

WOHNBAUFORSCHUNG
NIEDERÖSTERREICH;
WOHNBAUFORSCHUNGSERFASSUNG 2005

ERFASSUNGSNUMMER: 822083

SIGNATUR: WBF2005 822083

KATALOG: A, INDEX ST. PÖLTEN

STATUS: 22 2

BESTART: E

LIEFERANT: WOHNBAUFORSCHUNG
DOKUMENTATION 2005, WBF2005,
WBFNOE

ERWAR: B

EXEMPLAR: 1

EINDAT: 2005-12-15

BDZAHL: 1 Mappe

HAUPTETRAGUNG: Großvolumiger Wohnbau in
Niederösterreich: Wirtschaftliche und
ökologische Kriterien für eine nachhaltige
Entwicklung

TYP: 1

VERFASSEN – VORL: Dr. Bernhard Lipp, Österreichisches
Institut für Baubiologie und Bauökologie
GmbH
Dr. Gerhard Schuster, Donau-Universität
Krems, Zentrum für Bauen und Umwelt

NEBEN – PERSONEN: Hildegund Mötzl, Gabriele Rohregger,
Thomas Zelger - Österreichisches Institut
für Baubiologie und Bauökologie GmbH;
Helmut Deubner (Projektleitung) - Atelier
für naturnahes Bauen; Michael Berger -
Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare
Energie NÖ-Wien, Heinz Geza Ambrozy,
Atelier Solararchitektur + Möbeldesign

NEBEN – SACHTITEL: Ökologische und wirtschaftliche Anforderungen an den großvolumigen Holzwohnbau (Partnerprojekt)

ZUSÄTZE: F 2083

VERLAGSORT, BEARBEITERADRESSE: Donau-Universität Krems,
Zentrum für Bauen und Umwelt,
Dr.-Karl-Dorrek-Str. 30, 3500
Krems; T.: 02732-893-0; Fax:
02732-893-4650; e-mail:
zbu@donau-uni.ac.at

VERLAG, HERAUSGEBER: Eigenverlag

E-Jahr: 2005

UMFANG: 3 Seiten Abstract +179 Seiten Endbericht
(inkl. 7 Seiten Kurzfassung)

FUSSNOTEN HAUPTGRUPPEN
ABGEKÜRZT: BOGL

SACHGEBIET(E)/ EINTEILUNG
BMWA: Baubiologie; Baumethoden, Energie
ARBEITSBEREICH (EINTEILUNG
NACH F-971, BMWA): Wohnungswirtschaft

SW – SACHLICHE (ERGÄNZUNG) Baustoff; Geschoßbau; Holzbau;
verdichtete Bauweise

PERMUTATIONEN: S1 / S2

BEDEUTUNG FÜR NIEDERÖSTERREICH:
Die im vorliegenden Projekt vorgeschlagenen Maßnahmen sollen die derzeitige NÖ-Wohnbauförderung, welche erstmals eine Mindestenergiekennzahl verpflichtend als Förderbedingung eingeführt hat, hinsichtlich bauökologischer Maßnahmen komplettieren.

BEDEUTUNG FÜR DEN WOHNBAUSEKTOR:
Durch das Konzept „Mehrgeschossiger Wohnbau“ werden einige Ziele einer nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen (ökonomische,

ökologische und soziale Dimension) umgesetzt. Die vorliegende Studie konzentriert sich auf jene Ziele, die derzeit von den meisten Wohnbauförderungen der einzelnen Bundesländer noch unzureichend umgesetzt werden.

GROSSVOLUMIGER WOHNBAU IN NIEDERÖSTERREICH:

Wirtschaftliche und ökologische Kriterien

FÜR EINE NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Gefördert durch

- Niederösterreichische Landesregierung, Abt. F2-A,B Wohnbauforschung
- Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Abt. IX/8 F. 1389

Autoren

- Gerhard Schuster, Zentrum für Bauen und Umwelt, Donau-Universität Krems
- Bernhard Lipp, Hildegund Mötzl, Gabriele Rohregger, Thomas Zelger, Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie GmbH.
- Helmut Deubner, Atelier für naturnahes Bauen
- Michael Berger, Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie, Landesorganisation NÖ-Wien
- Heinz Geza Ambrozy, Atelier Solararchitektur + Möbeldesign

Projektleitung: Helmut Deubner

Projektdauer: Jänner 2001 bis April 2005

INHALT

1	Kurzfassung	6
1.1	Ökologische Bewertungen	7
1.2	Bauphysikalische Bewertungen	8
1.3	Ökologische Bewertung der Haustechnikvarianten	9
1.4	Ökonomie	10
1.5	Ergänzungsmodell für die Niederösterreichische Wohnbauförderung	10
1.6	Energieeffizienz und die Wohnbauförderung	10
1.7	Gesunde Umwelt und die Wohnbauförderung	10
1.8	Gesunde Gebäude und die Wohnbauförderung	11
1.9	Schallschutz	11
1.10	Qualität der Innenraumluft	11
1.11	Kosten für das Ergänzungsmodell	12
2	Allgemeines	13
2.1	Projektbeschreibung	13
2.2	Die erwarteten Projektergebnisse sind:	13
2.3	Objekte	13
2.4	Datenerhebung	14
2.5	Ökologische Bewertung	15
3	Nachhaltiges Bauen	16
4	Wohnbauförderung für Mehrwohnungsbauten in Österreich	18
4.1	Allgemeines zur Wohnbauförderung für Mehrwohnungsbauten	18
4.2	Burgenland	19
4.2.1	Art der Förderung	19
4.2.2	Modelle zur Förderung ökologischer Maßnahmen	19
4.2.3	2.2.2 Bgld. Wohnbaufonds	20
4.3	Kärnten	21
4.3.1	Art der Förderung	21
4.3.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen	21
4.4	Niederösterreich	24
4.4.1	Art der Förderung	24
4.4.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen	24
4.4.3	Anmerkungen	27
4.5	Oberösterreich	28
4.5.1	Art der Förderung	28
4.5.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen	28
4.6	Salzburg	31

4.6.1	Art der Förderung.....	31
4.6.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen.....	31
4.7	Steiermark.....	36
4.7.1	Art der Förderung.....	36
4.7.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen.....	36
4.7.3	Anmerkungen.....	37
4.8	Tirol.....	38
4.8.1	Art der Förderung.....	38
4.8.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen.....	38
4.9	Vorarlberg.....	41
4.9.1	Art der Förderung.....	41
4.9.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen.....	42
4.9.3	Anmerkungen.....	45
4.10	Wien.....	47
4.10.1	Art der Förderung.....	47
4.10.2	Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen.....	47
4.10.3	Anmerkungen.....	48
5	Grundlagen zur ökologischen Bewertung von Baustoffen und Baukonstruktionen.....	50
5.1	Einführung.....	50
5.2	Quantitative Bewertung von Baustoffen.....	50
5.2.1	Umweltmodell.....	50
5.2.2	Bilanzmodell.....	50
5.2.3	Sachbilanz.....	51
5.2.4	Datenbanken.....	51
5.2.5	Wirkbilanz.....	52
5.2.6	Globale Erwärmung durch Treibhausgase (GWP).....	52
5.2.7	Versäuerung (AP).....	53
5.2.8	Bedarf an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen (PEI n.e. -Primärenergieinhalt nicht erneuerbar).....	53
5.2.9	Bewertung.....	54
5.3	Quantitative Bewertung der Gebäudehülle.....	54
5.3.1	Quantitative Bewertung der Gebäudehülle: Ökoindikator OI_{3TGH} und OI_{3STGH}	55
5.3.2	Funktionseinheit des OI_{3TGH} -Indikators.....	56
5.3.3	Wertebereich des OI_{3TGH} -Indikators.....	56
5.3.4	Ermittlung der Teilkenzahlen $OI_{TGHPEI_{ne}}$, OI_{TGHGWP} , OI_{TGHAP}	56
5.3.5	Berechnung des OI_{3TGH}	58
5.3.6	Besonderheiten bei der Berechnung.....	58
5.3.7	Berechnung des $OI_{3TGH-IC}$	59
5.3.8	Berechnung des $OI_{3TGH-BGF}$	59
5.3.9	Berechnung des OI_{3STGH}	59
6	Grundlagen zur Bewertung der Haustechnik und Energieeffizienz.....	61
6.1	Systematik der Haustechnischen Systeme.....	61

6.2	Bewertungskriterien zur Erfassung der Haustechnischen Systeme	62
6.2.1	Übersicht.....	62
6.2.2	Erläuterung der Kennzahlen	63
6.3	Auswahl einiger Bewertungsverfahren	63
6.4	EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.....	66
6.4.1	Berechnungsmethode und energetische Mindeststandards für Gebäude.....	67
6.4.2	Der "neue Energieausweis"	67
7	Ganzheitliche Gebäudebewertung in Österreich - Ökopass und TQ.....	68
7.1	Der Ökopass	68
7.2	TQ (Total Quality)	70
8	Ergebnisse der Gebäudeanalysen	73
8.1	Allgemeiner Vergleich: Holzleicht- und Massivbau	73
8.2	Auswahl und Erfassung der Gebäude für den Detailvergleich	75
8.2.1	Krems-Rehberg Holzbau.....	75
8.2.2	Krems-Rehberg Massivbau.....	76
8.2.3	Wolfurt-Neudorfstraße (Holzleichtbau).....	77
8.2.4	Baumgasse Wien (Massivbau)	78
8.3	Auswahl und Erfassung der Gebäude für den Vergleich der Ökologie bei der Gebäudeherstellung.....	79
8.3.1	München-Perlach (Holzleichtbau)	80
8.3.2	Imst (Mischbau)	81
8.3.3	Glantreppelweg (Holzleichtbau).....	82
8.3.4	Hallein Almbachgründe (Mischbau)	83
8.4	Detailvergleich Brandschutz: Krems-Rehberg	84
8.5	Detailvergleich Schallschutz	86
8.5.1	Schallschutz und die Landesbaubestimmungen in Österreich.....	86
8.5.2	Vergleich des Schallschutzes von Holzleicht- und Massivbau	89
8.6	Detailvergleich Sommerlicher Überwärmungsschutz	90
8.6.1	Definition der Sommertauglichkeit (ÖNORM 8110 T3):	90
8.6.2	Vergleich der Sommertauglichkeit von Krems-Rehberg in Holzleicht- und Massivbauweise	90
8.6.3	Ökopassbewertung: Sommertauglichkeit (mit außenliegendem Sonnenschutz)	92
8.6.4	Ökopassbewertung: Sommertauglichkeit (mit innenliegendem Sonnenschutz).....	93
8.7	Detailvergleich Luftdichtigkeit.....	95
8.7.1	Der n_{50} -Kennwert	95
8.7.2	Anforderungen an die Luftdichtheit	95
8.7.3	Vergleich der Luftdichtigkeit von Holzleicht – und Massivbau.....	96
8.8	Heizwärmebedarfvergleich: Krems Rehberg in Holz- mit Massivbauweise	97
8.8.1	Heizwärmebedarfsberechnung für Krems-Rehberg.....	97
8.8.2	Vergleich des rechnerischen Heizwärmebedarfs von Holzleicht- und Massivbauweise	98
9	Vergleich der ökologischen Kennwerte der Gebäudeherstellung	99
9.1	Auswertung der Gebäudedaten und Parameterbereiche	99

9.2	Vergleich: Holzleicht- und Massivbau	99
9.2.1	Allgemeiner Vergleich	100
9.2.2	Vergleich Ökologie und Ökonomie.....	101
9.3	Variantenvergleich am Beispiel Krems-Rehberg	103
9.3.1	Krems-Rehberg: Ökologie und Ökonomie	103
9.3.2	Kostenvergleich: Krems-Rehberg-Massiv und Krems-Rehberg-Leicht mit ökologisch optimierten Varianten.....	104
9.3.3	Ökonomischer und ökologischer Kostenvergleich Krems-Rehberg	105
9.3.4	Krems-Rehberg-Leicht: Ökologie- und Kostenaufteilung	106
9.3.5	Krems-Rehberg-Massiv: Ökologie und Kosten	107
9.3.6	Vergleich auf Bauteilebene: Innenwände.....	108
9.3.7	Vergleich auf Bauteilebene: Decken	109
9.3.8	Vergleich auf Bauteilebene: Außenwände	110
10	Zusammenfassung Ökologie und Bauphysik	111
10.1	Ökologie	111
10.2	Bauphysik.....	112
11	Haustechnischen Anlagen und Ökoperformance.....	114
11.1	Beschreibung des Objektes Neunkirchen – Schubertstraße	114
11.2	Beschreibung der Haustechniklösung im Referenzobjekt	115
11.3	Beschreibung der Bewertungsparameter für den Bereich Energie	116
11.4	Beschreibung der Bilanzierungsmethode	116
11.5	Beschreibung der optimierten Haustechnikvarianten	118
11.6	Ökologische Bewertung der Haustechnikvarianten	119
12	Ergänzungsmodell für die Niederösterreichische Wohnbauförderung	121
12.1	Energieeffizienz und die Wohnbauförderung.....	121
12.2	Gesunde Umwelt und die Wohnbauförderung.....	122
12.3	Gesunde Gebäude und die Wohnbauförderung	123
12.3.1	Schallschutz.....	123
12.3.2	Qualität der Innenraumluft.....	124
Exkurs:	Lösungsmittel-Minimierung	124
12.4	Kosten des für das Ergänzungsmodell	126
13	Literatur.....	127
14	Anhang	134
14.1	Erhebungsformular allgemeine Parameter	134
14.2	Erhebungsformular Bauteile	145
14.3	Beiblatt Bauteil	158
14.4	Erhebungsformular Haustechnik.....	162
14.5	Erhebungsformular Holzschutz.....	175

1 KURZFASSUNG

Gerade im großvolumigen Wohnbau bestehen gute Chancen eine nachhaltige Entwicklung im Wohnungsmarkt sehr effizient und kostengünstig zu initiieren bzw. voranzutreiben. Der großvolumige Wohnbau verbraucht weniger Flächen und erreicht auf Grund der höheren Kompaktheit einen niedrigeren Ressourcenverbrauch als Einfamilienhäuser.

Gemeinsam mit dem Partnerprojekt "Ökologische und wirtschaftliche Anforderungen an den großvolumigen Holzwohnbau" sollen die Ergebnisse, aufbauend auf der bestehenden Wohnbauförderung in Niederösterreich, eine Grundlage für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung des großvolumigen Wohnbaus in Niederösterreich liefern.

Die im vorliegenden Projekt vorgeschlagenen Maßnahmen sollen die derzeitige NÖ-Wohnbauförderung, welche als großen Schritt zum ersten Mal eine Mindestenergiekennzahl verpflichtend als Förderbedingung eingeführt hat, hinsichtlich bauökologischer Maßnahmen komplettieren. Dazu wurden 10 großvolumige Wohnbauprojekte untersucht und mit folgenden Zielen bewertet:

- Bewertung des Standards im großvolumigen Wohnbaus (5 Gebäude in Massivbauweise aus Niederösterreich bzw. Wien und 5 in Holzbauweise aus ganz Österreich).
- Optimierungsmöglichkeiten und ihre Auswirkungen auf die monetären und ökologischen Kosten bei der Herstellung und im Betrieb des Gebäudes.
- Konzept mit einfach handhabbaren Nachweiskriterien zur Umsetzung von nachhaltigen Maßnahmen (Anpassung der Wohnbauförderung, Förderung bestimmter Bauweisen,...) im großvolumigen Wohnbau für Niederösterreich.

Die untersuchten Objekte waren:

- mindestens 3-geschossig.
- mindestens 12 Wohneinheiten groß.
- in den letzten 5 Jahren fertig gestellt worden.
- mit deutlich besserem Wärmeschutz ausgestattet als die Bauordnung erfordert.

Als Leitobjekt diente die Wohnhausanlage Krems Rehberg, welche vom Architekt Helmut Deubner in Holzbauweise entworfen und ausgeschrieben wurde. Das Leitobjekt wurde schlussendlich in Massivbauweise realisiert. Für dieses Forschungsprojekt ergab sich somit der glückliche Umstand, dass für das Leitobjekt ein detaillierter Vergleich von Leicht- und Massivbau bis hin zu den Kosten möglich war.

Für die Datenerhebung wurde ein Formular basierend auf den Erhebungsformularen der Gebäudebewertungssysteme TQ (www.tq-building.org) und dem Ökopass (www.ibo.at/oekopass) erstellt, das auf die für die Wohnbauförderung relevanten Kriterien optimiert wurde. Mit dem Erhebungsformular „Allgemeine Parameter“ wurden die wichtigsten Daten zur Projektbeschreibung wie Kosten nach ÖNORM B 1801 und Flächen nach ÖNORM B 1800 sowie allgemeine ökologische Parameter erfragt. Für die

Mengenaufstellung, die Haustechnik und den Holzschutz wurden weitere Formulare entwickelt (siehe Anhang A: Fragebögen).

Die Fragebogen sollten nach Möglichkeit von den Genossenschaften bzw. deren Vertretern ausgefüllt werden. De Facto mussten die zurückgesandten Daten fast zur Gänze vom Projektteam in Zusammenarbeit mit den Architekten, Haustechnikplanern und Genossenschaftsvertretern erhoben werden. Dieser sehr mühsame Prozess wurde in hoher Qualität nur beim Leitprojekt Krems Rehberg, Wolfurt-Neudorfstraße, Wien-Baumgasse und Neunkirchen erreicht. Eine ökologische Bewertung der Wohnhausanlagen ist aufgrund der Datenlage auch noch bei den Holzbauten Imst, Gars am Kamp und Glantreppelweg möglich. Eine aussagekräftige Kostenaufstellung konnte aber nicht erhoben werden. Bei den beiden restlichen Projekten Energiesparwohnhausanlage Wilhelmsburg (Mischbauweise) und Wohnhausanlage Felixdorf (Massivbau) musste das Projektteam trotz Zusagen und Interventionen nach einem Jahr aufgrund ungenügender Datenlage, aufgeben. Abschließend kann zur Datenerhebung folgendes Resümee gezogen werden:

- Die Holzbauplaner hatten sehr genaue und detaillierte Planungen
- Nur beim Projekt Wolfurt-Neudorfstraße (VogeWosi) wurde nach ÖNORM B1801 abgerechnet
- Trotz ausgezeichneter Beziehungen zu den Bauträgern sind die Kosten ein kaum nachvollziehbares gut „gehütetes Geheimnis“.

1.1 Ökologische Bewertungen

In der Herstellung der Objekte bzw. der dabei verwendeten Baustoffe unterscheiden sich Holzleicht- und der Massivbau sehr stark. Am Beispiel Krems-Rehberg konnte dargestellt werden, dass die Leichtbauvariante das Treibhauspotential um ca. 59% gegenüber Krems-Rehberg-Massiv reduziert. Aber auch die Holzleichtbauvariante bietet noch sehr viel Optimierungspotential. Durch ökologische Optimierung lässt sich das Treibhauspotential der Variante Krems-Rehberg-Holz noch ca. um die Hälfte reduzieren. Bei den beiden anderen Kennwerten der Versäuerung und dem Primärenergieinhalt können maximal 18% der Errichtungsbelastungen eingespart werden.

Das Objekt Wolfurt-Neudorfstraße spart im Mittel 59% der Umweltbelastungen für die Errichtung (gemessen mit dem $OI3_{TGH}$ -Index¹) pro Quadratmeter Konstruktion (KOF) gegenüber der Massivbauvariante von Krems-Rehberg ein.

¹ Der $OI3_{TGH}$ ist ein Maß für die Umweltbelastung die durch die Produktion der Baustoffe, welche in der thermischen Gebäudehülle eingebaut wurden, verursacht werden. Der Wertebereich des $OI3_{TGH}$ umfasst die Zahlen 0 bis 100. Die geringsten Umweltbelastungen verursachen Gebäudehüllen mit einem $OI3_{TGH}$ von 0 Punkten ([IBO 2003]).

<i>Projekt</i>	<i>Bauweise</i>	<i>KOF</i> <i>m²</i>	<i>Ic</i> <i>m</i>	<i>GWP</i> <i>kg CO2 eq.</i>	<i>AP</i> <i>kg SO2 eq.</i>	<i>PEI n. e.</i> <i>MJ</i>	<i>OI3_{TGH-Ic}</i>	<i>OI3_{TGH}</i>	<i>in %-P.</i>
KremsRehbergMassiv	massiv	2815	2,17	211008	1080	2911344	44,4	61,8	0
KremsRehbergHolz	leicht	2827	2,21	67800	994	2769579	33,6	47,2	-24
Wolfurt-Neudorfstraße	leicht	4392	1,85	-134727	1351	3401764	19,8	25,4	-59
Baumgasse Wien	massiv	7427	2,73	707015	2917	7563264	41,8	65,9	7
Neunkirchen	massiv	3510	2,10	255422	1213	3045457	37,2	50,8	-18
Imst	misch	2204	1,83	33074	641	1393656	20,4	26,1	-58
München-Perlach	leicht	2939	1,98	14640	725	1981240	15,0	19,9	-68
Glantreppelweg	leicht	3714	1,82	-96852	1210	2824686	22,1	28,1	-55
Hallein Almbach. ges.	misch	6590	1,53	542398	3246	8129409	67,9	79,8	29

Tabelle ZOEB1: OI3_{TGH} der Gebäude und Veränderung in %-Punkte gegenüber KremsRehbergMassiv

Die höchsten Umweltbelastungen gemäß OI3_{TGH} verursacht nicht der Stahlbeton-Massivbau Wien Baumgasse sondern der Mischbau Hallein Almbachgründe. Dies liegt vor allem an den stärker ausgeführten Massivdecken und dem Gründach. Auch bei den Leichtbau-Außenwänden wurden ökologisch sehr aufwendige Konstruktionen verwendet. Doch der Mischbau Imst zeigt, dass bei einer günstigen Wahl der Konstruktionen ähnlich gute ökologische Kennwerte erreicht werden können wie beim Leichtbau.

Den besten ökologischen Kennwert hat das Projekt München-Perlach. Dies zeigt, dass der sparsame Einsatz von Ressourcen beim amerikanischen Holzbausystem nicht nur in der Ökonomie sondern auch in der Ökologie ihren Niederschlag findet. Fairer weise muss jedoch angemerkt werden, dass die bei diesem Projekt verwendeten Konstruktionen weder vom Brandschutz (siehe Brandschutzvergleich) noch vom Schallschutz (Trittschall) in Österreich verwendet werden dürfen.

Die Trennbarkeit, Recyclingfähigkeiten und Entsorgung der Baustoffe wurde in dieser Studie nicht näher untersucht. Der Grund dafür liegt in den derzeit verfügbaren quantitativen und qualitativen Verfahren zur Beurteilung dieser Eigenschaften. Hierbei liegt das Problem nicht bei den Entsorgungskonzepten sondern vielmehr bei den Trennbarkeits- und Recyclingkonzepten. Die Konzepte und Methoden, ins besonders die quantitativen Methoden in diesem Bereich, sind noch nicht sehr praktikabel für den Einsatz im Wohnbauförderungsbereich.

1.2 Bauphysikalische Bewertungen

Die Berechnung des Heizenergiebedarfs für die beiden Varianten von Krems-Rehberg zeigt, dass die Massivbauvariante einen ca. 10% niedrigeren Heizwärmebedarf hat. Der Heizwärmebedarf ist aber in der Praxis sehr stark von den Nutzern abhängig.

Bei der thermischen Behaglichkeit im Winter gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen Massiv- und Leichtbau. Die thermische Behaglichkeit ist ausschließlich von der thermischen Qualität der Hülle und den Heizungsflächen abhängig.

Bei der thermischen Behaglichkeit im Sommer gibt es durchaus Unterschiede zwischen Leicht- und Massivbau. Wie die Sommertauglichkeits-Berechnungen unseres Beispiels zeigen, muss beim Leichtbau zwingend ein außenliegender Sonnenschutz verwendet werden, während der Massivbau die Sommertauglichkeit schon mit einem innenliegenden Sonnenschutz erreicht. Ein außenliegender Sonnenschutz ist nicht nur teurer, sondern auch fehleranfälliger.

Die Brandschutzanforderungen sind im Massivbau leichter zu erfüllen. Die Brandschutzanforderungen spielen aber bis zu drei Geschossen eine untergeordnete Rolle. Der Hauptkostentreiber beim Holzbau stellen der mehrschalige Aufbau und auch die Materialkosten dar. Der mehrschalige Aufbau ist aber meist schon aus Schallschutzgründen erforderlich und die zusätzlichen Anforderungen aufgrund des Brandschutzes sind eher als gering einzustufen. Dabei spielt die Geschossanzahl eine wesentliche Rolle, wie das Beispiel München-Perlach zeigt.

Die Luftdichtigkeit lässt sich bei beiden Bauweisen erfolgreich erfüllen wie die beiden Beispiele Wolfurt-Neudorfstraße und Wien-Baumgasse belegen. Der Massivbau ist bei der Luftdichtigkeit etwas im Vorteil. Die Luftdichtigkeit ist jedoch mehr ein Qualitätssicherungsproblem als ein Bauweisenproblem.

1.3 Ökologische Bewertung der Haustechnikvarianten

Zur ökologischen Bewertung der verschiedenen Haustechnikvarianten wurden die Primärenergiekennzahl und die CO₂-Emissionen herangezogen. Die stärkste Reduktion der Primärenergiekennzahl bei den untersuchten Haustechnikvarianten kann durch Optimierung der Temperaturen und Dämmung für das Wärmeverteilsystem und dem Einsatz einer Solaranlage für die Warmwasserbereitung erzielt werden. Einen ähnlich gute Reduktion der Primärenergiekennzahl liefert auch noch die Wärmepumpe. Doch betrachtet man auch die CO₂-Emissionen bei diesem System, so sieht man, dass sich diese gegenüber der Referenzvariante sogar erhöht haben. Die alleinige Betrachtung der Reduktion der Primärenergiekennzahl reicht nicht aus um die Klimaschutzwirksamkeit des Systems zu beurteilen. Die größte Wirkung im Bezug auf Reduktion der CO₂-Emissionen erzielt natürlich der Wechsel des Energieträgers von Erdgas (Referenz) auf Pellets. Jedoch beträchtliche Einsparungen können ebenfalls mit der Optimierung der Haustechnik und einer solaren Warmwasserbereitung erreicht werden. Diese Variante stellt sicher die kosteneffizienteste Methode zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Rahmen der untersuchten Systeme dar.

1.4 Ökonomie

Vergleicht man die erhobenen Errichtungskosten pro Quadratmeter Wohnnutzfläche und im Speziellen die Errichtungskosten für den Rohbau und den Ausbau, also ohne Haustechnikkosten, so sind die Holzleichtbauten um 7% - 13% teurer in der Errichtung als die Massivbauvariante von Krems-Rehberg.

Das Objekt Wien-Baumgasse hat die günstigsten Errichtungskosten und liegt um ca. 5% unter den Kosten von Krems-Rehberg-Massiv. Die ökologisch optimierten Varianten von Krems-Rehberg verursachen nur Mehrkosten von 1%, helfen aber z.B. das Treibhauspotential um 92% zu reduzieren.

Eine gut ökologisch optimierte Variante von Krems-Rehberg-Leicht spart im Mittel immerhin 43% der Errichtungsbelastungen bei 9% Mehrkosten ein. Durch den etwas niedrigeren Heizwärmebedarf der Massivbauten ergeben sich im Prinzip leichte Vorteile bei den Betriebskosten für diese. Die Hauptursache für niedrige Betriebskosten ist aber ein guter Wärmeschutz und dieser lässt sich in beiden Bauweisen realisieren.

1.5 Ergänzungsmodell für die Niederösterreichische Wohnbauförderung

Die Ziele des nachhaltigen Bauens sind in den einzelnen Wohnbauförderungen der Bundesländer in auf sehr unterschiedlichen Niveau umgesetzt, wie man in der Darstellung der Wohnbauförderungen im Kapitel 3 dieser Studie erkennen kann. Die derzeitige Wohnbauförderung in NÖ hat eine Vorreiterrolle im Bereich Verringerung der CO₂-Emissionen und zum Teil bei der Ressourcenschonung (Wasser) aber praktisch keine Vorgaben in den anderen dargestellten Zielen einer Nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen.

Die folgenden Vorschläge zur Ergänzung des derzeitigen Förderkonzeptes zielen darauf ab diese Lücken mit bereits erprobten Konzepten zu schließen.

1.6 Energieeffizienz und die Wohnbauförderung

Die EU-Gebäudeenergieeffizienz-Richtlinie kann als eine der wesentlichsten EU-Richtlinien für den Umwelt- und Klimaschutz innerhalb der Europäischen Union betrachtet werden. Der dafür notwendige neue Energieausweis ist sehr umfassend und beinhaltet neben dem Heizwärmebedarf auch die Effizienz der Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Warmwassererzeugung. Der Energieausweis wird also auch eine Gesamtenergiekennzahl (Gesamtendenergiebedarf GEB) ausweisen.

Die Analysen des Kapitel 9 bestätigen die Wichtigkeit einer energieeffizienten Haustechnik für den Umweltschutz und die Reduktion der CO₂-Emissionen.

Für die Wohnbauförderung bietet sich deshalb der Gesamtenergiebedarf (GEB) als maßgebliche Kennzahl zur Bestimmung der Förderhöhe an.

1.7 Gesunde Umwelt und die Wohnbauförderung

Für die Auswahl umweltverträglicher Baustoffe stehen unterschiedliche Instrumente zur Verfügung: z. B. Ökologische Kennzahlen OI_{3-TGH}, die die Herstellung und die eingesetzte Menge von Baustoffen beurteilen oder Umweltzeichen mit umfassenden Prüfungen im gesamten Lebenszyklus.

Bei den Wohnbauförderungen in Salzburg und Vorarlberg wird die Bewertung der Gebäudehüllen mit der ökologischen Kennzahl OI3 bereits seit 2 Jahren mit Erfolg eingesetzt. Die OI3_{TGH}-Kennzahlberechnung wird bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs bzw. der Energiekennzahl automatisch ermittelt und bedarf keiner zusätzlichen Eingaben. Die wichtigsten Softwarehersteller haben diese Methode in ihren Produkten implementiert. Die Wohnbauförderung in Niederösterreich könnte z.B. auf die Kennzahl OI3_{TGH-ic} zurückgreifen. Wie man anhand der Tabelle ZOEB1 im Kapitel 9 sehen kann, haben Gebäude mit einem sehr effizienten Einsatz von Baustoffen und einem hohen Anteil an nachwachsenden Rohstoffen die besten Bewertungen.

Außerdem sollte neben der quantitativen ökologischen Bewertung die Vermeidung der klima-schädlichen teilhalogenierten Flour-Kohlenwasserstoffen (HFKW), des Kunststoffes Polyvinylchlorid (PVC) und von Holz aus nicht nachhaltig bewirtschafteten Wäldern eine wichtige Rolle in der Wohnbauförderung spielen. Die gesamten Auswirkungen dieser Baustoffe auf die Umwelt und die Gesundheit werden in der OI3-Kennzahl, da diese nur die Herstellung erfasst, nicht umfassend abgebildet.

1.8 Gesunde Gebäude und die Wohnbauförderung

Gesundes Wohnen wird bis jetzt in den Wohnbauförderungen von Salzburg (überprüfter Schallschutz) und Vorarlberg (Schadstoffvermeidung in Bauprodukten die die Innenraumluft belasten könnten) besonders gefördert.

1.9 Schallschutz

Lärm zählt zu den wichtigsten Stressoren in unserer Zeit. Daher ist ein funktionierender Schallschutz für Wohnungen von besonderer Bedeutung. In Salzburg ist im Mehrgeschoßwohnbau eine Überprüfung und Qualitätssicherung im Schallschutzbereich durch Messungen vorgeschrieben. Auch in den beiden Gebäudepässen TQ und Ökopass kommt dem Schallschutz besondere Bedeutung zu. Der Schallschutz ist im hohen Maße von der Ausführungsqualität abhängig. Eine messtechnische Überprüfung ist daher die effizienteste Methode um die Schallschutzqualität zu garantieren. Die Kosten dafür sind im Mehrgeschoßwohnbau sicher nicht das Problem wie das Beispiel Salzburg belegt. Wie im Kapitel 7.5.2 belegt wurde, kann sowohl in Massivbauweise als auch in Holzleichtbauweise eine ausgezeichnete Schallschutzqualität erreicht werden.

1.10 Qualität der Innenraumluft

Die Bausubstanz und die technische Gebäudeausrüstung sind neben der Raumnutzung die wesentlichen Einflussgrößen für eine gesunde Innenraumluft. Die wichtigsten Aspekte sind Baustoffe, Bauten- und Korrosionsschutzmittel, Isolierstoffe und Dichtungsmaterialien. Denn aus diesen können kurzfristig (z. B.: Lösungsmittel) oder mittel- und langfristig (z. B.: Asbestfasern, PVC-Bodenbeläge) Schadstoffe in die Innenraumluft abgegeben werden.

Aus dem oben geschriebenen ergibt sich, dass auf Basis des vorsorgenden Gesundheits- und Umweltschutzes die Vermeidung von Schadstoffen in Innenräumen im Vordergrund stehen muss.

Im Ökopass und TQ sind die folgenden Kriterien und Richtwerte für die Beurteilung der Innenraumluftqualität bezüglich der Schadstoffe TVOC und Formaldehyd festgelegt:

Bewertung			
ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend
Summe der flüchtigen Kohlenwasserstoffe + Aldehyde (TVOC*) (Siedepunkt bis 250 °C) Bewertungsgewichtung:30%			
TVOC < 0,3 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)	TVOC < 0,6 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)	TVOC < 1,2 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)	TVOC < 2,0 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)
Formaldehyd Bewertungsgewichtung:20%			
kleiner als 0,04 ppm*	kleiner als 0,06 ppm	kleiner als 0,08 ppm	kleiner als 0,1 ppm

Eine ausgezeichnete Bewertung erhält man nur bei Erreichen des Expertenzielwerts bei der Kontrollmessung vor Übergabe der Wohnungen.

1.11 Kosten für das Ergänzungsmodell

Die sicherste Variante bei der Einführung des Ergänzungsmodells wäre mit Hilfe einer unabhängigen Qualitätssicherung, welche durch Messgutachten das Erreichen der Zielwerte der Wohnbauförderung bestätigt. Die Kosten für den Messaufwand halten sich in Grenzen. Die Erfahrung mit den Gebäudepässen Ökopass und TQ zeigen, dass das gesamte Messpaket unter EUR 4000.- kostet. Ein sehr annehmbarer Wert für Projekte im großvolumigen Wohnbau.

2 ALLGEMEINES

2.1 Projektbeschreibung

Innerhalb des Projekts soll der großvolumige Wohnbau genauer untersucht werden. Gerade im großvolumigen Wohnbau bestehen gute Chancen, eine nachhaltige Entwicklung im Wohnungsmarkt sehr effizient und kostengünstig zu initiieren bzw. voranzutreiben. Der großvolumige Wohnbau verbraucht weniger Flächen und erreicht auf Grund der höheren Kompaktheit einen niedrigeren Ressourcenverbrauch als Einfamilienhäuser.

Es werden technische, ökologische und baubiologische Grundsatzfragen thematisiert und anhand der Bauweisen Massiv- und Holzleichtbau analysiert.

Gemeinsam mit dem Partnerprojekt "Ökologische und wirtschaftliche Anforderungen an den großvolumigen Holzwohnbau" sollen die Ergebnisse, aufbauend auf der bestehenden Wohnbauförderung in Niederösterreich, eine Grundlage für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung des großvolumigen Wohnbaus in Niederösterreich liefern.

Die im vorliegenden Projekt vorgeschlagenen Maßnahmen sollen die derzeitige NÖ-Wohnbauförderung, welche als großen Schritt zum ersten Mal eine Mindestenergiekennzahl verpflichtend als Förderbedingung eingeführt hat, hinsichtlich bauökologischer Maßnahmen komplettieren.

2.2 Die erwarteten Projektergebnisse sind:

- Bewertung des Standards im großvolumigen Wohnbaus (5 Gebäude in Massivbauweise aus Niederösterreich bzw. Wien und 5 in Holzbauweise aus ganz Österreich).
- Optimierungsmöglichkeiten und ihre Auswirkungen auf die monetären und ökologischen Kosten bei der Herstellung und im Betrieb des Gebäudes.
- Strategieplan mit einfach handhabbaren Nachweiskriterien zur Umsetzung von nachhaltigen Maßnahmen (Anpassung der Wohnbauförderung, Förderung bestimmter Bauweisen,...) im großvolumigen Wohnbau für Niederösterreich.

Daraus ergeben sich folgende Arbeitsschritte:

- 1) Auswahl und Erfassung von Referenzgebäuden
- 2) Bewertung der Gebäude
- 3) Auswerten der Gebäudedaten und Parameterbereiche
- 4) Darstellen der Ergebnisse und Konzeptvorschlag für die Förderungsergänzung

2.3 Objekte

Im Team wurden Objektanforderungen formuliert, die den mehrgeschossigen Wohnbau in Österreich mit der Ausnahme Wien möglichst gut repräsentieren:

Die untersuchten Objekte sind:

- mindestens 3-geschossig.
- mindestens 12 Wohneinheiten groß.
- in den letzten 5 Jahren fertig gestellt worden.
- mit deutlich besserem Wärmeschutz ausgestattet als die Bauordnung erfordert.

Als Leitobjekt diente die Wohnhausanlage Krems Rehberg, welche vom Architekt Helmut Deubner in Holzbauweise entworfen und ausgeschrieben wurde. Das Leitobjekt wurde schlussendlich allerdings in Massivbauweise realisiert. Für dieses Forschungsprojekt ergab sich somit der glückliche Umstand, dass für das Leitobjekt ein detaillierter Vergleich von Leicht- und Massivbau bis hin zu den Kosten möglich war.

Mit den oben formulierten Anforderungen einigte sich das Projektteam auf folgende mögliche Objekte:

Holzbau- und Mischbauobjekte

1. Wohnhausanlage Krems Rehberg, Gedesag
2. Wohnhausanlage in Wolfurt, Vogewosi
3. Wohnhausanlage am Glantreppelweg, Gemeinnützige Wohn u. Siedl. GesmbH Salzburg
4. Wohnhausanlage Imst "Auf Arzill" (Mischbau), GHS Gemeinnützige Hauptgenossenschaft des Siedlerbundes
5. Wohnhausanlage Hallein Almbachgründe (Mischbau, Ersatz für Gars am Kamp, Niederösterreich Gemeinnützige Bau- und Siedlungsgenossenschaft Frieden)
6. München-Perlach, GWG- Gemeinnützige Wohnstätten und Siedlungsbau mbH. München

Diese werden mit folgenden Massivobjekten verglichen:

7. Wohnhausanlage Krems Rehberg, Gedesag
8. Wohnhausanlage Baumgasse, Domizil
9. Wohnhausanlage Neunkirchen, SG Neunkirchen
10. Energiesparwohnhausanlage Wilhelmsburg, SG Neunkirchen (Mischbau, Ersatz: Hallein Almbachgründe)
11. Wohnhausanlage Felixdorf, Wien Süd (nicht beendet)

2.4 Datenerhebung

Die zu erfassenden Daten sind:

- bauphysikalische/bautechnische Kennwerte,
- Maßnahmen im Sinne des Umweltschutzes über den gesamten Lebenszyklus,
- eingesetzte Baustoffe,
- haustechnische Komponenten,
- Kosten.

Die Bewertungsparameter sind:

- Kosten aufgeschlüsselt nach Errichtungs- und Betriebskosten,

- allgemeine ökologische Parameter wie Heizenergiebedarf, Infrastruktur,
- ökologische Kennzahlen wie z.B. Treibhauspotential und Versauerungspotential.

Für die Datenerhebung wurde ein Formular basierend auf den Erhebungsformularen der Gebäudebewertungssysteme TQ (www.tg-building.org) und dem Ökopass (www.ibo.at/oekopass) erstellt, das auf die für die Wohnbauförderung relevanten Kriterien optimiert wurde. Mit dem Erhebungsformular „Allgemeine Parameter“ werden die wichtigsten Daten zur Projektbeschreibung wie Kosten nach ÖNORM B 1801 und Flächen nach ÖNORM B 1800 sowie allgemeine ökologische Parameter erfragt. Für

- die Mengenaufstellung,
- die Haustechnik und
- den Holzschutz

wurden weitere Formulare entwickelt (siehe Anhang A: Fragebögen)

Die Fragebogen sollten nach Möglichkeit von den Genossenschaften bzw. deren Vertretern ausgefüllt werden. De Facto mussten die zurückgesandten Daten fast zur Gänze vom Projektteam in Zusammenarbeit mit den Architekten, Haustechnikplanern und Genossenschaftsvertretern erhoben werden. Dieser sehr mühsame Prozess wurde in hoher Qualität nur beim Leitprojekt Krems Rehberg, Wolfurt-Neudorfstraße, Wien-Baumgasse und Neunkirchen erreicht. Eine ökologische Bewertung der Wohnhausanlagen ist aufgrund der Datenlage auch noch bei den Holzbauten Imst, Gars am Kamp und Glantreppelweg möglich. Eine aussagekräftige Kostenaufstellung konnte aber nicht erhoben werden. Bei den beiden restlichen Projekten Energiesparwohnhausanlage Wilhelmsburg (Mischbauweise) und Wohnhausanlage Felixdorf (Massivbau) musste das Projektteam trotz Zusagen und Interventionen nach einem Jahr aufgrund ungenügender Datenlage, aufgeben.

Abschließend kann zur Datenerhebung folgendes Resümee gezogen werden:

- Die Holzbauplaner hatten genauere und detailliertere Planungen als die Massivbauplaner
- Nur beim Projekt Wolfurt-Neudorfstraße (VogeWosi) wurde nach ÖNORM B1800 abgerechnet
- Trotz ausgezeichneter Beziehungen sind die Kosten ein kaum nachvollziehbares gut „gehütetes Geheimnis“.

2.5 Ökologische Bewertung

Ziel der vorliegenden Studie ist vor allem, das jetzt schon real umsetzbare ökologische Potential im mehrgeschossigen Wohnbau an Hand von praktischen Beispielen darzustellen. Neben den rechtlichen, bauphysikalischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sind dabei die ökologische Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

Den wesentlichen Teil stellen dabei die Berechnungen der ökologischen Kennwerte Primärenergieinhalt (für nicht erneuerbaren Ressourcen), Treibhauspotential und Versäuerungspotential. Weitere Wirkungsgrößen wie Flächenbedarf, Versiegelungsgrad, Tageslichtfaktor etc. werden hier nicht explizit berechnet und dargestellt, da sie nicht direkt von der Bauweise des Wohngebäudes abhängig sind.

3 NACHHALTIGES BAUEN

Schon seit Jahren wird in der Diskussion um ökologische Fragen gefordert, Nachhaltigkeit in der wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Entwicklung zu gewährleisten.

Auf der Basis formulierter Ziele zur Umsetzung des Leitbildes einer Nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen kann eine Präzisierung vorgenommen werden ([Lützkendorf 2001], [Nachhaltigkeit 1997]):

Ökonomische Dimension

- Minimierung der Lebenszykluskosten von Gebäuden (S)
- relative Verbilligung von Umbau-/Erhaltungsinvestitionen gegenüber Neubau (WBF)
- Optimierung des Aufwandes für technische und soziale Infrastruktur (MW)
- Verringerung des Subventionsaufwandes (WBF)

Ökologische Dimension

- Reduzierung des Flächenverbrauchs (MW)
- Beendigung der Zersiedelung der Landschaft (MW)
- Geringhaltung zusätzlicher Bodenversiegelung (WBF)
- Ausschöpfung von Entsiegelungspotentialen (WBF)
- Orientierung der Stoffströme an den Zielen der Ressourcenschonung (S)
- Vermeidung von Verwendung und Eintrag von Schadstoffen in Gebäude (S)
- Verringerung der CO₂-Emissionen (S)

Soziale Dimension

- Sicherung bedarfsgerechten Wohnraums nach Alter und Haushaltsgröße (MW)
- Schaffung eines geeigneten Wohnumfeldes (A)
- Vernetzen von Arbeiten, Wohnen und Freizeit in der Siedlungsstruktur (MW)
- „Gesundes Wohnen“ innerhalb wie außerhalb der Wohnung (S)
- Erhöhung der Wohneigentumsquote (MW)
- Entkopplung von Eigentumbildung und Flächenverbrauch (MW)
- Schaffung bzw. Sicherung von Arbeitsplätzen (A)

Durch das Konzept "Mehrgeschossiger Wohnbau" werden einige der oben genannten Ziele (markiert mit MW) einer nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen umgesetzt.

Die Wohnbauförderungen der Bundesländer unterstützen die Umsetzung der Ziele einer nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen auf unterschiedlichem Niveau (siehe folgendes Kapitel).

Diese Studie konzentriert sich auf jene Ziele einer nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen die derzeit von den meisten Wohnbauförderungen noch unzureichend umgesetzt werden (unterstrichene Präzisierung der Aufzählung oben mit S markiert):

- Erfassung, Beschreibung und Bewertung des vollständigen Lebenszyklus von Bauwerken

- Erfassung, Beschreibung und Bewertung globaler und regionaler Energie- und Stoffströme bei gleichzeitiger Beachtung lokaler und punktueller Risiken durch Gefahr- und Schadstoffe
- parallele Verwendung inputseitiger (Ressourceninanspruchnahme) und outputseitiger (Emissionen) Kriterien
- parallele Beachtung bauökologischer (Energie- und Stoffströme) und baubiologischer (gesundes Wohnen) Aspekte

Die noch verbleibenden Ziele (WBF) können potentiell durch die Wohnbauförderungen abgedeckt werden. Im speziellen sei z.B. die relative Verbilligung von Umbau-/Erhaltungsinvestitionen gegenüber Neubau genannt, welches bedeutet, dass die Wohnbauförderungsmittel in Richtung einer verstärkten/verbesserten Förderung von Sanierungen gegenüber dem Neubau umgeschichtet werden müssen.

4 WOHNBAUFÖRDERUNG FÜR MEHRWOHNUNGSBAUTEN IN ÖSTERREICH

4.1 Allgemeines zur Wohnbauförderung für Mehrwohnungsbauten

Klimaschutz- bzw. energierelevante Maßnahmen im Rahmen der Wohnbauförderung und nicht nur im Neubaubereich umfassen im Wesentlichen Förderungen zur Erhöhung des Wärmeschutzes an der Gebäudehülle, Maßnahmen im Bereich des Heizungs- und Warmwassersystems, Modelle zur Reduzierung des Grundverbrauchs oder baubiologische Anforderungen.

Ein beliebtes Instrument zur Erreichung hoher ökologischer Standards stellen in zahlreichen Bundesländern Förderungszuschlagssysteme (Punktesysteme) und damit verbundene Anreize zur Durchführung ökologischer bzw. energiesparender Maßnahmen (höhere thermische Qualität der Gebäudehülle, Art des Energieträgers für die Raumheizung und Warmwasserbereitung oder auch Verwendung biologischer Baustoffe) dar.

Die zur Erlangung von Förderungsmitteln *zwingend* vorausgesetzte Einhaltung eines energetischen Mindeststandards der Gebäudehülle (überwiegend orientiert an der Energiekennzahl Heizwärmebedarf HWB je m² und Jahr, teilweise U-Wert-Obergrenzen) wird vor allem im Neubaubereich auf vielfältige Art und Weise gefordert.

Nachfolgende Tabelle WBF1 bietet einen vergleichenden Überblick über die im Bereich der Wohnbauförderung vorgegebenen energetischen Standards bzw. Grenzwerte im großvolumigen Neubaubereich². Im Anschluss daran werden die einzelnen ökologischen Förderungsmodelle für den großvolumigen Neubaubereich detailliert dargestellt.

	B	NÖ	OÖ	Stmk	T	V	W
Neubau zwingend	-	System der Bewertungszahl	Energetischer Mindeststandard	Wärmedämm-VO	U-Wert-Obergrenzen	max. 55	System des Grundstücksbeirats
Neubau Anreize	Höhere Förderung ab 40, höchster Zuschlag ab EKZ < 10	System der Bewertungszahl	Höhere Förderung bei über Mindeststandard hinausgehender Bauweise	-	Höhere Förderung ab 55, höchster Zuschlag ab 15	Höhere Förderung gem. dem ökolog. Wohnbaumodell	System des Grundstücksbeirats

Tabelle WBF1: Energetische Standards bzw. Grenzwerte für Mehrwohnungsbauten Neubau (Quelle: FGW -Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften)

² Die Bundesländer Salzburg und Kärnten berücksichtigen bei der Berechnung der Förderungshöhe die Energiekennzahl LEK (Linie Europäischer Kriterien) und sind von dieser Übersicht daher ausgenommen.

4.2 Burgenland

4.2.1 Art der Förderung

Die Förderung für die Errichtung von Gebäuden mit mehr als 2 Wohnungen besteht in der Gewährung von **nicht rückzahlbaren Zinszuschüssen** zu einem Fremddarlehen mit einem Fixbetrag von Euro 618,- je m² Nutzfläche auf Dauer von (höchstens) 32,5 Jahren.

Aus Mitteln des **Bgl. Wohnbauförderungsfonds** wird die Errichtung von Alternativenergieanlagen und Maßnahmen zur Einsparung von Energie sowie anderen elementaren Ressourcen durch die Gewährung von **einmaligen, nicht rückzahlbaren Beiträgen** von bis zu 30% der Gesamtbaukosten gefördert.

4.2.2 Modelle zur Förderung ökologischer Maßnahmen

Je nach

- thermischer Qualität der Gebäudehülle
- Art des verwendeten Energieträgers für die Raumheizung und Warmwasserbereitung
- Art der Haustechnik
- umweltwirksamer Beschaffenheit der angewendeten Baustoffe

werden auf Basis eines speziellen Punktekatalogs Ökologiezuschläge in Höhe von EUR 7,- je erreichtem Punkt und m² Nutzfläche gewährt und erhöht sich dadurch das Ausmaß des bezuschussten Fremddarlehens.

In nachfolgender Tabelle WBF2 sind die für die Durchführung ökologischer Maßnahmen erreichbaren Punkte dargestellt:

ENERGIEKENNZAHL in kWh/m ² .a			PUNKTEBEWERTUNG													
Eigen- heime	Reihen- verd. Flach- bauw. 2 Wohn- ebenen	Block- bauten mehr- gesch.	Geb. hülle	ENERGIETRÄGER							TECHNOLOGIE				Ökol. Bau- stoffe	
				Raumheizung					Warm- wasser		Nieder- temp.- hzg.	Wärm- e rückg.	Regen- wasser- aufb.	Fotovoltaik		
				A	B	C	D	E	F	G				< 1 KW		> 1 KW
> 60	> 50	> 40	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	2	1
60 - 50	50 - 40	40 - 30	1	1	1	3	1	3	2	1	1	0	1	1	2	1
50 - 45	40 - 35	30 - 25	2	1	1	3	2	3	2	1	1	0	1	1	2	1
45 - 40	35 - 30	25 - 20	3	1	1	3	3	3	2	1	1	0	1	1	2	1
40 - 35	30 - 25	20 - 15	4	1	1	3	3	3	2	1	1	1	1	1	2	1
35 - 30	25 - 20	15 - 10	5	1	1	3	3	3	2	1	1	1	1	1	2	1

< 30	< 20	< 10	6	1	1	3	3	3	2	1	1	2	1	1	2	1
------	------	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A	Hauszentralheizung über Brennwerttechnik
B	Hauszentralheizung über Wärmepumpe
C	Hauszentralheizung über Biomasse oder Kraft-Wärme-Kopplung
D	Hauszentralheizung mit Solareinbindung
E	Anschluss an ein Biofernwärmenetz, Kraft-Wärme-Kopplung
F	Warmwasserbereitung mit Solarenergie
G	Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe

Tabelle WBF2: Punktetabelle Ökologiezuschläge Burgenland (Quelle: FGW -Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften)

4.2.3 2.2.2 Bgld. Wohnbaufonds

Die im Rahmen des Bgld. Wohnbaufonds gewährten Förderungen in Form von nicht rückzahlbaren Beiträgen sind, wie in Tabelle WBF3 dargestellt, prozentuell (von den Gesamtbaukosten) und betraglich limitiert:

	Ausmaß in %	max. Förderungsbetrag.
Warmwasserbereitung mit Wärmepumpe	15	750,00 €
Warmwasserbereitung mit Solaranlage	30	1.500,00 €
Hauszentralheizung über eine Kraft-Wärme-Kopplung mit fossiler Energie	15	1.500,00 €
Fotovoltaikanlage, Kapazität zwischen 300 und 1000 Watt	30	1.500,00 €
Hauszentralheizung über Luft-, Erd- oder Wasserwärmepumpe	15	1.800,00 €
Regenwasserwiederaufbereitungsanlagen	30	1.800,00 €
Hauszentralheizung über Solareinbindung, Wärmerückgewinnungsanlagen	30	2.200,00 €
Fotovoltaikanlagen mit mehr als 1000 Watt	30	2.200,00 €
Hauszentralheizung über Biomasse (Stückholz, Pellets, Hackgut ...)	30	2.500,00 €
Anschluss an ein biomassebetriebenes Fernheizwerk oder eine	30	3.700,00 €
Hauszentralheizung über eine Kraft-Wärme-Kopplung mit erneuerbarer Energie	30	3.700,00 €

Tabelle WBF3: Ökologieförderungen gemäß dem Bgld. Wohnbaufonds (Quelle: FGW -Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften)

4.3 Kärnten

4.3.1 Art der Förderung

Die Förderung der **Errichtung von Mietwohnungen im mehrgeschossigen Wohnbau** erfolgt in Form von **Landesdarlehen** in Höhe von 60% sowie **rückzahlbaren Annuitätenzuschüssen** zu einem Fremddarlehen von maximal 40% der angemessenen Gesamtbaukosten.

Für die Errichtung von **Eigentumswohnungen** werden **Landesdarlehen** in Höhe von höchstens 60% der angemessenen Gesamtbaukosten gewährt.

Die angemessenen Gesamtbaukosten sind grundsätzlich mit maximal EUR 1.270,- pro 1m² förderbarer Nutzfläche limitiert.

4.3.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

Die oben angeführte Baukostenobergrenze stellt insofern einen Basisbetrag dar, als für bestimmte Maßnahmen Baukosten- und damit Förderungszuschläge vorgesehen sind.

Für energiesparende Maßnahmen und die Nutzung erneuerbarer Energie erhöhen sich auf Grund nachfolgender Bewertungstabelle die angemessenen bzw. förderbaren Baukosten um einen Betrag von EUR 15,- pro Zusatzpunkt und m² förderbarer Nutzfläche:

Bewertung des Wärmeschutzes von Gebäuden durch den LEK- Wert										
Wärmeschutzklassen 1 bis 10										
Wärmeschutzklasse/Punkte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energiekennzahl LEK-Wert Eigenheim und Gebäude im GRWB	46-50	41-45	36-40	31-35	29-30	27-28	25-26	23-24	21-22	≤20
Energiekennzahl LEK-Wert mehrgeschossiger Wohnbau	39-40	35-38	31-34	27-30	25-26	23-24	22	21	20	≤19
Gebäudehülle	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wärmeversorgung durch Biomasseheizung, Fernwärme - Biomasse	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Solaranlage für Warmwasser, Fernwärme, Fotovoltaik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Solaranlage für Warmwasser und Heizungseinbindung	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Wärmepumpe für Heizung	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2
Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Holzmassivbauweise	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Holzfenster	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nachwachsende Dämmstoffe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Regen-, Grauwassernutzung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabelle WBF4: Punktetabelle - Ökologiezuschläge Kärnten (Quelle: FGW -Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften)

Details:

Energiekennzahl LEK- Wert:

Die Berechnung des LEK- Wertes erfolgt nach ÖNORM B 8110-1.

Wärmeversorgung durch Biomasseheizung:

Die Wärmeversorgung muss die technische Richtlinie für die Förderung von alternativen Wärmeenergieanlagen erfüllen. Als Biomasseheizungen gelten: Hackgutheizungen mit automatischer Beschickung, Pellets- Heizungen, Stückholzgebläsekessel in Verbindung mit einem Pufferspeicher. Neben der Biomasseheizung darf keine weitere Heizungsanlage installiert werden. In einem Biomasse-Nahwärmebereich ist keine Zusatzförderung für eine eigene Biomasseanlage möglich.

Solaranlage für Warmwasser:

Die Solaranlage muss die technische Richtlinie für die Förderung von alternativen Wärmeenergieanlagen erfüllen.

Solaranlage für Warmwasser und Heizungseinbindung:

Die Solaranlage muss die technische Richtlinie für die Förderung von alternativen Wärmeenergieanlagen erfüllen. Für Gemeinschaftsanlagen ist folgende Mindestausstattung erforderlich:

Pro 30 m² beheizbarer Brutto-Wohnfläche ist 1 m² Kollektorfläche zu installieren, es ist ein Mindestkollektorertrag von 350 kWh/m² zu garantieren und eine Messeinrichtung für den Wärmeenergieertrag vorzusehen. Die Heizwärmeverteilung ist auf eine Vorlauftemperatur von höchstens 40 Grad Celsius auszulegen (Auslegungstemperatur des Heizungssystems).

Eine Parallelförderung von Wärmepumpe und Solaranlage für die Heizung ist nicht möglich.

Wärmepumpe für Heizung:

Das Verhältnis der Heizleistung zur elektrischen Leistung COP (Coefficient of performance) der zur Anwendung kommenden Wasser/Wasser-Wärmepumpen W10/W35 muss größer als 5,0 und bei Sole/Wasser BO/W35 größer als 4,0 und größer als 3,0 bei Luft/Wasser A2/W35 sein. Die Auslegung der Vorlauftemperatur im Auslegungspunkt ist so zu wählen, dass die geforderten COP- Werte eingehalten werden können. Der Prüfbericht eines akkreditierten Prüfinstitutes ist beizubringen. Die Anforderungen der internationalen D-A-CH-Gesellschaften für das Wärmepumpengütesiegel sind einzuhalten und zu bestätigen. Bei Versorgung von mehr als drei Wohneinheiten mit einer Wärmepumpe ist ein eigener Stromsubzähler und ein Wärmemengenzähler für Kontrollzwecke zu installieren.

Eine Parallelförderung von Wärmepumpen- und Biomasseheizungen ist nicht möglich.

Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung:

Mindestanforderung für die Auslegung:

Luftwechsel = 0,4, bezogen auf das Bruttogebäudevolumen

Wärmebereitstellungsgrad > 70 Prozent, Gesamtleistungsaufnahme der Ventilatoren 0,4 W/m².

Luftaustausch im Auslegungspunkt, Luftdichtheit n = < 1,0 h.

Holzmassivbauweise:

Als Holzmassivbauweise werden jene Gebäude bezeichnet, deren tragende Baukonstruktion aus zumindest 12 cm starken Bohlen besteht.

Holzfenster:

Als Holzfenster werden jene Fenster angesehen, deren Stock und Rahmen mit Ausnahme des Dicht- und Dämmmaterials zur Gänze aus Holz bestehen.

Nachwachsende Dämmstoffe:

Es gibt eine Zusatzförderung, wenn zumindest 80 Prozent des verwendeten Dämmmaterials aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen und nicht mineralisch gebunden sind. Solche Rohstoffe wären z.B. Flachs, Schilf, Papier/Zellulose, Stroh und Hanf.

Regen- oder Grauwassernutzung:

Regenwassernutzung für Toilette, Waschmaschine oder Garten

Grauwassernutzung für Toilette, bei Gartennutzung ist mindestens ein Behältnis von 300 Liter Inhalt vorzusehen. Für den mehrgeschossigen Wohnbau ist eine entsprechend sinnvolle Speichergröße (auf Anzahl der Wohneinheiten und die Gartennutzung abgestimmt) zu berücksichtigen.

4.4 Niederösterreich

4.4.1 Art der Förderung

Niederösterreich fördert im Rahmen seines „Förderungsmodells MH-Neu“ die Durchführung ökologischer Maßnahmen im Zuge der Neuerrichtung von Mehrfamilienwohnhäusern (ausgenommen Gruppenwohnbauten) durch Gewährung von rückzahlbaren Annuitätzuschüssen zu einem Fremddarlehen in Höhe von 50%, Landesdarlehen in Höhe von 30% und nicht rückzahlbaren Annuitätzuschüssen zu einem Fremddarlehen in Höhe von 20% jeweils des so genannten förderbaren Nominales.

Das förderbare Nominale als relevanter Förderungsmaßstab bemisst sich

1. aus der jeweiligen Wohnnutzfläche:

EUR 32.800,--	bei mindestens 35 m ² Wohnnutzfläche (Kategorie I)
EUR 45.800,--	bei mindestens 50 m ² Wohnnutzfläche (Kategorie II)
EUR 65.500,--	bei mindestens 70 m ² Wohnnutzfläche (Kategorie III)

2. aus der jeweiligen Bewertungszahl: siehe sogleich

4.4.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

Die Bewertungszahl wird aus der geometriekorrigierten, auf den Referenzstandort Tattendorf bezogenen, Energiekennzahl und einem dargestellten Punktesystem für die Errichtung von Anlagen mit zusätzlicher klima- und umweltschonender Wirkung ermittelt, in dem die geometriekorrigierte Energiekennzahl Heizwärmebedarf um die nachstehend dargestellte Punkteanzahl reduziert wird:

Heizungsanlagen oder Anschluss an Fernwärmeanlagen mit biogenen Brennstoffen	
Biogene Heizungsanlage	3 Punkte
Biogene Fernwärme	
Heizungsanlagen mit Nutzung erneuerbarer Energie oder mit Nutzung von Energie durch Wärmepumpen und Solaranlagen	
Heizungsanlagen	2 Punkte
kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung und mit wohnungsweise getrennter Zu- und Abluftführung, direkter Luftabsaugung aus Bad, Küche und WC und Luftzufuhr in die Aufenthaltsräume Art der Wärmerückgewinnung (Wärmetauscher, Wärmepumpe) einschl. Produktname mit Typenbezeichnung:	2 Punkte
Kreuzstromwärmetauscher 50%	
Gegenstromwärmetauscher 75%	

Wärmebereitstellungsgrad lt. Zertifikat bzw. Umrechnung (max. 100%) – 12% Abschlag Förderungsbewilligung bis 1. Feb. 2004 (Wahlweise auch obige Vorgehensweise möglich) Wärmerückgewinnungsgrad lt. Zertifikat bzw. Umrechnung (max. 100%), bis 60% kein Zertifikat erforderlich; Luftdichtigkeitsnachweis mit einem Grenzwert von $n_{L,50}$ kleiner gleich 0,6 (lt. Leitfaden Punkt 6.3) wird bei Fertigstellung erbracht	
Anschluss an Fernwärme aus Kraftwärmekopplungsanlagen Heizungsanlage	2 Punkte
Sonstige nicht zusätzlich geförderte Heizungsanlagen	
Ölheizung	0 Punkte
Gasheizung	
Elektroheizung	
Sonstige Heizungsanlagen	
Warmwasserbereitung mit Solaranlagen oder Wärmepumpen	
Solaranlage	1 Punkt
Wärmepumpe	
Verbindliche Erklärung, dass beim gegenständlichen Bauvorhaben der Deckungsgrad der Anlage in einem wirtschaftlichen und ökologisch sinnvollen Verhältnis zur Größe des geförderten Bauvorhabens steht.	
Verwendung ökologischer Baustoffe	1 Punkt
Verbindliche Erklärung, dass überwiegend ökologische Baustoffe (insbesondere erneuerbare Rohstoffe, geringer Energieeinsatz bei Herstellung und Verarbeitung, Wiederverwertbarkeit bzw. unbedenkliche Entsorgung) verwendet werden/wurden.	
Trinkwassersparende Maßnahmen	
Verbindliche Erklärung, dass beim gegenständlichen Bauvorhaben sämtliche Wasserentnahmestellen inklusive WC-Spülung, ausgenommen die Wasserentnahmestelle für die Befüllung der Badewanne, Geschirrspülautomaten und der Waschmaschine auf " wassersparende Produkte " umgestellt werden/wurden.	1 Punkt
dass es beim gegenständlichen Bauvorhaben zu einer Brauchwassernutzung kommt	
dass es beim gegenständlichen Bauvorhaben zu einer Regenwassernutzung kommt	

Tabelle WBF5: Punktetabelle - Ökologiezuschläge Niederösterreich (Quelle: FGW -Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften)

Bei Erreichen einer Bewertungszahl (EKZ HWB minus Punkteanzahl gemäß obiger Tabelle) von 40 beträgt das förderbare Nominale den oben dargestellten Grundbetrag (vgl. S 24) , welcher ab Erreichen einer Bewertungszahl von 39 prozentuell erhöht wird:

BZ	% Er- höhung	Mehrförderung in €			Förderung gesamt in €		
		KAT I	KAT II	KAT III	KAT I	KAT II	KAT III
40					32.800	45.800	65.500
39	0,06	21	29	42	32.821	45.829	65.542
38	0,26	84	117	168	32.884	45.917	65.668
37	0,58	189	264	377	32.989	46.064	65.877
36	1,02	336	469	671	33.136	46.269	66.171
35	1,60	525	733	1.048	33.325	46.533	66.548
34	2,30	756	1.055	1.509	33.556	46.855	67.009
33	3,14	1.029	1.436	2.054	33.829	47.236	67.554
32	4,10	1.343	1.876	2.683	34.143	47.676	68.183
31	5,18	1.700	2.374	3.396	34.500	48.174	68.896
30	6,40	2.099	2.931	4.192	34.899	48.731	69.692
29	7,74	2.540	3.547	5.072	35.340	49.347	70.572
28	9,22	3.023	4.221	6.036	35.823	50.021	71.536
27	10,82	3.548	4.954	7.094	36.348	50.754	72.584
26	12,54	4.114	5.745	8.216	36.914	51.545	73.716
25	14,40	4.723	6.595	9.432	37.523	52.395	74.932
24	16,38	5.374	7.504	10.732	38.174	53.304	76.232
23	18,50	6.067	8.471	12.115	38.867	54.271	77.615
22	20,74	6.801	9.497	13.582	39.601	55.297	79.082
21	23,10	7.578	10.582	15.133	40.378	56.382	80.633
20	25,60	8.397	11.725	16.768	41.197	57.525	82.268
19	28,22	9.257	12.927	18.487	42.057	58.727	83.987
18	30,98	10.160	14.187	20.289	42.960	59.987	85.789
17	33,86	11.105	15.506	22.176	43.905	61.306	87.676
16	36,86	12.091	16.884	24.146	44.891	62.684	89.646
15	40,00	13.120	18.320	26.200	45.920	64.120	91.700

Tabelle WBF6: Förderungszuschläge nach dem System der Bewertungszahl Niederösterreich (Quelle: FGW -Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften)

4.4.3 Anmerkungen

Ende des Jahres 2001 wurde seitens der Niederösterreichischen Landesregierung das hier dargestellte Förderungsmodell (MH.Neu) mit dem Ziel einer erheblichen Senkung des Energieverbrauches und der damit verbundenen wirksamen Reduktion des Treibhausgasausstoßes (CO₂) beschlossen.

Durch das System der sogenannten Bewertungszahl konnte bislang einerseits durchgehend (indirekt) eine hohe energetische Gebäudequalität und andererseits infolge der dichten Staffelung (vgl. Tabelle 7) ein hoher Anreiz zu energetisch optimierten Bauweisen erzielt werden.

4.5 Oberösterreich

4.5.1 Art der Förderung

In Oberösterreich sind für die **Errichtung von Miet- und Eigentumswohnungen** in Mehrwohnungsbauten Förderungen in Form von **Landesdarlehen** vorgesehen.

Bei Mietwohnungen beträgt das Förderungsdarlehen zwischen 70 und 100% der Gesamtbaukosten³, bei Eigentumswohnungen EUR 1000,- je m² Nutzfläche⁴.

4.5.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

Bei Durchführung bestimmter ökologischer Maßnahmen werden Darlehenszuschläge in folgender Höhe gewährt:

- **Niedrigenergie- bzw. Passivhausqualität**

Bei nachgewiesener über den so genannten energetischen Mindeststandard hinausgehender Bauweise wird eine Zusatzförderung in Höhe von

- EUR 25,- je m² Nutzfläche für ein Niedrigenergiehaus Stufe I
- EUR 75,- je m² Nutzfläche für ein Niedrigenergiehaus Stufe II
- EUR 25,- je m² Nutzfläche für ein Niedrigenergiehaus Stufe III
- EUR 25,- je m² Nutzfläche für ein Passivhaus

gewährt.

Zusätzlich werden Außenwandkonstruktionen, in denen keine Dämmstoffe aus Erdölderivaten zur Anwendung kommen, mit weiteren EUR 25 je m² Nutzfläche gefördert.

Generell wird bei Nichterreichen des energetischen Mindeststandards die Förderung insgesamt um EUR 250,- je m² Nutzfläche reduziert.

Die Bewertung der energetischen Gebäudequalität erfolgt aufgrund der Energiekennzahl des Gebäudes entsprechend der Oö. Bautechnikverordnung, wobei die höchstzulässige Energiekennzahl in Abhängigkeit von der Kompaktheit des Gebäudes (= Verhältnis der wärmeübertragenden aus den Außenabmessungen berechneten Gebäudehüllfläche A_B in m² zum darin eingeschlossenen beheizten Volumen V_B in m³) festgelegt ist:

³ im Regelfall 75% der Nettogesamtbaukosten, wobei jedoch höchstens 90 m² im Durchschnitt pro Wohnung gefördert werden.

⁴ Wiederum werden durchschnittlich maximal 90 m² je Wohnung gefördert.

Energetischer Mindeststandard

Folgender Grenzwert wird erreicht oder unterschritten:

A_B/V_B größer gleich 0,8.....65 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B kleiner gleich 0,2.....35 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B zwischen 0,2 und 0,8.....linear ansteigend von 35 bis 65 kWh/m² und Jahr

Niedrigenergiehaus Stufe I

Folgender Grenzwert wird erreicht oder unterschritten:

A_B/V_B größer gleich 0,8.....55 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B kleiner gleich 0,2.....30 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B zwischen 0,2 und 0,8.....linear ansteigend von 30 bis 55 kWh/m² und Jahr

Niedrigenergiehaus Stufe II

Folgender Grenzwert wird erreicht oder unterschritten:

A_B/V_B größer gleich 0,8.....45 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B kleiner gleich 0,2.....25 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B zwischen 0,2 und 0,8.....linear ansteigend von 25 bis 45 kWh/m² und Jahr

Niedrigenergiehaus Stufe III

Folgender Grenzwert wird erreicht oder unterschritten:

A_B/V_B größer gleich 0,8.....35 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B kleiner gleich 0,2.....20 kWh/m² und Jahr

A_B/V_B zwischen 0,2 und 0,8.....linear ansteigend von 20 bis 35 kWh/m² und Jahr

Passivhaus

Energiekennzahl kleiner gleich 15 kWh/m² und Jahr; zusätzlich muss das Gebäude die Kriterien des Passivhaus-Instituts Darmstadt erfüllen.

- **Errichtung einer thermischen Solaranlage**

Die Errichtung einer thermischen Solaranlage wird mit höchstens EUR 100,- je m² Nutzfläche und in Abhängigkeit vom solaren Jahresdeckungsgrad der Anlage gefördert:

$\text{Solarförderung} = \text{EUR } 1,00 \times (\text{solarer Jahresdeckungsgrad in } \%) \text{ je m}^2 \text{ Nutzfläche}$
--

Der solare Jahresdeckungsgrad (in Prozent) ist jener Anteil des Warmwasser-Wärmebedarfs, der durch die solaren Erträge der thermischen Solaranlage gedeckt ist.

Der solare Jahresdeckungsgrad ist mit den lokalen Sonneneinstrahlungswerten unter Zuhilfenahme anerkannter Rechenprogramme zu berechnen. Bei der Berechnung des Deckungsgrades ist von folgenden Bezugsgrößen des Warmwasserbedarfs auszugehen, wobei Verteilungsverluste vom Solarspeicher zu den einzelnen Wohnungen nach den anerkannten Regeln der Technik einzurechnen sind:

Bezugsgrößen für den Warmwasser-Wärmebedarf:

Die Bezugstemperatur des Warmwassers ist 60°C; die Anzahl der Personen wird mit 2,5 Personen pro Wohneinheit festgelegt; der Warmwasserbedarf für den allgemeinen Wohnungsbau wird mit 30 Liter /Person und Tag bei 60°C angenommen; bei Reihenhäusern wird ein 4-Personenhaushalt angenommen. (Es erfolgt keine Berechnung nach der Wohnungsanzahl)

Um die Funktionstüchtigkeit und den Wärmeertrag der Solaranlage zu messen, ist ein Wärmemengenzähler gut einsehbar und wenn möglich im Sekundärkreislauf (ohne Frostschutzmittel) vorzusehen. Bei Vorliegen eines besonderen Verteilungskonzeptes ist die Höhe der Verteilungsverluste mit dem Land OÖ festzulegen.

- **Einbau einer Biomasse-Heizung**

Der Einbau einer Biomasse-Heizung wird mit EUR 200,- je kW Gebäudeheizlast gefördert.

4.6 Salzburg

4.6.1 Art der Förderung

Für die Errichtung von **Eigentumswohnungsanlagen** werden **rückzahlbare Annuitätenzuschüsse** zu einem Fremddarlehen bis zu einer Höhe von EUR 1.300,- je m² förderbare Nutzfläche gewährt.

Für die Errichtung von **Mietwohnungsanlagen** sind **Landesdarlehen** bis zu einer Höhe von EUR 730,- je m² förderbare Nutzfläche **sowie rückzahlbare Annuitätenzuschüsse** zu einem Fremddarlehen in Höhe des Differenzbetrags zwischen den jeweils förderbaren Baukosten (siehe sogleich) und dem Landesdarlehen vorgesehen

Die förderbaren Baukosten sind je m² Nutzfläche limitiert:

Für Wohnbauten mit einer Nutzfläche	
bis 500 m ²	EUR 1.350,-
bis 800 m ²	EUR 1.280,-
bis 1.400 m ²	EUR 1.240,-
über 2.400 m ²	EUR 1.180,-

4.6.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

Eigentumswohnungen: Der bezuschusste Darlehensbetrag von EUR 1.300,- je m² Nutzfläche erhöht sich um EUR 15,- je erreichtem Punkt aufgrund eines speziellen Zuschlagspunktesystems.

Mietwohnungen: Die je nach Gesamtnutzfläche des Gebäudes förderbaren Baukosten erhöhen sich ebenso um EUR 15,- je erreichtem Punkt und steigt dadurch die Höhe des bezuschussten Fremddarlehens.

Die Gesamtanzahl der Zuschlagspunkte für ökologische Maßnahmen ergibt sich aus der Summe der erreichten Punkte gemäß der Tabelle für energieökologische Maßnahmen (siehe **Tabelle WBF7**) und einem Drittel der Summe der erreichten Punkte gemäß der Tabelle für sonstige ökologische Maßnahmen (siehe **Tabelle WBF 8**). Das Ergebnis wird auf eine ganze Zahl gerundet.

Förder- klasse	Gebäude- Energie- kennzahl LEK-Wert [-]	Zuschlagspunkte für die einzelnen Maßnahmen						Summe Energie- -Punkte
		Gebäude- Bewertung nach LEK- Wert	Biomasse -nutzung, Abwärme- nutzung	Anschluss Fernwärme oder Heiz- zentrale	Wärme- pumpe	Solar- anlage Aktiv	Wohnraum- lüftung mit Wärme- rückgewinn- ung	
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 9
1	<35-32	1	2	1	-	2	-	
2	<32-30	2	2	1	-	2	-	
3	<30-28	3	2	1	-	2	-	
4	<28-26	4	3	1	-	2	3	
5	<26-24	5	3	1	1	3	3	
6	<24-22	6	3	1	2	3	3	
7	<22-20	7	3	1	2	3	4	
8	<20-19	8	3	1	2	3	4	
9	<19-18	9	3	1	2	3	4	
10	<18	20	-	-	-	3	-	

Tabelle WBF7: Tabelle für energieökologische Maßnahmen – Salzburg Quelle: FGW -Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften

Details

Förderklasse (Spalte 1)

Klassen von Klasse 1 bis 10 je nach Energiekennzahl.

Gebäude-Energiekennzahl (Spalte 2)

Klassifizierung nach dem LEK- Wert; der LEK- Wert ist gemäß der Verordnung über den Mindestwärmeschutz von Bauten zu berechnen.

Biomassenutzung, Abwärmenutzung (Spalte 4)

Förderungsvoraussetzungen: Errichtung einer Biomasseheizung oder eines Anschlusses an ein Biomassefernwärmenetz oder Fernwärmenetz mit Anteilen von Biomassewärme, gewerblicher oder industrieller Abwärme; keine konventionelle (fossile) Fernwärme. Die jährlich eingesetzte Brennstoffmenge muss bei Biomasseheizungen zumindest 85 % biogen sein. Werden mehrere Wohnungen und Wohnobjekte versorgt, sind diese für eine individuelle Heizkostenabrechnung auszustatten. Bei Wohnobjekten im Bereich von bestehenden konventionellen Fernwärmenetzen (Wärme aus fossilen Energieträgern) wird diese Förderung nicht gewährt, ausgenommen wenn der Anschluss an dieses Netz mit einem besonders hohen technischen oder wirtschaftlichen Aufwand verbunden ist.

Anschluss Fernwärme oder Heizzentrale (Spalte 5)

Förderungsvoraussetzungen: Anschluss an ein Fernwärmenetz oder Anschluss mehrerer Wohnungen oder Wohnobjekte an eine Heizzentrale mit konventioneller (fossiler) Wärmeerzeugung. Werden mehrere Wohnungen und Wohnobjekte versorgt, sind diese für eine individuelle Heizkostenabrechnung auszustatten.

Wärmepumpe (Spalte 6)

Förderungsvoraussetzungen: Wärmepumpe bis zu 3 kW elektrischer Anschlussleistung mit folgenden technischen Mindestanforderungen: Das Verhältnis der Heizleistung zur elektrischen Leistung COP (Coefficient of performance [-]) der zur Anwendung kommenden Wasser/Wasser Wärmepumpen W10/W35 muss größer als 5,0, bei Sole/Wasser B0/W35 größer als 4,0 und bei Luft/Wasser A2/W35 größer als 3,0 sein. Die Auslegung der Vorlauftemperatur im Auslegungspunkt ist so zu wählen, dass die geforderten COP-Werte eingehalten werden können. Der Prüfbericht eines akkreditierten Prüfinstitutes ist beizubringen. Die Anforderungen der internationalen D-A-CH Gesellschaften für das Wärmepumpengütesiegel sind einzuhalten und zu bestätigen. Bei Gebäuden mit mehr als drei Wohneinheiten ist ein eigener Stromsubzähler und ein Wärmemengenzähler für Kontrollzwecke zu installieren. Auf Verlangen ist ein Nachweis über die Energieeffizienz der Anlage zu führen. Die Förderung setzt außerdem den Einsatz halogenfreier Kältemittel oder halogenierter Hydro-Fluor-Kohlenwasserstoffe (z.B. R407C) mit vollhermetischen Kompressoren voraus.

Solaranlage (Spalte 7)

Förderungsvoraussetzung: Errichtung einer Solaranlage mit folgenden Mindestanforderungen: 6 m² Kollektorfläche pro Anlage, 50 l Boilervolumen oder 100 l Pufferspeichervolumen pro m² Kollektorfläche. Mindestausstattung für Gemeinschaftsanlagen: Pufferspeicher; pro 30 m² beheizbarer Bruttogeschossfläche 1 m² Kollektorfläche; Mindestkollektorertrag 350 kWh/m²/a; Messeinrichtung für den Wärmeertrag.

Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Spalte 8)

Mindestanforderungen für die Auslegung: Luftwechsel = 0,4 h⁻¹ bezogen auf Außenabmessungen; rechnerische Primärenergieeinsparung $\Delta PE > 70 \%$ (Mittelwert bei 100 Pa externem Differenzdruck) oder Wärmebereitstellungsgrad $\eta'_{WRG} \geq 80 \%$; elektrisches Wirkungsverhältnis $\epsilon_{el} > 10$ bzw. Gesamtleistungsaufnahme der Ventilatoren $< 0,4 \text{ W/m}^3$ Luftaustausch im Auslegungspunkt; Luftdichtheit $n_{50} < 1,0 \text{ h}^{-1}$.

Summe Energie-Punkte (Spalte 9)

Quersumme der Zuschlagspunkte für die zutreffenden Maßnahmen der Spalten 3 bis 8 in der maßgeblichen Förderklasse.

Förder- klasse	Gebäude- Ökologie- kennzahl OI3 I _c -Wert [-]	Zuschlagspunkte für die einzelnen Maßnahmen							Summe Ökolo- gie- Punkte
		Gebäude- Bewer- tung nach OI3 I _c - Wert	Regen- oder Grau- wasser- nutzung	Boden- versie- gelung	Wasser- einspa- rung, Sensor- Armatur	Dachbe- grünung	Energie- Buchhal- tung, Effizienz- überwa- chung	Innova- tive Techno- logien	
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 9	Spalte 10
1	<70-55	1	2	1	1	2	2	2	
2	<55-45	2	2	1	1	2	2	2	
3	<45-40	3	2	1	1	2	2	2	
4	<40-35	4	2	1	1	2	2	2	
5	<35-30	5	2	1	1	2	2	2	
6	<30-25	6	2	1	1	2	2	2	
7	<25-20	7	2	1	1	2	2	2	
8	<20-15	8	2	1	1	2	2	2	
9	<15-10	9	2	1	1	2	2	2	
10	<10-0	10	2	1	1	2	2	2	

Tabelle WBF 8: Tabelle für sonstige ökologische Maßnahmen – Salzburg (Quelle: FGW - Loseblattsammlung veränderte Förderungsvorschriften)

Details

Förderklasse (Spalte 1)

Klassen von Klasse 1 bis 10 je nach Ökologiekennzahl.

Gebäude-Ökologiekennzahl - OI3 I_c Wert (Spalte 2)

Klassifizierung (nach Österreichischem Institut für Baubiologie und -ökologie – IBO) nach der OI3-Bewertungskennzahl auf Basis von drei Ökokennzahlen: dem Primärenergieinhalt nicht erneuerbar (PEI_{ne}), dem Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP) und dem Versauerungspotenzial (Acidification Potenzial, AP) der verwendeten Bau- und Dämmstoffe für die Gebäudehülle und Zwischendecken.

Berechnung: OI3 I_c-Bewertungskennzahl = $3 \cdot (PEI/3 + GWP/3 + AP/3)/(2+I_c)$. [-]

Regen- oder Grauwassernutzung (Spalte 4)

Förderungsvoraussetzung: Regen- oder Grauwassernutzung für Garten oder für WC.

Mindestspeichergröße: Einfamilienhaus und Reihenhaushaus 600 l/30 m² Bruttogeschossfläche, für sonstige Wohnhäuser 300 l/30 m² Bruttogeschossfläche.

Bodenversiegelung (Spalte 5)

Förderungsvoraussetzung: Außenflächenversiegelung max. 1 m²/20 m² Bruttogeschossfläche (Abflussbeiwert > 0,7). Terrassen und Durchgänge werden nicht eingerechnet. Zufahrten werden ab der Grundstücksgrenze eingerechnet, ausgenommen bei Wohnhäusern mit mehr als zehn Wohneinheiten.

Wassereinsparung – Sensorarmaturen (Spalte 6)

Förderungsvoraussetzung: Sensor-Waschtischarmatur für das Bad pro Wohneinheit mit Sensorausrichtung von oben nach unten vor Auslauf, manuelle Dauerlauffunktion und Ansprechzeit unter 0,35 sec.

Dachbegrünung (Spalte 7)

Förderungsvoraussetzung: Mindestens 50 % der Dachfläche.

Energiebuchhaltung – Effizienzüberwachung (Spalte 8)

Förderungsvoraussetzung: Online-Energiebuchhaltung im Internet (z.B. für den spezifischen Solarenergieertrag, Heizenergieverbrauch, Wasserverbrauch udgl).

Innovative Technologien (Spalte 9)

Förderungsvoraussetzung: Einsatz innovativer ökologischer Technologien (zB Brennstoffzelle, Transparente Wärmedämmung udgl).

Summe Ökologie-Punkte (Spalte 10)

Quersumme der Zuschlagspunkte für die zutreffenden Maßnahmen der Spalten 3 bis 9 in der maßgeblichen Förderklasse.

4.7 Steiermark

4.7.1 Art der Förderung

Für die Errichtung von Eigentums- und Mietwohnungen werden rückzahlbare Annuitätenzuschüsse zu einem Fremddarlehen in Höhe eines Fixbetrags von EUR 1.121,- je m² Nutzfläche gewährt⁵.

4.7.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

Die Förderung der Errichtung von Gebäuden mit mehr als 2 Wohnungen darf nur erfolgen, wenn im Zuge der Bauausführung ein ausreichender Wärmeschutz vorgesehen wird und die Energieversorgung in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Entwicklungsprogramms für Rohstoff- und Energieversorgung⁶ erfolgt.

Zwecks Gewährleistung eines ausreichenden Wärmeschutzes sind die wärmeschutztechnischen Mindestanforderungen der Wärmedämmverordnung⁷ zu erfüllen:

• Wärmedurchgangskoeffizient der Bauteile

Bei Gebäuden mit Aufenthaltsräumen darf der Wärmedurchgangskoeffizient k für folgende wärmeübertragende Bauteile nachstehende Werte nicht überschreiten:

Bauteile:	Wärmedurchgangskoeffizient
	<i>U in W/m²K</i>
1. Außenwände und Wände gegen unbeheizte Dachböden	
- allgemein	0,50
- bei freistehenden Ein- und Zweifamilienhäusern	0,40
2. Wände gegen unbeheizte Gebäudeteile und Brandwände	0,70
3. Wände gegen getrennte Wohn- oder Betriebseinheiten	1,60
4. Decken gegen Außenluft (einschließlich Dachschrägen)	
oder Dachböden sowie über Durchfahrten	0,20
5. Decken gegen unbeheizte Gebäudeteile	0,40
6. Decken gegen getrennte Wohn- oder Betriebseinheiten	0,90
7. Fenster und Fenstertüren gegen Außenluft (mittlerer	
Wärmedurchgangskoeffizient km)	1,90
8. Außentüren (ohne Verglasung)	1,70
9. Fenster und Türen gegen unbeheizte Räume	2,50
10. Erdberührte Wände und Fußböden von beheizten Räumen	0,50

⁵ Zwar reduziert sich für die Errichtung von Sozialmietwohnungen (Wohnungen, deren Vergabe primär an einkommensschwache und daher wohnbeihilfenfähige Personen erfolgen soll) der bezuschusste Fixbetrag auf Euro 1.105,- je m², sind jedoch seitens des Bauträgers Eigenmittel von zumindest 20% der Bau-, Grund- und Anschließungskosten einzusetzen.

⁶ LGBl. Nr. 29/1984; zur Erfüllung dieser Bedingung ist ein Gutachten des Energiebeauftragten des Landes Steiermark einzuholen.

⁷ LGBl. Nr. 103/1996

- **Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der Außenbauteilfläche**

Beträgt die Fensterfläche der beheizten Gebäudeteile mehr als 30 % der gesamten Außenbauteilfläche (von außen gerechnet) dieser Gebäudeteile, darf der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient der Außenbauteilfläche (Außenwände einschließlich Fenstern und Außentüren sowie Dachschrägen) 0,92 W/m²K nicht überschreiten.

Decken gegen Dachräume und Kellerdecken sind in die Berechnung der Außenbauteilfläche nicht einzubeziehen.

- **Förderung von Alternativenergie**

Der bezuschusste Darlehensbetrag kann bei der Heranziehung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energieträger bzw. der Abwärmenutzung für die Beheizungs- oder Warmwasserbereitungsanlage sowie für den Anschluss an Biomassefernwärmeanlagen bis zum Ausmaß der Mehrkosten erhöht werden.

4.7.3 Anmerkungen

Als Mindestanforderungen im großvolumigen Neubereich gelten die Bestimmungen der Wärmedämmverordnung und damit, allerdings relativ hohe U-Wert-Obergrenzen.

Aufgrund der erforderlichen Mitwirkung des Energiebeauftragten des Bundeslandes Steiermark konnte durch eine starke Forcierung von Fernwärmenetzen ein Rückgang von Raumheizungsanlagen (1995: 26% Heizöl, 2002 etwa 13%) beobachtet werden. Seit etwa 10 Jahren darf die Raumwärmeversorgung grundsätzlich nicht mit elektrischen Widerstandsheizungen erfolgen.

4.8 Tirol

4.8.1 Art der Förderung

In Tirol erfolgt die Förderung der **Errichtung von Wohnhäusern mit Mietwohnungen sowie Eigentumswohnungen** (so genannten förderbaren Gesamtanlagen) durch Gewährung von **Landesdarlehen sowie nicht rückzahlbaren Annuitätenzuschüssen**. Die Höhe des Darlehens sowie (bei Mietwohnungen teilweise) die Gewährung von Annuitätenzuschüssen richtet sich nach der **Nettonutzflächendichte⁸** des Gebäudes (bei Mietwohnungen) bzw. dem durchschnittlichen Grundverbrauch je Wohnungen (bei Eigentumswohnungen):

Mietwohnungen:

Nettonutzflächendichte	Förderungsdarlehen pro m ² förderbare Nutzfläche
mehr als 0,55	EUR 640,-- (mit Annuitätenzuschuss)
über 0,4 bis 0,55	EUR 570,-- (mit Annuitätenzuschuss)
bis 0,4	EUR 570,-- (ohne Annuitätenzuschuss)

Eigentumswohnungen:

Durchschnittlicher Grundverbrauch von	Fixbetrag pro m ² förderbare Nutzfläche (mit Annuitätenzuschuss)
Mehr als 350m ² und höchstens 400m ²	EUR 360,-
Mehr als 300m ² und höchstens 350m ²	EUR 430,-
Mehr als 250m ² und höchstens 300m ²	EUR 500,-
Mehr als 200m ² und höchstens 250m ²	EUR 570,-
Höchstens 200m ²	EUR 640,-

Generell werden im Mehrwohnungsbereich energiesparende und umweltfreundliche Maßnahmen durch Zusatzförderungen, allerdings in Form von **einmaligen, nicht rückzahlbaren Zuschüssen** gefördert.

4.8.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

• Mindeststandard

⁸ Die Nettonutzflächendichte ist das zahlenmäßige Verhältnis zwischen der Gesamtnutzfläche des Gebäudes und der Fläche des Baugrundstücks.

Eine Grundvoraussetzung für die Gewährung einer Förderung ist die Einhaltung folgender U-Werte (Niedrigenergiehaus-Ausführung):

Dach bzw. Decke gegen Außenluft und Dachräume	$U < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Wände gegen Außenluft und Dachräume	$U < 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fußböden und Wände gegen Keller oder Erdreich	$U < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$
Fenster inkl. Rahmen (Verglasung mit thermisch getrenntem Randverbund bis $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$)	$U < 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$

• **Erhöhung der Baukostenobergrenzen**

Als weitere Grundvoraussetzung sind folgende Baukostenobergrenzen festgelegt,

	Ausführung mit NEH-Standard (U-Wert Methode)
Mehrfamilienhäuser, Vorhaben	
- bis 12 Wohnungen	EUR 1.520,-- pro m ²
- mit 13 bis 17 Wohnungen	EUR 1.460,-- pro m ²
- mit 18 bis 23 Wohnungen	EUR 1.400,-- pro m ²
- mit mehr als 23 Wohnungen	EUR 1.330,-- pro m ²

welche bei Einbau von Anlagen zur Nutzung sich erneuernder Energieträger, einer durch Gas betriebenen oder im Hinblick auf den Schadstoffausstoß damit vergleichbaren Heizung – nicht jedoch für Elektroheizungen - sowie beim Anschluss an Fernwärme um die Mehrkosten, jeweils höchstens um 3 % sowie bei Einrichtungen zur besonders wirtschaftlichen Nutzung der Energie (z.B. bei Errichtung von Niedrigenergie- bis Nullenergiehäusern) um die Mehrkosten, höchstens jedoch um 10 %, erhöht werden.

• **Förderung energiesparender und umweltfreundlicher Maßnahmen**

Für eine verbesserte Wärmedämmung (Tiroler Niedrigenergiehaus – Passivhaus) sowie sonstige energiesparende und umweltfreundliche Maßnahmen wird auf Grund eines Punktesystem ein einmaliger, nicht rückzahlbarer Zuschuss in Höhe von EUR 8,- je m² (bis maximal 110m²) und erreichtem Punkt und für Solaranlagen ein Zuschuss in Form eines Pauschalbetrags je m² Kollektorfläche und je 50 Liter Boilerinhalt gewährt.

- **Tiroler Niedrigenergiehaus – Passivhaus**

In Abhängigkeit des spezifischen Heizwärmebedarfs wird eine Förderung auf Basis nachfolgender Grundpunkte gewährt:

	Energiespar- bzw. NEH-Haus		Passivhaus
Gebäudegröße	spezifischer Heizwärmebedarf pro m ² EBF* in kWh		
Gebäude bis 300 m ² Nutzfläche	40 bis < 55	15 bis < 40	< 15
Gebäude über 300 m ² bis 1000 m ² Nutzfläche	30 bis < 45	15 bis < 30	< 15
Gebäude über 1000 m ² Nutzfläche	25 bis < 35	15 bis < 25	< 15
Grundpunkte	2	5	8

EBF = Energiebezugsfläche (Nutzfläche + Wandstärke)

Bei Passivhäusern wird die Förderung im Falle einer nachweislichen Projektbegleitung durch eine hierfür befugte Person (oder Einrichtung) und nach Vorlage einer Simulationsrechnung und Wärmebrückenoptimierung um EUR 2.000,-- pro Vorhaben aufgestockt.

- **Weitere energiesparende und umweltfreundliche Maßnahmen**

Bei Errichtung einer Biomasseheizung *) als alleinigem Heizsystem (z.B. Hackschnitzelheizung, Pelletsheizung, Holzvergaserkessel mit Pufferspeicher usw.)	
Gebäude bis 300 m ² Nutzfläche	3 Punkte
Gebäude über 300 m ² bis 1000 m ² Nutzfläche	2 Punkte
Gebäude über 1000 m ² Nutzfläche	1,5 Punkte
Bei Installierung einer Wärmepumpe *) für Heizzwecke (Hauptheizung) (nur mit Niedertemperaturverteilung unter 45°C)	2 Punkte
Bei Installierung eines Brennwertgerätes *) (nur mit Niedertemperaturverteilung unter 45°C)	1 Punkt
Bei Installierung einer kontrollierten Wohnraumlüftung (Voraussetzung: bestandener Blower Door-Test unter 1fachem LW)	1 Punkt
Bei Ausführung der Bauteile über dem Erdreich (insbesondere der tragenden Konstruktion) in Holz oder Holzlehm bauweise und ohne Dämmstoffe auf Erdölbasis	1 Punkt
Bei Umsetzung besonderer wassersparender Maßnahmen (Installation einer Regenwassernutzung für das WC)	1 Punkt

*) Von den drei Varianten Biomasseheizung, Wärmepumpenheizung und Brennwertgerät ist nur eine wählbar. Bei Passivhäusern werden für die Heizung keine Punkte gewährt.

- **Solaranlagen**

Die Förderung (Zuschuss) beträgt EUR 160,-- pro m² Kollektorfläche und je 50 Liter Boilerinhalt, höchstens EUR 3.200,--.

4.9 Vorarlberg

4.9.1 Art der Förderung

Vorarlberg fördert die **Errichtung von Mehrwohnungsbauten** durch Gewährung von **Landesdarlehen** und von **Mietwohnungsanlagen gemeinnütziger Bauvereinigungen zusätzlich durch rückzahlbare Annuitätenzuschüsse**.

Die Höhe des Landesdarlehens je m² Nutzfläche und EUR richtet sich einerseits nach der Nutzflächenzahl⁹ des Gebäudes und andererseits nach der erreichten ökologischen Qualität (dazu weiter unten):

	<i>Regelförderung</i>	<i>Ökologie 1</i>	<i>Ökologie 2</i>
Nutzflächenzahl:			
bis 32,4	306,--	370,--	400,--
ab 32,5	355,--	450,--	500,--
33	360,--	460,--	510,--
34	365,--	470,--	520,--
35	370,--	480,--	530,--
36	375,--	490,--	540,--
37	380,--	500,--	550,--
38	385,--	510,--	560,--
39	390,--	520,--	570,--
40	400,--	540,--	595,--
41	410,--	560,--	620,--
42	420,--	580,--	645,--
43	430,--	600,--	670,--
44	440,--	620,--	695,--
45	450,--	640,--	720,--
46	460,--	660,--	745,--
47	470,--	680,--	770,--
48	480,--	700,--	795,--
49	490,--	720,--	820,--
50	500,--	750,--	850,--
51	510,--	780,--	880,--
52	520,--	810,--	910,--
53	530,--	840,--	940,--
54	540,--	870,-	970,--

⁹ Die Nutzflächenzahl stellt die Relation zwischen der gesamten Wohnnutzfläche des Gebäudes und der Nettogrundfläche dar.
(Nutzflächenzahl = 100 x gesamte Wohnnutzfläche/Nettogrundfläche).

55	550,--	900,--	1.000,--
----	--------	--------	----------

Aus Mitteln Vorarlberger Landeswohnbaufonds werden **Solaranlagen** durch **einmalige Kostenzuschüsse** gefördert.

4.9.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

• **Mindeststandards**

- Die Energiekennzahl Heizwärmebedarf darf einen Wert von 55 kWh/m² und Jahr nicht überschreiten.
- Bereits eine Regelförderung setzt die Erreichung von zumindest 50 Ökopunkten (gemäß Maßnahmenkatalog) voraus.

• **Ökologischer Wohnbau – Maßnahmenkatalog und Punktesystem**

Für ökologische Wohnbauten werden die Fördersätze Ökologie 1 und 2 u.a. nur dann gewährt, wenn eine bestimmte Mindestanzahl an Punkten erreicht wird:

Ökologie 1: 100 Punkte

Ökologie 2: 150 Punkte

Planung – Behaglichkeit und Funktionalität

Planung durch befugten Gebäudeplaner	5
Planung durch befugten Haustechnikplaner	2
Vermeidung sommerlicher Überwärmung	2
Vermeidung von Wärmebrücken	2
Luftdichte Gebäudehülle	2

Standort – Flächen – und Grundbedarf

Nach- und Ortskernverdichtung	2
Qualität der Infrastruktur	2
Fahrradstellplatz (in Tiefgaragen 3 Punkte)	5

Energie – Heizwärmebedarf

HWB	
kWh/m ² ,a	MWH
> 65	nicht zu- lässig
≤ 65	
≤ 60	
≤ 55	0
≤ 50	5
≤ 45	10
≤ 40	18
≤ 35	28
≤ 30	40
≤ 25	55
≤ 20	70
≤ 15	85
≤ 10	100

Für Wohngebäude in Klimazonen mit Heizgradtagen pro Jahr (HGT) ab 3.600 Kd werden die Grenzwerte der Tabelle pro weitere 100 Kd um 1 kWh/(m²,a) angehoben. Die Berechnung des Heizwärmebedarfes hat nach dem OIB- Leitfaden des Energieinstitutes Vorarlberg zu erfolgen.

Haustechnik – Energieversorgung

Öl-Gaskessel ohne Brennwerttechnik, Kohle- und Strom-Widerstandsheizung	nicht zulässig
Ölbrennwert- und Gasbrennwertkessel als Zentralheizung	0
Wärmepumpe monovalent als Zentralheizung	15
Holzzentralheizung oder Anschluss an Biomasse-Nahwärme, Abwärmenutzung	25

Haustechnik – Wärmeverteilung, Warmwasserbereitung

Niedertemperaturverteilsystem	5
Wärmedämmung des Warmwasserspeichers und des Verteilsystems optimiert	8
Warmwasserbereitung mit Zentralheizung (Winter)	2
Solare Warmwasserbereitung	16
Solare Heizungseinbindung	4
Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung	16

Haustechnik – Wasser und Elektrische Energie

Bodenversiegelung geringer als 5 m ² je Wohneinheit	1
Naturnahe Entwässerung von Niederschlagswasser (Flächenversickerung)	3
Regenwassernutzung oder Dachbegrünung	3
Haushaltsgeräte mit Energie-Klasse A	1
Energiesparende Beleuchtung im Außenbereich und Erschließungszonen	2

Materialwahl – Ökologische Bewertung

HFKW- hältige Wärmedämmstoffe für Gebäude, Haustechnik (inkl. Montageschaum)	nicht zulässig
Rückbau von HF(C)KW- hältige Wärmedämmstoffe inkl. sachgerechte Entsorgung	2
PVC- freie Fenster, Türen, Rollläden	6
PVC- freie Kellerfenster, Türen, Lichtschächte	3
PVC- und halogenfreie Elektroinstallationen (Teilausführung 3 Punkte)	6
PVC- freie Abwasserrohre und Wanddurchführungen im Erdreich	4
PVC in Wasser-, Abwasser- u. Zuluftrohre im Gebäude	nicht zulässig
PVC in Abdichtungsbahnen	nicht zulässig
PVC in Fußböden, Randleisten, Tapeten	nicht zulässig
PU- freie Wärmedämmplatten	2
Wärmedämmung der Anschlussfugen mit Stopfmaterialien, Dichtungsbändern	3
Verputz mit max. 6 % Kunststoffanteil, Kleber zementgebunden	2
Fassadenanstrich lösemittel- und biozidfrei	2
Bitumenvoranstriche lösemittelfrei	3
Holz aus der Region	2
Holz aus Primärwald (Tropen, Nord- u. Südamerika, Asien, Afrika)	nicht zulässig

Materialwahl – Ökoindex 3

Ökologische Beurteilung der Materialien	1 bis 25
Ökoindex (OI3)	

Materialwahl – Lebensdauer und Wartung

Barrierefreies Bauen – Vollausbau (Teilausbau 7 Punkte)	15
Teilbarkeit der Wohnung	3
Witterungsbeständigkeit von Fassade und Fenster	3
Haustechnische Installationen vertikal leicht zugänglich	1

Innenraum – Emissionsfrei

Verlegewerkstoffe entsprechend EMICODE EC1	2
Fußboden-Oberflächenbehandlung max. 8 % Löse- mittel, aromatenfrei	2
Wand- und Deckenanstriche, Tapetenkleber lösemittel, biozid- und weichmacherfrei	2
Metall- und Holzanstriche max. 5 % Lösemittel Aromatenfrei	2
Elektrobiologische Hausinstallation	2

• Passivhäuser

Für Wohnanlagen mit u.a. erreichten 200 Öko-Punkten sowie einer Energiekennzahl Heizwärmebedarf von höchstens 15 kWh je m² und Jahr (Nettogeschossfläche) bzw. 10 kWh je m² und Jahr (Bruttogeschossfläche) wird der Förderungssatz der Ökostufe 2 um EUR 100 je m² Wohnnutzfläche erhöht.

• Solaranlagen

Die Höhe des einmaligen Kostenzuschusses für die Errichtung von Solaranlagen beträgt für

- a) Anlagen zur Warmwasserbereitung.....25%
- b) Anlagen mit Raumheizung mit einer Jahresabdeckung ab 15%.....30%

jeweils der Investitionskosten.

Überdies wird für eine Bruttokollektorfläche bis zu 20m² ein Servicescheck von EUR 110,- und bei einer Fläche über 20m² von EUR 146,- ausgestellt.

4.9.3 Anmerkungen

Vorarlberg gilt hinsichtlich ökologischer Zielsetzungen im Wohnbau als traditionsreichstes Bundesland. Seit Ende der 80er Jahre gewannen ökologische Aspekte, zunächst vor allem Überlegungen zur Verbesserung energetischer Gebäudequalitäten, immer mehr an Bedeutung¹⁰. So gelang es, durch eine gezielte und dauerhafte Schaffung deutlicher Förderungsanreize sowie die engagierte Tätigkeit

¹⁰ Zu erwähnen ist hier u.a. die Entwicklung des Vorarlberger Energiesparhauses nach Schweizer Vorbild.

kompetenter Energieberater nicht nur einen hohen Anteil der Wohnbevölkerung von den (auch ökonomischen) Vorteilen einer ökologischen Bauweise zu überzeugen, sondern auch bauwirtschaftliche und innovative Impulse zu setzen.

Das aktuelle Modell des ökologischen Wohnbaus zeichnet sich durch seinen gesamtheitlichen Ansatz bzw. die Honorierung entsprechender Maßnahmen aus, z.B. Einbeziehung raumplanungspolitischer Aspekte, qualifizierte Beratung bereits im Zuge der Projektplanung, Ansätze einer Lebenszyklusbetrachtung oder auch Fragen der Materialwahl.

Der Erfolg dieses Modells zeigt sich eindrucksvoll darin, dass 2003 von den insgesamt 1097 neuerrichteten Wohnungen (allerdings inklusive Eigenheimen, Reihenhäusern) 913 auf die Öko1-Förderung und 29 auf die Öko2 – Förderung entfielen.

4.10 Wien

4.10.1 Art der Förderung

Die **Errichtung einer Mehrwohnungsanlage** wird primär¹¹ durch Gewährung eines **Landesdarlehens** in Höhe von (jeweils pro m² Nutzfläche) EUR585,- (Mietwohnungen) bzw. EUR 440,- (Eigentumswohnungen), sofern die Gesamtnutzfläche weniger als 4.500m² beträgt, oder EUR 510,- (Mietwohnungen) bzw. EUR 365,- (Eigentumswohnungen), in den übrigen Fällen, gefördert.

4.10.2 Modell zur Förderung ökologischer Maßnahmen

• Erhöhung der angemessenen Gesamtbaukosten

Die Obergrenze der Gesamtbaukosten beträgt grundsätzlich EUR 1.120,- je m² Nutzfläche.

Bei Bauvorhaben, bei denen u.a. Maßnahmen zur Verringerung des Energieeinsatzes, zur Nutzung umweltschonender Energieformen sowie zur Verringerung des Trinkwasserbedarfs nachweisbar zu wesentlichen Mehrkosten führen, erhöht sich diese Obergrenze um diese Mehrkosten, allerdings maximal um EUR 400,- je m² Nutzfläche.

• Wiener Grundstücksbeirat

Vor Genehmigung der Förderungsansuchen sind seitens eines Fachbeirats (bestehend vor allem aus Architekten, Vertretern der Wohnungs- und Finanzwirtschaft sowie Stadt- bzw. Landesverwaltung, sonstigen Fachleuten aus den Bereichen Ökologie, Umwelttechnik, Ökonomie, Recht) sämtliche Bauvorhaben - ausgenommen Eigenheime, Kleingartenwohnhäuser und Dachgeschosswohnungen für den Eigenbedarf - hinsichtlich ihrer planerischen, ökologischen und ökonomischen Qualität zu bewerten. Die Beurteilung der einzelnen Projekte erfolgt in periodischen Sitzungen protokollarisch und hat empfehlenden Charakter.

Seitens der Bauträger sind zahlreiche Unterlagen (Pläne, Projektbeschreibungen, spezielle Datenblätter, Standardnutzerverträge) einzureichen, worauf die Projekte entsprechend dem Einreichdatum unter Berücksichtigung der Projektinhalte sowie der Lage-, Standort-, Umfeld- und Infrastrukturvoraussetzungen gereiht werden.

Vor jeder Beiratssitzung werden Gespräche mit verschiedenen Dienststellen der Stadt Wien abgehalten, um möglichst umfassend zusätzliche projektbezogene Information zu sammeln.

Die Bewertung der eingereichten Projekte erfolgt auf Basis von Bewertungskategorien, welche drei Themenbereichen (Architektur, Ökonomie und Ökologie) zugeordnet sind:

- Projekte mit durchschnittlichen Qualitäten (Empfehlung zur Förderung)
- Projekte mit unterdurchschnittlichen bzw. nicht ausreichenden Qualitäten (Wiedervorlage oder Neuvorlage)

¹¹ Für Anlagen mit einer Gesamtnutzfläche von unter 4.500m² werden darüber hinaus für tatsächlich angefallenen Baukosten einmalige, nicht rückzahlbare Zuschüsse gewährt.

- Innovative Projekte mit hohem Qualitätsanspruch in einem oder mehreren Kriterien (Empfehlung zur Förderung)

4.10.3 Anmerkungen

Mitte der 90er Jahre wurde die Vergabe von Förderungsmitteln im großvolumigen Wohnungsneubau in Wien neu organisiert. Ab 1995¹² wurden aufgrund durchgeführter Wettbewerbsverfahren in Summe etwa 7.450 Wohnungen realisiert und werden seit Ende 1995 sämtliche Förderungsvorhaben im Neubaubereich, ausgenommen Kleinstprojekte, vom (parallel zu den Bauträgerwettbewerben eingerichteten) Grundstücksbeirat überprüft. Seit Sommer 1996 erfolgt die Beurteilung der einzelnen Projekte im Grundstücksbeirat nach den weiter oben näher dargestellten Punkte- bzw. Bewertungssystemen.

Vorrangig bezweckt wird eine Reduzierung der Bau- und Nutzerkosten unter gleichzeitiger Anhebung der planerischen und vor allem auch ökologischen Qualität im großvolumigen Neubau. In den Wettbewerbsverfahren wurde durchschnittlich ein höherer Wohnbaustandard erreicht, als in den Sitzungen des Grundstücksbeirats. Die Wettbewerbe nehmen mittlerweile eine „Standardbildungsfunktion“ für den Wohnungsneubau in Wien ein, wobei die Umweltqualitätsstandards im Verlauf des letzten Jahres allgemein erheblich gestiegen sind.

Nach den bisherigen Erfahrungen passt sich die Qualität der über den Beirat eingereichten Projekte, die zusammen etwa 70 % aller zur Förderung empfohlenen Wohnbauvorhaben ausmachen (30 % Bauträgerwettbewerbe), mit zeitlicher Verzögerung dem Wettbewerbsstandard an. Trotz der stark gestiegenen Umweltqualitäten der Projekte und der deutlich verbesserten Planungs- und Architekturqualität sanken gleichzeitig die Herstellungskosten innerhalb eines Zeitraums von eineinhalb Jahren im Durchschnitt um etwa 15-20 %.

Von den im Grundstücksbeirat, dem "Qualitätsnachläufer" der Wettbewerbe, eingereichten Projekten, werden mittlerweile in den Bereichen Wärmeschutz (Niedrigenergiehaus-Standard¹³), Wassereinsparung (z.B. Niederschlagswasserversickerung, Brauchwassergewinnung für Gartenbewässerung, z.T. auch für WC-Spülung) und Minimierung der Versiegelung dieselben Standards wie in den Wettbewerbsverfahren erreicht.

¹² Das erste Wettbewerbsverfahren bezog sich auf die Bebauung des „Areal der Grundäcker“ in Wien 10, Grundäckergasse.

¹³ Mittlerweile liegt der Anteil an geförderten Projekten mit Niedrigenergiehaus-Niveau bei annähernd 100%.

	Bewertungskriterien	Erläuterungen
Architektur	Stadtstruktur	Mehrwert für das Stadtgefüge in funktioneller und struktureller Hinsicht, Erdgeschosszonen, Dachgeschosszonen, Ecklösungen, städtebauliche Einbindung
	Wohnstruktur	Wohntypologie (Flexibilität), Grundriss (Benutzbarkeit der Räume - z.B. Lage von Fenstern und Türen, Besonnung, Durchlüftung, funktionaler Zusammenhang), Erschließung (interne Erschließung - Wohnung; externe Erschließung - Stiegenhäuser, Gänge); Ausgewogenheit - Nutzfläche/Erschließungsfläche, Gemeinschaftsräume und Treffpunkte, Übergangsräume und Freiräume
	Erscheinungsbild	Gestalt/Identität, Oberflächengestaltung (Material, Farbe)
	Innovationspotential	innovative und kreative Planungsinhalte und -ansätze
1.1 Ökonomie	Grundstückskosten	Kaufpreis, Baurechtszins, Finanzierungskosten, Grundstücksnebenkosten (jeweils Vertragsabschluß bis Bezug), Kontaminierungskosten, Kosten der Baureifgestaltung
	Herstellungskosten	Gesamtbaukosten, reine Baukosten, Baunebenkosten, Obergrenze bei geförderten Objekten zum Zeitpunkt des Bezugs
	Kosten & Vertragsbedingungen für die Nutzer	Getrennt nach geförderten und nicht geförderten Flächen: Mieterbelastung, Eigenmittelbelastung, Kapitaldienst, Entwicklung der Kosten, Höhe und Fälligkeit des Grundkosten- und des Baukostenanteils, Garagenentgelt, Instandhaltungs- und Betriebskosten, Nutzerbedingungen (Vertragsbedingungen der Überlassung, Nutzerverträge, Zusatzvereinbarungen), Mitbestimmung
	Kostenrelevanz der Bauausstattung	bewirtschaftungs-, instandhaltungskostenmindernde bzw. -erhöhende Bauausstattung, Schall- und Wärmeschutz, Ausstattungsqualität
Ökologie	Bautechnik / Haustechnik	Energieverbrauch, Energieversorgung, Heizsystem, Wasser- und Energiesparmaßnahmen, Lüftung/Klimatisierung, Qualitätssicherung
	Bauökologie / ressourcenschonendes Bauen	Baumaterialien, Konstruktionen und Bauweise, bauphysikalisch-klimatische Qualität, umweltschonende Baustellenlogistik, Rückbaufreundlichkeit
	Wohnökologie / Baubiologie	Materialien und Ausführungsqualität, thermische Behaglichkeit, Schadstofffreiheit, Schallschutz, elektromagnetische Felder
	Freiraum / Grünraum / Stadtökologie	stadt- und landschaftsräumliche Einordnung / Ortsbezug, rahmengebendes Freiraumprogramm/Nutzungskonzept, Wahl der Gestaltungsmittel, Angaben zu Erhaltungs- und Pflegeaufwand, Berücksichtigung stadtökologischer Kriterien, identitätsstiftende Merkmale

Tabelle WBF 9: Bewertungskriterien Wiener Grundstücksbeirat

5 GRUNDLAGEN ZUR ÖKOLOGISCHEN BEWERTUNG VON BAUSTOFFEN UND BAUKONSTRUKTIONEN

5.1 Einführung

Baustoffe beeinflussen während ihres Lebenszyklus die verschiedensten Umwelt- und Gesundheitsbereiche in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Ökologische Optimierung bedeutet, unter Berücksichtigung möglichst vieler dieser Bereiche und Wirkungen die besten Lösungsmöglichkeiten zu finden. Dies betrifft die Lebensphasen

- Herstellung,
- Nutzung,
- Rückbau, Verwertung und Entsorgung

Die ökologische Baustoffwahl sollte man möglichst auf wissenschaftliche oder zumindest reproduzierbare Erkenntnisse abstützen. Eine gute Grundlage für Vergleiche von Baumaterialien auf möglichst objektive Art sind quantitative Methoden wie z.B. die Methode der wirkungsorientierten Klassifizierung, die u.a. zu den ökologischen Kennzahlen Treibhaus- oder Versauerungspotential führt. Dabei sollte aber immer bedacht werden, dass die ökologischen Wirkungskategorien nur einen Teil des Lebenszyklus und der Wirkungen eines Baumaterials abdecken. Um z.B. die Gesundheitsbelastungen beim Einbau und in der Nutzung abschätzen zu können, sind zusätzliche Informationen und Methoden erforderlich (siehe qualitative Bewertung von Baustoffen).

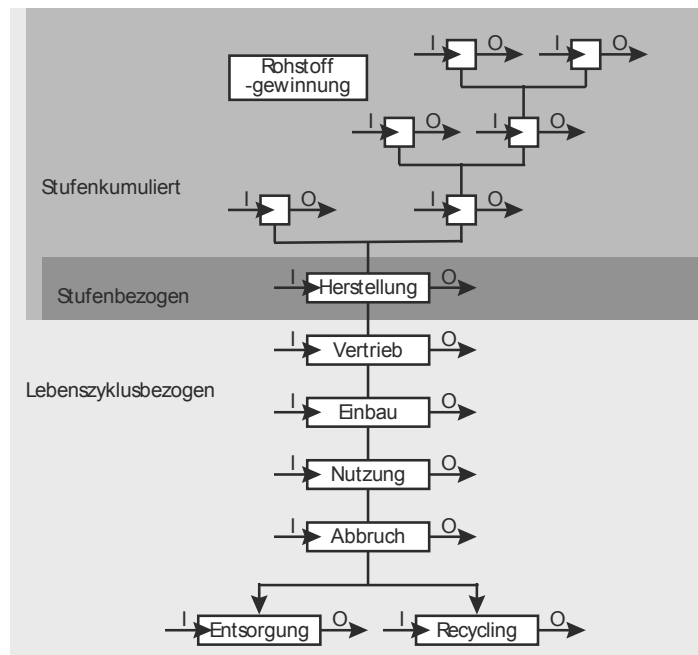
5.2 Quantitative Bewertung von Baustoffen

5.2.1 Umweltmodell

Die quantitative Bewertung von Baustoffen basiert auf einem vereinfachten Umweltmodell: Das zu analysierende System wird durch ein genau definiertes Modell abgegrenzt (Bilanzmodell). In diesem Bilanzmodell finden Prozesse statt, die abhängig von Zuflüssen (Inputs) und Abflüssen (Outputs) von Stoff und Energie sind. Im ersten Schritt konzentriert sich die Analyse auf die Stoff- und Energieflüsse, die sich klar einem Verursacher zuordnen und direkt mess- und quantifizierbar sind (Sachbilanz). Das sind als Input der Rohstoff- und Energiebedarf und als Output die Emissionen in Luft, Wasser, Boden sowie verursachte Abfälle. Jedem In- und Output werden Wirkungen auf die Umwelt zugeschrieben, die im zweiten Schritt zur Wertung und Gewichtung verwendet werden (Wirkbilanz und Bewertung).

5.2.2 Bilanzmodell

Im Bilanzmodell sind üblicherweise mehrere Prozesse enthalten, die untereinander gekoppelt und alle von Energie- und Stoffflüssen geprägt sind.



Vereinfachte Darstellung des Lebenszyklus eines Baustoffes. Die stufenbezogene Betrachtung ist Teil der stufenkumulierten und diese wiederum Teil der lebenszyklusbezogenen.

Je nach Bilanzmodell werden folgende drei Arten der Betrachtung beschrieben:

Stufenbezogen - beinhaltet nur Angaben des Stufenaufwandes eines Produkts (ohne Berücksichtigung von Vor- und Folgestufen).

Stufenkumuliert - beinhaltet die Angaben bis zu einem definierten Zeitpunkt oder Zustand, meist bis zur Erzeugung des auslieferfertigen Produkts.

Lebenszyklusbezogen - umfasst alle in einem definierten Lebenszyklus ablaufenden Lebensphasen. Bei dieser Art der Bilanzierung sind Nutzungs- und Entsorgungsszenarien zu definieren, da auch dem Herstellungsprozess nachfolgende Aufwendungen und Belastungen berücksichtigt werden. Die Schwierigkeit der Vorhersage nimmt mit steigender Lebensdauer zu.

5.2.3 Sachbilanz

Die Erfassung und Dokumentation der Energie- und Stoffströme in einem Datensatz wird als Sachbilanz oder Input/Output-Analyse bezeichnet und ist für alle bekannten umweltorientierten Bewertungsverfahren im Prinzip gleich.

Der Standarddatensatz besitzt folgende Struktur:

1. Allgemeine Angaben
2. Inputs
3. Outputs

Im allgemeinen Informationsteil sind die zur genauen Definition notwendigen Angaben des Bilanzobjektes enthalten.

5.2.4 Datenbanken

Wegen des großen Umfangs von Ökobilanzen ist eine Aufgabenteilung von Vorteil:

Die Produktionsdaten werden mit Basisdaten aus Datenbanken verknüpft. Die Basisdaten umfassen Bilanzergebnisse allgemeiner Prozesse wie Energiesysteme, Transportsysteme, Entsorgungsanlagen und Verpackungsmaterialien sowie bereits auf diesen Ergebnissen aufgebaute Produktbilanzen.

Folgende Datenbanken bilden die Grundlage der IBO-Baustoffdatenbank bzw. werden für die

Bilanzierung von Baustoffen vom IBO herangezogen:

- Ökoinventare und Wirkungsbilanzen von Baumaterialien [Weibel 95]
- Ökoinventare von Energiesystemen [Frischknecht 96]
- Ökoinventare Transporte [Maibach 95]
- Ökoinventare von Entsorgungssystemen [Zimmermann 96]
- Ökoinventare für Verpackungen [BUWAL 96]
- Baustoffdaten - Ökoinventare [Kohler 95]

5.2.5 Wirkbilanz

Die Wirkbilanz ordnet den in der Sachbilanz erhobenen Stoff- und Energieflüssen Wirkungen zu. Aus wissenschaftlicher Sicht ist der Schritt zur Wirkbilanz die große Herausforderung. Als Grundsatz gilt: Es sollen wissenschaftliche Erkenntnisse herangezogen werden und nicht z.B. politische Grenzwerte.

Von Heijungs wurde die Methode der wirkungsorientierten Klassifizierung vorgeschlagen [CML 1992], die mittlerweile in einer aktuellen Auflage vorliegt [CML 2001]. Die Vorgangsweise bei der Erstellung der Wirkbilanz umfasst dabei zwei Schritte:

1. Klassifizierung
2. Quantifizierung

Bei der Klassifizierung werden die Ergebnisse aus der Sachbilanz einer überschaubaren Anzahl von Umweltkategorien zugeordnet. Im zweiten Schritt werden die zugeordneten Substanzen innerhalb der Umweltkategorien quantifiziert und gewichtet. Das IBO verwendet von der Vielzahl an Umweltkategorien zur Zeit die folgenden:

- Treibhauspotential (100 Jahre bezogen auf 1994)
- Versauerungspotential
- Bedarf an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen¹⁴

5.2.6 Globale Erwärmung durch Treibhausgase (GWP)

Vom Menschen werden immer mehr Treibhausgase in die Atmosphäre injiziert. Dadurch wird ein höherer Anteil der von der Erde abgehenden Wärmestrahlung absorbiert und damit das Strahlungsgleichgewicht der Erde verändert (anthropogener Treibhauseffekt). Dies kann globale Klimaveränderungen zur Folge haben. Das mengenmäßig wichtigste Treibhausgas ist Kohlendioxid. Für die häufigsten treibhauswirksamen Substanzen ist relativ zur Leitsubstanz Kohlendioxid (CO₂) ein Parameter in der Form des Treibhauspotentials GWP (Global Warming Potential) definiert. Dieses Treibhauspotential beschreibt den Beitrag einer Substanz zum Treibhauseffekt relativ zum Beitrag einer gleichen Menge Kohlendioxid. Für jede treibhauswirksame Substanz wird damit eine Äquivalenzmenge Kohlendioxid in Kilogramm

¹⁴Der Bedarf an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen in Form des Primärenergieinhaltes ist nicht Bestandteil der wirkungsorientierten Klassifizierung nach Heijungs, da er eine Stoffgröße (Ursache) ist.

errechnet. Somit kann der direkte Einfluss auf den Treibhauseffekt zu einer einzigen Wirkungskennzahl zusammengefasst werden, in dem das Treibhauspotential der emittierten Substanz i (GWP_i) mit der Masse der Substanz m_i in kg multipliziert wird:

$$GWP = \sum_i GWP_i \cdot m_i$$

Das Treibhauspotential kann für verschiedene Zeithorizonte (20, 100 oder 500 Jahre) bestimmt werden. Der kürzere Integrationszeitraum von 20 Jahren ist entscheidend für Voraussagen bezüglich kurzfristiger Veränderungen aufgrund des erhöhten Treibhauseffekts, wie sie für das Festland zu erwarten sind. Entsprechend kann er verwendet werden, wenn der Temperaturanstieg auf z.B. 0,1 °C pro Dekade begrenzt werden soll. Die Verwendung der längeren Integrationszeiten von 100 und 500 Jahren demgegenüber ist angebracht für die Evaluation des langfristigen Anstiegs des Wasserspiegels der Weltmeere und dient beispielsweise dazu, die Treibhausgase unter der Begrenzung des totalen, anthropogen verursachten Temperaturanstiegs auf z.B. 2 °C zu gewichten.

5.2.7 Versäuerung (AP)

Versäuerung wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Stickoxid- (NO_x) und Schwefeldioxidgasen (SO_2) mit anderen Bestandteilen der Luft wie dem Hydroxyl-Radikal verursacht. Dadurch können sich diese Gase innerhalb weniger Tage in Salpetersäure (HNO_3) und Schwefelsäure (H_2SO_4) umwandeln - beides Stoffe, die sich sofort in Wasser lösen. Die angesäuerten Tropfen gehen dann als saurer Regen nieder. Die Versäuerung ist im Gegensatz zum Treibhauseffekt kein globales sondern ein regionales Phänomen.

Schwefel- und Salpetersäure können sich auch trocken ablagern. Es gibt immer mehr Hinweise, dass die trockene Ablagerung gleiche große Umweltprobleme verursacht wie die nasse.

Die Auswirkungen der Versäuerung sind noch immer nur bruchstückhaft bekannt. Zu den eindeutig zugeordneten Folgen zählt die Versäuerung von Seen und Gewässern, die zu einer Dezimierung der Fischbestände in Zahl und Vielfalt führt. Die Versäuerung kann in der Folge Schwermetalle mobilisieren, welche damit für Pflanzen und Tiere verfügbar werden. Darüber hinaus dürfte die saure Ablagerung zumindest beteiligt an den beobachteten Waldschäden sein. Durch die Übersäuerung des Bodens kann die Löslichkeit und somit die Pflanzenverfügbarkeit von Nähr- und Spurenelementen beeinflusst werden. Die Korrosion an Gebäuden und Kunstwerken im Freien zählt ebenfalls zu den Folgen der Versäuerung. Das Maß für die Tendenz einer Komponente, säurewirksam zu werden, ist das Säurebildungspotential AP (Acidification Potential). Es wird für jede säurebildende Substanz relativ zum Säurebildungspotential von Schwefeldioxid angegeben.

5.2.8 Bedarf an nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen (PEI n.e. -Primärenergieinhalt nicht erneuerbar)

Als Primärenergieinhalt wird der zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung erforderliche Verbrauch an energetischen Ressourcen bezeichnet. Er wird aufgeschlüsselt nach erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energieträgern angegeben. Als nicht erneuerbare Energieträger gelten Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle sowie Uran. Als erneuerbar gelten Holz, Wasserkraft, Sonnenenergie und Windenergie. Im Rahmen dieses Projekts werden nur die nicht erneuerbaren Energieträger bewertet.

Der „Primärenergieinhalt nicht erneuerbar“ berechnet sich aus dem oberen Heizwert all jener nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen, die in der Herstellungskette des Produkts verwendet wurden. Streng genommen ist der Primärenergieinhalt keine Wirkungskategorie sondern eine Stoffgröße, er wird aber häufig gleichberechtigt mit den restlichen ökologischen Wirkungskategorien angegeben.

5.2.9 Bewertung

Am Ende des Verfahrens steht die Bewertung selbst. Prinzipiell werden drei Ansätze unterschieden:

- Low-Level-Aggregationsmethode (Zusammenfassung in einem Ökoprofil)
- High-Level-Aggregationsmethode (Zusammenführung zu einer oder wenigen Kennzahlen)
- Deskriptive Bewertung

Das IBO verwendet für die Bewertungen in Abhängigkeit vom Ziel der Bewertung und der Aufgabenstellung alle drei Ansätze. Z.B wurden im Gebäudebewertungssystem Ökopass die Hig-Level-Aggregationsmethode für die Gebäudehülle und die Deskriptive Bewertung für den Innenausbau gemeinsam eingesetzt.

5.3 Quantitative Bewertung der Gebäudehülle

Das IBO hat eine Kennzahl zur quantitativen Bewertung der ökologischen Qualität der Gebäudehülle für Wohnbauförderungen entworfen. Die Kennzahl, der OI3-Indikator der thermischen Gebäudehülle $OI3_{TGH}$ ist eine Kombination aus Ökoindikatoren für den Primärenergieinhalt nicht erneuerbar (PEI n.e.), dem Treibhauspotential (GWP) und der Versauerung (AP) der thermischen Gebäudehülle. Diese Kennzahlen sind mit ausreichender Genauigkeit für die Aufgabenstellung verfügbar und stellen anschaulich wichtige Umweltwirkungen dar.

Ein sehr wichtiger Vorteil des OI3-Indikators ist der "Null-Aufwand" für dessen Berechnung bei Verwendung einer Bauphysiksoftware der führenden Anbieter (Ecotech, Zehetmayer, ANULL) in Österreich, denn damit wird der OI3-Indikator automatisch bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs ermittelt.

Der Primärenergieinhalt nicht erneuerbar (PEI n.e.) für die Herstellung eines Produktes war die erste und lange Zeit auch die einzige ökologische Maßzahl. Der produktbedingte Energieverbrauch als repräsentative ökologische Kennzahl ist in vielen Fällen gerechtfertigt, da die meisten Umweltschäden durch die Baustoffindustrie infolge des Energieaufwands (Herstellung, Transport, Verarbeitung) auftreten. Bauprodukte, welche in energetisch optimierten Prozessen und Werken mit Energieträgern aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, haben beim Primärenergieinhalt eine entscheidenden Vorteil. Es bestehen daher zu den meisten weiterführenden Umweltindikatoren wie z.B. dem Versauerungspotential (AP) starke Korrelationen. Der PEI n.e. kann auch als Kennzahl für den Ressourcenverbrauch aufgefasst werden und wird im $OI3_{TGH}$ auch als solche interpretiert.

Das Treibhauspotential ist eine wichtige Größe im Sinne des Klimaschutzes. Zudem spiegeln sich im Treibhauspotential Umweltwirkungen wie die Speicherung von Kohlendioxid wider, die über den Primärenergieinhalt nicht erfasst werden.

Das Versauerungspotential (AP) steht im Zusammenhang mit dem sauren Regen und lokalen Emissionen die vor allem bei Verbrennungsprozessen und Transporten mit dem LKW entstehen. Das Versauerungspotential wurde in den OI3-Indikator aufgenommen um Baustoffe zu fördern deren Herstellungsprozesse sehr "sauber" sind und bei denen die Transporte optimiert wurden.

Der OI3-Indikator kann für Einfamilienhäuser als auch für Mehrfamilienhäuser Verwendung verwendet werden, wenn die Kennzahl z.B. mit der charakteristischen Länge l_c (Verhältnis des Bruttogebäudevolumen zur Bruttooberfläche des Gebäudes) des Gebäudes gewichtet wird, d.h. der Vorteil der höheren Kompaktheit der Mehrfamilienhäuser wird dadurch zum Ausdruck gebracht und es können einheitliche Grenzwerte für die Kennzahlen verwendet werden. Es ist ebenso ein Bezug auf die Bruttogeschosßfläche denkbar.

5.3.1 Quantitative Bewertung der Gebäudehülle: Ökoindikator $OI3_{TGH}$ und $OI3S_{TGH}$

In den Ökoindikator $OI3_{TGH}$ der thermischen Gebäudehülle geht der $OI_{TGH}PEI_{ne}$ (Ökoindikator des PEI n.e. der thermischen Gebäudehülle), der $OI_{TGH}GWP$ (Ökoindikator des GWP der thermischen Gebäudehülle) und der $OI_{TGH}AP$ (Ökoindikator des AP der thermischen Gebäudehülle), jeweils gewichtet mit 1/3, ein. Die Gleichgewichtung der Kennzahlen folgt nur dem Prinzip der maximalen Entropie, d.h. wenn keine weiters Prinzip oder eine weitere Begründung für die Gewichtung angegeben werden kann ist die Gleichgewichtung vorzunehmen.

Daher berechnet sich der $OI3_{TGH}$ wie folgt:

$$OI3_{TGH} = 1/3 OI_{TGH}PEI_{ne} + 1/3 OI_{TGH}GWP + 1/3 OI_{TGH}AP$$

Das Datenblatt zur Berechnung des $OI3_{TGH}$ enthält nur die wärmetechnisch relevanten Bauteile und die Zwischendecken. Zur Berechnung des $OI3_{TGH}$ der einzelnen Bauteile werden die Daten

- Fläche der Bauteile
- Bauteilschichten
- Rohdichte der Bauteilschichten
- Dicke der Bauteilschichten
- Prozentanteil (bei inhomogenen Schichten)
- Baustoffkennwerte aus der IBO Baustoffdatenbank

benötigt.

Der $OI3_{TGH}$ vernachlässigt somit alle Bauteile, die nicht thermisch wirksam sind. Durch diese Beschränkung der Ökokennzahlberechnung des Gebäudes auf die thermische Gebäudehülle und die Zwischendecken wird der Berechnungs- und Bewertungsaufwand für die ökologischen Qualität des Gebäudes sehr stark verringert wobei die ökologisch wichtigsten Bauteile sicher erfasst werden. Fast die Gesamtheit der erforderlichen Daten werden ohnehin für die Berechnung des Energieausweises bzw. des Heizwärmebedarfs benötigt. Der $OI3_{TGH}$ kann somit gleichzeitig mit der Heizwärmebedarfsberechnung ermittelt werden.

5.3.2 Funktionseinheit des OI_{TGH} -Indikators

Als grundsätzliche Funktionseinheit für den OI_{TGH} wurde der Quadratmeter - Konstruktionsfläche (KOF) gewählt. Die Konstruktionsfläche (KOF) ist die Summe aller Bauteilflächen, die in die OI_{TGH} -Berechnung eingehen. Der OI_{TGH} -Indikator stellt somit einen flächengewichteten Mittelwert der ökologischen Belastung der thermischen Gebäudehülle und der Zwischendecken dar.

Bei den Zwischendecken ist die Fläche mit dem Außenmaßen zu berechnen. Abgezogen werden alle Öffnungen ab einer Größe von 1 m². Die Stiegen selbst werden nicht berücksichtigt.

5.3.3 Wertebereich des OI_{TGH} -Indikators

Die ökologische Qualität der thermischen Gebäudehülle und der Zwischendecken wird bezüglich dieser Kennzahlen auf einen Wertebereich von 0 bis 100 Punkte abgebildet, d.h. 100 Punkte bedeutet eine die Umwelt sehr belastende Gebäudehüllenqualität. 0 Punkte sind nur durch ökologisch besonders optimierte Konstruktionen zu erreichen.

Der OI_{TGH} -Indikator kann auch für 1m² eines Bauteils oder einer Bauteilschicht berechnet werden. In diesem Fall dürfen die Grenzen 0 und 100 Punkte nicht verwendet werden. Der Wertebereich des OI_{TGH} -Indikators kann in diesem Fall sogar mehr als 100 Punkte oder weniger als 0 Punkte ergeben. Die Grenzen 0 und 100 dürfen erst nach der Eingabe der gesamten thermischen Gebäudehülle verwendet werden, da es bei einer Anwendung auf Teilergebnissen, insbesondere bei der Anwendung auf einzelne Schichten, zu falschen Gesamtergebnissen kommen kann.

5.3.4 Ermittlung der Teilkennzahlen $OI_{TGHPEI_{ne}}$, OI_{TGHGWP} , OI_{TGHAP}

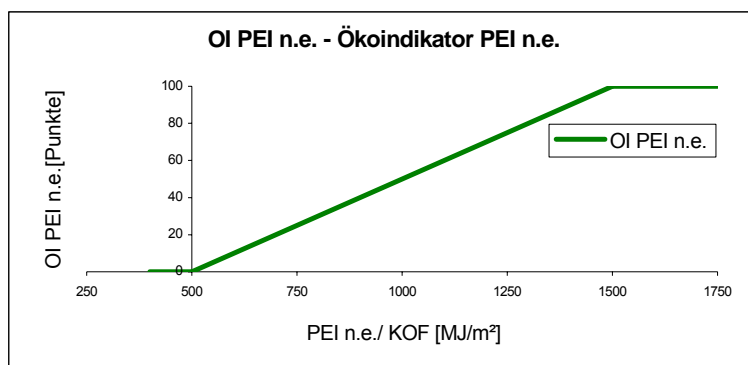
Um die OI_{TGH} -Berechnung durchführen zu können, müssen zuerst die drei Ökoindikatoren, der Ökoindikator $OI_{TGHPEI_{ne}}$ für den Ressourcenverbrauch bei der Herstellung der thermischen Gebäudehülle, der Ökoindikator OI_{TGHGWP} für die Klimaschonung bei der Herstellung der thermische Gebäudehülle und der Ökoindikator OI_{TGHAP} für die Versauerung bei der Herstellung der thermische Gebäudehülle, ermittelt werden. Diese Indikatoren werden ebenfalls auf die Konstruktionsfläche bezogen. Der Wertebereich jedes Indikators liegt letztendlich in einem Bereich von 0-100.

Für die Indikatoren $OI_{TGHPEI_{ne}}$, OI_{TGHGWP} und OI_{TGHAP} werden die ökologischen Kennwerte der Baustoffe über alle Bauteilschichten und Bauteile aufsummiert, durch die Gesamtfläche der Bauteile dividiert und durch die folgenden Funktionen auf einen Wertebereich von 0 - 100 Punkte abgebildet:

5.3.4.1 $OI_{TGHPEI_{ne}}$ - Ökoindikator des PEI n.e. der thermischen Gebäudehülle

Für den $OI_{TGHPEI_{ne}}$ wurde folgender Verlauf aus realen Gebäudedaten abgeleitet: Für Werte des PEI pro m² Konstruktionsoberfläche (KOF), die kleiner oder gleich 500 MJ/m² sind werden 0 Punkte, für Werte gleich oder größer 1500 MJ/m² werden 100 Punkte vergeben.

PEI n.e.- Werte zwischen 500 MJ/m² und 1500 MJ/m² erhalten entsprechend der linearen Funktion $f(x) = 1/10 \cdot (x - 500)$ Punkte zwischen 0 und 100.



Verlauf des Ökoindicators $OI_{TGHPEI_{ne}}$

5.3.4.2 OI_{TGHGWP} - Ökoindikator des GWP der thermischen Gebäudehülle

Für den Verlauf des Ökoindicators wurde folgender Verlauf aus realen Gebäudedaten abgeleitet:

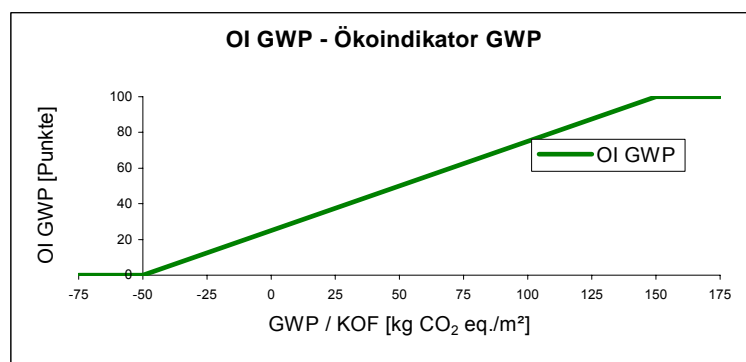
Für Werte des GWP pro m² Konstruktionsoberfläche, die kleiner oder gleich

-50 kg CO₂eq./m² sind, werden 0 Punkte, für Werte gleich oder größer

150 kg CO₂eq./m² werden 100 Punkte vergeben. GWP - Werte zwischen

-50 kg CO₂eq./m² und 150 kg CO₂eq./m² erhalten entsprechend der linearen Funktion $f(x) = 1/2 \cdot (x+50)$

Punkte zwischen 0 und 100.



Verlauf des Ökoindicators OI_{TGHGWP}

5.3.4.3 OI_{TGHAP} - Ökoindikator des AP der thermischen Gebäudehülle

Für den Verlauf des Ökoindicators OI_{TGHAP} wurde folgender Verlauf aus realen Gebäudedaten abgeleitet:

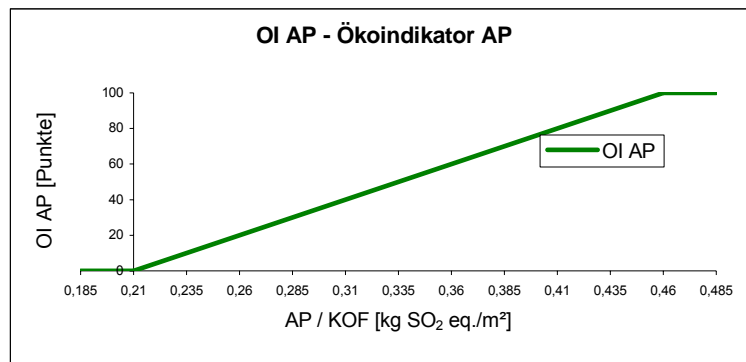
Für Werte des AP pro m² Konstruktionsoberfläche, die kleiner oder gleich

0,21 kg SO₂eq./m² sind, werden 0 Punkte, für Werte gleich oder größer

0,46 kg SO₂eq./m² werden 100 Punkte vergeben. AP - Werte zwischen

0,21 kg SO₂eq./m² und 0,46 kg SO₂eq./m² erhalten entsprechend der linearen Funktion $f(x) = 100 / (0,25) \cdot (x - 0,21)$

Punkte zwischen 0 und 100.



Verlauf des Ökoindikators OI_{TGH}AP

5.3.5 Berechnung des OI_{3TGH}

Der OI_{3TGH} berechnet sich aus Indikatoren OI_{TGH}PEI_{ne}, OI_{TGH}GWP und OI_{TGH}AP den wie folgt:

$$OI_{3TGH} = 1/3 OI_{TGH}PEI_{ne} + 1/3 OI_{TGH}GWP + 1/3 OI_{TGH}AP$$

5.3.6 Besonderheiten bei der Berechnung

Die Beschränkung der Ökokennzahlenberechnung auf die thermische Gebäudehülle vereinfacht die quantitative Bewertung mit Hilfe von Ökokennzahlen sehr, bringt aber auch einige Besonderheiten mit sich.

Der Keller eines Gebäudes ist aufgrund der Statik und der Feuchtigkeitsisolierung ein "ökologisches Schwergewicht". Dieser liegt aber im Falle eines unbeheizten Kellers außerhalb der thermischen Gebäudehülle und wird daher vom OI_{3TGH} nicht erfasst. Da die Feuchtigkeitsisolierung einen maßgeblichen Anteil an der ökologischen Belastung einer Bodenplatte hat, werden Gebäude ohne Keller benachteiligt. Daher darf die ökologische Belastung der Feuchtigkeitsisolierung einer Bodenplatte auf Null gesetzt werden und trägt daher nicht zur Gesamtbelastung bei.

Bei einer Außenwand mit hinterlüfteter Fassade wird die Konstruktion nur bis zur Hinterlüftungsebene in der Berechnung berücksichtigt (thermisch wirksamer Teil).

Ebenfalls werden hinterlüftete Dachkonstruktionen nur bis zur Hinterlüftungsebene in der Berechnung berücksichtigt. Es entfällt auch die Dachhaut und bei Dämmung der obersten Geschosdecke die gesamte Dachstuhlkonstruktion. Bei Flachdachkonstruktionen werden die Flachdachfolien ebenfalls nicht in die Berechnung aufgenommen.

Der Fußbodenbelag muss nur dann in die Berechnung einbezogen werden, wenn er thermisch wirksam ist (z.B. bei der Kellerdecke eines unbeheizten Kellers). Bei den Zwischendecken muss der Fußbodenbelag nicht berücksichtigt werden.

5.3.7 Berechnung des $OI3_{TGH-lc}$

Um den Ressourcenverbrauch durch schlecht gewählte Oberflächen-Volumsverhältnisse im $OI3_{TGH}$ -Indikator zu erfassen, wird die Kennzahl $OI3_{TGH-lc}$ wie folgt definiert:

$$OI3_{TGH-lc} = 3 * OI3_{TGH} / (2 + l_c)$$

Hierbei ist l_c die charakteristische Länge des Gebäudes.

$$l_c = V_G / A_G$$

A_GOberfläche des Gebäudes, V_G Volumen des Gebäudes.

Die Berechnung von l_c erfolgt wie z.B. im OIB-Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen [OIB-Leitfaden] angegeben.

5.3.8 Berechnung des $OI3_{TGH-BGF}$

Um den Ressourcenverbrauch pro m^2 -Bruttogeschosßfläche im $OI3_{TGH}$ -Indikator zu erfassen, wird die Kennzahl $OI3_{TGH-BGF}$ wie folgt definiert:

$$OI3_{TGH-BGF} = OI3_{TGH} * KOF / BGF$$

Hierbei ist KOF die gesamte Fläche der in die Berechnung des $OI3_{TGH}$ -Indikators eingegangenen Bauteilflächen und BGF ist die Bruttogeschosßfläche. Die Berechnung der BGF erfolgt wie z.B. im OIB-Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen für Gebäude angegeben.

5.3.9 Berechnung des $OI3S_{TGH}$

Der Ökoindikator $OI3$ berücksichtigt die Lebensdauer der thermischen Gebäudehülle nicht, da Prognosen über die Lebensdauer der einzelnen Schichten derzeit noch schwierig sind. Meistens wird die Lebensdauer einer Konstruktion nicht von der technischen Leistungsfähigkeit der Konstruktion bestimmt sondern von anderen Umständen, wie z.B. eine Nutzungsänderung des Gebäudes.

Sanierungen von Gebäuden werden in den nächsten Jahren einen wesentlichen Faktor im Baugeschehen darstellen.

Die ökologische Qualität einer Sanierung der thermischen Gebäudehülle kann mit dem Ökoindikator $OI3S_{TGH}$ beurteilt werden.

Der $OI3S_{TGH}$ wird gleich berechnet wie der $OI3_{TGH}$, nur wird dabei das Alter der Konstruktion bzw. des Gebäudes über ein einfaches Abschreibungsmodell berücksichtigt. Den Ausgangswert stellt der Wert des $OI3_{TGH}$ dar. Die ökologische Belastung einer neuen Konstruktion bzw. Gebäudes wird linear über einen Zeitraum von 80 Jahren auf 25% des Ausgangswertes abgeschrieben. D. h., ein Gebäude hat nach 80 Jahren einen $OI3_{TGH}$ -Wert, der nur mehr 25% des "Neuwertes" darstellt. Der Sockelbetrag von 25% des Neuwertes wird für die Entsorgung der Konstruktion bzw. des Gebäudes beibehalten. Der über die Jahre so reduzierte $OI3$ -Wert als $OI3S_{TGH}$ bezeichnet.

Bei der Berechnung des $OI3S$ wird folgenderweise durchgeführt:

1. Es wird das Alter der Konstruktion bzw. des Gebäudes bestimmt.

2. Danach werden die Kennwerte PEI n.e./m² und AP/m² bestimmt und der Wert jeweils mit dem Faktor 0,75*(1- "Alter der Schicht"/80) multipliziert und dazu der Sockelwert von 0,25*PEI n.e./m² bzw. 0,25*AP/m² addiert. Ist das "Alter der Schicht" größer als 80 Jahre, so stellt der Sockelbetrag den Wert der Kennzahl dar.
3. Beim Kennwert GWP/m² geht man grundsätzlich gleich vor, jedoch der Sockelbetrag ist der Wert 0 kg/CO₂ äqui./m². Positive und negative GWP-Werte einer Schicht werden mit dem Faktor (1- "Alter der Schicht"/80) multipliziert. Dadurch wird der Effekt der CO₂-Speicherung über die fiktive Lebensdauer von 80 Jahren abgeschrieben.

Aus den so ermittelten Kennwerten PEI n.e./m², GWP/m² und AP/m² werden mit den oben angegebenen Verfahren die Indikatoren $OI_{TGH}PEI_{ne}$, $OI_{TGH}GWP$ und $OI_{TGH}AP$ berechnet und daraus der Indikator

$$OI3S_{TGH} = 1/3 OI_{TGH}PEI_{ne} + 1/3 OI_{TGH}GWP + 1/3 OI_{TGH}AP$$

ermittelt.

4. Die beiden Ökoindikatoren $OI3S_{TGH}lc$ bzw. $OI3S_{TGH}BGF$ werden nach der oben dargestellten Methode ermittelt.

Der Ökoindikator $OI3S_{TGH}$ berücksichtigt somit auf einfache Art und Weise die Lebensdauer einer Konstruktion bzw. eines Gebäudes. Die Lebensdauer jeder Schicht wird berücksichtigt, d.h. thermische Sanierungen sind optimal berücksichtigt.

Ökoindikator $OI3S_{TGH}$ schreibt langlebigen Konstruktionen bzw. Schichten eine sehr geringe ökologische Belastung zu. Die Sanierung bzw. das weiterverwenden von Schichten wird mit niedrigen $OI3S_{TGH}$ - Werten belohnt. Der Einsatz von neuen Konstruktionen bzw. von neuen Schichten erzeugt in diesem Modell die maximale ökologische Belastung oder die höchsten möglichen $OI3S_{TGH}$ -Punkte.

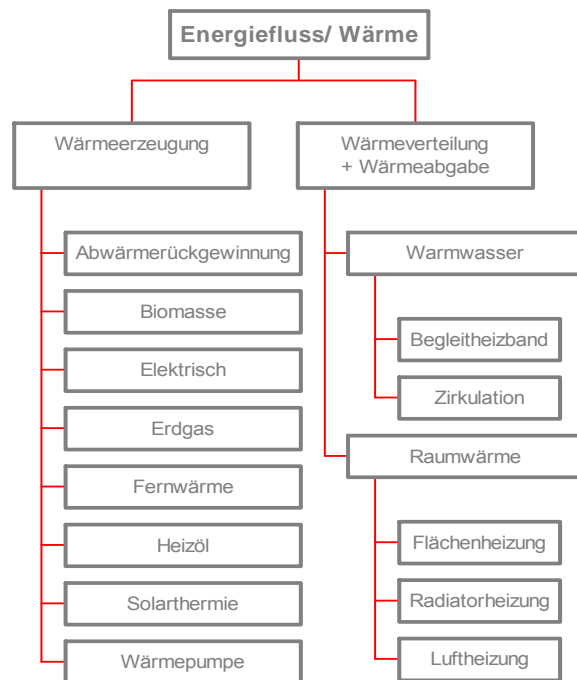
6 GRUNDLAGEN ZUR BEWERTUNG DER HAUSTECHNIK UND ENERGIEEFFIZIENZ

6.1 Systematik der Haustechnischen Systeme

Für eine ökologische Bewertung von haustechnischen Systemen hat sich eine Unterteilung nach dem Zweck der haustechnischen Einrichtung (s. folgende Systematik) als zielführend erwiesen. Dabei sind 3 grundsätzlich unterschiedliche Zwecke zu unterscheiden: Einrichtungen zur Sicherstellung des Stoffflusses, solche zur Aufrechterhaltung des Energieflusses und solche, die dem Informationsfluss dienen. Die Grenzen dieser Systeme sind physikalisch betrachtet fließend (so wird z.B. zum Transport der Information Energie verwendet).

Zweck der haustechnischen Einrichtung	Nutzenkategorie	Beispiele
Stofffluss	Wasser/ Abwasser	Kaltwasserleitung
		Regenwassersammelanlage
		Schmutzwasserleitung
	Frischlufte	Fensterlüftung
Mechanische Be- und Entlüftung		
Energiefluss	Wärme	Warmwasserbereitung
		Raumwärmeversorgung
	Elektrische Energie	Elektroverteilnetz
		Elektrische Geräte
Informationsfluss	Mess-, Steuer-, und Regeltechnik	Heizungsregelung
	Sicherheitstechnik	Brandmelder

Tabelle GBHE1: Systematik zur Einteilung der Haustechnik



6.2 Bewertungskriterien zur Erfassung der Haustechnischen Systeme

6.2.1 Übersicht

Im Rahmen der obigen Einteil Abb.: Systematik Haustechnik und Wärmeenergie systeme nach folgenden Kriterien:

Zweck der haustechnischen Einrichtung	Bewertungsebene	Bewertungsparameter
Stofffluss	Minimierung des Stoffflusses	Normierte Bedarfskennzahlen
	Ökoperformance des verwendeten Materialmix	Analog Bewertung der Baustoffe
Energiefluss	Minimierung des nicht nutzenorientieren Energieflusses (Effizienzsteigerung)	Aufwandszahl Nutzungsgrad Wirkungsgrad
	Minimierung des nutzenorientieren Energieflusses (Bedarfsoptimierung)	Normierte Bedarfskennzahlen
	Ökoperformance des verwendeten Materialmix	Analog Bewertung der Baustoffe
Informationsfluss	Ökoperformance des verwendeten Materialmix	Analog Bewertung der Baustoffe

Tabelle GBHE2: Bewertungsparameter Haustechnik

6.2.2 Erläuterung der Kennzahlen

6.2.2.1 Bedarfskennzahlen

Bedarfskennzahlen sind im Bereich der Wärme und der Elektrischen Energie übliche Größen. Die Bewertung erfolgt, indem eine (theoretische) Bedarfsgröße oder eine (gemessene) Verbrauchsgröße mit einer typischen Bezugszahl normiert wird. Die Bedarfsgrößen:

- Raumwärmebedarf
- Warmwasserbedarf
- Heizenergiebedarf
- Kaltwasserbezug

Im Feld der energiebezogenen Kennzahlen ist die Stufe innerhalb der Nutzungskaskade zu beachten, auf der der Vergleich stattfinden soll. In der Reihenfolge der Umwandlung wird unterschieden zwischen Primärenergie, Sekundärenergie, Endenergie, Nutzenergie.

Die Bezugszahl ist ein gebäudeimmanenter, typischer Parameter, z.B.:

- Wohnnutzfläche
- Hauptnutzfläche
- Nettoraumvolumen
- Bruttogeschossfläche
- Bruttorauminhalt
- Anzahl der Wohneinheiten
- A/V Verhältnis

6.3 Auswahl einiger Bewertungsverfahren

In diesem Kapitel soll besonders das Thema Energiefluss/ Wärme behandelt werden, da es für den Bereich Haustechnik eine zentrale Rolle in der ökologischen Bewertung innehat.

Im Folgenden eine Auswahl von Verfahren zur Ermittlung von Bedarfskennzahlen im Gebäude, die in Bauvorschriften bzw. Förderrichtlinien verwendet werden.

Verfahren	Anwendung	Bewertungsebene	Bewertungsumfang
ÖNORM B8135	Auslegung von Heizkesseln	Nutzenergie	Raumwärme
HWB nach OIB – Heizwärmebedarf nach Richtlinie des Österreichischen Institutes für Bautechnik	Berechnung von förderungsrelevanten Kennzahlen z.B. in Niederösterreich	Nutzenergie	Raumwärme
EnEV 2002 – Energieeinsparverordnung 2002	Deutsche Bauvorschrift, die energetische Mindeststandards für Gebäude definiert	Primärenergie	Raumwärme und Warmwasserbereitung
PHPP 2002- Passivhausprojektierungspaket	Planungsunterstützung und Standardnachweis für Passivhäuser	Primärenergie	Raumwärme, Warmwasserbereitung und elektrische Energie

Tabelle GBHE3: Übersicht Bewertungsverfahren

Kurzdarstellung einiger Verfahren:

ÖNORM B8135

Dieses Verfahren dient der Berechnung des maximalen Heizleistungsbedarfs von Gebäuden. Der rechnerische Ansatz ist :

$$P_{\text{tot}} = P_L + P_{\text{Tr}}$$

P_{tot} : ...totale Gebäudeheizlast

P_L : Lüftungsheizlast bei hygienischem Mindestluftwechsel von $0,4 \text{ h}^{-1}$

P_{Tr} : Transmissionsheizlast bei Raumtemperatur innen und Norm - Außentemperatur

HWB nach OIB

Dieses Verfahren beinhaltet die Berechnung der folgenden Energiekennzahlen:

Volumsbezogener Transmissions-Leitwert $P_{\text{T,V}}$ in $\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$

LEK-Wert

Flächenbezogene Heizlast P_1 in W/m^2

Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB_{BGF} in $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Das Berechnungsverfahren basiert auf ÖNORM B 8110-1 und EN 832. Die Bezugsfläche für die Berechnung des flächenbezogenen Wertes ist die Bruttogeschossfläche, weshalb das Ergebnis nicht direkt mit der Berechnung nach PHPP zu vergleichen ist. Die NÖ Wohnbauförderung basiert auf einem Energieausweismodell, das an das OIB – Modell angelehnt ist.

EnEV 2002

(deutsche Energieeinsparverordnung für Gebäude)

Dieses Verfahren basiert auf einem primärenergetischen Bewertungsansatz nach EN 832 bzw. DIN V 4701-10. Ziel der Berechnung ist eine Primärenergetische Heizenergiekennzahl (Aufwandszahl) e_p .

$$e_p = q_p / (q_h + q_{tw})$$

e_p :Anlagenaufwandszahl (Raumwärme und Warmwasser)

q_p : Primärenergiebedarf (kWh/m².a)

q_h : Nutz - Heizenergie Raumwärme (kWh/m².a)

q_{tw} : Nutz – Heizenergie Trinkwarmwasser(kWh/m².a)

Der Primärenergiebedarf wird über die gesamte Wärmenutzungskette Brennstoff – Wärmeerzeugung – Wärmeverteilung – Wärmeabgabe ermittelt. Basis sind spezifische Wärmeverluste in den einzelnen Prozessstufen. Hilfsenergien (z.B. Pumpenstrom) werden ebenso berücksichtigt.

PHPP: Passivhausprojektierungspaket

Dieses Verfahren ist eine Gesamtbetrachtung der Energieströme im Gebäude und umfasst sowohl Heizenergie (Raumwärme und Warmwasser) wie auch elektrische Energie.

$$PE = \sum PE_i < 120 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

PE: Primärenergiebedarf gesamt

PE_i :...Primärenergiebedarf einzelner Energiedienstleistungen (elektrische Geräte, Raumwärme, Warmwasser)

Bezugsfläche dieses Verfahrens ist die beheizte Wohnnutzfläche.

Tabelle der Primärenergiefaktoren und CO ₂ -Äquivalent-Emissionsfaktoren von verschiedenen Energieträgern			
Energieart	Energieträger	GEMIS PE kWh _{prim} /kWh _{End}	CO ₂ GEMIS 3.0 g/kWh _{End}
	Heizöl	1,08	293
	Erdgas	1,07	229
Brennstoffe	Steinkohle	1,07	396
	Brennholz	1,01	55
Strom	Strom-Mix	2,97	689
	Heizstrom	2,72	1018
	keine		
Fernwärme	StK HKW 70% KWK	0,71	214
	StK HKW 35% KWK	1,10	306
	StK HW 0% KWK	1,49	398
Gas-BHKW	Gas-BHKW 70%KWK	0,62	-84
	Gas-BHKW 35%KWK	1,03	113
	Gas-BHW 0%KWK	1,43	311
Heizöl-EL-BHKW	Öl-BHKW 70% KWK	0,65	75
	Öl-BHKW 35% KWK	1,06	238
	Öl-BHW 0% KWK	1,44	401

Tabelle GBHE4: Primärenergiefaktoren der Energieträger (Quelle: PHPP 2002)

6.4 EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

Um die Energieeffizienz von Gebäuden zu verbessern, hat das Europäische Parlament gemeinsam mit dem Rat im Dezember 2002 die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erlassen.¹⁵ Hintergrund für diese Richtlinie – auch als „Gebäude-Richtlinie“ bezeichnet – sind die Klimaschutzziele der EU und ihrer Mitgliedstaaten. Für Österreich setzt die Richtlinie einen Meilenstein bei der Verbesserung der energetischen Effizienz von neuen und bestehenden Gebäuden. Entsprechend groß ist der Handlungsbedarf für die Umsetzung in nationales Recht, die bis 4. Jänner 2006 erfolgt sein muss.

Kurz zusammengefasst enthält die Richtlinie im Wesentlichen drei Kernelemente:

- Eine allgemeine **Berechnungsmethode** für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes, inklusive der Festlegung von Mindestanforderungen für Neubauten und bestehende Gebäude, die saniert werden;
- Die Erstellung von **Energieausweisen** für neue und bestehende Gebäude;
- Regelmäßige **Inspektionen** von Heizkesseln und Klimaanlage in Gebäuden.

¹⁵ Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (veröffentlicht im Amtsblatt L 1 vom 4.1.2003).

In Österreich fällt die Umsetzung der Gebäude-Richtlinie vorwiegend in die Kompetenz der Bundesländer. Zu einem geringeren Ausmaß, beispielsweise im Wohnrecht, ist auch das Bundesrecht von der Richtlinie betroffen.

6.4.1 Berechnungsmethode und energetische Mindeststandards für Gebäude

Ausgangspunkt für die Umsetzung der Richtlinie in den Bundesländern ist der derzeit laufende Harmonisierungsprozess der Bauvorschriften. Im Auftrag der Länder tagen beim OIB – dem Österreichischen Institut für Bautechnik – Arbeitsgruppen mit dem Ziel, die Österreich weit sehr unterschiedlichen technischen Bauvorschriften in Einklang zu bringen. Seit Anfang 2004 liegt ein erster Vorschlag für eine bundeseinheitliche OIB-Richtlinie für Energieeinsparung und Wärmeschutz bei Gebäuden vor. Mit diesem Richtlinienvorschlag werden jedoch bislang nur die energetischen Mindeststandards an die Gebäudehülle und an die Gesamtenergieeffizienz von Wohngebäuden definiert. Dieser Vorschlag erfüllt somit noch nicht alle Anforderungen der Gebäude-Richtlinie, so dass weitere Arbeiten bis Mitte 2005 notwendig sein werden.

Um dem integrativen Zugang der Gebäude-Richtlinie für die umfassende energetische Beurteilung von Gebäuden gerecht zu werden, wird im Rahmen der Entwicklung der neuen OIB-Richtlinie ein überarbeiteter OIB-Leitfaden „Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“ erstellt. Der bestehende OIB-Leitfaden zur Berechnung von Energiekennzahlen wird vor allem hinsichtlich Heizungsanlagen für Raumwärme und Warmwasser, der Klima- und Belüftungsanlagen und der eingebauten Beleuchtung methodisch weiterentwickelt.

6.4.2 Der "neue Energieausweis"

Zu Form und Inhalt des Energieausweises liegen bereits Entwürfe zur Diskussion vor. Zu den Themen Qualitätssicherung, Qualifizierung der Aussteller von Energieausweisen und der administrativen Abwicklung sind jedoch noch wichtige Fragen offen. Eine Zusammenarbeit von Bund und den Ländern ist für die rechtliche Umsetzung des Energieausweises unabdingbar. Überdies hinaus ist es Ziel der Länder, des Bundes sowie der Immobilienvertreter, einen bundesweit einheitlichen Energieausweis einzuführen. Das bedingt eine Kooperation und Informationsaustausch der beteiligten Akteure. Die Österreichische Energieagentur hat mit Unterstützung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) und des Lebensministeriums (BMFLUW) Anfang 2004 das „Forum Energieausweis“ eingerichtet, welches vor allem zum Informationsaustausch zu den Erfahrungen und zum Stand der Umsetzung des Energieausweises auf Länder- und Bundesebene dient. Teilnehmer am Forum Energieausweis sind neben den Vertretern der Bundesländer, dem OIB und den Vertretern mehrerer Ministerien auch wichtige Akteure, die von der Erstellung der Energieausweise am meisten betroffen sind: Bauträger und die Immobilienwirtschaft, Architekten sowie weitere Fachleute aus Forschungsinstituten und dem österreichischen Normungsinstitut.

7 GANZHEITLICHE GEBÄUDEBEWERTUNG IN ÖSTERREICH - ÖKOPASS UND TQ

In Österreich gibt es derzeit zwei Gebäudezertifikate, den Ökopass (www.ibo.at/oekopass) und TQ (www.tq-building.org), welche sich in der Praxis bei der Bewertung von großvolumigen Wohnbauten durchgesetzt haben. Die Erhebungsformulare basieren auf den TQ - Erhebungsformularen, da dass TQ-System explizit die Kosten miterhebt. Für die Einstufung der Nutzungsqualitäten wurde das detailliertere Ökopass-Schema verwendet. An einer Vereinheitlichung der beiden Systeme wird derzeit gearbeitet. Diese soll noch im Jahr 2004 noch abgeschlossen werden.

Ganzheitliche Gebäudebewertungssysteme oder Gebäudepässe überprüfen Kriterien, die einerseits die Behaglichkeit der Benutzer andererseits die Ressourceneffizienz des Gebäudes im Lebenszyklus beurteilen. Gebäudepässe dienen den Bauherren auch als Qualitätssicherungssystem, als Marketing- oder auch als ökonomisches bzw. ökologisches Optimierungsinstrument. Dem Kunden dienen sie zur objektiveren Beurteilung von der Wohnungs- bzw. Gebäudequalität. Auch bei der Beurteilung der Wertsicherung einer Immobilie bieten sie größere Transparenz. Im Hinblick auf die Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie nehmen Gebäudepässe diese schon fast vorweg bzw. erweitern sie um Kriterien wie Behaglichkeit, Innenraumluftqualität, Ressourceneffizienz in der Errichtung und Vermeidung problematischer Baustoffe.

7.1 Der Ökopass

Im Jahr 2000 wurde der Ökopass gemeinsam mit der Mischek-Bauträger-Gruppe entwickelt. Ziel ist der Nachweis der baubiologischen und -ökologischen Qualität von Wohnhausanlagen und dessen Nutzung als Instrument für Marketing und Qualitätssicherung:

Die Kriterien

- Behaglichkeit im Sommer und Winter,
- Innenraumluftqualität,
- Tageslicht und Besonnung,
- Schallschutz,
- Elektromagnetische Qualität,
- Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen,
- Gesamtenergiekonzept,
- Wassernutzung

werden durch Messungen und Berechnungen in einer Vor- und einer Endbewertung überprüft. Aufgrund des Prüfungsberichtes werden Bewertungen im Auftrag des Bauträgers leicht verständliche Aussagen zur Information der WohnungskäuferInnen erstellt. Bis dato wurden Gebäudepässe für 12 Wohnhausanlagen mit insgesamt etwa 1000 Wohnungen ausgestellt. Seit 2002 haben auch fünf weitere Wiener Bauträger (BUWOG, BWS, EBG, Kabelwerk Bauträger,



Wohnungseigentum) diesen Gebäudepass für eine oder mehrere ihrer Wohnprojekte bestellt. Damit sind etwa 20 weitere Ökopass-Bewertungen in Vorbereitung bzw. abgeschlossen.

Hauptkriterien

Die Ökopass-Hauptkriterien wurden in zwei Gruppen unterteilt, die Nutzungsqualität und die ökologischen Qualität. Die Vielzahl möglicher Kriterien wurde für den Ökopass auf 8 komprimiert:

Nutzungsqualität:

- Behaglichkeit im Sommer und Winter
- Innenraumluftqualität
- Schallschutz
- Tageslicht und Besonnung
- Elektromagnetische Qualität

Ökologische Qualität:

- Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen
- Gesamtenergiekonzept
- Wassernutzung

Behaglichkeit im Winter und Sommer

Die gesetzlichen Anforderungen an die Sommertauglichkeit und Mindestwärmeschutz bilden den Ausgangspunkt für diese Bewertungen. Je geringer die Überhitzungsneigung einer Wohnung und je höher die thermische Qualität der Fenster und Wände ist, desto höher ist thermische Behaglichkeit in den Wohnungen und desto besser ist die Bewertung im Ökopass.

Innenraumluftqualität

Für die Qualität der Innenraumluft einer Wohnung gibt es derzeit keine gesetzlichen Vorgaben. Die Beurteilungskriterien in diesem Bereich orientieren sich daher am internationalen Stand der Forschung und vor allem am Vorsorgeprinzip: Je geringer die Belastung der Innenraumluft mit Schadstoffen umso besser. Wahrscheinlich werden in Österreich in nächster Zeit Richtwerte gesetzlich vorgeschrieben. Im Ökopass sind diese Richtwerte schon jetzt umgesetzt.

Schallschutz

Ausgangspunkt bilden die gesetzlichen Anforderungen an den Schallschutz. Ruhige Wohnungen erfordern in einem städtischen Umfeld einen guten Schallschutz. Je besser der Schallschutz und je geringer die Umgebungslärmbelastung, desto ruhiger ist es in den Wohnungen. Daher erhalten solche Wohnungen eine bessere Bewertung.

Tageslicht und Besonnung

Gesetzlich ist die Helligkeit in Wohnungen nur sehr begrenzt festgelegt - im Ökopass aber wird diesem Kriterium sehr große Aufmerksamkeit gewidmet, da Sonnenlicht und Helligkeit so wichtig für das Wohlbefinden sind. Je mehr Wohnungen in der gesamten Wohnhausanlage einen Tageslichtfaktor von 2

% und eine direkte Besonnungsdauer von mehr als 1,5 Stunden im Winter haben, desto besser ist die Bewertung im Ökopass.

Elektromagnetische Qualität

Die Grenzwerte für die erlaubte Stärke von elektrischen und magnetischen Feldern in einer Wohnung sind in den ÖNORMEN festgelegt. Diese Beurteilungskriterien basieren auf dem Vorsorgeprinzip: Je geringer die Belastung mit elektrischen und magnetischen Feldern umso besser. Im Ökopass sind Grenzwerte festgelegt, die um den Faktor 1000 niedriger sind als die Grenzwerte der ÖNORMEN.

Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen

An die ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen gibt es derzeit keine gesetzlichen Anforderungen. Daher orientiert sich diese Bewertung am derzeitigen Baustandard. Je mehr ökologische Verbesserungen gegenüber dem Baustandard realisiert werden, desto besser ist die Bewertung im Ökopass. Z.B. wirkt sich die Vermeidung von PVC oder Polyurethanen positiv aus. Eine wichtige Rolle spielt dabei auch die Einsparung von Treibhausgasen bei der Errichtung der Wohnhausanlage gegenüber einer Ausführung im derzeitigen Baustandard.

Gesamtenergiekonzept

Im Gesamtenergiekonzept wird nicht nur geringerer Heizwärmebedarf sondern auch die Art der Bereitstellung der Heizenergie wie z.B. Fernwärme, die Einbindung von Solarenergie und die Verminderung des elektrischen Energieverbrauchs in den Gemeinschaftsanlagen durch eine bessere Bewertung belohnt.

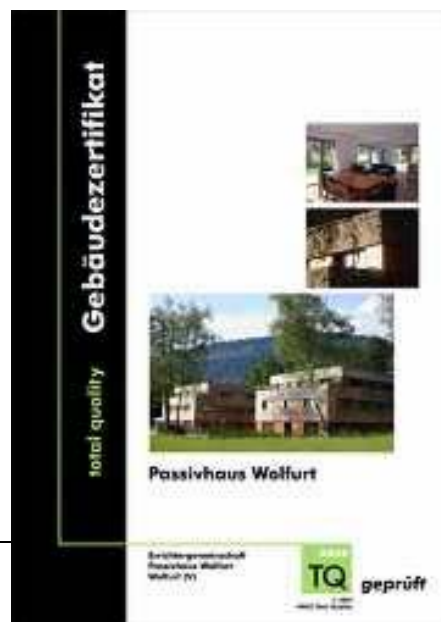
Wassernutzung

In dieser Kategorie wird der Umgang mit dem in der Zukunft so wichtigen Rohstoff Wasser bewertet. Zu einer guten Bewertung tragen Wasserspararmaturen, Spartasten bei der WC-Spülung, genügend Versickerungsflächen in der Wohnhausanlage oder eine Nutzung des Regenwassers bei.

7.2 TQ (Total Quality)

"Total Quality" (TQ) ist ein umfassendes Gebäudezertifikat.

Ziel: Transparenz und Nutzerfreundlichkeit sollen erhöht, Umweltbelastungen verringert werden. TQ dient als Instrument für die Qualitätssicherung und Vermarktung und bereitet auf die Umsetzung von europäischen Standards vor (z.B.: Anforderungen der EU-Gebäudeeffizienz- Richtlinie). Zertifiziert wird von der unabhängigen Arbeitsgemeinschaft argeTQ, einem Zusammenschluss aus dem Österreichischen Ökologie-Institut, dem Ziviltechnikerbüro Kanzlei Dr. Bruck und dem Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie.



Entwickelt wurde das Qualitätssiegel mit Unterstützung des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit und des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Hinter TQ steht ein umfassender Bewertungsrahmen. Darin ist eine Vielzahl von Qualitätskriterien vom Heizwärmebedarf bis zur Verkehrsanbindung festgelegt. Sie können als Checkliste während des Planungs- und Bauprozesses verwendet werden und dabei helfen, die richtigen Weichen zu stellen

0	Projektbeschreibung
1	Ressourcenschonung
1.1	Energiebedarf des Gebäudes
1.2	Bodenschutz
1.3	Schonung der Trinkwasserressourcen
1.4	Effiziente Nutzung von Baustoffen
2	Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt
2.1	Atmosphärische Emissionen
2.2	Abfallvermeidung
2.3	Abwasser
2.4	Reduktion des motorisierten Individualverkehrs
2.5	Vermeidung von Belastungen durch Baustoffe
2.6	Vermeidung von Radon
2.7	Elektrobiologische Hausinstallation (fakultativ)
2.8	Vermeidung von Schimmel
3	NutzerInnenkomfort
3.1	Qualität der Innenraumluft (natürliche Lüftung und Lüftungsanlagen)
3.2	Behaglichkeit (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, ...)
3.3	Tageslicht
3.4	Sonne im Dezember
3.5	Schallschutz in den Tops
3.6	Bedienungsfreundliche Gebäudeautomation
4	Langlebigkeit
4.1	Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen
4.2	Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung
5	Sicherheit

5.1	Einbruchsschutz (fakultativ)
5.2	Brandschutz
5.3	Barrierefreiheit (fakultativ)
5.4	Umgebungsrisiken (nicht bewertet)
6	Planungsqualität
7	Qualitätssicherung bei der Errichtung
7.1	Bauaufsicht
7.2	Endabnahme
8	Infrastruktur und Ausstattung
8.1	Anbindung an die Infrastruktur
8.2	Ausstattungsmerkmale der Wohnungen und Wohnanlage
9	Kosten
9.1	Anschaffungskosten (fakultativ)
9.2	Folgekosten (nicht bewertet)
9.3	Lebensdauerkosten (nicht bewertet)

Tabelle: Die Bewertungskriterien von TQ im Überblick (TQ-Version 2002)

Gleichzeitig sind sie die Basis für die Zertifizierung, die ebenfalls zweimal erfolgt: einmal nach der Planungsphase und ein weiteres mal nach der Errichtung der Gebäude. Die Zertifizierung kostet den Preis von nur wenigen Quadratmetern Nutzfläche.

Die Zertifizierung macht die Qualität des Gebäudes sichtbar und vergleichbar: Ausstattung, Heizwärmebedarf, die Art der Energieversorgung, die Sonnenscheindauer und Tageslichtversorgung, den Komfort im Winter, die verwendeten Baustoffe, die CO₂-Belastung, infrastrukturelle Anbindung, Freiräume und vieles mehr.

Bei TQ-Gebäuden sind die Mindestanforderungen aller Kriterien erfüllt. Alle Angaben des Bauträgers über sein Gebäude werden auf Plausibilität überprüft und punktuell sogar gemessen. Der Käufer/Mieter weiß genauer über die Qualitäten seiner Wohnung Bescheid und der Bauträger hat ein vertrauensbildendes Marketinginstrument in der Hand.

8 ERGEBNISSE DER GEBÄUDEANALYSEN

8.1 Allgemeiner Vergleich: Holzleicht- und Massivbau

In der folgenden Tabelle wurde versucht die Unterschiede zwischen Holzleicht- und Massivbau in den einzelnen Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes herauszuarbeiten und darzustellen.

Gebäudephase	Kriterium	Auswirkung der Bauweise massiv oder leicht
Herstellung		
	Ökologische Qualität der Baustoffe	Vergleichsweise große Unterschiede innerhalb der Bauweisen aber auch zwischen den Bauweisen, Leichtbau in den Ökokennzahlen günstiger
	Planungsqualität	Abhängig von Planern und Baufirmen (Erfahrung, Ausbildung etc.)
Baustelle		
	Abfallvermeidung	Vorfertigung ermöglicht Abfallvermeidung auf der Baustelle; Abfälle in Fabrikhallen sind zumeist leichter wiederverwertbar/entsorgbar
	Ausführungsqualität, Fehleranfälligkeit	Abhängig von Planern und Baufirmen bzw. deren Know How mit einer Bauweise (Erfahrung, Ausbildung etc.). Die Fehleranfälligkeit ist aber bei mehrschaligen Bauweisen höher, daher ist der Holzleichtbau hier ein wenig im Nachteil.
	Zeitbedarf Errichtung	Bei Vorfertigung sehr schnelle Errichtung. Durch den höheren Vorfertigungsgrad und den kürzeren Austrocknungszeiten ist der Leichtbau hierbei im Vorteil.
Rückbau/Entsorgung		
	Trennbarkeit Gebäude	Der Leichtbau ist hier zumeist im Vorteil, jedoch ist die Trennbarkeit stark von Baustoffwahl und Verbindungstechnik abhängig.
	Recycling	Der Leichtbau ist dabei im Vorteil, da meistens mechanisch verbunden wird. Die Wiederverwendung ist von der Sortenreinheit und dem Verschmutzungsgrad abhängig. Massive Baustoffe sind meist nur stofflich wieder verwertbar. Holz kann auch als Energieträger verwertet werden.
	Entsorgung Baustoffe	Unterschiedliche Entsorgungsmöglichkeiten: massiv (mineralisch) : Deponierung; leicht (organisch): Verbrennung;
Betrieb/Eigenschaften		
	Heizwärmebedarf	Auswirkung der Bauweise massiv/leicht/gemischt Der Heizwärmebedarf ist abhängig vom Wärmeschutz und dieser frei wählbar. Leichte Unterschiede bzw. Vorteile für den Massivbau ergeben sich durch die Anschlüsse und Nutzbarkeit der inneren und solaren Gewinne.
	thermische Behaglichkeit Sommer/Winter	Das Potential für natürliche Kühlung durch verstärkten nächtlichen Luftwechsel im Sommer höher durch die Massivbauweise. Weiters ergeben sich ausgeglichene Raumlufthtemperaturen insbesondere bei hohen inneren oder solaren Lastschwankungen.
	Schallschutz	Der Schallschutz von Leichtbaukonstruktionen ist stark von deren Mehrschaligkeit abhängig. Bei Standardaufbauten (Ausnahme mehrschalige Trennwände) erzielen Massivbauteile meist bessere Schalldämmwerte.
	Brandschutz	Der erforderliche Brandschutz ist leichter durch massive Bauweise erreichbar.
	Luftdichtigkeit	Die erforderliche Luftdichtigkeit von Gebäuden ist in beiden Bauweisen stark von der Planung und Ausführungsqualität abhängig. Meistens erreicht man die erforderlichen Luftdichtigkeitswerte in

		Massivbauweise etwas leichter.
	Instandhaltungsaufwand ökologisch	Dieser ist stark abhängig von Ausführungsqualität und -art. Im Prinzip gibt es keine allzu großen Unterschiede.
	Bearbeitbarkeit/Flexibilität	Die Bearbeitbarkeit z.B. für nachträgliche Installationen ist stark von den gewählten Baustoffen abhängig und nicht prinzipiell von der Bauweise. Die Flexibilität ist bei Skelettkonstruktionen und Leichtbau (Innenausbau) jedoch höher.
	Innenraumlufqualität	Die Qualität der Innenraumluf ist extrem abhängig von den Oberflächenbeschichtungen und somit ziemlich bauweisenunabhängig. Mögliche Gefahrenquellen sind Kleber (Holzwerkstoffe, Dämmstoffe), Radon (mineralische Baustoffe), Farben (Lösemittel).
	Tageslicht, Besonnung Winter	Kaum von Bauweise abhängig (geringfügige Minderung durch stärkere Leibungstiefe bei massiven Außenwandkonstruktionen)
	Elektromagnetische Qualität	Im Niederfrequenzbereich (magnetisch) gibt es magnetisch keine Unterschiede, im Hochfrequenzbereich (Handy, Fernsehen) dämpfen Porenbeton und Vollholz die Felder etwa gleich stark (ca. 70% bei 17 cm Stärke und 1Ghz), während Stahlbeton schon etwa 97% dämpft. Durch typische Fertighaus-Holzriegelkonstruktionen (23cm) werden die Felder kaum gedämpft (weniger als 50%). Die Gesamtdämpfung in einem Gebäude ist aber sehr von der gesamten Gebäudehülle abhängig (Dach, Fenster, Türen, Wände, Böden und deren Anschlüsse).
	Haptik/kultureller Wert	Leichtbauwand klingt „hohl“, bietet daher „weniger Sicherheit“.
Kosten	Kriterium	Auswirkung der Bauweise massiv/leicht/gemischt
	Errichtungskosten	Innerhalb einer Bauweise deutlich höhere Schwankungsbreite als zwischen den Bauweisen. Derzeit ist aber der Holzleichtbau noch etwas teurer als der Massivbau.
	Betriebskosten	Der Heizwärmeverbrauch ist abhängig vom Wärmeschutz und dieser ist frei wählbar. Leichte Vorteile gibt es durch Anschlüsse und Nutzbarkeit der inneren Gewinne für den Massivbau.
	Instandhaltungskosten	Diese sind stark von Ausführungsqualität abhängig und es gibt hierbei keine prinzipiellen Unterschiede.
	Rückbau/Entsorgung	Diese sind schwer einschätzbar, da sie stark von Arbeitszeit abhängig sind. So ist eine Entsorgung mittels „Kugel“ und Sortentrennung vergleichsweise rasch durchführbar mit dem Nachteil, dass die Baustoffe nicht direkt weiterzuverwenden sind.
	Verkaufswert	In Österreich ist Verkaufswert von Massivbauten nach 50 Jahren im Einfamilienhausbereich höher. Für den großvolumigen Wohnbau gibt es derzeit keine Gebäude in diesem Alter.

8.2 Auswahl und Erfassung der Gebäude für den Detailvergleich

Das Projektteam wählte neben dem Leitprojekt Krems-Rehberg zwei weitere Gebäude, den Massivbau Wien-Baumgasse und den Leichtbau Wolfurt-Neudorfgrasse aus. Diese beiden Gebäude wurden aus den vier weiteren erhobenen ausgewählt, weil sie am besten vergleichbar waren und eine sehr gute Datenqualität hatten.

8.2.1 Krems-Rehberg Holzbau

Projektbezeichnung:	Siedlung Mühlhofgründe Krems-Rehberg
Eigentümer:	Konstruktiva
Verwalter:	Konstruktiva
Baujahr:	2001-2003
Gemeinde:	Krems-Rehberg
Nutzfläche des Gebäudes:	1446 m ²
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	1295,48m ²
Anzahl der Geschosse:	3 (EG, 1. + 2.OG)
Bauweise:	Holzleichtbau
Außenwände:	20 cm Holzskelettkonstruktion mit Mineralfaser
Decken:	Kellerdecke: Stahlbeton mit XPS und Perlite Zwischendecke: 32 cm Holzkonstruktion-Kastenelement mit Mineralfaser
Dach:	Holztragkonstruktion mit Mineralfaser
Fenster:	Holzfenster
Heizwärmebedarf:	50 321 kWh/a
Spez. Heizwärmebedarf:	38,84 kWh/(m ² a)
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	2769579,4 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	979,7MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	67800,0 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	24,0 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	993,98 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,35 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI _{3-TGH}	47,20 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI _{3-TGH-lc}	33,63 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.2.2 Krems-Rehberg Massivbau

Projektbezeichnung:	Siedlung Mühlhofgründe Krems-Rehberg
Eigentümer:	Konstruktiva
Verwalter:	Konstruktiva
Baujahr:	2001-2003
Gemeinde:	Krems-Rehberg
Nutzfläche des Gebäudes:	1446 m ²
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	1316,13 m ²
Anzahl der Geschosse:	3 (EG, 1. + 2.OG)
Bauweise:	Massivbau
Außenwände:	25 cm Ziegel mit 12 cm EPS
Decken:	Kellerdecke: Stahlbeton mit XPS und Perlite Zwischendecke: 22 cm Stahlbeton
Dach:	Holztragkonstruktion mit Mineralfaser
Fenster:	Holzfenster
Heizwärmebedarf:	47 480 kWh/a
Spez. Heizwärmebedarf:	36,08 kWh/(m ² a)
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	2911344,3 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	1034,2 MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	211007,7 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	74,9 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	1079,80 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,38 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex ³ der thermischen Gebäudehülle OI _{3-TGH}	61,77 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex ³ der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI _{3-TGH-Lc}	44,44 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.2.3 Wolfurt-Neudorfstraße (Holzleichtbau)

Projektbezeichnung:	Wolfurt-Neudorfstraße
Eigentümer:	VOGEWOSI
Verwalter:	VOGEWOSI
Baujahr:	2000-2001
Gemeinde:	Wolfurt
Nutzfläche des Gebäudes:	1771,97 m ²
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	2074 m ²
Anzahl der Geschosse:	3 (EG, 1. + 2.OG)
Bauweise:	Holzleichtbau
Außenwände:	AW1: 16 cm Holzskelett mit Mineralfaser AW2: 20 cm Beton mit Vorsatzschale
Decken:	Kellerdecke: 25 cm Stahlbeton, EPS Zwischendecke: 14 cm Brettstapeldecke mit abgehängter Vorsatzschale
Dach:	Holztragkonstruktion mit Mineralfaser
Fenster:	Holzfenster
Heizwärmebedarf:	Haus1: 45200 kWh/a; Haus 2: 59100 kWh/a
Spez. Heizwärmebedarf:	Haus1: 50,8 kWh/(m ² a) Haus2: 49,9 kWh/(m ² a)
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	3401764,0 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	774,6 MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	-134726,8 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	-30,7 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	1350, 59 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,31 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI3 _{TGH}	25,38 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI3 _{TGH-lc}	19,77 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.2.4 Baumgasse Wien (Massivbau)

Projektbezeichnung:	Baumgasse
Eigentümer:	Domizil Bauträger GmbH
Verwalter:	Domizil Bauträger GmbH
Baujahr:	2000-2002
Gemeinde:	Wien, 1030
Nutzfläche des Gebäudes:	2654 m ²
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	3572 m ²
Anzahl der Geschosse:	7, KG, EG, 1. - 5.OG, DG
Bauweise:	Massivbau
Außenwände:	13 cm Stahlbeton mit Ziegelsplitt und Mineralfaser-WDVS
Decken:	Stahlbeton
Dach:	16cm Stahlbeton mit Mineralfaser/XPS
Fenster:	PP-Fenster
Heizwärmebedarf:	100 680 kWh/a
Spez. Heizwärmebedarf:	36,17 kWh/m ² a
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	7563263,75 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	1018,41 MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	707014,78 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	95,20 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	2917,24 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,39 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI3 _{TGH}	65,86 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI3 _{TGH-lc}	41,77 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.3 Auswahl und Erfassung der Gebäude für den Vergleich der Ökologie bei der Gebäudeherstellung

Vom Projektteam wurden zu den schon oben genannten Gebäuden weitere 4 Projekte erfasst. Ökologisch wurde die thermische Gebäudehülle dieser Gebäude mit dem Ökoindex 3 der thermischen Gebäudehülle $OI3_{TGH}$ bewertet ([IBO 2003], [LIPP 2002]).

Aus den Nachbarländern wurde ein interessantes Projekt eines Modellvorhabens „Wohnungen in amerikanischer Holzbauweise“ in München erfasst. Dieses Wohngebäude mit 17 Wohneinheiten wurde, abweichend von der Bayrischen Bauordnung, als viergeschossiger Holzrahmenbau nach dem amerikanischen System des „platform – framing“ errichtet. Dieses Projekt wurde hauptsächlich zum Vergleich von Brandschutzkonzepten aufgenommen.

Die weiteren aufgenommenen Projekte sind der Glantreppelweg (Holzleichtbau) und die beiden Mischbauten Imst und Hallein Almbachgründe. Bei Mischbauten ist auf die Wahl der Decken und Dachkonstruktionen besonders zu achten, denn diese bestimmen hauptsächlich die ökologische Herstellungsqualität des Gesamtgebäudes. Die Ökokennzahlen von Mischbauten können je nach gewählten Konstruktionen von einer sehr niedrigen Kennzahl bis zu Werten, die höher sind als bei Stahlbeton-Massivbauten, reichen. Dies zeigen die beiden Mischbauten Imst und Hallein Almbachgründe.

8.3.1 München-Perlach (Holzleichtbau)

Projektbezeichnung:	München-Perlach
Eigentümer:	GWG- Gemeinnützige Wohnstätten und Siedlungsbau mbH. München
Verwalter:	GWG- Gemeinnützige Wohnstätten und Siedlungsbau mbH. München
Baujahr:	1995
Gemeinde:	München-Perlach
Nutzfläche des Gebäudes:	1226 m ² (Wohnnutzfläche)
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	1408,51 m ²
Anzahl der Geschosse:	4 (EG, 1.-3. OG)
Bauweise:	Holzrahmenbau (platform - framing)
Außenwände:	Holzständerwände
Decken:	Keller: Stahlbeton; Zwischendecke: TJI-Deckenträger, Gipskarton
Dach:	Holztragwerk - Mineralwolle
Fenster:	Holzfenster
Heizwärmebedarf:	65414 kWh/a
Spez. Heizwärmebedarf:	46,44 kWh/(m ² a)
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	1981239,8 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	674,05 MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	14639,6 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	5,0 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	725,25 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,25 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI _{3TG_H}	19,86 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI _{3TG_Hlc}	14,96 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.3.2 Imst (Mischbau)

Projektbezeichnung:	Imst
Eigentümer:	Gemeinnützige Hauptgenossenschaft des Siedlerbundes - GHS Innsbruck
Verwalter:	Gemeinnützige Hauptgenossenschaft des Siedlerbundes - GHS Innsbruck
Baujahr:	1998
Gemeinde:	Imst
Nutzfläche des Gebäudes:	798,3 m ²
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	966,9 m ²
Anzahl der Geschosse:	3 (EG, 1.OG, 2. OG)
Bauweise:	Mischbau
Außenwände:	Holzständerwand, Steinwolle-Dämmung
Decken:	Keller: Stahlbeton + EPS, Zwischendecke: Stahlbeton + Glaswolle Trittschall
Dach:	Tramdecke, Zellulose-Dämmung
Fenster:	Holzfenster
Heizwärmebedarf:	62 802 kWh/a;
Spez. Heizwärmebedarf:	65 kWh/(m ² a)
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	1393655,8 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	632,4 MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	33073,6 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	15,0 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	641,39 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,29 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI3 _{TGH}	26,05 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI3 _{TGH-Lc}	20,40 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.3.3 Glantreppelweg (Holzleichtbau)

Projektbezeichnung:	Glantreppelweg
Eigentümer:	Gem. WBG „Salzburg“
Verwalter:	Gem. WBG „Salzburg“
Baujahr:	1998
Gemeinde:	Salzburg Flughafen
Nutzfläche des Gebäudes:	1335,4 m ²
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	1571,103 m ²
Anzahl der Geschosse:	3 (EG, 1.OG, DG)
Bauweise:	Holzleichtbau
Außenwände:	AW1: Holzrahmen mit Steinwolle AW2: Holz-Fixverglasungselement
Decken:	Kellerdecke: Stahlbeton + EPS; Zwischendecken: Holzdecke mit Mineralwolle und EPS
Dach:	Holzkonstruktion mit EPS
Fenster:	Holzfenster
Heizwärmebedarf:	Heizlast: 60 888 W
Spez. Heizwärmebedarf:	Spezifische Heizleistung: 38,76 W/m ² BGF
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	2824685,7 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	760,6 MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	-96852,4 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	-26,1 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	1209,69 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,33 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI _{3TGH}	28,10 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI _{3TGH-ic}	22,06 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.3.4 Hallein Almbachgründe (Mischbau)

Projektbezeichnung:	Hallein-Almbachgründe
Eigentümer:	EXPERTA Wohnbau -GmbH
Verwalter:	EXPERTA Wohnbau -GmbH
Baujahr:	2000-2001
Gemeinde:	Hallein Neualm
Nutzfläche des Gebäudes:	2334 m ² (gesamt)
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	Bauteil A: 696,48 m ² , Bauteil BC: 685,36 m ² , Bauteil D: 523,44 m ² , Bauteil E: 429,14 m ²
Anzahl der Geschosse:	4 (Bauteil A, E), 3 (Bauteil B, C)
Bauweise:	Mischbau
Außenwände:	AW1: Konstruktion mit OSB und EPS AW2: 18 cm Stahlbeton mit OSB und EPS
Decken:	Kellerdecke: 20 cm Stahlbeton Pu-Hartschaum; ZD: 20 cm Stahlbeton
Dach:	Oberste Geschoßdecke: 24 cm Stahlbeton, PU-Hartschaum
Fenster:	PVC-Passivhausfenster
Heizwärmebedarf:	35454 kWh/a
Spez. Heizwärmebedarf:	Bauteil A: 9,5 kWh/(m ² a), Bauteil BC: 12,5 kWh/(m ² a), Bauteil D: 11,7 kWh/(m ² a), Bauteil E: 13,0 kWh/(m ² a) Gesamt (Mittelwert): 11,7 kWh/(m ² a)
Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	8129409,3 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	1233,6MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	542398,0 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	82,3 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	3245,88 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,49 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI _{3TGH}	79,84 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI _{3TGH-lc}	67,93 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

8.4 Detailvergleich Brandschutz: Krems-Rehberg

Die Ausführung der Holzkonstruktion für das Projekt Krems-Rehberg sollte in vorgefertigter Plattform-Framing–Bauweise erfolgen.

Die Anzahl der Geschosse beträgt zwei Voll- und ein Dachgeschoss mit offener Laubengangerschließung.

Anforderungen an den Brandschutz lt. Vorschreibung der Baurechtsabteilung der Baubehörde Krems bzw. lt. NÖBTV 1997 für die Holzkonstruktion:

Außenwände: F60

Regelwohnungstrennwand: F60 Raumseitig, F30 an der Trennwandfuge

Wohnungstrennwand: F90B: jede zweite Konstruktionsachse (a= 15m)

Fugenausbildung der Wohnungstrennwand im Fassadenbereich:

Links und rechts der Fuge wird der Hinterlüftungsbereich der verputzten Fassadenplatten der Außenwand durch je einen 50.0cm breiten Feuerschutzplattenstreifen (90min Feuerwiderstand) geschlossen. Diese Lösung gilt auch für den Hinterlüftungsbereich im Pultdach der Wohnungstrennwände. Der vertikale und horizontale Abschluss der Fugen nach Außen selbst wird durch einen im Brandfall aufschäumenden Quellbandstreifen plus Metallabschlussprofil gebildet.

Wohnungstrenndecken: F30

Ausführung der Laubengangkonstruktion:

Fall 1 - 1,50 m Abstand zur Hausfassade

Tragkonstruktion :

Untersicht normal brennbar, im Bereich der Brücken (Hauseingänge) mit F30 Anstrich oder mit nichtbrennbarer Plattenverkleidung.

Fall 2 – Laubengang direkt an der Hausfassade:

Bei Fluchtmöglichkeit in nur einer Richtung, entlang von anderen Wohneinheiten mit Hauptfenstern, sind diese Fenster mit einer G30 Verglasung auszustatten und mit elektrisch gesteuerten Schließvorrichtungen zu versehen.

Balkone

Keine Brandschutzanforderungen an Tragkonstruktion und Untersicht

Installationsschächte

Im Bereich der Wohnungstrenndecken F60 abgeschottet. An die Schachtwand selbst wird keine Brandschutzqualifikation gestellt.

Eine Brandmeldeanlage mit Rauchmelder in der Küche und direkter Verbindung bei Auslösung der Rauchmelder zu Feuerwehr ist zu installieren.

Kommentar zu mineralischer Bauweise und Brandschutz

Die Decken und Außenwandkonstruktionen entsprechen (siehe Aufbauten Krems-Rehberg) der Feuerwiderstandsklasse F180. Werden die Außenwände laubengangseitig wie vorgesehen mit Polystyrol gedämmt und verputzt, so kann im Brandfall die Putzfassade reißen und das Polystyrol schmilzt oder es brennt mit starker Rauchentwicklung. Dies stellt für die flüchtenden Personen ein Gefahrenpotential dar.

Um die Sicherheit dieser Personen zu gewährleisten sollten die Außenwände mit mineralischer Dämmung bekleidet werden.

Kostenvergleich Holzrahmenbau mit mineralischer Bauweise die dreigeschossigen

Laubenganghäuser betreffend:

Bei näherer Betrachtung kann man feststellen, dass der Preisunterschied beim Anteil Material (siehe Kostenanteile der Bauteile) bei den Holzbaukonstruktionen speziell bei Deckenkonstruktionen OG, DG ein vielfaches des Materialpreises des mineralischen Bauteils beträgt.

Bei den Außenwänden und bei den Wohnungstrennwänden ist sowohl der Materialpreisanteil als auch der Lohnanteil etwa gleichermaßen höher als die gleichen Anteile bei mineralischer Ausführung.

Die Begründung für den hohen Materialpreisanteil liegt bei den Decken in der Verwendung von bereits vergüteten Bauteilen bzw. Halbfabrikaten (versteckter Arbeitszeitanteil) und zusätzlich einer höheren Schichtenanzahl.

Bei höheren Anforderungen an den Schall- bzw. Brandschutz wie bei z.B. bei Wohnungstrennwänden ist durch die vermehrte Anzahl der Brandschutzbekleidungen sowohl der Materialpreis als auch der Lohnanteil gleichermaßen erhöht.

8.5 Detailvergleich Schallschutz

8.5.1 Schallschutz und die Landesbaubestimmungen in Österreich

In Bezug auf den Schallschutz enthalten die jeweiligen Landesbauordnungen Bestimmungen, wonach ein Bauwerk nach den „Erfahrungen und dem Stand der Technik“ auszuführen ist. Neben dieser allgemeinen Formulierung wird auf die **ÖNORM B 8115 T1,2** hingewiesen [Schreibmayer 1995]. Sämtliche Bauordnungen, mit Ausnahme der Wiener Bauordnung, halten sich an die Mindestanforderungen gemäß ÖNORM B 8115-2. Sie schreiben ausschließlich Bau-Schalldämm-Maße vor. Die Wiener Bauordnung verlangt nur Schalldämm-Maße. Bewährte Wand-, Dach- und Deckenkonstruktionen in Holzbauweise werden in der ÖNORM B 8115-4 angeführt.

8.5.1.1 Schallschutz – Holzbau (Beschwerung - Mehrschaliges Bauen)

Bei massiv ausgeführten Decken reicht die flächenbezogene Masse oft alleine für die Erfüllung des Schallschutzes aus. Um beim Schallschutzvergleich mit den massiven Decken bestehen zu können, müssen Holzdecken anders ausgeführt werden. Die Holzdecke wird erst durch die Verlegung eines schwimmenden Estrichs oder eines Trockenestrichs oder eine mit Federbügeln befestigte Deckenuntersicht konkurrenzfähig. Die Schallübertragung im Bereich der Träme und Auflager (Koppelstellen und Flankenübertragung) muss unterbrochen werden.

Für den notwendigen Trittschallschutz kann unter dem schwimmenden Estrich noch eine zusätzliche Masse in Form von Beton- oder Lehmplatten (ca. 80 kg/m²) oder eine Beschwerung durch Kies erfolgen.

Bei **Holzwänden** kann statt eines einschaligen Aufbaus wie beim Massivbau ein gleichwertiger oder besserer Schallschutz durch zwei oder mehrere getrennte Schalen erreicht werden. Die Schalen müssen möglichst ohne feste, steife Verbindungen ausgeführt werden.

8.5.1.2 Anforderungen an den Mindestschallschutz

Anforderungsprofil für den Mindestschallschutz Stand: 1999

Bauteil		gemäß Wiener Bauordnung, gültig seit 1. Jänner 1997, bezieht sich grundsätzlich auf die ÖNORM B8115-2, es werden jedoch ausschließlich bewertete Schalldämm-Maße und keine Bau-Schalldämm-Maße vorgeschrieben			ÖNORM B 8115-2, Tabelle 2 bis Tabelle 7 sowie B 8115-4, diese Mindestanforderungen werden mit teilweise geringen Abweichungen von den übrigen Baubehörden vorgeschrieben	
Wände	Außenwände	Außenbauteile einschließlich Fenster und Türen, je nach Außenlärmpegel L_{aq} (in dB) jedoch mindestens	nichttransparente Außenbauteile von Wohnungen und Aufenthaltsräumen, bewertetes Schalldämm-Maß $R_w > 47dB$	jedenfalls in jedem Raum ein bewertetes resultierendes Schalldämm-Maß $R_{res,w} > 43 dB$	bewertetes resultierendes Bau-Schalldämm-Maß	$R'_{res,w} > 38 dB$
		Fenster und Fenstertüren	transparente Teile, bewertetes Schalldämm-Maß	$R_w > 38dB$	bewertetes Schalldämm-Maß	$R'w > 33 dB$
		Wohnungseingangstüren	bewertetes resultierendes Schalldämm-Maß	$R_{res,w} > 33 dB$	bewertetes Schalldämm-Maß wenn vom Flur oder Stiegenhaus direkt in Aufenthaltsraum führend	$R_w > 33 dB$ $R'w > 42 dB$
	Innenwände (Trennwände)	zwischen sich schützenden Räumen innerhalb einer Wohneinheit, wobei diese Räume bei der Planung als solche festzulegen sind			bewertete Normschallpegeldifferenz	$D_{n,T,w} > 44dB$
		zwischen Wohnungen und Räumen mit ähnlichen Ruheansprüchen	bei Wohnungstrennwänden, bewertetes resultierendes Schalldämm-Maß	$R_{res,w} > 58 dB$	bewertete Normschallpegeldifferenz	$D_{n,T,w} > 44dB$
		zwischen Wohnungen und Garagen sowie Durch-, Ein- und Ausfahrten			bewertete Normschallpegeldifferenz	$D_{n,T,w} > 60dB$
	Feuermauern		bewertetes Schalldämm-Maß wird als Außenwand betrachtet	$R'w > 47 dB$	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß bewertete Normschallpegeldifferenz	$R'w > 52 dB$ $D_{n,T,w} > 60dB$

Decken	Dachschrägen	und sonstige Außenbauteile	bewertetes Schalldämm-Maß	$R'w > 47$ dB	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß	$R'w > 47$ dB	
	Außendecken	Terrassen, Dachgärten oder Loggien, direkt oder diagonal über Wohnungen	bewerteter Normtrittschallpegel	$L_n, T, w < 48$ dB	bewerteter Normtrittschallpegel	$L_n, T, w < 53$ dB	
	Innendecken	Decken von Wohnungen und Aufenthaltsräumen sowie Wohnungsstiegen zwischen Wohnungen und Aufenthaltsräumen	bewertetes resultierendes Schalldämm-Maß	bewerteter Normtrittschallpegel	$R_{res, w} > 58$ dB $L_n, T, w < 48$ dB	bewerteter Normtrittschallpegel	$L_n, T, w < 48$ dB
		Decken und Wände gegen Dachböden (zum Beispiel Trockenraum)	bewerteter Normtrittschallpegel		$L_n, T, w < 60$ dB	bewertetes Bau-Schalldämm-Maß in Oberösterreich bewerteter Normtrittschallpegel	$R'w > 47$ dB $R'w > 42$ dB $L_n, T, w < 53$ dB
		Decken über dem Keller, über Garagen, Durchfahrten oder offenen Räumen von Mehrfamilienhäusern				bewerteter Normtrittschallpegel	$L_n, T, w < 48$ dB
	Stiegen u. Podeste	Stiegen, Podeste oder Decken von Gängen und Stiegenhäuser oder zu schützende Räume in Wohnhäusern				bewerteter Normtrittschallpegel	$L_n, T, w < 50$ dB

Anmerkung: Sämtliche Bauordnungen mit Ausnahme die Wiener Bauordnung halten sich an die Mindestanforderungen gemäß der ÖNORM B 8115. Sie schreiben ausschließlich Bau-Schalldämm-Maße vor. Die Wiener Bauordnung verlangt nur Schalldämm-Maße.

8.5.2 Vergleich des Schallschutzes von Holzleicht- und Massivbau

Als Beispiel eines Vergleichs der Schallschutzqualitäten werden die beiden Projekte Wolfurt-Neudorfstraße (Holzleichtbau) und Wien- Baumgasse (Massivbau) herangezogen. Bei beiden Projekten wurden die erreichten Schallschutzqualitäten nach Fertigstellung stichprobenartig messtechnisch überprüft.

8.5.2.1 Ökopasskriterien Schallschutz (für den Vergleich sinnvolle)

Bewertung			
ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend

Luftschall $D_{nT,W}$ in dB*			
			Bewertungsgewichtung:30%
$D_{nT,W} \geq 64$ dB Wien-Baumgasse: $D_{nT,W} = 66$ dB Wolfurt-Neudorfstraße: $D_{nT,W} = 64$ dB	$D_{nT,W} \geq 61$ dB	$D_{nT,W} \geq 58$ dB	$D_{nT,W} \geq 55$ dB (55 dB = Richtwert laut ÖNORM B 8115-2)

Trittschall $L_{nT,W}$ in dB			
			Bewertungsgewichtung:30%
$L_{nT,W} \leq 39$ dB Wien-Baumgasse: $L_{nT,W} = 39$ dB Wolfurt-Neudorfstraße: $L_{nT,W} = 37 - 40$ dB	$L_{nT,W} \leq 41$ dB	$L_{nT,W} \leq 44$ dB	$L_{nT,W} \leq 48$ dB (48 dB = Richtwert laut ÖNORM B 8115-2)

Aus den eingetragenen Überprüfungswerten erkennt man, dass der Massivbau etwas bessere Schallschutzwerte aufweist. Doch dem Projekt Wolfurt-Neudorfstraße kann eine ausgezeichnete Schallschutzqualität bescheinigt werden.

8.6 Detailvergleich Sommerlicher Überwärmungsschutz

8.6.1 Definition der Sommertauglichkeit (ÖNORM 8110 T3):

Die Sommertauglichkeit eines Raumes liegt vor, wenn während eines Sommertages mit dem genormten Tagesmittelwert der Außentemperatur von +23° C und Tagesschwankungen von +/- 7° C die Raumtemperatur +27° C nicht übersteigt.

Die Sommertauglichkeit eines Gebäudes ist dann gegeben, wenn der bezüglich der sommerlichen Überwärmung ungünstigste Raum eines Gebäudes sommertauglich ist.

8.6.2 Vergleich der Sommertauglichkeit von Krems-Rehberg in Holzleicht- und Massivbauweise

Für beide Bauweisen muss die Sommertauglichkeit für die ungünstigsten Räume gegeben sein. Für einen Vergleich von Bauweisen zieht man aber besser einen typischen Aufenthaltsraum heran.

Berechnet man die Sommertauglichkeit von Krems-Rehberg nach der ÖNORM 8110-T3 für die beiden Bauweisen so erhält man folgendes Ergebnis:

Annahmen:

- Raum:** Wohnküche EG, ca. 35m² Nutzfläche
Verschattung: Außenliegende Verschattung
Lüftung: Querlüftung
möglich
Verglasung: 2-fach-Wärmeschutzglas
Anmerkungen: Dachvorsprung nicht berücksichtigt

Berechnung:

Bauweise	Immissionsflächen -bezogene speicherwirksame Masse kg/m²	Grenzwert für die Sommertauglichkeit kg/m²	Differenz kg/m²
Holzleichtbau	6.120	2.000	4.120
Massivbau	15.310	2.000	13.310

Die immissionsbezogene wirksame Speicheremasse liegt bei beiden Bauweisen und mit außenliegender Verschattung deutlich über dem Grenzwert von 2000 kg/m². Allerdings ist der betrachtete Raum nicht der

schlechteste Raum bezüglich der Sommertauglichkeit, so wie es die ÖNORM 8110 – T3 fordert. Hier soll ein typischer Wohnraum betrachtet und verglichen werden.

8.6.3 Ökopassbewertung: Sommertauglichkeit (mit außenliegendem Sonnenschutz)

Bewertung			
ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend
Überheizungsneigung (Sommertauglichkeit)			Bewertungsgewichtung:50%
Immissionsflächen- bezogene speicher- wirksame Masse 5000 kg/m ² über Grenzwert <u>oder</u> Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 25°C im Hauptwohn- raum Krems-Rehberg- massiv: 13 310 kg/m²	Immissionsflächen- bezogene speicher- wirksame Masse 2500 - 5000 kg/m ² über Grenzwert <u>oder</u> Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 26°C im Hauptwohn- raum Krems-Rehberg- leicht: 4 120 kg/m²	Immissionsflächen- bezogene speicher- wirksame Masse 1000 - 2500 kg/m ² über Grenzwert <u>oder</u> Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 26,5°C im Haupt- wohnraum	Sommertauglichkeit nach ÖNORM B8110 T.3: Vereinfachter Nachweis oder Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 27°C im Hauptwohn- raum

Beide Varianten erhalten sehr gute bzw. ausgezeichnete Bewertungen.

8.6.4 Ökopassbewertung: Sommertauglichkeit (mit innenliegendem Sonnenschutz)

Annahmen:

Raum: Wohnküche EG, ca. 35m² Nutzfläche

Verschattung: innenliegender Sonnenschutz

Lüftung: Querlüftung
möglich

Verglasung: 2-fach-Wärmeschutzglas

Anmerkungen: Dachvorsprung nicht berücksichtigt

Berechnung:

Bauweise	Immissionsflächen- bezogene speicherwirksame Masse kg/m ²	Grenzwert für die Sommertauglichkeit kg/m ²	Differenz kg/m ²
Holzleichtbau	2.203	4.105	-1.902
Massivbau	5.512	4.105	1.406

Bewertung			
ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend

Überheizungsneigung (Sommertauglichkeit)			Bewertungsgewichtung:50%
Immissionsflächen- bezogene speicher- wirksame Masse 5000 kg/m ² über Grenzwert <u>oder</u> Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 25°C im Hauptwohn- raum	Immissionsflächen- bezogene speicher- wirksame Masse 2500 - 5000 kg/m ² über Grenzwert <u>oder</u> Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 26°C im Hauptwohn- raum	Immissionsflächen- bezogene speicher- wirksame Masse 1000 - 2500 kg/m ² über Grenzwert <u>oder</u> Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 26,5°C im Haupt- wohnraum Krems-Rehberg- massiv: 1 406 kg/m²	Sommertauglichkeit nach ÖNORM B8110 T.3: Vereinfachter Nachweis oder Temperaturmaximum nach thermischer Si- mulation < 27°C im Hauptwohn- raum

Die Massivbauvariante erreicht die Sommertauglichkeit noch immer und erreicht die Bewertung gut im Ökopass.

Die Holzleichtbauvariante schafft ohne dem außenliegenden Sonnenschutz die Sommertauglichkeit nicht mehr. Ein außenliegender Sonnenschutz verursacht neben den höheren Investitionskosten auch höhere Wartungskosten und ist anfällig für Fehlbedienungen.

8.7 Detailvergleich Luftdichtigkeit

8.7.1 Der n_{50} -Kennwert

Der wird üblicherweise durch eine "Blower Door"-Messung ("Blasende Tür") ermittelt. Zur Durchführung einer "Blower Door"-Messung wird ein Ventilator in die Wohnungstür luftdicht eingebaut. Die Drehzahl wird nunmehr solange erhöht, bis eine Druckdifferenz von 50 Pa erreicht ist. Der entsprechende Luftvolumenstrom wird in einen Luftwechsel umgerechnet, den n_{50} -Kennwert.

Der gibt pauschal für das gesamte Gebäude bzw. eine Wohnung die Luftdurchlässigkeit an. Über die Verteilung und die Größe der einzelnen Leckagen gibt er keine Auskunft. Diese können jedoch während einer "Blower Door"-Messung durch folgende **qualitative Verfahren** aufgespürt und bewertet werden:

- Bei Unterdruck werden die Zugscheinungen mittels **Hand, Wollfaden oder Rauchstäbchen** erfühlt oder sichtbar gemacht. Die lokale Auflösung ist allerdings oft nicht ausreichend.
- Bei Unterdruck wird die Luftgeschwindigkeit mit einem **Anemometer** gemessen und so undichte Stellen lokal gut aufgelöst.
- Die Leckstellensuche kann auch mit einer **Thermografie** erfolgen, die mittels Infrarotkamera aufgenommen wird. Bei Unterdruck kühlen sich in Leckageorten auch die unmittelbar angrenzenden Bauteile ab, die durch eine Thermografie sichtbar gemacht werden können. Es kann relativ schnell eine lückenlose Untersuchung durchgeführt werden, undichte Stellen sind präzise lokalisierbar.
- Bei Überdruck können Leckagen auch durch Theaternebel sichtbar gemacht werden: Dabei wird die Wohneinheit mit Theaternebel geflutet. Durch den Überdruck wird dieser an den Leckagestellen nach außen gedrückt und dadurch von außen sichtbar.

8.7.2 Anforderungen an die Luftdichtheit

Die Anforderungen an die Dichtheit der Gebäudehülle hängen vom gewählten Lüftungssystem ab.

Grundsätzlich ist eine einigermaßen dichte Hülle für eine kontrollierbare Wohnungslüftung unabdingbar.

Abgesehen von der globalen Beschränkung des Luftwechsels aus energetischen Gründen müssen auch lokal Mindeststandards eingehalten werden, um bauphysikalische Schäden und Zugscheinungen zu vermeiden. Je nach Lüftungssystem können die in der folgenden Tabelle aufgeführten n_{50} -Werte empfohlen werden.

Empfehlenswerte n_{50} -Werte

Lüftungsart	n_{50}
natürliche Lüftung	2-4
mechanische Abluftanlage (kontinuierlich)	1-1.5 (Zuluftventile, bei Messung geschlossen) 1.5-3 (ohne Zuluftventile)
Mechanische Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung	<1
Hochwärmegedämmte Passivhäuser (hocheffiziente)	<0.6

8.7.3 Vergleich der Luftdichtigkeit von Holzleicht – und Massivbau

Die Luftdichtigkeit des Gebäudes ist im Ökopass ein Teil der Innenraumluftqualitätsbewertung.

Bewertung			
ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend
Luftdichtigkeit			Bewertungsgewichtung:30%
$n_{50} < 0,6$ [LW/h]* bei mechanischer Komfortlüftung	$n_{50} < 1,0$ [LW/h]* bei mechanischer Komfortlüftung	$n_{50} < 2,0$ [LW/h] und Abluftanlage oder $n_{50} < 3,0$ [LW/h] bei Fensterlüftung Wien-Baumgasse: $n_{50} = 2,0$ LW/h Wolfurt-Neudorfstraße: $n_{50} = 2,7$ LW/h	$n_{50} > 3,0$ [LW/h] bei Fensterlüftung

Die Luftdichtigkeit ist für beide Objekte erfüllt und mit gut bewertet. Der etwas bessere Wert des Massivbaus spiegelt den allgemeinen Trend für die unterschiedlichen Bauweisen wieder.

8.8 Heizwärmebedarfsvergleich: Krems Rehberg in Holz- mit Massivbauweise

Der Heizwärmebedarf ist die Wärmemenge, die die Raumluft in einem Gebäude auf einer gewünschten Mindesttemperatur halten kann

8.8.1 Heizwärmebedarfsberechnung für Krems-Rehberg

Im Folgenden werden kurz die Heizwärmebedarfsberechnungen für Krems-Rehberg in Holzleicht- und Massivbauweise dargestellt und verglichen.

Heizwärmebedarf Krems-Rehberg Massivbauweise	
Bauvorhaben:	Krems-Rehberg G5 in Massivbauweise 3500 Krems,
Gebäudehülle Krems-Rehberg Massivbauweise	
Fläche der wärmeabgebenden Gebäudehülle $A_B = \sum A_i$	$A_B =$ 2083,07 m ²
charakteristische Länge des Gebäudes $l_c = V_B / A_B$	$l_c =$ 2,17 m
Wärmegewinne und Wärmeverluste Krems-Rehberg Massivbauweise	
Transmissionswärmeverluste in der Heizperiode $Q_T = 0,024 * L_T * HGT$	$Q_T =$ 60369 kWh/a
Lüftungswärmeverluste in der Heizperiode $Q_V = 0,024 * L_V * HGT$	$Q_V =$ 36109 kWh/a
interne Wärmegewinne in der Heizperiode $Q_i = 0,024 * q_i * BGF_B * HT$	$Q_i =$ 19521 kWh/a
passive solare Wärmegewinne in der Heizperiode $Q_s = \sum l_j * (\sum A_g * f_s * g_w)_j$	$Q_s =$ 31659 kWh/a
Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten $\gamma = (Q_s + Q_i) / (Q_T + Q_V)$	$\gamma =$ 53 %
Heizwärmebedarf Krems-Rehberg Massivbauweise	
Heizwärmebedarf in der Heizperiode $Q_h = (Q_T + Q_V) - \square * (Q_i + Q_s)$	$Q_h =$ 45299 kWh/a
vorh. Heizwärmebedarf bez. auf die Brutto-Geschossfläche $HWB_{BGF,vorh} = Q_h / BGF_B$	$HWB_{BGF,vorh} =$ 34,42 kWh/(m²a)

8.8.1.1

Heizwärmebedarf Krems-Rehberg Holzleichtbauweise	
Bauvorhaben:	G5 3500 Krems,
Gebäudehülle Krems-Rehberg Holzleichtbauweise	
Fläche der wärmeabgebenden Gebäudehülle $A_B = \sum A_i$	$A_B =$ 2096,62 m ²
charakteristische Länge des Gebäudes $l_c = V_B / A_B$	$l_c =$ 2,21 m
Wärmegewinne und Wärmeverluste Krems-Rehberg Holzleichtbauweise	
Transmissionswärmeverluste in der Heizperiode $Q_T = 0,024 * L_T * HGT$	$Q_T =$ 59832 kWh/a
Lüftungswärmeverluste in der Heizperiode $Q_V = 0,024 * L_V * HGT$	$Q_V =$ 36918 kWh/a
interne Wärmegewinne in der Heizperiode $Q_i = 0,024 * q_i * BGF_B * HT$	$Q_i =$ 19215 kWh/a
passive solare Wärmegewinne in der Heizperiode $Q_s = \sum I_j * (\sum A_g * f_s * g_w)$	$Q_s =$ 32373 kWh/a
Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten $\gamma = (Q_s + Q_i) / (Q_T + Q_V)$	$\gamma =$ 53 %
Heizwärmebedarf Krems-Rehberg Holzleichtbauweise	
Heizwärmebedarf in der Heizperiode $Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta * (Q_i + Q_s)$	$Q_h =$ 50321 kWh/a
vorh. Heizwärmebedarf bez. auf die Brutto-Geschossfläche $HWB_{BGF,vorh} = Q_h / BGF_B$	$HWB_{BGF,vorh} =$ 38,84 kWh/(m²a)

8.8.2 Vergleich des rechnerischen Heizwärmebedarfs von Holzleicht- und Massivbauweise

Aus den oben dargestellten Berechnungen geht hervor, dass sich bei nahezu identischer Gebäudehüllengeometrie und U-Werten

- die Transmissions- und Lüftungsverluste nahezu gleich hoch sind,
 - das Verhältnis von Wärmegewinnen zu Wärmeverlusten gleich ist
 - die Massivbauweise einen 11% niedrigeren Heizwärmebedarf hat als die Holzleichtbauweise
- Der Vorteil ergibt sich nur aufgrund der besseren Ausnutzungsmöglichkeiten der Wärmegewinne in der Massivbauweise.

Angemerkt sollte hierbei werden, dass der reale Heizwärmebedarf eines Gebäudes stark von den Nutzung abhängig ist. Bei den oben dargestellten Berechnungen ist eine Nachtabsenkung nicht berücksichtigt. Eine Nachtabsenkung wirkt sich insbesondere bei Holzleichtbauten günstig auf den

Heizwärmebedarf aus. In unserem Fall würde sich der Heizwärmebedarf der Holzleichtbauvariante also stärker reduzieren als der Heizwärmebedarf der Massivbauvariante.

Das Nutzerverhalten ist bei Häusern mit einem sehr niedrigen Heizwärmebedarf wie z.B. Passivhäusern besonders relevant. Es wurden in solchen Häusern sogar Unterschiede von 300% beim Heizwärmebedarf beobachtet. Im Mittel stimmen die rechnerischen Werte des Heizwärmebedarfs bei korrekter Ermittlung aber gut mit der Praxis überein.

9 VERGLEICH DER ÖKOLOGISCHEN KENNWERTE DER GEBÄUDEHERSTELLUNG

Unter Verwendung der Software EcoSoft¹⁶ werden für die erfassten Gebäude der Bedarf an nicht erneuerbaren Energieträgern (PEI n.e.), das Treibhauspotential (GWP) und das Versauerungspotential (AP) berechnet. Die Baustoffdatenbank enthält die aktualisierten Daten aus [Bauteilkatalog 1999] und [Dämmstoffe 2000]. Grundlagen sind [CML 2001] und [Frischknecht 1996].

Alle Baustoff-Kennwerte sind in der Datenbank pro kg angegeben. Durch Multiplikation mit der Rohdichte des Baustoffs und der Schichtdicke können daraus die Belastungen pro m² berechnet werden.

9.1 Auswertung der Gebäudedaten und Parameterbereiche

Im ersten Schritt werden die Ergebnisse jeweils für die Varianten des Leitprojekts Krems-Rehberg, Holzleicht-, Massivbau und ökologisch optimierte Varianten des Holzleichtbaus aufbereitet und analysiert. Im Anschluss daran wurden zwei weitere Gebäude, der Massivbau Wien-Baumgasse und der Leichtbau Wolfurt-Neudorfstraße, analysiert und verglichen. Die genauen Details zu den Gebäuden sind in Ordern zusammengestellt und stehen für weitere Untersuchungen zur Verfügung.

9.2 Vergleich: Holzleicht- und Massivbau

Anhand der folgende Tabelle ist klar zu erkennen, dass die Gebäude in Massivbauweise deutlich höhere Treibhaus- und Versauerungspotentiale pro Quadratmeter Bruttogeschossfläche gegenüber den Leichtbauweisen bzw. deren Varianten aufweisen. Das Treibhauspotential pro Quadratmeter Bruttogeschossfläche liegt z.B. für Krems-Rehberg-Massiv und Wien-Baumgasse bei 277 bzw. 395 kg CO₂ eq. während die Holzleichtbauten nur im Bereich 112 kg CO₂ eq. und niedriger vorkommen. Spitzenreiter in dieser Kategorie ist das Objekt Wolfurt-Neudorfstraße: es hat bei der verwendeten Bilanzgrenze sogar ein negatives Treibhauspotential von -16 kg CO₂ eq., d.h. es wird in den verwendeten Bauteilen mehr CO₂ gespeichert als für die Herstellung der Baustoffe erzeugt wird. Hauptverantwortlich für diesen Effekt bei diesem Objekt sind die verwendeten Brettstapeldecken. Auch in den restlichen Kennzahlen wird die ausgezeichnete ökologische Qualität des Objekts ersichtlich.

Die Variante KR-Ö7 von Krems-Rehberg stellte eine ökologisch optimierte Variante des Leichtbaus von Krems-Rehberg dar. Dabei wurde der Dämmstoff Mineralwolle durch Zellulose und Perlite ersetzt. Weiters wurde die in Krems-Rehberg-Leicht ausgeschriebene Deckenkonstruktion durch eine ökologisch und ökonomisch günstigere Holzbalkendecke ersetzt [Winter 2001]. Die ursprünglich ausgeschriebene Deckenkonstruktion hat einen relativen hohen Preis. Die so ökologisch optimierte Variante von Krems-Rehberg kann nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch mit Wolfurt-Neudorfstraße mithalten.

¹⁶ EcoSoft Baustofftabelle Release 2.2, Stand 17.07.2002
Endbericht- Großvolumiger Wohnbau in Niederösterreich

9.2.1 Allgemeiner Vergleich

Gebäudevergleich	Bezeichnung	BGF	Wohnnutzfläche	Treibhauspotential GWP	Versauerung AP	Primärenergieinhalt PEI n.e.	GWP/BGF	AP/BGF	PEI/BGF	Errichtungskosten: Bauwerk-Rohbau + Bauwerk-Ausbau pro Wohnnutzfläche	Mehrkosten der Errichtung in % zum Massivbau Annahme: Rohbau + Ausbau = 70% Errichtungskosten
KremsRehbergMassiv	KR-M	1313	1104	363994	2122	5937532	277,14	1,62	4521	718	0%
KremsRehbergHolz	KR-H	1313	1104	147690	1954	5608278	112,45	1,49	4270	849	13%
KremsRehbergHolzÖkooptLeichtdeckebillig	KR-Ö7	1313	1104	16623	1762	4874325	12,66	1,34	3711	809	9%
KremsRehbergHolzPHRahmenKVH	KR-PH2	1313	1104	132713	2175	6112347	101,05	1,66	4654	936	21%
Wolfurt-Neudorfstraße	H	2074	1772	-33539	2021	5341119	-16,17	0,97	2575	788	7%
Wien-Baumgasse	M	3572	2654	1412787	5781	15020685	395,52	1,62	4205	667	-5%

Vergleicht man die Errichtungskosten pro Quadratmeter Wohnnutzfläche und im Speziellen die Errichtungskosten für den Rohbau und den Ausbau, also ohne Haustechnikkosten, so zeichnet sich folgendes Bild ab:

- Die Holzleichtbauten sind um 7% - 13% teurer in der Errichtung wie die Massivbauvariante von Krems-Rehberg.
- Das Objekt Wien-Baumgasse hat die günstigsten Errichtungskosten und liegt um ca. 5% unter Krems-Rehberg-Massiv
- Die Passivhausvariante KR-PH2 ist um ca. 21% teurer als die Massivbauvariante und ca. 8% teurer als die Standard-Holzleichtbauvariante

9.2.2 Vergleich Ökologie und Ökonomie

Der Vergleich ökologische Kostenreduktion bei den einzelnen Objekten und ökonomische Kosten ergibt folgendes:

- Alle Leichtbauvarianten sparen kg CO₂ eq. gegenüber Krems-Rehberg-Massiv ein (59% - 106%).
- Die ökonomischen Kosten betragen dafür maximal 13% bzw. 7% bis 9%.
- Das Objekt Wolfurt-Neudorfstraße spart im Mittel **63% der Umweltbelastungen** pro Quadratmeter BGF bei nur 7% ökonomischen Mehrkosten ein.
- Die ökologisch optimierte KR-Ö7-Variante spart im Mittel immerhin noch **43% der Umweltbelastungen** bei **9% ökonomischen Mehrkosten** ein.

Gebäudevergleich	Bezeichnung	GWP/BGF	Einsparung GWP/BGF	AP/BGF	Einsparung AP/BGF	PEI/BGF	Einsparung PEI/BGF	Mehrkosten der Errichtung in % zum Massivbau Annahme: Rohbau + Ausbau = 70% Errichtungskosten
		kg CO ₂ eq./m ²	in % von KR-M	kg SO ₂ eq./m ²	in % von KR-M	MJ/m ²	in % von KR-M	
KremsRehbergMassiv	KR-M	277	0	1,62	0	4521	0	0%
KremsRehbergHolz	KR-H	112	-59	1,49	-8	4270	-6	13%
KremsRehHolzÖkooptLeichtdeckebillig	KR-Ö7	13	-95	1,34	-17	3711	-18	9%
KremsRehbergHolzPHRahmenKVH	KR-PH2	101	-64	1,66	3	4654	3	21%
Wolfurt-Neudorfstraße	H	-16	-106	0,97	-40	2575	-43	7%
Wien-Baumgasse	M	396	43	1,62	0	4205	-7	-5%

9.3 Variantenvergleich am Beispiel Krems-Rehberg

9.3.1 Krems-Rehberg: Ökologie und Ökonomie

Im Folgenden werden Zusammenhänge zwischen Ökologie und Ökonomie am Beispiel Krems-Rehberg dargestellt.

Als ökonomische Kosten werden die Errichtungskosten des Bauwerks-Rohbau und des Bauwerks-Ausbau betrachtet. Die Summe dieser Kosten macht zusammen ca. 70% der Errichtungskosten aus. Als wesentlicher Teil fehlen in dieser Kostenbetrachtung die Kosten der Haustechnik. Da diese für beide Bauweisen als identisch angenommen werden, spielen sie in den folgenden Betrachtungen nur eine Rolle bei der prozentmäßigen Angabe der Mehrkosten bzw. der Errichtungskosten nach ÖNORM B 1801-1.

In den nachfolgenden Tabellen werden mehrer Varianten des Krems-Rehberg-Objekts betrachtet und analysiert. Die einzelnen Variantenangaben bedeuten folgendes:

Gebäudevarianten - Krems-Rehberg	Bezeichnung	Kurzbeschreibung
KremsRehbergMassiv	KR-M	Standard-Massivvariante mit 25cm Ziegel und EPS-WDVS, Dach als Holzkonstruktion mit Mineralwolleddämmung
KremsRehbergHolz	KR-H	Standard-Holzleichtvariante mit 20cm Holzriegel-Außenwand, Mineralwolleddämmung in Außenwänden, Dach, Decken und Böden.
KremsRehbergHolzAwZellulose	KR-Ö1	wie Standard-Holzleichtvariante, jedoch mit Zellulosedämmung in den Außenwänden
KremsRehbergHolzDeFlachs	KR-Ö2	wie KR-Ö1, jedoch in den Decken mit Flachsdämmung
KremsRehHolzÖkooptDeEuroperl	KR-Ö3	Außenwand: Zelluloseflocken, Dach: Flachs ohne Stützgitter Unterste Geschosdecken: Perlite; Zwischendecke: Perlite; Bodenaufbau: Holzweichfaserplatte
KremsRehHolzÖkooptDeFlachs	KR-Ö4	Außenwand: Zelluloseflocken, Dach: Flachs ohne Stützgitter Unterste Geschosdecken: Perlite; Zwischendecke: Flachs ohne Stützgitter; Bodenaufbau: Holzweichfaserplatte
KremsRehHolzÖkooptDePerlAwZel	KR-Ö5	Außenwand: Zelluloseflocken, Dach: Flachs ohne Stützgitter Unterste Geschosdecken: Perlite; Zwischendecke: Flachs ohne Stützgitter; Bodenaufbau: Holzweichfaserplatte
KremsRehHolzÖkooptDeKorkAWZell	KR-Ö6	Außenwand: Zelluloseflocken, Dach: Flachs ohne Stützgitter Unterste Geschosdecken: Perlite; Zwischendecke: Flachs ohne Stützgitter; Bodenaufbau: Kork
KremsRehHolzÖkooptLeichtdeckebillig	KR-Ö7	Außenwand: Zelluloseflocken, Dach: Flachs ohne Stützgitter; billigere Holzbalkendecken; Decken: Flachs ohne Stützgitter; Bodenaufbau: Holzweichfaserplatte

9.3.2 Kostenvergleich: Krems-Rehberg-Massiv und Krems-Rehberg-Leicht mit ökologisch optimierten Varianten

Die Analyse der nachfolgenden Tabelle führt zu folgenden Ergebnissen:

- Die ökologisch optimierten Varianten verursachen nur Mehrkosten von 1%, helfen aber z.B. das Treibhauspotential um 92% zu reduzieren.
- Durch die ökologischen Optimierungen kann die Errichtungsbelastung noch einmal ca. halbiert werden.

Gebäudevarianten - Krems-Rehberg	Bezeichnung	Treibhauspotential GWP	Einsparung Treibhauspotential GWP	Versauerung AP	Einsparung Versauerung AP	Primärenergieinhalt PEI n.e.	Einsparung Primärenergieinhalt PEI n.e.	Errichtungskosten: Bauwerk Rohbau + Bauwerk Ausbau	Errichtungskosten in % zum Massivbau Annahme: Rohbau + Ausbau = 70%
			kg CO2 eq.	in % KR-M	kg SO2 eq.	in % KR-M	MJ		
KremsRehbergMassiv	KR-M	363994	0	2122	0	5937532	0	703089	0%
KremsRehbergHolz	KR-H	147690	-59	1954	-8	5608278	-6	887126	-13%
KremsRehbergHolzAwZellulose	KR-Ö1	142589	-61	1927	-9	5500274	-7	888954	-13%
KremsRehbergHolzDeFlachs	KR-Ö2	136936	-62	1931	-9	5576431	-6	896310	-12%
KremsRehHolzÖkooptDeEuroperl	KR-Ö3	48244	-87	1753	-17	4966072	-16	897211	-12%
KremsRehHolzÖkooptDeFlachs	KR-Ö4	46717	-87	1763	-17	5000438	-16	901784	-12%
KremsRehHolzÖkooptDePerlAwZel	KR-Ö5	43144	-88	1725	-19	4858068	-18	899040	-12%
KremsRehHolzÖkooptDeKorkAWZell	KR-Ö6	29779	-92	1745	-18	4885806	-18	900111	-12%
KremsRehHolzÖkooptLeichtdeckebillig	KR-Ö7	16623	-95	1762	-17	4874325	-18	842754	-14%

9.3.3 Ökonomischer und ökologischer Kostenvergleich Krems-Rehberg

Die Analyse der nachfolgenden Tabelle führt zu folgenden Ergebnissen:

- Die Mehrkosten der Holzleimbauvarianten gegenüber der Massivbauvariante liegen zwischen 13% und 14%.
- Die Holzleimbauvarianten sparen gegenüber der Massivbauvariante mindestens 59% bis maximal 95% des gesamten Treibhauspotentials der Massivbauvariante ein.
- Im besten Fall spart die Variante KR-Ö7 im Schnitt 43% der Errichtungsbelastungen ein bei nur 9% Mehrkosten.
- Die Einsparungen sind beim Treibhauspotential am größten (95%).
- Bei den beiden anderen Kennwerten der Versauerung und dem Primärenergieinhalt können maximal 18% der Errichtungsbelastungen eingespart werden.
- Durch die Wahl einer günstigeren Deckenkonstruktion können 4% der Kosten eingespart werden, also weit mehr als die ökologischen Optimierungen kosten würden.

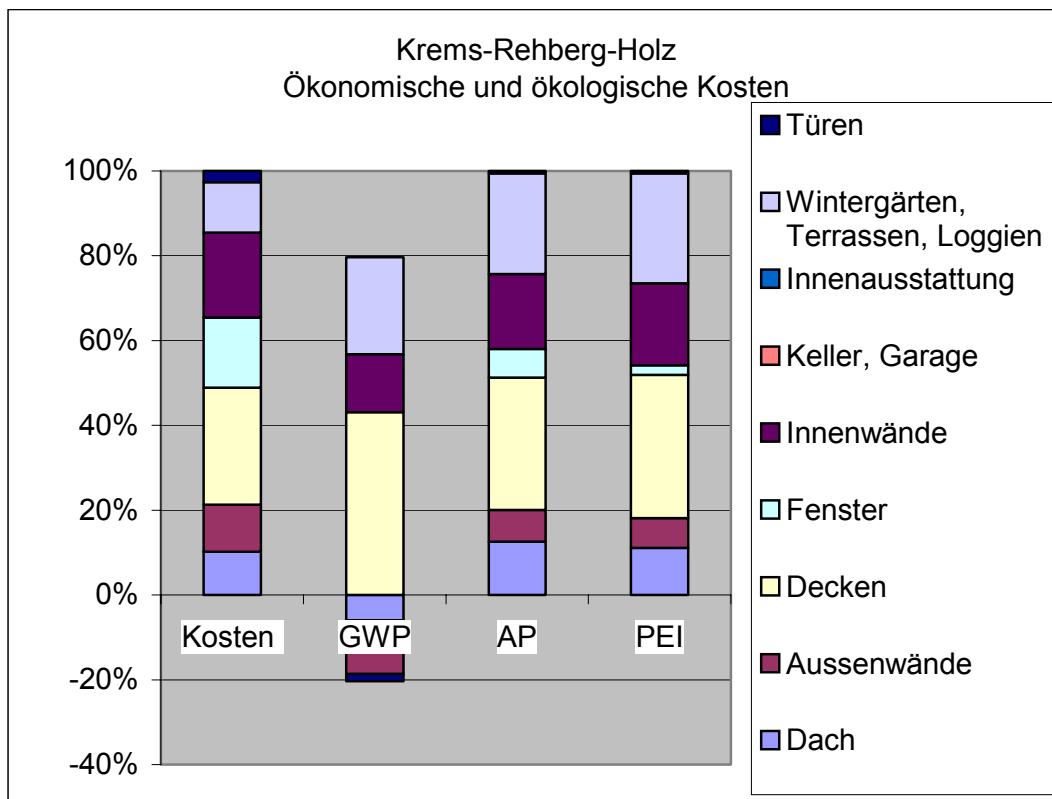
Gebäudevarianten - Krems-Rehberg	Bezeichnung	Treibhauspotential	Versauerung	Primärenergieinhalt	GWP/BGF	AP/BGF	PEI/BGF	Errichtungskosten: Bauwerk-Rohbau + Bauwerk-Ausbau	Errichtungskosten: Bauwerk-Rohbau + Bauwerk-Ausbau pro Wohnnutzfläche	Mehrkosten der Errichtung in % zum Massivbau Annahme: Rohbau + Ausbau = 70% Errichtungskosten
		GWP	AP	PEI n.e.	kg CO ₂ eq./m ²	kg SO ₂ eq./m ²	MJ/m ²			
KremsRehbergMassiv	KR-M	363994	2122	5937532	277,14	1,62	4520,77	703104	718	0%
KremsRehbergHolz	KR-H	147690	1954	5608278	112,45	1,49	4270,08	887145	849	13%
KremsRehbergHolzAwZellulose	KR-Ö1	142589	1927	5500274	108,57	1,47	4187,85	888974	851	13%
KremsRehbergHolzDeFlachs	KR-Ö2	136936	1931	5576431	104,26	1,47	4245,83	896329	858	14%
KremsRehHolzÖkooptDeEuroperl	KR-Ö3	48244	1753	4966072	36,73	1,33	3781,11	897231	858	14%
KremsRehHolzÖkooptDeFlachs	KR-Ö4	46717	1763	5000438	35,57	1,34	3807,28	901803	862	14%
KremsRehHolzÖkooptDePerlAwZel	KR-Ö5	43144	1725	4858068	32,85	1,31	3698,88	899060	860	14%
KremsRehHolzÖkooptDeKorkAWZell	KR-Ö6	29779	1745	4885806	22,67	1,33	3720,00	900130	861	14%
KremsRehHolzÖkooptLeichtdeckebillig	KR-Ö7	16623	1762	4874325	12,66	1,34	3711,25	842772	809	9%

9.3.4 Krems-Rehberg-Leicht: Ökologie- und Kostenaufteilung

Die Analyse der folgenden Tabellen und Diagramme ergibt:

- Die Decken verursachen nur 27% der Kosten aber 72% des Treibhauspotentials. Dies deutet auf eine wesentliche Optimierungsmöglichkeit hin.
- Die Außenwände verursachen deutlich weniger ökologische Belastungen wie ökonomische.

<i>KremsRehbergHolz</i>	<i>Anteil am Gesamtgebäude</i>			
	Kosten	GWP	AP	PEI
Gesamt				
Dach	10,2%	-10,0%	12,6%	11,1%
Außenwände	11,1%	-21,3%	7,4%	7,1%
Decken	27,7%	72,6%	31,2%	33,7%
Fenster	16,5%	0,0%	6,7%	2,3%
Innenwände	20,0%	23,0%	17,7%	19,3%
Keller, Garage	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Innenausstattung	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Wintergärten, Terrassen, Loggien		38,7%	23,7%	26,0%
Türen	2,6%	-2,9%	0,6%	0,6%

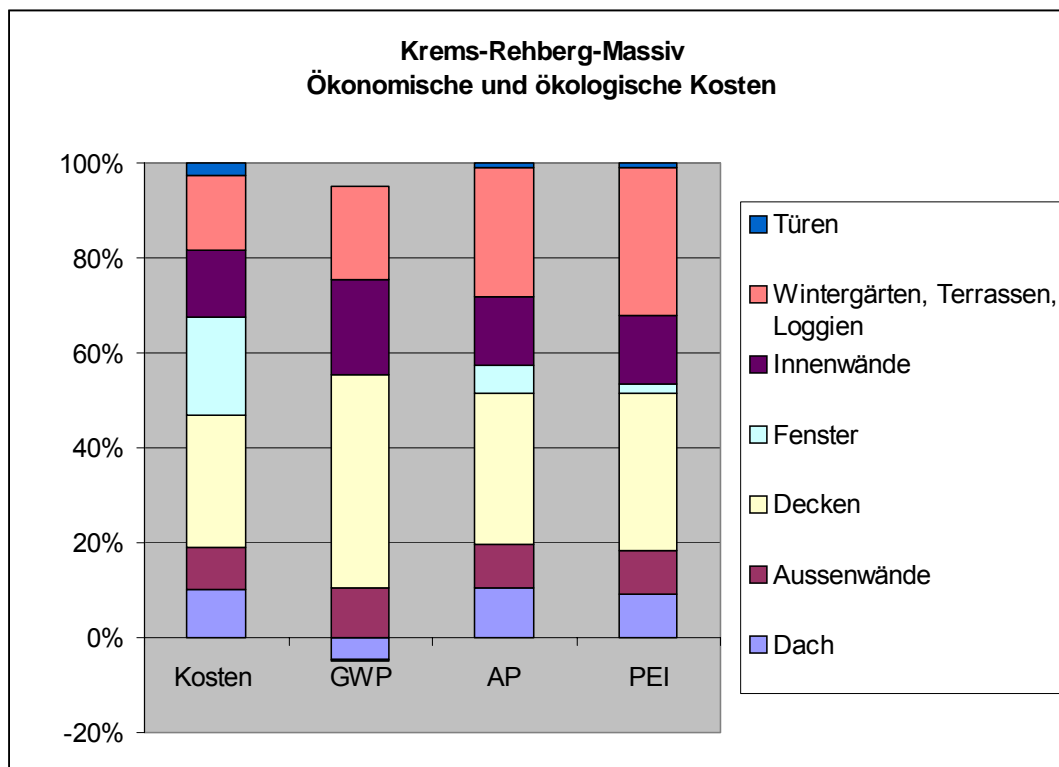


9.3.5 Krems-Rehberg-Massiv: Ökologie und Kosten

Für den Massivbau ergibt die Analyse folgendes:

- Die Decken verursachen die höchsten ökologischen und ökonomischen Kosten. Hier ist das größte Optimierungspotential.
- Bei den Innenwänden ist das Treibhauspotential prozentuell doppelt so hoch wie der ökonomische Anteil. Hier gibt es Optimierungspotential hinsichtlich des Treibhauspotentials.

<i>KremsRehbergMassiv</i>	<i>Anteil am Gesamtgebäude</i>			
Gesamt	Kosten	GWP	AP	PEI
Dach	10,3%	-5,1%	10,3%	9,0%
Außenwände	8,6%	11,5%	9,3%	9,3%
Decken	28,0%	49,6%	31,9%	33,1%
Fenster	20,8%	0,0%	5,9%	2,1%
Innenwände	13,8%	22,1%	14,3%	14,1%
Wintergärten, Terrassen, Loggien	15,8%	22,1%	27,3%	31,2%
Türen	2,7%	-0,2%	0,9%	1,1%



9.3.6 Vergleich auf Bauteilebene: Innenwände

Im Vergleich zum Massivbau verursachen die Innenwände im Holzleichtbau einen viel höheren Anteil an Kosten. In der Leichtbauausführung von Krems-Rehberg bestehen die Innenwände aus Gipskartonwänden in unterschiedlichen Ausführungen je nach Brand- und Schallschutzanforderungen. Beim Massivbau werden die Innenwände in Ziegel verputzt ausgeführt. Die Innenwände der Leichtbauweise verursachen 82% mehr Kosten als jene im Massivbau. Anteilig an den Gesamtkosten betragen die Innenwandkosten im Leichtbau 20% im Massivbau 14%. Auch die „ökologischen Investitionen“ für die Innenwände im Leichtbau sind mit Ausnahme des Treibhauspotentials relativ hoch. Durch ökologische Optimierung kann der Anteil an den Umweltbelastungen deutlich reduziert werden. Dies verursacht aber 2% höhere Kosten.

KremsRehbergMassiv	<i>Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau</i>	GWP	AP	PEI
	<i>EUR</i>	<i>kg CO2 eq.</i>	<i>kg SO2 eq.</i>	<i>MJ</i>
Gesamt	703089	363994	2122	5937532
Innenwände	97246	80310	304	839418
Anteil Innenwände an Gesamt	14%	22%	14%	14%

KremsRehbergHolz	<i>Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau</i>	GWP	AP	PEI
	<i>EUR</i>	<i>kg CO2 eq.</i>	<i>kg SO2 eq.</i>	<i>MJ</i>
Gesamt	887126	147690	1954	5608278
Innenwände	177666	33934	346	1081113
Anteil Innenwände an Gesamt	20%	23%	18%	19%

KremsRehbergHolzÖkooptlwSchafwolle	<i>Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau</i>	GWP	AP	PEI
	<i>EUR</i>	<i>kg CO2 eq.</i>	<i>kg SO2 eq.</i>	<i>MJ</i>
Gesamt	909398	126739	1880	5338443
Innenwände	199938	12983	272	811278
Anteil Innenwände an Gesamt	22%	10%	14%	15%

9.3.7 Vergleich auf Bauteilebene: Decken

Bei den Decken hat der Leichtbau das meiste ökonomische und ökologische Optimierungspotential. Sie haben mit 28% einen wesentlichen Anteil an den Kosten. Die Umweltbelastungen für die Herstellung der Decken sind beim Massivbau deutlich höher.

KremsRehbergMassiv	Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau			
	GWP	AP	PEI	
	EUR	kg CO2 eq.	kg SO2 eq.	MJ
Gesamt	703089	363994	2122	5937532
Decken	196950	180702	677	1967415
Anteil Decken an Gesamt	28%	50%	32%	33%

KremsRehbergHolz	Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau			
	GWP	AP	PEI	
	EUR	kg CO2 eq.	kg SO2 eq.	MJ
Gesamt	887126	147690	1954	5608278
Decken	245430	107244	610	1892517
Anteil Decken an Gesamt	28%	73%	31%	34%

KremsRehHolzÖkooptBilligDecke	Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau			
	GWP	AP	PEI	
	EUR	kg CO2 eq.	kg SO2 eq.	MJ
Gesamt	845246	10588	1749	4856453
Decken	197871	-17660	448	1269710
Anteil Decken an Gesamt	23%	-167%	26%	26%

9.3.8 Vergleich auf Bauteilebene: Außenwände

Die Außenwände sind im Optimierungspotential weitestgehend ausgereizt und haben im Massiv- und Holzleichtbau ca. die gleichen Anteile. Die Leichtbauwände weisen ein deutlich besseres ökologisches Profil bei allerdings 60% höhere Kosten auf.

KremsRehbergMassiv	<i>Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau</i>	GWP	AP	PEI
	<i>EUR</i>	<i>kg CO2 eq.</i>	<i>kg SO2 eq.</i>	<i>MJ</i>
Gesamt	703089	363994	2122	5937532
Außenwände	60732	41900	197	554279
Anteil Außenwände an Gesamt	9%	12%	9%	9%

KremsRehbergHolz	<i>Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau</i>	GWP	AP	PEI
	<i>EUR</i>	<i>kg CO2 eq.</i>	<i>kg SO2 eq.</i>	<i>MJ</i>
Gesamt	887126	147690	1954	5608278
Außenwände	98135	-31520	145	396767
Anteil Außenwände an Gesamt	11%	-21%	7%	7%

KremsRehbergHolzÖkooptAwZellulose	<i>Kosten Errichtung Bauwerk: Rohbau + Ausbau</i>	GWP	AP	PEI
	<i>EUR</i>	<i>kg CO2 eq.</i>	<i>kg SO2 eq.</i>	<i>MJ</i>
Gesamt	888954	142589	1927	5500274
Außenwände	99964	-36621	118	288763
Anteil Außenwände an Gesamt	11%	-26%	6%	5%

10 ZUSAMMENFASSUNG ÖKOLOGIE UND BAUPHYSIK

Die Schlussfolgerungen werden an Hand des allgemeinen Vergleichs Holzleichtbau – Massivbau und den Kriterien der Gebäudepässe TQ und Ökopass durchgeführt.

10.1 Ökologie

In der Herstellung der Objekte bzw. der dabei verwendeten Baustoffe unterscheiden sich Holzleicht- und der Massivbau sehr stark. Am Beispiel Krems-Rehberg konnte dargestellt werden, dass die Leichtbauvarianten das Treibhauspotential zwischen 59% - 106% gegenüber Krems-Rehberg-Massiv reduzieren.

Aber auch die Holzleichtbauvariante bietet noch sehr viel Optimierungspotential. Durch ökologische Optimierung lässt sich das Treibhauspotential der Variante Krems-Rehberg-Holz auf ca. die Hälfte reduzieren. Bei den beiden anderen Kennwerten der Versäuerung und dem Primärenergieinhalt können maximal 18% der Errichtungsbelastungen eingespart werden.

Im Vergleich zum Massivbau verursachen die Innenwände im Holzleichtbau einen viel höheren Anteil an Kosten nämlich 20% gegenüber nur 14% im Massivbau. Durch ökologische Optimierung kann der Anteil am Treibhauspotential auf 10% halbiert werden. Diese Maßnahme verursacht aber 2% höhere Kosten.

Bei den Decken hatten der Leichtbau und der Massivbau das höchste ökonomische und ökologische Optimierungspotential. Sie haben mit 28% einen wesentlichen Anteil an den ökonomischen Kosten.

Das Objekt Wolfurt-Neudorfstraße spart im Mittel **59% der Umweltbelastungen für die Errichtung (gemessen mit dem OI_{3TGH}-Index)** pro Quadratmeter Konstruktion (KOF) gegenüber der Massivbauvariante von Krems-Rehberg ein.

<i>Projekt</i>	<i>Bauweise</i>	<i>KOF</i>	<i>Ic</i>	<i>GWP</i>	<i>AP</i>	<i>PEI n. e.</i>	<i>OI_{3TGH-ic}</i>	<i>OI_{3TGH}</i>	<i>in %-P.</i>
		<i>m²</i>	<i>m</i>	<i>kg CO₂ eq.</i>	<i>kg SO₂ eq.</i>	<i>MJ</i>			
KremsRehbergMassiv	massiv	2815	2,17	211008	1080	2911344	44,4	61,8	0
KremsRehbergHolz	leicht	2827	2,21	67800	994	2769579	33,6	47,2	-24
Wolfurt-Neudorfstraße	leicht	4392	1,85	-134727	1351	3401764	19,8	25,4	-59
Baumgasse Wien	massiv	7427	2,73	707015	2917	7563264	41,8	65,9	7
Neunkirchen	massiv	3510	2,10	255422	1213	3045457	37,2	50,8	-18
Imst	misch	2204	1,83	33074	641	1393656	20,4	26,1	-58
München-Perlach	leicht	2939	1,98	14640	725	1981240	15,0	19,9	-68
Glantreppelweg	leicht	3714	1,82	-96852	1210	2824686	22,1	28,1	-55
Hallein Almbach. ges.	misch	6590	1,53	542398	3246	8129409	67,9	79,8	29

Tabelle ZOEB1: OI_{3TGH} der Gebäude und Veränderung in %-Punkte gegenüber KremsRehbergMassiv

Die höchsten Umweltbelastungen gemäß $OI3_{TGH}$ verursacht nicht der Stahlbeton-Massivbau Wien Baumgasse sondern der Mischbau Hallein Almbachgründe. Dies liegt vor allem an den stärker ausgeführten Massivdecken und dem Gründach. Auch bei den Leichtbau-Außenwänden wurden ökologisch sehr aufwendige Konstruktionen verwendet.

Doch der Mischbau Imst zeigt, dass bei einer günstigen Wahl der Konstruktionen ähnlich gute ökologische Kennwerte erreicht werden können wie beim Leichtbau.

Den besten ökologischen Kennwert hat das Projekt München-Perlach. Dies zeigt, dass der sparsame Einsatz von Ressourcen beim amerikanischen Holzbausystem nicht nur in der Ökonomie sondern auch in der Ökologie seinen Niederschlag findet. Fairer weise muss jedoch angemerkt werden, dass die bei diesem Projekt verwendeten Konstruktionen weder vom Brandschutz (siehe Brandschutzvergleich) noch vom Schallschutz (Trittschall) in Österreich verwendet werden dürfen.

Bei der Ausführungsqualität zeigen die Beispiele Wolfurt-Neudorfstraße und Wien-Baumgasse ähnlich gute Ergebnisse. Jedoch muss angemerkt werden, dass bei beiden Objekten ein Qualitätssicherungskonzept auf der Baustelle durchgeführt werden. Dieses trug sicher wesentlich zum Erreichen des hohen Qualitätsstandards bei.

Die Trennbarkeit, Recyclingfähigkeiten und Entsorgung der Baustoffe wurden in dieser Studie nicht näher untersucht. Der Grund dafür liegt in den derzeit verfügbaren quantitativen und qualitativen Verfahren zur Beurteilung dieser Eigenschaften. Hierbei liegt das Problem nicht bei den Entsorgungskonzepten sondern vielmehr bei den Trennbarkeits- und Recyclingkonzepten. Die Konzepte und Methoden, ins besonders die quantitativen Methoden in diesem Bereich, sind noch nicht sehr praktikabel für den Einsatz im Wohnbauförderungsbereich.

10.2 Bauphysik

Die Berechnung des Heizenergiebedarfs für die beiden Varianten von Krems-Rehberg zeigt, dass die Massivbauvariante einen ca. 10% niedrigeren Heizwärmebedarf hat. Der Heizwärmebedarf ist aber in der Praxis sehr stark von den Nutzern abhängig.

Bei der thermischen Behaglichkeit im Winter gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen Massiv- und Leichtbau. Die thermische Behaglichkeit ist ausschließlich von der thermischen Qualität der Hülle und den Heizungsflächen abhängig.

Bei der thermischen Behaglichkeit im Sommer gibt es durchaus Unterschiede zwischen Leicht- und Massivbau. Wie die Sommertauglichkeits-Berechnungen unseres Beispiels zeigen, muss beim Leichtbau zwingend ein außenliegender Sonnenschutz verwendet werden, während der Massivbau die Sommertauglichkeit schon mit einem innenliegenden Sonnenschutz erreicht. Ein außenliegender Sonnenschutz ist nicht nur teurer, sondern auch fehleranfälliger.

Die Brandschutzanforderungen sind im Massivbau leichter zu erfüllen. Die Brandschutzanforderungen spielen aber bis zu drei Geschossen eine untergeordnete Rolle. Der Hauptkostentreiber beim Holzbau

stellt der mehrschalige Aufbau und auch die Materialkosten dar. Der mehrschalige Aufbau ist aber meist schon aus Schallschutzgründen erforderlich und die zusätzlichen Anforderungen aufgrund des Brandschutzes sind eher als gering einzustufen. Dabei spielt die Geschossanzahl eine wesentliche Rolle, wie das Beispiel München-Perlach zeigt.

Die Luftdichtigkeit lässt sich bei beiden Bauweisen erfolgreich erfüllen wie die beiden Beispiele Wolfurt-Neudorfstraße und Wien-Baumgasse belegen. Der Massivbau ist bei der Luftdichtigkeit etwas im Vorteil. Die Luftdichtigkeit ist jedoch mehr ein Qualitätssicherungsproblem als ein Bauweisenproblem.

11 HAUSTECHNISCHEN ANLAGEN UND ÖKOPERFORMANCE

Auf Basis der recherchierten Objekte erfolgt in diesem Kapitel eine detaillierte Analyse des Haustechnischen Systems zur Wärmebereitstellung.

Kriterien für die Auswahl des Referenzobjektes:

- Für niederösterreichische Wohnbauten repräsentative Größe
- Konventioneller Baustandard (keine „Avantgarde“)
- Hoher Detaillierungsgrad in der Erhebung der haustechnischen Parameter

Als Referenzobjekt wurde das Objekt Neunkirchen/ Schubertstraße ausgewählt. Dieses Objekt genügt den definierten Kriterien wie folgt:

- Die Wohnnutzfläche ist mit 1199 m² (18 Wohnungen) im niederösterreichischen Durchschnitt
- Es handelt sich dabei um einen Massivbau mit Standard – Bauteilen und konventionellem Energietechnikkonzept.
- Die Daten über Aufbau und Materialien der Haustechnik wurde von der betreffenden Genossenschaft detailliert zur Verfügung gestellt.

11.1 Beschreibung des Objektes Neunkirchen – Schubertstraße

Projektbezeichnung:	Neunkirchen-Schubertstraße
Eigentümer:	SGNeunkirchen
Verwalter:	SGNeunkirchen
Baujahr:	1998
Gemeinde:	Neunkirchen, Schubertstraße 30
Nutzfläche des Gebäudes:	1199 m ²
Beheizbare Bruttogeschossfläche:	1661 m ²
Anzahl der Geschosse:	3 (EG, 1.OG, 2. OG)
Bauweise:	Mischbau
Außenwände:	30cm-Ziegel, 8cm - EPS-Dämmung U = 0,34 W/m ² K
Decken:	Keller: Stahlbeton + EPS, Zwischendecke: Stahlbeton + Glaswolle Trittschall
Dach:	Tramdecke, Zellulose-Dämmung
Fenster:	Kunststofffenster, U _{glas} =1,1 W/m ² K
Heizwärmebedarf:	93 016 kWh/a;
Spez. Heizwärmebedarf:	56 kWh/(m ² a)
Heizlast M 7500:	61,6kW
Heizanlage:	Zentralheizung
Endenergieträger:	Erdgas
Nennleistung Heizgerät:	123 kW
Haustechnik	Thermische Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit etwa 2,5 m ² Kollektor pro Wohneinheit, das entspricht 50% solare Deckung der Warmwasserenergie

Ökokennzahlen der thermischen Gebäudehülle:	
Primärenergie nicht erneuerbar PEI _{ges}	4474641 MJ
Primärenergie nicht erneuerbar pro Quadratmeter Konstruktion PEI/KOF	1047,71MJ/m ²
Treibhauspotential GWP _{ges}	386389 kg CO ₂ äquiv.
Treibhauspotential pro Quadratmeter Konstruktion GWP/KOF	90,47 kg CO ₂ äquiv./m ²
Versäuerungspotential AP _{ges}	1800 kg SO ₂ äquiv
Versäuerungspotential pro Quadratmeter Konstruktion AP/KOF	0,42 kg SO ₂ äquiv./m ²
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle OI3 _{TGH}	50,8 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)
Ökoindex3 der thermischen Gebäudehülle gewichtet mit der charakteristischen Länge des Gebäudes OI3 _{TGH-lc}	37,2 Punkte (Bereich von 100 - 0; 0 Punkte ist der best mögliche Wert)

11.2 Beschreibung der Haustechniklösung im Referenzobjekt

Wärme:

Die zentrale Wärmeerzeugung erfolgt durch einen Brennwertkessel (Brennstoff Erdgas) im Heizraum des UG. Zur Wärmeverteilung dient ein 4-Leiter-Netz (Heizung Vor-/Rücklauf, Warmwasser und Zirkulationsrücklauf). Die Verteilung läuft über 6 Steigzonen, die je drei Wohnungen vertikal erschließen. Das Temperaturniveau der Heizung beträgt für den Vorlauf/Rücklauf 80/60°C und den Warmwasserspeicher 60°C. Der Zirkulationsrücklauf hat ein Temperaturniveau von 55°C. Die Nachheizung des Warmwassers erfolgt bivalent über eine Solaranlage mit 2,5 m² pro Wohnung und einem zusätzlich 2000 l Speicher (Gesamtspeichervolumen 3000 l).

Lüftung:

Die Sanitärzellen sind mit Abluftventilatoren ausgestattet. Die Frischluftversorgung der Wohnbereiche erfolgt über Fensterlüftung.

Regelung:

Die Heizwärme wird mit Hilfe einer witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung mit Einzelraumregelung durch Thermostatventilköpfe an den Heizflächen in den Wohnungen geregelt. Die Regelung der Warmwassertemperatur erfolgt mit einem Zirkulationssystem auf Dauerbetrieb. Die Nachheizung des Bereitschaftsvolumens besorgt der Gaskessel bei Schalttemperatur von 55°C. Die Grundlast wird von der Solaranlage geliefert.

11.3 Beschreibung der Bewertungsparameter für den Bereich Energie

Endenergiebedarf:

Dieser ist das Maß für die Nachfrage an Energieträger, zum Beispiel Erdgas oder Biomasse. Aus dem Endenergiebedarf lassen sich die variablen Energiekosten für Wärmebereitstellung ermitteln. Der Bedarf an Endenergie hat also in erster Linie betriebswirtschaftliche Implikation und dient weniger einer ökologischen Bewertung einer Variante eines Heizungssystems.

Primärenergiebedarf:

Der Primärenergiebedarf markiert die ressourcenorientierte Bewertungsebene. Allerdings muss nochmals unterschieden werden zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen. Als ökologische Maßzahl kann somit der Inhalt an Nicht Erneuerbaren Ressourcen gelten.

CO₂- Emissionsreduktion:

Dieser Wert leistet eine Einordnung bezüglich der Klimaschutzrelevanz einer Maßnahme.

Nach der Ermittlung des IST - Zustandes werden definierte Varianten mit diesem hinsichtlich Endenergiebedarf, Primärenergiebedarf und CO₂- Emissionsreduktion verglichen.

11.4 Beschreibung der Bilanzierungsmethode

Der Wärmeleistungs- und Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser wird nach quasistationärer Jahresbilanzmethode ermittelt (Instationäre Effekte in der Warmwasserbereitung wie zum Beispiel Intervalle in der Zapfung, Auskühlverluste der Sticleitungen werden in die Rechnung mit eingeschlossen).

Raumwärme:

Umwandlungsstufe	Beschreibung	Ergebnis der Basisvariante
Nutzenergie	Basis ist der rechnerische Wärmeleistungsbedarf, ermittelt nach ON M7500 bzw. der Wärmebedarf nach EN 832	77 kWh pro m² WNF 56 kWh pro m² BGF
Verteilverlust Leitungen	Wärmedurchgang ^{*)} Verteilleitungen außerhalb der beheizten Zone bei üblicher Wärmedämmung	11 kWh pro m ² WNF 8 kWh pro m ² BGF
Umwandlungsverlust im Heizkessel	Rechnerischer Jahresnutzungsgrad Heizkessel 91 % (Gaskessel neuerer Bauart)	8 kWh pro m ² WNF 6 kWh pro m ² BGF
Summe Endenergieaufwand		96 kWh pro m² WNF 69 kWh pro m² BGF
Vorgelagerter Transport- und Förderaufwand	Brennstoffbezogener Primärenergiefaktor nach Feist et.al., 2000	7 kWh pro m ² WNF 5 kWh pro m ² BGF
Summe Primärenergieaufwand		103 kWh pro m² WNF 74 kWh pro m² BGF

WNF...Wohnnutzfläche

BGF...Bruttogeschossfläche

*) Wärmedurchgangskoeffizient Verteilleitungen 0,2 W/m.K

Warmwasserbereitung (ohne Solaranlage):

Umwandlungsstufe	Beschreibung	Ergebnis der Basisvariante
Nutzenergie	Basis ist der rechnerische Wärmebedarf für Warmwasserbereitung (Annahme 30 l pro Person^{*)} und Tag bei 60 °C)	24 kWh pro m² WNF 17 kWh pro m² BGF
Auskühlverlust	Wärmeinhalt ^{**}) der Stichleitung bei diskontinuierlicher Entnahme und 5 Zapfungen pro Person und Tag, 3 Zapfstellen pro Whg.	5 kWh pro m ² WNF 3 kWh pro m ² BGF
Verteilverlust Leitungen	Wärmedurchgang Verteilungen während des Zapfvorgangs außerhalb der beheizten Zone bei üblicher Wärmedämmung	2 kWh pro m ² WNF 2 kWh pro m ² BGF
Zirkulationsverlust	Wärmedurchgang Zirkulationsrücklauf während der Betriebsdauer (24h pro Tag)	11 kWh pro m ² WNF 8 kWh pro m ² BGF
Speicherverlust	Wärmeverlust über die Speicheroberfläche bei $U_{Sp} = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	1 kWh pro m ² WNF 1 kWh pro m ² BGF
Umwandlungsverlust im Heizkessel	Rechnerischer Jahresnutzungsgrad Heizkessel 91 % (Gaskessel neuerer Bauart)	4 kWh pro m ² WNF 3 kWh pro m ² BGF
Summe Endenergieaufwand		47 kWh pro m² WNF 34 kWh pro m² BGF
Vorgelagerter Transport- und Förderaufwand	Brennstoffbezogener Primärenergiefaktor nach Feist et.al., 2000	3 kWh pro m ² WNF 2 kWh pro m ² BGF
Summe Primärenergieaufwand		50 kWh pro m² WNF 36 kWh pro m² BGF

WNF...Wohnnutzfläche, BGF...Bruttogeschossfläche

*) *Personenanzahl pro Wohneinheit: 2,5 (Standard bei sozialem Wohnbau)*

***) Inkl. Wärmespeicherung Rohrleitungen von 0,12 Wh/m.K

Aus dem Primärenergiebedarf wird durch Berücksichtigung der Erzeugung (z.B. bei Strom) die CO₂-Emission der Variante berechnet. Nicht berücksichtigt werden die Hilfsenergien für z.B. Pumpenstrom, da sie bei fast allen Varianten identisch sind und das Vergleichsergebnis nicht wesentlich beeinflussen. Grundlage für die Berechnung der CO₂-Emissionen ist das Programm GEMIS 3.0 (Quelle: Feist et.al., 2000).

Endenergie, Primärenergie und CO₂-Emissionen der Basisvariante:

Summe Endenergieaufwand	Basisvariante, Raumwärme und Warmwasser gemeinsam	142 kWh pro m² WNF 101 kWh pro m² BGF
Summe Primärenergieaufwand	Basisvariante, Raumwärme und Warmwasser gemeinsam	153 kWh pro m² WNF 109 kWh pro m² BGF
CO₂- Emissionen	Basisvariante, Raumwärme und Warmwasser gemeinsam	33 kg CO₂ pro m² WNF 26 kg CO₂ pro m² BGF

11.5 Beschreibung der optimierten Haustechnikvarianten

Auf Basis des IST – Zustandes aus Abschnitt 9.1.2 werden nun Varianten definiert, um die Bewertung der Systeme nach ökologischen Parametern zu erfassen. Zur weiteren Bewertung werden nur mehr die Kennzahlen bezogen auf Wohnnutzfläche ermittelt, da dies der Standard für die Bewertung von Passivhäusern ist und diese Bezugsgröße den realen Verbrauchsdaten näher kommt als die Kennzahlen bezogen auf die Bruttogeschossfläche. Die beschriebenen Haustechnikvarianten wurden so ausgesucht, dass an Hand dieser Varianten ein einfacher Vergleich möglich ist, welche Maßnahmen eine effiziente Reduktion der CO₂-Emissionen ermöglichen.

Variante	Beschreibung
A	optimierte Temperaturen im Verteilnetz (Heizung 55/40°C; Warmwasser 55/50°C)
A1	optimierte Temperaturen im Verteilnetz (Heizung 55/40°C; Warmwasser 55/50°C) und Verbesserung der Wärmedämmung in den Verteilleitung auf 0,13 W/mK
A2	Verbesserung der Wärmedämmung in den Verteilleitung auf 0,13 W/mK
B	optimierte Zirkulationslaufzeit auf 10h/d statt 24 h/d
C	Brennwertkessel statt Heizwertkessel (Jahresnutzungsgrad 99%)
D	verbesserte Speicherdämmung
E	Kombination aller Varianten A-D
F	Solaranlage zur Warmwasserbereitung Deckungsgrad 50%
G	Biomassekessel (z.B. Pellets) statt Erdgas
H	Heizöl statt Erdgas als Brennstoff
I	Wärmepumpe monovalent mit Arbeitszahl 3

Tabelle EHTV1: Untersuchte Haustechnikvarianten

Bei den Varianten A bis D werden nur die Temperaturen und die Dämmung der Haustechnik verbessert, also Maßnahmen, welche eigentlich sehr kosteneffizient umzusetzen sind und auch in der Sanierung eine große Rolle spielen sollten.

Die Varianten F und G zielen auf eine stufenweise aber möglichst hohe CO₂-Emissionsreduktion ab. Die Varianten H und I dienen eher als Vergleichsvarianten, die in der Praxis häufig vorkommen und oft als Argumentationshilfe für Minimalsanierungen verwendet werden.

11.6 Ökologische Bewertung der Haustechnikvarianten

Reduktion der primärenergetischen Energiekennzahl			Endenergie- bedarf	Primär- Energie- bedarf	CO ₂ - Emis- sionen	CO ₂ Re- duktion	
	Raumwärme	Warmwasser	Summe			(Gemis 3.0)	im Vgl. zu Basis
Var	[kWh/m ² _{WNF.a}]	[kWh/m ² _{WNF.a}]	[kWh/m ² _{WNF.a}]	[kWh/m ² _{WNF.a}]	[kWh/m ² _{WNF.a}]	[kg/m ² _{WNF.a}]	[kg/m ² _{WNF.a}]
0	0	0	0	142	153	32,56	0,00
A	-5	-2	-7	135	145	30,98	-1,58
A1	-8	-7	-15	128	138	29,40	-3,16
A2	-5	-5	-10	133	143	30,49	-2,06
B	0	-6	-6	136	146	31,21	-1,35
C	-8	-4	-12	132	141	30,17	-2,39
D	0	-1	-1	141	152	32,34	-0,22
E	-15	-13	-28	116	125	26,62	-5,94
F	0	-25	-25	117	128	26,83	-5,73
G	-7	-3	-10	142	143	7,81	-24,75
H	0	0	0	142	153	41,61	9,05
I	-17	-8	-25	47	128	47,85	15,29

Tabelle EHTV2: Übersicht Varianten-Ergebnisse

Die stärkste Reduktion der Primärenergiekennzahl in dieser Darstellung ergibt bei der Variante E, also Optimierung der Temperaturen und Dämmung für das Wärmeverteilsystem und der Einsatz einer Solaranlage für die Warmwasserbereitung. Eine ähnlich gute Reduktion der Primärenergiekennzahl liefert auch noch die Wärmepumpe. Doch betrachtet man auch die CO₂-Emissionen bei diesem System, so sieht man, dass sich diese gegenüber der Ausgangsvariante sogar erhöht haben. Die alleinige Betrachtung der Reduktion der Primärenergiekennzahl reicht nicht aus um die Klimaschutzwirksamkeit des Systems zu beurteilen.

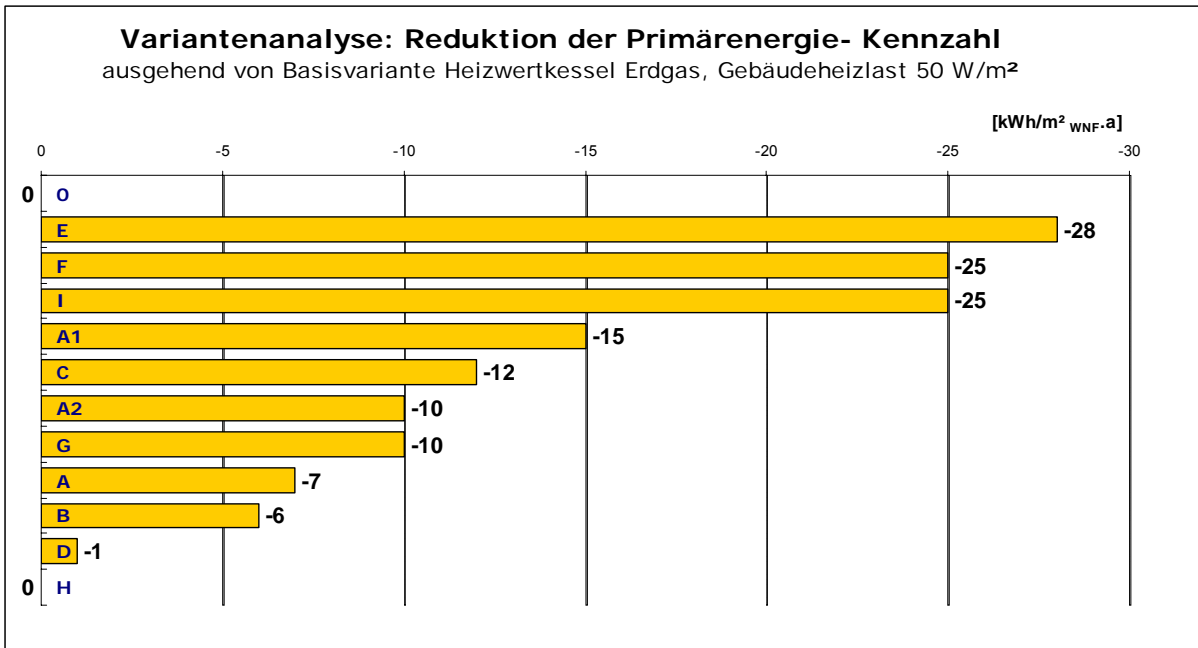


Diagramm EHTV1: Reihung der Varianten nach Reduktion an Primärenergie

Die größte Wirkung im Bezug auf Reduktion der CO₂-Emissionen erzielt natürlich der Wechsel des Energieträgers von Erdgas auf Pellets. Jedoch beträchtliche Einsparungen können ebenfalls mit der Optimierung der Haustechnik (Variante E) und einer solaren Warmwasserbereitung erreicht werden. Die kosteneffizienteste Methode zur Reduktion der CO₂-Emissionen ist dabei sicher die Variante E.

CO₂ - Emissionsreduktion

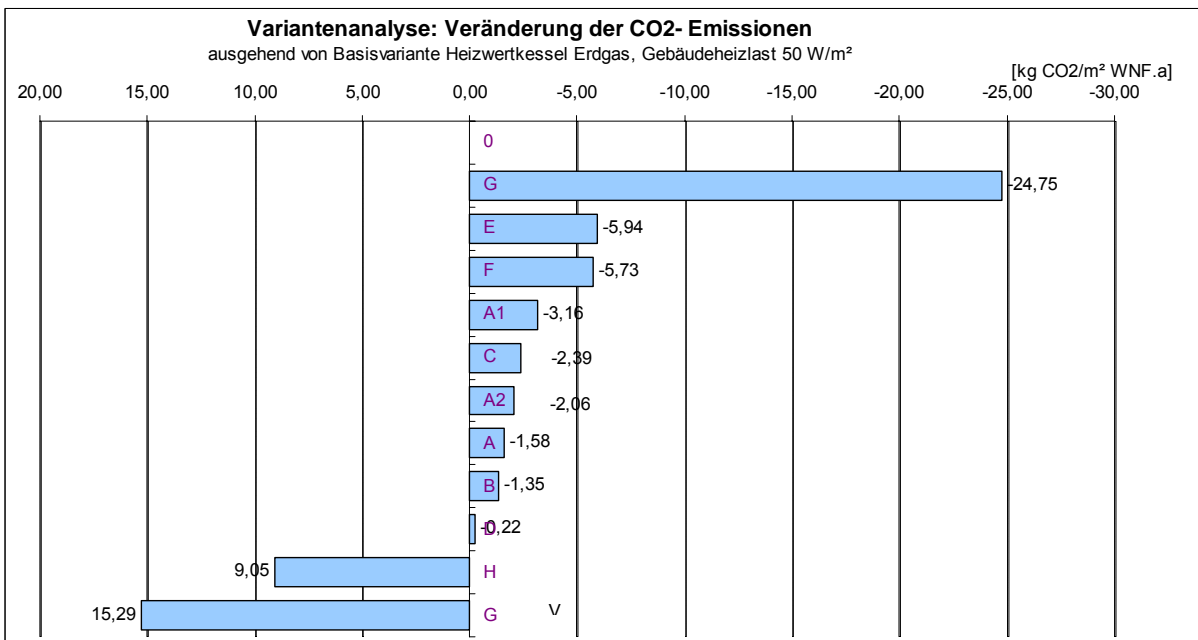


Diagramm EHTV2: Reihung der Varianten nach Reduktion an CO₂ Emissionen

12 ERGÄNZUNGSMODELL FÜR DIE NIEDERÖSTERREICHISCHE WOHNBAUFÖRDERUNG

Im Kapitel 2 wurden unter anderem folgende Präzisierungen der Ziele zur Umsetzung des Leitbildes einer Nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen vorgenommen:

Ökonomische Dimension

- Minimierung der Lebenszykluskosten von Gebäuden

Ökologische Dimension

- Orientierung der Stoffströme an den Zielen der Ressourcenschonung
- Vermeidung von Verwendung und Eintrag von Schadstoffen in Gebäude
- Verringerung der CO₂-Emissionen

Soziale Dimension

- „Gesundes Wohnen“ innerhalb wie außerhalb der Wohnung

Diese Ziele sind in den einzelnen Wohnbauförderungen der Bundesländer in auf sehr unterschiedlichen Niveau umgesetzt, wie man in der Darstellung der Wohnbauförderungen im Kapitel 3 dieser Studie erkennen kann. Die derzeitige Wohnbauförderung in NÖ hat eine Vorreiterrolle im Bereich Verringerung der CO₂-Emissionen und zum Teil bei der Ressourcenschonung (Wasser) aber praktisch keine Vorgaben in den anderen oben genannten Zielen einer Nachhaltigen Entwicklung im Bereich Bauen und Wohnen.

Die folgenden Vorschläge zur Ergänzung des derzeitigen Förderkonzeptes zielen darauf ab diese Lücken mit bereits erprobten Konzepten zu schließen.

12.1 Energieeffizienz und die Wohnbauförderung

Die Erwartungen der EU an die Effekte der Gebäude-Richtlinie sind groß und umfangreich. Die Gebäude-Richtlinie kann als eine der wesentlichsten EU-Richtlinien für den Umwelt- und Klimaschutz innerhalb der Europäischen Union betrachtet werden. Der dafür notwendige neue Energieausweis ist sehr umfassend und beinhaltet neben dem Heizwärmebedarf auch die Effizienz der Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Warmwassererzeugung. Der Energieausweis wird also auch eine Gesamtenergiekennzahl (Gesamtendenergiebedarf GEB) ausweisen. Weiters kann eine Primärenergiekennzahl ausgewiesen werden. Diese Kennzahlen im neuen Energieausweis bieten eine hervorragende Möglichkeit die Wohnbauförderung an diese Kennzahlen zu knüpfen, da sie die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes bewerten.

Nach dem derzeitigen Stand der OIB-Richtlinie zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz ist die Energieeffizienz der haustechnischen Anlagen schon sehr genau abgebildet. Die Analysen des Kapitel 9 bestätigen die Wichtigkeit einer energieeffizienten Haustechnik für den Umweltschutz und die Reduktion der CO₂-Emissionen.

Für die Wohnbauförderung bietet sich deshalb der Gesamtenergiebedarf (GEB) als maßgebliche Kennzahl an.

12.2 Gesunde Umwelt und die Wohnbauförderung

Für die Auswahl umweltverträglicher Baustoffe stehen unterschiedliche Instrumente zur Verfügung: z. B. Ökologische Kennzahlen OI3, die die Herstellung und die eingesetzte Menge von Baustoffen beurteilen oder Umweltzeichen mit umfassenden Prüfungen im gesamten Lebenszyklus.

Bei den Wohnbauförderungen in Salzburg und Vorarlberg wird die Bewertung der Gebäudehüllen mit der ökologischen Kennzahl OI3 bereits seit 2 Jahren mit Erfolg eingesetzt. Die OI3-Kennzahlberechnung wird bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs bzw. der Energiekennzahl automatisch ermittelt und bedarf keiner zusätzlichen Eingaben. Die wichtigsten Softwarehersteller haben diese Methode in ihren Produkten implementiert. Die Wohnbauförderung in Niederösterreich könnte z.B. auf die Kennzahl OI3_{TGH-Ic} zurückgreifen. Wie man anhand der Tabelle ZOEB1 im Kapitel 9 sehen kann, haben Gebäude mit einem sehr effizienten Einsatz von Baustoffen und einem hohen Anteil an nachwachsenden Rohstoffen die besten Bewertungen. Die folgende Tabelle ist ein Ausschnitt aus der Fördertabelle in Salzburg. Die höchste Förderpunkteanzahl von 10 kann nur mit einem Wert des OI3_{TGH-Ic} von unter 10 erreicht werden (Zeile 10).

Förderklasse	Gebäude-Ökologiekennzahl OI3 _{TGH-Ic}	Gebäude-Bewertung nach OI3 I _c -Wert
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3
1	<70-55	1
2	<55-45	2
3	<45-40	3
4	<40-35	4
5	<35-30	5
6	<30-25	6
7	<25-20	7
8	<20-15	8
9	<15-10	9
10	<10-0	10

Außerdem sollte neben der quantitativen ökologischen Bewertung die Vermeidung des Kunststoffes Polyvinylchlorid (PVC), der klimaschädlichen teilhalogenierten Flour-Kohlenwasserstoffen (HFKW) und von Tropenholz eine wichtige Rolle in der Wohnbauförderung spielen. Die gesamten Auswirkungen dieser Baustoffe auf die Umwelt und die Gesundheit werden in der OI3-Kennzahl, da diese nur die Herstellung erfasst, nicht umfassend abgebildet.

In der Vorarlberger Wohnbauförderung (Kapitel 3) ist ein sehr umfassendes Vermeidungskonzept umgesetzt. Einen Teil davon, wie z.B. in der folgenden Tabelle dargestellt, könnte als Minimalvariante umgesetzt werden.

HFKW- hältige Wärmedämmstoffe für Gebäude, Haustechnik (inkl. Montageschaum)	nicht zulässig
PVC- freie Fenster, Türen, Rollläden	nicht zulässig

PVC- freie Kellerfenster, Türen, Lichtschächte	Bonuspunkte
PVC- und halogenfreie Elektroinstallationen (Teilausführung 3 Punkte)	Bonuspunkte
PVC in Wasser-, Abwasser- u. Zuluftrohre im Gebäude	nicht zulässig
PVC in Abdichtungsbahnen	nicht zulässig
PVC in Fußböden, Randleisten, Tapeten	nicht zulässig
Holz aus der Region	Bonuspunkte
Holz aus Primärwald (Tropen, Nord- u. Südamerika, Asien, Afrika)	nicht zulässig

Exkurs: PVC-Vermeidung

Der Chlorkunststoff PVC (Polyvinylchlorid) verursacht während seines gesamten Lebenszykluses (Produktion, Verwendung, Entsorgung) vielfältige Umweltbelastungen. Dies wird durch vielfältige Untersuchungen und Berichte detailliert belegt [Pohle 1997]. Darum gibt es die Empfehlungen des Österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft [BMLFUW 2000], der EU-Kommission (2000), des Europäischen Parlaments (2001) und des deutschen Umweltbundesamts (1999) zur Vermeidung von PVC. Neben den von der Chlorchemie bei der PVC-Produktion verursachten Umweltbelastungen (Entstehen hochgiftiger, dioxinhaltiger Produktionsabfälle, Vinylchlorid-Emissionen), sind auch PVC-Zusatzstoffe für einen wesentlichen Teil der PVC-Umweltbelastungen verantwortlich. PVC-Rohre und PVC-Kabel enthalten heute noch zumeist das giftige Schwermetall Blei als Stabilisator. Auch in manchem PVC-Fenster ist Blei enthalten. PVC-Bodenbeläge, PVC-Kabel, PVC-Folien und andere Anwendungen von Weich-PVC enthalten gesundheitsschädliche Weichmacher wie das Phthalat DEHP. In PVC-Produkten ist es mit bis zu 50 Gewichtsprozenten enthalten. DEHP wurde von der EU 2002 mit der Einstufung als „fortpflanzungsgefährdend“ als extrem gesundheitsschädlich eingestuft. (EU2002) Trotzdem ist es in vielen PVC-Bodenbelägen noch immer enthalten. PVC-Bodenbeläge werden auch mit Asthma, besonders bei Kindern, in Verbindung gebracht. (JAAKKOLA1999, BORNEHAG2004)

Im Brandfall und bei der PVC-Verbrennung entstehen Dioxine, Salzsäure-Gas und andere Schadstoffe. Der allergrößte Teil des Alt-PVC landet auch heute noch auf der Deponie oder in der Verbrennung. Das vielbeworbene PVC-Recycling findet nur für einen sehr kleinen Teil des anfallenden PVC-Abfalls statt. Die PVC-Entsorgung ist damit bis heute ungelöst. PVC-Produkte sind im Baubereich für Rohre, Fenster und Türen, Bodenbeläge, Kabelummantelungen, Folien usw. weit verbreitet. PVC hat gegenüber anderen etablierten Kunststoffen bzw. Alternativmaterialien eine schlechtere ökologische Gesamtbewertung.

12.3 Gesunde Gebäude und die Wohnbauförderung

Gesundes Wohnen wird bis jetzt in den Wohnbauförderungen von Salzburg (überprüfter Schallschutz) und Vorarlberg (Schadstoffvermeidung in Bauprodukten die die Innenraumluft belasten könnten) besonders gefördert.

12.3.1 Schallschutz

Lärm zählt zu den wichtigsten Stressoren in unserer Zeit. Daher ist ein funktionierender Schallschutz für Wohnungen von besonderer Bedeutung. In Salzburg ist im Mehrgeschoßwohnbau eine

Überprüfung und Qualitätssicherung im Schallschutzbereich durch Messungen vorgeschrieben. Auch in den beiden Gebäudepässen TQ und Ökopass kommt dem Schallschutz besondere Bedeutung zu. Der Schallschutz ist im hohen Maße von der Ausführungsqualität abhängig. Eine messtechnische Überprüfung ist daher die effizienteste Methode um die Schallschutzqualität zu garantieren. Die Kosten dafür sind im Mehrgeschoßwohnbau sicher nicht das Problem wie das Beispiel Salzburg belegt. Wie im Kapitel 7.5.2 belegt wurde, kann sowohl in Massivbauweise als auch in Holzleichtbauweise eine ausgezeichnete Schallschutzqualität erreicht werden.

12.3.2 Qualität der Innenraumluft

Die Bausubstanz und die technische Gebäudeausrüstung sind neben der Raumnutzung die wesentlichen Einflussgrößen für eine gesunde Innenraumluft. Die wichtigsten Aspekte sind Baustoffe, Bauten- und Korrosionsschutzmittel, Isolierstoffe und Dichtungsmaterialien. Denn aus diesen können kurzfristig (z. B.: Lösungsmittel) oder mittel- und langfristig (z. B.: Asbestfasern, PVC-Bodenbeläge) Schadstoffe in die Innenraumluft abgegeben werden.

Aus dem oben geschriebenen ergibt sich, dass auf Basis des vorsorgenden Gesundheits- und Umweltschutzes die Vermeidung von Schadstoffen in Innenräumen im Vordergrund stehen muss.

Exkurs: Lösungsmittel-Minimierung

Organische Lösungsmittel kommen heute noch in einer Vielzahl von Bauchemikalien zum Einsatz. Zwar hat sich die Situation in den vergangenen Jahren durch gesetzliche Regelungen [Lösungsmittel-Verordnung 1995] und diverse Produktinnovationen deutlich verbessert. Es sind jedoch noch immer eine Vielzahl von gesundheits- und umweltschädlichen Produkten erhältlich, die teils aus Unkenntnis ihrer Schädlichkeit, teils aus Desinteresse noch immer breit eingesetzt werden. 2007 tritt in der EU eine neue Richtlinie über die Begrenzung flüchtiger organischer Verbindungen in Farben und Lacken (EU 2004) in Kraft. Dadurch wird sich die Situation jedoch für Österreich deutlich verschlechtern, da viel höhere Lösungsmittel-Grenzwerte gelten werden [VOC-Richtlinie 2004].

In Bauchemikalien kommen eine Vielzahl von verschiedenen Chemikalien zum Einsatz, z. B. die als krebserregend eingestuft Substanzen Toluol und Xylol, aber auch gesundheitsbedenkliche Lösungsmittelmischungen wie Terpentin.

Die wichtigsten Gewerke im Bauwesen, die lösungsmittelhaltige Chemikalien einsetzen sind Schwarzdecker, Maler und Anstreicher, Boden- und Parkettleger. Wichtig für eine gute Innenraumluft ist jedoch, dass auch andere Gewerke, die potentiell lösungsmittelhaltige Chemikalien einsetzen, über ein Chemikalienmanagement verpflichtet werden, solche nicht bzw. nur wenn nicht ersetzbar, zu verwenden. Denn schon ein unkontrollierter Einsatz, egal ob bei der Gebäudereinigung oder bei Metallarbeiten kann den Erfolg des übrigen Chemikalienmanagements wesentlich beeinträchtigen.

In Wien wurde für den Bauträger Mischek mit dem Chemikalienmanagement eine Qualitätssicherung entwickelt, die nachweislich bis zu 90% der organischen Lösungsmittel einsparen hilft und damit die Innenraumluft wesentlich verbessert [BELAZZI2002]. Der Wiener Ökologie-Konsulent bauXund GmbH (www.bauXund.at) hat das System des Chemikalienmanagements entwickelt, welches

- a) die Minimierung der eingesetzten Bauchemikalien ermöglicht,
- b) zu keinen nennenswerten Verteuerungen bei der Bauausführung der Gewerke führt,
- c) auch eine durch die Bauleitung ohne großen Aufwand und Vorkenntnisse durchführbare Kontrolle sicherstellt.

Gleichzeitig wird die Innenraumluft um das 3 –10fache gegenüber dem „Üblichen“ verbessert. Die Effektivität des Chemikalienmanagements wird immer durch unabhängige Innenraumluftmessungen überprüft. Das Ergebnis lässt sich auch beim vorliegenden Projekt ablesen: Die seit Beginn des Chemikalienmanagements gemessenen Innenraumluftkonzentrationen für Lösungsmittel (ausgedrückt in „TVOC“ – total volatile organic compounds) lagen zwischen 70 und 450 Mikrogramm pro Kubikmeter [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Zum Vergleich: Die in der Literatur publizierten Innenraumluftwerte von Neubauten bzw. nach Sanierungen liegen üblicherweise zwischen 1000 und 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, wenn keine spezifischen Vorgaben zur Lösungsmittelreduktion verlangt werden. In Fachkreisen wird derzeit ein TVOC-Wert von 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Richtwert für noch akzeptable Innenraumluft angegeben, der „Zielwert“ für gesunde Innenraumluft liegt demnach bei 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (siehe Abb. EWBF1).

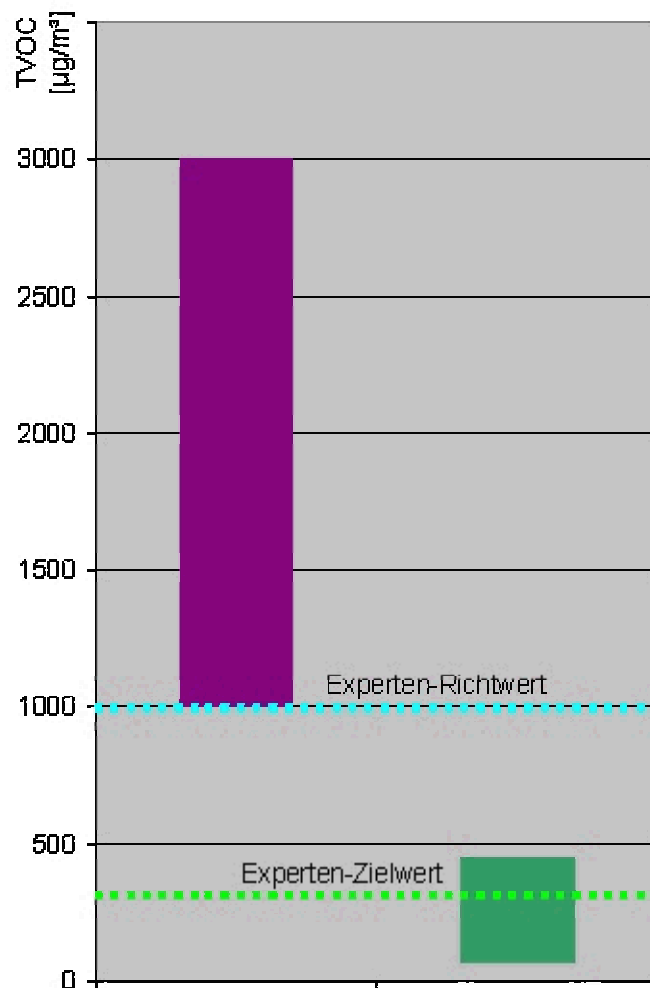


Abb.EWBF1: Vergleich der Ziel- und Richtwerte für Sachverständige im Vergleich zu den marktüblichen Schadstoffkonzentrationen in Innenräumen nach Neuausstattung (links, lila in der Graphik) bzw. jenen Werten, die durch eine effiziente Chemikalienauswahl und –kontrolle erreichbar sind (rechts, grün in der Graphik)

Im Ökopass und TQ sind die folgenden Kriterien und Richtwerte für die Beurteilung der Innenraumluftqualität bezüglich der Schadstoffe TVOC und Formaldehyd festgelegt:

Bewertung			
ausgezeichnet	sehr gut	gut	befriedigend
Summe der flüchtigen Kohlenwasserstoffe + Aldehyde (TVOC*) (Siedepunkt bis 250 °C) Bewertungsgewichtung:30%			
TVOC < 0,3 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)	TVOC < 0,6 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)	TVOC < 1,2 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)	TVOC < 2,0 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)
Formaldehyd Bewertungsgewichtung:20%			
kleiner als 0,04 ppm*	kleiner als 0,06 ppm	kleiner als 0,08 ppm	kleiner als 0,1 ppm

Eine ausgezeichnete Bewertung erhält man nur bei Erreichen des Expertenzielwerts bei der Kontrollmessung vor Übergabe der Wohnungen.

12.4 Kosten des für das Ergänzungsmodell

Die sicherste Variante bei der Einführung des Ergänzungsmodells wäre mit Hilfe einer unabhängigen Qualitätssicherung, welche durch Messgutachten das Erreichen der Zielwerte der Wohnbauförderung bestätigt. Die Kosten für den Messaufwand halten sich in Grenzen. Die Erfahrung mit den Gebäudepässen Ökopass und TQ zeigen, dass das gesamte Messpaket unter EUR 4000.- kostet. Ein sehr annehmbarer Wert für Projekte im großvolumigen Wohnbau.

13 LITERATUR

Einleitung

- [Lützkendorf 2001] Lützkendorf, T.: Zur Integration ökologischer Aspekte in den Planungsprozess durch Anwendung von Bewertungsmethoden und -hilfsmitteln. Tagungsdokumentation "Das ökologische Passivhaus", St. Pölten 2000, IBO Verlag 2001
- [Nachhaltigkeit 1997] Konzept Nachhaltigkeit. Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ Deutscher Bundestag, Bonn 1997
- [Walch 2001] Walch, K.; Lechner, R.; Tappeiner, G; Sutter, P.; Schrattecker, I.; Oswald, P.; Kobelmüller, M; Stafler, G. : Gebaut 2020 - Zukunftsbilder und Zukunftsgeschichten für das Bauen von morgen, "Haus der Zukunft"-Endbericht, Wien, 2001
- [POPPE*PREHAL 2001] Poppe, H.; Prehal, A. S I P Siedlungsmodelle in Passivhausqualität. "Haus der Zukunft"-Endbericht, Linz, 2001

Ökologie

- [Oehme 2000] Oehme, I.; Torghelle, K.; Mötzl, H.; Meschik, M.; Lenz, D.; Ertl, T.; Haberl, R.: Ökoleitfaden: Bau. Umweltverband, Vorarlberger Gemeindehaus (Hrsg.). Dornbirn, Mai 2000
- [Mötzl 2001] Mötzl, H.; Bauer, B.; Boogman, P.; Gann, M.; Zelger, T.: Check-it: Kriterienkatalog zur umweltfreundlichen Beschaffung: Modul 6 Hochbau: Kap. 10 Baustofflexikon. Weinitzen Wien, August 2001
- [Bauteilkatalog 1999] Waltjen, T.; Mötzl, H.; Mück, W; Torghelle, K.; Zelger, T.: Ökologischer Bauteilkatalog. Bewertete gängige Konstruktionen. Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie, Zentrum für Bauen und Umwelt (Hrsg.). Wien: SpringerWienNewYork 1999
- [BUWAL 1996] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, Hrsg.): Ökoinventare für Verpackungen, Schriftenreihe Umwelt Nr. 250/II, Bern: BUWAL 1996
- [BUWAL 1998] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL, Hrsg.): Ökoinventare für Verpackungen Band I. Schriftenreihe Umwelt Nr. 250/1. Habersatter, K. et al. Bern: BUWAL 1998
- [CML 1992] Heijungs, R. (final ed.): Environmental life cycle assessment of products. Centre of Environmental Science (CML), Netherlands Organisation for

Applied Scientific Research (TNO), Fuels and Raw Materials Bureau (B&G). Leiden: 1992

- [CML 2001] Centre of Environmental Science, Leiden University (Guinée, M.; Heijungs, R.; Huppes, G.; Kleijn, R.; de Koning, A.; van Oers, L.; Wegener Seeswijk, A.; Suh, S.; de Haes, U.); School of Systems Engineering, Policy Analysis and Management, Delft University of Technology (Bruijn, H.); Fuels and Raw Materials Bureau (von Duin, R.); Interfaculty Department of Environmental Science, University of Amsterdam (Huijbregts, M.): Life Cycle assessment: An operational guide to the ISO standards. Final Report, May 2001.
- [Dämmstoffe 2000] Mötzl H.; Zelger T.: Die Ökologie der Dämmstoffe. Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie, Zentrum für Bauen und Umwelt (Hrsg.). Wien: SpringerWienNewYork 2000
- [Frischknecht 1996] Doka, G.; Hirscher, R.; Martin, A.; Dones, R.; Gantner, U.: Ökoinventare von Energiesystemen. Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz. ETH Zürich Gruppe Energie - Stoffe - Umwelt (3. Aufl.) 1996
- [Maibach 1995] Maibach, M.; Peter, D.; Seiler, B.: Ökoinventare Transporte. Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. SPP Umwelt, Modul 5. Infrac, Zürich: 1995
- [Methode 1992] Holliger, M.; Kohler, N.; Lützkendorf, T.: Methodische Grundlagen für Energie- und Stoffflussanalysen. Handbuch. Im Rahmen des BEW Projekts Energie- und Stoffbilanzen von Bauteilen und Gebäuden, Koordinationsgruppe des Bundes für Energie- und Ökobilanzen. Juli 1992
- [Schadstoff 2003] Tappler, : Schadstofffreie Innenräume
- [Weibel 1995] Weibel, T.; Stritz, A.: Ökoinventare und Wirkungsbilanzen von Baumaterialien - Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Hochbaukonstruktionen; Institut für Energietechnik, Laboratorium für Energiesysteme, ETHZ-Zentrum UNL, ESU-Reihe Nr. 1/95, Zürich: 1995
- [Zimmermann 1996] Zimmermann, P.; Doka, G.; Huber, F.; Labhardt, A.; Ménard, M.: Ökoinventare von Entsorgungssystemen. Grundlagen zur Integration der Entsorgung in Ökobilanzen. ETH Zürich: ESU-Reihe Nr. 1/96
- [Konsumentenbroschüre] Eine vom BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft herausgegebene Broschüre für Konsumenten: „Wegweiser für eine gesunde Raumlufte“

Holzbauweisen

- [Hollinsky 1998] Hollinsky, K.: Mehrgeschoßiger Wohnbau in Holzbauweise. PROHOLZ Information Österreich, Wien, 1998

- [Kolb 1992] Kolb, J.: Systembau mit Holz. 2. Auflage, Herausgegeben von der Lignum, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz, Baufachverlag Dietikon, Zürich, 1992
- [Stingl] Stingl, R.; Lex, R.: Holz; Holzwerkstoffe und ergänzende Materialien. PROHOLZ Tirol
- Schallschutz
- [Heckl 1994] Heckl, M.; Müller, H.A.: Taschenbuch der Technischen Akustik, 1994
- [Schreibmayer 1995] Schreibmayer, P.: Holz im Geschosswohnungsbau. Forschungsarbeit im Auftrag von PROHOLZ, Arge der Österreichischen Holzwirtschaft, Graz, 1995
- [Proholz 1999] PROHOLZ, Arge der Österreichischen Holzwirtschaft: Anforderungen an den Brand-, Wärme- und Schallschutz in den Österreichischen Bauordnungen. Folder, 1999, S. 3
- [Schreibmayer 1995] Schreibmayer, P.: Holz im Geschosswohnungsbau. Forschungsarbeit im Auftrag von PROHOLZ, Arge der Österreichischen Holzwirtschaft, Graz, 1995
- [Brucker 1995] Brucker J.: Holzsysteme im Wohnungsbau. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, 1995
- Brandschutz**
- [Bauordnungen 1998] Bauordnungen bzw. Bautechnikverordnungen, technische Bauvorschriften der österreichischen Bundesländer in der im Juni 1998 gültigen Fassung
- [Langthaller 1996] Langthaller, M.: Holzbau in Neuseeland, ein Vergleich zu Österreich. Diplomarbeit, ausgeführt am Institut für Tragwerkslehre und Ingenieurholzbau der TU Wien, Sept. 1996
- [Detail 1997] DETAIL, Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Holzkonstruktionen, 1997/1, S. 51- 55
- [Ambrozy 1998] Ambrozy, H.G.; Winter, W.: Zur Brandsicherheit von Holz- und Holzmischkonstruktionen bei verdichteten Bauweisen des Wohnungsbaus. Studie im Auftrag von PROHOLZ Österreich, Vorabzug Endbericht, Juni 1998

- [IBS 1995] IBS, Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung: Die neue Klasse. Folder, Linz, 1995
- [SIA Doku 1981] SIA - Dokumentation 81: Brandrisikobewertung, Berechnungsverfahren. SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architekten Verein, BVD Brand-Verhütungsdienst für Industrie + Gewerbe, VKF Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen, Zürich, 1981
- [Böckenförde 1996] Böckenförde, Temme, Krebs: Musterbauordnung MBO für die Länder der Bundesrepublik Deutschland. 5.Auflage, Fassung Juni 1996, Werner Verlag GmbH, Düsseldorf, 1996
- [Düh 1996] Düh G.: Feuerpolizeiliche Überprüfung, Teil 1: Brandschutztechnische Beurteilungsgrundlagen. Bohmann Verlag, Wien, 1996
- [Festl 1995] Festl, H.: Das Recht der Feuerwehr. Verlag Österreich - Edition Juristische Literatur, Wien, 1995
- [Kircher 1995] Kircher, F.: Brandschutz im Bild. Grundwerk 1995, Ergänzungslieferung 1197, WEKA Baufachverlage GmbH, Augsburg 1995
- [Kordina 1995] Kordina, K.; Meyer-Ottens, C.: Holz Brandschutz Handbuch. 2.Auflage, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V. Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1995
- [Schwelf 1996] Schwelf, D.: Arbeitnehmerschutz, Arbeitsinspektion. 2. Auflage, Fassung 1.1.1996, ARD Zeitschriftenverlag, Horn, 1996
- [VKF 1993] VKF Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen: Brandschutzvorschriften. Bern, 1993
- [VKF 1993] VKF Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen: Brandschutzrichtlinie - Schutzabstände, Brandabschnitte, Fluchtwege. Bern, 1993

Sommertauglichkeit

- [Keintzel 1996] Keintzel, K.: Entwurfskriterien für Niedrigenergiehäuser: Vergleich von Holz- und Massivbauweise. Diplomarbeit TU Wien betreut von DI Winter und DI Ambrozy, 1996, S.134-136

Luftdichtigkeit

[Nowotny 1996] Nowotny, S.; Feustel, H.E.: Lüftungs- und klimatechnische Gebäudeausrüstung. Bauverlag GmbH, 1996

Vergleich Massiv- Holzleichtbau

[Winter 2001] Winter, W.; Dreyer, J; Schöberl, H.: Holzbauweisen für den verdichteten Wohnbau. BMVIT Nachhaltig Wirtschaften, Haus der Zukunft, Forschungsbericht 34/2001, 2001

Ergänzungsmodell für die Wohnbauförderung

Belazzi2002: Leitfaden zur Lösungsmittelreduktion im Hochbau, Masterthesis am Zentrum für Bauen und Umwelt, Donauuniversität Krems, Krems (2002)

BELLIP2002: Belazzi T., Lipp B.: The 'Mischek Oekopass' - Austria's first building certificate securing quality and comfort in apartment buildings, Summary Book of the Sustainable Building 2002 International Conference, S.169, Oslo 2002. Weitere Informationen auch unter www.ibo.at/oekopass.htm

BMLFUW 2000: Positionspapier zu PVC, "Chem News" (Newsletter des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) Februar 2000.

Bornehag2004: Bornehag, CG., Sundell, J., Weschler, C.J., Sigsgaard, T., Lundgren, B., Hasselgren, M., Hägerhed-Engman, L. (2004) Allergic symptoms and asthma among children are associated with phthalates in dust from their homes: a nested case-control study. Environmental Health Perspective: no.10, S.1289 (2004)
[<http://ehp.niehs.nih.gov/docs/2004/7187/abstract.html>]

Daxbeck2004: Hans Daxbeck, Elisabeth Kampel, Stefan Neumayer: Nachhaltige Abfallvermeidung in Wiener Krankenanstalten und Pflegeheimen, Ressourcenmanagementagentur RMA, Wien 2004, Endbericht downloadbar unter www.abfallvermeidungwien.at

DeutschesUmweltbundesamt1999: Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC, Positionspapier, Berlin auch erhältlich unter: www.umweltbundesamt.de

EU2002: Seit 30.7.2002 müssen DEHP und auch Zubereitungen, die mehr als 0.5 % DEHP enthalten, EU-weit mit dem Buchstaben T (Toxic) und dem Giftsymbol gekennzeichnet werden: Die Einstufung als „fortpflanzungsgefährdend“ der Kategorie 2 basiert auf der EU-Direktive 2001/59/EC (6.8.2001)

- EU2004: Richtlinie über die Begrenzung flüchtiger organischer Verbindungen in Farben und Lacken (Nr. 2004/42/EG)
- EU-Kommission2000: Grünbuch zu PVC (COM 2000(469): erhältlich auch unter <http://europa.eu.int/comm/environment/pvc/index.htm>
- EuropäischesParlament2001: Resolution zum „Grünbuch zu PVC“ der EU-Kommission (COM (2000) 469 – C5-0633/2000 – 2000/2297 (COS)); Minutes vom April 3, 2001, ebenfalls erhältlich unter <http://europa.eu.int/comm/environment/pvc/index.htm>
- Geissler2002: Susanne Geissler & Manfred Bruck: Total Quality (TQ) Assessment as the basis for Building Certification in Austria, Summary Book of the Sustainable Building 2002 International Conference, S.168, Oslo 2002. Weitere Informationen auch unter www.arqe-tq.at
- HFKW-Verordnung2002: Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich Nr. II 447/2002: Verbote und Beschränkungen teilfluorierter und vollfluorierter Kohlenwasserstoffe sowie von Schwefelhexafluorid, 10.12.2002, Wien
- Jaakkola1999: Jaakkola JJ, Oie L, Nafstad P, Botten G, Samuelsen SO, Magnus P: Interior surface materials in the home and the development of bronchial obstruction in young children in Oslo, Norway, Am J Public Health Feb;89(2):188-92 (1999)
- Katalyse2004: Katalyse e.V. Umweltlexikon – Online; Stand 29.11.2004 (www.umweltlexikon-online.de)
- Lösungsmittel1995: Lösungsmittel-Verordnung BGBl. Nr. 842/1995
- Pohle 1997: Horst Pohle, PVC und Umwelt – Eine Bestandsaufnahme, Springer Verlag, Berlin, ISBN 3-540-61705-1
- Schwarz1996: Schwarz W., Leisewitz A.: Aktuelle und künftige Emissionen treibhauswirksamer fluorierter Verbindungen in Deutschland, Forschungsbericht UBA-FB-106 01 074/01 des Deutschen Umweltbundesamtes, Autor: ÖkoRecherche GmbH, Frankfurt/Main

- Umweltbundesamt2004: Austrian National Inventory Report 2004, Studie als österreichische Vorlage im Rahmen der UN-Klimaschutz-Rahmenkonvention, BE-244, Wien, ISBN 3-85457-725-7
- Umweltzeichen2003: Österreichisches Umweltzeichen Nr. 33 (1.7.2003): Wasser- und energiesparende Sanitärarmaturen und Zubehör, Wien (2003). Downloadbar unter <http://www.umweltzeichen.at/filemanager/list/156>
- VOC-Richtlinie2004: Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/13/EG
- WWF2004: Österreichs Verantwortung: Illegales Holz und Urwaldzerstörung, Wien, erhältlich unter:
www.wwf.at/downloads/Hintergrund_Holzimporte%20Oesterreich.pdf

Anhang

13.1 Erhebungsformular allgemeine Parameter

Erhebungsformular allgemeine Objektparameter

Das vorliegende Erhebungsformular hat seinen Ursprung im Bewertungsraster von ECO-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment, Susanne Geissler Ökologie-Institut und Manfred Bruck, Oktober 2000

Es wurden jedoch wesentliche Veränderungen und Kürzungen vorgenommen.

0 Projektbeschreibung

0.1 Projektbezeichnung

Anschrift:

Eigentümer:

Verwalter:

Kontaktperson:

Telefon für Rückfragen:

E-Mail für Rückfragen:

Baujahr:

Katastralgemeinde:

Grundstücksnummer:

Einlagezahl:

..

Beheizte bzw. beheizbare Bruttogeschosßfläche:		m ²
Sonstige versiegelte Fläche (Zufahrt, Parkplatz, Spielplatz, Wege):		m ²
Grundstücksfläche (tatsächliche Fläche):		m ²
Anzahl der Geschoße:		
Büroflächen:		m ²
Lokalflächen (Restaurant, Beisl):		m ²
Verkaufsflächen (Läden):		m ²
Allgemeine Flächen (Gänge):		m ²
Technik (Haustechnik):		m ²
Gemeinschaftsräume:		m ²
Kellerflächen:		m ²
PKW-Stellplätze in Garage:		m ²
PKW-Stellplätze außen:		m ²

1. **Kosten**

Kalkulatorischer Zinssatz: % pro Jahr

mittlere Kostensteigerungsrate der Nutzungskosten: % pro Jahr

1.1 **Anschaffungskosten gemäß ÖNORM B 1801-1**

Finanzierungskosten
während Objektentwicklung und -errichtung: ATS

Grundstückskosten: ATS

Errichtungskosten

Aufschließung: ATS

Bauwerk-Rohbau: ATS

Bauwerk-Technik: ATS

Bauwerk-Ausbau: ATS

Einrichtung: ATS

Außenanlagen: ATS

PKW-Stellplätze: ATS

Nebenkosten: ATS

Reserven: ATS

Summe der Errichtungskosten: ATS

Errichtungskosten pro m² Nutzfläche: ATS / m²

Projektmanagement:

ATS

Summe aller Honorare:

ATS

1.2 Folgekosten des Gebäudes gemäß ÖNORM B 1802-2

Nutzungskosten; Preisbasis Investitionszeitpunkt

Kapitalkosten:

ATS / Jahr

Abschreibungen:

ATS / Jahr

Steuern:

ATS / Jahr

Verwaltungskosten:

ATS / Jahr

Summe der Nutzungskosten:

ATS / Jahr

Betriebskosten:

Müllabfuhr:

ATS / Jahr

Reinigung:

ATS / Jahr

Beleuchtung:

ATS / Jahr

Wasser:

ATS / Jahr

Erhaltungskosten (Wartung und Instandhaltung):

ATS / Jahr

Versicherungen:

ATS / Jahr

Summe der Betriebskosten:

ATS / Jahr

1.3 Beseitigungskosten gemäß ÖN B 2251:

ATS

3 Planungsvorgaben

3.1 Planungsqualität (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Bauteam mittels Wettbewerb ermittelt
- Pflichtenheft für alle erstellt
- Variantenanalyse ausgearbeitet
- Interdisziplinäres Projektteam von Beginn an
- Klare Kostengrenzen, Höhe:

3.2 Vermeidung von problematischen Materialien (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- PVC in Kabeln, Rohren, Fenstern, Bodenbelägen, Folien explizit ausgeschlossen
- Polyurethan in Schäumen, Dichtungen, Dämmungen explizit ausgeschlossen
- Chemische Holzschutzmittel explizit ausgeschlossen
- Bauelemente aus Tropenholz explizit ausgeschlossen
- Aluminium ohne substantiellen Recyclinganteil explizit ausgeschlossen

3.3 Vermeidung von Elektrosmog (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Netzfreeschaltung realisiert (keine Permanentstromkreise im Bereich)
- keine Störungen durch Nachbarinstallationen

3.4 Vermeidung von motorisiertem Individualverkehr (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Ausarbeitung eines Verkehrskonzepts
- Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel
- Ebenerdige wettergeschützte Fahrradabstellplätze für mind. % der BewohnerInnen
- Fahrradabstellraum im Keller

3.5 Barrierefreies Wohnen und Schutz vor Unfällen (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Optische und zu ertastende Bedienungselemente im Aufzug
- Keine Dreharmaturen
- Bewegungsflächen in Bad und WC für RollstuhlfahrerInnen

4 Bauablauf

4.1 Abnahmeprotokolle nach Bauabschnitten liegen vor

4.2 Transportmittel für Baustofftransport zur Baustelle (inkl. Leerfahrten)

- | | | | |
|--------------------------|--------------------|--|-----|
| <input type="checkbox"/> | LKW: | | tkm |
| <input type="checkbox"/> | Kombi/Lieferwagen: | | tkm |
| <input type="checkbox"/> | Bahn: | | tkm |
| <input type="checkbox"/> | Schiff: | | tkm |

4,3 Verwertung des Baustellenabfalls (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- vollständige Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen
- überwiegende Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen
- teilweise Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen
- keine Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen
- Abfallkonzept zur Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen liegt vor?

4.4 Vollständige Austrocknung des Rohbaus (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Austrocknung ohne Beheizung gewährleistet?
- Austrocknung, aber mit Beheizung
- Keine Berücksichtigung in der Planung

5 Abfall und Abwasser

5,1 Abfallvermeidung während der Nutzung (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- 0,5 m² für getrennte Sammlung in der Küche
- Nutzerfreundliche Sammelbehälter für getrennte Sammlung im Müllraum
- Getrennte Sammlung und Abholung von organischen Abfällen oder Eigenkompostierung
- Beratungsinitiative mit Einrichtungen der Gemeinde (AbfallberaterIn) zur Abfallvermeidung durch gezieltes Kaufverhalten

6 NutzerInnenkomfort

6,1 Thermische Behaglichkeit und Belüftung (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- keine Behaglichkeitsdefizite durch Berücksichtigung aller Einflussgrößen mit dynamischer Gebäudesimulation
- Anforderungsstufe 3 nach VDI 6030
- Anforderungsstufe 2 nach VDI 6030
- Sommertauglichkeit nach ÖN B8110-3 nachgewiesen
- Natürliche Querlüftung in allen Wohnungen möglich
- kontrollierte Wohnraumbelüftung (siehe Formular: Haustechnik)
- keine Berechnungen nach ÖN B 8110-3 und VDI 6030

6,2 Schallschutz in den Wohnungen (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Keine Anschlüsse und Leitungen in Trennwänden bzw. Wänden von Schlafräumen
- Schutz vor Geräuschen aus Haustechnik-Anlagen

6,3 Wohnhygiene (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Bisher ist keine Schimmelpilzbildung aufgetreten

7 Langlebigkeit

7.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Dimensionierung der Deckenkonstruktion erlaubt Nutzungsänderungen
- Ausreichende Kapazität an Leerrohren und Versorgungsschächten
- Flexible Grundkonstruktion erlaubt Grundrissänderungen
- Grundkonstruktion mit leicht austauschbaren Subsystemen
- Raumhöhen größer gleich 2,75 m

7.2 Grundlagen für den Betrieb und die Instandhaltung (Bitte zutreffendes ankreuzen):

- Leitfaden für Wartung und Instandhaltung vorhanden
- Leitfaden für Betrieb vorhanden
- Dokumentation der Gebäudetechniksysteme vorhanden
- Dokumentation des Gebäudes vorhanden
- Vollständige Ausführungszeichnungen vorhanden

8 Sicherheit

8.1 Umgebungsrisiken (Bitte zutreffendes ankreuzen):

Spannung der nächsten Hochspannungsleitung 110 kV 220 kV 380 kV

Abstand zur nächsten Hochspannungsleitung m

8.2 Schutz vor kriminellen Handlungen (Bitte zutreffendes ankreuzen):

umfassender Einbruchschutz:

Sonstige Einzelmaßnahmen:

8.3 Brandschutz (Bitte zutreffendes ankreuzen):

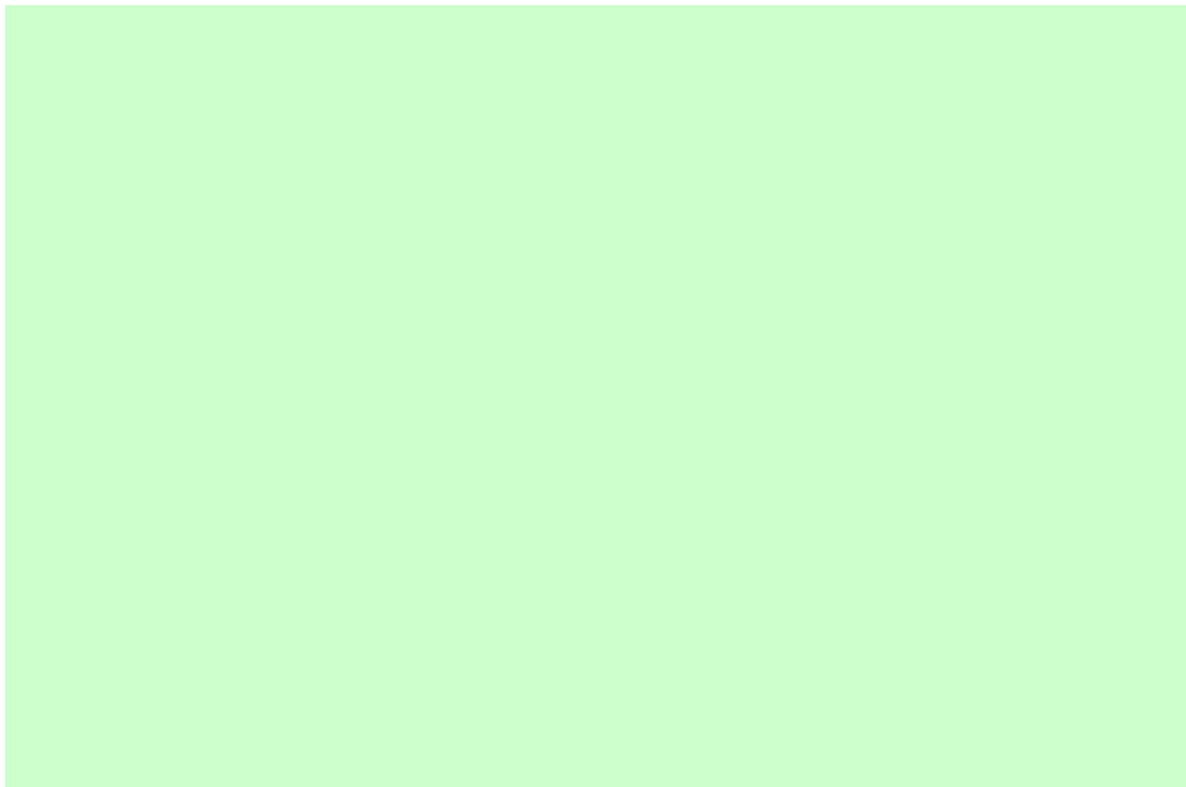
- Fluchtwege-Konzept für NutzerInnen vorhanden
- Wohnungstüren besser als Normanforderung
- Vermeidung von Fehlalarmen / Positionierung Feuermelder
- Feuermelder vorhanden
- Rauchmelder vorhanden
- Sprinkelanlage vorhanden
- Einmal jährlich NutzerInnen-Übungen für den Brandfall

9 Sonstiges

9,1 Folgende freiwillige Untersuchungen wurden durchgeführt (Bitte beilegen):

- Messungen der Innenraumluftqualität
- Messung der Luftdichtigkeit
- Messung des Schallschutzes
- Bestimmung der Belichtung mit direktem Sonnenlicht
- Bestimmung des Tageslichtfaktors
- Bestimmung der elektromagnetischen Feldstärken
- Bestimmung von Wasseradern oder Erdverwerfungen
-
-

9,2 Folgende Maßnahmen sehen wir als besonders innovativ an:



13.2 Erhebungsformular Bauteile

Erhebungsformular Bauteile

2D Horizontale Baukonstruktionen	U-Wert kWh/m ² .a	Luftschall Rw, dB	Trittschall Lntw dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Mat AT
2D.01 Deckenkonstruktionen							
<i>z.B.: 7.3.A. Decken Wg/Wg mit Feuchtebelastung</i>	0,82	74	37	F180	48	m ²	
2D.02 Dachkonstruktionen							
<i>z.B.: 5.2. Terrassen</i>	0,25	65	42	F180	48	m ²	

2D.03 Spezielle Konstruktionen und Sonstiges	2D.99 U-Wert kWh/m2.a	Luftschall Rw, dB	Trittschall Lntw dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr AT

2E.03 Stützenkonstruktionen	U-Wert kWh/m ² .a	Luftschall Rw, dB	Trittschall Lntw dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr AT
<i>z.B.: A1 Stützen Hof (Aufbau siehe Extrablatt)</i>	-	-	-	-	48	m	
2E.04 Spezielle Konstruktionen und 2E.99 Sonstiges							

2F Spezielle Baukonstruktionen	U-Wert kWh/m2.a	Luftschall Rw, dB	Trittschall Lntw dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr AT
Brücken, Spezielle Fertigteilkonstruktionen, Konstruktionen für Kollektoren, Sonstiges							
<i>z.B. Brücke für Laubengänge</i>					48	m2	
4B Innenverkleidungen							
4B.01 Bodenbeläge							
<i>z.B.: 7.3.A. Fliesen auf Estrich</i>	-	-	-	-	48	m2	

4B.02 Wandverkleidungen	U-Wert kWh/m2.a	Luftschall Rw, dB	Trittschall Lntw dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr AT
<i>z.B.: 2.2.2 Raufasertapete</i>	-	-	-	-			
4B.03 Deckenverkleidungen							
<i>z.B. 7.5 abgehängte Decke mit GKP</i>	-	-	-	-	480	m2	
4B.99 Sonstiges							

4C Außenverkleidungen	U-Wert kWh/m².a	Luftschall Rw, dB	Trittschall Lntw dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr AT
4C.01 Fassadenverkleidungen							
<i>z.B. 2.2.2 Steinwolffassade</i>	-	-	-	-	3200	m ²	
4C.02 Dachbeläge							
<i>z.B.: 5.5.2 Blecheindeckung auf Schalung</i>	-	-	-	-	48	m ²	
4C.03 Balkon- und Terrassenbeläge							
<i>z.B.: 5.2. Feinbetonplatten in Urgesteinskies</i>	-	-	-	-	48	m ²	

4E Ausbauteile innen	U-Wert kWh/m ² .a	Luftschall R _w , dB	Trittschall L _{ntw} dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr. AT
4E.01 Innentüren, Innenfenster							
<i>z.B.: Wohnungsinnentüren</i>	-	28	-	-			
4E.02 Innenwandelemente							

4E.03 Feste Einbauteile	U-Wert kWh/m ² .a	Luftschall R _w , dB	Trittschall L _{ntw} dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr. AT
<i>z.B.: Handlauf</i>	-	-	-	-	660	m	
4E.04 Schutzraumbauteile							
4E.99 Sonstiges							

4F Ausbauteile, außen	U-Wert kWh/m2.a	Luftschall Rw, dB	Trittschall Lntw dB	Brand- schutz- klasse	Ausmaß	Einheit (EH)	Matr AT
4F.01 Fenster, Außentüren, Tore							
<i>z.B.: Wohnungseingangstüren</i>	1,7	33	-	-	48	Stk	
4F.02 Sonnenschutz							
<i>z.B.: Markisen</i>	-	-	-	-	48	Stk	
4F.03 Dachfenster/-öffnungen							
<i>z.B.: 5.5.4 PVC-Dachflächenverglasung</i>	1,55	38	-	-	48	m2	

13.3 Beiblatt Bauteil

Erhebungsformular: Bauteile

Anmerkungen

Das Erhebungsformular: Bauteile erhebt die Mengenaufstellung aller Bauteile des Gebäudes. Es folgt dabei der Systematik der ÖNORM B 1801 (siehe folgende Seiten). Die Felder sind wie folgt auszufüllen:

Bezeichnung wie im Bauteilkatalog bzw. Kalkulation: Im Erhebungsformular sollen dieselben Bezeichnungen verwendet werden wie in den beigelegten Unterlagen, damit wir den Flächen die zugehörigen Aufbauten eindeutig zuordnen können.

Bauphysikalische Kennwerte (U-Wert, Luftschall, Trittschall, Brandschutzklasse: Bitte tragen Sie in diese Felder die relevanten bauphysikalischen Kennwerte der **gesamten** Konstruktion ein (z.B. einschließlich Fassadenverkleidung). Für die Bauteile 4B Innenverkleidungen, 4C Außenverkleidungen und 4 D Spezielle Verkleidungen sind diese Punkte daher nicht relevant.

Menge (Ausmaß, Einheit): Bitte geben Sie in dieses Feld das Ausmaß und die Einheit an, in der das Bauteil kalkuliert wird (z.B. 13 Stk, 30 m³, 160 m, 400 m²).

Kosten (Materialkosten, Arbeitskosten): Bitte führen Sie in diesen Feldern die Material- und die Arbeitszeitkosten pro Einheit, z.B. pro m², an.

Beilagen

Bitte zusätzlich folgende Unterlagen beilegen:

- Einreichpläne + Bescheide + Niederschriften
- Bauteilkatalog
- Lageplan + Umgebungsbauten
- Förderungsunterlagen
- Bauphysikalische Berechnungen
- Statische Berechnungen
- Konstruktionsbeschreibungen + Fassadenschnitt
- Leistungsverzeichnis und Angebote / Ausgepreiste Leistungsverzeichnisse
- Massenauszug, wenn vorhanden

Erläuterungen zu den Bauteilen gemäß ÖNORM B 1801

2D Horizontale Baukonstruktionen

2D.01 Deckenkonstruktionen

Konstruktionen von Decken, Stiegen, Rampen, Balkonen, einschließlich füllender Teile wie Hohlkörper, Blindböden, Schüttungen

2D.02 Dachkonstruktionen

Konstruktionen von Dächern, Dachstühlen, Raumtragwerken und Kuppeln einschließlich Über- und Unterzüge und füllende Teile.

2D.03 Spezielle Konstruktionen

Konstruktionen von Decken oder Dächern spezieller Art, die in den angeführten Elementen nicht angeführt sind, zB. Zeltdächer;

2D.99 Sonstiges

Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind.

2 E Vertikale Baukonstruktionen

2E.01 Außenwandkonstruktionen

Tragende und nichttragende Außenwandkonstruktionen, einschließlich horizontaler Abdichtung, Brüstungen, Ausfachungen

2E.02 Innenwandkonstruktion

Tragende und nichttragende Innenwandkonstruktionen, einschließlich horizontaler Abdichtung, Brüstungen, Ausfachungen

2E.03 Stützenkonstruktionen

Außen-/Innenstützen- und Pfeilerkonstruktionen mit einem Querschnittsverhältnis $< 1:5$

2E.04 Spezielle Konstruktionen

Konstruktionen von Wänden, Stützen und Pfeilern spezieller Art, die in den angeführten Elementen nicht angeführt sind.

2E.99 Sonstiges

Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind.

2F Spezielle Baukonstruktionen

2F.01 Brücken: Brückenkonstruktionen einschließlich aller tragenden und nichttragenden Konstruktionsteile, Ausbauten und technischen Einrichtungen

2F.02 Spezielle Fertigteile: Spezielle

Fertigteilkonstruktionen, die nicht für Boden-, Decken-, Wand- und Stützenkonstruktionen Anwendung finden

2F.03 Kollektoren: Konstruktionen für Kollektoren

2F.99 Sonstiges

4B Innenverkleidungen

4B.01 Bodenbeläge

Bodenbeläge und -verkleidungen auf Boden- und Deckenkonstruktionen einschließlich Estrich, Dichtungs-, Dämm-, Nutz-, Schutzschicht

4B.02 Wandverkleidungen

Verkleidungen einschließlich Putz, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten und Beschichtungen an Wänden und Stützen im Bauwerkinneren

4B.03 Deckenverkleidungen

Verkleidungen unter Deckenkonstruktionen einschließlich Putz, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten und Beschichtungen; Licht- und Kombinationsdecken

4B.99 Sonstiges

Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind.

4C Außenverkleidungen

4C.01 Fassadenverkleidungen

Verkleidungen einschließlich Putz, Dichtungs-, Dämm-, Schutzschichten an Außenwänden, Stützen, Gebäude- und Dachuntersichten

4C.02 Dachbeläge

Beläge auf Dachkonstruktionen einschließlich Schalungen, Dichtungs-, Dämm-, Nutz-, Schutzschicht und Entwässerung

4C.03 Balkon- und Terrassenbeläge

Beläge auf Balkonen und als Terrasse benutzten Bauteilen, einschließlich Dichtungs-, Dämm-, Nutz-, Schutzschicht und Entwässerung

4C.99 Sonstiges

Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind.

4D Spezielle Verkleidungen

4D.01 Spezielle Verkleidungen: Innen- und Außenverkleidungen spezieller Art, die in den angeführten Elementen nicht erfasst sind.

4D.99 Sonstiges: Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind.

4E Ausbauteile innen

4E.01 Innentüren, Innenfenster

Türe und Tore, Fenster, Schaufenster einschließlich Umrahmungen, Beschläge, Antriebe und sonstige eingebaute Elemente

4E.02 Innenwandelemente

Wandelemente, bestehend aus Innenwänden, -türen, -fenstern, -verkleidungen, z.B. Falt- und Schiebewände, Sanitärtrennwände

4E.03 Feste Einbauteile

Gitter, Roste, Geländer, Handläufe, Stoßabweiser, Leitern, Brüstungsverbauten

4E.04 Schutzraumbauteile

Spezielle Einbauten und Ausrüstungen für Schutzräume

4E.99 Sonstiges

Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind

4F Ausbauteile, außen

4F.01 Fenster, Außentüren, Tore

Außentüren und Tore, Fenster, Schaufenster einschließlich Umrahmungen, Beschläge, Antriebe und sonstige eingebaute Elemente.

4F.02 Sonnenschutz

Rollläden, Markisen, Jalousien, Läden und sonstige Sonnenschutzmaßnahmen, einschließlich Antriebe

4F.03 Dachfenster/-öffnungen

Dachfenster, Ausstiege einschließlich Umrahmungen, Beschläge, Antriebe, Lüftungen und sonstige eingebaute Elemente

4F.04 Feste Einbauteile

Geländer, Handläufe, Schutzgitter, Schneefänge, Dachleitern, Stoßabweiser, Gitter, Laufbohlen

4F.99 Sonstiges

Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind

4G Spezielle Ausbauteile

4G.01 Spezielle Ausbauteile innen: Ausbauteile innen von spezieller Art, die in den angeführten Elementen nicht erfasst sind

4G.02 Spezielle Ausbauteile außen: Ausbauteile außen von spezieller Art, die in den angeführten Elementen nicht erfasst sind

4G.99 Sonstiges: Alle Maßnahmen, die in den angeführten Elementen nicht berücksichtigt sind

13.4 Erhebungsformular Haustechnik

Erhebungsformular Haustechnik

1 Wärme und Elektrizität

1.1 Wärmeenergie

1.1.1 Raumwärme

- Anlagenbeschreibung (aus LV) liegt bei

Stichwortartige Beschreibung der
Wärmeerzeugung, -verteilung, Wärmeabgabe

Heizlast und Wärmebedarf

Heizlast (Gebäudeberechnung) ON B 8135

kW	
----	--

Heizlast (Einzelraumberechnung) ON M 7500

kW	
----	--

Spezifische Heizlast pro BGF ON M 7500

W/m ²	
------------------	--

jährl. Heizenergiebedarf pro BGF

kWh/m ² .a	
-----------------------	--

berechnet nach

--

Wärmeabgabe

Heizflächen - Typ

(z.B. Plattenradiator, Konvektor, Fußbodenheizung
Kupferrohr, etc.)

	Fabrikat	Anzahl	Fläche m ²	Masse kg	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

Zusatzbauteile

(Aufhängung, Montage, Ventile am Heizkörper..)

Wärmeverteilung

Beschreibung		
Vorlauftemperatur (Auslegung)	°C	
Rücklauftemperatur (Auslegung)	°C	

Verteilleitungen

Zuordnung
(Verteiler Keller, Geschossverteiler,
Wohnungszuleitung etc.)

	Länge m	Dimension mm, Zoll	Material	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

Wärmedämmung

Zuordnung (Verteiler Keller, Geschossverteiler,
Wohnungszuleitung etc.)

Umwälzpumpen

Typ (Fabrikat und Bezeichnung)	Anzahl	Leistung W	Bemerkungen (drehzahleregelt..)	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

Heizungsregelung

	Fabrikat	Anzahl	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst
<input type="radio"/> Thermostatventile am Heizkörper				
<input type="radio"/> Individuelles Zeitprogramm je Wohneinheit (z.B. für Nachtabsenkung)				
<input type="radio"/> Vorlauftemperatur geführt nach Außenlufttemperatur				
<input type="radio"/> sonstige:.....				

Wärmeerzeugung

Heizkessel oder Wärmepumpe: Beschreibung
(Typ, Fabrikat, Teillastverhalten)

Energieträger

Nennleistung kW

Baujahr

Jahresnutzungsgrad bzw. Arbeitszahl

Abrechnungsmodu:

	Preis pro kWh	inklusive der Kostenanteile für	Messeinrichtungen	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst
<input type="radio"/> Individuelle Wärmemessung und Abrechnung					
<input type="radio"/> Aufschlüsselung der laufenden Kosten nach Heizkostenabrechnungsgesetz					
<input type="radio"/> EVN Nahwärmeservice					
<input type="radio"/> sonstige:.....					

1.1.2 Warmwasserbereitung

Anlagenbeschreibung (aus LV) liegt bei

Beschreibung des Systems

	Anzahl der Speicher	Einzelvolumen der Speicher	Dämmstärke mm	Fabrikat	Materialkosten Speicher ATS exkl. MwSt	Arbeitszeitkosten Speicher ATS exkl. MwSt
<input type="checkbox"/> Zentraler Speicher und Zirkulationsleitung						
<input type="checkbox"/> Autarke dezentrale Speicher (elektrisch nachgewärmt)						
<input type="checkbox"/> Dezentrale Speicher mit Nachheizung über Heizanlage und Versorgungsleitung						
<input type="checkbox"/> sonstige:.....						

Abwasserwärmerückgewinnung

Solltemperatur Boiler

°C

Verteilleitungen

	Durchmesser mm	Material	Dämmstärke mm	Dämmstoff	tägliche Betriebszeit h	Materialkosten ATS exkl. MwSt	Arbeitszeitkosten ATS exkl. MwSt
unbeheizter Bereich							
beheizter Bereich							
Falls Zirkulation vorhanden							

Warmwasserbedarf

Auslegungs - Warmwasserbedarf

l/d

Warmwassermenge gemessen

l/d

Spararmaturen

(z.B. Durchflussbegrenzer, Einhebelmischarmaturen, thermostatische Mischbatterien, Sparduschköpfe

Fabrikat	Anzahl	Beschreibung	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

Solaranlage

- Anlagenschema liegt bei
- Abrechnung liegt bei
- Anlagenbeschreibung liegt bei

Förderbare Gesamtkosten: **ATS**

Kollektor

- Flachkollektor
- Vakuumkollektor

Anzahl	Fabrikat	Fläche m2	Ausrichtung (süd=0°)	Neigung °	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

Speicher

- Pufferspeicher mit Heizungswasser
- Solarspeicher mit Trinkwasser

Anzahl der Speicher	Einzelvolumen der Speicher	Dämm- stärke (mm)	Fabrikat	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

1.2 Elektrische Energie

- Anlagenbeschreibung (aus LV) liegt bei

Raumbeschreibung	Regelung	Ausgeleuchtete Fläche m2	Leistung W	Betriebszeit h/d

Stromsparmaßnahmen

- Zentraler Waschraum
- Trockenraum vorhanden
- Warmwasseranschluss Spülmaschine
- Warmwasseranschluss Waschmaschine (Wohnbereich)
- Energieträger Kochherd:
- sonstige:.....
.....

Photovoltaik

	Zellentyp	Fabrikat	Fläche m2	Ausrichtung (süd=0°)	Neigung °	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst
<input type="checkbox"/> Netzgekoppelt							
<input type="checkbox"/> Inselanlage							

2 Lüftung

- Anlagenbeschreibung (aus LV) liegt bei

Beschreibung des Systems

	Anzahl Lüftungs- geräte/ Ventilatoren	Fabrikat	Leistungs- aufnahme kW	Betriebszeit pro Tag	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst
<input type="radio"/> Zentrales System mit Wärmerückgewinnung						
<input type="radio"/> Dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung						
<input type="radio"/> Dezentrale Abluftventilatoren						
<input type="radio"/> Erdreichwärmetauscher						
<input type="radio"/> sonstige:.....						
<input type="radio"/> keinerlei mechanische Zwangslüftung						
Energiequelle Nacherwärmung (falls zusätzliche Nachheizregister)						
<input type="radio"/> Heizkreis/ Kessel						
<input type="radio"/> Strom direkt						
<input type="radio"/> sonstige:.....						
Nennvolumenstrom gesamt	m²/h					
Nachheizleistung	kW					
Summe Ventilatorleistung (Abluft- und Zuluft)	kW					
luftmengenspezifische elektrische Leistungsaufnahme	W/(m²/h)					
Betriebszeiten	h/d					
Wärmerückgewinnungsgrad (trocken)	%					

Verteilkanäle

Zuordnung (Verteiler Keller, Geschossverteiler, Wohnungszuleitung etc.)	Länge m	Dimension mm, Zoll	Material	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

Wärmedämmung

Zuordnung (Verteiler Keller, Geschossverteiler, Wohnungszuleitung etc.)	Länge m	Dimension mm, Zoll	Material	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

3 Gas/ Wasser

3.1 Erdgasleitungen

Zuordnung (Verteiler Keller, Geschossverteiler, Wohnungszuleitung etc.)	Länge m	Dimension mm, Zoll	Material	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

3.2 Trinkwasser

Wasser - Zuleitung

Zuordnung (Verteiler Keller, Geschossverteiler, Wohnungszuleitung etc.)	Länge m	Dimension mm, Zoll	Material	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

Abrechnungsmodus

Beschreibung	
Messeinrichtungen	

Wassersparmaßnahmen

Regenwasser/ Grauwassernutzung

Beschreibung

Wassersparende Sanitäreinrichtungen

sonstige:.....

..

Abwasserleitungen

Zuordnung	Länge m	Dimension mm, Zoll	Material	Materialkosten ATS exkl. Mwst	Arbeitszeit- kosten ATS exkl. Mwst

4 Sonstiges

4.1 Regelungstechnik/ Gebäudeautomation, Zentrale Leittechnik

- konventionell analoge Regelungstechnik ohne übergeordnete Verbindung
- digitale Regelung in einzelnen Zellen/ Baugruppen
- Zentrale Leittechnik zur Beobachtung vorhanden
- digitale Regelungstechnik mit übergeordneter zentraler Leittechnik (Master/Slave - Prinzip)
- Sonstiges

4.2 Infrastruktur/ zentrale Dienstleistungen

- öffentlicher Verkehr Entfernung in Gehminuten:
- Nahversorgung Entfernung in Gehminuten:
- Carsharing Entfernung in Gehminuten:
- Sonstiges

5 Fördertechnik (Aufzüge)

Beschreibung der Systeme

13.5 Erhebungsformular Holzschutz

Erhebungsformular Holzschutz

Bitte die Fragen für jeden Bauteil ausfüllen. Wenn es z.B. mehrere Dachaufbauten gibt, Pkt C. für jeden Dachaufbau ausfüllen.

1 Konstruktiver Holzschutz

1.1 Unbehandelte Fassade

Name der Konstruktion(en) im Bauteilkatalog

ist die Fassade hinterlüftet?

Ja – wie: bei jedem Brett? durchgehender Luftzwischenraum?

Wie breit ist der Luftzwischenraum

Nein

Wie groß ist der minimale Abstand vom Außenniveau zur Unterkante Holzverkleidung

Welche Art der Platte wurde innenseitig vor der Hinterlüftungsschicht verwendet?

Die Außenwand ist mit einer dampfsperrenden Schicht versehen?

Ja (Material , sd =)

Nein

Welche Art der Holzverkleidung wurde verwendet (jeweils mit Angabe der Holzart und der Faserrichtung im Einbauzustand)?

Vollholz:

Nut Feder –Schalung

Stulpschalung:

Decker und Leger

Mehrschichtmassivholzplatter

Fassadensperrhol.

andere:

Wie stark ist die Verkleidung?

Wie ist die Oberfläche der unbehandelten Holzfassadenteile hergestellt?

sägerau gehobelt gespalten (z.B. bei Schindelverkleidung)

Bemerkung:

Wurden die Holzfassadenteile vorbewittert? Ja Nein

Wie wurden die Fassadeneinzelemente befestigt?

verdeckt? unverdeckt? Material?

Wie sind die Stöße gestaltet: stumpf gestoßen? mit offener Fuge? mit hinterlegter offener Fuge?
 mit Metall- oder Kunststoffprofil gestaltet? bzw. verdeckt? oder:

Wird die unbehandelte Holzfassade durch einen Dachvorsprung geschützt ?

Ja - steht cm vor? Nein

Gibt es einen geschossweisen Schutz z.B. durch vorspringende Sonnenschutzelemente? Ja
Nein

Wurden Vorkehrungen für separates Wechseln der einzelnen Fassadenteile getroffen? Ja Nein

Welche Maßnahmen gegen aufsteigende Feuchtigkeit in der Außenwand wurden getroffen (Art der Isolierung)?

Welche Maßnahmen gegen Kondensatbildung in der Außenwand wurden getroffen?

Welche Maßnahmen gegen Kondensatbildung bei geschosshohen Holzglaskonstruktionen wurden im Innenraum getroffen (spezielle Art der Heizung, Luftführung, Kondenswasserrinne) ?

1.2 Frei bewitterte unbehandelte Holzkonstruktion

(z.B. für Pergola oder Laubengangkonstruktion)

Welche Holzart wurde verwendet?

Wurde das Holz verleimt, mit Kern oder kernfrei verwendet?

Welche Art des Stützenfußes wurde verwendet?

Wie wurden die Verbindungen ausgeführt? verdeckt? unverdeckt?

zimmermanns- oder ingenieurmäßig?

Wie groß ist der minimale Abstand vom Außenniveau zur Unterkante Holzstütz

 mm

1.3 Dachkonstruktion

Name der Konstruktion(en) im Bauteilkatalog

Welche Neigung hat das Dach?

Ist die Dachkonstruktion doppelt hinterlüftet (Kaltdach)?

Ja - Wie hoch ist der Luftzwischenraum über der Dämmschicht

 mm

Nein

Welche Art der Platte wurde vor der Hinterlüftungsschicht verwendet?

Das Dach ist mit einer dampfsperrenden Schicht versehen?

Ja (Material

, sd =

m)

Nein

Welche Unterdachbahn oder Folie wurde verwendet?

Bezeichnung [REDACTED], Material [REDACTED], sd [REDACTED] m

2 Chemisch [REDACTED]

Name der Konstruktion(en) im Bauteilkatalog [REDACTED]

Wurde ein chemisches Holzschutzverfahren eingesetzt?

Ja - welches der angegebenen Verfahren wurde verwendet?

Streichen, Rollen

Spritzen

Sprühtunnelverfahren

Kurztauchen und Fluten

Tauchen (20 min bis mehrere Stunden)

Langzeittauchen – Trogränkung (Behandlungszeit mind. 24 h bis zu mehreren Tagen)

Kesseldrucktränkung

Begasen

Anderes Verfahren [REDACTED]

Nein

Wurde die Aufbringung im Werk oder auf der Baustelle ausgeführt?

Welche Art des Holzschutzmittels wurde verwendet?

Wasserlösliches Präparat

Öliges Präparat

Präparatsname [REDACTED]

Wirkstoffe laut österreichischem Holzschutzmittelverzeichnis:

[REDACTED]

Wenn alternative (nicht im österreichischen Holzschutzmittelverzeichnis enthaltene) Präparate/Verfahren eingesetzt wurden, bitte um nähere Angaben:

[REDACTED]