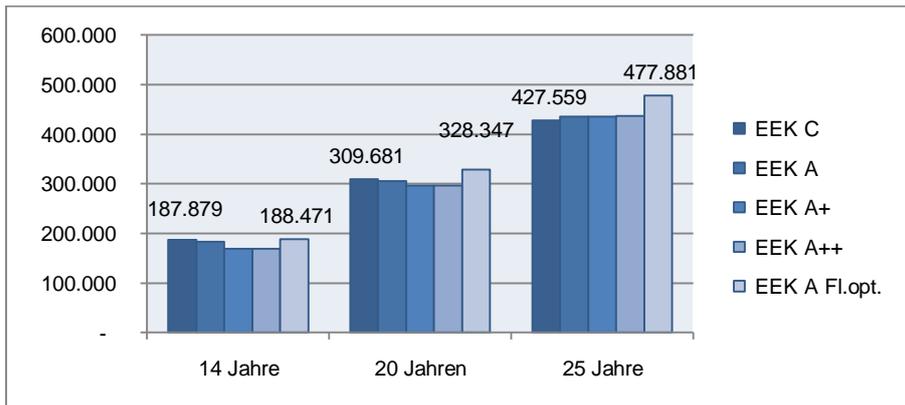


Abbildung 6-2: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Einfamilienhaus

Es ist ersichtlich, dass die Variante $A_{Fl.opt}$ ab 14 Jahren Nutzungsdauer den größten Ertrag erzielt. Davor ist die Variante C die ertragreichste. Bis zu einer Nutzungsdauer von 20 Jahren (z. B. die Laufzeit eines Kredites) beträgt bei Variante C der Ertrag 309.681,- EUR und übersteigt somit die nachfolgende EEK A um ca. 1 %. Danach folgen die Varianten A+ und A++. Die EEK C bleibt abgesehen von der Variante $A_{Fl.opt}$ bis zum 22. Jahr die günstigste und wird danach von der EEK A abgelöst. Nach 25 Jahren findet ein Wechsel statt und bei Ausblendung der Variante $A_{Fl.opt}$ ist das Passivhaus mit der EEK A++ vor den Varianten A+ und A die ertragreichste.

Für eine Investitionsentscheidung von energetischen Baumaßnahmen ist somit die Nutzungsdauer von 14 Jahren heranzuziehen. Wird die Variante $A_{Fl.opt}$ nicht berücksichtigt, ist eine Nutzungsdauer von 25 Jahren Entscheidungsgrundlage.

6.2.2 Wohngebäude - Mehrfamilienwohnhaus

Im Vergleich zum Einfamilienhaus stellt die Gebäudekategorie des Mehrfamilienhauses 10 % des Wohnungsbestandes in Österreich. Die Gebäudedaten des berechneten Beispiels sind in der nachfolgenden Tabelle 6-3 aufgelistet.

Gebäudedaten:	Kond. BGF [m ²]	Nutzfläche [m ²]	Fensterflächenanteil AW [%]	Volumen [m ³]	A/V-Verhältnis
	630	463	20 %	1764	0,65

Tabelle 6-3: Gebäudedaten: Mehrfamilienhaus

Die Berechnungsergebnisse sind in der Abbildung 6-3 dargestellt.

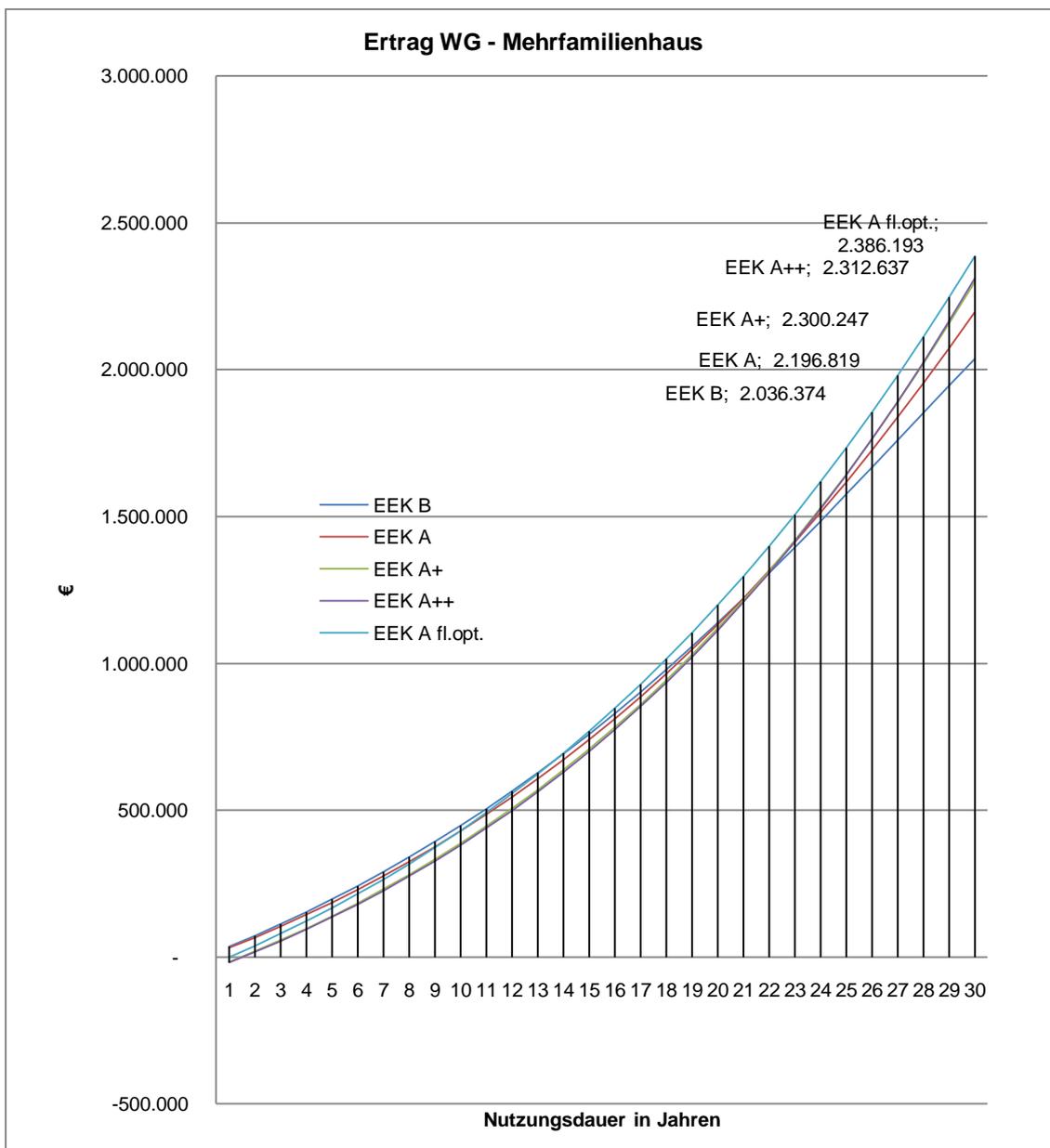


Abbildung 6-3: Grafische Lösung der Kostenvarianten: WG – Mehrfamilienhaus

Häufig ist bei Mehrfamilienhäusern ab zwei Wohneinheiten der Nutzer des Gebäudes nicht der Errichter. Somit liegt das Interesse des Errichters als Vermieter in der Maximierung der Fläche.

Eine Darstellung der jeweiligen Kosten zu einem Betrachtungszeitpunkt von n-Jahren kann der Abbildung 6-7 entnommen werden.

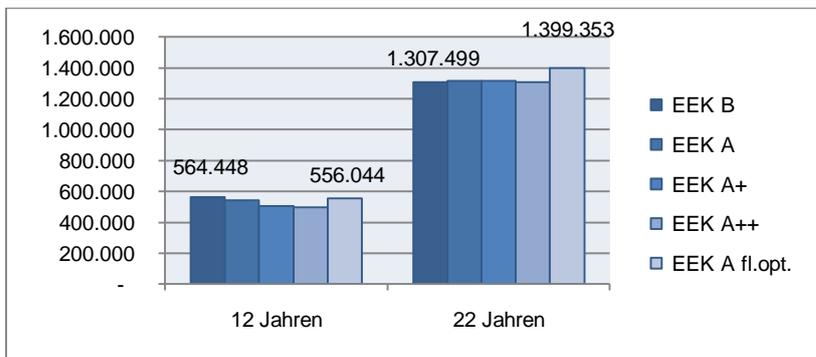


Abbildung 6-4: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Mehrfamilienhaus

In der obigen Abbildung sind die Erträge nach 12 und 22 Jahren dargestellt. Bis zu einer Nutzungsdauer von 12 Jahren ist die Variante B die ertragreichste. Ab 12 Jahren ist die EEK A_{Fl.opt.} mit 565.623,- EUR jene Variante mit dem höchsten Ertrag, also zwei Jahre früher als beim Einfamilienhaus, gefolgt von den Varianten B, A, A+ und A++. Ein Wechsel findet nach 22 Jahren Nutzungsdauer statt. An dieser Stelle werfen bis auf die flächenoptimierte Variante alle ca. den gleichen Ertrag ab. Danach bleibt unter den Varianten A++, A+ und A die erste die profitabelste, jedoch fast gleichauf mit der EEK A+ (siehe Abbildung 6-3). Dasselbe ist auch beim EFH zu beobachten.

Als Errichter liegt die Entscheidungsgrundlage für energetische Baumaßnahmen bei einer Nutzungsdauer von 12 Jahren. Die bis dorthin ertragreichste Variante B wird dann von der Variante A_{Fl.opt.} abgelöst.

6.2.3 Bürogebäude

Das Bürogebäude wird mit einem Anteil von 11 % am Gebäudebestand der Nichtwohngebäude ausgewiesen. Nachfolgend sind in der Tabelle 6-4 die Gebäudedaten des berechneten Beispiels aufgelistet.

Gebäudedaten:	Kond. BGF [m ²]	Nutzfläche [m ²]	Fensterflächenanteil AW [%]	Volumen [m ³]	A/V-Verhältnis
	4948	3637	40 %	15.670	0,31

Tabelle 6-4: Gebäudedaten: Bürogebäude

Der Abbildung 6-5 können die grafisch dargestellten Ergebnisse der Berechnungen des Bürogebäudes entnommen werden.

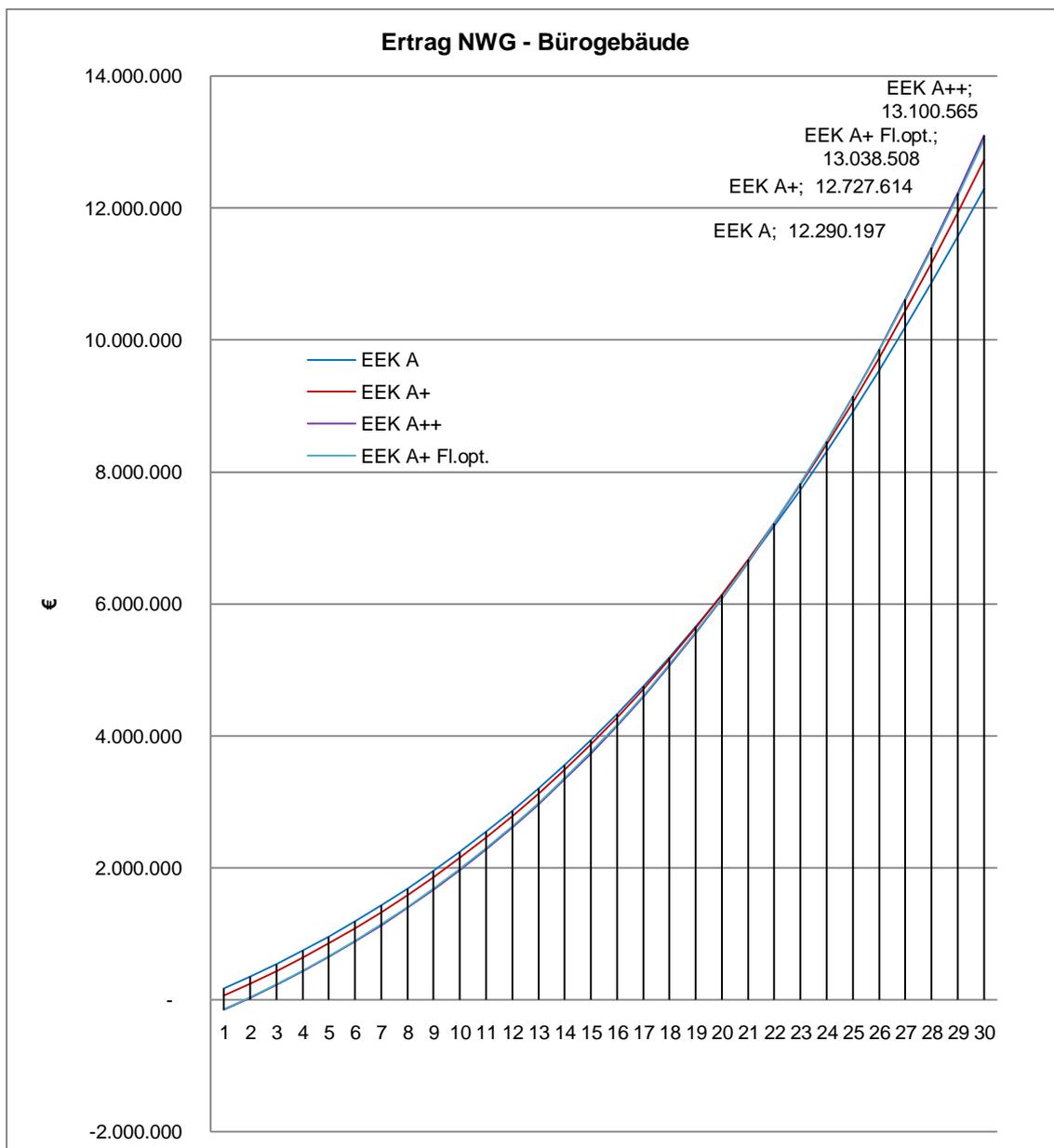


Abbildung 6-5: Grafische Lösung der Kostenvarianten: NWG - Bürogebäude

Bürogebäude werden vom Errichter, aber auch von Mietern genutzt. Die Varianten sind je nach vorliegender Situation auszuwählen.

Eine Darstellung der jeweiligen Kosten zu einem Betrachtungszeitpunkt von n-Jahren kann der Abbildung 6-6 entnommen werden.

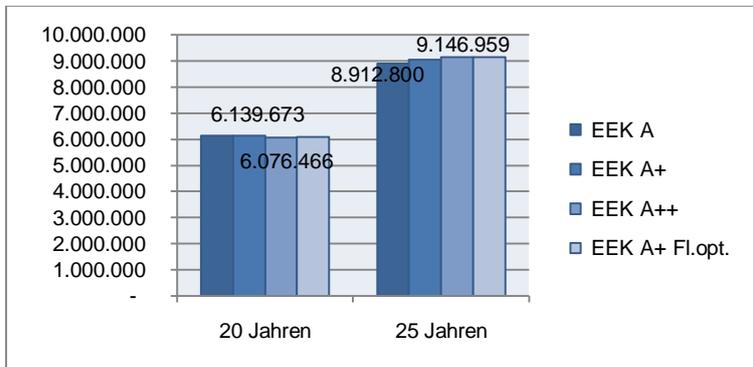


Abbildung 6-6: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Bürogebäude

Wie aus der graphischen Lösung in Abbildung 6-5 hervorgeht, wird durch das kompakte Gebäude von vornherein mit wesentlich geringeren Mitteln (im Verhältnis zu den anderen Beispielen) die EEK A++ erreicht. Bis zu einer Nutzungsdauer von 19 Jahren ist die EEK A die profitabelste. Bei einer angenommenen Nutzungsdauer eines Bürogebäudes von 20 Jahren geht die Variante A+ als ertragreichste hervor. Der Abstand zu den anderen Varianten liegt lediglich im Zehntelprozent-Bereich (siehe Abbildung 6-6). Der Unterschied zwischen der ertragreichsten Variante A+ und der letzten Variante A++ beträgt 63.207,- EUR oder ca. 1 %. Ab 25 Jahren ist jedoch die Variante EEK A++ vor der $A_{Fl.opt}$ die ertragreichste und bleibt es auch bis zu der dargestellten Nutzungsdauer von 30 Jahren.

Nach den beiden Varianten folgen die EEK A+ und A. Letztere mit einem Ertrag von ca. 12,3 Mio. EUR und einer Differenz von ca. 0,8 Mio EUR zur Variante $A_{Fl.opt}$.

Durch den geringen Unterschied der Investitionshöhe der Varianten A++ und $A_{Fl.opt}$ ist im dargestellten Nutzungsbereich nur eine geringfügige Abweichung der beiden Varianten erkennbar.

Bei einer Nutzungsdauer von 20 Jahren ist für eine Investitionsentscheidung die Bandbreite relativ gering, sodass von einer Nutzungsdauer von 25 Jahren als Entscheidungsgrundlage für energetische Baumaßnahmen auszugehen ist.

6.2.4 Verkaufsstätte

Der Anteil der Verkaufsstätten am Gebäudebestand der Nichtwohngebäude beträgt 12 %. In der nachfolgenden Tabelle 6-5 sind die Daten des berechneten Beispielgebäudes aufgelistet.

Gebäudedaten:	Kond. BGF [m ²]	Nutzfläche [m ²]	Fensterflächenanteil AW [%]	Volumen [m ³]	A/V-Verhältnis
	840	660	36 %	3276	0,65

Tabelle 6-5: Gebäudedaten: Verkaufsstätte

Die grafische Darstellung der Berechnungsergebnisse der Verkaufsstätte kann der Abbildung 6-7 entnommen werden.

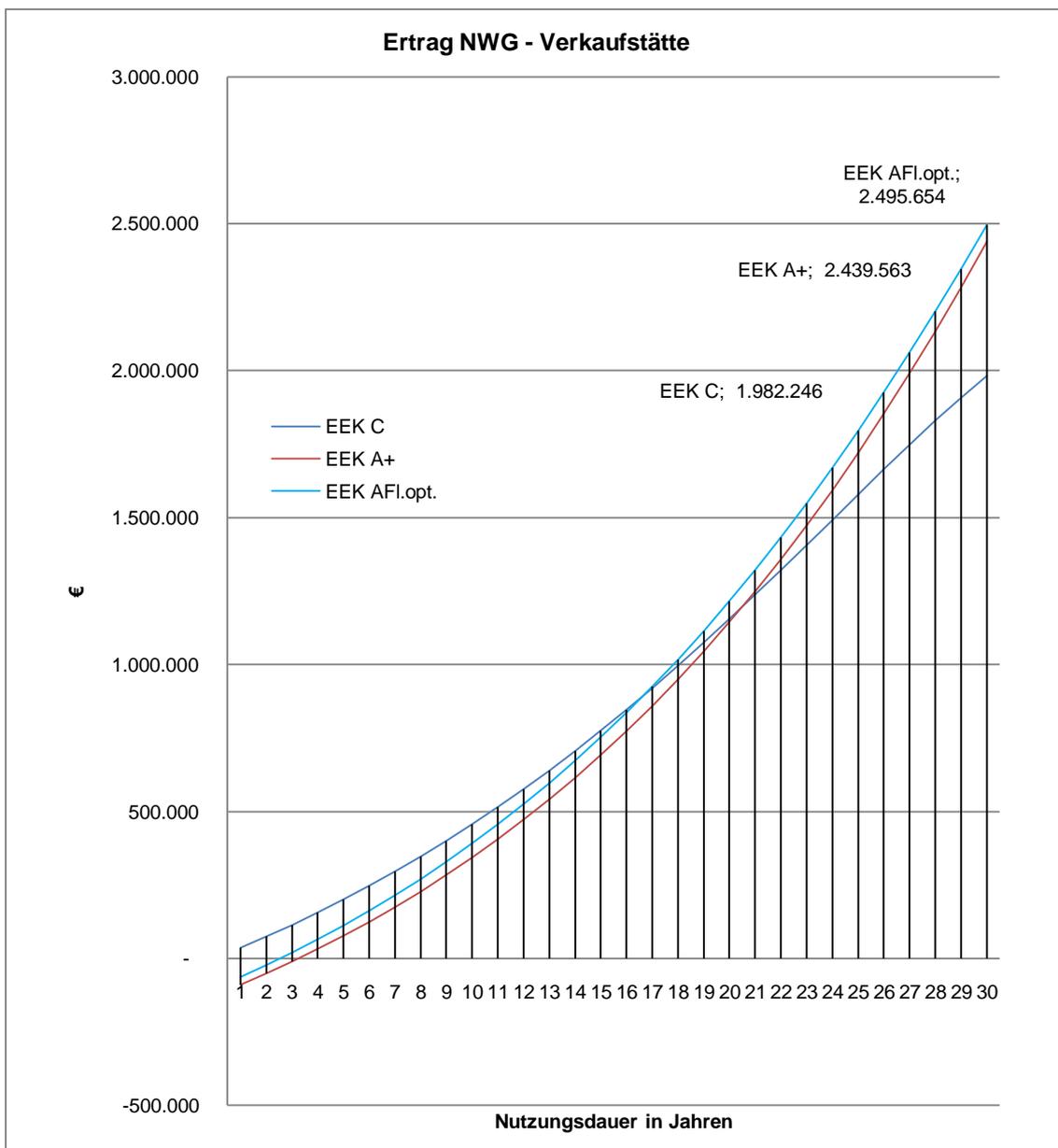


Abbildung 6-7: Grafische Lösung der Kostenvarianten: NWG - Verkaufsstätte

Je nach Größe der Verkaufsstätte (z. B. Verbrauchermarkt oder Einkaufszentrum) ist der Errichter auch der Nutzer des Gebäudes. Bei der Größenordnung dieses Beispiels (in etwa jener eines Verbrauchermarktes) wird von einer Nutzung des Gebäudes durch den Errichter ausgegangen.

Eine Darstellung der jeweiligen Kosten zu einem Betrachtungszeitpunkt von n-Jahren kann der Abbildung 6-8 entnommen werden.

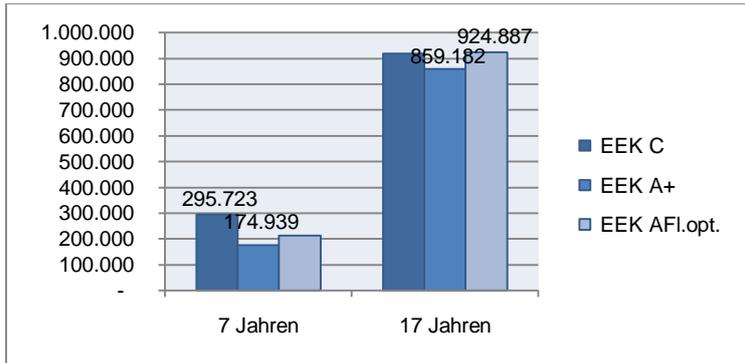


Abbildung 6-8: Kosten zum Zeitpunkt n-Jahre, Verkaufsstätte

Die Variante C bleibt bis zu einer Nutzungsdauer von 17 Jahren die ertragreichste. Erst danach übernimmt die Variante A_{FI.opt.} diese Position. Die Variante A ist zu jeder möglichen Nutzungsdauer jene mit dem geringsten Ertrag. Nach 17 Jahren beträgt der Unterschied zur Variante A_{FI.opt.} ca. 7 % oder 65.705,- EUR. Ebenfalls ist zu beobachten, dass die EEK A+ im Vergleich zur selben EEK das Bürogebäudes ein Jahr früher den höheren Ertrag abwirft.

Geht man von einer Nutzung des Gebäudes z. B. als Verbrauchermarkt mit einer Nutzungsdauer von drei bis sieben Jahren aus, ist eine Investition in energetische Maßnahmen nicht profitabel.

7 Zusammenfassung

Am Anfang dieser Arbeit wurde folgende Fragestellung definiert: Über welche Faktoren ist der höchste Ertrag eines Gebäudes zu erwirtschaften?

Um dies anhand von Beispielen darzustellen, wurden zuerst einzelne Begriffsdefinitionen von Gebäudekategorien mit der Statistik Austria verglichen. Somit konnten durch den Gebäudebestand in Österreich repräsentative Beispielkategorien ausgewählt werden.

Energetische Baumaßnahmen erfolgen über den Einsatz einer Wärmedämmung. Die Rolle der Wärmedämmung in Gebäuden wurde durch die Erörterung von Konstruktionsmöglichkeiten (im Speziellen von Außenwänden) dargestellt. Grundsätzlich ist die Stärke der Wärmedämmung in Bezug auf den erforderlichen Konstruktionsflächenbedarf von Außenwänden ausschlaggebend.

Die Verwendung von Materialien mit wärmedämmenden Eigenschaften ist oftmals notwendig, um den gesetzlichen Mindestanforderungen und den Anforderungen der Wohnbauförderung zu entsprechen. Diese wurden durch die geltenden Gesetze, Verordnungen und Richtlinien erörtert.

In der Steiermark sind durch die steirische Bebauungsdichteverordnung die Auswirkungen von energetischen Baumaßnahmen anhand der größer werdenden BGF durch die Berechnung der Gesamtfläche der Geschoße berücksichtigt. In anderen Bundesländern sind die Auswirkungen auf die Bebauungsdichte von energetischen Baumaßnahmen besonders bei größeren Bauvorhaben (z. B. Mehrfamilienhaus-Anlagen) zu berücksichtigen.

Ebenso gesetzlich verankert ist der Energieausweis als verpflichtendes Bewertungssystem. Neben der Darstellung der Grundlagen wurden die Energieeffizienzklassen des Energieausweises mit thermischen Standards verglichen.

Um Auswirkungen von energetischen Baumaßnahmen auf die Kosten und auf die verbaute Fläche zu erfassen, ist die Bestimmung der einzelnen Nutzungen der Flächen sinnvoll. Dadurch wird ein Kostenvergleich der einzelnen Energieeffizienzklassen von Gebäuden im Bezug auf die Nutzfläche ermöglicht.

Die Faktoren zur Berechnung der Varianten sind also die Bauwerkskosten, die laufenden Kosten im Betrieb und die verfügbare Nutzfläche eines Gebäudes. Die Nutzungsdauer bildet einen weiteren wesentlichen Faktor bei der Entscheidungsfindung, ob energetische Baumaßnahmen getroffen werden. Dieser Faktor ist daher vom Errichter des Gebäudes mit einzubeziehen. Mit Hilfe von grafischen Lösungen der in dieser Arbeit berechneten Gebäudekategorien ist es möglich, durch eine festgelegte Nutzungsdauer die ertragreichste Ausführungsvariante zu bestimmen.

Unter Bedachtnahme der Nutzfläche als Kostenfaktor geht in drei von vier der berechneten Gebäudekategorien die flächenoptimierte Variante deutlich als die ertragreichste hervor. Dies ist aus der Kompaktheit von Gebäuden zu schließen, da diese mit deutlich geringerem Einsatz von Mitteln eine höhere Energieeffizienzklasse erreichen als Gebäude mit einem höheren A/V-Verhältnis. Je höher dieses Verhältnis ist, desto weiter entfernt sich die flächenoptimierte Variante von der bestmöglichen Energieeffizienzklasse. Der Einflussfaktor Nutzfläche verliert somit bei einem A/V-Verhältnis gegen 0,3 an Bedeutung.

Grundsätzlich kann bei Wohngebäuden davon ausgegangen werden, dass energetische Baumaßnahmen nach 12 bis 14 Jahren Nutzungsdauer wirksam werden. Bei Nichtwohngebäuden befindet sich diese Schwelle zwischen 17 und 19 Jahren. Diese Werte repräsentieren jeweils die flächenoptimierte Variante.

Entscheidend dabei ist, ob das Gebäude vom Errichter genutzt wird. Ist dies nicht der Fall, ist aus Gründen des höheren Ertrages die flächenoptimierte Variante zu wählen. Stehen die laufenden Kosten als Nutzer im Vordergrund, werden die energetischen Baumaßnahmen je nach Gebäudekategorie spätestens nach einer Nutzungsdauer von 21 bis 25 Jahren wirksam.

Eine Verwendung der hier dargestellten grafischen Lösungen ist somit nach Klärung des Errichter-Nutzer-Verhältnisses und der Bestimmung einer Nutzungsdauer zur Erzielung des maximalen Ertrages zielführend.

In weiterer Folge sind Fragen bezüglich der Auswirkungen der Energieeffizienzklasse auf den Marktwert eines Gebäudes zu klären, insbesondere ob in den Energieeffizienzklassen C bis A++ jeweils auch ein höherer Mietertrag zu erzielen ist. Dieser Umstand könnte in einer weiteren Betrachtung berücksichtigt werden.

8 Anhang

8.1 Berechnungen

8.1.1 WG - Einfamilienhaus

Nutzfläche NF	[m ²]	126					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	12.104	12.346	15.657	17.633	19.468	21.494
Heizkosten	[€/a]	- 707	- 778	- 2.442	- 4.326	- 6.967	- 11.221
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 1.689	- 1.723	- 1.723	- 1.723	- 1.723	- 1.723
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 126	- 126	- 126	- 126	- 126	- 126
Energetische Baumaßnahmen	[€/a]	-	-	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	9.581	9.719	11.366	11.458	10.652	8.425
Jahr		1	2	14	20	25	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	9.581	10.059	17.777	22.027	24.321	22.846
EEK C	[€]	9.581	19.640	187.879	309.681	427.559	547.037
Nutzfläche NF	[m ²]	111					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	10.668	10.882	13.800	15.542	17.159	18.945
Heizkosten	[€/a]	- 324	- 357	- 1.120	- 1.984	- 3.196	- 5.147
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 1.489	- 1.519	- 1.519	- 1.519	- 1.519	- 1.519
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 111	- 111	- 111	- 111	- 111	- 111
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€/a]	6.300	-	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	15.044	8.895	11.051	11.927	12.334	12.168
Jahr		1	2	14	20	25	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	15.044	9.206	17.283	22.931	28.162	32.999
EEK A	[€]	15.044	24.250	183.010	305.996	436.272	592.035

Nutzfläche NF	[m ²]	111					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	10.668	10.882	13.800	15.542	17.159	18.945
Heizkosten	[€/a]	- 187	- 206	- 645	- 1.143	- 1.841	- 2.965
Wartungskosten RLT	[€/a]	- 200	- 204	- 259	- 291	- 322	- 355
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 1.489	- 1.519	- 1.519	- 1.519	- 1.519	- 1.519
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 111	- 111	- 111	- 111	- 111	- 111
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€]	- 7.977	-	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	705	8.842	11.267	12.478	13.367	13.996
Jahr		1	2	14	20	25	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	705	9.152	17.621	23.988	30.521	37.954
EEK A+	[€]	705	9.857	169.768	296.997	436.105	610.750
Nutzfläche NF	[m ²]	109					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	10.453	10.662	13.522	15.228	16.813	18.563
Heizkosten	[€/a]	- 126	- 138	- 435	- 770	- 1.240	- 1.997
Wartungskosten RLT	[€/a]	- 200	- 204	- 259	- 291	- 322	- 355
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 1.459	- 1.488	- 1.488	- 1.488	- 1.488	- 1.488
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 109	- 109	- 109	- 109	- 109	- 109
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€]	- 7.577	-	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	983	8.723	11.232	12.570	13.654	14.614
Jahr		1	2	14	20	25	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)/a	[€/a]	983	9.028	17.566	24.165	31.177	39.631

EEK A++	[€]	983	10.011	168.625	296.218	437.501	618.192
Nutzfläche NF	[m ²]	127					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	12.175	12.419	15.750	17.737	19.583	21.621
Heizkosten	[€/a]	- 323	- 355	- 1.116	- 1.976	- 3.183	- 5.126
Wartungskosten RLT	[€/a]	- 200	- 204	- 259	- 291	- 322	- 355
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 1.699	- 1.733	- 1.733	- 1.733	- 1.733	- 1.733
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 127	- 127	- 127	- 127	- 127	- 127
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€]	- 10.877	-	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	- 1.050	9.999	12.516	13.609	14.219	14.280
Jahr		1	2	14	20	25	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	- 1.050	10.349	19.574	26.164	32.466	38.725
EEK A _{Fl,opt.}	[€]	- 1.050	9.299	188.471	328.347	477.881	659.270

8.1.2 WG - Mehrfamilienhaus

Nutzfläche NF	[m ²]	463					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	44.461	45.350	55.282	67.388	78.956	
Heizkosten	[€/a]	- 2.149	- 2.363	- 6.130	- 15.900	- 34.082	
Wartungskosten RLT	[€/a]	-	-	-	-	-	
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 6.206	- 6.330	- 7.716	- 9.406	- 11.021	
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 463	- 472	- 472	- 472	- 472	
Energetische Baumaßnahmen	[€]	-	-	-	-	-	
Ertrag	[€/a]	35.644	36.185	40.963	41.610	33.381	
Jahr		1	2	12	22	30	
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	35.644	37.451	59.805	85.693	90.525	
EEK B	[€]	35.644	73.095	564.448	1.307.499	2.036.374	
Nutzfläche NF	[m ²]	429					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	41.178	42.001	51.199	62.412	73.125	
Heizkosten	[€/a]	- 1.086	- 1.195	- 3.098	- 8.036	- 17.227	
Wartungskosten RLT	[€/a]	-	-	-	-	-	
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 5.748	- 5.863	- 7.147	- 8.712	- 10.207	
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 429	- 438	- 438	- 438	- 438	
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€]	- 2.275	-	-	-	-	
Ertrag	[€/a]	31.640	34.506	40.517	45.226	45.254	
Jahr		1	2	12	22	30	

Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	31.640	35.714	59.153	93.140	122.723
EEK A	[€]	31.640	67.355	544.911	1.315.374	2.196.819
Nutzfläche NF	[m ²]	429				
Miete	[€/m ² Mo]	8				
Miete	[€/a]	41.178	42.001	51.199	62.412	73.125
Heizkosten	[€/a]	- 600	- 660	- 1.712	- 4.439	- 9.516
Wartungskosten RLT	[€/a]	- 230	- 235	- 286	- 349	- 408
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 5.748	- 5.863	- 7.147	- 8.712	- 10.207
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 429	- 429	- 429	- 429	- 429
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€]	- 50.794	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	- 16.623	34.815	41.626	48.483	52.565
Jahr		1	2	12	22	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	- 16.623	36.034	60.773	99.848	142.549
EEK A+	[€]	- 16.623	19.411	505.858	1.315.031	2.300.247
Nutzfläche NF	[m ²]	422				
Miete	[€/m ² Mo]	8				
Miete	[€/a]	40.521	41.331	50.383	61.416	71.959
Heizkosten	[€/a]	- 441	- 485	- 1.258	- 3.264	- 6.997
Wartungskosten RLT	[€/a]	- 230	- 235	- 286	- 349	- 408
restliche Betriebskosten	[€/a]	- 5.656	- 5.769	- 7.033	- 8.573	- 10.044
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 422	- 422	- 422	- 422	- 422
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€]	- 52.331	-	-	-	-

Ertrag	[€/a]	-	18.559	34.420	41.384	48.809	54.087
Jahr			1	2	12	22	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	-	18.559	35.625	60.419	100.518	146.678
EEK A++	[€]	-	18.559	17.066	499.415	1.309.177	2.312.637
Nutzfläche NF	[m ²]		470				
Miete	[€/m ² Mo]		8				
Miete	[€/a]		45.118	46.020	56.099	68.384	80.123
Heizkosten	[€/a]	-	988	- 1.087	- 2.819	- 7.312	- 15.673
Wartungskosten RLT	[€/a]	-	230	- 235	- 286	- 349	- 408
restliche Betriebskosten	[€/a]	-	6.298	- 6.424	- 7.830	- 9.545	- 11.184
Instandhaltungskosten	[€/a]	-	470	- 470	- 470	- 470	- 470
Energetische Baumaßnahmen abzügl. WBF	[€]	-	35.721	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]		1.412	37.805	44.693	50.708	52.387
Jahr			1	2	12	22	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]		1.412	39.128	65.251	104.430	142.068
EEK A fl.opt.	[€]		1.412	40.540	565.623	1.422.660	2.427.335

8.1.3 NWG - Bürogebäude

Nutzfläche NF	[m ²]	3.637					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	349.159	356.142	508.659	539.793	620.052	
Heizkosten	[€/a]	- 7.066	- 7.773	- 43.217	- 57.522	- 112.094	
Wasserversorgung, Abwasser- und Müllentsorgung	[€/a]	- 7.588	- 7.739	- 7.739	- 7.739	- 7.739	
elektrische Energiekosten	[€/a]	- 31.406	- 32.034	- 32.034	- 32.034	- 32.034	
Reinigungskosten	[€/a]	- 42.424	- 43.272	- 43.272	- 43.272	- 43.272	
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 58.853	- 58.853	- 84.057	- 89.201	- 102.464	
Sicherheitskosten	[€/a]	- 17.946	- 18.305	- 26.144	- 27.744	- 31.870	
Abgaben und Beiträge	[€/a]	- 14.053	- 14.335	- 20.473	- 21.726	- 24.957	
Energetische Baumaßnahmen	[€]	-	-	-	-	-	
Ertrag	[€/a]	169.823	173.831	251.723	260.553	265.622	
Jahr		1	2	20	23	30	
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	169.823	179.915	483.937	555.373	720.336	
EEK A	[€]	169.823	349.738	6.134.778	7.728.632	12.290.197	
Nutzfläche NF	[m ²]	3.618					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	347.291	354.237	505.937	536.905	616.735	
Heizkosten	[€/a]	- 5.127	- 5.639	- 31.353	- 41.731	- 81.323	
Wasserversorgung, Abwasser- und Müllentsorgung	[€/a]	- 7.588	- 7.739	- 7.739	- 7.739	- 7.739	
elektrische Energiekosten	[€/a]	- 31.406	- 32.034	- 32.034	- 32.034	- 32.034	
Reinigungskosten	[€/a]	- 42.197	- 43.041	- 43.041	- 43.041	- 43.041	

Instandhaltungskosten	[€/a]	- 58.853	- 58.853	- 84.057	- 89.201	- 102.464
Sicherheitskosten	[€/a]	- 17.946	- 18.305	- 26.144	- 27.744	- 31.870
Abgaben und Beiträge	[€/a]	- 14.053	- 14.335	- 20.473	- 21.726	- 24.957
Energetische Baumaßnahmen	[€]	- 109.500	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	60.622	174.291	261.096	273.687	293.307
Jahr		1	2	20	23	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	60.622	180.391	501.958	583.367	795.414
EEK A+	[€]	60.622	241.013	6.139.673	7.806.634	12.727.614
Nutzfläche NF	[m²]	3.618				
Miete	[€/m² Mo]	8				
Miete	[€/a]	347.291	354.237	505.937	536.905	616.735
Heizkosten	[€/a]	- 3.429	- 3.772	- 20.973	- 27.915	- 54.398
Wasserversorgung, Abwasser- und Müllentsorgung	[€/a]	- 7.588	- 7.739	- 7.739	- 7.739	- 7.739
elektrische Energiekosten	[€/a]	- 31.406	- 32.034	- 32.034	- 32.034	- 32.034
Reinigungskosten	[€/a]	- 42.197	- 43.041	- 43.041	- 43.041	- 43.041
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 58.853	- 58.853	- 84.057	- 89.201	- 102.464
Sicherheitskosten	[€/a]	- 17.946	- 18.305	- 26.144	- 27.744	- 31.870
Abgaben und Beiträge	[€/a]	- 14.053	- 14.335	- 20.473	- 21.726	- 24.957
Energetische Baumaßnahmen	[€]	- 324.500	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	- 152.681	176.158	271.477	287.504	320.232
Jahr		1	2	20	23	30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	- 152.681	182.324	521.914	612.817	868.430
EEK A++	[€]	- 152.681	29.643	6.076.466	7.821.465	13.100.565
Nutzfläche NF	[m²]	3.637				

Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	349.159	356.142	508.659	539.793	620.052	
Heizkosten	[€/a]	- 3.983	- 4.382	- 24.362	- 32.426	- 63.190	
Wasserversorgung, Abwasser- und Müllentsorgung	[€/a]	- 7.588	- 7.739	- 7.739	- 7.739	- 7.739	
elektrische Energiekosten	[€/a]	- 31.406	- 32.034	- 32.034	- 32.034	- 32.034	
Reinigungskosten	[€/a]	- 42.424	- 43.272	- 43.272	- 43.272	- 43.272	
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 58.853	- 58.853	- 84.057	- 89.201	- 102.464	
Sicherheitskosten	[€/a]	- 17.946	- 18.305	- 26.144	- 27.744	- 31.870	
Abgaben und Beiträge	[€/a]	- 14.053	- 14.335	- 20.473	- 21.726	- 24.957	
Energetische Baumaßnahmen	[€]	- 319.600	-	-	-	-	
Ertrag	[€/a]	- 146.694	177.222	270.577	285.649	314.526	
Jahr		1	2	20	23	30	
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	- 146.694	183.425	520.185	608.863	852.956	
EEK A+ Fl.opt.	[€]	- 146.694	36.731	6.090.883	7.826.479	13.038.508	

8.1.4 NWG - Verkaufsstätte

Nutzfläche NF	[m ²]	633					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	63.383	64.651	71.380	87.011	112.558	
Heizkosten	[€/a]	- 3.034	- 3.337	- 5.375	- 13.942	- 48.130	
Wasserversorgung, Abwasser- und Müllentsorgung	[€/a]	- 966	- 985	- 1.088	- 1.326	- 1.715	
elektrische Energiekosten	[€/a]	- 3.998	- 4.078	- 4.503	- 5.489	- 7.101	
Reinigungskosten	[€/a]	- 7.701	- 7.855	- 8.673	- 10.572	- 13.676	
Instandhaltungskosten	[€/a]	- 7.493	- 7.493	- 7.493	- 7.493	- 7.493	
Sicherheitskosten	[€/a]	- 2.285	- 2.330	- 2.573	- 3.137	- 4.057	
Abgaben und Beiträge	[€/a]	- 1.789	- 1.825	- 2.015	- 2.456	- 3.177	
Energetische Baumaßnahmen	[€]	-	-	-	-	-	
Ertrag	[€/a]	36.117	36.746	39.660	42.597	27.209	
Jahr		1	2	7	17	30	
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	36.117	38.032	48.753	73.863	73.787	
EEK C	[€]	36.117	74.149	295.723	920.040	1.982.246	
Nutzfläche NF	[m ²]	633					
Miete	[€/m ² Mo]	8					
Miete	[€/a]	60.787	62.002	68.456	83.447	107.948	
Heizkosten	[€/a]	- 870	- 957	- 1.542	- 3.999	- 13.805	
Wasserversorgung, Abwasser- und Müllentsorgung	[€/a]	- 966	- 985	- 1.088	- 1.326	- 1.715	
elektrische Energiekosten	[€/a]	- 3.998	- 4.078	- 4.503	- 5.489	- 7.101	
Reinigungskosten	[€/a]	- 7.386	- 7.533	- 8.318	- 10.139	- 13.116	

Instandhaltungskosten	[€/a]	-	7.493	-	7.493	-	7.493	-	7.493	-	7.493
Sicherheitskosten	[€/a]	-	2.285	-	2.330	-	2.573	-	3.137	-	4.057
Abgaben und Beiträge	[€/a]	-	1.789	-	1.825	-	2.015	-	2.456	-	3.177
Energetische Baumaßnahmen	[€]	-	125.000	-	-	-	-	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	-	89.001		36.800		40.925		49.409		57.483
Jahr			1		2		7		17		30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	-	89.001		38.088		50.307		85.674		155.888
EEK A+	[€]	-	89.001	-	50.913		174.939		859.182		2.439.563
Nutzfläche NF	[m ²]		662								
Miete	[€/m ² Mo]		8								
Miete	[€/a]		63.599		64.871		71.623		87.308		112.943
Heizkosten	[€/a]	-	1.299	-	1.429	-	2.302	-	5.971	-	20.614
Wasserversorgung, Abwasser- und Müllentsorgung	[€/a]	-	966	-	985	-	1.088	-	1.326	-	1.715
elektrische Energiekosten	[€/a]	-	3.998	-	4.078	-	4.503	-	5.489	-	7.101
Reinigungskosten	[€/a]	-	7.727	-	7.882	-	8.702	-	10.608	-	13.723
Instandhaltungskosten	[€/a]	-	7.493	-	7.493	-	7.493	-	7.493	-	7.493
Sicherheitskosten	[€/a]	-	2.285	-	2.330	-	2.573	-	3.137	-	4.057
Abgaben und Beiträge	[€/a]	-	1.789	-	1.825	-	2.015	-	2.456	-	3.177
Energetische Baumaßnahmen	[€]	-	101.400	-	-	-	-	-	-	-	-
Ertrag	[€/a]	-	63.359		38.848		42.947		50.829		55.062
Jahr			1		2		7		17		30
Ertrag (zinsberücksichtigt)	[€/a]	-	63.359		40.208		52.793		88.136		149.323
EEK A_{Fl,opt.}	[€]	-	63.359	-	23.151		214.425		924.887		2.495.654

9 Abkürzungsverzeichnis

B-VG	Bundesverfassungsgesetz
EAV-G	Energieausweisvorlage-Gesetz
EUREK	Europäisches Raumentwicklungskonzept
EuW- VO	Steiermärkische Energieeinsparungs- und Wärmeschutzverordnung
HWB	Heizwärmebedarf
HGT	Heizgradtage
KB	Kühlbedarf
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LEK- Linie	Linie europäischer Kriterien
NWG	Nichtwohngebäude
OIB-RL	Richtlinie des Österreichischen Instituts für Bautechnik
ÖEK	Österreichisches Entwicklungskonzept
ÖREK	Österreichisches Raumentwicklungskonzept
Stmk. BauG	Steiermärkisches Baugesetz
Stmk. ROG	Steiermärkisches Raumordnungsgesetz
WBF	Wohnbauförderung
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WFG	Wohnungsförderungsgesetz
WG	Wohngebäude

10 Literatur / Anhang

- AMANN, W.; FRÜHSTÜCK, M.; KOSKARTI, P.; LUGGER, K.; HÜTTLER, W.; WEILER, T.: Ökologisierung der Wohnbauförderung im mehrgeschossigen Wohnbau; Wien: IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen 2007
- BRUNNER, C.: Auswirkungen des Energieausweises auf die Immobilienbewertung; Hamburg: Diplomica Verlag 2010
- EISENBERGER, G.; HÖDL, E.: Einführung in das steiermärkische Bau- und Raumplanungsrecht; 2., überarb. Auflage, Wien: Linde 2008
- FACHBEREICH INGENIEURBAUKUNST (IBK) AN DER TU GRAZ (HRSG.): Facility Management für Bauingenieure und Architekten; Graz, 2005
- GERLACH, I.: Familienpolitik; 2. aktual. und überarb. Aufl., Wiesbaden: VS Verlag 2010
- HENCKEL, D.; VON KUZKOWSKI, K.; LAU, P.; PAHL-WEBER, E.; STELLMACHER, F.: Planen - Bauen – Umwelt, Ein Handbuch; Wiesbaden: VS Verlag 2010
- HOLZAPFEL, A.; STEIXNER, D.; VONKILCH, A.: Energieausweis in der Praxis; Wien: ÖVI Immobilienakademie 2009
- INSTITUT FÜR ARCHITEKTURTECHNOLOGIE – TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ (HRSG.): Konstruieren 2, Arbeitsblätter zur Vorlesung; Graz, 2005
- INSTITUT FÜR BAUBETRIEB UND BAUWIRTSCHAFT – TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ (HRSG.): Kosten und Terminplanung; Graz, 2008
- INSTITUT FÜR BAUBETRIEB UND BAUWIRTSCHAFT – TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ (HRSG.): Projektentwicklung; Graz, 2009
- LANDESENERGIEVEREIN STEIERMARK (HRSG.): Energieausweise erstellen, Anleitungen – Hinweise – Empfehlungen; Graz, 2010
- SEIDL, E.: Lexikon der Bautypen; Stuttgart: Reclam 2006
- Wießflecker, T.; Seiwald, C.; Walder, U.: Austrian FM Report; Graz: Verlag der Technischen Universität Graz 2009

11 Linkverzeichnis

www.statistikaustria.at

www.ris.bka.gv.at

www.umweltfoerderung.at

www.foerderungsservice.at

www.verwaltung.steiermark.at

epp.eurostat.ec.europa.eu

www.tagesschau.de

www.energyagency.at

www.oerok.gv.at

www.raumplanung.steiermark.at

www.lev.at

www.klimaaktiv.at

www.oegnb.net

www.ib-bauklima.de

12 Sonstige Quellen

- Bauordnungen und Förderungsvorschriften der Länder
- BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM (HRSG.): BKI Baukosten 2010: Teil 1: Statistische Kostenkennwerte für Gebäude; Stuttgart, 2010
- BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM (HRSG.): BKI Baukosten 2010: Teil 2: Statistische Kostenkennwerte für Bauelemente; Stuttgart, 2010
- BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM (HRSG.): BKI Baukosten 2010: Teil 3: Statistische Kostenkennwerte für Positionen; Stuttgart, 2010
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (HRSG.): DIN 276-1 Kosten im Hochbau- Teil 1: Hochbau; Berlin, 2008
- DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (HRSG.): DIN 277-1 Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen; Berlin, 2008
- RICHTLINIE 2002/91/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
- RICHTLINIE 2010/31/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung)
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (HRSG.): Berechnungsleitfaden Energietechnisches Verhalten von Gebäuden; Wien, 2007
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (HRSG.): OIB – Richtlinien Begriffsbestimmungen; Wien, 2007
- ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (HRSG.): OIB – Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz; Wien, 2006
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (HRSG.): ÖNORM H 5055: Energieausweis für Gebäude; Wien, 2008
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (HRSG.): ÖNORM B 1800: Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken; Wien, 2002
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (HRSG.): ÖNORM B 1801-1: Bauprojekt- und Objektmanagement - Teil 1: Objekterrichtung; Wien, 2009

- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (HRSG.):
ÖNORM B 1801-2: Kosten im Hoch- und Tiefbau - Objektdaten -
Objektnutzung; Wien, 1997
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (HRSG.):
ÖNORM B 8110-1: Wärmeschutz im Hochbau - Teil 1: Anforde-
rungen an den Wärmeschutz und Deklaration des Wärmeschut-
zes von Gebäuden/Gebäudeteilen - Heizwärmebedarf und Kühl-
bedarf; Wien, 2008
- ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSINSTITUT (HRSG.):
ÖNORM B 8110-5: Wärmeschutz im Hochbau - Teil 5: Klimamo-
dell und Nutzungsprofile; Wien, 2010
- VEREINBARUNG ZWISCHEN DEM BUND UND DEN LÄN-
DERN GEMÄß ARTIKEL 15A B-VG ÜBER DIE EINSPARUNG
VON ENERGIE, LGBl. Nr. 47/1995, Steiermark
- VORBLATT UND ERLÄUTERUNGEN DER VORLAGE DER
STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG FÜR: Steiermär-
kische Baugesetznovelle 2010, Einl.Zahl 3648/1

Abbildungen am Titelblatt:

Links:

<http://www.oberhavel-immobilien-online.de/aktuelle-immobilienangebote/glienicke-nordbahn/einfamilienhaus/freistehendes-einfamilienhaus/1495/>

Mitte Links:

http://immobilienumfrage.de/images/Bild_25_Mehrfamilienhaus.jpg

Mitte Rechts:

<http://www.odoerfer.at>

Rechts:

<http://www.abg-gruppe.de/cache/4e610e851d14af5159c51bb3de9d6fd3.jpg>