

„Total Quality Planung und Bewertung (TQ-PB) von Gebäuden“ **„LEITFADEN“**

Auftragnehmer:
Österreichisches Ökologie-Institut

Autoren:
Dr. Manfred Bruck
Mag. Susanne Geissler
Robert Lechner

Wien, August 2002

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Leitfaden für die TQ Bewertung

Version 2.0 des TQ-Bewertungstool vom 20. August 2002

Kostengünstige, nutzer- und umweltfreundliche Gebäude

Bewertungskriterien, Planungsziele und
Toolbox:

Kennzahlen und Vorgaben für die Planung
sowie Daten, Anleitungen und
Informationen zur Umsetzung der
Planungsziele

AutorInnen und verantwortlich für den Inhalt:

DI Dr. Manfred Bruck¹, bruck@nexta.at

Mag. Susanne Geissler², geissler@ecology.at

MitarbeiterInnen:

Mag. Maria Fellner¹

Robert Lechner²

DI Verena Frosch²

Mag. Gabriele Mraz²

Christian Pladerer²

Mag. Philipp Sutter²

Petra Oswald²

Gina Bezan (Layout)²

Adressen:

¹ Kanzlei Dr. Bruck, bruck@nexta.at

Prinz-Eugen-Str. 66, 1040 Wien, Tel.: 01/5035559, Fax: 01/5035558

² Österreichisches Ökologie-Institut, www.ecology.at, oekoinstitut@ecology.at

Seidengasse 13, 1070 Wien, Tel.: 01/5236105-0, Fax: 01/5235843

Dieser Leitfaden ist eine Aktualisierung des Leitfadens, der im Rahmen des Projekts „ECO-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung)“ erarbeitet wurde (nähere Informationen siehe www.hausderzukunft.at und www.iswb.at).

Die praktischen Erfahrungen mit der Bewertung von Gebäuden machten Korrekturen am TQ-Bewertungstool erforderlich. Diese Korrekturen wurden durchgeführt und sind in der Version 2.0 des TQ-Bewertungstool vom 29. August 2002 enthalten. Der TQ-Leitfaden wurde dementsprechend überarbeitet.

Erstellt mittels Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit und im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie in der Programmlinie „Haus der Zukunft“ und des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Wien, August 2002

Inhalt

Vorbemerkung	5
0 Projektbeschreibung	11
1 Ressourcenschonung	15
1.1 Energiebedarf des Gebäudes	19
1.2 Bodenschutz	71
1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen	84
1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen	101
2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt	113
2.1 Atmosphärische Emissionen	117
2.2 Abfallvermeidung	140
2.3 Abwasser	157
2.4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs	162
2.5 Belastungen durch Baustoffe	166
2.6 Vermeidung von Radon	178
2.7 Elektrobiologische Hausinstallation – Vermeidung von Elektrosmog	185
2.8 Vermeidung von Schimmel	190
3 NutzerInnenkomfort	193
3.1 Qualität der Innenraumluft	199
3.2 Behaglichkeit (thermischer Komfort)	211
3.3 Tageslicht	235
3.4 Sonne im Dezember	244
3.5 Schallschutz in den Tops	251
3.6 Gebäudeautomation	270
4 Langlebigkeit	279
4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen	281
4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung	284
5 Sicherheit	289
5.1 Einbruchsschutz	293
5.2 Brandschutz	298
5.3 Sicherheit in Bezug auf Unfälle – Barrierefreiheit	304
5.4 Umgebungsrisiken	308

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / EINLEITUNG

6 Planungsqualität: Der Planungsprozess als Teil eines umfassenden Immobilien-Managements	323
7 Qualitätssicherung bei der Errichtung	343
7.1 Bauaufsicht	345
7.2 Übernahme (Endabnahme).....	352
8 Infrastruktur und Ausstattung	357
8.1 Anbindung an die Infrastruktur	359
8.2 Ausstattungsmerkmale der Wohnungen und der Wohnanlage.....	361
9 Kosten	365

Glossar

VORBEMERKUNG

Vorbemerkung

Dieser Leitfaden dient der Information von Immobilienentwicklern, Bauträgern, Planern und potentiellen Mietern und Eigentümern. Ziel ist es, die Gebäudequalität nachhaltig zu verbessern, indem bei Planungsbeginn (Neubau oder Sanierung) bestimmte Planungsziele festgelegt werden und ihre Einhaltung später überprüft wird. In dem Leitfaden wird dargestellt, welche Kriterien für die Bewertung der Gebäudequalität herangezogen werden und welche Zielwerte angestrebt werden sollten.

Die Kriterien und Planungsziele sind gleichzeitig Teil eines Dokumentations- und Bewertungssystems, das die Grundlage für die Ausstellung eines Gebäudeausweises und die Vergabe eines TQ-Gebäude-Qualitätszertifikats darstellt. Bewertung und Gebäudequalitätszertifikat dienen der besseren Vermarktung nutzer- und umweltfreundlicher Gebäude.

Um den Aufwand für das Erlangen des TQ-Zertifikats möglichst gering zu halten, gibt der Leitfaden neben den Qualitätskriterien und Planungszielen auch den Maßstab für die Bewertung an. Darüber hinaus enthält der Leitfaden Informationen, wie die Datenerhebung bzw. Berechnung für die Bewertung erfolgen muss, damit Gebäudeinformationen und Bewertungsergebnisse schlussendlich vergleichbar sind. Damit besteht die Möglichkeit, die Planung an den Zielwerten für eine spätere Bestbewertung auszurichten.

Der **TQ-Leitfaden** gibt allgemein Hilfestellung zur Erarbeitung von Planungszielen und kann per se genutzt werden. Im besonderen ist der Leitfaden jedoch als Hilfestellung zum Ausfüllen des **TQ-Tool (programmiertes Excel-Sheet für die Gebäudebewertung)** gedacht: Die Daten zu den Planungs- bzw. Bewertungskriterien werden planungsbegleitend in das TQ-Tool eingetragen. Bei Abschluss des Bauvorhabens (bzw. der Datenerhebung bei bestehenden Gebäuden) und nach Durchführung der erforderlichen Messungen, kann auf der Basis des ausgefüllten Excelfiles ein Gebäudeausweis bzw. ein Gebäude-Qualitätszertifikat ausgestellt werden.

Das ausgefüllte Excel-Sheet (TQ-Tool) enthält eine Beschreibung des Gebäudes, die – nicht bewertet - als reine Information vorliegt. Einige Kriterien werden zusätzlich bewertet; das Bewertungsergebnis wird jedoch unabhängig von der Information dargestellt. Welche Kriterien einer Bewertung unterzogen werden, hängt derzeit von der Zuverlässigkeit und der Verfügbarkeit der zugrunde liegenden Daten ab. In der vorliegenden Fassung wird bei manchen Kriterien (z.B: Transportaufwand für die Errichtung) von einer Bewertung abgesehen, da die zugrunde liegenden Daten in den meisten Fällen (noch) nicht – oder nur mit sehr großem Aufwand beschafft werden können.

Der vorliegende Leitfaden ist mit dem TQ-Tool (Excelsheet) kompatibel und soll später auch als indexierte CD vorliegen. Die Erläuterungen in diesem Leitfaden sind gleichzeitig die Helptexte für das TQ-Tool.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / EINLEITUNG

Der Leitfaden folgt der Systematik der Bewertungskriterien im TQ-Tool. Für jedes Kriterium werden folgende Aspekte dargestellt:

1. **Einleitung** – warum ist das Kriterium wichtig
2. **Planungsziele** – welche Vorgaben sollen für die Planung diskutiert werden
3. **Bewertung im TQ-Tool** – wie wird das Kriterium derzeit bewertet, wie viele Punkte gibt es im TQ-Tool für welche Planungsziele
4. **Toolbox** – Richtwerte für die Planung, Zusammenstellung von Informationen zu den jeweiligen Kriterien, Rechen- und Erhebungsanleitungen zur Datenermittlung für die Eingabe in das TQ-Tool

TQ-Qualitäts- und Bewertungskriterien und Planungsziele: Die Planungsziele zu den einzelnen Kriterien wurden unabhängig voneinander formuliert. Dadurch werden Zielkonflikte offensichtlich und können im Planungsteam bearbeitet werden. Das Offenlegen von Zielkonflikten ist eine Voraussetzung für die Optimierung des Gebäudes als Gesamtheit. Bei einem konkreten Projekt können nicht alle Kriterien gleichzeitig optimiert werden. Zielkonflikte sind unvermeidlich und sollten als kreatives Element des Planungsprozesses begriffen werden; entscheidend ist die gesamtheitlich hohe Projektqualität. Ausführliche Angaben zur Bewertungsmethode sind im Endbericht zum Projekt „ECO-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung)“ enthalten, das 2001 abgeschlossen wurde und der Erarbeitung der Grundlagen der TQ-Bewertung diente (nähere Informationen siehe www.hausderzukunft.at und www.iswb.at).

TQ für verschiedene Gebäudenutzungen und Gebäudetypen: Das TQ-Tool ist für Ein- und Mehrfamilienhäuser, für Wohn- und Bürogebäude verwendbar. Wo sich Planungsziele und Qualitätskriterien in Abhängigkeit von der Gebäudenutzung und Größe unterscheiden, kommen unterschiedliche Bewertungsskalen zur Anwendung, die im TQ-Leitfaden ausgewiesen sind.

TQ-Qualitätskriterien für die Errichtung: Die genannten Qualitätskriterien sind ausschließlich solche, die in der Verantwortung der Errichter und der Planungsteams liegen. Bei der Planung und Errichtung qualitativ hochwertiger Gebäude geht es darum, die technischen Rahmenbedingungen optimal zu gestalten und die Voraussetzungen für eine ressourcensparende Gebäudebewirtschaftung bzw. Gebäudenutzung zu schaffen.

TQ in der Nutzungsphase: Inwieweit die Gebäudenutzung diese Anforderung erfüllt, muss Gegenstand eines Monitorings während der Nutzung sein.

Ein Monitoring dient der Überprüfung der Effekte der Gebäudenutzung. Die Ergebnisse des Monitoring dienen dazu, Schwachstellen zu erkennen und Maßnahmen zur Korrektur oder Verbesserung zu planen und umzusetzen. Gegenstand eines Monitoring sind daher nur jene Kriterien, deren Ausprägung sich in Abhängigkeit von der Nutzung ändern kann. Kriterien, die Bestandteil eines Monitoring sein sollten, sind als solche im Teil „Bewertung im TQ-Tool“ angeführt.

Hier werden jedoch nur Schnittstellen zwischen „Errichtung“ und „Monitoring“ ausgewiesen. Die Erarbeitung eines Monitoringsystems für die Nutzung eines nachhaltigen Gebäudes könnte Gegenstand eines separaten Vorhabens sein, das sich stark an bestehenden Facility Management Strukturen orientieren muss.

TQ im Gebäudebestand: Grundsätzlich kann das TQ-Tool auch für die Dokumentation und Bewertung des Gebäudebestands und für die Sanierungsplanung verwendet werden. Die Zielvorgaben im TQ-Leitfaden unterstützen bei der Schwachstellenanalyse und Maßnahmenplanung.

Grundlagen für den TQ-Leitfaden

Der TQ-Leitfaden ist eine Aktualisierung des Leitfadens, der im Rahmen des Projekts „ECO-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung)“ erarbeitet wurde¹ (nähere Informationen siehe www.hausderzukunft.at und www.iswb.at). Dieser Leitfaden beruhte einerseits auf den Ergebnissen des österreichischen Projekts GBC'98² und der ersten und zweiten Phase des weltweiten Projektes Green Building Challenge³ (GBC), an dem die D-A-CH⁴ Länder beteiligt waren und sind, und andererseits auf der Umsetzung dieser Ergebnisse im GBC-Handbuch der Ziegelindustrie⁵.

Die praktischen Erfahrungen mit der Bewertung von Gebäuden machten Korrekturen am TQ-Bewertungstool erforderlich. Diese Korrekturen wurden durchgeführt und sind in die aktuelle Version 2.0 des TQ-Bewertungstool vom 20. August 2002 integriert. Der TQ-Leitfaden wurde dementsprechend überarbeitet.

TQ-Leitfaden und TQ-Tool sind nicht starr, sondern sollen werden in regelmäßigen Abständen neuer Erkenntnisse gemäss überarbeitet.

¹ Geissler, S.; Bruck, M. (2001): ECO-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung). Endbericht zum Projekt, Wien. Erstellt mittels Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit und im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie in der Programmlinie „Haus der Zukunft“ und des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

² Geissler, S. (1999): Green Building Challenge - Integrierte Gebäudebeurteilung von Gebäuden hinsichtlich Umweltauswirkungen und Nutzerfreundlichkeit. Endbericht zum Projekt gefördert vom Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien

³ www.greenbuilding.ca

⁴ Deutschland-Österreich-Schweiz

⁵ Bruck, M. (2000), Green Building Challenge: Ganzheitliche Qualitätskriterien im Wohnbau: GBC-Handbuch der Ziegelindustrie (Hg. v. Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie, Verband Österreichischer Ziegelwerke, Verband Schweizerische Ziegelindustrie

Die Bewertungskriterien⁶ im Überblick (TQ-Excel Version 2.0 vom 20. August 2002)

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)

⁶ Gesamter Rahmen; je nach Gebäudetyp und Nutzungsart gehen bestimmte Kriterien nicht in die Bewertung ein, bzw. werden unterschiedliche Bewertungsskalen aktiviert.

Kapitel 0

PROJEKTBECHREIBUNG

Version 2.0

20. August 2002

0 PROJEKTBECHREIBUNG

Die Projektbeschreibung enthält die Kerndaten zum Gebäude wie Anschrift und Eigentümer, Baujahr, Art der Gebäudenutzung, Gebäudetyp, Bauweise, Klimadaten, Nutzungskonzept, Bau- und Ausstattungsbeschreibung, Haustechnik-Beschreibung, Flächenaufstellung und Nutzungsdauer.

Die Angaben in der Projektbeschreibung werden nicht bewertet. Sie dienen ausschließlich der Information und haben in manchen Fällen folgende Zusatzfunktionen:

- Sie dienen zur Berechnung von Indikatoren.
- Sie dienen der Aktivierung der zutreffenden Bewertungsskalen.

Gebäudenutzung und Gebäudetyp

Mit der Auswahl der Gebäudenutzung und des Gebäudetyps werden gleichzeitig die jeweils gültigen Bewertungsskalen aktiviert.

Auswahl der Bauweise

Die „Bauweise“ ist mit der „Nutzungsdauer“ des Gebäudes verknüpft. Folgende maximale Nutzungsdauern sind derzeit programmiert:

- Leichte Bauweise: 50-60
- Mischbauweise: 80-90
- Massivbauweise: 80-90

Wird eine Nutzungsdauer eingegeben, die den Grenzwert überschreitet, so rechnet das Programm automatisch mit dem oberen Grenzwert für die jeweilige Bauweise.

Diese Vorgangsweise ist erforderlich, da die Nutzungsdauer in die Berechnung von Indikatoren eingeht, die sich auf die Dauer eines Jahres beziehen. Mit der Angabe einer hohen (unrealistischen) Lebensdauer kann das Bewertungsergebnis geschönt werden. Aus diesem Grund wurde dieser Sicherungsmechanismus eingebaut.

Bewertung in der Planungsphase oder nach Fertigstellung

Die TQ-Bewertung kann sowohl in der Planungsphase wie auch nach der Fertigstellung durchgeführt werden. Bei der Bewertung in der Planungsphase können jedoch Kriterien wie beispielsweise „Qualitätskontrolle bei der Errichtung“ nicht berücksichtigt werden. Mit der Auswahl „Planungsphase“ oder „Gebäude ist fertig gestellt“ wird daher auch der jeweils zutreffende Kriterienrahmen ausgewählt. Das bedeutet aber auch, dass Bewertungsergebnisse nur innerhalb von Planungszertifikaten und innerhalb Zertifikaten nach Fertigstellung vergleichbar sind.

Nutzungskonzept, Bau- und Ausstattungsbeschreibung, Haustechnikbeschreibung, Lageplan

Diese Blätter im TQ-Tool ermöglichen detaillierte Beschreibungen, die über den Rahmen der Bewertungskriterien hinausgehen. Sie stellen Hintergrund- und Zusatzinformationen bereit.

Flächenaufstellung

Die Angabe der Flächen bezieht sich auf ÖNORM B1800 Ausgabe 2002: „Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken“.

Bestimmte Angaben in der Projektbeschreibung wie jene zur Flächenaufstellung sind essentiell, da sie einerseits eine wesentliche Grundlage für die effiziente Gebäudenutzung darstellen und andererseits im TQ-Tool als Bezugsgröße für die automatische Berechnung von Indikatoren für die Bewertung in den Bereichen „Kosten“, „Ressourcenschonung“ und „Reduktion der Belastungen für Mensch und Umwelt“ dienen.

Neben den Bezugsflächen „Nutzfläche“ (Kosten), „Brutto-Grundfläche“ (Energie), „Netto-Grundfläche“ (Primärenergieinhalt, Wirkungspotenziale) werden auch andere Flächen angeführt, die insbesondere für das Facility Management wichtige Informationen beinhalten: Büroflächen, Verkaufsflächen, Gänge, Haustechnikflächen etc.

Kapitel 1

RESSOURCENSCHONUNG

**Version 2.0
20. August 2002**

1	RESSOURCENSCHONUNG	19
	Einleitung	19
1.1	ENERGIEBEDARF DES GEBÄUDES	19
	Einleitung	19
	Planungsziele	20
	Toolbox	20
	Richtwerte und Kennwerte für die Planung	20
	Massen- und geometriebezogene Kennwerte zur Reduktion des Primärenergiebedarfs bei Errichtung und Nutzung	21
1.1.1	<i>Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes.....</i>	23
	Einleitung	23
	Planungsziele	24
	Bewertung im TQ-Tool.....	25
	Toolbox	25
	Richtwerte und Kennwerte für die Planung	25
	Massen- und geometriebezogene Kennwerte zur Reduktion des Materialeinsatzes.....	26
	EDV-Programme als Hilfsmittel zur Optimierung des Primärenergieaufwands bei der Errichtung	26
	Datenbanken als Arbeitshilfsmittel bei der Materialauswahl.....	27
	Relevante Normen und Regeln der Technik.....	28
	Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool.....	28
	Lebensdauerbezogene Kennwerte von Bauteilen und Materialien.....	30
	Umrechnungsfaktoren für die Berechnung von Massen.....	35
1.1.2	<i>Primärenergie für die Gebäudenutzung</i>	40
	Einleitung	40
	Planungsziele	41
	Bewertung im TQ-Tool.....	43
	Toolbox	43
	Richtwerte und Kennwerte für die Planung	43
	Literatur zum Thema Wärmebrücken und Luftdichtheit.....	47
	Software zur Berechnung von Heizwärmebedarf und Wärmebrücken.....	47
	EDV-Programme zur Optimierung von Primärenergieaufwand und Emissionen bei der Nutzung	51
	Anwendung von GEMIS im TQ-Tool	52
	Herstellerangaben zu niedrigenergie- und passivhausgeeigneten Fensterkomponenten	53
	Internet-Links zum Thema energieeffizientes Bauen.....	56
1.1.2.1	Heizenergiebedarf	58
	Einleitung	58
	Planungsziele	59
	Bewertung im TQ-Tool.....	59
	Toolbox	60
	Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool.....	60
	Richtwerte und Kennwerte für die Planung	61
1.1.2.2	Heizwärmebedarf und Warmwasserwärmebedarf.....	61
	Einleitung	61
	Planungsziele	62
	Bewertung im TQ-Tool.....	62
	Toolbox	62

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

	Normen und Regeln der Technik zur Planung und Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool	63
	Messungen für die Realisierung energieeffizienter Gebäude	64
1.1.3	<i>LEK-WERT (= Linie europäischer Kriterien – U-Werte) nach ÖN B 8110-1</i>	65
1.1.4	<i>Erneuerbare Energieträger</i>	67
	Einleitung	67
	Planungsziele	68
	Bewertung im TQ-Tool	68
	Toolbox	69
	Angebotspotenziale von erneuerbaren Energieträgern	69
	Literatur	70
	Internetadressen	70
1.2	BODENSCHUTZ	71
	Einleitung	71
	Planungsziele	72
	Toolbox	72
	Landschaftsplaner und Freiraumplaner	72
	Weblinks	72
	Fachzeitschriften/ Literatur	73
1.2.1	<i>Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche</i>	74
	Einleitung	74
	Planungsziele	75
	Bewertung im TQ-Tool	75
	Toolbox	76
	Richtwerte und Kennwerte für die Planung	76
1.2.2	<i>Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche</i>	78
	Einleitung	78
	Planungsziele	78
	Bewertung im TQ-Tool	78
	Toolbox	78
1.2.3	<i>Ökologie des Baulandes</i>	79
	Einleitung	79
	Planungsziele	79
	Bewertung im TQ-Tool	80
	Toolbox	81
	Leitlinien für die Erhaltung bzw. Verbesserung der Ökologie auf dem Baugrundstück	81
	Inhalt eines freiraumplanerischen Entwurfs	81
	Beispiele für Freiraumplanungen	82
	Normen und Regeln	83
1.3	SCHONUNG DER TRINKWASSERRESSOURCEN	84
	Einleitung	84
	Planungsziele	85
	Bewertung im TQ-Tool	85
	Toolbox	86
	Richtwerte zum Verbrauch und zu Einsparmöglichkeiten	86
	Maßnahmen zur Einsparung von Trinkwasser	88
	Normen und Regeln der Technik	91
	Literatur	91
	Informationen zur Regenwassernutzung	93
	Informationen zur Grauwassernutzung	98
1.4	EFFIZIENTE NUTZUNG VON BAUSTOFFEN	101
	Einleitung	101

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Planungsziele	101
1.4.1 <i>Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material</i>	102
Einleitung	102
Planungsziele	103
Bewertung im TQ-Tool	103
Toolbox	103
1.4.2 <i>Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau</i>	106
Einleitung	106
Planungsziele	106
Bewertung im TQ-Tool	106
Toolbox	107
Regelungen und Angaben zur Trennbarkeit von Bauteilen	107
Baustoffrecycling in der Praxis	107
1.4.3 <i>Produktauswahl und Transportmanagement</i>	109
Einleitung	109
Planungsziele	110
Bewertung im TQ-Tool	110
Toolbox	111
Inhalt eines Logistikkonzepts	111
Literatur	111

1 RESSOURCENSCHONUNG

Einleitung

Die Umsetzung von „Sustainable Development“ bedeutet, natürliche Ressourcen, nämlich Rohstoffe, Energieträger, Wasser und Boden, möglichst sparsam einzusetzen. Damit werden nicht nur die Stoffumsätze und die damit verbundenen Umweltbelastungen verringert, sondern auch das Kapital geschont: was nicht verbaut wird, muss nicht finanziert werden. Die Anforderung des sparsamen Ressourceneinsatzes gilt sowohl für die Errichtung des Gebäudes wie auch für die Nutzungsphase.

Als Konsequenzen dieser Zielsetzung ergeben sich folgende Notwendigkeiten:

- langlebige Häuser mit niedrigem Energiebedarf zu bauen;
- nicht erneuerbare nach Möglichkeit durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen;
- mit Baustoffen sparsam umzugehen;
- geschlossene Stoffkreisläufe (Baustoffrecycling) anzustreben.

Mit den richtigen bauphysikalischen und konstruktiven Maßnahmen soll optimaler Nutzerkomfort bei minimalem Energie-, Material- und Geldeinsatz erreicht werden.

1.1 Energiebedarf des Gebäudes

Einleitung

In der Bauwirtschaft wird rund 1/3 des gesamten stofflichen Verbrauchs der österreichischen Volkswirtschaft umgesetzt. Rund 40 % des gesamten Verbrauchs an Endenergie entfallen auf Raumheizung und Warmwasserbereitung. Im Bereich Raumwärme liegt das größte Energiesparpotenzial.

Ein erheblicher Teil der Energieumwandlungen sind die Verbrennungsprozesse und bewirken die Emissionen umweltwirksamer Gase wie z.B. CO₂, und NO_x. Damit kommt der Energieversorgung im Rahmen des gesamten Umweltschutzes eine herausragende Bedeutung zu.

Bei der Erstellung der Energiebilanz unterscheidet man zwischen Primärenergie und Endenergie. Bei allen Energieangaben wird in der Regel noch zwischen dem Anteil an erneuerbaren Energieträgern und nicht erneuerbaren Energieträgern unterschieden.

Ressourcenschonung im Bereich Energie bedeutet die Minimierung des Lebensdauerenergiebedarfs unter Sicherstellung einer möglichst langen Gebäude-Lebensdauer: dazu zählt die Minimierung des Energieaufwands für die Baustoffproduktion, die Errichtung und Nutzung des Gebäudes, sowie für Rückbau, Abbruch und Entsorgung.

Planungsziele

Bei der Formulierung der Planungsziele ist somit zwischen den folgenden Energieanteilen zu unterscheiden:

Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes

Das ist die Primärenergie, die für die Produktion aller Gebäudekomponenten und die Errichtung des Gebäudes (Baustoffe, Technische Gebäudeausrüstung, Transporte) benötigt wurde, in der Regel bezogen auf die Nutzungsdauer des Gebäudes (kWh/a, MJ/a).

Endenergie und Primärenergie für den Betrieb des Gebäudes

Die Endenergie ist die Summe der dem Verbraucher (in diesem Fall dem Gebäude) zugelieferten Energieträger (elektrische Energie, Fernwärme und Brennstoffe), bezogen auf die Zeiteinheit „Jahr“. Die Primärenergie für den Betrieb des Gebäudes ist die Endenergie, vermehrt um jene Energiebeträge, die für die Bereitstellung der Endenergie aufgewendet werden mussten.

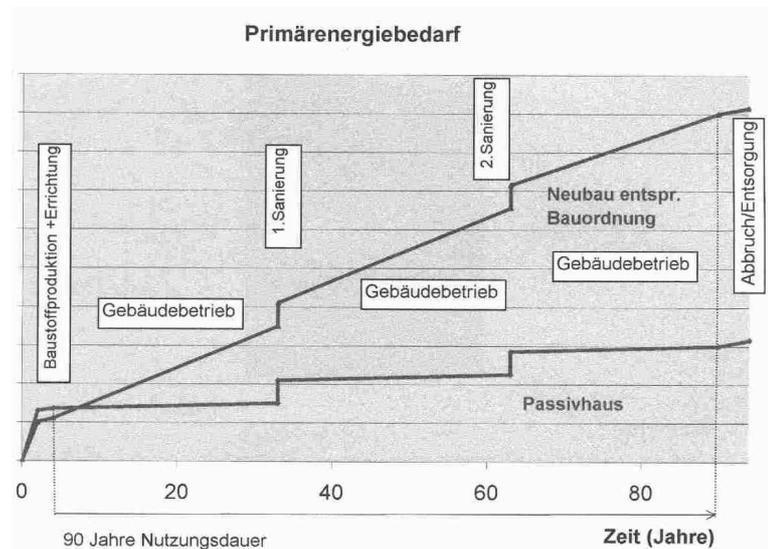
Ziel ist es, sowohl die auf die Lebensdauer bezogene Primärenergie für die Errichtung wie auch die Primärenergie für die Nutzung des Gebäudes so weit wie möglich zu reduzieren.

TOOLBOX

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

In der folgenden Abbildung ist der Primärenergiebedarf typischer – funktional gleichwertiger – Gebäude als Funktion der Zeit qualitativ dargestellt.

Abbildung 1.1: Darstellung des Primärenergiebedarfs (Quelle: Kanzlei Dr. Bruck 2001)



Die Abbildung 1.1 zeigt, dass – über die gesamte Nutzungsdauer gesehen – der Anteil des Primärenergiebedarfs aus der Betriebsenergie (vor allem Heizung) üblicherweise überwiegt. Wird der Heizenergieverbrauch drastisch reduziert, wie beispielsweise beim Passivhaus, so machen nun die Baustoffe einen beträchtlichen Anteil an der Primärenergie aus. Weitere Maßnahmen zur Verminderung des Primärenergieanteils müssen nun wesentlich auch bei den Baustoffen ansetzen.

Massen- und geometriebezogene Kennwerte zur Reduktion des Primärenergiebedarfs bei Errichtung und Nutzung

Als planerisches Hilfsmittel zur Reduktion des Stoffeinsatzes und damit auch des Primärenergieinhalts ebenso wie der Kosten, aber auch zur Reduktion des Energieverbrauchs in der Betriebsphase, dienen folgende **massen- und geometriebezogenen Kennwerte**:

Baumassen-Kennwerte (Baukonstruktion + Fundamente: Trockenmassen d.h. nach Erreichen der Gleichgewichtsfeuchte)

Die anzustrebenden Richtwerte für Rohbauten in **Massivbauweise** sollten näher zur unteren als zur oberen Grenze folgender Wertebereiche liegen; Angabe in kg pro m³ Bruttorauminhalt (BRI):

Einfamilienhaus: 500 – 800 kg/m³_{BRI}

Mehrgeschossiger / großvolumiger

Wohnbau: 400 – 700 kg/m³_{BRI}

Der Bruttorauminhalt wird nach ÖN B 1800 als Produkt aus den Brutto-Grundflächenbereichen und den jeweils zugehörigen Höhen berechnet.

Geometrie-Kennwerte

Der Materialeinsatz (ebenso wie die Kosten/Nutzen-Situation) hängen im Wohnbau von weiteren Kennwerten ab, die (Bau-) Aufwand und Nutzen in Relation zueinander setzen.

Werden für diese Kerngrößen bei der Planung verbindliche Richtwerte vorgegeben, ist bereits ein wesentlicher Teilaspekt der Forderung nach Ressourcenschonung im Materialbereich erfüllt.

Oberflächen/Volumsverhältnis (Hüllflächenfaktor) bzw. charakteristische Länge

Zur Beschreibung der Kompaktheit werden in der Regel der Hüllflächenfaktor, das Verhältnis von umschließender Oberfläche des beheizten Gebäudevolumens zu beheiztem Volumen (A/V in m⁻¹) oder der Kehrwert, die sogenannte charakteristische Länge ($l_c = V/A$ in m) angegeben.

Je kompakter das Gebäude, desto geringer ist der Heizenergiebedarf während der Nutzungsphase. Gleichzeitig ist die Voraussetzung für einen geringen Primärenergieaufwand bei der Errichtung gegeben. Inwieweit dieses Potenzial tatsächlich ausgeschöpft wird, hängt von den gewählten Baustoffen ab.

Typische Werte liegen in den angeführten Bereichen; als Zielwert ist für jeden Gebäudetyp die Untergrenze des A/V-Wertes bzw. die Obergrenze der charakteristischen Länge anzustreben. Durch Vorgaben des Bebauungsplanes können der maximal erzielbaren Kompaktheit eines Baukörpers jedoch von vornherein Grenzen gesetzt sein:

	A/V	lc
Einfamilienhaus:	0,75 - 1,05 m ⁻¹	1,33 - 0,95 m
Mehrgeschossiger Wohnbau:	0,40 - 0,75 m ⁻¹	2,50 - 1,33 m
„Wohnblock“:	0,15 - 0,40 m ⁻¹	6,67 - 2,50 m

A umschließende Oberfläche des beheizten Gebäudevolumens (m²)

V..... beheiztes Volumen (m³)

Bei gegebenem Volumen sind die Transmissionsverluste umso geringer, je kleiner der A/V-Wert bzw. je größer l_c ist. Gleiches gilt in aller Regel auch für die Baukosten (gleiches Volumen bei kleinerer Gebäudeoberfläche). Für die Minimierung der durch Undichtheiten der Gebäudehülle verursachten Lüftungswärmeverluste ist ebenfalls ein kleiner A/V-Wert vorteilhaft.

Raum/Flächenquotient (RFQ-Wert)

Der RFQ-Wert ist der Quotient aus umbautem Raum [m³] und Wohnfläche [m²]. Er ist eine um die Funktionsflächen (Treppenhaus, Keller, etc.) bereinigte Raumhöhe. Ist die Differenz zur tatsächlichen Raumhöhe groß, wurde (zu)viel Funktionsfläche in Bezug auf die Wohnfläche vorgesehen.

Richtwert für mehrgeschossige Wohnbauten: RFQ-Wert ≤ 4,6 m

Fassadenkennwert

Der Fassadenkennwert ist als Quotient von Fassadenfläche (m²) und Wohnfläche (m²) definiert.

Richtwert für mehrgeschossige Wohnbauten: Fassadenkennwert ≤ 1,2

Fensterkennwert

Der Fensterkennwert gibt das Verhältnis von Fensterfläche (m²) zur Wohnfläche (m²) an.

Richtwert für mehrgeschossige Wohnbauten: Fensterkennwert ≅ 0,15

Im Bereich der Solararchitektur sind deutlich höhere Fensterkennwerte üblich und auch sinnvoll, wenn der Nachweis einer positiven Energiebilanz der transparenten Flächen - höhere nutzbare Strahlungsgewinne als Transmissions- plus Fugen(lüftungs)-Verluste (relevant nur im Fall einer mechanischen Lüftung) in der Heizsaison - erbracht wird und auch das Sommerverhalten nachweislich unkritisch ist.

Haustechnik

Im Haustechnikbereich werden Systeme mit folgenden Eigenschaften angestrebt:

- hoher Anteil an erneuerbaren Energien
- hohe Energieumwandlungswirkungsgrade bzw. Leistungszahlen
- minimaler Einsatz an Werkstoffen (einfache Systeme, kurze Leitungslängen)
- gleichzeitige Erfüllung mehrerer Funktionen (Kollektor / Dachelement, Lüftung / Heizung, Fassadendämmung / Sonnenkollektor usw.)
- einfache Recyclierbarkeit
- lange Nutzungsdauer verbunden mit geringem Materialaufwand für die Instandhaltung
- optimales Lastmanagement (optimale Auslastung des externen Leitungsnetzes, Reduktion des Anschlusspreises und der Betriebskosten)

Installationskennwert

Der Installationskennwert gibt die Anzahl der Installationsschächte pro Wohneinheit an. Ziel ist es, möglichst viele Wohnungen zentral zu versorgen bzw. die Leitungslängen der Versorgungseinrichtungen zu minimieren. Mindestanforderung sollte sein, dass Küche und Bad einer Wohneinheit von einem gemeinsamen Installationsschacht versorgt werden. Für übereinanderliegende Wohneinheiten sind die Grundrisse so zu gestalten, dass - auch aus ökonomischen Gründen - mit möglichst wenigen Installationsschächten das Auslangen gefunden wird, wobei auf die entsprechenden Brand- und Schallschutzanforderungen zu achten ist. Bei mechanischen Lüftungsanlagen ist dem Schallübertragungsproblem über zentrale Lüftungsschächte besonderes Augenmerk zu schenken.

1.1.1 Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes

Einleitung

Die Primärenergie für die Errichtung ist die Primärenergie, die für die Produktion aller Gebäudekomponenten und die Errichtung des Gebäudes benötigt wird.

Die Auswahl von Baustoffen und Komponenten darf nicht nur unter dem Aspekt der Gebrauchstauglichkeit und der Kosten erfolgen, sondern muss auch ökologische Aspekte berücksichtigen. Der Primärenenergieverbrauch ist ein Indikator für die Umweltbelastung, die bei der Produktion der Gebäudekomponenten und der Errichtung des Gebäudes verursacht wird.

Der auf die Nutzungsdauer bezogene Aufwand an Primärenergie für Baustoffe und Haustechnik lässt sich in der Praxis am besten durch folgende Maßnahmen vermindern:

- Reduzierung des Stoffeinsatzes
- lange Nutzungsdauer
- Verwendung von Recyclingstoffen
- Sicherstellung der Recyclierbarkeit

Planungsziele

Ziel ist die Reduktion des Aufwands an Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes, bezogen auf den erwartbaren Nutzungszeitraum. Dies erfolgt am besten durch die Auswahl langlebiger Bauteile mit geringem Primärenergieinhalt.

Für die Lebensdauer von Bauteilen und Komponenten sind Durchschnittsangaben vorhanden, die aber je nach Qualität der Wartung einer Schwankungsbreite unterliegen. Angaben zu Lebensdauern sind in der Toolbox dieses Kapitels zu finden.

Die Primärenergieinhalte sind in den Ökobilanzen von Baustoffen enthalten. Für eine große Anzahl von Baustoffen und Bauelementen wurden in den letzten Jahren Ökobilanzen erstellt. Der Stand des Wissens ist in den angegebenen Quellen im Literaturverzeichnis dargestellt.

Die Werte sind allerdings branchentypische Durchschnittswerte; einzelne Hersteller können wesentlich davon abweichende Werte aufweisen. Die Datensammlungen bedürfen einer laufenden Aktualisierung, um neuen Komponenten bzw. verbesserten Produktionsverfahren gerecht werden zu können.

Wegen dieser Datenunsicherheit werden in der vorliegenden Fassung des TQ-Tools nur Zielwerte für den Primärenergieinhalt der langlebigen Teile des Gebäudes ohne Innenausbau und Haustechnik vorgegeben und bewertet.

Ziel	Nachweis
Reduktion des Aufwands an Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes, bezogen auf den erwartbaren Nutzungszeitraum	Erstellung eines Massenauszugs anhand von Ausschreibung oder Abrechnung. Eingabe der Mengen in TQ-Exceltool Unterformular Baustoffe
Jahresbezogene Kennwerte für den Primärenergieaufwand langlebiger Bauteile im Bereich von $\leq 23 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ Bezugsfläche: Nettogrundrissfläche lt. ÖN B 1800	Berechnung der stoffspezifischen Werte der Primärenergie mit anerkannter Software (vergl. Toolbox) oder anhand produktspezifischer Ökobilanzen nach <u>ISO 14040 ff.</u>

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Primärenergie (PE) für die Errichtung des Gebäudes (ohne Innenausbau und Haustechnik; berücksichtigt werden alle Materialien, die für Fundament, Decken (inkl. Estrich und Dämmung, ohne Fussbodenbeläge), Dach (inkl. Deckung bei Steildach, inkl. Dämmung), Wände (Keller-, Aussen-, Innenwände) inkl. Wärmedämmung (ohne Putz) und Verglasungen verwendet wurden. Die Bewertung erfolgt nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Primärenergieaufwand Errichtung	Einheit	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
≤ 16,1	kWh/m ² ,a	5
16,1 < PE ≤ 20,3	kWh/m ² ,a	4
20,3 < PE ≤ 24,5	kWh/m ² ,a	3
24,5 < PE ≤ 28,7	kWh/m ² ,a	2
28,7 < PE ≤ 32,9	kWh/m ² ,a	1
32,9 < PE ≤ 37,1	kWh/m ² ,a	0
37,1 < PE ≤ 41,3	kWh/m ² ,a	-1
> 41,3	kWh/m ² ,a	-2

Bezugsfläche: Netto-Grundfläche lt. ÖN B 1800

TOOLBOX

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

Um die angegebenen Zielwerte erreichen zu können, ist die Kenntnis verschiedener Richtwerte hilfreich. Die folgende Tabelle gibt Richtwerte für die - bei der für die Herstellung der Baustoffe und für die Errichtung des Gebäudes aufgewendeten - Primärenergie an. Die Flächengaben beziehen sich auf die Netto-Grundfläche¹ lt. ÖN B 1800.

Tabelle 1.1: Richtwerte für die aufgewendete Primärenergie bei verschiedenen Bauweisen (Quelle: GBTool, Tagungsdokumentation der Green Building Challenge GBC'98, Vancouver im Oktober 1998)

Primärenergie in GJ/m ² bzw. kWh/m ²						
Komplexitätsgrad	Leichte Bauweise		Mittelschwere Bauweise		Schwere Bauweise	
	GJ/m ²	kWh/m ²	GJ/m ²	kWh/m ²	GJ/m ²	kWh/m ²
gering	4,0	1.111	5,0	1.388	6,0	1.667
durchschnittlich	5,5	1.528	6,5	1.806	7,5	2.083
hoch	7,0	1.944	8,0	2.222	9,0	2.500

¹ Die Netto-Grundfläche ist definiert als die Summe der zwischen den aufgehenden Bauteilen befindlichen Bodenflächen (Fußbodenfläche) aller Grundrissebenen eines Bauwerkes.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die für die Qualität des Kriteriums „Energieaufwand für die Errichtung des Gebäudes“ maßgebliche Kennzahl ergibt sich durch Division der flächenbezogenen Primärenergie mit der zu erwartenden Nutzungsdauer des Gebäudes. Anzumerken ist, dass diese Tabelle die Primärenergie bezogen auf sämtliche Materialien und Gebäudekomponenten enthält, während im TQ-Tool aus Gründen der praktischen Umsetzbarkeit vorerst nur die Massen von Rohbau und Verglasung berücksichtigt werden. Die in der Tabelle angeführten Werte sind aus diesem Grund derzeit noch nicht mit den Werten vergleichbar, die mit dem TQ-Tool berechnet werden können.

Massen- und geometriebezogene Kennwerte zur Reduktion des Materialeinsatzes

Siehe Kapitel 1.1 Energiebedarf des Gebäudes, Toolbox „Massen- und geometriebezogene Kennwerte zur Reduktion des Primärenergiebedarfs bei Errichtung und Nutzung“.

EDV-Programme als Hilfsmittel zur Optimierung des Primärenergieaufwands bei der Errichtung

Es sind bereits einige Programme verfügbar, die zur automatisierten Berechnung von materialbezogenem Primärenergieaufwand und Emissionsbelastungen verwendet werden können.

Die Programme arbeiten mit Baustoff- bzw. Bauteildatenbanken und bieten meist auch andere Berechnungen an, wie beispielsweise Kostenermittlung (LEGOE) oder Heizlastberechnung, Heizwärmebedarf, U-Werte und Feuchtverhalten (ECOTECH).

In den Datenbanken sind durchschnittliche Baustoffwerte und / oder durchschnittliche Bauelementwerte enthalten.

Einzelne Produkte können aufgrund von „Cleaner Production“ hinsichtlich Umweltbelastung durchaus besser abschneiden als der jeweilige Baustoff in der Datenbank. Trotzdem ist die Verwendung geeigneter Programme empfehlenswert, da sie eine Grobabschätzung bereits in der Planung ermöglichen und auf Verbesserungspotenziale im Bereich der Materialwahl hinweisen.

Ecotech

ECOTECH ist eine Software für bauphysikalische, energietechnische, ökologische und ökonomische Berechnungen sowie zur Erstellung von Einreichunterlagen zur erhöhten Wohnbauförderung nach Bundesländerregelung. Für den Planer entscheidend ist eine neu entwickelte Schnittstelle zu 3D CAD Programmen, die eine direkte Übernahme der Pläne in ECOTECH ermöglicht. Damit können auch große und komplex aufgebaute Bauwerke in kürzester Zeit berechnet und optimiert werden. Bis Herbst 2002 soll der Bauteilkatalog des Österreichischen Instituts für Baubiologie und -ökologie (IBO) in ECOTECH eingegliedert sein. Damit ist planungsbegleitend eine automatische Beurteilung von Bauwerken nach den Kennzahlen Primärenergieinhalt, Treibhauspotenzial und Versauerungspotenzial möglich. ECOTECH mit dem Modul Primärenergie- und Ökopotenzialberechnung wird voraussichtlich ab Herbst 2002 erhältlich sein. Nähere Informationen unter: ecotech@ecotech.cc

LEGOE

An der Bauhaus-Universität Weimar und der Universität Karlsruhe wurden Sach- und Wirkungsbilanzdaten von Bauprodukten erarbeitet. Diese Daten wurden zwischenzeitlich im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsvorhabens **LEGOE** "Lebenszyklus von Gebäuden unter ökologischen Gesichtspunkten" überarbeitet und zu einem Software-Tool weiterentwickelt. Materialdaten einzelner Baustoffe werden derzeit nicht veröffentlicht, sondern fließen in die Berechnung und Bewertung des Energie- und Stoffstromes von Bauelementen ein. Der Nachteil des Systems besteht darin, dass die ökologische Bewertung hochaggregiert als „Eco-Indiator“ ausgegeben wird und damit keinen Einblick ermöglicht, welche Ökopotenziale auf eine etwaige schlechte Bewertung durchschlagen. Positiv hervorzuheben ist die Koppelung des Programms mit den Element-Katalogen SIRADOS für die Kostenermittlung von Bauteilen. Damit kann das Planungs- und Bewertungshilfsmittel LEGOE zur Beschreibung, Berechnung und Bewertung von Baukosten, Unterhalts- und Erneuerungskosten, Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser, Stromverbrauch, Umweltbelastungen (Luft- und Wasserbelastungen, Bauschutt) während des Lebenszyklus von Gebäuden verwendet werden.

Weitergehende Informationen unter www.legoe.de und www.sirados.de

Build it - DFE-Software (Design for Environment) ist eine auf die Bilanzierung von Gebäuden zugeschnittene Software inkl. U-Wert-Berechnung, Wärmeschutznachweis nach DIN 4108 und WSO, Bauteilkatalog mit Modifizierungsmöglichkeit, Massenermittlung, Entwicklung einer CAD-Schnittstelle

Infoadresse: IKP Universität Stuttgart

GaBi3 ist ein allgemeines Softwaretool und Datenbank zur Erstellung einer Ökobilanz nach ISO 14040ff.

Infoadresse: IKP Universität Stuttgart, PE Product Engineering Dettingen/Teck, 1998

Datenbanken als Arbeitshilfsmittel bei der Materialauswahl

Folgende Datenbanken und Publikationen enthalten umfassende Angaben zum Primärenergieverbrauch von Baustoffen bzw. Bauelementen:

Baustoffdaten – Ökoinventare; herausgegeben vom Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib), Universität Karlsruhe; Lehrstuhl Bauklimatik und Bauökologie, Hochschule für Architektur und Bauwesen (HAB) Weimar; Institut für Energietechnik (ESU), Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich; M. Holliger, Holliger Energie Bern: Karlsruhe/ Weimar/Zürich, 1995.

Ökologischer Bauteilkatalog; Gängige Konstruktionen ökologisch bewertet, herausgegeben vom Österreichischem Institut für Baubiologie und –ökologie, Wien; Zentrum für Bauen und Umwelt, Donauuniversität Krems, Verlag Springer, 1999.

Ökologie der Dämmstoffe; herausgegeben vom Österreichischen Institut für Baubiologie und –ökologie, Wien; Zentrum für Bauen und Umwelt, Donauuniversität Krems, Verlag Springer, 2000.

Eyerer, P.; Reinhardt, H. W.; Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden², Birkhäuser Verlag: Basel, 2000, ISBN 3-7643-6207-3.

Relevante Normen und Regeln der Technik

ISO 14040ff: Grundlegende Norm zur Erstellung von Ökobilanzen. Definiert werden Methode und Anforderungen. Die Art der ökologischen Bewertung (Wirkungsbilanz) wird dem Anwender anheimgestellt, vorausgesetzt, es handelt sich um ein Verfahren, dass in der scientific community anerkannt ist. Die Verwendung von Ökopotenzialen wird beispielhaft angeführt.

Ökobilanzen, welche die Interessen „Dritter“ (Produktvergleich, Marketing etc.) berühren, bedürfen eines „Reviews“ durch unabhängige Experten.

VDI 4600 (1997-06 Entwurf): Dieses Regelwerk bietet ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung des kumulierten Energieaufwands (KEA) an. Die Energiebilanzierung nach VDI 4600 ist mit ISO 14040 bzw. 14041 hinsichtlich der Energiebilanzmethodik konform, kann aber keine ökologische Bewertung im Sinne einer Ökobilanz vornehmen.

Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool

Erstellung eines Massenauszugs

Nachdem sich die Datenbanken zu Primärenergieinhalten und Ökopotenzialen von Materialien auf Massen beziehen, müssen die Mengen an verbauten Materialien ermittelt werden. Das Problem dabei ist, dass zum Zeitpunkt der Erstellung des Planungs-Zertifikats die Abrechnung naturgemäß noch nicht erfolgt sein kann. Man muss sich daher auf die am Ende der Planungsphase verfügbaren Informationen abstützen. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen, die im folgenden kurz beschrieben sind.

- Automatisch mittels „dreidimensionaler“ CAD-Programme

Werden dreidimensional rechnende Planungsprogramme verwendet, so kann das Computerprogramm eine Liste der verbauten Massen auf Knopfdruck ausgeben. Bei zweidimensionalen Programmen, wie sie sehr häufig bei kleineren Vorhaben verwendet werden, ist dies nicht möglich.

- Berechneter Massenauszug anhand der Planunterlagen

Eine Möglichkeit zur Erstellung des Massenauszugs besteht in der Errechnung der Mengen aus den Planunterlagen. Diese Vorgangsweise ist sehr aufwändig und und nur dann zulässig, wenn sichergestellt ist, dass die Planunterlagen auch tatsächlich mit dem realisierten Projekt übereinstimmen.

² Diese Studie basiert im Wesentlichen auf den Ökobilanzdaten deutscher Industrieverbände bzw. auf der Auswertung von Datenerhebungsbögen des IKP (Institut für Kunststoffprüfung und Kunststoffkunde, Stuttgart)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

- Erstellung des Massenauszugs anhand der Abrechnung

Für TQ-Zertifikate, die nach Fertigstellung des Bauprojekts ausgestellt werden, soll der Massenauszug auf der Basis der Abrechnung erstellt werden. Damit ist nicht nur das tatsächlich verbaute Material erfasst, sondern auch der Schwund auf der Baustelle, der dem Gebäude zugeordnet werden muss.

- Massenauszug (näherungsweise) mit Hilfe von Bauelementkatalogen

In Programmen wie z.B. ECOTECH und LEGOE ebenso wie in den Unterlagen vieler Verbände und Firmen sind häufig verwendete Bauelemente (Außenwände, Decken, Trennwände etc) auch hinsichtlich der Massenanteile ausgewiesen. Die Angabe bezieht sich oft auf die Flächeneinheit (kg/m²), so dass eine Umrechnung auf die tatsächlichen Abmessungen einfach möglich ist. Bei kleinen Gebäuden (EFH) sind Gebäudehülle (inkl. Keller) und Decken, bei großen Gebäuden (großvolumiger Wohnbau) Trennwände, Gebäudehülle und Decken für die Bewertung ausschlaggebend. Diese Bauteile weisen einen hohen Standardisierungsgrad auf und sind in den genannten Datenquellen sehr häufig enthalten. Eine Grobanalyse und Variantenbewertung ist damit möglich.

Eingabe der Massen in das TQ-Exceltool

Im TQ-Exceltool ist im Unterformular „Baustoffe“ eine Liste mit Baustoffen angeführt, die auf der Datenbank „Baustoffdaten – Ökoinventare“³ beruhen. Diese Werte wurden anhand von Daten des IBO⁴ aktualisiert und entsprechen somit den Zahlen, die auch in den Publikationen des IBO verwendet werden. Geplant ist eine Abstimmung der Daten mit jener, die im Programm ECOTECH verwendet werden sollen.

Werden die Mengen für einen Baustoff in der Liste angegeben, werden die in der Datenbank enthaltenen Werte zu Primärenergie und Wirkungspotenziale automatisch mit den eingegebenen Massen verknüpft und in die relevanten Felder in der Kategorie „Energiebedarf des Gebäudes“ und in der Kategorie „Atmosphärische Emissionen“ eingelesen.

Die Liste an Baustoffen ist nicht vollständig, die Hintergrundtabelle mit Primärenergie und Wirkungspotenzialen ist lediglich eine Hilfestellung für die NutzerInnen des Bewertungssystems. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Primärenergie und die Wirkungspotenziale der jeweiligen Baustoffe separat einzugeben (blaue Felder). Sobald eine Eingabe erfolgt, wird diese prioritär behandelt, die Werte der Hintergrundtabelle bleiben inaktiv; im Ergebnisausdruck wird – **um Missbrauch zu vermeiden - die „freie Eingabe“ vermerkt. Die Quelle der Eingabewerte (z.B. Ökobilanz) ist unter „Bemerkungen“ anzugeben und muss öffentlich zugänglich sein.**

Damit können sowohl Werte aus anderen Programmen wie beispielsweise „ECOTECH“⁵ (siehe Abschnitt „EDV-Programme“ in diesem Kapitel) genutzt und

³ Baustoffdaten – Ökoinventare; Hg. v. Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib), Universität Karlsruhe; Lehrstuhl Bauklimatik und Bauökologie, Hochschule für Architektur und Bauwesen (HAB) Weimar; Institut für Energietechnik (ESU), Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich; M. Holliger, Holliger Energie Bern: Karlsruhe/ Weimar/Zürich, 1995

⁴ Österreichisches Institut für Baubiologie; aktualisierter Datensatz vom Jänner 2002

⁵ ECOTECH - Software zur ökologischen und ökonomischen Optimierung von Bauwerken, nähere Informationen unter ecotech@ecotech.cc

eingetragen werden, wie auch die Ergebnisse produktspezifischer Ökobilanzen nach ISO 14040 ff.

Berücksichtigung von Energieverbrauch und Emissionen aus dem Transport zur Baustelle

Nachdem die Systemgrenze der Ökobilanzierung von Primärenergie und Wirkungspotenzialen in der Regel beim Werkstor der Baustoffproduktion endet, sind der Energieverbrauch und die damit verbundenen Belastungen infolge von Transport der Baustoffe in den Ökobilanzdaten nicht erfasst. Dies gilt auch für die Angaben der verfügbaren Datenbanken. Aus diesem Grund berücksichtigt das Bewertungsinstrument auch den Transportweg und das gewählte Verkehrsmittel. Um den NutzerInnen das Ausfüllen zu erleichtern, soll vorerst das vorwiegend genutzte Transportmittel angegeben werden. Als Entfernung wird jene zwischen dem Händler und der Baustelle angegeben. Damit wird zwar nur ein vernachlässigbarer Anteil an der Transportentfernung angegeben; derzeit ist es jedoch unmöglich, die vollständige Handelskette nachzuvollziehen.

Wird ein Transportmittel angewählt, werden Emissionswerte aus einer mittels GEMIS berechneten Hintergrundtabelle automatisch mit den Transportwegen verknüpft und in die relevanten Felder in der Kategorie „atmosphärische Emissionen“ und „Primärenergiebedarf für die Errichtung“ eingelesen. Nachdem die Informationen zum Transport derzeit noch schwer zu beschaffen sind und daher nur unvollständig vorliegen werden, fließen diese Werte vorerst nicht in die Bewertung ein. Sie scheinen aber in der technischen Dokumentation der Zahlen und Fakten zum Gebäude auf.

Damit soll die Bewusstseinsbildung dahingehend gefördert werden, dass eine entsprechende Transportlogistik massive Verbesserungspotenziale zur Emissionsreduktion bietet. In einer späteren Version sollen die Emissionen aus dem Verkehr in die Bewertung integriert werden.

Lebensdauerbezogene Kennwerte von Bauteilen und Materialien

Eine hohe Lebensdauer ist ein wesentliches Kriterium für die Reduktion des Primärenergieaufwands für die Errichtung. Die tatsächliche Lebensdauer der Bauteile und Bauteilschichten wird vor allem von den Bauteileigenschaften, die Ausführungsqualität, der konkreten Beanspruchung und der Wartung/Instandhaltung beeinflusst. Die Lebenserwartung wird deshalb üblicherweise in Bandbreiten angegeben.

Richtwerte für Nutzungsdauern sind beispielsweise im „Nutzungsdauerkatalog - Nutzungsdauer von baulichen Anlagegütern“ enthalten (Hg. v. Hauptverband der allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen Österreichs, Landesverband Steiermark und Kärnten, 1997, Bezugsadresse: Fax: 0043/316/711018-4).

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Tabelle 1.2: Lebenserwartung von Bauteilen/Elementen (nach [SIA D 0123], [IEMB 1998], [BMBau 1994], [LBB 1995], [Wert R 91], [VDI 2067] und [IPBau 1994], Auszug aus: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Berlin, Stand Jänner 2001)

Bauteil/Bauteilschicht		Lebenserwartung von – bis [a]	mittlere Lebenserwartung [a]
Tragkonstruktionen	1. Fundament Beton	80 – 150	100
	2. Außenwände/-stützen		
	Beton, bewehrt, bewittert	60 – 80	70
	Naturstein, bewittert	60 – 250	80
	Ziegel, Klinker, bewittert	80 - 150	90
	Beton, Betonstein, Ziegel, Kalksandstein, bekleidet	100 – 150	120
	Leichtbeton, bekleidet	80 – 120	100
	Verfugung, Sichtmauerwerk	30 – 40	35
	Stahl	60 – 100	80
	Weichholz, bewittert	40 – 50	45
	Weichholz, bekleidet; Hartholz bewittert	60 – 80	70
	Hartholz, bekleidet	80 – 120	100
	3. Innenwände, Innenstützen		
	Beton, Naturstein, Ziegel, Klinker, Kalksandstein	100 – 150	120
	Leichtbeton	80 – 120	100
	Stahl	80 – 100	90
	Weichholz	50 – 80	70
	Hartholz	80 - 150	100
	4. Decken, Treppen, Balkone		
	Beton, frei bewittert	60 – 80	70
Beton, außen bekleidet oder innen	100 – 150	100	
Gewölbe und Kappen aus Ziegel, Klinker	80 – 150	100	
Stahl innen	80 – 100	90	
Stahl außen	50 – 90	60	
Tragkonstruktion Holztreppe innen, Hartholz	50 – 80	60	
Tragkonstruktion Holztreppe innen, Hartholz	80 – 150	90	
Tragkonstruktion Holztreppe außen, Weichholz	30 – 50	45	
Tragkonstruktion Holztreppe außen, Hartholz	50 – 80	70	
5. Treppenstufen			
Naturstein, hart, außen/innen	80 – 150	100	
Naturstein weich, Betonwerkstein, außen	30 – 100	70	
Naturstein weich, Betonwerkstein, innen	50 – 100	80	
Stufen, Hartholz, innen	30 – 50	45	
Stufen, Hartholz, außen	20 – 40	35	
6. Dächer, Dachstühle			
Beton	80 – 150	100	
Stahl	60 – 100	80	
Holzdachstühle	80 – 150	120	
Leimbinder	40 – 80	50	
Nagelbinder	30 – 50	30	
Nichttragende Konstruktion	7. Außenwände, Verblendung, Ausfachung		
	Beton		
	- bewittert	60 – 80	70
	- bekleidet	100 – 150	120
	Naturstein, bewittert	60 – 250	80
	Ziegel, Klinker		
	- bewittert	80 – 150	90
	- bekleidet	100 – 150	120
	Kalksandstein		
	- bewittert	50 – 80	65
	- bekleidet	100 – 150	120
	Leichtbeton, bekleidet	80 – 120	100
	Verfugung	20 – 50	40
	Weichholz, bewittert	40 – 50	45
	Hartholz, bewittert	60 - 80	70
	8. Luftschichtanker, Abfangkonstruktionen		
	Stahl, verkleidet	30 – 50	35
	Edelstahl	80 – 120	100
	9. Schächte		
	Beton, Betonfertigteile	40 – 70	60
Ziegel, Klinker	70 – 100	80	
Kalksandstein	50 – 60	5	
Kunststoff	20 – 50	40	
ÖSTERREICHISCHES ÖKOLOGIE-INSTITUT UND KANZLEI DR. BRUCK			31

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Bauteil/Bauteilschicht		Lebenserwartung von – bis [a]	mittlere Lebenserwartung [a]
Außentüren, -fenster	10. Mauer-, Attikaabdeckungen, Fensterbänke, außen		
	Naturstein		
	Klinker	60 – 150	80
	Beton-, Betonfertigteile, Keramik, Fliesen, Kunststein	80 – 150	90
	Kupferblech	60 – 80	70
	Alu, Stahl verzinkt, Faserzement	40 – 100	50
	Kunststoff	30 – 50	40
	Zinkblech, Zementputz	15 – 30	20
		20 – 30	25
	11. Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser	30 – 60	40
	12. Außenanstriche		
	Kalkfarbe	6 – 8	7
	Kunststoffdispersionsfarben	10 – 25	20
	Mineralfarbe	10 – 25	15
	Öl- und Kunstharz	5 – 20	8
	Imprägnierung auf Mauerwerk	15 – 25	20
	Imprägnierungen auf Holz	10 – 20	15
	Kunststoffbeschichtungen auf Beton	15 – 30	20
	13. Außenputze		
	Zementputz, Kalkzementputz	20 – 50	40
	Kunststoffputz	25 – 30	30
WDVS	25 – 45	30	
14. Bekleidungen auf Unterkonstruktion			
Naturstein, Schiefer-, Kunststeinplatten	60 – 100	80	
Kupferblech	70 – 100	80	
Faserzementplatten, Bleiblech	40 – 60	55	
Aluminium	50 – 100	60	
Zinkblech, Stahlblech, verzinkt	30 – 60	45	
Kunststoff	30 – 50	40	
Glas	40 – 70	50	
Unterkonstruktion Edelstahl	80 – 120	100	
Unterkonstruktion Stahl	30 – 60	45	
Unterkonstruktion Holz	30 – 50	35	
15. Wärmedämmung, belüftet	25 – 35	30	
16. Geländer, Gitter, Leitern, Roste, außen			
Edelstahl	80 – 120	100	
Aluminium, Stahl, Hartholz	30 – 60	45	
Weichholz, Holzwerkstoff beschichtet	25 – 50	35	
17. Rahmen / Flügel			
Hartholz, Aluminium	40 – 60	50	
Weichholz	30 – 50	40	
Stahl, verzinkt	40 – 50	45	
Kunststoff	40 – 60	50	
18. Verglasung, Abdichtung			
Einfachverglasung	60 – 100	80	
Mehrscheiben-Isolierglas	20 – 30	25	
Verkittung	8 – 15	10	
Glasabdichtung durch Dichtprofile	15 – 25	20	
Glasabdichtung durch Dichtstoffe (Silicone o. ä.)	10 – 25	12	
Flügeldichtungsprofile	15 – 25	18	
19. Beschläge			
Einfache Beschläge	30 – 50	40	
Drehkipp-, Hebedrehkipp-, Schwingflügel-, Schiebebeschläge	20 – 30	25	
Türschlösser	20 – 30	25	
Türschließer	20 – 30	22	
20. Sonnenschutz außen			
Feststehend aus Leichtmetall	50 – 100	60	
Beweglich, Aluminium oder Kunststoff	20 – 30	25	
Markisen	10 – 20	15	
Nichttragende Konstruktion, innen	21. Trennwände		
	Klinker, Ziegel, Kalksandstein, Leichtbeton, Porenbeton mit Putz	80 – 150	100
	Gipskarton auf Unterkonstruktion: -Leichtmetall, Holz	35 – 60	50
	22. Innenanstriche		
	Kalkfarbanstrich	10 – 20	15
Leim- und Kunststoffdispersionsfarben	10 – 25	15	
Mineralfarbe	15 – 25	20	
Öl- und Lackfarbanstrich, Latex	20 – 25	18	
Lasuren, Beizen	10 – 15	12	

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Bauteil/Bauteilschicht		Lebenserwartung von – bis [a]	mittlere Lebenserwartung [a]	
	23. Innentüren Stahl, Weichholz, Feuerschutz T 30, T 90 Ganzglas Sperrholz, Leichtmetall Einfache Beschläge Panikverschlüsse, Türschließer, Schiebe- und Falttürbeschläge	60 – 80 55 – 65 40 – 60 55 – 70 30 – 40	70 60 55 60 35	
	24. Geländer, Gitter, Leitern, Roste, innen Stahl, Aluminium Holz, Holzwerkstoff	60 – 90 50 – 80	70 60	
	25. Fensterbänke innen Naturstein, Keramik, Hartholz Weichholz, Aluminium, Stahl, Kunststoff	80 – 150 30 – 60	100 50	
	26. Bodenaufbauten Böden unter Oberböden (Verbundestrich und Estrich auf Trennschicht) Estrich als endgültiger Verschleißboden: (Zement-, Hartstoff- und Gussasphaltestrich) Schwimmender Estrich Schwingboden Holz	60 – 100 40 – 60 25 – 50 40 – 50	80 50 30 45	
	27. Bodenbeläge Naturstein hart Naturstein weich, Betonwerkstein, Kunststein Hartholz, Keramik Weichholz PVC, Linoleum Textil Versiegelungen, Lack Imprägnierungen, Öl, Wachs	80 – 150 60 – 100 50 – 70 30 – 50 15 – 25 8 – 20 8 – 10 3 – 5	100 70 60 40 20 10 8 4	
	28. Deckenbekleidungen, abgehängte Decken Holz, Holzwerkstoff Gipskarton, Mineralfaserplatten, Kunststoff, Aluminium Unter- und Abhängekonstruktion - Metall - Holz	60 – 80 30 – 60 50 – 100 30 - 60	70 45 70 50	
	Nichttragende Konstruktion, Dächer	29. Flachdachabdichtungen ohne Schutzschichten mit Schutzschichten (bekiest, begrünt)	15 – 30 20 – 40	20 30
		30. Dachentwässerung, innenliegend Innenabläufe aus Edelstahl, Kunststoff, Guss Innenliegende Rinnen, Zinkblech, Kunststoff	25 – 50 20 – 30	40 25
		31. Lichtkuppeln	20 – 30	25
		32. Dacheindeckungen geneigter Dächer Zinkblech Faserzementwellplatten, kleinformative Faserzementplatten Dachziegel, Betondachsteine Schieferplatten Kupfer	25 – 40 30 – 50 40 – 60 60 – 100 40 – 100	35 40 50 70 50
33. Dachentwässerung, außenliegend Kunststoff Zinkblech Kupferblech		15 – 30 20 – 30 40 – 100	20 25 50	
34. Wärmedämmung		25 - 30	30	
35. Wasseranlagen Grundleitungen, Abwasserleitungen Kaltwasserleitungen Warmwasserleitungen Sanitärobjekte Mess-/Steuer-/Regelanlagen		30 – 40 30 – 60 15 – 30 20 – 30 12 – 15	35 40 25 25 10	
Installationen und betriebstechnische Anlagen	36. Heizungsanlagen Brennstoffbehälter Brenner mit Gebläse Zentrale Wassererwärmer, Heizkessel Erwärmetauscher Pumpen, Motoren, Wärmepumpen Heizleitungen Heizflächen und Armaturen Mess-, Steuer-, Regelanlagen	15 – 30 10 – 20 15 – 25 50 – 80 10 – 15 30 – 50 20 – 30 10 – 15	20 12 20 60 12 40 25 12	

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Bauteil/Bauteilschicht		Lebenserwartung von – bis [a]	mittlere Lebenserwartung [a]
	37. Raumluftechnische Anlagen		
	Raumluftechnische Geräte	10 – 20	15
	Raumluftechnische Kälteanlagen	10 – 25	15
	Wärmerückgewinnungsanlagen	15 – 25	20
	Filteranlagen, allgemein	12 – 20	15
	Mess-, Steuer-, Regelanlagen	10 – 20	15
	Luftleitungen	30 – 40	35
	38. Elektrische Starkstromanlagen		
	Hoch- und Mittelspannungsschaltungen	20 – 30	25
	Transformatoren	20 – 30	25
	Niederspannungsanlagen	20 – 30	25
	Leitungen, Kabel, Verteilungen	20 – 30	25
	Schalter	10 – 20	15
	Blitzschutzanlagen	20 – 30	25
	Mess-, Steuer-, Regelanlagen	10 – 20	15
	39. Aufzugsanlagen	20 – 35	30
Außenanlagen	40. Einfriedungen, Zäune, Palisaden, Schranken, Tore		
	Weichholz, imprägniert	15 – 25	20
	Hartholz	25 – 35	30
	Metall verzinkt, kunststoffummantelt	30 – 40	35
	Betonfertigteile	60 – 80	70
	41. Abwasserleitungen, Abläufe, Schächte, Bauwerke		
	Leitungen		
	- Steinzeug		
	- Beton, Stahlbeton (Schmutzwasser)	80 – 100	90
	- Beton, Stahlbeton (Regenwasser)	50 – 100	70
	- Ort beton mit Innenauskleidung	50 – 100	60
	- Kunststoff	80 – 100	90
	Schächte, Bauwerke	40 – 50	45
	- Beton		
	- Kanalklinker	60 – 80	70
	- Kunststoff-Fertigteile	80 – 100	90
	Schachtelabdeckungen	40 – 50	45
	- Gusseisen		
	- Stahlbeton	60 – 100	80
		40 – 60	50
	42. Verkehrsanlagen: Wege, Straßen, befahrbare Plätze, Höfe, Kfz-Stellplätze		
	Betondecke	20 – 30	25
	Asphaltdecke	15 – 25	20
	Gepflasterte Flächen		
	- Naturstein hart	80 – 150	100
	- Beton, Klinker, Kunststeinplatten, Naturstein weich auf weichem Unterbau	20 – 40	30
	- Beton, Klinker, Kunststeinplatten, Naturstein weich auf Betonunterbau	40 – 60	50
	43. Beleuchtung Außenanlagen		
	Leuchtenmaste, Lichtrohrleitungen		
	- Gusseisen, Stahl verzinkt, Aluminium	30 – 40	35
	- Edelstahl Seile	60 – 100	80
	- Stahl, nicht rostend		
	- Kunststoff, glasfaserverstärkt	60 – 80	70
	Beleuchtungskörper	40 – 60	50
	Erdverlegte Kabel	20 – 30	25
	Schaltanlagen und Uhren	20 – 30	25
		12 – 18	15

Umrechnungsfaktoren für die Berechnung von Massen

Umrechnungsfaktoren müssen produktspezifisch ermittelt werden. Am einfachsten erfolgt dies in den produzierenden Betrieben, die das Produkt mit der entsprechenden Massenangabe liefern.

Als Richtwerte und grobe Annäherung können die Werte in Standardwerken wie z.B. „Bautabellen“⁶, dem IBO-Bauteilkatalog⁷, der „Ökologie der Dämmstoffe“⁸ oder „Baukonstruktionslehre“⁹ dienen, wie sie in der folgenden Tabelle beispielhaft angeführt sind.

Tabelle 1.3: Wärmeschutztechnische Stoffkenngrößen Rohdichte ρ , Wärmeleitfähigkeit λ - und Diffusionswiderstand μ von Baustoffen (Quelle: Riccabona, C., Baukonstruktionslehre 4, Bauphysik. Manz Verlags- und Universitätsbuchhandlung 1992, Wien)

1. Mauerwerk			ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	μ (-) ¹⁰
Vollziegel			1800	0,830	9
			1600	0,700	10
Klinkerziegel			2000	1,130	100
Hohlziegel	Porotherm 50S	Isomörtel	760	0,171	8
	Porotherm 50S	KZM	820	0,264	8
		Isomörtel		0,204	
	SB 38	KZM	815	0,349	8
		Isomörtel		0,290	8
	Porotherm 50S	KZM	760	0,260	
		Isomörtel		0,200	
	HD 25/25	KZM	800	0,378	8
	Klimablock 30	KZM	788	0,320	8
		Isomörtel		0,260	
	GB 250	KZM	310	0,321	
	Quadro 30	KZM	850	0,220	8
		Isomörtel		0,160	
	Gipsplatten		600	0,290	3
			1000	0,470	6
			1400	0,700	12
Hohlziegel	wenn Form nicht bekannt		1400	0,580	8

⁶Krapfenbauer, R.: Bautabellen. Ein Handbuch für Planung, Standberechnung, Bauausführung und Bauüberwachung unter besondere Berücksichtigung der österreichischen Baunormung. Ausgabe 1998, Verlag Jugend und Volk

⁷Waltjen, Tobias: Ökologischer Bauteilkatalog: Bewertung gängiger Konstruktionen; Mötzl, Hildegund; Mück, Wolfgang; Institut für Baubiologie – IBO (Hrsg.); Wien: Springer 1999

⁸Mötzl, Hildegund: Ökologie der Dämmstoffe: Grundlagen der Wärmedämmung, Lebenszyklusanalyse von Wärmedämmstoffen, optimale Dämmstandards; Zelger, Thomas; Gann, Michael; Wien: Springer 2000

⁹Riccabona, C., Baukonstruktionslehre 4, Bauphysik. Manz Verlags- und Universitätsbuchhandlung 1992, Wien

¹⁰Diffusionswiderstand: dimensionslose Verhältniszahl, die angibt, um wieviel größer der Diffusionswiderstand einer Stoffschicht als der einer gleich dicken Luftschicht unter identischen Randbedingungen ist.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

2. Beton		r (Kg/m ³)	l (W/mK)	m
Kiesbeton (Stampfbeton)		2200	1,500	30
Stahlbeton		2400	2,330	90
	haufwerksporig	1700	0,810	4
Gasbeton (YTONG)	G 25	420	0,130	3
	G 50	600	0,170	5
	G 75	800	0,190	4
Betondachpfannen		2500	2,330	90
Estrichbeton		2000	1,400	
Isolierestrich		1500	0,480	
Lecabeton	dicht	1100	0,430	10
		1300	0,510	
		1500	0,600	
		1700	0,670	
	mit Sand	1000	0,450	3
		1200	0,560	3
		1300	0,610	3
Ziegelsplittbeton		1000	0,300	
		1200		
		1400	0,440	
		1600	0,580	8
	1800	0,730	10	
Polystyrolbeton		600	0,970	12
		800	0,220	10
		1000	0,310	100
		1200	0,430	120
Perlitebeton		500	0,560	120
Hüttenbimsbeton		1000	0,130	7
		1200	0,380	
		1400	0,470	
Normalbeton		1600	0,620	50-100
		1800	0,920	

3. Beschüttungen		r (Kg/m ³)	l (W/mK)	m
Kies, Splitt		1800	0,700	2
Ziegelsplitt			0,400	2
Leca	0 – 4 mm	700	0,100	2
	4 – 8 mm	500	0,120	2
	8 – 12 mm	470	0,120	2
	8 – 20 mm	430	0,115	2
Hochofenschlacke		360	0,190	2
Kesselschlacke		750	0,330	2
Kieselgur		600	0,190	2
Sand		1700	0,720	2
Blähglimmer	lose	100	0,700	2
Korkschröt	expandiert	100	0,500	2
		45	0,038	2
Hüttenbims		600	0,130	2
Boden	bindiger	1900	2,100	2
Humus		1600	1,160	2
Blähperlit	lose	100	0,600	2

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

4. Putz, Mörtel		r (Kg/m3)	l (W/mK)	m
Kalkmörtel		1600	0,750	10
		1700	0,810	11
Kalkmörtel, Kalkzementmörtel		1800	1,000	12
Zement		2000	1,400	30
Gips		1600	0,700	10
Isofertigmörtel	trocken	600	0,170	6
KRZ-Putz		440	0,120	5
Thermoputz		500	0,120	5
Perlitmörtel		400	0,150	
		600	0,210	
		800	0,250	
		1000	0,290	
Dispersionsputz		1700	0,580	25
Kunststoffzementputz		1900	0,700	25
Zellulose-Spachtelputz		1500	0,270	5
Vermiculitemörtel		300	0,150	
		400	0,180	
		600	0,240	
Kunststoff-Dünnputz	(Vollwärmeschutz)		0,700	150

5. Verkleidung		r (Kg/m3)	l (W/mK)	m
Eternit		2000	0,580	50
		1900	0,440	
		1800	0,350	
		2100	0,440	
Gipskartonplatten		900	0,210	8
Tapete		600	0,080	6
Stoffbahnen aus Glasseide			0,080	1,5
Polyester		1500	0,230	6000
Acrylharz		1200	0,190	8000
Gipsbauplatten		600	0,290	
		900	0,410	
		1200	0,580	

6. Metalle, Glas, Keramik		r (Kg/m3)	l (W/mK)	m
Stahl		7800	60,00	∞
Kupfer		8900	380,00	∞
Aluminium		2800	200,00	∞
Zinkblech		7100	110,00	∞
Glas		2500	0,81	1eS
Keramikverkleidung		2000	1,20	200
Fliesen		2000	1,00	200
Glasbausteine		1500	0,58	4000

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

7. Holz		r (Kg/m3)	l (W/mK)	m
Weichholz		600	0,150	50
Hartholz		800	0,200	50
Sperrholz		300	0,140	50-200
Holzfaserplatten	kunstharzbeschichtet	900	0,190	1400
Holzfaserplatten		1000	0,130	70
Holzspanplatten		300	0,081	50-100
		500	0,100	50-100
		700	0,130	50-100
Holzfaserdämmplatten		300	0,065	5

8. Dämmstoffe		r (Kg/m3)	l (W/mK)	m
Foamglas		125	0,053	10000
Polyurethanschaum		30	0,035	50-100
Polyurethan zwischen Deckplatten	diffusionsdichten	30	0,029	50-100
Korkplatten	imprägniert	200	0,050	10
Korkschrött		45	0,037	25
Stein-, Mineral-, Glaswolle		30-200	0,041	1
Holzwohle, Leichtbaupl.	leicht gebunden	15 mm 700	0,120	8
		25 -35 mm 450	0,090	5
		50 mm 420	0,080	5
PVC-Hartschaum		30-70	0,41	150-300
Polystyrol	Hartschaum	12	0,044	
		15	0,041	30
		20	0,041	50
		35	0,037	70
	extrudiert	35	0,033	125
Phenolharzschaum		20-100	0,038	30-50
Mineralfasermatte u. - platten		10-20 30-100	0,047 0,041	1 1,2
Holzfaserdämmplatten		200	0,055	4
		300	0,065	4
Kokosfasermatte		60	0,057	
ThermaxplattenA		725	0,170	
Phenolharz geschnitten		40	0,041	35
		60	0,041	40
Ortverschäumung		8/15	0,052	2
Exp. Kork		120	0,041	10
		160	0,044	20
Schilfmatten		300	0,094	
Stroh		100	0,047	
Polystyrol Granulat		25-40	0,044	
Harnstoffschaum		10	0,037	

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

9. Bitumenstoffe			r (Kg/m ³)	l (W/mK)	m
Dachpappe allgemein			1200	0,170	2500
Asphalt			2000	0,700	2000
Bitumen	Anstrich		1200	0,170	1200
	Dachpappe	500 g	1100	0,190	10000
	Wellpappe		55	0,047	5000
Abdichtung mit Glasvliesbahnen			1200	0,190	70000
Bitumenbahn mit Metallfolieneinlage					∞

10. Kunststoffe			r (Kg/m ³)	l (W/mK)	m
Dispersionsanstrich			1400	0,290	2000-3000
PVC-Folie				0,190	50000
Polyethylenfolie					1e5
Polysobutylen	0,1 mm				2e5
Chloroprenkautschuk					

11. Fußböden			r (Kg/m ³)	l (W/mK)	m
Kalk			2600	2,300	70
Granit, Marmor			2700	3,400	100
Travertin			2400	1,650	
Sandstein			2200	2,330	22
Solnhofener Platten			2300	1,400	70
Betonestrich			2000	1,400	30
Anhydritestrich			2200	0,700	20
Terrazzo			2000	1,160	20
Steinzeugfliesen			2000	1,050	120
Klinkerplatten			1900	1,050	100
PVC-Belag, Gummi			1300	0,190	800
			1400	0,210	
			1600	0,260	
			1700	0,270	
Linoleum			1000	0,180	500
Korklinoleum			700	0,081	
Sand	naturfeucht		1800	1,400	2
gewachsener Boden	feucht		1700	2,100	2
Sandschüttung	trocken		1300	0,700	2
Kiesschüttung	feucht		1900	1,400	2
Lecaschüttung	feucht		600	1,160	2
Gußasphalt, Asphaltestrich			2100	0,700	200
Steinholzestrich			1000	0,350	4
Vinylasbestplatten			950	0,160	1000
Korkplatten			450	0,064	120
Teppichboden	Velours		250	0,058	1,5
	Bouclé		400	0,080	
Nadelfilz geklebt			300	0,064	
Dielenboden			500	0,140	70
Parkett			700	0,200	60
Marmorplatten			2800	2,330	100
PVC-Verkleidung			1400	0,210	1200
Papiertapeten			600	0,080	6

12. Diverses		r (Kg/m3)	l (W/mK)	m
Wasser	0 °C		0,555	
	10 °C		0,578	
	20 °C		0,595	
Eis	0°C	900	2,230	
Schnee	fest	500	0,640	
	locker	200	0,110	

1.1.2 Primärenergie für die Gebäudenutzung

Einleitung

Der Energieaufwand in der Nutzungsphase setzt sich aus den Aufwänden für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitstellung, Beleuchtung und Elektrogeräte zusammen. In Einzelfällen kommt noch eine Klimatisierung (Kühlung und Entfeuchtung im Sommer, Heizung und Befeuchtung im Winter) hinzu. Ressourcenschonung in der Nutzungsphase erreicht man am besten durch:

- Reduktion der Transmissionswärmeverluste;
- Reduktion der Lüftungswärmeverluste;
- Nutzung erneuerbarer Energieträger, wie z.B. direkte Nutzung der Sonnenenergie durch bauliche Maßnahmen (optimierte Verglasungen und Speichermassen, Transparente Wärmedämmungen), durch Dach- oder fassadenintegrierte Solaranlagen zur Warmwasseraufbereitung oder für teilsolare Raumheizung; oder indirekte Nutzung der Sonnenenergie durch Nutzung der Umgebungswärme z.B. mit Hilfe von Wärmepumpen oder durch Erdwärmetauscher zur winterlichen oder sommerlichen Frischluftkonditionierung;
- Nutzung von Abwärmern aus der Lüftung, aus dem Warmwasser, von Geräten und Personen;
- Verwendung energieeffizienter Geräte (z.B. „marktbeste“ elektrische Geräte; Heizanlagen mit hohem Wirkungsgrad);
- Restwärmebedarfsdeckung durch einfache Systeme (z.B. bei Passivhäusern durch Luft/Luft-Wärmepumpe: Frischluftheizung).

Bei der Erstellung der Energiebilanz für den Betrieb des Gebäudes ist zu unterscheiden zwischen Nutzenergie, Endenergie und Primärenergie.

Für die Raumwärmebereitstellung entspricht die Nutzenergie dem Heizwärmebedarf (jene Energiemenge, die zur Erwärmung des Gebäudes erforderlich ist).

Die Endenergie der Raumwärmebereitstellung ist bei brennstoffbefeuerten Heizungen gleich dem zugeführten Brennstoffheizwert (= Heizenergiebedarf) und ist damit um jene Energiemenge größer als die Nutzenergie, die bei der Energieumwandlung in der Wärmebereitstellungsanlage verloren geht (umso geringer, je höher der Wirkungsgrad der Heizanlage). Bei Fernwärme- und Elektroheizungen ist die Endenergie identisch mit dem am Haus-Zähler abgelesenen Energiebetrag.

Die Primärenergie entspricht der Endenergie, (also beispielsweise dem Brennstoffbedarf für die Raumwärmerversorgung) plus jener Energiemenge, die für die Bereitstellung der Endenergie erforderlich ist.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Berücksichtigt werden:

- jene Energie, die für die Produktion der Energieträger erforderlich ist, und
- jene Energie, die für die Produktion der Energieumwandlungsanlagen (beispielsweise Heizkessel) erforderlich ist.

Während der Bedarf an Brennstoffenergie von der Gebäudeplanung und vom haustechnischen Konzept bestimmt wird, hängen die Primärenergiezuschläge von der gegebenen Energieversorgungsstruktur (Stromproduktionsmix, etc.) und zum Teil auch vom Energieträger ab. Heimisches Holz wird besser abschneiden als arabisches Erdöl, da die Bereitstellung mit weniger Energieaufwand und Emissionen verbunden ist.

Ein weiterer Einflussfaktor für die Primärenergieemenge ist die Lebensdauer der Energieumwandlungsanlage.

Durch planerische Maßnahmen, effiziente Energiebereitstellungsanlagen und eine entsprechende Wahl der Energieträger sind Einsparungen auf allen drei Ebenen möglich.

Planungsziele

Folgende Einzelziele werden angestrebt:

- Reduktion des **Heizwärmebedarfs** (HWB)
- Reduktion des **Endenergiebedarfs** (gesamte über die Grundstücksgrenze in Form von elektrischer Energie, Brennstoffen und Fernwärme zugeführte Energie) (betriebswirtschaftliches Ziel)
- Reduktion des **Primärenergiebedarfs** (volkswirtschaftliches Ziel)

Folgende Tabelle zeigt Zielwerte für Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergiebedarf. Im Vergleich dazu beträgt der Heizwärmebedarf im Gebäudebestand 150 – 250 kWh/m²_{WNF,a}.

Tabelle 1.4: Zielwerte für Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergiebedarf (Quelle Passivhaus Institut Darmstadt)

Ziel	Einheit	Passivhaus	NE-Haus
Heizwärmebedarf	kWh/m ² _{NGF,a}	≤ 15	≤ 40
Endenergiebedarf (Brennstoffheizwerte, Fernwärme und elektrische Energie)	kWh/m ² _{NGF,a}	≤ 42	≤ 70
Primärenergiebedarf (bezogen auf den Heizenergiebedarf)	kWh/m ² _{NGF,a}	≤ 120	≤ 160

Die Passivhaus- bzw. Niedrigenergiehaus-Zahlen beziehen sich dabei – um eine Standardbewertung zu ermöglichen - auf Standorte mit 84 kWh/a Heizgradstunden (20/12°C) pro Jahr (=3500 Kd/a).

Hinweis: Die Angaben des Passivhaus-Institutes beziehen sich auf die beheizte Netto-Grundfläche (NGF); in der vorliegenden Dokumentation wird aber - österreichischen Gepflogenheiten entsprechend - die beheizte Bruttogeschossfläche (BGF) als Energie-Bezugsfläche herangezogen. Wenn genaue Angaben fehlen, wird zur Umrechnung in der Regel die Beziehung NGF = 0.85*BGF verwendet.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Der Heizwärmebedarf und - über die Angabe des Nutzungsgrades - der Heizenergiebedarf wird gemäß ÖN EN 832 ermittelt.

Für die Ermittlung des gesamten Endenergiebedarfs (gesamte über die Grundstücksgrenze in Form von elektrischer Energie, Brennstoffen für Raumwärme und Warmwasserbereitung - und Fernwärme zugeführte Energie) liegt keine Norm vor, doch bieten Regelwerke wie z.B. das Passivhausprojektierungspaket ([PHPP](#)) wertvolle Hilfestellungen für den Bereich Wohnbau.

Für Bürogebäude liegen Ausstattungsbeschreibungen vor, die typische Verbraucher (EDV, Kopiergeräte, etc.) und deren Einschaltzeiten angeben (Quelle: Leitfaden elektrische Energie LEE, beziehbar am [Institut für Wohnen und Umwelt](#), Darmstadt); die Frage des Energieaufwands für Beleuchtung kann (architekturbedingt) nur objektspezifisch beantwortet werden.

Der Primärenergiebedarf ergibt sich durch Multiplikation der Endenergie (Summe aus **Brennstoffheizwerten**, elektrischer Energie und Fernwärme) mit den jeweiligen Primärenergie-Faktoren entsprechend [GEMIS](#).

Richtwerte für Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte für Gebäude unterschiedlicher Nutzungsform bietet zusätzlich VDI 3807-Blatt 2.

Folgende Ziele sind anzustreben:

Ziele	Nachweise
Niedriger Heizwärmebedarf	Berechnung gemäß ÖN EN 832 oder PHPP (Passivhausprojektierungspaket)
Niedriger Endenergiebedarf	PHPP(Passivhausprojektierungspaket) oder individuelle Berechnung
Niedriger Primärenergiebedarf	PHPP (Passivhausprojektierungspaket) oder anerkannte Datenbank wie beispielsweise GEMIS
Unterstützende Zielsetzungen	Nachweise
Reduktion der Transmissionswärmeverluste durch verbesserte Wärmedämmung	Baubeschreibung; Berechnung der U-Werte gemäß ÖN EN ISO 6946, Produktzertifikate (Fenster)
Reduktion der Transmissionswärmeverluste durch Kompaktheit, d.h. hohe charakteristische Länge ($=V_b/A_b$)	Berechnung gemäß ON B 8110-1
⇒ Niedriger LEK-Wert	Berechnung gemäß ON B 8110-1
Wärmebrückenfreie Konstruktion	Berechnung der Wärmebrücken gemäß EN ISO 10211-1
Reduktion der Lüftungswärmeverluste durch erhöhte Dichtheit der Gebäudehülle und mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung	Blower-Door-Verfahren, Messung des n_{50} - Wertes gemäß DIN V 4108-7 bzw. ISO 9972 und thermografische Analyse
Hoher Jahresnutzungsgrad des Heizsystems	Messung, ÖN H 5056

Bewertung im TQ-Tool

Die Angabe und Bewertung des Gesamtenergiebedarfs ist nicht vorgesehen, da der Stromverbrauch durch Beleuchtung und elektrische Geräte nicht in der Verantwortung des Planers oder Gebäudeerrichters liegt.

Dargestellt wird die Primärenergie, die mit dem Heizwärmebedarf verbunden ist. Die Berechnung erfolgt automatisch mittels GEMIS (siehe Seite 50), indem im Unterformular „Heizsysteme“ des TQ-Excel-Sheets ein passendes Heizsystem aktiviert wird, dessen Primärenergiekennwerte automatisch mit dem eingegebenen Heizwärmebedarf verknüpft wird (genaue Beschreibung siehe Seite 51).

Für Lüftungsanlagen ist eine Bedarfskennzahl für die erforderliche elektrische Leistung unter „Richtwerte und Hintergrundinformation für die Reduktion der Lüftungsverluste“ (siehe Toolbox in diesem Kapitel) angeführt. Bei Wärmepumpenheizungsanlagen ist der Bedarf an elektrischer Energie für die zur Wärmepumpenanlage zählenden Ventilatoren, Umwälzpumpen etc. in die Arbeitszahl eingerechnet.

Der Verbrauch an elektrischer Energie ist jedoch Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

TOOLBOX

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

Um die angegebenen Ziele erreichen zu können, ist die Kenntnis verschiedener Richtwerte hilfreich. Die folgenden Abschnitte geben Richtwerte im Bereich der elektrischen Anwendungen wie auch im Bereich der Raumwärmebereitstellung wieder.

Richtwerte für haushaltstypische energierelevante Dienstleistungen

Folgende Richtwerte zeigen den Stromverbrauch elektrischer Geräte im Gebäudebestand und die Vorgabe für den minimierten Stromverbrauch im Passivhaus. Die Gegenüberstellung macht das erreichbare Einsparpotenzial deutlich.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Tabelle 1.5: Richtwerte für den Stromverbrauch elektrischer Geräte im Gebäudebestand (Quelle: Feist, Wolfgang; „Energieeffizienz – Wohlstand – Lebensqualität“: Tagungsband der 3. Passivhaustagung 19.-20.2.1999, Bregenz, Hg.v. Energieinstitut Vorarlberg, Passivhaus Institut Darmstadt)

	Einheit	Niedrig-Energie-/ Passivhaus Zielvorgabe	Bestand durchschnittlicher Verbrauch
Warmwasser	kWh/m ² _{WNF,a}	10 Warmwasser-WRG	30 Speicher, Leitungen
Wäschewaschen	kWh/5kg _{Wäsche}	0,9 Klasse A	2,3 Altgerät
Wäschetrocknen	kWh/5kg _{Wäsche}	0,4 Trockenschrank	3,4 Kondensationstrockner
Kühlen	kWh/d	0,25 Low-Energy-Refrig.	1,01 Altgerät
Gefrieren	kWh/d	0,29 optimierte Gefriertruhe	1,23 Altgerät
Geschirrspülen	kWh/12MG	1,1 Klasse A	2,8 Altgerät
Beleuchtung	W	20 Compact Fluoreszenz Lampe	100 Glühlampe

Richtwerte für die Reduktion der Transmissionsverluste

Opake Teile der Gebäudehülle

Neben der Optimierung des Oberflächen/Volumsverhältnisses sind optimale Wärmeschutzigenschaften der opaken und transparenten Teile der Gebäudehülle anzustreben. Ziel ist es, zumindest Niedrigenergiehausstandard zu erreichen. Die Berechnung der U-Werte erfolgt gemäß ÖN EN ISO 6946.

U-Werte opaker Außenbauteile		
Zulässige Mindeststandards im D-A-CH-Bereich (Deutschland, Österreich, Schweiz)	0,35 - 0,5	W/m ² K
Typische NE-Häuser	0,15 - 0,3	W/m ² K
Passivhäuser	0,10-0,15	W/m ² K

Transparente Teile der Gebäudehülle (Fenster, Glastüren)

Das Zielkriterium ist eine positive Energiebilanz, d.h. höhere Gewinne (bedingt durch Sonneneinstrahlung) als Verluste. Angestrebt werden Verglasungen mit niedrigen U-Werten bei gleichzeitig ausreichend hohem g-Wert sowie Fensterrahmen mit niedrigen U-Werten. Wesentlich ist auch ein möglichst wärmebrückenfreier Anschluss. Bei der Konzeption der Fenster ist die Sommertauglichkeit (Überwärmungsschutz) zu beachten.

Die folgenden Kennwerte zeigen typische Standards und marktbeste Lösungen:

	U _w	
Zulässiger Mindeststandard in A	1,7-1,9 W/m ² K	
Typische NE-Häuser	1,0-1,5 W/m ² K	
	U Verglasung	g-Werte
Zweifach-Verglasung mit low-e Beschichtung:		
Argon Füllung	1,1 W/m ² K	~ 0,6
Dreifach Verglasungen mit zwei low-e Beschichtungen:		
Krypton Füllung (2*11 mm)	0,7 W/m ² K	0,45-0,6
Argon Füllung (2*16 mm)	0,7 W/m ² K	~ 0,5

Alle Verglasungs-U-Werte beziehen sich auf die Mitte der Verglasung. Der U-Wert der gesamten Verglasung ist schlechter als die angegebenen Werte, da im Bereich des Abstandhalters in der Regel eine starke Wärmebrücke vorhanden ist.

Die derzeit gebräuchlichen Fensterrahmen weisen U-Werte im Bereich von etwa 1,4 bis 1,8 W/m²K auf, d.h. sie sind beim Einsatz der genannten „Sparverglasung“ ausgeprägte Verlustbringer. Die U-Werte der marktbesten Rahmen liegen bei etwa 0,5 bis 0,8 W/m²K. In Abhängigkeit von der Einbausituation lassen sich damit Gesamtfenster-U-Werte von bis zu 0,8 W/m²K erzielen.

Der Einfluss der Fenster auf die Gesamtenergiebilanz während der Heizsaison und im Bezug auf das Sommerverhalten ist durch Flächenangaben und U- bzw. g-Wert-Angaben allein nicht ausreichend erfassbar. Herstellerangaben über äquivalente U-Werte (U_{eff}-Werte nach DIN EN 832) sind zwar für die Planung von Objekten, die nicht wesentlich unter dem zulässigen Mindeststandard liegen, hilfreich, für die Planung von Häusern mit sehr niedrigem Energiebedarf sind sie jedoch nicht aussagekräftig; die Optimierung der Fenster erfolgt in diesen Fällen am besten durch dynamische Gebäudesimulation.

Richtwerte für die Vermeidung von Wärmebrücken

Mit steigenden Dämmstärken steigt die Bedeutung von Wärmebrücken. Die Transmissionsverluste nehmen zwar ab, aber der prozentuelle Anteil der Wärmebrücken an den Transmissionsverlusten steigt tendenziell an. Es wird zunehmend notwendig, den Wärmeverlust durch Wärmebrücken soweit wie möglich zu reduzieren, um die angestrebten sehr niedrigen Wärmebedarfs- bzw. Heizlastwerte erreichen zu können.

Eine wärmebrückenfreie Konstruktion ist dann gegeben, wenn der Beitrag der Wärmebrücken zum gesamten Transmissionsleitwert

$$\sum \Psi \cdot l + \sum \Xi \leq 0 \text{ ist.}$$

Konstruktionsdetails mit $\Psi_a \leq 0,01 \text{ W/mK}$ gelten gemäß Passivhausinstitut als „wärmebrückenfrei“. Die Berechnung der Wärmebrücken erfolgt gemäß EN ISO 10211-1.

Richtwerte und Hintergrundinformation für die Reduktion der Lüftungsverluste

Bei Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern ist die Frischluftversorgung Aufgabe der Haustechnik. Die Gebäudehülle muss hinreichend dicht sein, um unkontrollierten Luftaustausch und damit unnötige Lüftungswärmeverluste zu vermeiden. Nur so kann der angestrebte sehr niedrige Heizwärmebedarf erreicht werden.

Bei guter Luftdichtheit kann eine bedarfsangepasste Lüftung im Prinzip auch durch Fensterlüftung erreicht werden, die richtige Bedarfsanpassung ist aber faktisch kaum möglich (Nachtlüftung, Lüftung bei Abwesenheit während des Tages).

Als gute Lösungen bieten sich daher an:

- Mechanische Lüftungen in Form einer Abluftanlage. Die Luft strömt über definierte Zuluftöffnungen ein, die Strömungsrichtung verläuft von schwach zu stärker belastet; vorhandene Leckagen werden von außen nach innen durchströmt, Kondensation kann daher nicht auftreten.
- Mechanische Lüftungen in Form einer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG). Die Außenluft wird an einer Stelle angesaugt und über Kanäle verteilt, Außenluft- und Fortluftkanal sind über einen Wärmetauscher oder über eine Luft/Luft-Wärmepumpe verbunden.

Heizwärmebedarfswerte von etwa $\leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ sind nur über Zu/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG) erreichbar.

Für den Aufwand an elektrischer Leistung gilt ein – auf den Luftvolumenstrom bezogener Zielwert $\leq 0,4 \text{ W/(m}^3\text{/h)}$.

Für die Rückwärmezahl der WRG gilt ein Zielwert $> 75 \%$.

Als **Maßzahl für die Luftdurchlässigkeit** einer Gebäudehülle oder der Hüllfläche einer Wohnungseinheit wird der **n_{50} -Wert** herangezogen. Dieser ist als Luftwechselrate bei einer Differenz zwischen innerem und äußerem Luftdruck von 50 Pa definiert. Die Messung dieser Größe erfolgt nach dem **Blower-Door-Verfahren**: Mit Hilfe eines drehzahlgeregelten Ventilators, der in einem Tür- oder Fensterrahmen eingebaut ist, wird die Druckdifferenz von 50 Pa erzeugt. Der vom Ventilator geförderte Volumenstrom ist dann gleich dem Gesamtvolumenstrom durch alle Leckagen der Hülle.

Der n_{50} -Wert ergibt sich durch Division des gewonnenen Volumenstroms \dot{V}_{50} durch das Luftvolumen V_L der untersuchten Einheit:

$$n_{50} \left[h^{-1} \right] = \frac{V_{50} \left[m^3 / h \right]}{V_L \left[m^3 \right]}$$

Die folgende Tabelle gibt typische Anforderungen bezüglich des n_{50} -Wertes wieder.

Tabelle 1.6: Anforderungen bezüglich des n_{50} -Wertes

Haustyp	$n_{50} (h^{-1})$	
	SIA 180	DIN 4108
Einfamilienhäuser (Neubauten mit Fensterlüftung)	2 – 4,5	≤ 3
Mehrfamilienhäuser (Neubauten m. Fensterlüftung)	2,5 – 3,5	≤ 3
Gebäude mit Zu/Abluftanlagen od. Klimaanlage	< 1	< 1
Niedrig-Energiehäuser mit Abluftanlagen	≤ 0,8 (keine Normforderung)	
Passivhäuser	≤ 0,6 (keine Normforderung)	

Passivhaus-Komponenten und Messungen

Ein laufend aktualisiertes Verzeichnis Passivhaus-geeigneter Bauteile, Haustechnik-komponenten, Passiv-Fertigteilhäuser und Fachleute, die erforderliche Messungen (Luftdichtheit, Thermografie) durchführen, findet sich unter www.cephus.at.

Literatur zum Thema Wärmebrücken und Luftdichtheit

Wärmebrücken

Schwarz Müller, E./Fuhrmann, W., et al, Wärmebrücken, Luft- und Winddichte, Hg. v. Energie Tirol, <http://www.tirol.com/energie-tirol>, Innsbruck, 1999

Luftdichtheit

Weiterführende Informationen und Lösungsvorschläge über Bauteilanschlüsse sowie zur Ausführung der Luft- bzw. Winddichtebenen finden sich in folgenden Publikationen:

Schwarz Müller, E./Fuhrmann, W., et al, Wärmebrücken, Luft- und Winddichte, Hg. v. Energie Tirol, <http://www.tirol.com/energie-tirol>, Innsbruck, 1999

Folker, F., Gebäudehülle und Luftdichtigkeit, Tagesaktualisierte Auflage (Publishing-on-Demand), Fraunhofer IRB-Verlag, <http://www.irb.fhg.de>, ISBN 3-8167-3777-3

Feist, W./Zeller, J./Dorschky, S./Borsch-Laaks, R., Luftdichtigkeit von Gebäuden: Luftdurchlässigkeitsmessungen mit der Blower Door in Niedrigenergiehäusern, Institut Wohnen und Umwelt, <http://www.iwu.de>, 1995

Software zur Berechnung von Heizwärmebedarf und Wärmebrücken

Tabelle 1.7: EDV-Programme zur Berechnung des Heizwärmebedarfs

Name	System	Hersteller	Kontakt
Österreich			

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Name	System	Hersteller	Kontakt
ArchiPhysik	Windows	A-Null EDV GmbH Straußengasse 16, 1050 Wien	http://www.a-null.com info@a-null.com Tel.: ++43/1/5868 610-0 Fax: ++43/1/5868 610-22
Ecotech	Windows	Ecotech Software GmbH Kapuzinerstr.84e, A-4020 Linz	http://www.ecotech.co.at ecotech@ecotech.cc Tel.: ++43/732/775 178 Fax: ++43/732/794 300
EPlan	Windows	AEE (Arbeitsgemeinschaft erneuerbare Energie) H.v.Türlin Straße 5, A-9500 Villach	http://www.aee.at arge-ee-vi@net4aou.co.at Tel.: ++43/4242/23224 Fax: ++43/4242/23224-1
G~e~Q (Gebäude~Energi e~Qualität)	Windows	Zehentmayer Software Minnesheimstr. 8b, A-5023 Salzburg	http://www.zet.at zet@salzburg.co.at Tel: ++43/662/64 13 48 Fax: ++43/662/64 00 46
Waebed	DOS	TU Wien, Institut für Hochbau Karlsplatz 13, A-1040 Wien	http://www.tuwien.ac.at kkrec@email.archlab.tuwien.ac.at Tel.: ++43/1/58801-27032 Fax: ++43/1/58801-27093
Deutschland			
Helena 3.0	Windows	Grünzweig + Hartmann, G+ H Connect	http://www.isover.de Tel.: ++49/108-5010501 Fax: ++49/108-5011501
CADdy++ Thermische Gebäudeanalyse 2.0	Windows	ZIEGLER Informatics GmbH Nobelstr. 3-5 D-41189 Mönchengladbach	http://www.caddy.de ziegler@caddy.de Tel.: ++49/2166/95 556 Fax: ++49/2166/95 5600
PHPP Passivhaus Projektierungs- paket	Excel 7.0, Windows 95	Passivhaus Institut Rheinstr. 44-46, D-64283 Darmstadt	http://www.passivhaus-info.de/hauptteil_phpp.html Passivhaus@t-online.de Tel.: ++49/6151/82 699-0 Fax: ++49/6151/82 699-11
Bautherm 6.0	Windows	Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau IRB Postfach 800469 D-70504 Stuttgart	http://www.irb.fhg.de Fax: ++49/711/970-2508
EPASS	Windows	Ingenieurbüro Hauser (IBH) Hessenbergstr. 71 D-34225 Baunatal	Tel.: ++49/561/494905 Fax: ++49/561/494935
EVA-Office V. 4.0	Windows	Ingenieurbüro Leuchter Treppenstraße 17 D-42115 Wuppertal	http://www.leuchter.de info@leuchter.de Tel.: ++49/202/55 67 05 Fax: ++49/202-55 24 43

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Name	System	Hersteller	Kontakt
MegaBAUPHYSIK	Windows	Just In Time Software Kantstr. 152, D-10623 Berlin	http://www.jit.de sales@jit.de Tel.: ++49/30/31595810 Fax: ++49/30/3132411
Dämmwerk 4.0	Windows	KERN Ingenieurkonzepte Kalte Brunnen 1 D-74909 Meckesheim	http://www.bauphysik-software.de kern@bauphysik-software.de Tel.: ++49/6226/991055 Fax: ++49/6226/991055
SOLAR-Computer-Software	Windows	Solar-Computer GmbH Mitteldorfstr. 17, D-37083 Göttingen	http://www.solar-computer.de info@solar-computer.de Tel.: ++49/551/79 760-0 Fax: ++49/551/79 760-77

Tabelle 1.8: EDV-Programme zur Berechnung von Wärmebrücken (Auszug aus: Wärmebrückenfreies Konstruieren: Hg. v. PHI - Passivhaus Institut Darmstadt, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband Nr. 16, 1999, beziehbar: <http://www.passivhausinfo.de>, Email: Passivhaus@t-online.de)

Name	Dimensionen	Dyn.	FEM/FDM	Hersteller	Kontakt
ARGOS	2D		FDM	Grünzweig + Hartmann, G+ H Connect	http://www.isover.de Tel.: ++49/108/5010501 Fax: ++49/108/5011501
DIM				TU Dresden, Institut für Bauklimatik, D-01062 Dresden	http://www.tu-dresden.de/aribk/bauklim.htm Tel.: ++49/351/463-5259 Fax: ++49/351/463-2627
FLIXO ISO-2 (Vorläufer zu Flixo)	2D/Zyl. 2D/Zyl.		FDM FDM	Infomind GmbH FreystraÙe 14, CH-8004 Zürich	http://www.flixo.ch http://www.infomind.ch
ISOTHERM	2D		FEM	Institut für Fenster-technik, Theodor-Gietl-Str. 7-9, D-83026 Rosenheim	http://www.ift-rosenheim.de Email: info@ift-rosenheim.at Tel.: 0049/8031/261-0 Fax: 0049/8031/261-290
WAEBRU EURO-KOBRA/ AUSTRO-KOBRA	2D/3D 2D	x	FDM	TU Wien, Institut für Hochbau, Abteilung bauphysikal. und humanökolog. Grundlagen Karlsplatz 13, A-1040 Wien	http://www.tuwien.ac.at Email: kkrec@email.archlab.tuwien.ac.at Tel.: ++43/1/58801-27031 Fax: ++43/1/58801-27093
WINISO	2D		FEM	Sommer Informatik, Kampenwandstr. 13, D-83026 Rosenheim	http://www.sommer-informatik.de Email: info@sommer-informatik.de Tel.: ++49/8031/24881 Fax: ++49/8031/24882

EDV-Programme zur Optimierung von Primärenergieaufwand und Emissionen bei der Nutzung

GEMIS – Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme

GEMIS (Gesamt Emissions Modell Integrierter Systeme) ist ein Computermodell zur vergleichenden Analyse von Umwelteffekten verschiedener Energiesysteme. Betrachtet werden nicht nur die direkten Schadstoffemissionen und Treibhausgase, sondern auch Umweltwirkungen aus den „vorgelagerten“ Prozessschritten für Gewinnung, Transport und Umwandlung der Energieträger und den Prozessen zur Herstellung der Energiesysteme. Kohlendioxid aus erneuerbaren Energieträgern wird als neutral gerechnet.

GEMIS wurde vom deutschen Öko-Institut erarbeitet und in Zusammenarbeit mit österreichischen Partnern an österreichische Verhältnisse adaptiert.

Die Datenbasis von GEMIS enthält Informationen zu folgenden Punkten:

- Bereitstellung von Energieträgern: fossile Energieträger (Stein- und Braunkohle, Erdöl und Erdgas)
- Regenerative Energien und Uran sowie nachwachsende Rohstoffe (schnellwachsende Hölzer, Chinagrass, Raps, Zuckerhirse) sowie Wasserstoff (jeweils mit Brennstoffdaten und vorgelagerten Prozessen)
- Bereitstellung von Wärme und Strom (Heizungen, Warmwasser, Kraftwerke vieler Größen und Brennstoffe, Heizkraftwerke, BHKW...)
- Bereitstellung von Stoffen: vor allem Grundstoffe, Baumaterialien inklusive deren vorgelagerter Prozesse (bei Importen auch im Ausland)
- Transportprozesse: Personenkraftwagen (für Benzin, Diesel, Strom, Biokraftstoffe), Öffentliche Verkehrsmittel (Bus, Bahn) und Flugzeuge sowie Gütertransport (Lastkraftwagen, Bahn, Schiffe und Pipelines)
- Elementaranalysen von Brenn- und Treibstoffen
- Daten zur relativen Treibhauswirksamkeit von Klimagasen

Für alle diese Prozesse enthält GEMIS:

- Kenndaten zu Nutzungsgrad, Leistung, jährliche Auslastung, Lebensdauer
- Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen
- feste und flüssige Reststoffe sowie den Flächenbedarf.

GEMIS kann zudem Kosten analysieren - die entsprechenden Kenndaten der Brenn- und Treibstoffe sowie der Energie- und Transportprozesse (Investitions- und Betriebskosten) sowie der Stoffe sind in der Datenbasis ebenfalls enthalten.

Alle Einträge in der GEMIS-Österreich-Stammdatenbasis sind gegen Änderungen durch Nutzer geschützt - damit wird die Integrität der Originaldaten gewahrt.

Die gesamte Datenbasis kann von NutzerInnen jedoch durch Kopieren vorhandener Datensätze und anschließende gezielte Anpassung oder durch vollständige Neueingabe eigener Daten **beliebig erweitert** werden. Dabei können NutzerInnen ihre Datenanpassungen unter einer eigenen Bezeichnung der „Datenquelle“ speichern und so gezielt zusammenfassen.

Die definierten **Stammdaten** in der Datenbasis von GEMIS-Österreich beruhen auf einer ausführlichen Literaturrecherche, Befragungen von einschlägigen Unternehmen

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

sowie Abschätzungen, die 1987 mit GEMIS 1.0 begonnen und nunmehr seit mehr als 10 Jahren gepflegt und erweitert werden.

Für die Aktualisierung insbesondere der Stoffdaten wurde eine Vielzahl von Ökobilanzen und Produktlinienanalysen verwendet, die im Einzelnen in der Datenbasis von GEMIS ausgewiesen sind.

Die Stammdaten des GEMIS-Österreich Datensatzes umfassen rund:

- 500 Produkte
- 2.500 Prozesse
- 100 Szenarien und
- 200 Referenzen

Anwendung von GEMIS im TQ-Tool

GEMIS erlaubt die Modellierung von beliebigen Energiebereitstellungsoptionen. Als Hilfestellung für die Anwender des TQ-Tools wurden gängige Energiebereitstellungssysteme modelliert und mit dem Formular „Heizsysteme“ ins TQ-Tool integriert.

Wenn ein Heizsystem im TQ-Tool (Spalte A im Blatt „Heizsysteme“) aktiviert wird, so wird der gegebene Nutzenergiebedarf in kWh automatisch mit der Energiebereitstellungsoption verknüpft und die entsprechenden Werte an Primärenergie und Emissionen, die mit der untersuchten Art der Energiebereitstellung verbunden sind, ermittelt. In der vorliegenden Version wird der Primärenergieaufwand für die Heizenergiebereitstellung automatisch in das entsprechende Feld in der Kategorie „Ressourcenschonung“ und die damit verbundenen Emissionen automatisch in die entsprechenden Felder der Kategorie „Reduktion der Belastungen für Mensch und Umwelt“ eingelesen.

In Spalte A im Blatt „Heizsysteme“ soll jene Anlage gewählt werden, die der Anlage im Gebäude am ehesten entspricht. Als Plausibilitätsprüfung wird die Leistung der Anlage im Gebäude in die Spalte D eingegeben.

Das TQ-Tool bietet die Möglichkeit, auch eigene, für die jeweilige Anlage spezifische, Berechnungsergebnisse (mit GEMIS oder einem gleichwertigen Modell) einzugeben. Mittelfristig soll dies zur üblichen Vorgangsweise werden, um den Genauigkeitsgrad der Ergebnisse zu verbessern.

Kommen in einem Gebäude mehrere Anlagen zum Einsatz, so tragen die verwendeten Technologien in unterschiedlichem Ausmaß zu den atmosphärischen Emissionen unter „Kapitel 2 Belastungen für Mensch und Umwelt“ bei. Dies wird im TQ-Excel-Sheet durch die Eingabe in Spalte J im Blatt „Heizsysteme“ berücksichtigt. Indem eingegeben wird, zu wie viel Prozent die Anlage zur Deckung des Heizwärmebedarfs beiträgt, werden die mit der Technologie verbundenen Emissionen anteilig in Kapitel 2 eingelesen.

GEMIS Österreich ist erhältlich beim Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien (<http://www.ubavie.gv.at>).

Herstellerangaben zu niedrigenergie- und passivhausgeeigneten Fensterkomponenten

Tabelle 1.9: Herstellerangaben zu niedrigenergie- und passivhausgeeigneten Fensterkomponenten (Quellen: Energie-Institut Vorarlberg 1999, Passivhaus Institut Darmstadt 2002)

Firma	Adresse	Kontakt	Interessante Produkte, Bemerkungen
Verglasung			
Glas Trösch AG	CH-4922 Bützberg, Industriestr. 29	Tel: ++41/63/425151 Fax: ++41/63/432762 http://www.glastroesch.ch holding@glastroesch.at	Verglasungen
GlasMarte	A-6900 Bregenz Brachsenweg 39	Tel: ++43/5574/6722-0 Fax: ++43/5574/6722-55 http://www.glasmarte.at glasmarte@glasmarte.at	Vertreter von Vegla in Österreich
Interpane Glas Industrie AG	D-51688 Wipperfürth, Böswipper 22 A-7111 Parndorf Postfach 4	Tel: ++49/2269/551-0 Fax: ++49/2269/551-155 http://www.interpane.de info@gg.interpane.net Tel: ++43/2166/23250 Fax: ++43/2166/232530	iPlus 3C
Mayer Glastechnik GmbH	A-6806 Feldkirch-Tosters, Am Breiten Wasen 17, Postfach 15	Tel: ++43/5522/72822 Fax: ++43/5522/72822-7 mgt@mgt.at	Heat-mirror-Verglasungen (1 oder 2 eingespannte Folien)
VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH	D-52066 Aachen, Viktoriaallee 3-5	Tel: ++49/241/516-2772 Fax: ++49/241/516-2224 oder Marketing-Service: Fax: ++49/2404/82931 http://www.vegla.de vegla@mkt-mlt.de	Dreifachverglasung „Climatop Solar“
Guardian Flachglas GmbH	D-06766 Thalheim Wolfener Straße 23	Tel: ++49/3494/3615-00 Fax: ++49/3494/3615-01	Guardian Low-E
Uniglas GmbH	D-57627 Hachenburg, Alexanderring 15	Tel: ++49/2662/939641-42 Fax: ++49/2662/939643 www.uniglas.de	Unitop 0.6
Abstandshalter			
Thermix GmbH Isolationssysteme für Verglasungen	D-88357 Althausen, Postfach 1107	Tel: ++49/7584/871 Fax: ++49/7584/3883	thermisch getrennter Abstandshalter Thermix
CU Chemie Uetikon AG	CH-8707 Uetikon	Tel: ++41/1/9229111 Fax: ++41/1/9206205	thermisch getrennter Abstandshalter super-space
Fensterrahmen			
Astral Fenster & Türen	D-99752 Bleicherode/Harz, Nordhäuserstr. 74a	Tel: ++49/36338/642-0 Fax: ++49/36338/642-20 http://www.Klimatec-online.de	Astral Klimatec, Holz-Purenit-PUR-Purenit-Holz
Dyna Fenster- und Türen GmbH		Tel: ++49/6763/91101 Fax: ++49/6763/91103	Vario-2
Eckelt GLAS GmbH	A-4400 Steyr, Resthofstraße 18	Tel: +43-7252-894-230 Fax: +43-7252-894-30230 vertrieb@eckelt.at http://www.eckelt.at	
Info-Center	GLASINFORM Börsegasse 14 1010 Wien	Tel: +43-(0)1-532 26 30 Fax: +43-(0)1-532 26 30 16 glasinform@eckelt.at	
Eurotec PAZEN Fenstertechnik	D-54492 Zeltlingen-Rachtig, Deutsch-Herrenstr. 63	Tel: ++49/6532/690-0 Fax: ++49/6532/3602 http://www.agsn.de/eurotec4.ipg	eCO ₂ (Kunststoff), serie 0.5 (Holz/PU/Holz bzw. Alu), suncollect Pfosten-

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Firma	Adresse	Kontakt	Interessante Produkte, Bemerkungen
		eurotecpa@aol.com	Riegel-Fassade
Fenster Koch	D-73230 Kirchheim/Teck Ötlingen, Reutlinger Str. 2	Tel: ++49/7021/97094-0 Fax: ++49/7021/97094-24	KoLux H-P (Holz), KoLux A-P1 / A-P2 (Holz-Alu)
Fenster Starz	Esslinger Str. 274, D-73207 Plochingen	Tel: ++49/7153/8279-0 Fax: ++49/7153/8279-20	Starz Softline lv 92
Fenster Striegel GmbH	D-88348 Saulgau-Bierstetten, Straubweg 3	Tel.: ++49/7583/9415-0 Fax: ++49/7583/9415-40 fenster.striegel@t-online.de www.fenster-striegel.de	Ultrapur S (Holz/Pur/Purenit), Ultrapur S Holz/Alu (Holz/Alu/Pur/Purenit)
Freisinger Bau- und Möbeltischlerei	A-6341 Ebbs, Wildbichlerstr. 1	Tel.: ++43/5373/46046-12 Fax: ++43/5373/46046-40 http://www.freisinger.at office@freisinger.at	Drei3Holz (Holz/Kork), Solarfassade (Pfosten-Riegel (Holz + Dämm. + Holzfaserdämmung))
Geilinger AG – Fenster und Fassaden	CH-8401 Winterthur, Grüzefeldstr. 47	Tel: ++41/52/2341410 Fax: ++41/52/2321957 http://www.geilinger.ch info@geilinger.com	„HIT-Fenster“
Geilinger Deutschland: Geilinger GmbH	D-73761 Neuhausen a.d.F., Postfach 1130, Strohgäustr. 3	Tel: ++49/7158/1808-0 Fax: ++49/7158/1808-10	
Greubel und Schlenz Industrievertretung GmbH	D-88361 Altshausen, Wolfsbühl 5	Tel: ++49/561/2034-35 Fax: ++49/561/3135 http://www.agsn.de/sicom	u.a. „Ultraline“ Passivhaus-Fenstersystem
Gutbrod Fenster und Türen GmbH	D-72411 Bodelshausen Dörnlestr. 2-4	Tel: ++49/7471/9584-0 Fax: ++49/7471/9584-78	Passive Solution Holz/PUR/Holz)
Häring Fenster + Fassaden HFF	CH-4133 Pratteln, Schloßstr. 3	Tel: ++41/61/9562626 Fax: ++41/61/8217743 http://www.haring.ch info@haring.ch	Holz/Metall-Mehrschichtaufbau
Heinrich Buck GmbH	D-27432 Bremervärde, Industriestr. 4	Tel: ++49/4761/9772-0 Fax: ++49/4761/6467 http://www.fenster-buck.de	Vörde Passivhausfenster: Holz-Purenit-PU
Hermann Gutmann Werke	D-91781 Weißenburg, Nürnberger Str. 57-81	Tel: ++49/9141/992302 Fax: ++49/9141/992328 http://www.gutmann.de Gutmann@gutmann.de	MIRA-Therm (Holz mit gedämmten Alu-Profil)
Heuser Türen und Fenster Metallbau GmbH	D-56357 Miehlen, Burgweg 6	Tel.: ++49/6772/9315-16 Fax: ++49/6772/9315-70	SuperWarmfenster U 0,7 serie HF 8120, Holz-Dämmstoff-Aluminium
1a hunkeler	CH-6000 Luzern, Zürichstr. 85a	Tel: ++41/41/42908-55 Fax: ++41/41/42053-34 http://www.hunkeler-ag.ch info@1a-hunkeler.ch	Optiwin: Holz/Metall/Kork oder Holz/Metall/Styrodur http://www.optiwin.ch
Ideal-Fensterbau Weinstock	D-56841 Traben-Trarbach	Tel: ++49/6541/8380-0 Fax: ++49/6541/4927	Ideal compact (Holz-Kunststoff)
INSTALLA Energietechnik-PlanungsGmbH	D-47661 Issum Lindenau 8-10	Tel: ++49/2835/3883 Fax: ++49/2835/3884 http://www.trisolar.de info@trisolar.de	Fenstersystem „Installa-Toptherm“
Integral	D-99510 Apolda, Stobraer Str. 111	Tel: ++49/3644/5079-0 Fax: ++49/3644/5079-20 http://www.integral-apolda.de info@integral-apolda.de	Integral-Passivhausfenster
Internorm-Fenster AG	A-4050 Traun, Ganggutstraße 131	Tel: ++43/7229/770-3188 Fax: ++43/7229/770-3151 http://www.internorm.com	GeniAl+edition (Holz, Vorsatzschale Alu, PU-Schaum)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Firma	Adresse	Kontakt	Interessante Produkte, Bemerkungen
Karl Gold Werkzeugfabrik	D-73447 Oberkochen, Röchlingstraße 18	Tel: ++49/7364/96900 Fax: ++49/7364/5850	PH Fenstersystem Gold plus (mikroporöses Siliciumdioxid)
Kausträter GmbH	D-45892 Gelsenkirchen-Buer Isoldenstr. 30	Tel: ++49/209/99919-0 Fax: ++49/209/99919-99	ThermoWood (Holz + Korkdämmung)
KBE-Vertriebsgesellschaft für Kunststoffprodukte	D-66748 Dillingen Postfach 1567	Tel: ++49/6831/765-0 Fax: ++49/6831/765-301	KBE-Kasten-Verbund, Kunststofffenster
Kömmerling Kunststoff GmbH	D-66954 Pirmasens, Zweibrücker Str. 200	Tel: ++49/6334/562/406 Fax: ++49/6334/562/127 http://www.koemmerling.de marketing@koemmerling.de	ThermoWin (PVC, PU-Schaum)
Fa. Lederbauer	A-4906 Eberschwang Eberschwang 81	Tel.: ++43/7753/2511-0 Fax: ++43/7753/2511-40 office@lederbauer.at	ÖKOplus Alu (Holz/Alu/Kork oder Polystyrol)
Niveau Fenster Westerbürg	D-56457 Westerbürg	Tel: ++49/2663/2901-0 Fax: ++49/2663/2233 http://www.niveau.de	KombiKomfortPlus (Holz-/Kunststoff)
Nor.dan Fenster und Türen GmbH	D-10585 Berlin, Otto-Suhr-Allee 84	Tel: ++49/30/34828 88 Fax: ++49/30/342 04 74 http://www.nordan.de nor-dan@berlin.sireco.net	Holzfensterrahmen mit dickeren Profilen
PH –Passivhaus Holzfensterring	D-94203 Regen, Postfach 1332	Tel: ++49/9921/9442-0 Fax: ++49/9921/807547	ÖkoTherm (pS Sandwich Holz/Purenit/PUR-Hartschaum)
puren Schaumstoff GmbH ISOFACH	D-88662 Überlingen/Bodensee, Rengoldshausener Str. 4	Tel: ++49/7551/8099-0 Fax: ++49/7551/8099-20 info@puren.com	WärmePlus-Fenster
Raico Bautechnik	D-87746 Erkheim Dorfstr. 1a	Tel.: ++49/8336/8058-0 Fax: ++49/8336/7988	RaicoTherm HP 76 (Pfosten-Riegel-Fassade Holz), AP 76 (Alu), SP 76 (Stahl)
Rehau AG + CO	D-91058 Erlangen Ytterbium 4	Tel.: ++49/9131/92-5416 Fax: ++49/9131/92-5362 Erlangen.VH.HB@REHAU.com http://www.rehau.de	Rehau Clima Design (PVC)
Sigg GmbH&Co,KG	A-6912 Hörbranz Allgäustraße 155	Tel. ++43/5573/82255-0 Fax ++43/5573/82255-4 manfred@sigg.at http://www.sigg.at	Passivhaus Venster (Vollholz)
Silber Fenster	A-4613 Buchkirchen, Mistelbach 30	Tel: ++43/7243/57170-0 Fax: ++43/7243/57170-3 http://www.silberfenster.at	Superlux-A (Holz/Alu)
Starz Fenster und Fassaden	D-72574 Bad Urach, Friedensstr. 12	Tel: ++49/7153/8279-0 Fax: ++49/7153/8279-20	Softline lv 92 (Holz/PU/Holz)
Südfenster	D-91625 Schnelldorf, Rothenburger Str. 39	Tel: ++49/7950/81-0 Fax: ++49/7950/81-0 http://www.suedfenster.de	HF 78 (Sandwichkante Holz)
Tischlerei Brennecke	D-38176 Wendeburg Neue Straße 7	Tel.: ++49/5303/2734 Fax: ++49/5303/2086	Thermostar 0.8 (Holz/Puren/Holz)
Tischlerei Schwager	D-32549 Bad Oeynhausen, Wulferdingener Str. 66	Tel: ++49/5734/1386 Fax: ++49/5734/4694	Schwager Passivstar 2000
Tobler Metallbau AG	CH-9015 St.Gallen-Winkeln, Mövenstr.4	Tel: ++41/71/321252 Fax: ++41/71/314911	Holz-Metall-Fenster
Variotec Sandwichelemente	D-92318 Neumarkt	Tel: ++49/9181/6946-15 Fax: ++49/9181/8825 info@variotec.de	Windowboard (Fensterbauplatte+Vorsatzschale Holz, Holz-Alu o.ä.)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Firma	Adresse	Kontakt	Interessante Produkte, Bemerkungen
		www.variotec.de	
VEKA AG	D-48324 Sendenhorst, Dieselstr. 8	Tel.: ++49/2526/29-4500 Fax: ++49/2526/29-3710	Art Line Plus (PVC)
Walter Fenster	D-34132 Kassel, Theodor-Haubach-Str. 11	Tel: ++49/561/94099-0 Fax: ++49/561/94099-22 info@walter-fenster.de www.walter-fenster.de	
Weru	D-73631 Rudersberg, Postfach 160	Tel: ++49/7183/303-621 Fax: ++49/7183/303-4773 http://www.weru.de info@weru.de	Weru-Passivhaus-Fenster (PVC, PU-Schaum)
Wiegand Fensterbau	D-35116 Hatzfeld-Holzhausen/Eder Feldstr. 10	Tel: ++49/6452/9336-0 Fax: ++49/6452/9336-33	Dw Plus Passiv-Fenster (Aluminium außen, Holz mit PU-Kern)
Winter Holzbau	D-27321 Thedinghausen, Bahnhofstr. 54	Tel: ++49/4204/997-0 Fax: ++49/4204/997-220 http://www.winter-holzfenster.de winter@winter-holzfenster.de	Ewitherm Passivhausfenster (Holz/Kork)
Woschko Winlite GmbH	Abtsäckerstr. 38, D-74189 Weinsberg	Tel.: ++49/7134/9812-0 Fax: ++49/7134/9812-34	WINPLUS (Aluminium)

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Internet-Links zum Thema energieeffizientes Bauen

<http://www.etn.wsr.ac.at>

Beschreibung von ca. 100 aktuellen Bauprojekten; Niedrigenergiehäuser, Passivhäuser, beispielhafte Haustechnik/Bauphysiklösungen.

<http://www.eva.ac.at>

Homepage der österreichischen Energieverwertungsagentur

<http://www.energytech.at>

Alle wichtigen Informationen zu den Themenbereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger

<http://www.aee.at>

ARGE Erneuerbare Energie bietet eine Fülle von Informationen und Links zum Thema erneuerbare Energie

<http://passivhaus-info.de>

Homepage des deutschen Passivhaus-Informationsforums mit Projektbeschreibungen, virtuellem Baumarkt und vielen Informationen rund ums Passivhaus

<http://www.passiv.de>

Homepage des deutschen Passivhaus-Institutes in Darmstadt mit Passivhaus-Projektbeschreibungen, Förderprogrammen, Seminare, Tagungen, Literatur, Datenbanken, Hersteller passivhausgeeigneter Komponenten

<http://www.iwu.de>

Homepage des Institutes für Wohnen und Umwelt, Darmstadt

<http://www.minergie.ch>

Alle Informationen zum Minergiekonzept in der Schweiz

<http://www.energie-schweiz.ch>

Nachfolgeprogramm von Energie 2000; Energie Schweiz fördert den Umstieg auf erneuerbare Energien, Solartechnologie, rationelle Energienutzung in Gebäuden, bei Haushaltsgeräten und im Verkehr

<http://www.energie-server.de>

Homepage der „erneuerbare Energien Kommunikations- und Informationsservice GmbH“ mit zahlreichen Hinweisen zu Fachausstellungen, Kongressen, Tagungen zum Themenbereich „innovative Energien“

<http://www.bioenergy.at>

Bioenergy Austria ist eine Vereinigung österreichischer Unternehmen, die sich mit der Entwicklung von Technologien zur Verwendung von Biomasse als Energiequelle beschäftigen, und bietet ein Verzeichnis von Herstellern

<http://www.ceert.org>

Center for Energy Efficiency and Renewable Technologies (CEERT)

<http://solstice.crest.org/index.shtml>

Solstice - Center for Renewable Energy and Sustainable Technology (CREST). Dokumente und Datenbanken zu verschiedenen Themen im Bereich erneuerbare Energien, Energieeffizienz und nachhaltiger Lebensstil

<http://eurosolar.donau-uni.ac.at/eurosolar>

Eurosolar Austria. Die „Europäische Sonnenenergievereinigung“ bietet neben einer Übersicht über die Nutzung erneuerbarer Energiequellen mit dem Schwerpunkt auf Solarenergie eine Liste von österreichischen Unternehmen, die auf diesem Gebiet tätig sind

<http://www.eurosolar.org/default.html>

Eurosolar - die „Europäische Sonnenenergievereinigung“ präsentiert ihre Ziele, Standpunkte, Publikationen

<http://www.energielinks.de>

Alles über Energie – eine schier unerschöpfliche Sammlung an Links zu allen Bereichen der Energie

<http://www.ise.fhg.de>

Die Homepage des Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE. Das Institut entwickelt Systeme, Komponenten, Materialien und Verfahren auf den Gebieten der Solarthermie, Solarzellen, Solararchitektur, elektrische Energieversorgung, chemische Energieumwandlung, Speicherung und rationelle Energienutzung

<http://www.energieinstitut.at>

Vorarlberger Energieinstitut

<http://www.energie-tirol.at>

Energie(sparverband) Tirol

<http://www.greenbuilding.ca>

Umfangreiche Informationen über alle Green Building Challenge-Aktivitäten inklusive aller nationalen Projekte. Green Building Challenge ist ein weltweites Projekt zur Erarbeitung von umfassenden Qualitätsrichtlinien für den Hochbau

<http://www.agsn.de>

architectural green solar network. Netzwerk für alle Bereiche des solaren und ökologischen Bauens – initiiert vom Verein für Grüne Solararchitektur e.V. Detaillierte Präsentation realisierter und geplanter Projekte, Präsentation von Herstellern, ausführenden Firmen, Architekten, Ingenieurbüros, Forschungsgruppen

1.1.2.1 Heizenergiebedarf

Einleitung

Der Heizenergiebedarf setzt sich zusammen aus dem Heizwärmebedarf für Raumwärme und Warmwasser und den Wärmeverlusten, die bei der Umwandlung von Endenergie in Nutzenergie (Nutzwärme) notwendigerweise auftreten. Bei elektrisch angetriebenen Wärmepumpenheizungsanlagen, elektrischen Direktheizungen oder (teil)solaren Raumheizungen ist der Bedarf an elektrischer Energie maßgebend.

Der Heizenergiebedarf entspricht somit dem Endenergiebedarf (Brennstoffenergie /elektrische Energie) im Bereich Raumwärme und Warmwasser. Maßgebend für die Reduktion des Heizenergiebedarfs sind minimaler Wärmebedarf und optimale Jahresnutzungsgrade bzw. Arbeitszahlen der Energieumwandlungssysteme. Die Minimierung des Wärmebedarfs ist in Kapitel 1.1.2.2 beschrieben, die Anforderungen an Umwandlungswirkungsgrade / Arbeitszahlen sind im folgenden erläutert.

Jahresnutzungsgrad des Heizsystems η_H

Der Jahresnutzungsgrad des Heizsystems η_H bestimmt neben dem Heizwärmebedarf den Endenergieverbrauch für die Wärmebereitstellung. Der Jahresnutzungsgrad des Heizsystems η_H wiederum unterliegt den Einflüssen des

- Wärmebereitstellungssystems
- Wärmeverteilsystems
- Regelmesssystems.

Planungsziele

Ziele	Nachweise
Hoher Nutzungsgrad bzw. hohe Arbeitszahl bei der Heizwärmeerzeugung	Angaben der Herstellerfirmen / Prüfzeugnisse (Kessel, Wärmepumpen, Wärmeübergabestationen, Sonnenkollektoren etc.) Planungsnachweise über die zweckmäßige Verwendung dieser Komponenten im Gesamtsystem (z.B. Brennwertkessel + Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem)
Hoher Nutzungsgrad bzw. hohe Arbeitszahl bei der Warmwasserwärmeerzeugung	Wie oben
Verstärkte Nutzung erneuerbarer energetischer Ressourcen	Planungsnachweis (Verwendung von biogenen Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzel, Stückholz; Einsatz von Wärmepumpen, Solaranlagen)

Bewertung im TQ-Tool

Die Angabe des Heiz- bzw. Warmwasserenergiebedarfs ist vorgesehen, eine Bewertung wird jedoch nicht vorgenommen. Der Warmwasserverbrauch wird zum Großteil von den Nutzeranforderungen und Nutzergewohnheiten bestimmt und liegt nicht in der Verantwortung des Planers oder Gebäudeerrichters.

Bewertet werden können hingegen die eingesetzten energetischen Ressourcen (erneuerbar, nicht erneuerbar), die Jahresnutzungsgrade und Arbeitszahlen der Energieumwandlungssysteme, diese liegen im Verantwortungsbereich des Errichters und bieten die Grundvoraussetzung für einen niedrigen Heizenergiebedarf.

Für den Jahresnutzungsgrad erfolgt eine Bewertung im Unterformular Heizsysteme, die jedoch noch nicht in das Bewertungsergebnis eingeht.

Grund dafür ist, dass auch mehrere Heizsysteme ergänzend verwendet werden können, ein Umstand, der in der vorliegenden Version des TQ-Tools noch nicht in der Gesamtbewertung abgebildet werden kann.

	Jahresnutzungsgrad in %	Punkte (Beste Wertung: 1 Punkt)
Ölfeuerung	>95	1
	85-95	0
	<85	-1
Gasfeuerung	>100	1
	90-100	0
	<90	-1

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

	Jahresnutzungsgrad in %	Punkte (Beste Wertung: 1 Punkt)
Holzfeuerung	>85	1
	75-85	0
	<75	-1
Solaranlage	>45	1
	35-45	0
	<35	-1
Wärmepumpe	Arbeitszahl	
	>4	1
	3-4	0
	<3	-1

Diese Skala gilt für alle Gebäudetypen, ebenso wie für einzelne Tops. Die Eingabe erfolgt im Formular „Heizsysteme“.

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

Hinweis: Die Nutzungsgrade sind der Norm entsprechend auf den Heizwert bezogen; für Brennwert-Nutzung können sich daher Nutzungsgrade > 100 % ergeben. Elektrische Heizungen und Fernwärme scheinen hier nicht auf: Die Fernwärmeversorger arbeiten mit Standard-Übergabestationen, hier gibt es keine Entscheidungsfreiheiten. Auch bei Elektrodirektheizungen treten je nach System unterschiedliche Nutzungsgrade auf, doch ist der Primärenergieaufwand auf Grund der vorgelagerten Strom-Produktionsprozesse ungleich höher als bei allen anderen Energiebereitstellungsvarianten, so dass geringfügige Nutzungsgrad-Unterschiede nicht ins Gewicht fallen; Elektrodirektheizungen sind ökologisch in jedem Fall problematisch.

Bewertet wird der Anteil der erneuerbaren energetischen Ressourcen und die Nutzung einer Solaranlage für die Warmwasserbereitung. Dies erfolgt jedoch in einem separaten Punkt unter 1.4 „Erneuerbare Energieträger“, da in diesem Punkt neben der Art der Deckung des Heizenergiebedarfs auch die Art der Warmwasserversorgung berücksichtigt wird.

TOOLBOX

Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool

Jahresnutzungsgrade von Heizsystemen und die Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpenanlagen werden entweder durch Herstellerangaben und Prüfzeugnisse bestätigt oder berechnet.

Der Jahresnutzungsgrad eines Heizsystems η_H wird gemäß ÖN H 5056 berechnet.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die Jahresnutzungsgrade η_H bzw. die Jahresarbeitszahl β ergeben sich aus dem Verhältnis von Heizwärmebedarf HWB zu Heizenergiebedarf des Heizsystems.

Jahresnutzungsgrade (ÖN H 5056)

$$\text{HEB} = \text{HWB}/h_H \text{ [MWh/m}^2\text{,a]}$$

bzw. flächenbezogen: $\text{HEB}_{\text{BGF}} = \text{HWB}_{\text{BGF}}/\eta_H \text{ [kWh/m}^2\text{,a]}$

Entsprechend werden Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpenanlagen gemäß ÖN M 7760-7763 ermittelt.

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

Um das Ziel eines niedrigen Heizenergiebedarfs erreichen zu können, ist die Kenntnis von Richtwerten für die Einordnung von Wirkungsgraden hilfreich.

Tabelle 1.10: Richtwerte und empfohlene Maßnahmen

Bewertung (gemäß ÖN H 5055)	h_H -Wert	Empfohlene Maßnahmen
Reduzierter Nutzungsgrad	$0,92 \leq \eta_H \leq 0,98$	Überprüfung empfohlen
Niedriger Nutzungsgrad	$0,82 \leq \eta_H \leq 0,92$	Verbesserungsmaßnahmen empfohlen
Deutliches Nutzungsgraddefizit	$0,72 \leq \eta_H \leq 0,82$	Verbesserungsmaßnahmen dringend erforderlich
	$0,62 \leq \eta_H \leq 0,72$	Wirtschaftlichkeit des Systems prüfen, u.U. Heizsystemerneuerung notwendig
	$0,62 < \eta_H$	Brauchbarkeit des Systems prüfen, u.U. sofortige Heizsystemerneuerung notwendig

1.1.2.2 Heizwärmebedarf und Warmwasserwärmebedarf

Einleitung

Der Heizwärmebedarf eines Gebäudes ist ein berechneter Wert, der sich aus der Bilanzierung der Wärmeverluste durch Transmission und Lüftung mit den nutzbaren Gewinnen durch Sonneneinstrahlung und innere Abwärmen von Personen, Beleuchtung und Geräten, ergibt. Der tatsächliche Heizwärmeverbrauch unterliegt zwar Schwankungen in Abhängigkeit vom Nutzerverhalten; die Rahmenbedingungen werden jedoch mit der Gebäudequalität vorgegeben.

Der Warmwasserwärmebedarf hingegen hängt ausschließlich vom Nutzerverhalten ab.

Als gebäudebezogenes Qualitätskriterium wird daher lediglich der Heizwärmebedarf herangezogen.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Heizwärmebedarf $\leq 15 \text{ kWh/m}^2_{\text{NGF,a}}$ oder $12,75 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	Berechnung nach ÖN EN 832

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der jährliche **Heizwärmebedarf** pro m^2 beheizte Bruttogeschossfläche nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Einheit	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
$< 12,75$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	5
$12,75 \leq \text{HWB} < 25,5$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	4
$25,5 \leq \text{HWB} < 38,25$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	3
$38,25 \leq \text{HWB} < 51$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	2
$51 \leq \text{HWB} < 63,75$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	1
$63,75 \leq \text{HWB} < 76,5$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	0
$76,5 \leq \text{HWB} < 93,5$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	-1
$\geq 93,5$	$\text{kWh/m}^2_{\text{BGF,a}}$	-2

Diese Skala gilt für alle Gebäudetypen, ebenso wie für einzelne Tops. Der Heizwärmebedarf pro m^2 und Jahr wird automatisch aus den Eingaben der Flächenaufstellung berechnet. Bezugsgröße ist die beheizte Bruttogeschossfläche.

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

TOOLBOX

Die günstigsten Voraussetzungen für die Realisierung von Passivhäusern bieten kompakte, mehrgeschossige Wohn- und Bürogebäude, da sie in der Regel ein günstiges Oberflächen-/Volumsverhältnis (große charakteristische Länge) aufweisen und – im Fall von Bürobauten – in der Regel „sowieso“ mit mechanischen Lüftungen ausgestattet werden. Der Zusatzaufwand zur Erzielung der Passivhausqualität ist, gemessen an Einfamilienhäusern begrenzt.

Normen und Regeln der Technik zur Planung und Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool

Folgende Instrumente sind für die Planung und zur Nachweisführung für die Bewertung im TQ-Exceltool erforderlich:

ÖN B 8110-1 (Vornorm 1998-06-01): Wärmeschutz im Hochbau: Anforderungen an den Wärmeschutz und Nachweisverfahren

Als thermische Kenngrößen zur Beschreibung des Wärmeschutzes dienen der Transmissions-Leitwert der Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Gebäudegeometrie, zusammengefasst zum LEK-Wert und dem volumenbezogenen Transmissionsleitwert bzw. wahlweise der jährliche Heizwärmebedarf des Gebäudes, bezogen auf die Brutto-Geschossfläche ausgedrückt im HWB_{BGF} -Wert.

ÖN EN 832 (1999-07-01): Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden: Berechnung des Heizenergiebedarfs: Wohngebäude.

Das beschriebene Berechnungsverfahren basiert auf einer monatlichen bzw. saisonalen Energiebilanz, die jedoch innere und äußere Temperaturänderungen sowie über die Berechnung eines Ausnutzungsgrades für Wärmegewinne den dynamischen Effekt von inneren und solaren Wärmegewinnen berücksichtigt.

Das Verfahren beinhaltet die Berechnung

- a) der Wärmeverluste zufolge Transmission und Lüftung des Gebäudes, wenn es auf konstanter Temperatur gehalten wird;
- b) der Wärmegewinne aus Globalstrahlung und den Abwärmern von Personen und Geräten („brutto“)
- c) der nutzbaren d.h. nicht zu unerwünschten Überwärmungen führenden Wärmegewinne („netto“)
- d) des jährlichen Heizwärmebedarfs, um eine definierte Sollinnentemperatur im Gebäude einzuhalten;
- e) jährlicher Energiebedarf, der durch das Heizsystem zu decken ist.

Das Gebäude kann verschiedene Zonen mit unterschiedlichen Sollinnentemperaturen haben. Die Zonen können unterbrochen beheizt werden. Der Berechnungszeitraum kann entweder eine Heizperiode oder ein Monat sein.

Das Verfahren sieht auch die Durchführung einer Fehlerrechnung vor, die in der Praxis jedoch kaum angewendet wird.

ÖN EN ISO 6946 (1997-01-01): Bauteile: Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient: Berechnungsverfahren.

ÖN EN ISO 10211-1 (1996-03-01): Wärmebrücken im Hochbau: Wärmeströme und Oberflächentemperaturen, Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren.

Alle angegebenen Normen sind beziehbar am Österreichischem Normungsinstitut, Email: sales@on-norm.at.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP 2002): Das Passivhaus-Planungspaket ist ein programmiertes Excelsheet, das in Bezug auf die Berechnung des Heizwärmebedarfs auf der EN 832 beruht; daneben bietet es noch vereinfachte Verfahren zur Bestimmung der Heizlast, der Projektierung von Lüftungsanlagen, der Berechnung von Abwärmern etc. Erhältlich ist das Programm beim: Passivhaus Institut Darmstadt, die Kosten betragen 50 Euro.

Klimadatenkatalog: Maßgebliche Rechenwerte (Richtwerte) für den staatlichen Hochbau (Hefte 5a-c; hg.v. Bundesministerium für Bauten und Technik: Staatlicher Hochbau, Wien, 1984)

Anhang zum Leitfaden für die Berechnung von Energiekennzahlen: Klimadaten (Hg. v. OIB Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien, März 1999), Beziehbar unter: mail@oib.or.at

Messungen für die Realisierung energieeffizienter Gebäude

Folgende Institute bieten Messungen an (die Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit):

Tabelle 1.11: Blower Door - Messungen (=Messungen der Luftdichtheit)

Arsenal Research Österreich. Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Faradaygasse 3, A-1030 Wien Tel.: 050550 - 0	Österreichisches Institut für Baubiologie und – ökologie Alserbachstr. 5/8, A-1090 Wien Tel.: 01 3192005
Vorarlberger Illwerke AG Josef-Huter-Str. 35, A-6900 Bregenz Tel.: 05574/4991-0	TGM (Technologisches Gewerbemuseum), Ing. Niemczanowski Wexstr. 19-23, A-1200 Wien Tel.: 01 331 26 - 413
Architekturbüro Dr. Lothar Künz Marktstraße 3 A-6971 Hard Tel.: 05574/77851, Fax: 05574/61689 Email: lothar.kuenz@vol.at	GMI Gasser & Messner Ingenieure Schulgasse 22 A-6850 Dornbirn Tel.: 05572/33777-0, Fax: 05572/33777-0 Email: messner@gmi.vol.at Schönbrunnerstrasse 44/10 1050 Wien
Ortungstechnik Nachbaur Königshofweg 2 A-6832 Röthis Tel/Fax: 05522/45 174 Mobil: 0664/4308984	Planungsteam E-Plus Gerbe 1144 A-6863 Egg Tel.: 05512/26068-0, Fax: 05512/26068-17 Email: e-plus@aon.at

Tabelle 1.12: Thermografische Analysen

Arsenal Research Österreich. Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Faradaygasse 3, A-1030 Wien Tel.: 050550 - 0	Fernwärme Wien GesmbH Spittelauer Lände 45 A-1090 Wien Tel.: 01/31326
EVN Johann-Steinböck-Straße 1, A-2344 Maria Enzersdorf Tel.: 02236/200-2491	MA 39, Versuchs- und Forschungsanstalt der Stadt Wien Rinnböckstr. 15, A-1110 Wien Tel.: 79514-92066 Email: post@m39.magwien.gv.at
Architekturbüro Dr. Lothar Künz Marktstraße 3 A-6971 Hard Tel.: 05574/77851, Fax: 05574/61689 Email: lothar.kuenz@vol.at	Ortungstechnik Nachbaur Königshofweg 2 A-6832 Röthis Tel/Fax: 05522/45 174 Mobil: 0664/4308984

1.1.3 LEK-WERT (= Linie europäischer Kriterien – U-Werte) nach ÖN B 8110-1

Der LEK-Wert kennzeichnet den Wärmeschutz der Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Geometrie des Gebäudes. Der Vorteil der LEK-Wert-Aussagen liegt in der Vergleichbarkeit von Gebäuden mit unterschiedlichen Bauformen und Wärmedämmung unabhängig vom Standort. Berücksichtigt werden die charakteristische Länge eines Gebäudes (= Verhältnis des beheizten Volumens zur umschließenden Oberfläche des beheizten Volumens) und der mittlere Wärmedurchgangskoeffizient. Dieser wird aus dem Transmissionsleitwert der Gebäudehülle und der umschließenden Oberfläche des beheizten Volumens berechnet.

$$\text{Es gilt: } LEK = 300 \cdot \frac{U_m}{2 + l_c}$$

U_m mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

l_c charakteristische Länge des Gebäudes [m]

Charakteristische Länge

Die charakteristische Länge ($l_c = V/A$ in m) ist ein Maß für die Kompaktheit des Gebäudes. Sie ist der Kehrwert des Hüllflächenfaktors, das Verhältnis von umschließender Oberfläche des beheizten Gebäudevolumens (m²) zu beheiztem Volumen (A/V in m⁻¹).

Bei gegebenem Volumen sind die Transmissionsverluste umso geringer, je kleiner der A/V -Wert bzw. je größer l_c ist.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

In der folgenden Auflistung sind typische LEK-Wert Anforderungen zusammengestellt (Minimale LEK-Werte im Neubau, verändert nach ÖN H 5055 Normvorschlag)

40 < LEK ≤ 50	Wärmeschutz gemäß Mindestvorschriften
30 < LEK ≤ 40	deutlich verbesserter Wärmeschutz
20 < LEK ≤ 30	Niedrigenergiehäuser
LEK ≤ 20	Passivhäuser

Äquivalenter LEK_{eq}-Wert nach ÖN B 8110-1

Der LEK_{eq}-Wert berücksichtigt über bauliche Maßnahmen hinaus auch folgende Faktoren:

- * die Standortbedingungen,
- * die Wirkung von inneren Wärmequellen,
- * solare Gewinne,
- * Gewinne durch Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen,
- * die Wirkung der Verminderung von Transmissionsverluste infolge Steuer-/Regelungsmaßnahmen der Wärmebereitstellungssysteme.

Der LEK_{eq}-Wert wird wie folgt berechnet:

$$\text{LEK}_{\text{eq}}\text{-Wert} = 100 \cdot \text{HWB}_{\text{BGF}} \cdot \frac{l_c}{0,024 \cdot \text{HGT}_{S_{\text{tan dort}}} \cdot (2 + l_c)}$$

HWB_{BGF} flächenbezogener Heizwärmebedarf [kWh/m²,a], Berechnung gem. ÖN EN 832

BGF_B..... beheizte Bruttogeschossfläche als Bezugsfläche, berechnet aus den Außenabmessungen eines Gebäudes oder eines Gebäudeteiles [m²]

l_c charakteristische Länge des Gebäudes [m]

HGT..... Heizgradtage (20°C/12°C) [Kd]

Mindestanforderungen an den LEK_{eq}-Wert sind in ÖN B 8110-1, Tabelle 9 festgelegt. Die Forderung nach der Minimierung des Heizwärmebedarfs wird durch die Berechnung des HWB gemäß EN 832 hinlänglich nachgewiesen; die Angabe des LEK_{eq}-wertes stellt eine zusätzliche, der ÖNORM entsprechende Dokumentation dar.

Der LEK-Wert wird im TQ-Tool nicht bewertet, sondern dient als wichtige Zusatzinformation.

1.1.4 Erneuerbare Energieträger

Einleitung

Unter erneuerbaren Energieträger versteht man solche, die im Gegensatz zu fossilen Energieträgern unerschöpflich, aber nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen, weil sie entweder nachwachsen (z.B. Biomasse) oder von einer unerschöpflichen Quelle (z.B. Sonne) stammen. Erneuerbare Energieträger erfüllen den Anspruch an eine „nachhaltige Entwicklung“¹¹, wonach zukünftigen Generationen die gleichen Möglichkeiten offenstehen sollen wie den heute lebenden Generationen. Erneuerbare Primärenergieträger sind: feste Biomasse (Holz -> Wärme), feuchte Biomasse (biogene Abfälle, etc. -> Kraftwärmekopplung -> Wärme, Strom), Erdwärme, Umgebungswärme, Sonne, Wind, Wasser. Manche erneuerbaren Energieträger eignen sich zur Bereitstellung unterschiedlicher Nutzenergiearten, wie beispielsweise Sonnenenergie, die zur Bereitstellung von Wärme und elektrischer Energie eingesetzt werden kann. Andere Primärenergieträger wie Wind und Wasser eignen sich ausschließlich zur Bereitstellung von elektrischer Energie. Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern ist das Angebot an erneuerbaren Energieträgern regional unterschiedlich. Wenn die Energieversorgung eines Gebäudes geplant wird, müssen die regionalen Potenziale bekannt sein, damit erneuerbare Energieträger optimal eingesetzt werden können.

Die Nutzung von Sonnenenergie für die Warmwasserbereitung ist aus ökologischen Gründen immer sinnvoll, vorausgesetzt, dass die Solaranlage ordnungsgemäß ausgelegt und sachgemäß installiert wurde. Erfahrungsberichten zufolge ist das nicht immer der Fall: in manchen Fällen „kommt eine Solaranlage auf's Dach, weil man sonst die Wohnungen nicht mehr vermieten kann“ oder weil es für die Förderung erforderlich ist.

Die Nutzung von Sonnenenergie für die Warmwasserbereitung ist selbst dann sinnvoll, wenn die Raumheizung mit Holz betrieben wird. Solare Warmwasserbereitung kann bedeuten, dass der Kessel im Sommer abgeschaltet werden kann, anstatt mit Teillast und dementsprechenden Verlusten und Emissionen zu fahren.

Fernwärme aus Abfall wird hier nicht als erneuerbarer Energieträger betrachtet. Grund dafür ist, dass aus abfallwirtschaftspolitischer Sicht die Vermeidung von Abfall höchste Priorität hat¹²; wird jedoch die Infrastruktur für die Verbrennung von Abfall geschaffen, so wird der Anreiz verringert, Vermeidungspotenziale zu realisieren, da die Fernwärmeinfrastruktur wirtschaftliche betrieben werden muss.

¹¹ Unsere gemeinsame Zukunft: der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung / Hauff, Volker (Hrsg.) - Greven: Eggenkamp, 1987

Sustain: Forschungs- und Entwicklungsbedarf für den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich. Graz, Dezember 1994

¹² Abfallwirtschaftsgesetz Artikel I, I. Abschnitt. AWG BGBl. Nr. 325/1990 idF BGBl. I Nr. 90/2000

Planungsziele

Ziele	Nachweise
Verstärkte Nutzung erneuerbarer energetischer Ressourcen	Planungsnachweis (Verwendung von biogenen Brennstoffen wie Pellets, Hackschnitzel, Stückholz; Einsatz von Wärmepumpen, Solaranlagen)

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Anteil der erneuerbaren energetischen Ressourcen an der Raumwärmebereitstellung und die Nutzung einer Solaranlage für die Warmwasserbereitung.

Bewertet wird der Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf nach folgender Skala (Einordnung gemäss Punkte auf der Skala):

Anteil erneuerbarer Energieträger (EE)	Einheit	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
> 60	%	5
$40 \leq EE \leq 60$	%	4
$30 \leq EE < 40$	%	3
$20 \leq EE < 30$	%	2
$10 \leq EE < 20$	%	1
$0 < EE < 10$	%	0

Als erneuerbare Energieträger zählen Sonne (thermischer Solarkollektor), Umgebungswärme (Wärmepumpen), Holz (Stückholz-, Hackschnitzel- oder Pelletsheizung, Biomassefernwärme oder Biomassemikronetz) und Biogas. Es wird jener Anteil im Blatt „Formular“ eingetragen, der dem jeweiligen Energiesystem im Blatt „Heizwärme“ zugeordnet wurde.

Da die Möglichkeit bzw. die Sinnhaftigkeit der Nutzung erneuerbarer Energieträger für die Raumheizung auch von externen Faktoren abhängt wie beispielsweise das Vorhandensein eines Gasnetzes oder Fernwärmenetzes, werden für dieses Kriterium keine Minuspunkte vergeben. Es gibt jedoch die Möglichkeit, durch die Nutzung von Erneuerbaren Energieträgern Zusatzpunkte zu erwerben.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Bewertet wird das Vorhandensein einer Solaranlage für die Warmwasserbereitung nach folgender Skala (Einordnung gemäss Punkte auf der Skala):

Deckungsgrad der Solaranlage	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Solaranlage mit Deckungsgrad ≤ 60 %	5
Solaranlage mit Deckungsgrad ≤ 55 %	4
Solaranlage mit Deckungsgrad ≤ 50 %	3
Solaranlage mit Deckungsgrad ≤ 45 %	2
Solaranlage mit Deckungsgrad < 40 %	1
Es wird keine Solaranlage verwendet	0

In den meisten Fällen ist die Nutzung einer Solaranlage technisch möglich und ökologisch sinnvoll, wird jedoch aus Kostengründen vielfach nicht umgesetzt. Im Gegensatz zu Einfamilienhäusern, wo mit dem Trend zum Selbstbau die Kosten drastisch vermindert werden konnten, gibt es diese Möglichkeit im Mehrfamilienhausbau nicht. Um das Bewußsein zu wecken und den Boden weiter aufzubereiten, werden Solaranlagen für die Warmwasserbereitung belohnt, Minuspunkte werden nicht vergeben.

TOOLBOX

Angebotspotenziale von erneuerbaren Energieträgern

Die Planung mit erneuerbaren Energieträger erfordert etwas mehr Aufwand als die Planung mit fossilen Energieträger. Gasnetze und Fernwärmenetze stellen die Versorgung mit dem Energieträger sicher; plant man jedoch eine Biomasseheizung, so ist nicht nur die Anlage selbst auszulegen, sondern auch die Anlieferung des Brennstoffs sicherzustellen.

Informationen zum Angebot an Energieträgern gibt es – leider zersplittert und nicht bei einer Stelle erhältlich - bei den Landesregierungen, dem Umweltbundesamt und dem Lebensministerium: z.B. Sonnenpotenzialkarten für Gemeinden in Tirol; Windenergiepotenzialkarten für Niederösterreich; geplanter Ausbau der Gasnetze; Holzaufkommen in Österreich.

„Contracting“ könnte auch hier eine Erleichterung bringen: Die Errichtung und der Betrieb der Raumwärmeversorgungsanlage wird an einen Dritten ausgelagert, der sich um Wartung und Brennstoffversorgung kümmert: Der Kunde kauft beispielsweise „22 Grad Celsius Raumtemperatur“ ein, und es liegt in der Verantwortung des Contractingunternehmens, dafür zu sorgen, dass die vereinbarte Temperatur bereitgestellt wird.

Einen Überblick zur österreichischen Förderungslandschaft für den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern bietet die Energieverwertungsagentur auf der Website www.eva.wsr.ac.at.

Literatur

Neubarth, J.; Kaltschmitt M. (2000): Erneuerbare Energien in Österreich. Springer Wien / New York

Internetadressen

www.aee.at

Die Internetseite der Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie bietet Informationen zur technische Entwicklung im Bereich Sonnenenergienutzung für die Raumheizung und Warmwasserbereitung. Die erste Adresse in Österreich für neue Trends und Entwicklungen.

www.solarserver.de

... ist *das* Internetportal zur Sonnenenergie. Hier findet man praktische Informationen wie Marktübersichten von thermischen Solaranlagen, Buchtipps, die Beschreibung umgesetzter Vorhaben auf kommunaler Ebene, Marktentwicklungen – für Deutschland sowie weltweit und vieles mehr.

www.arsenal.ac.at/erneuerbare

Das Geschäftsfeld „Erneuerbare Energie“ des Arsenal bietet Consulting für neue Gebäude-Energietechnologien, Klima–Simulationen und Messung von Luftdichtheit / Raumluftrömungen.

www.biomasse.at

Energieholz Börse - das Branchen- und Informations-Portal (B2B & B2C) für den regenerativen Energieträger Holz in Deutschland, Österreich und der Schweiz.

www.biomasseverband.at

Die Website des österreichischen Biomasseverbands informiert über Daten, Fakten und neue Entwicklungen im Bereich Biomassenutzung.

www.blt.bmlf.gv.at/

Neben Forschung und Entwicklung im Bereich Biomasse ist die Bundesanstalt für Landtechnik (blt) in Wieselburg eine wichtige Ansprechstelle für die Prüfung von Biomasse-Heizkesseln. Listen mit Prüfzeugnissen sind erhältlich.

www.eva.wsr.ac.at

Die Energieverwertungsagentur bietet neben Artikeln aktuelle Informationen zu Projekten, beispielsweise im Rahmen der Internationalen Energieagentur. Weiters gibt es hier einen Überblick zur österreichischen Förderungslandschaft für den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern.

1.2 Bodenschutz

Einleitung

Boden ist eine knappe Ressource, die sparsam eingesetzt muss. Boden ist nicht nur Fläche für Bauvorhaben, Boden ist in erster Linie Lebensraum für Organismen und Produktionssystem für Biomasse, Sauerstoff und Trinkwasser. Die vielfältigen Funktionen des Bodens bedingen, dass Boden für Bauvorhaben grundsätzlich sparsam „verbraucht“ werden sollte, bzw. in einer Art gebraucht werden sollte, welche die anderen Funktionen so weit als möglich erhält.

Ziel muss es daher sein:

- in gebauten Strukturen die offene Bodenfläche als wertvollen Lebensraum für Flora und Fauna zu erhalten und
- durch die wasserdurchlässige Gestaltung von Bodenflächen anstelle von Versiegelung die Grundwasserspeisung in Siedlungsgebieten zumindest teilweise zu gewährleisten.

Bodenversiegelung wird definiert als die auf anthropogene Einflüsse zurückzuführende Unterbrechung oder Behinderung der Austauschprozesse zwischen Atmosphäre, Pedosphäre und Hydrosphäre sowohl im abiotischen (z.B. Wasserkreislauf) wie auch im biotischen (z.B. als Lebensraum für Tiere und Pflanzen) Bereich¹³. Die Überbauung bzw. die Versiegelung des Bodens ist ein weitgehend irreversibler Vorgang, da eine Entsiegelung in der Regel aus Kostengründen nicht mehr möglich ist.

Die Handlungsmöglichkeiten im Bereich „Boden“ sind für den Architekten oder Auftraggeber beschränkt, da der Grundstein für die Bebauung bereits im Raumordnungskonzept gelegt wird und dann durch die Gemeinden in der Flächenwidmung spezifiziert wird.

Ein übergeordnetes, verbindliches Raumordnungskonzept, das entsprechende Prioritäten in der Bauländerweiterung setzt, wäre somit wünschenswert. Von der Bauländerweiterung sollten auf alle Fälle schützenswerte Naturgebiete sowie Wald- und Wiesengürtelzonen ausgenommen sein, und landwirtschaftlich genutzte Flächen sollten nur in beschränktem Maß zur Bauländerweiterung herangezogen werden. Prinzipiell ist es weitaus wirtschaftlicher und ökologisch sinnvoller, in einem bereits gut erschlossenem Gebiet als in einer Streusiedlung zu bauen. Die Gestaltungsmöglichkeit von Auftraggeber und Architekt besteht darin, die oben genannten Kriterien bei der Wahl des Grundstücks zu berücksichtigen.

Die Gestaltung des Grundstücks selbst liegt jedoch ausschließlich in der Verantwortung des Auftraggebers und des Architekten. **Aus diesem Grund ist die Qualität der Gestaltung der unbebauten Fläche Gegenstand der Planungsziele und der Bewertung.**

¹³ Bunzel, A. (1992): Begrenzung der Bodenversiegelung, Planungsziele und Instrumente, Berlin

Planungsziele

Das Ziel, **den Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche des Grundstücks möglichst gering zuhalten**, hat Vorrang bei sämtlichen Entscheidungen im Planungsprozess.

Ein freiraumplanerisches Konzept für die Gestaltung, Erhaltung und Verbesserung der naturräumlichen Gegebenheiten auf dem Grundstück ist als besonders positiv zu bewerten. Während der Errichtungsphase sollte auf weitest gehende Schonung bestehender Gehölze und Vegetationsflächen geachtet werden. Gefällte Bäume sind durch standortgerechte Neupflanzungen zu ersetzen.

TOOLBOX

Landschaftsplaner und Freiraumplaner

Zivilingenieure der Landschaftsplanung

Karlsgasse 9/1 1040 Wien

Telefon: (+43) (01) 505 58 07

Telefax: (+43) (01) 505 32 11

E-Mail: office@arching.at

www.arching.at

Technische Büros der gewerblichen Wirtschaftskammer

A-1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63

Telefon: +43 1 501 05

Telefax: +43 1 501 05

[www.wko.at/ Wien](http://www.wko.at/Wien)

ForumL

AbsolventInnenverband der Landschaftsplanung in Österreich

Schleifmühlengasse 1a/14, 1040 Wien

<http://www.viaweb.at/zolltexte/foruml.html>

ÖGLA

Die Österreichische Gesellschaft für Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur

Schiffamtsgasse 18/16

A-1020 Wien

Telefon: +43 1 216 58 44 13

Telefax: +43 1 216 58 44 15

<http://www.oegla.at>

Weblinks

<http://www.landscape-architecture.com/>

Die Homepage des Europäischen Netzwerkes für Landschaftsplanung. Sie bietet ein reichhaltiges Angebot an Themen der Landschaftsplanung und einen guten Überblick über europäische Institutionen, die sich mit Landschaftsplanung beschäftigen.

<http://www.inode.at/lap/>

Die Internetseite für Landschaftsplanung in Österreich mit nützlichen und brauchbaren Infos zur Landschaftsplanung.

<http://www.garten-landschaft.lanet.de/>

<http://www.topos.lanet.de/>

Homepages deutscher Zeitschriften für Landschaftsplanung wie "Garten & Landschaft" und "Topos".

<http://www.magwien.gv.at/ma42/garten.htm>

Vorstellung von Landschaftsplanungsprojekten, schönen Wiener Parkanlagen, historischen Gärten, englischen Landschaftsgärten und Parks des 20. Jahrhunderts.

<http://www.oegla.at>

Homepage der ÖGLA (Österreichische Gesellschaft für Landschaftsarchitektur) mit einer Liste der dort vertretenen LandschaftsarchitektInnen.

<http://www.blattform.de>

BlattForm ist ein Fachinformationssystem für Landschafts- und Freiraumplanung, Natur- und Umweltschutz.

<http://www.arching.at>

Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten

<http://www.viaweb.at/zolltexte/foruml.html>

ForumL, AbsolventInnenverband der Landschaftsplanung in Österreich

Fachzeitschriften/ Literatur

Zolltexte

Zeitschrift österreichischer Landschaftsplanung und Landschaftsökologie

Unabhängige Publikation zu den Themen der Landschaftsplanung und damit zusammenhängenden gesellschaftlichen und politischen Fragestellungen.

Forum Landschaftsplanung- AbsolventInnenverband

Schleifmühlgasse 1a/14, 1040 Wien

Garten + Landschaft - Zeitschrift für Landschaftsarchitektur

Garten + Landschaft ist eine der führenden Fachzeitschriften für Landschaftsplanung weltweit und das wichtigste Medium für die Profession im deutschsprachigen Raum. Garten + Landschaft berichtet über das gesamte Themenspektrum von der Gartenkunst bis zur Umweltplanung. Themenhefte geben einen umfassenden Überblick über aktuelle Planungen und Projekte. Interviews und Meinungsbeiträge kommentieren kritisch und unabhängig das Fachgeschehen. Garten + Landschaft bietet das Forum für die Diskussion um die Zukunft der Landschaft und des städtischen Raums.

Verlagsanschrift:

Verlag Georg D.W. Callwey

Streitfeldstraße 35

81673 München

Postfach 80 04 09

81604 München

Topos European Landscape Magazine

Die Fachzeitschrift für die gestalterische Seite der Landschaftsarchitektur. Vierteljährlich präsentiert sie die interessantesten Gärten, Parks, Platzgestaltungen und andere Freiraumplanungen aus ganz Europa. Das durchgängig deutsch-englische Heft ist eine bibliophile Kostbarkeit für all jene, denen eine lebenswerte, gut gestaltete Umwelt am Herzen liegt.

Verlag Georg D.W. Callwey

Streitfeldstraße 35

81673 München

Postfach 80 04 09

D-81604 München

Deutschland

Freiräume Wien

Der Begleiter zur Zeitgenössischen Landschaftsarchitektur

Georg Lammel, Sascha Jakob

SpringerWienNewYork

Wien 1998

Ein Blick

Landschaftsarchitektur Wien

Katja Simmer, Elisabeth Zimmermann

Edition Planbox

Wien 2000

1.2.1 Versiegelungsgrad der un bebauten Fläche

Einleitung

Unter Versiegelung versteht man die Überbauung und Befestigung des Oberbodens mit wasserundurchlässigen Materialien. Versiegelung beeinträchtigt das Bodenleben und den Wasserhaushalt. Der Versiegelungsgrad wird beeinflusst durch folgende Faktoren: die Lage, Größe und Bebauungsform des Gebäudes sowie die Gestaltung der Freiflächen um das Gebäude.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die bauliche Nutzbarkeit des Grundstücks (bebaute Fläche) wird durch den Flächenwidmungsplan bzw. Bebauungsplan vorgegeben, der damit auch den Versiegelungsgrad beeinflusst.

Hier wird nur jener Aspekt behandelt, der im Rahmen der Planung und Ausführung veränderbar ist, nämlich der Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche.

Planungsziele

Die bauliche Nutzbarkeit des Grundstücks ist durch den Flächenwidmungsplan bzw. Bebauungsplan bestimmt. Planer haben Gestaltungsfreiheit bei den Außenanlagen. Ziel ist es, den Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche möglichst zu reduzieren.

Ziel	Nachweis
Minimierung des Versiegelungsgrades der unbebauten Fläche	Darstellung der versiegelten Flächen der Außenanlagen in den Einreichplänen

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche nach folgender Skala: (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Versiegelungsgrad < 10%	5
10 ≤ Versiegelungsgrad < 20	4
20 ≤ Versiegelungsgrad < 30	3
30 ≤ Versiegelungsgrad < 40	2
40 ≤ Versiegelungsgrad < 50	1
50 ≤ Versiegelungsgrad < 65	0
65 ≤ Versiegelungsgrad < 80	-1
Versiegelungsgrad ≥ 80	-2

Der Versiegelungsgrad wird automatisch aus den Eingaben der Flächenaufstellung im TQ-Tool berechnet: von der Grundstücksfläche wird die tatsächlich bebaute Fläche abgezogen. Diese verbleibende Fläche (potentiell unversiegelt) wird in Relation mit der sonstigen versiegelten Fläche gesetzt, woraus sich der Versiegelungsgrad ergibt.

Falls die tatsächlich bebaute Fläche mehr als 80 % der Grundstücksfläche ausmacht (z.B. im Fall einer Baulücke), ist dieses Kriterium fakultativ und geht nicht in die Bewertung ein.

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

TOOLBOX

Bei der Gestaltung des Freiraums ist der vorhandene Oberboden soweit wie möglich zu erhalten. Durch die Wahl wasserdurchlässiger Beläge (wasserdurchlässige Pflasterung, drändurchlässiger Asphalt, ...) können Flächen, die befestigt werden müssen, versickerungsfähig bleiben. Das Erdreich, das durch das Bauprojekt anfällt, sollte nach Möglichkeit vor Ort verwertet werden. Der Massenausgleich (Nutzung des Aushubs auf dem Grundstück) ist ökonomisch und ökologisch sinnvoll. Während der Bauphase muss die Verdichtung der offenen Bodenflächen minimiert werden. Wichtig dafür ist die Wahl geeigneter Baufahrzeuge und das Ausweisen von Baustraßen und Lagerstätten.

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

Die Auswahl des Deckenaufbaues für Befestigungsmaßnahmen richtet sich nach der zukünftigen Beanspruchung. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über Anwendungsbereiche, adäquate Befestigungsmaßnahmen und deren Wasserdurchlässigkeit.

Tabelle 1.13: Überblick über Anwendungsbereiche, adäquate Befestigungsmaßnahmen und deren Wasserdurchlässigkeit (Quelle: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Deutschland. Stand Januar 2001, Berlin)

Bauweise	Anwendungsbereich
Deckschichten ohne Bindemittel (wasserdurchlässig)	
Holz- und Rindenbeläge	- Schwach frequentierte Fußwege
Schotterrasen	- Gelegentlich genutzte Parkflächen - Festplätze - Wenig begangene Seiten- und Mittel-Streifen
Ungebundene Decke	- Fuß- und Radwege - Wenig belastete (gelegentlich genutzte) Fahrwege - Festplätze und Parkflächen
Durchlässige Pflasterbeläge	
Rasengittersteine	- Parkplätze - Garagen- und Feuerwehruzufahrten
Pflaster mit Porensteinen	- Wohnstraßen, Plätze Hofflächen, Schulhöfe - Parkplätze, Einfahrten, Fuß- und Radwege
Pflaster mit großen Fugen	- Plätze, Wege, Höfe - Parkplätze
Teildurchlässige Pflaster- und Plattenbeläge	
Mittel- / Großpflaster	- Wohnstraßen, Plätze, Hofflächen, Wege - Parkplätze
Beton- / Klinkerpflaster	- Wohnstraßen, Plätze, Hofflächen, Schulhöfe - Parkplätze, Einfahrten
Plattenbeläge	- Wenig befahrene Wohnstraßen, Plätze, Hofflächen,

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Bauweise	Anwendungsbereich
	Schulhöfe, Parkplätze und Einfahrten sowie Fuß- und Radwege
Deckschichten mit Bindemitteln	
Bituminöse Decke/Betondecken	- Stark befahrene Straßen und Parkplätze - Hofflächen mit gewerblicher und industrieller Nutzung
Betondecke	- Sonderparkflächen und -nutzungen

Folgende Tabelle zeigt eine vergleichende Einschätzung verschiedener Befestigungsmaßnahmen:

Tabelle 1.14: Qualitative Bewertung von Bauweisen für Verkehrsflächen – Außenanlagen (Quelle: Leitfaden nachhaltiges Bauen. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Deutschland. Stand Januar 2001, Berlin)

	Holz- / Rindenbeläge	Schotterrasen	Ungebundene Decke	Rasengittersteine	Pflaster mit Porensteinen	Pflaster mit großen Fugen	Mittel-/ Großpflaster	Beton- / Klinker- pflaster	Platten	Bituminöse Decke	Betondecke
Lärmmissionen (Oberfläche)	gering	gering	gering	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
Lebensraum (Pflanzen, Tiere)	hoch	mittel	gering	hoch	gering	gering	gering	gering	gering	-	-
Wasserdurchlässig- keit	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	gering	gering	gering	-	-
Wartungsaufwand	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel	gering	gering	gering	gering	gering
Investitionskosten	gering	gering	gering	mittel	mittel	hoch ¹⁴	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch
Aufwand für werter- haltenden Bauunterhalt	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	gering	gering
Aufwand für Rückbau	gering	gering	gering	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch

¹⁴ Bei Betonpflaster: mittel

1.2.2 Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche

Einleitung

Wird ein Gebäude errichtet, so steht zumindest die überbaute Fläche nicht mehr als Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen zur Verfügung. In Abhängigkeit von der Vornutzung des Bodens sind die Auswirkungen auf die Natur unterschiedlich groß. Am ungünstigsten ist die Umwidmung von Naturlandschaft und Ackerland in Bauland. Günstig ist die wiederholte Nutzung von Flächen, beispielsweise in Form von Flächenrecycling oder als Nutzung von Gebäudebestand im Zuge von Sanierungen.

Planungsziele

Der bauliche Eingriff in Flächen, die aus ökologischer Sicht als wertvoll zu erachten sind, ist zu verhindern bzw. zu minimieren. Ein Neubau auf einer vorher bebauten Fläche oder auf einer kontaminierten Fläche, die nach anerkannten Regeln der Technik durch Bodenaustausch gereinigt wurde, hat daher Vorrang vor einem Neubau auf einer nichterschlossenen Fläche, einer landwirtschaftlich genutzten Fläche oder vielleicht sogar einer ökologisch besonders bedeutsamen Fläche. Die Erweiterung und Instandsetzung eines existierenden Gebäudes ohne Ausweitung der bebauten Flächen und/oder Verdichtung von Siedlungszeilen ist im Sinne einer Schonung der Ressource Boden besonders wünschenswert.

Ziel	Nachweis
Schonung ökologisch wertvoller, knapper Flächen	Angaben zur Wertigkeit der bebauten Fläche aus der Flächenwidmungsplanung

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Wertigkeit der bebauten Fläche nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Nutzung bestehender Gebäudesubstanz	5
Flächenrecycling	3
Verdichtung	1
Erschlossenes Bauland	0
Nicht erschlossenes Bauland	-1
Baulanderweiterung auf Ackerland oder Naturlandschaft	-2

TOOLBOX

Das Instrument zur Sicherstellung einer geordneten Siedlungsentwicklung ist der Flächenwidmungsplan. Die Zuständigkeit für die Flächenwidmungsplanung liegt bei der

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Gemeinde. Die Entscheidungsfreiheit des Auftraggebers und Architekten liegt in der Wahl des Grundstücks und in der Berücksichtigung der genannten Zielsetzungen bei der Wahl des Grundstücks. Die Informationen zur ökologischen Wertigkeit des Grundstücks können aus den Unterlagen der Flächenwidmungsplanung bezogen werden. Für die richtige Interpretation ist es empfehlenswert, einen Landschaftsplaner beizuziehen.

Kontakte zu Landschaftsplanern / Freiraumplanern

siehe Kapitel 1.2 Boden

Weblinks

siehe Kapitel 1.2 Boden

1.2.3 Ökologie des Baulandes

Einleitung

Der Freiraum eines Grundstücks dient nicht nur dem Wohlbefinden der Bewohner, er ist auch Lebensraum für Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen. Je nach Beschaffenheit des zu bebauenden Grundstück kann die Situation durch die Freiraumgestaltung erhalten, verbessert oder verschlechtert werden.

Planungsziele

Ziel ist die bestmögliche Gestaltung der Lebensräume des zu bebauenden Grundstücks. „Bestmöglich“ orientiert sich an den Gegebenheiten des Standorts und bedeutet, dass Vegetation möglichst zu erhalten und eine standortgerechte Freiraumplanung anzustreben ist.

Die Einbindung eines Landschafts- bzw. Freiraumplaners, standortgerechte Pflanzenauswahl, Minimierung unterbauter Fläche unter unversiegelter Fläche und entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Vegetation und des Bodens während der Bauarbeiten sind untergeordnete Zielsetzungen, die zur Zielerreichung beitragen.

Ziel	Nachweis
Erhaltung bzw. Verbesserung der naturräumlichen Ausstattung auf dem Baugrundstück	Ausweisen von eliminiertes Vegetation und Ersatzpflanzungen im Entwurfsplan Freiraumplanerisches Konzept
Minimierung unterbauter Fläche unter unversiegelter Fläche	
Wenn unterbaute Fläche nicht vermeidbar, zumindest eine Überschüttungshöhe von mindestens 1,5 m gewährleisten	

Bewertung im TQ-Tool

Die Erhaltung oder Verbesserung der Ökologie des Baulandes wird nach folgender Skala bewertet (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

unterbaute Fläche unter unversiegelter Fläche, weniger als 1,5 m überschüttet	unterbaute Fläche unter unversiegelter Fläche, zumindest 1,5 m überschüttet	keine unterbaute Fläche unter unversiegelter Fläche	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
		Verbesserung durch standortangepasstes freiraumplanerisches Konzept	5
	Verbesserung durch freiraumplanerisches standortangepasstes Konzept	Verbesserung durch freiraumplanerisches Konzept	4
Verbesserung durch freiraumplanerisches standortangepasstes Konzept	Verbesserung durch freiraumplanerisches Konzept	Erhaltung der Vegetation + Neupflanzung	3
Verbesserung durch freiraumplanerisches Konzept	Erhaltung der Vegetation + Neupflanzung	Erhaltung der Vegetation	2
Erhaltung der Vegetation + Neupflanzung	Erhaltung der Vegetation	Eliminieren von Vegetation mit Ersatzpflanzung	1
Erhaltung der Vegetation	Eliminieren von Vegetation mit Ersatzpflanzung	Eliminieren von Vegetation mit teilweiser Ersatzpflanzung	0
Eliminieren von Vegetation mit Ersatzpflanzung	Eliminieren von Vegetation mit teilweiser Ersatzpflanzung		-1
Eliminieren von Vegetation mit teilweiser Ersatzpflanzung			-2

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitorings während der Nutzungsphase.

TOOLBOX

Leitlinien für die Erhaltung bzw. Verbesserung der Ökologie auf dem Baugrundstück

Die **frühzeitige Einbindung eines Freiraumplaners** gewährleistet, dass erhaltenswerte Vegetationsbestände sowie tierökologische Lebensräume erfasst und in weiterer Folge geschützt werden. Im Einklang mit bestehenden Rahmenbedingungen wie Baumschutzgesetz oder Schutzkategorien der Flächenwidmung werden unter anderem Baumschutzmaßnahmen, Rodungen bzw. Anzahl der Ersatzpflanzen festgelegt. Charakteristische Geländekanten sollten bei der Neugestaltung des Grundstücks wenn möglich erhalten werden.

Bei Ersatzpflanzungen oder sonstigen Neupflanzungen wird durch die **gezielte Wahl standortgerechter Pflanzen** die Haltbarkeit bzw. Regenerationsfähigkeit der Vegetationsbestände gefördert. Standortgerechte Bepflanzung ist dauerhafter und erfordert geringeren Pflegeaufwand. Für bestimmte Tierarten wie beispielsweise Vögel und Insekten können Sekundärlebensräume geschaffen werden, wie z.B. durch Pflanzung von Vogelnährgehölzen oder Brutbiotopen.

Auf Grund der genetischen Variabilität, Robustheit und des Artenreichtums von Sukzessionsflächen ist es förderlich, die **Entwicklung der Vegetation entsprechend der natürlichen Sukzession** zu ermöglichen.

Wichtig ist ein **fachgerechter Schutz des Vegetationsbestands während der Bauphase**.

Der durch die Bauarbeiten anfallende nährstoffreiche Oberboden ist abzutragen und an einem geeigneten Ort des Bauareals zwischen zu lagern. Anzustreben ist die **Verwertung dieses Bodens am Grundstück**.

Unterirdische Bauten sind zu minimieren, insbesondere wenn nur eine geringe Überschüttung möglich ist. Baumpflanzungen benötigen Überschüttungen von mindestens 1,5 m. Bei geringeren Überschüttungen ist nur mehr eine eingeschränkte Bepflanzung möglich, wodurch eine Wertminderung der Fläche erfolgt. Unterirdische Bauten sollten aber grundsätzlich vermieden werden, da sie den Wasserhaushalt stören.

Die Abstimmung der Architektur bzw. des Tiefbaus mit den Forderungen der Landschaftsplanung sollte so früh wie möglich erfolgen.

Inhalt eines freiraumplanerischen Entwurfs

Aufgabe der Freiraumplanung ist es, Maßnahmen zur Gestaltung, Sicherung und Qualitätsverbesserung der Außenanlagen zu erarbeiten. Unter dem Begriff „Freiraum“ versteht man in diesem Zusammenhang die unbebauten Flächen des Baulandes sowie Flächen unter freiem Himmel am Gebäude selbst. Als Freiräume werden auch siedlungsöffentliche Freiflächen, Parkanlagen, Sport und Freizeitanlagen, öffentliche Plätze, Terrassen, Straßenräume, Dachgärten, private Gärten usw. bezeichnet. Neben Überlegungen bezüglich der Raumaufteilung, der Nutzung und der Gestaltung des Freiraums wird auch der Schutz, die Sicherung, die Wiederherstellung sowie die Pflege des Naturraums behandelt.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die Gesamtleistung des freiraumplanerischen Entwurfs besteht aus folgenden Teilleistungen:

- Vorentwurf, das heißt der grundsätzliche, skizzenhafte konzeptionelle Lösungsvorschlag
- Entwurf, darunter wird die Lösung der Gestaltungsaufgabe verstanden
- Arbeits- Werk- und Einzelzeichnung
- Bepflanzungspläne
- Kostenberechnungsgrundlage
- Technische, geschäftliche und künstlerische Oberleitung der Ausführung

Im Gegensatz zur Freiraumplanung beschäftigt sich die Landschaftsplanung mit Planungsaufgaben im größeren Maßstab. Es werden hierbei Beiträge zur Raumordnung erarbeitet. Beispielsweise werden Landschaftsrahmenpläne, Grünordnungspläne, Kulturlandschaftsprojekte, Naturschutzgutachten usw. erstellt.

Bedeutung der Vegetation in der Freiraumplanung

Baumartige und strauchartige Gehölze sind markante raumbildende Vegetationsstrukturen. Die Bedeutung der Vegetation ist vielfach: Neben tierökologischen Funktionen, klimatischen Ausgleichsleistungen (z.B.: Verbesserung des Kleinklimas) werten sie die Erholungs- und Spielmöglichkeiten für die Bewohner auf. Neben der Erfassung und des Schutzes des Vegetationsbestandes auf dem Bauland können die naturräumlichen Gegebenheiten auf dem jeweiligen Grundstück z.B. durch Neupflanzungen aufgewertet werden. Besonders die Neupflanzung von Bäumen kann als nachhaltige Investition bezeichnet werden. Bäume verursachen zwar eine höhere Anfangsinvestition, aber bei entsprechender Jungwuchspflege sind sie langlebig und entwickeln mit zunehmendem Alter ihren Wert als Ausstattungselement. Bei der Pflanzenwahl sind die Standortbedingungen auf dem jeweiligen Grundstück zu berücksichtigen. Baumarten, wie Weiden oder Eschen sind beispielsweise feuchtigkeitsliebend, Eichen- oder Lindenarten bevorzugen trockenere Bodenverhältnisse. Auch die unterschiedlichen Ansprüche der Pflanzen bezüglich Nährstoffgehalt des Bodens und der Lichtverhältnisse (Licht- und Schattenpflanzen) sind zu berücksichtigen.

Beispiele für Freiraumplanungen

Freiraumgestaltung Pirquethof

Lage: Gablenzgasse/ Dehmelgasse, Wien 16

Größe: 4.300 m²

Auftraggeber: Stadt Wien, MA 17

Freiraumplaner: DI Roman Ivancsics, DI Heike Langenbach

Freiraumplanung für die Siedlung Maurer Lange Gasse

Lage: Maurer Lange Gasse 1230 Wien

Größe: 30.000 m²

Auftraggeber: BUWOG

Freiraumplanung: DI Michl Mellauner, Büro Plansinn

Park am Mittersteig

Lage: Mittersteig/ Ziegelhofengasse, Wien 5

Größe: 4 000m²

Auftraggeber: MA 42 – Stadtgartenamt

Ausführungszeitraum: 1997 – 1998

Freiraumplaner: DI Stefan Schmidt

Stadtpark Leberberg

Lage: Leberbergweg, Svetelskystraße, Rosa-Jochmann-Ring

Größe: 28.000 m²

Auftraggeber: MA 42 – Stadtgartenamt

Freiraumplaner: DI Brigitte Mang

Normen und Regeln

ÖN B 2241: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Werkvertragsnorm

ÖN B 7401: Schutz von Gehölzen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

ÖN L 1121 (2000): Schutz von Gehölzen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten

DIN 18916: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Pflanzen und Pflanzarbeiten

DIN 18917: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Rasen und Saatarbeiten

DIN 18918: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen

DIN 18919: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Entwicklungs- und Unterhaltungspflege in Grünflächen

DIN 18920: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

Gesetz zum Schutze des Baumbestandes in Wien (Wiener Baumschutzgesetz), abrufbar unter <http://www.wien.gv.at/mdva/wri/l5400000.htm>

1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen

Einleitung

Der Wasserverbrauch schlägt sich in der Betriebskostenabrechnung grundsätzlich dreimal zu Buche:

- als Trinkwasser für verschiedene Nutzungen,
- als Abwasser und
- über den Warmwasseranteil in Form einer höheren Energierechnung.

Auch wenn die Kosten für 1 m³ Wasser zur Zeit vergleichsweise niedrig liegen, ist bei einer zunehmenden wirtschaftlichen Verwertung der Trinkwasserressourcen künftig mit einem Ansteigen der Ausgaben für die Wasserversorgung zu rechnen. Denn Trinkwasser ist eine knappe Ressource, nicht nur weltweit, sondern auch in Europa. Wasserknappheit ist EU-weit ein Thema, Wasser ist eine Handelsware.

In Österreich entfallen zwei Drittel des Trinkwasserverbrauchs eines durchschnittlichen Haushalts allein auf den Sanitärbereich einem Nutzungsbereich, der zumindest teilweise keiner Trinkwasserqualität bedarf. Der mittlere Tagesbedarf pro Person liegt je nach Komfortbedürfnis zwischen 100 und 180 Liter.

Geht es um die Einsparung von Trinkwasser, so ist damit sowohl die Reduktion der verbrauchten Wassermenge durch wassersparende Apparaturen oder Anreize zum Wassersparen gemeint wie auch die Einsparung von qualitativ hochwertigem Trinkwasser durch Nutzung von Regenwasser und Grauwasser, wo dies dem Nutzungszweck entspricht (beispielsweise Toilettenspülung, Bewässerung).

Über die Größe des Einsparungspotenzials existieren verschieden Angaben. Meist wird von einer Reduktion des Trinkwasserverbrauchs in privaten Haushalten um 40 % gesprochen¹⁵. In öffentlichen Gebäuden ist dieses Potenzial noch größer. Für Schulen wird das Einsparungspotenzial beispielsweise mit rund 63 % abgeschätzt¹⁶.

Der Trinkwasserverbrauch kann durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

- Wassersparende Sanitärgegenstände und Geräte
- Regenwassernutzung
- Grauwassernutzung
- Unterstützung eines entsprechenden Nutzerverhaltens durch den Einbau von Wohnungswasserzählern

¹⁵ Donat, 1995; Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, 1992

¹⁶ Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, 1992

Planungsziele

Ziel ist die Reduktion des Trinkwasserverbrauchs durch verschiedene Maßnahmen. Je nach Standort werden unterschiedliche Maßnahmenkombinationen zum Ziel führen. Dazu gehören in erster Linie wassersparende Sanitärinstallationen, dann Regenwasser- und Grauwassernutzung. Die Installation von Wohnungswasserzählern führt einerseits zur Bewusstmachung der verbrauchten Wassermengen und fördert damit wassersparendes Verhalten; darüber hinaus ist sie Grundbedingung für die Überprüfung des Trinkwasserverbrauchs während der Nutzungsphase.

Ziel	Nachweis
Installation von Wohnungswasserzählern, getrennte Wasserabrechnung	Bau- und Ausstattungsbeschreibung
Wassersparende Sanitärinstallationen zumindest gemäß der Anforderungen des österreichischen Umweltzeichens für Wasserspargeräte	Bau- und Ausstattungsbeschreibung Produktauszeichnungen anerkannter Einrichtungen
Regenwassernutzung; abfließendes Regenwasser wird am Grundstück vorbehandelt und versickert (siehe auch Abschnitt „Abwasser“)	Bau- und Ausstattungsbeschreibung Planungsunterlagen
Grauwasserrecycling, wenn durch Lage und Beschaffenheit des Grundstücks möglich	Bau- und Ausstattungsbeschreibung Planungsunterlagen
Trinkwasserbedarf von 30 Liter pro Person und Tag	Monitoring während der Nutzungsphase

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird das Vorhandensein von Maßnahmen nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala für die erste Maßnahme; Addition der angegebenen Punkte für jede weitere Maßnahme):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Regenwassernutzung vorhanden	1
Wassersparende Sanitäreinrichtungen vorhanden	2
Wohnungswasserzähler vorhanden	2
keine der genannten Maßnahmen	-2

Das Kriterium „Schonung der Trinkwasserressourcen“ ist auch Gegenstand eines Monitorings während der Nutzungsphase:

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Der berechnete Trinkwasserverbrauch in Liter pro Person und Tag wird nach folgender Skala bewertet (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
< 30 Liter	5
30 bis 50 Liter	4
51 bis 70 Liter	3
71 bis 90 Liter	2
91 bis 110 Liter	1
111 bis 130 Liter	0
131 bis 150 Liter	-1
> 150 Liter	-2

Der Skala liegt folgende Überlegung zugrunde: je nach Komfortbedürfnis liegt der Wasserverbrauch zwischen 100 und 150 Liter pro Tag und Person¹⁷. Zwei Drittel dieser Menge müssen nicht durch Trinkwasser gedeckt werden, sondern können aus Regenwassernutzung oder Grauwasserrecycling stammen (siehe Toolbox in diesem Kapitel).

TOOLBOX

Richtwerte zum Verbrauch und zu Einsparmöglichkeiten¹⁸

Der Wasserbedarf eines Haushaltes ist vorrangig abhängig von der Anzahl der im Haushalt lebenden Personen. Andere Einflussgrößen sind z.B. das Vorhandensein wassersparender Installationen, Waschgewohnheiten, Gartengröße etc. Die Literatur gibt Erfahrungswerte für den Wasserverbrauch an.

Tabelle 1.17 und Tabelle 1.18 geben Richtwerte für den Wasserbedarf jener Verwendungszwecke an, für die eine Regenwassernutzung denkbar ist. Für die Berechnung des Wasserbedarfs für die Gartenbewässerung sind 6m³ pro 100 m² und Jahr veranschlagt. Der Gesamtjahresbedarf ergibt sich dann aus der Summe der einzelnen Kategorien.

¹⁷ verschiedene Quellen, z.B. Lechner, Robert; Einbau von Wohnungswasserzählern in privaten Haushalten; Korab, Robert; Wien, Österreichisches Ökologie-Institut 1995

¹⁸ check it! Kriterienkatalog zur Berücksichtigung des Umweltschutzes im Beschaffungs- und Auftragswesens. EU-Life-Projekt mit Unterstützung des BMUFJ, des BMWV, des BMWA, MA 22, Land Salzburg, Steiermark, Burgenland und Niederösterreich, Projekt des IFZ im EU-Programm LIFE in Kooperation mit 17&4 Organisationsberatung GmbH, ICLEI, arge helix, IBO, Donau-Universität Krems, Technische Universität Wien, Institut für Rechtswissenschaft, Österreichisches Ökologie-Institut, Wien 1999-2001

Kriterienkatalog des Österreichischen Umweltzeichens für Wasserspargeräte

Für die Vergabe des Österreichischen Umweltzeichens wurden vom Bundesministerium für Umwelt Richtlinien für bestimmte Produktgruppen erarbeitet. Diese liegen derzeit nur für einige wassersparende Einrichtungen und Geräte vor. Neben den allgemeingültigen Anforderungen sind folgende Kriterien verlangt:

Für elektronische Einzelsteuerungen bei Sanitärinstallationen:

- Wasser darf nur in Anwesenheit eines Benutzers abgegeben werden
- Bei Stromausfall oder Störung des Systems automatischer Wasserstopp
- Eigenverbrauch unter 3 VA pro Einzelsteuerung
- Für Urinale, einstellbares Spülvolumen, Spülung nach jeder Benützung
- Für Wasch- und Spülbecken, Wasserfluss nur solange sich mindestens ein Gegenstand unter der Armatur befindet
- Duschen: Personenbezogene oder zeitlich begrenzte Abgabe von Wasser, Durchfluss unter 9./min

Für wassersparende WC-Anlagen fordert das Österreichische Umweltzeichen:

- Maximal sechs Liter Spülvolumen und zusätzliche wassersparende Vorrichtungen z.B. Unterbrechertasten oder zwei Tastensysteme (drei oder sechs Liter)
- Hinweis für Benutzer auf dem Spülkasten zur Wassersparfunktion
- Hygienischer Standard und Funktion ist nachzuweisen

Tabelle 1.15: Anforderungen für wasser- und energiesparende Sanitärarmaturen (Quelle: Österreichische Umweltzeichenrichtlinien, Wien, Bundesministerium für Umwelt, 1997)

Anforderungen	Einhandmischer	Thermostatarmatur
Flexible Durchflussbegrenzung	= 60 % der max. Durchflussmenge einstellbar	Spartaste, die auf = 60 % der maximalen Durchflussmenge begrenzt
Fixe Durchflussbegrenzung	9 Liter/min für Waschtisch, Handwaschbecken, Spüle und Sitzwaschbecken; 12 Liter/min für Brausewanne oder allgemein 12 Liter/min und in Mittelstellung des Hebels nur Kaltwasserauslauf	9 Liter/min für Waschtisch, Handwaschbecken, Spüle und Sitzwaschbecken; 12 Liter/min für Brausewanne
Heißwassersperre	Ja	Ja
Produktqualität und Langlebigkeit	Ersatzteilgarantie 10 Jahre	Ersatzteilgarantie 10 Jahre

Maßnahmen zur Einsparung von Trinkwasser

Der Trinkwasserverbrauch kann durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

- Wassersparende Sanitärgegenstände und Geräte
- Regenwassernutzung
- Grauwassernutzung
- Unterstützung eines entsprechenden Nutzerverhaltens durch den Einbau von Wohnungswasserzählern

Diese Maßnahmen werden im folgenden Abschnitt im Überblick beschrieben.

Zu Regenwassernutzung und Grauwasserrecycling folgen weiterführende Informationen. Denn wassersparende Sanitärinstallationen können unabhängig von der Gebäudeplanung auch noch nachträglich angebracht werden. Soll jedoch Regenwasser genutzt werden, muss die Entscheidung dafür bereits bei Beginn der Planung fallen, um die Voraussetzungen für die technische Realisierbarkeit zu schaffen. Dies betrifft Dachflächen, Speicher und Leitungsführung. Ähnliches gilt für die Grauwassernutzung.

Wassersparende Sanitärgegenstände und Geräte

Durch den Einbau von wassersparenden Sanitärgegenständen kann auf sehr effiziente Weise eine Reduktion des Gesamtwasserverbrauchs erzielt werden. Dazu zählen:

- WC-Spülkästen mit Sparschaltungen
- Durchflussbegrenzer mit Luftsprudel für Duscharmaturen
- Einhebelmischer, thermostatgeregelte Mischbatterien: bieten ohne Zeitverzögerung Warmwasser der gewünschten Temperatur
- Elektronische Armaturen: der Wasserstrom wird durch einen Infrarotnäherungsschalter über ein Magnetventil ausgelöst; Wasserersparnis ca. 70 % pro Waschvorgang (1,2 Liter anstelle 4 Liter); findet vor allem Einsatz im öffentlichen Bereich

Wassersparende Geräte wie beispielsweise entsprechende Geschirrspülmaschinen und Waschmaschinen tragen ebenfalls zur Einsparung von Trinkwasser bei. Die Verantwortung liegt jedoch nicht beim Planer bzw. Gebäudeerrichter, sondern beim Konsumenten.

Regenwassernutzung

Die Vorteile einer Regenwassernutzung bestehen in der Einsparung von Trinkwasser und in der Entlastung der Abwassersysteme.

Vorteile durch die Einsparung von Trinkwasser:

- Schonung von Trinkwasserressourcen
- Stabilisierung des Grundwasserspiegels durch Reduktion der Grundwasserentnahme
- Unterstützung der Grundwasserneubildung durch Regenwasserversickerung

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

- Verminderung des Aufwands und der Kosten für die Wasserversorgung (Trinkwasseraufbereitung, Leitungsnetze)

Vorteile durch die Entlastung der Abwassersysteme:

- Abbau von Abflussspitzen (in der Kanalisation und im Vorfluter) durch verzögerte Einleitung des Regenwassers bzw. durch die dezentrale Versickerung in Versickerungsanlagen
- kleinere Dimensionierung von Teilen des Abwassersystems möglich (Kosteneinsparung)
- Abgabe von weniger Schmutzwasser über die Regenüberlaufbecken in die Fließgewässer bei Starkregen
- Einsparung von Wasch- und Entkalkungsmittel durch den niedrigeren Härtegrad des Regenwassers und damit Entlastung des Abwassers und der Kläranlage

In bestimmten Bereichen ist Trinkwasser problemlos durch Regenwasser ersetzbar. Möglich und sinnvoll, weil in mancher Hinsicht sogar besser geeignet, ist der Einsatz von Regenwasser:

- zur Gartenbewässerung in Verbindung mit standortgerechter Bepflanzung (aufgrund des höheren Mineralgehaltes des Regenwassers);
- für die WC-Spülung und als Putzwasser sowie für die Waschmaschine (aufgrund der geringeren Wasserhärte: weniger Verkalkung, keine Urinsteinbildung im WC, geringerer Waschpulver-, Putzmittel- und Enthärterverbrauch).

Letzteres bedingt zwei zur Gänze voneinander getrennte Nutz- und Trinkwasserleitungen im Gebäudebereich. Ohne Förderungsmaßnahmen amortisiert sich eine Regenwassernutzungsanlage momentan kaum, die jährlichen Einsparungen pro Einfamilienhaus erreichen ca. 100-250 Euro, während die Investitionskosten ca. 3.000 Euro betragen.

Da aber in Zukunft mit einem Ansteigen sowohl der Trinkwasser- als auch der Abwasserpreise zu rechnen ist, wird dies zu einer Neubewertung der Wirtschaftlichkeit führen.

Grauwasserrecycling

Schwarzwasser ist fäkal- und feststoffhaltiges Abwasser aus der Toilette und der Küchenspüle. Es fällt in Haushalten in einer Menge von etwa 65 Liter pro Tag an. Es ist für die Wiederverwendung im Haushalt naturgemäß nicht geeignet.

Grauwasser stammt aus Waschmaschine, Waschtisch und Badewanne bzw. Dusche und ist mäßig mit Seifenrückständen und Hautfett verunreinigt. Es fällt in einem durchschnittlichen Haushalt in einer Menge von etwa 90 Litern pro Tag an.

Zur Klärung des Grauwassers werden in der Regel Pflanzenkläranlagen eingesetzt, die nach folgendem Prinzip funktionieren: Wasserpflanzen wie z.B. Schilf oder Binsen, die in einem Substrat aus Kies, Sand, Lehm und Blähton wachsen, sorgen durch an den Wurzeln lebenden Mikroorganismen für den Abbau des Schmutzes aus dem Grauwasser.

Das auf diese Weise gereinigte Wasser kann in der Regel für den WC-Bereich und die Gartenbewässerung noch einmal benutzt werden. Getrennte Abflussleitungen für Schwarz- und Grauwasser sowie getrennte Zuflussleitungen für Nutz- und Trinkwasser sind erforderlich.

Unterstützung eines entsprechenden Nutzerverhaltens durch den Einbau von Wohnungswasserzählern

Ein entsprechendes Nutzerverhalten leistet einen wichtigen Beitrag zur Einsparung von Trinkwasser. Durch den Einbau von Wohnungswasserzählern und einer verbrauchsbezogenen Abrechnung der Kaltwassergebühren kann ein entsprechendes Kostenbewusstsein erzeugt werden; der Verbrauch für ein Wannenbad liegt beispielsweise drei- bis viermal höher als für eine Dusche. Einsparmöglichkeiten werden eher bewusst, wenn der Verbrauch und damit die Kosten durch das persönliche Verhalten beeinflusst werden können.

Während mit wassersparenden Armaturen sowie Anlagen zur Regenwasser- und Grauwassernutzung die Voraussetzungen für die Einsparung von Trinkwasser geschaffen werden, ist der Einbau von Wohnungswasserzählern die Voraussetzung für die Kontrolle, inwieweit die potentiellen Einsparungen tatsächlich realisiert werden.

Normen und Regeln der Technik

ÖNORM B 2501 (DIN 1986): Normung der Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke (behandelt werden u.a. Mindestgefälle von Entwässerungsleitungen, die Anforderungen an Lüftungsleitungen, Sicherung der Entwässerungsanlagen gegen Rückstau)

ÖNORM B 2531 (DIN 1988): Regelung der Trinkwasserinstallationen auf Grundstücken und in Gebäuden (u.a. Festlegung der Art der technischen Ausführung der Trinkwassernachspeisung, Verwendung von Materialien)

DIN 2001: Regelung der Eigen- und Einzeltrinkwasserversorgung (Anforderungen an Trinkwasser sowie Planung, Bau und Betrieb der Anlagen). Die in dieser Norm ausgeführten Zusammenhänge zwischen Wasser und Werkstoff sowie die daraus abzuleitenden Regeln für die Planung einer Wasserversorgungsanlage gelten zwar für Trinkwasser, sind aber auf die Regenwassernutzung übertragbar.

DIN 2403: u.a. Vorschreibung der Kennzeichnung des Regenwassernetzes

VDI 3807 Blatt 3 (2000): Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude und Grundstücke

VDI 3870 Blatt 1 (1985): Messen von Regeninhaltsstoffen: Kriterien für Aufbau, Aufstellung und Betrieb von Regensammlern

Literatur

Bullermann, M. et al.; Regenwassernutzung in privaten und öffentlichen Gebäuden, qualitative und quantitative Aspekte zu technischen Anlagen. Schriftenreihe WAR 40, Institut für Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung und Raumplanung der Technischen Hochschule Darmstadt 1989

Donat, M.; Regenwassernutzung in Haus und Garten. O.Ö. Umweltakademie beim Amt der O.Ö. Landesregierung (Hrsg.), Linz, 1995

Donat, Martin; Regenwassernutzung in Haus und Garten; O.Ö. Umweltakademie beim Amt der O.Ö. Landesregierung (Hrsg.); Linz 1995

Geiger, W. F.; Neue Wege für das Regenwasser: Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten / W. Geiger / H. Dreiseitl. Hrsg. EmscherGenossenschaft, Essen und Internationale Bauausstellung Emscher Park GmbH, Gelsenkirchen – München, Wien: Oldenburg, 1995

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Geiger, Wolfgang F.; Neue Wege für das Regenwasser in Baugebieten; Geiger, W.; Dreiseitl, H.; Emschergenossenschaft, Essen und Internationale Bauausstellung Emscher Park GmbH. (Hrsg.); Gelsenkirchen, München, Wien, Oldenbourg 1995

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten; Regenwassernutzung: Möglichkeiten der Nutzung von Regenwasser in privaten und öffentlichen Gebäuden. Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Wiesbaden, 1992

Innovation Betriebs- und Regenwassernutzung: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung – fbr 1998

König Klaus W.; Regenwassernutzung von A-Z: ein Anwenderhandbuch für Planer, Handwerker und Bauherren; Schwerpunkt Sanitär- und Speichertechnik; fünfte Auflage; Mallbeton-Verlag, DS-Pföhren, 1999

König Klaus W.; Zum Umgang mit Regenwassernutzung: Leitfaden für Kommunen in Deutschland; Ökologie, Recht und Gebühren, Technik; Beispiele und Erfahrungen aus der Sicht der Gemeindeverwaltung; Mallbeton-Verlag, DS-Pföhren, 1999

Lechner, R.; Einbau von Wohnungswasserzählern in privaten Haushalten; Korab, Robert; Österreichisches Ökologie-Institut, Wien 1995

Mit allen Wasser gewaschen; In: Öko-Test, 7/1997, S 62 – 69

Mönninghoff, H.; Wege zur ökologischen Wasserversorgung; Ökobuch 1998

Regenwasser nutzen – ein Leitfaden für den Einsatz von Nutzwasser im Haushalt: Umweltberatung Niederösterreich (Hrsg.); Amt der NÖ Landesregierung, Abt. R/4 – Koordinierungsstelle für Umweltschutz, Wien/St. Pölten 1995

Regenwassernutzung: Möglichkeiten der Nutzung von Regenwasser in privaten und öffentlichen Gebäuden: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Wiesbaden 1992

Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaft über die Qualität der Badegewässer /76/160/EWG-Amtsblatt vom 5.2.1975 – L31/1)

Sailer, H.; Die Betriebsergebnisse der Wasserwerke Österreichs 1996, Wien 1998

Sommer, H.; Modellvorhaben zur Untersuchung der Möglichkeiten der wassersparenden Installation in Plattenbauten des komplexen Wohnungsbaus in Berlin-Marzahn, Hrsg. Senatsverwaltung für Bau- und Wohnungswesen Ref. IV Ö, Berlin 1994

Wassergüte in Österreich: Jahresbericht 1996: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien 1997

Wilhelm, A.; Regenwasser nutzen: Schweizer, K.; Helbig, T.; Cölbe 1998

Informationen zur Regenwassernutzung

Es folgt eine kurze Beschreibung der wichtigsten Aspekte der Regenwassernutzung. Detailinformationen sind den weiterführenden Informationen zu entnehmen.

Folgende Voraussetzungen gelten für die Nutzung von Regenwasser:

- Einhaltung hygienischer Vorschriften
- Vorhandensein ökologischer und ökonomischer Vorteile durch die Regenwassernutzung
- Technische Realisierbarkeit (wie genügend große Dachflächen, Speichermöglichkeiten)

Eine Regenwasseranlage besteht im wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Filtersystem
- Regenspeicher
- Hauswasserwerk
- Trinkwassereinspeiseeinheit

Aufgabe des **Filtersystems** ist eine erste Reinigung des Regenwassers, feste Partikel sollen gefiltert werden. Retentionsfilter, die den Schmutz nur zurückhalten, sind zu vermeiden. Statt dessen sind selbstreinigende Filtersysteme vorzusehen.

Neben der Hauptfunktion der Wasserspeicherung stellt der **Regenspeicher** auch eine zweite natürliche Reinigungsstufe dar: schwere Partikel sinken zu Boden, leichte steigen auf. Das sauberste Wasser befindet sich ca. 15 cm unter der Wasseroberfläche und kann durch eine schwimmende Entnahmeleitung abgesaugt werden. Ein beruhigter Zulauf ist notwendig, um die Sedimente, die sich am Boden des Speichers absetzen, nicht hoch zu wirbeln. Zu diesem Zweck wird der Wasserzulauf im unteren Bereich des Speichers angebracht, so dass das Wasser nach oben ausfließen kann. In der Nutzungsphase ist dafür zu sorgen, dass der Behälter mehrmals pro Jahr überläuft, damit die Schmutzschicht an der Wasseroberfläche entsorgt wird.

Als Wasserbehälter werden Erdspeicher, Betonzisternen oder Kellertanks verwendet. Ein Wasserspeicher im Erdreich bietet den Vorteil, dass das Wasser kühl und lichtgeschützt gelagert wird. Bei Hausspeichern ist eine lichtgeschützte Lagerung durch entsprechende Beschichtung der Tanks zu gewährleisten, denn unter Lichteinfluss besteht die Gefahr von Grünalgenbildung. Der Lagerraum im Keller muss gut wärmeisoliert sein, damit große Wassermengen die angrenzenden Räume nicht auskühlen bzw. das Wasser nicht überflüssig über die Heizung miterwärmt wird. Temperaturen über 18°C führen darüber hinaus zu einer starken Vermehrung von Keimen.

Das **Wasserwerk** dient der Förderung des Wassers an die Entnahmestellen. Die Saughöhe sollte möglichst gering sein bzw. der Standort so gewählt werden, dass das Wasser von selbst zuläuft. Am besten eignen sich mehrstufige Pumpen mit Schaltautomat und integriertem Trockenlaufschutz. Ihr Vorteil besteht im leisen, verschleißarmen Betrieb bei geringem Stromverbrauch.

Die Einheit zur **Trinkwassereinspeisung** soll die Betriebsbereitschaft auch bei Regenwassermangel garantieren. Ist der Regenwassertank leer, kann über eine Systemsteuerung ein Mindestmaß an Trinkwasser zugeführt werden.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Um hygienische Probleme zu vermeiden, muss es zwei zur Gänze voneinander getrennten Nutzwasser- und Trinkwassersysteme geben. Die Rohrinstallationen sind eindeutig zu kennzeichnen (mit Trassenbänder, Klebefahren), Zapfhähne sollten mit Hinweis „kein Trinkwasser“ versehen und durch abnehmbare Steckschlüssel kindersicher gemacht werden.

In der folgenden Tabelle sind Komponenten und Materialien im Detail angeführt.

Tabelle 1.16: Komponenten und verwendete Materialien einer Regenwassernutzungsanlage

Komponenten	Verwendete Materialien
Auffangflächen/Dachflächen	Tonziegel, Schiefer, Beton, Kunststoffe, Metall
Fallrohr	Zink, Kupfer, <u>PE</u>
Zuleitung zum Speicher	<u>PE</u> , <u>HDPE</u> , Steingut, Beton
Gewebefilter (Filtersammler, Strudelfilter, Fallrohrklappe etc.)	Edelstahl, PP, Gehäuse meist aus demselben Material wie das Fallrohr
Filtertopf	Beton, Porenbeton, PE. Füllung: Kies, Schotter, Filtervlies (Geotextil)
Speicher	Beton, <u>PE</u> , Metall, glasfaserverstärkter Kunststoffe
Speicherüberlauf	<u>PE</u> , <u>HDPE</u> , Steingut, Beton
Trinkwassernachspeisung	Material des Trinkwassernetzes
Saugkorb	Edelstahl
Ansaugschlauch	Gummi
Saugleitung	Edelstahl, <u>PE</u> , <u>HDPE</u>
Pumpenanlage	
Leitungsnetz	Edelstahl, <u>PE</u> , <u>HDPE</u>
Entnahmestellen	

Dimensionierung einer Regenwassernutzungsanlage

Zum besseren Verständnis der Weg zur Bemessung des Speichers und die zugrundeliegende Wasserbedarfsermittlung beschrieben.

Ermittlung des Bedarfs an Nutzwasser

Der Wasserbedarf eines Haushaltes ist vorrangig abhängig von der im Haushalt lebenden Anzahl an Personen. Andere Einflussgrößen sind z.B. das Vorhandensein wassersparender Installationen, Waschgewohnheiten, Gartengröße etc. Die Literatur gibt Erfahrungswerte für den Wasserverbrauch an.

Tabelle 1.17 und Tabelle 1.18 geben Richtwerte für den Wasserbedarf jener Verwendungszwecke an, für die eine Regenwassernutzung denkbar ist. Für die Berechnung des Wasserbedarfs für die Gartenbewässerung sind 6m³ pro 100 m² und Jahr veranschlagt. Der Gesamtjahresbedarf ergibt sich dann aus der Summe der einzelnen Kategorien.

Tabelle 1.17: Berechnung des Jahresbedarfs eines Haushaltes

Verwendung	Bedarf (B) pro Person und Tag [in l]	Bedarf (B) pro Tag [in l]	Jahresbedarf (JB) [in m ³]
Toilettenspülung	35	B= 35 × Anzahl Pers.	JB= B × 365/1000
Wäschewaschen	25	B= 25 × Anzahl Pers.	JB= B × 365/1000
Putzen, Reinigen	7	B= 7 × Anzahl Pers.	JB= B × 365/1000
Gartenbewässerung			JB= Fläche × 0,06

Der Bedarf für die Toilettenspülung in kommunalen Einrichtungen wie Schulen, Büro- oder Verwaltungsgebäuden kann man der Tabelle 1.18 entnehmen. Der Jahresbedarf errechnet sich analog den Haushalten.

Tabelle 1.18: Bedarf pro Person und Tag (Quelle: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, 1992)

Gebäudetyp	Sparinstallation (in Liter pro Person und Tag)	herkömmliche Installation (in Liter pro Person und Tag)
Büro/Verwaltung	11 – 15	20 – 30
Schule	3 – 5	5 – 10

Der Gesamtjahresbedarf eines Gebäudes/Haushaltes an Brauchwasser errechnet sich aus der Summe der für die einzelnen Kategorien notwendigen Kapazitäten.

Ermittlung des Angebots an Regenwasser

Der Regenwasserertrag hängt von der regionalen Niederschlagsmenge, der Größe der Dachgrundfläche und vom Abflussbeiwert des Dachmaterials ab. Die regionale Niederschlagsmenge kann man im hydrographischen Jahrbuch nachschlagen bzw. bei regionalen Informationsstellen erfahren (z.B. Hydrographische Dienst der Landesregierungen, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik).

Die Dachgrundfläche ergibt sich aus der horizontalen Breite und der Länge des Daches. Erfahrungswerte zu den Abflussbeiwerten können der Tabelle 1.19 entnommen werden.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Tabelle 1.19: Abflussbeiwerte nach Erfahrung von Anwendern (Quelle: Geiger, W. F.; Dreiseitl, H.; Neue Wege für das Regenwasser in Baugebieten; Emschergenossenschaft, Essen und Internationale Bauausstellung Emscher Park GmbH. (Hrsg.); Gelsenkirchen, München, Wien, Oldenbourg 1995)

Abflussbeiwert nach:	Erfahrung
Giebeldächer $\geq 15^\circ$ Neigung	
15° - 40° Materialgruppe 1 $\geq 50 \text{ m}^2$	0,95
$< 50 \text{ m}^2$	0,9
Materialgruppe 2 $\geq 50 \text{ m}^2$	0,85
$< 50 \text{ m}^2$	0,8
$> 40^\circ$ Materialgruppe 1 $\geq 50 \text{ m}^2$	0,9
$< 50 \text{ m}^2$	0,85
15° - 40° Materialgruppe 2 $\geq 50 \text{ m}^2$	0,8
$< 50 \text{ m}^2$	0,75
Giebeldächer $< 15^\circ$ Neigung	
$\geq 50 \text{ m}^2$	0,8
$< 50 \text{ m}^2$	0,75

Materialgruppe 1: Deckung aus Metall, glasierten Ziegeln, Kunststoffplatten

Materialgruppe 2: Deckung aus Betondachsteinen, unglasierten Ziegeln, Holzschindeln

Der Jahresertrag in m^3/Jahr errechnet sich dann folgendermaßen:

$$\text{JAHRESERTRAG} = A \times N \times B / 1000$$

A.....Dachgrundfläche (in m^2)

N.....mittlere Niederschlagshöhe (in mm/Jahr)

B.....Abflussbeiwert (laut Tabelle 1.19)

Ist der Jahresertrag größer als der Gesamtjahresbedarf, ergibt sich ein hoher Deckungsgrad. Ist der Jahresertrag kleiner als der Jahresbedarf, kann der Bedarf nicht vollständig gedeckt werden. Man sollte sich dann überlegen, ob man auf eine Nutzungsart (z.B. Waschmaschine oder Toilettenspülung) verzichten will.

Dimensionierung des Speichers

Bei der Dimensionierung des Speichers muss bedacht werden, dass man diesen groß genug auslegt, um auch in längeren Trockenperioden Wasser zur Verfügung zu haben. Die Dauer dieser Perioden liegt in Österreich (mit regionalen Unterschieden) zwischen 20 und 30 Tagen. Zur Einbeziehung dieser Reserve in die Berechnung des Speichervolumens muss ein Reservefaktor berechnet werden.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

RESERVEFAKTOR = ANZAHL DER GEWÜNSCHTEN RESERVETAGE / 365

Damit errechnet man das Speichervolumen:

SPEICHERVOLUMEN = JÄHRLICHER GESAMTREGENWASSERBEDARF × RESERVEFAKTOR

Relevante Punkte bei der baulichen Ausführung einer Regenwasseranlage

- Verhinderung der Einleitung der Ablaufwässer von Verkehrsflächen, anderer stark verschmutzter Flächen sowie kommunaler Abwässer in die Regenwasseranlage
- Ansuchen bei der Gemeinde zur Nutzung ehemaliger Senkgruben als Zisternen (Senkgruben dürfen keine Fehlanlüsse besitzen und sind vor der Inbetriebnahme zu reinigen und zu desinfizieren)
- Verbot einer unmittelbaren Verbindung der Leitungssysteme für Trink- und Regenwasser
- Ausschluss der Verwechslungsmöglichkeit zwischen Trink- und Regenwasserversorgung (Verwendung unterschiedlicher Materialien und/oder Kennzeichnung der Regenwasserleitungen)
- Trinkwassernachspeisung in das Regenwassersystem ausschließlich über einen freien Auslauf (Trinkwasserleitung mündet über einen Trichter, der das Trinkwasser auffängt und in den Speicher ableitet, in den Regenwasservorratsbehälter; Trennung nach DIN 1988)
- Beschilderung der Entnahmestellen aus dem Regenwassersystem (z.B. „kein Trinkwasser“)
- Sicherung der Zapfhähne gegen missbräuchliche Verwendung durch Kinder (z.B. Sicherung mit einem Steckschlüssel)
- Ausreichende Bemessung des Speichers (auch für längere Trockenperioden)
- Abdeckung des Jahresbedarfs an Brauchwasser muss durch die vom Dach zufließende Regenwassermenge möglich sein
- Vorkehrungen gegen eine zu starke Erwärmung des Wassers und gegen Lichteinfall bei der Regenwasserspeicherung
- Ausreichende Bemessung des Überlaufs (zur problemlosen Abfuhr von Starkregenereignisse)
- Siphon als Geruchsverschluss zum Kanal
- Jährliche Kontrolle und Wartung der Regenwasseranlage (daher einfache Zugänglichkeit der Anlagenteile)
- Eventuell notwendige Zuspeisung von Trinkwasser als Teilfüllung des Speichers in der Nacht

Firmen-Links zur Regenwassernutzung

www.gep-umwelttechnik.com

www.roth-werke.de

Informationen zur Grauwassernutzung

Durch Recycling und Wiederverwendung von Grauwasser können bis zu 38 % des in einem Haushalt notwendigen Trinkwassers ersetzt werden. Im Vergleich zur Nutzung von Regenwasser hat die Grauwassernutzung eine Reihe von Vorteilen, die zu berücksichtigen sind:

- Das Grauwasser fällt im Haus kontinuierlich an. Seine Nutzung bietet somit eine hohe Versorgungssicherheit.
- Die Menge und die Qualität des Grauwassers sind konstante Größen, die sich gut kalkulieren lassen.
- Die bei der Warmwasseraufbereitung eingesetzte Energie lässt sich zumindest teilweise wieder aus dem Grauwasser zurück gewinnen.
- Durch die Substitution werden Kostenersparnisse bei der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung erzielt.

Der ökologische Nutzen liegt nicht nur in der Verringerung des Bedarfes an Trinkwasser, sondern auch in einer Entlastung der Kläranlagen und in einer Verringerung der Schmutzfracht im häuslichen Abwasser.

Das Grauwasser wird gesammelt und der Reinigungsstufe zugeführt. Die Sammlung erfolgt im Haus in Kunststoffanks, von wo das Grauwasser durch einen eigenen Wasserkreislauf zu den Verbrauchsstellen transportiert wird.

Grauwassernutzung ist eine Technologie zur Wassereinsparung, die erst seit wenigen Jahren im größeren Umfang genutzt wird. Daher befinden sich auch nur wenige Systeme und Hersteller am Markt. Der Großteil der Anlagen wurde im Selbstbau entwickelt.

Man unterscheidet Anlagen, die für den Einbau in kleinen Wohneinheiten geeignet sind und lediglich eine geringe Menge an Grauwasser für die Toilettenspülung bereitstellen und Anlagen mit großem Speichervolumen. Bei diesen Anlagen ist eine biologische Reinigung des Wassers erforderlich.

Checkliste für Grauwassernutzung¹⁹

- Grauwassernutzung ist nur sinnvoll, wenn im Haushalt oder Betrieb auch Bedarf für diese Wasserqualität besteht.
- Die Vorreinigung sollte so ausgelegt sein, dass Stoßbelastungen aufgefangen werden können.
- Für die biologische Reinigung empfehlen sich Anlagen mit sogenannter immobiliser Bakterienmasse, also etwa Tauchtropfkörper oder Tropfkörper. Sie produzieren relativ kompakte Schlammflocken, die in der Nachreinigung leicht entfernt werden können. Belebtschlammssysteme sind für die Grauwassernutzung nur bedingt einsetzbar.

¹⁹ Mönninghoff, Hans: Wege zur ökologischen Wasserversorgung. Ökobuch 1998

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

- Ebenfalls geeignet sind Pflanzenkläranlagen oder bepflanzte Sandfilteranlagen. Von reinen Abwasserteichen ist auf Grund des zu erwartenden Algenwachstums abzuraten.
- Aus Sicherheitsgründen ist eine nachträgliche Entkeimung des Grauwassers nach der biologischen Reinigungsstufe zu empfehlen. Bewährt haben sich hier UV-Entkeimungsanlagen. Bislang sind keine Nachverkeimungen mit pathogenen Arten bekannt.
- Die Verteilung des Betriebswassers im Haushalt sollte durch Pumpenanlagen erfolgen. Tagesspeicher im Dachgeschoss zeigen auf Grund der längeren Standzeiten des Wassers erhöhte Anfälligkeit für Verkeimung.

Anlagenbeschreibung

Grauwassernutzung kann sowohl im Mehrfamilienbereich als auch in Einzelhaushalten eingesetzt werden. Für den Mehrfamilienbereich sind folgende Komponenten für eine Anlage erforderlich:

1. Sammlung

Das Grauwasser wird über ein eigenes Rohrsystem abgeleitet. Wird die im Wasser enthaltene Energie durch Wärmetauscher zurück gewonnen, ist auf möglichst isolierendes Rohrmaterial zu achten. In der Praxis bewährt haben sich dickwandige Kunststoffrohre aus PEHD.

Aus Sicherheitsgründen und für eine problemlose Wartung sollten Umschalt- bzw. Absperrmöglichkeiten geschaffen werden, um den Grauwasserstrom direkt in die Kanalisation einleiten zu können.

2. Vorlage- und Absetzbehälter

Bei der Dimensionierung des Speichers ist wie bei der Regenwassernutzung auf eine optimierte Größe zu achten. Zum einen soll möglichst viel Grauwasser zum Einsatz kommen, zum anderen sollen aber zu lange Standzeiten vermieden werden.

Wichtig ist, die Funktion des Sammelbehälters als Absetzbecken zu unterstützen. Durch Sedimentation wird ein Großteil der enthaltenen Schwebstoffe aus dem Grauwasser eliminiert. Der abgesetzte Schlamm muss regelmäßig abgelassen oder abgesaugt werden, um anaerobe Fäulnisprozesse im Speicher zu vermeiden.

Aus den beschriebenen Absetzbehältern wird das Grauwasser nun in die biologische Reinigungsstufe gepumpt.

3. Biologische Reinigung

Die biologische Reinigung hat mehrere wichtige Funktionen zu erfüllen:

- Abfangen von Stoßbelastungen durch mehrstufigen Aufbau
- Optimale Durchmischung der Biologie
- Einsatz von immobilisierter Bakterienmasse
- Belüftung zur Versorgung mit Sauerstoff
- Sedimentation im Nachklärbecken
- Geringer Wartungsaufwand

4. Nachklärung

Durch die Rotationskräfte am sich drehenden Tropfkörper werden die Bakterien mit dem abfließenden Grauwasserstrom mitgerissen und ins Nachklärbecken gespült. Dort können sie auf den Grund des Speichers absinken und werden damit dem Grauwasser entzogen.

5. Desinfektion

Aus Sicherheitsgründen wird das biologisch gereinigte und nachgeklärte Wasser in einer UV-Entkeimungsanlage noch weiter hygienisiert. Der Grad der Entkeimung durch die UV-Bestrahlung hat sich in der Praxis als ausreichend erwiesen.

6. Speicherung

Das nunmehr gereinigte und entkeimte Wasser wird in einem Speicher gesammelt und von dort mit einem eigenen Verteilersystem in den Wasserkreislauf eingebracht. Der Speicher sollte aus lichtundurchlässigem Material bestehen und muss verschlossen sein, um Algenbildung zu verhindern.

7. Trinkwassernachspeisung

Wie auch bei der Regenwassernutzung muss für den Fall eines leeren Speichers eine automatische Trinkwassernachspeisung vorgesehen werden. Dabei wird durch einen Schwimmerschalter ein Magnetventil freigegeben und eine bestimmte Menge Trinkwasser in den Speicher nachgefüllt. Dadurch wird die Funktionsfähigkeit des Systems erhalten.

Weitere Informationen: check it! Kriterienkatalog zur Berücksichtigung des Umweltschutzes im Beschaffungs- und Auftragswesens. EU-Life-Projekt mit Unterstützung des BMUFJ, des BMWV, des BMWA, MA 22, Land Salzburg, Steiermark, Burgenland und Niederösterreich, Projekt des IFZ im EU-Programm LIFE in Kooperation mit 17&4 Organisationsberatung GmbH, ICLEI, arge helix, IBO, Donau-Universität Krems, Technische Universität Wien, Institut für Rechtswissenschaft, Österreichisches Ökologie-Institut, Wien 1999-2001.

1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen

Einleitung

In der Bauwirtschaft wird rund ein Drittel des gesamten stofflichen Verbrauches der österreichischen Volkswirtschaft umgesetzt. Das zeigt die Dringlichkeit der Forderung nach einem schonenden Umgang mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Anzustreben ist eine Reduktion der Stoffströme und der Belastungen von Mensch und Umwelt: der Materialumsatz, der für ein Bauvorhaben erforderlich ist, ist möglichst gering zu halten, die eingesetzten Baustoffe sollten mit möglichst geringem Ressourcenaufwand hergestellt werden, möglichst wenig Emissionen verursachen und hinsichtlich des Kriteriums „Toxizität“ unbedenklich sein.

Für die Bewertung der Ressourcenschonung im Bereich Baustoffe gelten somit auch alle Kriterien, die in den Kapiteln „Primärenergieaufwand für die Errichtung“ und „Atmosphärische Emissionen“ angeführt sind. Die baustoffrelevanten Informationen fließen in diese Kriterien ein und werden in diesen Kapiteln bewertet. Im folgenden werden materialspezifische Aspekte erläutert, die im Kapitel „Primärenergieaufwand für die Errichtung“ und „Atmosphärische Emissionen“ nicht abgedeckt sind.

Die technischen Bedingungen für materialsparende Gebäude basieren auf drei Prozesskreisläufen, die einander gegenseitig beeinflussen: dem Herstellungsprozess der Baustoffe, Bauteile und Gebäude einerseits, dem späteren Demontage-, Rückbau- oder Zerlegungsprozess andererseits und dem möglichen Aufbereitungs- oder Verwertungsprozess. Ökologisch und gleichzeitig ökonomisch sinnvoll sind einfache, trennbare Baukonstruktionen, eine Reduzierung der Materialvielfalt, die Wahl langlebiger Baustoffe und die Vereinfachung der konstruktiven Details. Ein Recyclingbaustoff kann nur durch hohe Qualität marktfähig werden. Diese erfordert sortenreines Eingangsmaterial. Das wiederum bedingt entweder einen selektiven Rückbau, eine Vorsortierung nach dem Abbruch oder eine Separierung während der Aufbereitung in der Recyclinganlage.

Planungsziele

Das Ziel, Stoffströme zu reduzieren, lässt sich in der Praxis am besten durch folgende unterstützende Zielsetzungen und Maßnahmen erreichen:

- **Hohe Effizienz des Arbeits- und Materialeinsatzes**
 - ✓ Verwendung von Materialien mit hohem Recyclinganteil;
 - ✓ Verwendung von Materialien mit hohem Recyclingpotenzial;
 - ✓ Verwendung vorgefertigter Bauteile und Bauelemente;
 - ✓ Verwendung regionaler Produkte mit geringem Transportaufwand;
- **Wartungsfreundliche und leicht zu verwertende Baukonstruktionen**
 - ✓ Leichte Trennbarkeit der Baustoffe: ökologisch günstig sind Baukonstruktionen ohne Werkstoffverbund, die im Rückbau in Baustoffrecyclinganlagen stofflich leicht getrennt werden können; ungünstig sind in dieser Hinsicht z.B. faser- und gewebeverstärkte Baustoffe oder Verbundmauersteine mit integrierter Wärmedämmung, wenn sie verklebt sind;

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

- ✓ Leichte Trennbarkeit der Bauteilverbindungen: Schraub- und Steck-, Klemmverbindungen sind günstiger als Schweiß- oder Klebeverbindungen;
 - ✓ Vermeidung unnötiger Materialvielfalt: Verbundkonstruktionen meiden;
 - ✓ Einfacher Umbau, Ausbau, leichte Nutzungsänderung;
 - ✓ Reparierbarkeit; Trennung von Rohbau und Ausbau: Erneuerung bzw. Reparatur von Elementen mit kürzerer Nutzungsdauer muß möglich sein, ohne in „langlebigere“ Strukturen eingreifen zu müssen; leicht austauschbare Verschleißteile;
- **Hohe Nutzungsdauer des Gebäudes: anzustreben sind Nutzungsdauern über 80 Jahre**

1.4.1 Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material

Einleitung

Baustoffe werden zwar gebraucht, aber im physikalischen Sinne nicht verbraucht. Daher ist ein Wiedereinsatz in anderer Form, an anderer Stelle als Einsatz- oder umgewandelter Sekundärrohstoff gerechtfertigt und je nach Aufbereitungsverfahren ökonomisch und ökologisch sinnvoll.

Eine Erhöhung der Verwertungsquoten für Baurestmassen hängt vor allem von folgenden Einflussgrößen²⁰ ab:

- Verstärktes Gewicht für Sekundärbaustoffe in Ausschreibungen der öffentlichen Hand und Akzeptanzförderung bei privaten Ausschreibern
- Nutzung der Ansätze für recyclinggerechte Bauweise, um die zukünftige getrennte Erfassung von Baustoffen zu gewährleisten
- Nachweis der Einhaltung von Verwertungspflichten bei Bautätigkeiten und vorherige Quantifizierung der Massenströme
- Einführung des qualifizierten Abbruchs, d.h. frühzeitige Stoffselektion, um nachgeschaltete Aufbereitungstechnologien zu entlasten
- Verstärkte Entwicklung von Sortier- und Reinigungstechnologien zur Entfernung von Störstoffen, welche die Qualität des Alternativ-Baustoffes beeinflussen
- Qualitätssicherung der Sekundärprodukte durch abgestimmte Aufbereitungstechnologien und allgemein anerkannter Güteüberwachung

²⁰ Bilitewski, B.: (Hrsg.), Recycling von Baurestmassen, EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin 1993

Planungsziele

Ziel ist ein sorgfältiger Prozess zur Auswahl der Materialien. Es sollen in hohem Maß regional zur Verfügung stehende Bauprodukte mit hohem Recyclinganteil verwendet werden.

Ziel	Nachweis
Einsatz von Sekundärmaterial von bis zu 25% der Masse des Rohbaus	Ausschreibung und Auftragsvergabe

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
> 25 % der Masse des Rohbaus	5
> 20 % - 25 % der Masse des Rohbaus	4
> 15 % - 20 % der Masse des Rohbaus	3
> 10% - 15 % der Masse des Rohbaus	2
> 5% - 10 % der Masse des Rohbaus	1
In der Ausschreibung berücksichtigt, aber nicht umgesetzt	0
In der Ausschreibung nicht berücksichtigt	-2

TOOLBOX**Quellenangaben zu recyclinggerechtem Bauen**

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Neue Konstruktionsalternativen für recyclingfähige Wohngebäude (Bauforschung für die Praxis Band 22, 1996. 110 S., ISBN: 3-8167-4221-, [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Recyclinggerechte Bauweisen im Innenausbau. Abschlußbericht (1992; 144 S.; Best.-Nr. F 2212 (Kopie des Manuskripts) [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Ausschreibungshilfen für recyclinggerechte Wohnbauten. Abschlußbericht (Bauforschung für die Praxis Band 41, 1997. 172 S., ISBN: 3-8167-4240-8, [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Rationelle Selbsthilfe und Recycling. Rationeller Materialeinsatz, Abfallvermeidung und Baustoffrecycling bei Selbsthilfemaßnahmen im Wohnungsbau. Abschlußbericht (1995. 137 S.; Best.-Nr. F 2270 (Kopie des Manuskripts) [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Lippe, Heiner; Recyclingbaustoffe im Wohnungsbau. Ermittlung ihrer Verwendungsmöglichkeiten, Gesundheitsverträglichkeit und Kostendämpfung (Forschungsbericht - Institut für Bauforschung e.V. F 757; 1995. 91 S.; ISBN: 3-8167-4777-9; Best.-Nr. F 2292 (Kopie des Manuskripts) [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Qualitätslabel des Recyclingverbandes

Ein mit dem Gütezeichen für Recycling-Baustoffe ausgezeichnete Betrieb muss die Aufrechterhaltung des Qualitätsstandards durch regelmäßige Überprüfungen dokumentieren. Zweimal jährlich sind von einem Labor, welches sich der Träger des Gütezeichens aus der Liste der staatlich autorisierten Labors des Österreichischen Güteschutzverbandes Recycling-Baustoffe (ÖGSV) aussuchen kann, Fremdüberwachungen durchzuführen. Außerdem sind vom Betrieb selbst Eigenüberwachungen vorzunehmen, deren Umfang von den Produktionsmengen abhängig ist.

Art und Umfang der Prüfungen sind in den Richtlinien für Recycling-Baustoffe, welche der ÖGSV herausgegeben hat, genau geregelt. Das Gütezeichen für Recycling-Baustoffe kann auf Preislisten oder Ähnlichem verwendet werden und damit dem Kunden den Qualitätsstandard der ausgezeichneten Produkte signalisieren.

Eine Aufzählung der zur Zeit in Österreich gütegeschützten Recycling-Baustoffe ist in der Liste der gütegeschützten Recycling-Baustoffe zu finden.

Qualitätsanforderungen an Recyclingbaustoffe

Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 3. Auflage, Dezember 1999 (Österreichischen Baustoff-Recycling Verband, Fax: 01 / 504 15 55): Neue gesetzliche Regelungen sowie neue technische Vorschriften haben eine Überarbeitung der 2. Auflage der Richtlinie für Recycling-Baustoffe vom Juli 1993 erforderlich gemacht. Die Deponieverordnung und die im Gange befindliche Redigierung der ÖNORM S 2072 werden in eine weitere Bearbeitung der Richtlinie einfließen.

Richtlinie für Recycling-Sand aus mineralischen Baurestmassen, Oktober 1998 (Österreichischen Baustoff-Recycling Verband, Fax: 01 / 504 15 55): Diese Richtlinie regelt die Anforderungen und Eigenschaften für einen aus Baurestmassen gewonnenen Recycling-Baustoff (RS), der für folgende Bereiche verwendet werden kann:

- Kabelsand für die Bettung von Energie- und Fernmeldekabeln
- Sand für die Bettung von Leitungsrohren, insbesondere Kanalrohre, Gasrohre, Wasserleitungsrohre

Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbau-Restmassen, Anwendungsbereich: Ungebundene Massen, Juli 1996 (Österreichischen Baustoff-Recycling Verband, Fax: 01 / 504 15 55): Recycling-Baustoffe gemäß dieser Richtlinie (RMH-Material) sind aus mineralischen Hochbaurestmassen durch Rückbau von entsprechenden Bauten und Bauteilen und eine entsprechende Aufbereitung entstandene Korngemische und Korngruppen mit definierten Eigenschaften und Prübestimmungen. Mögliche Anwendungsbereiche: Verdichtete (z.B. Lärmschutzwälle) und unverdichtete (z.B. Hinterfüllungen) Schüttungen, hydraulisch gebundene Anwendungen.

Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbau-Restmassen, Anwendungsbereich: Zementgebundene Massen, Mai 1995 (Österreichischen Baustoff-Recycling Verband, Fax: 01 / 504 15 55): Recyclingbaustoffe gemäß dieser Richtlinie werden ebenfalls durch Aufbereitung von Hochbaurestmassen erzeugt. Die dadurch gewonnenen Sande bzw. Splitte werden je nach Ziegelanteil als RZ-, RHZ- oder RH-Material eingestuft. Die Eigenschaften sind im Hinblick auf eine Verwendung bei der Herstellung von zementgebundenen Baustoffen und Bauteilen (Beton, Hohlblocksteine, Estriche,...) festgelegt .

Bauteilbörsen

Ziel der Bauteilbörse ist es, brauchbare und qualitativ hochstehende Bauteile, die weggeworfen würden, einer Wiederverwendung zuzuführen. Auch der ökonomische Aspekt kommt zum Tragen: Bauherren sparen die Kosten für Entsorgung bzw. Deponie und können Altmaterial verkaufen. Die Käufer wiederum sind mit Altmaterial oft weit billiger dran als mit dem Einkauf neuen Materials. Die Restaurierung alten Inventars schafft außerdem Beschäftigung, sogar sichere Dauerarbeitsplätze.

Beispiel für eine Bauteilbörse (Schweizer Bauteilnetz)

<http://www.bauteilnetz.ch/>

Baustoffrecyclingbörsen

<http://recycling.or.at/>

Die Recycling-Börse Bau ist allgemein zugänglich und seit dem 17. Juli 1997 in Betrieb. Die Recycling-Börse Bau ist eine Einrichtung zur Förderung der Wiederverwertung nachfolgender Stoffkategorien:

1. Unbelasteter Bodenaushub
2. Straßenaufbruch und Betonabbruch
3. Bauschutt
4. Mineralische Recycling-Baustoffe
5. Humus & Kompost

Die Recycling-Börse Bau handelt nicht mit diesen Stoffen, sondern vermittelt ausschließlich Informationen darüber, an welchem Ort wieviel von welchem Material in welcher Zeit von wem gebraucht oder angeboten wird. Die vertraglichen Vereinbarungen sind nicht Gegenstand dieser Börse, sondern liegen ausschließlich im Verantwortungsbereich zwischen Anbieter und Nachfrager.

1.4.2 Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau

Einleitung

Die Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei der Sanierung, beim Rückbau oder beim Abriss ist essentiell für die Rückführung der Materialien in den Stoffkreislauf. Die Voraussetzungen für die Herstellung von Baustoffen mit hohem Recycling-Anteil werden mit einer recyclinggerechten Bauweise geschaffen.

Planungsziele

Ziel ist ein sorgfältiger Prozess zur Auswahl der Materialien. Die Baukonstruktionen sollen in Hinblick auf ein hohes Recycling-Potenzial, d.h. leichte Trennbarkeit, Recyclierbarkeit, Vermeidung unnötiger Materialvielfalt, Trennung von Rohbau und Ausbau optimiert werden. Die erwartbare Nutzungsdauer beträgt mindestens 80 Jahre.

Ziel	Nachweis
Leicht trennbare Baustoffe und Bauteilverbindungen	Detailplanung, Beschreibung der Aufbauten von Innen- und Außenwänden, Bodenaufbau und Geschossdecken
Nutzungsdauer mindestens 80 Jahre	Kompatibel mit Lebenserwartungsangaben in Tabelle 1.2

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Trennbare Innenwandaufbauten	2
Trennbare Außenwandaufbauten	2
Trennbarer Fußbodenaufbau	1
Trennbare Geschossdecken	2
Keine Maßnahme umgesetzt	-2

TOOLBOX

Regelungen und Angaben zur Trennbarkeit von Bauteilen

VDI-Richtlinie 2243 “Konstruieren recyclinggerechter technischer Produkte”

Die Grundanforderungen an eine allgemein recyclinggerechte Demontierbarkeit sind in der VDI-Richtlinie 2243 “Konstruieren recyclinggerechter technischer Produkte” anschaulich zusammengefasst und beziehen sich auf eine Verbindungstechnik, welche nicht nur zerstörungsfrei lösbar und mehrfach wiederverwendbar ist, sondern auch einer Rationalisierung der Montage- und Demontageprozesse Rechnung trägt. Hierzu gehören z.B. die langfristig gute Zugänglichkeit für Montagewerkzeuge, die Vereinheitlichung der Verbindungsmittel (z.B. gleiche Schraubenköpfe) bis hin zur Automatisierung der Verbindungs- und Demontagevorgänge, einer Entwicklung mit eher langfristiger Zukunftsorientierung für das Bauwesen.

Erleichtert wird eine solche Anpassbarkeit von Bauteilen an spätere Wiederverwendungszwecke durch Kleinteiligkeit oder Teilbarkeit zur maßlichen Anpassung, durch eine Beschränkung auf wenige Standardmaße und deren modulare Kombinierbarkeit, durch die bereits erwähnten, vereinheitlichten Verbindungs- und Anschlusselemente, durch langfristige Ergänzungsfähigkeit mit gleichen Elementen (auch für Austausch- und Reparaturmaßnahmen vorteilhaft) und nicht zuletzt durch eine modeunabhängige Gestaltung, die auch in Zukunft noch Akzeptanz findet.²¹

Ökologischer Bauteilkatalog²²: Der IBO-Bauteilkatalog enthält für alle Konstruktionen Angaben zur Trennbarkeit.

Baustoffrecycling in der Praxis

In der Praxis ist das Recycling von Mineralbaustoffen am weitesten verbreitet. Recyclingschienen für Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind noch nicht etabliert, da diese Materialien noch nicht lange genug und in noch geringen Mengen im Umlauf sind.

Im folgenden werden die Anforderungen an ein optimales Mineralstoffrecycling dargestellt. Zu berücksichtigen ist, dass die Empfehlungen darauf abzielen, das Recycling möglichst zu vereinfachen.

Es soll daher vorab bemerkt werden, dass organische Stoffe das Mineralstoffrecycling nicht verhindern, wenn sie trennbar eingebracht sind, d.h. nicht verklebt sind und nicht als Verbundstoff vorliegen.

Voraussetzungen für optimales Mineralstoff-Recycling

Im folgenden werden Baustoffe, -materialien und -weisen aufgelistet, die zu einem optimalen Mineralstoffrecycling²³ beitragen:

²¹ Bredenbals, B./ Willkomm, W.: Neue Konstruktionsalternativen für recyclingfähige Wohngebäude Bauforschung für die Praxis , Band 22, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 1996

²² Waltjen, Tobias: Ökologischer Bauteilkatalog: Bewertung gängiger Konstruktionen; Mötzl, Hildegund; Mück, Wolfgang; Institut für Baubiologie – IBO (Hrsg.); Springer, Wien 1999

Die **Gründung** des Bauwerks kann den statischen und bodenmechanischen Bedingungen entsprechend relativ konventionell ausgeführt werden, als Betonfundament in Form von Punkt-, Streifen- oder Plattenfundamenten. Allerdings sollte das konstruktive Konzept zur Erleichterung des Recyclingprozesses sehr bewehrungsintensive Fundamentbauteile vermeiden.

Bauteile im Erdreich wie Kellerboden und Kellerwände bzw. erdberührte Außenwände in Hanglagen können ebenfalls recyclinggerecht in relativ konventioneller Ausführungsart erstellt werden, z.B. aus Beton oder Betonstein oder Kalksandstein-Mauerwerk oder auch porosiertem Ziegelmauerwerk. Es ist jedoch besonderes Augenmerk auf die Abdichtung gegen Wasser von außen zu richten. Eine optimal recyclingfähige Konstruktion sollte zu diesem Zweck auf organische Dichtungsmittel verzichten (wie Bitumen, Polymerbitumen, Butylkautschuk u.ä.).

Eine Alternative besteht in der Abdichtung mit hydraulisch gebundenen, mineralischen Dichtungsschlämmen oder die Herstellung von wasserundurchlässigem Beton.

Recyclinggerechte **Außenwände** können als einschalige oder mehrschalige Mauerwerkswände mit Kalksandstein-, Mauerziegel- oder Betonwerkstein-Mauerwerk erstellt werden. Die genannten Mauerwerksmaterialien bieten gute Recyclingmöglichkeiten mit einem breiten, späteren Einsatzbereich der aufbereiteten Sekundärrohstoffe. Voraussetzung ist auch hier wieder die Vermeidung organischer und frostbeständiger Störstoffe. Diese Aspekte sind vor allem bei der Auswahl der Dämmstoffe und der Oberflächenbeschichtung, d.h. der Putze und Anstriche zu beachten. Durch porosierte Mauersteine können –sofern nicht Passivhausqualität angestrebt wird- zusätzliche Dämmstoffe völlig vermieden und einschalige, weitestgehend materialhomogene Außenwände erstellt werden.

Als **Dämmstoffe** kommen bei mehrschichtigen Wänden mit Kerndämmung anorganische Stoffe wie z.B. Perlite, Blähton, Bims oder Schaumglas in Betracht. Werden diese als Schüttdämmstoff zwischen zwei Mauerwerksschichten eingebracht, so bieten sie zusätzlich den Vorteil des verschnittfreien Einbaus ohne Reststoffe. Eine recyclinggerechte Innovation für derartige kerngedämmte Außenwandkonstruktionen wäre die Absaugung des Schüttdämmstoffes durch Öffnungen im unteren Wandbereich und seine direkte Wiederverwendung für den gleichen Zweck ohne weitere Notwendigkeit der Aufbereitung.

Auf organische Stoffe sollte man weitgehend verzichten. In der Praxis der Aufbereitung kommt es allerdings nicht auf das absolute Fehlen der organischen Stoffverbindungen an, sondern auf ihre relativ geringe Menge. Zudem sind auch im oberirdischen Bauwerk durch Bauwerksfugen, Dach-Wand-Anschlüsse, Feuchtraumabdichtungen u.ä. am Mauerwerk oder Beton anhaftende organische Stoffe oftmals nicht völlig vermeidbar.

²³ Bredenbals, B./ Willkomm, W.: Neue Konstruktionsalternativen für recyclingfähige Wohngebäude Bauforschung für die Praxis , Band 22, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 1996

Für die **Innen- und Außenputze** der beschriebenen Außenwände und aller Innenwände werden einerseits rein mineralische Grundstoffe ohne organische Bestandteile vorgeschlagen, d.h. Zement- oder Kalkzementputze und Verzicht auf Kunstharzputze und -spachteln sowie kunststoffhaltiger Anstriche oder Beschichtungen. Andererseits sollten auch Gipsputze oder Gipsbauteile vermieden werden, da diese vor dem Abbruch separiert werden müssten, um die Frostbeständigkeit des aufbereiteten Recycling-Baustoffes nicht zu beeinträchtigen.

Für alle tragenden und aussteifenden Wände gilt, dass für den Recyclingvorgang eine weitgehende Materialhomogenität bezüglich des Brechverhaltens von Vorteil ist.

Als recyclinggerechte **Geschossdecken** eignen sich Ziegel-Elementdecken, Ziegel-Einhängedecken oder Stahlbetondecken aus Halbfertigteilen mit Aufbeton (sogenannte Gitterträgerdecken).

Der Bodenaufbau auf den Geschossdecken kann auf verschiedene Weise recyclingbezogen optimiert werden. Ausgehend von dem aus Schallschutzgründen üblichen, schwimmenden Estrich müsste ein Zementestrich auf einer mineralischen, elastischen Schalldämmschicht vorgesehen werden. Von den üblichen Trittschalldämmungen (Mineralfaser oder rückfedernder Polystyrol-Hartschaum) wäre Polystyrol ein organischer Fremdstoff im Mineralstoff-Recycling und müsste durch nachgeschaltete Windsichter oder Auswaschverfahren aus dem gebrochenen Recycling-Bausstoff entfernt werden.

Mineralwolle stellt ebenfalls - obwohl von überwiegend mineralischer Stoffbeschaffenheit - einen Störstoff im Aufbereitungsprozess dar, der die Homogenität des Endproduktes sehr negativ beeinflusst und deshalb an Recyclinganlagen üblicherweise abgelehnt wird. Nach dem derzeitigen Stand der Technik ist zur Zeit kein Schalldämmstoff verfügbar, der gemeinsam ohne Separierung mit den mineralischen Baumassen aufbereitet werden kann. Deshalb ist in diesem Fall eine möglichst problemlose Schichtentrennung im Abbruchprozess von besonderer Bedeutung. Üblicherweise werden auf den Schalldämmstoffen Estrichfolien (Polyäthylen) als Schutzabdeckung unter dem Estrich verlegt. Für den weiteren Bodenausbau stellen keramische Beläge, Natursteine oder Betonwerkstein auf dem Estrich die für ein weitgehendes Mineralstoff-Recycling optimale Variante dar. In diesem Fall ist vor der Aufbereitung der Rohbaumasse keine Trennung nötig.

1.4.3 Produktauswahl und Transportmanagement

Einleitung

Der Ressourcenverbrauch für Materialtransporte und die damit verbundenen Belastungen verschlechtern eine gute Baustoffökobilanz erheblich. Der Ressourcenverbrauch für Materialtransporte wird derzeit - von Pilotprojekten abgesehen - überhaupt nicht erfasst. Baustoffe mit hohem Recyclinganteil tragen zwar zur Vermeidung von Stoffströmen bei; dieser Bonus wird jedoch vermindert, wenn sie von weit her mit dem LKW transportiert werden müssen.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die beste Möglichkeit zur Reduktion der Transportbelastungen besteht einerseits in der – auch volkswirtschaftlich wünschenswerten - Bevorzugung regionaler Produkte und andererseits in der Entwicklung eines Logistikkonzepts für die Baustellenversorgung das Leerfahrten bewusst vermeidet und Alternativen wie die Bahn nützt.

Planungsziele

Ziel ist ein sorgfältiger Prozess zur Auswahl der Materialien. Wichtig ist die Vermeidung von Emissionen, die durch Transporte verursacht werden. Der Verwendung regionaler Materialien sollte daher Priorität eingeräumt werden.

Ziel	Nachweis
Vermeidung von Fahrten durch gute Logistik	Logistikkonzept
Verlagerung des Transports auf schadstoffarme Transportmittel	Logistikkonzept
Verwendung eines hohen Anteils regionaler Produkte	Herkunftsnachweis

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die **Produktauswahl** nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Überwiegend regionale Produkte für Rohbau und Ausbau	5
Geringer Anteil an regionalen Produkten	1
Keine Berücksichtigung in der Planung	-2

Bewertet wird das **Transportmanagement** nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Logistikkonzept mit ausgewiesenen Einsparungen an Transportdienstleistungen vorhanden	5
Logistikkonzept inklusive Berücksichtigung von Leerfahrten liegt vor	3
Transportmanagement ansatzweise vorhanden	0
Keine Berücksichtigung in der Planung	-2

TOOLBOX

Inhalt eines Logistikkonzepts

Ein Logistikkonzept beinhaltet zumindest folgende Angaben:

Verbesserungen die durch das Logistikkonzept erreicht wurden:

- Konzept zur Vermeidung nicht notwendiger Fahrten
- Beschreibung der Verlagerung auf schadstoffarme Transportmittel wie Bahn und Schiff

Beschreibung der aktuellen Transportlogistik:

- Angabe der Transportentfernungen für Beschaffung, Verteilung und Entsorgung
- Zuordnung von Entfernungen zu Transportmitteln

Literatur

Oehme, I.; Torghele, K.; Mötzl, H.; Ökoleitfaden Bau; Umweltverband Vorarlberg, Dornbirn 2000

Bredenbals, B.; Willkomm, W.; Neue Konstruktionsalternativen für recyclingfähige Wohngebäude Bauforschung für die Praxis , Band 22, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart 1996

Waltjen, T.; Mötzl, H.; Mück, W.; Ökologischer Bauteilkatalog: Bewertung gängiger Konstruktionen; Institut für Baubiologie – IBO (Hrsg.); Springer, Wien 1999

Kapitel 2

**VERMINDERUNG DER
BELASTUNGEN FÜR
MENSCH UND UMWELT**

**Version 2.0
20. August 2002**

2	VERMINDERUNG DER BELASTUNGEN FÜR MENSCH UND UMWELT.....	117
	Einleitung	117
2.1	ATMOSPÄRISCHE EMISSIONEN	117
	Einleitung	117
	Planungsziele	119
	Toolbox	119
	Beschreibung der Umwelteffekte sowie der zugehörigen Ökopotenziale	119
2.1.1	<i>Beitrag zur Verminderung des Treibhauseffekts</i>	125
	Einleitung	125
	Planungsziele	126
	Bewertung im TQ-Tool	126
	Toolbox	127
	Ermittlung der Treibhausgase im TQ-Tool	127
	Richtwerte und Kennwerte für die Planung	128
	Publikationen	129
	Normen	129
	Software	130
	Berechnung der CO₂-Emissionsklassen von Gebäuden	130
	Datenbank	132
2.2	ABFALLVERMEIDUNG.....	140
	Einleitung	140
2.2.1	<i>Minimierung des Baustellenabfalls</i>	140
	Einleitung	140
	Planungsziele	141
	Bewertung im TQ-Tool	141
	Toolbox	142
	Vermeidungs- und Verwertungspotenziale	142
	Vermeidung von Baustellenabfällen durch entsprechende Materialwahl und Baustelleneinrichtungen	143
	Abbruch/Rückbauarbeiten: Demontagestufen als Voraussetzung für die Verwertung von Baurestmassen durch Baustoffrecycling	144
	Verpflichtung zur Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien	146
	Erstellen eines Baurestmassennachweises	147
	Normen und gesetzliche Bestimmungen	149
	Publikationen	150
	Links	151
	Checkliste verwertungsorientierter Rückbau	152
2.2.2	<i>Abfallvermeidung während der Nutzung</i>	154
	Einleitung	154
	Ziele	155
	Bewertung im TQ-Tool (nur in der Nutzungsphase)	155
	Toolbox	156
	Normen und gesetzliche Bestimmungen:	156
2.3	ABWASSER	157
	Einleitung	157
2.3.1	<i>Schmutzwasserentsorgung</i>	157
	Einleitung	157
	Planungsziele	157
	Bewertung im TQ-Tool (nur für Einfamilienhäuser)	158
	Toolbox	158
	Normen	158

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Literatur	158
2.3.2 <i>Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen</i>	158
Einleitung	158
Planungsziele	159
Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)	159
Toolbox	159
Planungsgrundsätze für die Niederschlagsversickerung	159
Normen	160
Literatur	161
2.4 REDUKTION DES MOTORISIERTEN INDIVIDUALVERKEHRS	162
Einleitung	162
2.4.1 <i>Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept</i>	162
Einleitung	162
Planungsziele	163
Bewertung im TQ-Tool	163
Toolbox	164
Verkehrskonzept für den Nachweis im TQ-Tool	164
Regelungen	164
2.4.2 <i>Fahrradabstellplätze</i>	165
Einleitung	165
Planungsziele	165
Bewertung im TQ-Tool	165
2.5 BELASTUNGEN DURCH BAUSTOFFE	166
Einleitung	166
Planungsziel	166
Toolbox	167
Messungen	167
Prüfnachweise für Bauprodukte	167
Gesetzliche Grenzwerte für die Raumluftqualität	168
Literatur	169
2.5.1 <i>Vermeidung von Polyvinylchlorid (PVC)</i>	169
Einleitung	169
Planungsziele	170
Bewertung im TQ-Tool	171
Toolbox	171
Literatur	172
2.5.2 <i>Vermeidung von <u>PUR</u> und <u>PIR</u> in Schäumen, Dichtungen und Dämmungen</i>	172
Einleitung	172
Planungsziele	173
Bewertung im TQ-Tool	173
Toolbox	173
2.5.3 <i>Vermeidung von chemischem Holzschutz</i>	174
Einleitung	174
Planungsziele	174
Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)	174
Toolbox	175
Literatur	176
2.5.4 <i>Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe</i>	176
Einleitung	176
Planungsziele	176
Bewertung im TQ-Tool	177
Toolbox	177
2.6 VERMEIDUNG VON RADON	178

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

	Einleitung	178
	Planungsziele	178
	Bewertung im TQ-Tool	179
	Toolbox	179
	Radonquellen	179
	Einheiten – Becquerel und Sievert	180
	Kennwerte und Richtwerte	180
	Vorgangsweise zur Minimierung der Radonbelastung bei der Errichtung	181
	Messungen	182
	Normen	182
	Maßnahmen zur Verringerung hoher Radonkonzentrationen	182
2.7	ELEKTROBIOLOGISCHE HAUSINSTALLATION VERMEIDUNG VON ELEKTROSMOG	185
	Einleitung	185
	Planungsziele	186
	Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)	187
	Toolbox	187
	Kriterien für die Qualität einer Netzfreeschaltung	187
	Maßnahmen für die Verminderung der Elektrosmogbelastung	188
	Messungen	188
	Normen	188
2.8	VERMEIDUNG VON SCHIMMEL	190
	Einleitung	190
	Planungsziele	190
	Bewertung im TQ-Tool	190
	Toolbox	191
	Kennwerte für Gleichgewichtsfeuchte	191

2 VERMINDERUNG DER BELASTUNGEN FÜR MENSCH UND UMWELT

Einleitung

Belastungen für Mensch und Umwelt müssen über die gesamte Lebensdauer des Gebäudes hinweg so weit als möglich reduziert werden.

Dies betrifft:

- die Reduktion von atmosphärischen Emissionen und Belastungen aus der Produktion, Nutzung und Entsorgung von Baustoffen;
- die Reduktion von atmosphärischen Emissionen aus der Bereitstellung und Nutzung von Energieträgern;
- die Reduktion von Abfällen bei Errichtung und Entsorgung des Gebäudes sowie während der Nutzungsphase;
- die Reduktion von Abwasser während der Nutzung;
- die Reduktion von Belastungen, die durch Verkehr während Errichtung, Gebäudenutzung sowie Abbruch / Entsorgung entstehen.

2.1 Atmosphärische Emissionen

Einleitung

Emissionen in Luft belasten regional (z.B. Schwefeldioxid, Staub) und global (z.B. Kohlendioxid). Die Reduktion von Emissionen bei der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von Baustoffen und Haustechniksystemen ist ein wesentliches Kriterium für die ökologische Qualität von Produkten.

Die ökologische Qualität vieler Baustoffe und Haustechniksysteme ebenso wie von Brennstoffen und elektrischer Energie ist durch Ökobilanzen in recht weitgehendem Maß erfasst. Seit 1997 sind die grundlegenden Regeln für die Erstellung von Produkt-Ökobilanzen in der Normenreihe ISO 14040ff festgelegt. Der Nachweis der Normerfüllung ist daher für alle seither erstellten Ökobilanzen grundlegend. Neben der generellen Forderung nach Transparenz und Nachvollziehbarkeit ist festgelegt, dass Ökobilanzen, deren Resultate die Interessen Dritter berühren (z.B. Produktvergleich), grundsätzlich von unabhängigen Experten evaluiert werden müssen. Für die Art der ökologischen Bewertung wird in der Norm auf „wissenschaftlich anerkannte Verfahren“ verwiesen; ein bestimmtes Bewertungsverfahren wird aber nicht vorgegeben. Die Abbildung der Umweltauswirkungen auf eine einzige Kennzahl wird nach dem derzeitigen Stand des Wissens ausdrücklich als nicht zulässig bezeichnet.

Umwelteffekte / Ökopotenziale

Da jedoch viele einschneidende Umweltschadenswirkungen auf die Emission von (Schad)Stoffen in die Atmosphäre zurückzuführen sind, werden in der Regel diese Stoffe zur Bewertung der Schadenswirkung herangezogen. Die Bewertung erfolgt dabei in der Weise, dass alle einen bestimmten Effekt verursachenden Emissionen auf einen Referenzstoff „umgerechnet“ werden. Als Maßeinheit wird die Äquivalenzmasse

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

einer Referenzsubstanz herangezogen; z.B. bedeutet die Angabe eines bestimmten Massen-CO₂-Äquivalents, dass während der gesamten Lebensdauer des betrachteten Produkts (im Fall von Heizöl bedeutet das alle Stufen von der Rohölgewinnung bis einschließlich der Verbrennung im Heizkessel) eine Vielzahl von Treibhausgasen emittiert wird, deren summierte Wirkung der angegebenen Masse CO₂ entspricht.

Bewertet werden im konkreten meist folgende Umwelteffekte:

Tabelle 2.1: Umwelteffekte und ihr Ökopotenzial

Effekt	Ökopotenzial (=Maßzahl)	Einheit
Beitrag zum Treibhauseffekt	GWP (Global Warming Potential)	kg CO ₂ -equiv./kg Produkt
Beitrag zur Zerstörung des stratosphärischen Ozons	ODP (Ozone Depletion Potential)	kg CFC-R11-equiv./kg Produkt
Beitrag zur Bildung von bodennahem Ozon	POCP (Photochemical Ozone Creation Potential)	kg C ₂ H ₄ -equiv./kg Produkt
Beitrag zur Bodenversauerung	AP (Acidification Potential)	kg SO ₂ -equiv./kg Produkt
Beitrag zur Überdüngung	NP (Nutrification Potential)	kg PO ₄ ³⁻ -equiv./kg Produkt

Eine nähere Beschreibung dieser Umwelteffekte ist in der Toolbox, Seite 119, enthalten.

Weitere Effekte, die bewertet werden können, sind Ökotoxizität und Humantoxizität. Diese beiden Kategorien sind wichtig, da sie neben der Erfassung von Belastungen während der Herstellung und Entsorgung indirekt auch die Qualität der Raumluft bzw. des Innenraumklimas beschreiben. Die Art und Weise der Ermittlung der Toxizität ist jedoch wissenschaftlich noch nicht ausgereift.

Aus diesem Grund wird dieser Effekt vorerst durch eine Liste zu vermeidender (weil kritischer) Werkstoffe berücksichtigt (vergl. Kapitel „Belastungen durch Baustoffe“ und durch die Forderung nach einem Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen (vergl. Kapitel „Qualität der Innenraumluft“).

Umwelteffekte von Baustoffen

Die in oben stehender Tabelle angeführten Umwelteffekte „Treibhauseffekt“, „Versauerung“ und „Zerstörung des stratosphärischen Ozons“ können für die Errichtung und Nutzung von Gebäuden zumindest grob ermittelt werden: liegen keine produktspezifischen Ökobilanzen vor, so kann für die Berechnung der Umwelteffekte jene Baustoff-Datenbank verwendet werden, die auf der Publikation „**Baustoffdaten – Ökoinventare**“ beruht (siehe Toolbox dieses Kapitels) [Hg. v. Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib), Universität Karlsruhe; Lehrstuhl Bauklimatik und Bauökologie, Hochschule für Architektur und Bauwesen (HAB) Weimar; Institut für Energietechnik (ESU), Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich; M. Holliger, Holliger Energie Bern: Karlsruhe/ Weimar/Zürich, 1995].

Diese Datenbank wurde im Rahmen einer deutsch-schweizerischen Kooperation nach einheitlichen Kriterien erstellt und im Jahre 1995 veröffentlicht, die Werte sind im Vergleich zu neueren Publikationen tendenziell hoch (worst case), werden aber je nach Datenverfügbarkeit laufend angepasst.

Umwelteffekte von Transportmitteln und Energieträgern

Umwelteffekte von Transportmitteln und Energieträgern werden hier mit GEMIS modelliert. Zur Beschreibung von GEMIS, siehe Seite 50.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Ermittlung der Ökopotenziale als Grundlage für die Erarbeitung von Varianten: <ul style="list-style-type: none"> • für die Baustoffbeschaffung • für den Transport der Baustoffe die Errichtung • für die Wärmeversorgung Verminderung der Ökopotenziale	Berechnung der Ökopotenziale für Errichtung und Betrieb anhand anerkannter Datenbanken, Software (vergl. Toolbox) oder einsehbaren Ökobilanzen nach ISO 14040 ff.

TOOLBOX

Beschreibung der Umwelteffekte sowie der zugehörigen Ökopotenziale

Treibhauseffekt

Der Treibhauseffekt wird im wesentlichen durch die Anreicherung von CO₂-Kristallen und H₂O-Molekülen in der oberen Schicht der Atmosphäre und die dadurch verbesserte "Wärmedämmung" der Erde verursacht. Je besser die Erde zum Weltraum hin gedämmt ist, desto höher ist die (mittlere) Temperatur der (bodennahen) Lufthülle.

Für einige häufig vorkommende Substanzen (Methan, Distickstoffoxid, die technisch wichtigsten FCKWs und einige persistente CKWs), die zur Erhöhung des Treibhauseffekts beitragen, wurden Parameter in der Form des **GWP (Global Warming Potenzial)** entwickelt. Mit Hilfe dieses Parameters kann der direkte Einfluss auf den Treibhauseffekt zu einer Wirkungskennzahl zusammengefasst werden.

Das GWP (global warming potential) beschreibt den Beitrag eines Spurengases zum Treibhauseffekt, jedoch nicht als Absolutgröße, sondern relativ zu CO₂, der Substanz, die einerseits einen großen Beitrag zum lebenswichtigen, natürlichen Treibhauseffekt, jedoch auch - aus fossiler Verbrennung im Industriezeitalter vermehrt freigesetzt -

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

einen signifikanten Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt leistet. Vereinfacht gesagt, wird jeder in Frage kommende Stoff auf Äquivalenzmengen (kg) CO_2 umgerechnet; der zur Anwendung gebrachte Faktor, mit dem die emittierten Schadstoffmengen multipliziert werden, ist somit das auf CO_2 normierte GWP.

Das GWP_i eines Gases i wird, auf Basis der diskutierten Parameter, wie folgt berechnet:

$$\text{GWP}_i = \frac{\int_0^T a_i \cdot c_i(t) \cdot dt}{\int_0^T a_{\text{CO}_2} \cdot c_{\text{CO}_2}(t) \cdot dt}$$

a_i Wärmestrahlungsabsorption pro Einheitskonzentrationsanstieg eines Treibhausgases i

$c_i(t)$ Konzentration eines Treibhausgases i zur Zeit nach Austritt

T Anzahl der Jahre, über die integriert wurde

Nachstehend sind von ausgewählten Stoffen die entsprechenden Erwärmungspotenziale GWP_i - bezogen auf einen Zeithorizont von 100 Jahren nach IPCC - aufgelistet:

Tabelle 2.2: Erwärmungspotenziale ausgewählter Stoffe (Quelle: HEIJUNGS, R. et al., Environmental Life Cycle Assessment of Products - Guide (CML Centre of Environmental Science, Universität Leiden, <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/introcml.htm>, 2001)

Stoff	GWP_i [kg CO_2 -equiv./kg]	Stoff	GWP_i [kg CO_2 -equiv./kg]
CO_2	1	CF_4	6.500
CH_4	21	C_2F_6	9.200
N_2O	310	FCKW 13	11.700
FCKW 11	4.000	CCl_4	1.400
FCKW 12	8.500		

Die Berechnung des Treibhauseffektes eines Gases i (in Äquivalenten kg CO_2) mittels der GWP_i -Faktoren wird wie folgt durchgeführt (m_i : emittierte Menge des Gases i):

$$\text{Treibhauseffekt [kg } \text{CO}_2\text{-equiv.]} = \text{GWP}_i \text{ [kg } \text{CO}_2\text{-equiv./ kgGas]} \cdot m_i \text{ kgGas}$$

Abbau der stratosphärischen Ozonschicht

In der Stratosphäre wird durch das dort vorhandene Ozon ein großer Teil der harten UV-Strahlung der Sonne absorbiert. In Abhängigkeit von bestimmten klimatischen Bedingungen wird durch die Katalysatorwirkung von FCKW-Verbindungen Ozon zu Sauerstoff abgebaut. Einige dieser Gase zerstören wegen ihrer langen Verweildauer in der Stratosphäre noch Jahrzehnte nach ihrer Emission Ozonmoleküle. Die abgeschwächte Ozonkonzentration (das "Ozonloch") führt zu einer stärkeren Transmission der Sonnenstrahlung im UV-Bereich; negative Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und Menschen sind die Folge (z.B. Erhöhung des Hautkrebsrisikos, Schädigung der DNA, usw.).

Zur Abschätzung dieses Effektes wird das **Ozone Depletion Potential (ODP)** definiert, indem der durch eine Einheit des Gases i verursachte Ozonabbau auf den durch die Leitsubstanz Trichlorfluormethan (CCl_3F = FCKW-11) verursachten Ozonabbau normiert wird:

- $\delta[\text{O}_3]_i$ Globaler Ozonabbau verursacht durch eine Einheit Gas i
- $\delta[\text{O}_3]\text{FCKW-11}$ Globaler Ozonabbau verursacht durch eine Einheit FCKW-11

Nachstehend ist für ausgewählte Stoffe das Ozonabbaupotenzial aufgelistet:

Tabelle 2.3: ausgewählte Stoffe und ihr Ozonabbaupotenzial (Quelle: HEIJUNGS, R. et al., Environmental Life Cycle Assessment of Products - Guide (CML Centre of Environmental Science, Universität Leiden, <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/introcml.htm>, 2001)

Stoff	ODP _i [kg FCKW-11-equiv./kg]	Stoff	ODP _i [kg FCKW-11-equiv./kg]
CCl_3F (FCKW 11)	1,0	HCIFC_2 (HFCKW 22)	0,04
CCl_2F_2 (FCKW 12)	0,82	CH_3CCl_3 (HC 140a)	0,12
$\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$ (FCKW 113)	0,9	CF_3Br (Halon 1301)	12
$\text{C}_2\text{F}_4\text{Cl}_2$ (FCKW 114)	0,85	CF_2BrCl (Halon 1211)	5,1
C_2ClF_5 (FCKW 115)	0,4	CCl_4 (Tetrachlormethan)	1,2

Der Abbau der Ozonschicht (in Äquivalenten kg FCKW-11) ergibt sich dann aus der Multiplikation der emittierten Masse eines Gases m_i in kg mit dem ODP-Faktor:

$$\text{Ozonabbau [kg FCKW-11-equiv.]} = \text{ODP}_i \text{ [kg FCKW-11-equiv./kg]} \cdot m_i \text{ [kg]}$$

ODP-Faktoren wurden bislang nur für FCKWs abgeleitet, obwohl andere Elemente sowohl direkt durch chemische Reaktionen (NO₂ und N₂O) als auch indirekt durch den Treibhauseffekt (CH₄ und CO₂) am Ozonabbau beteiligt sind. Eine Quantifizierung dieser Beiträge ist wegen der komplizierten Vorgänge in der Stratosphäre sehr schwierig. Auch Synergieeffekte, beispielsweise wirken FCKW-Teile katalytisch auf die Abbaureaktion anderer FCKWs, sind im Modell nicht enthalten. Darüber hinaus ist die zeitlich sehr unterschiedliche Abbauintensität der Gase nur im Mittel enthalten, d.h. ein sehr reaktives und kurzlebiges Gas kann denselben ODP-Faktor haben wie ein langlebiges, aber nur schwach reaktives Element.

Versauerung

Abgabe saurer Gase an die Luft oder deren Bildung aus anderen vorerst nicht aciden Emissionskomponenten führt durch Niederschlag ("saurer Regen") zum Säureeintrag in Pflanzen und Boden und Oberflächengewässern. Einerseits resultieren daraus Blattschäden an Pflanzen, andererseits eine Übersäuerung der Böden. Letzteres verändert die Löslichkeit und somit die Pflanzenverfügbarkeit von Nähr- und Spurenelementen, wodurch z.B. die Aufnahme von Schwermetallen gesteigert oder aber die Aufnahme gewisser Nährstoffe durch die Pflanze behindert und somit deren Wachstum negativ beeinflusst wird.

Die **Säurebildungspotenziale (AP = Acidification Potential)** sind ein Maß für die Tendenz einer Masseneinheit einer Komponente i, Protonen H⁺, normiert auf das H⁺-Potential der Leitsubstanz SO₂, freizusetzen;

$$AP_i = \frac{\frac{V_i}{M_i}}{\frac{V_{SO_2}}{M_{SO_2}}}$$

wobei

V_i Säurepotenzial für die Komponenten i

M_i Masseneinheit des Stoffes i

analoges gilt für SO₂

Nachstehend sind die Säurebildungspotenziale ausgewählter Stoffe aufgelistet:

Tabelle 2.4: Säurebildungspotenziale ausgewählter Stoffe (Quelle: HEIJUNGS, R. et al., Environmental Life Cycle Assessment of Products - Guide (CML Centre of Environmental Science, Universität Leiden, <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/introcml.htm>, 2001)

Stoff	AP_i [kg SO₂-equiv./kg]
SO ₂	1,2
NH ₃	1,6
NO _x	0,5

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Die Berechnung der Säurebildung in kg-SO₂-Äquivalenten für m_i kg einer relevanten Komponente i verläuft wiederum in Analogie zu den Schadstoffpotenzialen:

$$\text{Säurebildung [kg SO}_2\text{-equiv.]} = AP_i \text{ [kg SO}_2\text{-equiv./kg]} \cdot m_i \text{ [kg]}$$

Photochemische Oxidantienbildung (Photosmog: Bildung von bodennahem Ozon)

Die photochemische Oxidation, die oft als Sommersmog bezeichnet wird, beruht auf Reaktionen zwischen Stickstoffoxiden (NO_x) und organischen, flüchtigen Komponenten (VOC = Volatile Organic Compound) unter UV-Bestrahlung. Die POCP-Faktoren (Photochemical Ozone Creation Potenzial) sind für einzelne VOC's wieder auf eine Leitsubstanz normiert, in diesem Fall das Olefin Ethylen (H₂C=CH₂), d.h. die Substanzen i werden über das Oxidationspotenzial von C₂H₄ beschrieben.

$$POCP_i = \frac{\frac{a_i}{b_i(t)}}{\frac{a_{C_2H_4}}{b_{C_2H_4}(t)}}$$

wobei

a_i Ozonabbau in Abhängigkeit von der Emission des VOC-Gas i

b_i(t) die Emission des VOC Gases i bis zum Zeitpunkt (t)integriert.

Nachstehend ist für ausgewählte Stoffe das photochemische Photooxidantienbildungspotenzial als Ethenäquivalente aufgelistet:

Tabelle 2.5: Photooxidantienbildungspotenzial ausgewählter Stoffe (Quelle: HEIJUNGS, R. et al., Environmental Life Cycle Assessment of Products - Guide (CML Centre of Environmental Science, Universität Leiden, <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/introcml.htm>, 2001)

Stoff	POCP _i [kg C ₂ H ₄ -equiv./kg]	Stoff	POCP _i [kg C ₂ H ₄ -equiv./kg]
<i>Alkane</i>		<i>Alkohole</i>	
Methan	0,006	Methanol	0,14
Ethan	0,123	Ethanol	0,399
Propan	0,176	<i>Aldehyde</i>	
<i>Olefine</i>		Formaldehyd	0,519
Ethen	1,00	Acetaldehyd	0,641
Propen	1,12	<i>Ketone</i>	
<i>Alkine</i>		Aceton	0,094
Acetylen	0,085		

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Stoff	POCP _i [kg C ₂ H ₄ -equiv./kg]	Stoff	POCP _i [kg C ₂ H ₄ -equiv./kg]
<i>Aromaten</i>			
Benzol	0,218		
Toluol	0,637		
o-Xylol	1,05		

Die Berechnung der photochemischen Oxidantienbildung für m_i kg einer VOC-Komponente i verläuft wiederum in Analogie zu den Schadstoffpotenzialen:

$$\text{Bildung von Oxidantien [kg C}_2\text{H}_4\text{-equiv.]} = \text{POCP}_i \text{ [kg C}_2\text{H}_4\text{-equiv./kg]} \cdot m_i \text{ [kg]}$$

Eutrophierung (Überdüngung)

Beim Düngen werden zusätzliche Nährstoffe in den Boden und in das Wasser eingebracht, um die landwirtschaftliche Produktion zu erhöhen. Zu starke Düngung kann unterschiedlichste Folgen haben. Grundsätzlich wird die Anzahl der vorkommenden Lebewesen und Pflanzen, d.h. die Diversität reduziert (z.B. spärliche Blumendiversität auf überdüngten Wiesen, übermäßiges Algenwachstum).

Die Berechnung ist derzeit auf Substanzen beschränkt, die entweder Stickstoff oder Phosphor enthalten. Der potentielle Beitrag einer Substanz zur Produktion von Biomasse, die im Modell als Algen modelliert wird, wird aus den Mengenanteilen Algenäquivalent dividiert durch die Molekularmasse der betrachteten Substanz berechnet, wobei dieser Wert auf die Leitsubstanz PO₄³⁻ normiert wird. Das **Nutrition Potential NP** ergibt sich aus:

$$\text{NP}_i = \frac{\frac{\gamma_i}{M_i}}{\frac{\gamma_{\text{PO}_4^{3-}}}{M_{\text{PO}_4^{3-}}}}$$

γ_i stöchiometrischer Koeffizient einer Substanz i oder von PO₄³⁻

M_i molekulare Masse einer Substanz i oder von PO₄³⁻

Für einige ausgewählte Stoffe wird das Eutrophierungspotenzial (NP_i) nachstehend aufgelistet: (dieses Potenzial in Phosphatäquivalenten basiert auf einer durchschnittlichen Biomassezusammensetzung von C₁₀₆H₂₆₃O₁₁₀N₁₆P)

Tabelle 2.6: Eutrophierungspotenzial einiger ausgewählter Stoffe (Quelle: HEIJUNGS, R. et al., Environmental Life Cycle Assessment of Products - Guide (CML Centre of Environmental Science, Universität Leiden, <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/introcml.htm>, 2001)

Emission	Formel	NP _i [kg PO ₄ ³⁻ equiv./kg]
Stickstoffmonoxid	NO	0,20
Stickstoffdioxid	NO ₂	0,13
Stickoxide	NO _x	0,13
Ammonium	NH ₄ ⁺	0,33
Stickstoff	N	0,42
Phosphat	PO ₄ ³⁻	1,00
Phosphor	P	3,06

Multipliziert mit der Masse der emittierten Substanz m_i in kg ergibt sich die Überdüngung (in Äquivalenten kg PO₄³⁻):

$$\text{Überdüngung [kg PO}_4^{3-}\text{-equiv.]} = \text{NP}_i \text{ [kg PO}_4^{3-}\text{-equiv./kg]} \cdot m_i \text{ [kg]}$$

Durch Überdüngung ins Grundwasser gelangte Nitrate werden durch diese Definition der Überdüngung nicht berücksichtigt.

2.1.1 Beitrag zur Verminderung des Treibhauseffekts

Einleitung

Treibhausgase entstehen bei der Produktion der Baustoffe, beim Transport, bei der Errichtung des Gebäudes und beim Betrieb. Treibhausgase können eingespart werden durch:

- die entsprechende Auswahl von Baukörper, Baustoffen und Haustechnikkonzept (beispielsweise günstiges Oberflächen / Volumsverhältnis des Baukörpers, Bevorzugung von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen, Verwendung erneuerbarer Energieträger);
- die Wahl des richtigen Transportmittels und die Planung kurzer Wege für den Transport;
- eine optimierte Baustellenlogistik;
- entsprechend energiesparendes Nutzerverhalten im Gebäudebetrieb.

Derzeit wird es zusehends zum Standard, bei der ökologischen Bewertung von Bauprojekten zumindest den Beitrag zum Treibhauseffekt in Form eines GWP-Wertes anzugeben, der sich auf den Gebäudebetrieb bezieht.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Ermittlung des Beitrags zum Treibhauseffekt als Grundlage für die Erarbeitung von Varianten: <ul style="list-style-type: none"> • für die Baustoffbeschaffung • für den Transport der Baustoffe und die Errichtung • für die Energieversorgung während der Nutzung Verminderung der Treibhausgasemissionen	Berechnung des Treibhausgaspotenzials für Errichtung und Betrieb anhand anerkannter Datenbanken, Software (vergl. Toolbox) oder einsehbarer Ökobilanzen nach ISO 14040 ff.

Von den genannten Ökopotenzen wird vorläufig nur der Beitrag zur Treibhauseffekt aus der Gebäudenutzung bewertet. „Versauerung“ und „Zerstörung des stratosphärischen Ozons“ werden als Information angegeben, ebenso die Wirkungspotenziale aus der Baustoffherstellung und aus dem Transport der Baustoffe.

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird das jährliche Treibhausgaspotenzial aus der Gebäudenutzung bezogen auf die beheizte Bruttogeschossfläche nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Einheit	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
GWP < 5	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	5
5 ≤ GWP < 10	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	4
10 ≤ GWP < 16	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	3
16 ≤ GWP < 21	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	2
21 ≤ GWP < 26	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	1
26 ≤ GWP < 31	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	0
31 ≤ GWP ≤ 35	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	-1
GWP > 35	kg CO ₂ -equiv./m ² _{BGF,a}	-2

Sanierung: CO₂-Emissionsklassen von Gebäuden als Grundlage der Bewertung

An der TU Wien¹ wurde ein Verfahren erarbeitet, das eine Bewertung von Gebäuden nach CO₂-Emissionsklassen erlaubt (siehe Toolbox in diesem Kapitel).

Dies ist vor allem für die Bewertung von Sanierungsvorhaben von Bedeutung. Die Mengen an CO₂ – Emissionen hängen über den Heizenergiebedarf auch von der Geometrie des Gebäudes ($I_c = V_B / A_B$) ab. Bei einer Sanierung ist die Geometrie jedoch ein Faktum und meist nicht veränderbar. Eine Beurteilung der CO₂ – Emission mit der geschossflächenbezogenen Emissionsmenge allein wäre nicht problemgerecht, da kein Handlungsspielraum in Bezug auf die Geometrie besteht. Bewertet werden sollte aber, inwieweit ein vorhandener Handlungsspielraum ausgenützt wird. Genau das erlaubt die Zuordnung von I_c -Werten und CO₂-Emissionen in Emissionsklassen.

Zielwert für den Gebäudebetrieb ist eine CO₂-Emissionsklasse ≥ 7 .

TOOLBOX

Ermittlung der Treibhausgase im TQ-Tool

Treibhausgase aus der Baustoffherstellung

Mit den Baustoffmassen, die in das Unterformular „Rohbau-Baustoffe“ eingegeben werden, werden automatisch die Emissionswerte einer Datenbank (vergl. Seite 132) aktiviert und in die entsprechende Stelle im Hauptformular eingelesen.

Alternativ ist die Eingabe von berechneten (überprüfbar) Emissionswerten möglich, die dann ebenfalls in das Hauptformular eingelesen werden.

Mit diesem Kriterium müssen erst Erfahrungen gesammelt werden; aus diesem Grund wird vorerst keine Bewertung vorgenommen. Die eingelesenen Werte liegen als Information vor.

Treibhausgase aus dem Transport der Baustoffe

Das Formular „Rohbau-Baustoffe“ enthält auch die Möglichkeit, Transportentfernungen und Transportmittel einzugeben. Werden Entfernungen eingegeben und wird ein Transportmittel aktiviert, so werden im Hintergrund die mittels GEMIS modellierten Emissionen aktiviert und in die entsprechende Stelle im Hauptformular eingelesen.

Mit diesem Kriterium müssen erst Erfahrungen gesammelt werden; aus diesem Grund wird vorerst keine Bewertung vorgenommen. Die eingelesenen Werte liegen als Information vor.

Treibhausgase aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung

Mit den kWh Nutzenergie, die in das Hauptformular eingegeben werden, sowie mit der Aktivierung einer Energiebereitstellungsoption im Unterformular „Heizsysteme“ werden automatisch die Emissionswerte des mittels GEMIS (siehe Seite 50) modellierten Heizsystems aktiviert und in die entsprechende Stelle im Hauptformular eingelesen.

¹ Fantl/Panzhauser/Wunderer, Der österreichische Gebäudeenergieausweis: Energiepaß (Wohnhabitat 8: Aktuelle Probleme aus dem humanökologischen Teilbereich „Wohnhabitat“, Wien: TU Wien; Institut für Hochbau für Architekten, 1996)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Alternativ ist die Eingabe von berechneten (überprüfbaren) Emissionswerten möglich, die dann ebenfalls in das Hauptformular eingelesen werden.

Dieses Kriterium wird bereits länger diskutiert und wird darum bewertet.

Die Angaben zu den Ökopotenzen „Versauerung“ und „Zerstörung von stratosphärischem Ozon“ werden ebenfalls automatisch aus der Datenbank eingelesen und liegen als Information vor. Auch mit diesen Kriterien müssen erst Erfahrungen gesammelt werden; aus diesem Grund wird vorerst keine Bewertung vorgenommen.

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

Folgende Abbildungen geben einen Überblick über die Anteile der **Baustellenprozesse** sowie der **Baustoffherstellung** am Treibhausgaspotenzial (GWP), dem Versauerungspotenzial (AP) und dem Eutrophierungspotenzial (NP). Gegenstand der Untersuchung waren der Bau einer Kinderklinik in Tübingen sowie der Erweiterungsbau einer Fachhochschule in Stuttgart, in beiden Fällen handelte es sich also um Großbaustellen².

Abbildung 2.1: Anteile Baustelle und Baustoffe an GWP, AP und NP (Kinderklinik)

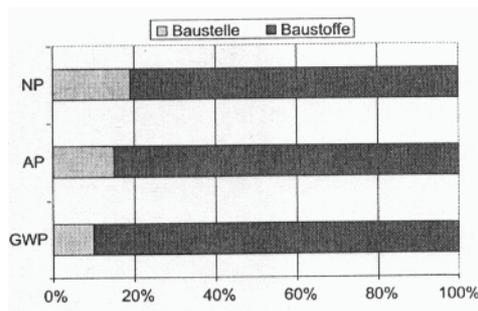
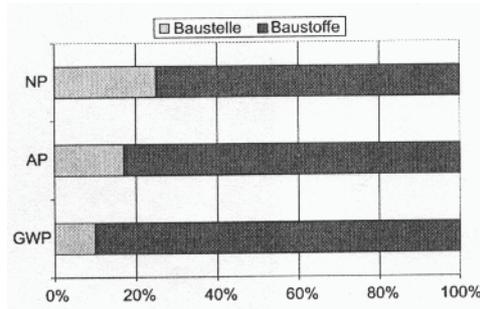


Abbildung 2.2: Anteile Baustelle und Baustoffe an GWP, AP und NP (Fachhochschule)



Die wichtigsten Einflussfaktoren bei den Baustellenprozessen bildeten die Transporte der Baustoffe zur Baustelle sowie der Transport des Aushubs. Der Stromverbrauch stand mit dem Kran als Hauptverursacher an zweiter Stelle.

² Eyerer, P.; Reinhardt, H. W.; Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden, Birkhäuser Verlag: Basel, 2000, ISBN 3-7643-6207-3

Publikationen

Baustoffdaten – Ökoinventare, Hg. v. Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib), Universität Karlsruhe; Lehrstuhl Bauklimatik und Bauökologie, Hochschule für Architektur und Bauwesen (HAB) Weimar; Institut für Energietechnik (ESU), Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich; M. Holliger, Holliger Energie Bern: Karlsruhe/ Weimar/Zürich, 1995

Heijungs, R. et al, Environmental Life Cycle Assessment of Products – Guide, Ed. CML (Centre of Environmental Science), Universität Leiden: <http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml>, Leiden 2001

Heijungs, R. et al, Environmental Life Cycle Assessment of Products – Backgrounds, Ed. CML (Centre of Environmental Science), Leiden, 1992

Baurelevante Ökobilanzdaten werden laufend ergänzt bzw. aktualisiert. Zu den neuesten Publikationen zählen:

Adensam, H.; Bruck, M.; Fellner, F.; Geissler, S.; Externe Kosten: Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Band V, Mai 2002, Anhang 1: Ökopotenzial-Datenbank. (Aktualisierung der Datenbank durch das österreichische Institut für Baubiologie und –ökologie; Stand: Okt. 2001)

Ökologischer Bauteilkatalog: Gängige Konstruktionen ökologisch bewertet (Hg. v. Österreichischem Institut für Baubiologie und –ökologie, Wien; Zentrum für Bauen und Umwelt, Donauuniversität Krems, Verlag Springer, 1999, ISBN 3-211-83370-6 (enthält nur Primärenergie- und GWP-Werte von ausgewählten Baustoffen und Bauteilen)

Ökologie der Dämmstoffe; Herausgegeben vom Österreichischem Institut für Baubiologie und –ökologie, Wien; Zentrum für Bauen und Umwelt, Donauuniversität Krems, Verlag Springer, 2000

Eyerer, P.; Reinhardt, H.W.; Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden; Birkhäuser Verlag: Basel, 2000, ISBN 3-7643-6207-3

Normen

ISO 14040 (1997): Environmental management -- Life Cycle Assessment -- Principles and framework

ISO 14041 (1998) Environmental management -- Life cycle assessment -- Goal and scope definition and inventory analysis

ISO/TR 14049 (2000): Environmental management -- Life cycle assessment -- Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis

ISO 14043 (2000): Environmental management -- Life cycle assessment -- Life cycle interpretation

Die Normen sind beziehbar unter <http://www.iso.ch>.

Software

[LEGOE](#)

Siehe Kapitel 1.1.1 „Primärenergie für die Errichtung“

[GaBi3:](#)

Siehe Kapitel 1.1.1 „Primärenergie für die Errichtung“

[Ecotech](#)

Siehe Kapitel 1.1.1 „Primärenergie für die Errichtung“

GEMIS

Siehe Kapitel 1.1.1 „Primärenergie für die Errichtung“

Berechnung der CO₂-Emissionsklassen von Gebäuden

An der TU Wien wurde ein Verfahren erarbeitet, das eine Bewertung von Gebäuden nach CO₂-Emissionsklassen erlaubt.

Die jährliche CO₂ – Emission wird wie folgt berechnet:

$$\text{HEB} \times E_f \text{ [kg CO}_2 \text{]}$$

HEB... thermischer Heizenergiebedarf [kWh/a], Berechnung siehe Kap. 1.1. Energie

E_f..... Emissionsfaktor [kg CO₂ /kWh]

Tabelle 2.7: Emissionsfaktoren fossiler Brennstoffe (Quelle: Fantl, Panzhauser, Wunderer; Der österreichische Gebäudeenergieausweis: Energiepass; Wohnhabitat 8: Aktuelle Probleme aus dem humanökologischen Teilbereich „Wohnhabitat“, Wien: TU Wien; Institut für Hochbau für Architekten, 1996)

Emissionsfaktoren fossiler Brennstoffe	
Energieträger	E _f [kg CO ₂ /kWh]
Fernwärme	0,13
Erdgas	0,19
Heizöl	0,28
Elektr. Strom	0,44...0,55...0,66

Die Mengen an CO₂ – Emissionen hängen über den Heizenergiebedarf auch von der Geometrie des Gebäudes ($I_c = V_B / A_B$) ab, sodass eine problemgerechte Beurteilung der CO₂ – Emission mit der geschossflächenbezogenen Emissionsmenge allein nicht mehr möglich ist. Eine aussagekräftige Einzahl-Angabe ist möglich durch die heizenergiebedarfsgemäße Festlegung von CO₂ – Emissionsklassen und die Zuordnung der flächenbezogenen CO₂ – Emissionen zur entsprechenden Emissionsklasse. Die CO₂-Emissionen werden hier lediglich bezogen auf den Heizenergiebedarf dargestellt.

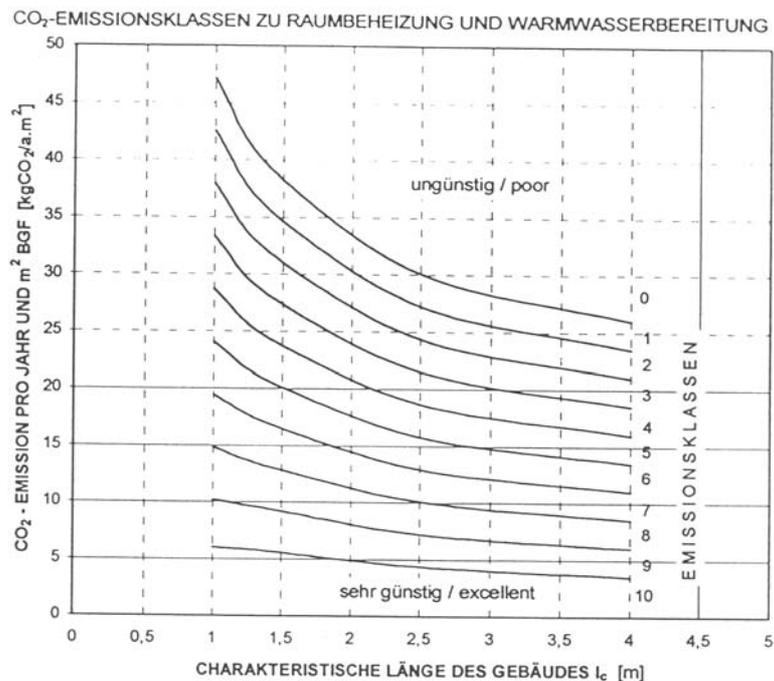
TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Da GEMIS (siehe Seite 50) alle vorgelagerten Emissionen sowohl für die Bereitstellung der Energieträger als auch für die Produktion der Energiebereitstellungsanlagen berücksichtigt, sind die oben genannten Emissionsfaktoren kleiner als jene in GEMIS, die sich auf die Primärenergie beziehen. Nachdem das Schema der TU auf Heizenergie bezogen vorliegt und Erfahrungswerte bezogen auf Primärenergie noch fehlen, werden die CO₂-Klassen vorerst nach dem Schema der TU Wien berechnet.

Tabelle 2.8: CO₂ – Emissions-Klassen als Funktion von I_c

CO ₂ – Emissions-Klassen als Funktion von I _c				
Emissions- klassen	Flächenbezogene CO ₂ – Emission in Abh. von I _c in kg CO ₂			
	I _c =1,0	I _c =1,4	I _c =2,5	I _c =4,0
1	47,20	39,40	30,10	26,00
2	42,62	35,63	27,24	23,50
3	38,04	31,87	24,39	21,00
4	33,47	28,10	21,53	18,50
5	28,89	24,33	18,68	16,00
6	24,31	20,57	15,82	13,50
7	19,73	16,80	12,97	11,00
8	15,61	13,03	10,11	8,50
9	10,58	9,27	7,26	6,00
10	6,0	5,5	4,40	3,50

Abbildung 2.3: CO₂-Emissionsklassen zu Raumbeheizung und Warmwasserbereitung



Datenbank

Die Datenbank, aus der ein Auszug im folgenden geliefert wird, beruht auf einer Datenbank, die im Rahmen einer deutsch-schweizerischen Kooperation nach einheitlichen Kriterien erstellt und im Jahre 1995 veröffentlicht wurde. Im Vergleich zu neueren Publikationen sind diese Werte tendenziell hoch (worst case), werden jedoch je nach Datenverfügbarkeit laufend aktualisiert. Quelle der Datenbank: Baustoffdaten – Ökoinventare, Hg. v. Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib), Universität Karlsruhe; Lehrstuhl Bauklimatik und Bauökologie, Hochschule für Architektur und Bauwesen (HAB) Weimar; Institut für Energietechnik (ESU), Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich; M. Holliger, Holliger Energie Bern: Karlsruhe/Weimar/Zürich, 1995.

Die Daten alternativer Dämmstoffprodukte wurden auszugsweise aus der Publikation Ökologie der Dämmstoffe (Hg. v. Österreichischem Institut für Baubiologie und – ökologie, Wien; Zentrum für Bauen und Umwelt, Donauuniversität Krems, Verlag Springer, 2000) herangezogen. Die Werte der Baustofftabelle wurden anhand der Angaben des Instituts für Baubiologie korrigiert und wurden mit den Werten, die das Institut für Baubiologie in seinen Projekten verwendet und ebenso mit der im Programm ECOTECH verwendeten Datenbank abgestimmt. Die neuen Module zur Berechnung der Ökopotenziale sollen noch 2002 auf den Markt kommen. Die Baustoff-Tabelle ist die Grundlage für das Formular Rohbau-Baustoffe im TQ-Tool. Die Energie- und Transportdatenbank wurde nicht für TQ herangezogen, für diese Bereiche wurden die Emissionswerte mit GEMIS berechnet. GEMIS beruht auf einem für Österreich adaptierten Datensatz. Zum Vergleich sind im folgenden beide Datengrundlagen angeführt.

Tabelle 2.9: Baustoffe

BAUSTOFFE	Einheit	Bedarf	Bedarf	Greenhouse	Ozone	Acidification	Photosmog	Nutrition
		erneuerbare energetische Ressourcen	erneuerbare energetische Ressourcen	effect 100 a	depletion			
		MJ	MJ	kg CO ₂ - Equiv.	kg R11- Equiv.	in kg SO ₂ - Equiv.	in kg Ethylen- Equiv.	in kg (PO ₄) ³⁻ Equiv.
Aluminium (50% Recycl.)	kg	1,95E+01	9,65E+01	7,18E+00	3,49E-06	4,21E-02	2,75E-04	1,59E-03
Aluminium eloxiert	kg	1,95E+01	9,75E+01	7,25E+00	3,56E-06	4,30E-02	2,80E-04	1,61E-03
Aluminium Fassadenplatten	kg	8,04E+01	2,68E+02	1,22E+01	7,65E-06	7,67E-02	4,79E-04	2,76E-03
Aluminium pulverbeschichtet (50% Recycl.)	kg	1,95E+01	9,77E+01	7,25E+00	3,56E-06	4,24E-02	2,80E-04	1,61E-03
Armierungstahl (Betonstahl)	kg	5,26E-01	1,28E+01	7,08E-01	2,00E-07	3,66E-03	9,77E-05	1,93E-04
Asphalt, Deckschicht, Strassenbau	kg	2,05E-02	4,08E+00	8,60E-02	3,72E-07	4,83E-04	2,08E-05	4,44E-05
Asphalttragschicht, Tiefgarage	kg	1,81E-02	3,01E+00	7,55E-02	2,72E-07	4,01E-04	1,72E-05	3,98E-05
Basaltbrechsand	kg	9,01E-04	3,56E-02	2,12E-03	2,10E-09	1,87E-05	3,40E-07	2,64E-06
Baumwolle	kg	1,36E+01	1,89E+01	3,80E-01	6,15E-07	9,99E-03	1,42E-04	5,92E-04
Baustahl	kg	7,67E-01	3,44E+01	1,94E+00	4,95E-07	7,73E-03	9,02E-04	4,92E-04
Beton - Hohldiele, Verbundbeton	kg	1,79E-02	7,97E-01	1,32E-01	3,24E-08	4,14E-04	8,11E-06	4,60E-05
Beton PC 100	kg	9,58E-03	3,93E-01	5,28E-02	1,87E-08	1,92E-04	4,13E-06	2,25E-05

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Beton PC 150	kg	1,18E-02	5,00E-01	7,37E-02	2,23E-08	2,50E-04	5,18E-06	2,87E-05
Beton PC 300	kg	1,79E-02	7,97E-01	1,32E-01	3,24E-08	4,14E-04	8,11E-06	4,60E-05
Beton PC 600	kg	1,79E-02	7,97E-01	1,32E-01	3,24E-08	4,14E-04	8,11E-06	4,60E-05
Betondachstein	kg	4,89E-02	2,19E+00	2,78E-01	6,98E-08	9,68E-04	2,47E-05	1,01E-04
Betonfertigteile (Wandplatte)	kg	1,50E-01	2,13E+00	2,60E-01	5,60E-08	9,36E-04	2,17E-04	4,47E-05
Beton-Hohlsteinträger	kg	9,49E-02	2,64E+00	2,19E-01	5,60E-08	9,03E-04	2,19E-05	6,78E-05
Betonpflasterstein	kg	2,34E-02	9,40E-01	1,27E-01	1,99E-08	4,28E-04	1,20E-04	2,26E-05
Betonschalstein	kg	2,06E-02	8,74E-01	1,35E-01	3,12E-08	4,28E-04	8,85E-06	4,62E-05
Betonstahlmatte	kg	1,11E+00	3,99E+01	2,29E+00	6,47E-07	9,60E-03	1,07E-03	5,89E-04
Bims	kg	6,87E-05	2,14E-02	1,44E-03	1,91E-09	1,08E-05	2,53E-07	2,16E-06
Bims-Hohlblockstein HBL 20 DF (Bimsleichtbeton)	kg	1,62E-02	7,61E-01	1,06E-01	1,78E-08	3,52E-04	1,01E-04	2,05E-05
Bitumen, (Elastomer-, Plastomer-)	kg	8,11E-02	5,35E+01	5,30E-01	5,00E-06	4,12E-03	1,79E-04	2,70E-04
Blähperlit 0-1mm	kg	1,84E-01	1,11E+01	6,02E-01	2,49E-07	3,56E-03	5,60E-05	2,74E-04
Blähperlit 0-3mm	kg	1,55E-01	9,45E+00	5,14E-01	2,37E-07	3,34E-03	5,12E-05	2,56E-04
Blähschiefersand nach DIN 4226/2	kg	6,68E-02	4,87E+00	4,22E-01	3,27E-08	5,14E-03	9,67E-04	7,77E-05
Blähton	kg	1,92E+00	2,45E+00	3,33E-01	1,70E-07	2,15E-03	4,16E-05	8,78E-05
Blähton-Leichtbeton (Lecaton)	kg	1,60E+00	3,60E+00	3,84E-01	1,88E-07	2,66E-03	4,35E-05	1,35E-04
Blähvermiculit 0-2mm	kg	1,63E-01	6,08E+00	3,42E-01	2,63E-07	5,21E-03	2,56E-05	2,71E-04
Bordenschiefer	kg	2,14E-03	8,17E-02	4,87E-03	5,03E-09	3,90E-05	6,97E-07	5,71E-06
Bruch-Schotter / Kies (Bruch-)	kg	5,15E-03	3,44E-01	2,04E-02	2,71E-08	1,50E-04	6,45E-06	2,42E-05
Estrich (armiert)	kg	3,10E-02	1,25E+00	1,56E-01	3,68E-08	5,15E-04	1,92E-05	5,13E-05
Expandierte Perlite	kg	2,01E-01	1,37E+01	7,13E-01	6,75E-07	3,58E-03	2,32E-04	4,96E-04
Expandierte Perlite Europerl	kg	1,89E-01	6,80E+00	3,33E-01	1,65E-07	1,14E-03	5,41E-05	9,55E-05
Faserzement (Eternit)/Schieferplatte klein	kg	1,68E+00	1,32E+01	1,32E+00	6,40E-07	5,55E-03	1,73E-04	4,28E-04
Faserzement (Eternit)/Wellplatte groß	kg	1,69E+00	9,80E+00	8,55E-01	4,81E-07	4,03E-03	1,25E-04	3,01E-04
Flachs	kg	8,22E-01	2,22E+01	-7,06E-01	2,70E-07	5,05E-03	5,05E-05	2,41E-04
Flachs mit Polyesterfaser	kg	1,06E+00	3,18E+01	2,99E+00	9,14E-07	2,98E-02	7,70E-04	1,15E-03
Flachs mit Stärke	kg	1,73E+01	3,32E+01	2,20E-01	1,01E-06	7,64E-03	2,65E-04	7,09E-04
Gips(faser)platte	kg	1,43E-01	5,52E+00	3,68E-01	3,72E-07	1,78E-03	8,18E-05	1,68E-04
Gipsrohstein	kg	1,34E-03	8,82E-02	5,56E-03	6,48E-09	4,49E-05	9,22E-07	7,59E-06
Gitterträger (Ziegel-Hohlkörperdecke)	kg	1,14E-01	3,47E+00	2,68E-01	7,55E-08	1,17E-03	2,45E-05	8,17E-05
Glas: Hoch Isolations Technologie (HIT)-Glas	m ²	7,30E+00	6,03E+02	3,74E+01	1,45E-05	1,12E-01	6,59E-03	8,38E-03
Glas: Isolierglas 2 fach (1.3 W/m ² K) 4/8/4	m ²	2,98E+00	3,08E+02	2,10E+01	4,27E-06	5,01E-02	2,21E-03	4,45E-03
Glas: Isolierglas 2 fach (3.0 W/m ² K) 4/16/4	m ²	3,21E+00	3,25E+02	2,18E+01	5,20E-06	5,44E-02	2,48E-03	4,67E-03
Glas: Verbund-Sicherheits-Glas (VSG)	m ²	5,01E+00	4,47E+02	2,81E+01	1,02E-05	7,74E-02	3,12E-03	6,15E-03
Glas: Wärmeschutzglas 2fach Argon (1.1 W/m ² K) 4/16/4	m ²	4,03E+00	3,38E+02	2,23E+01	5,44E-06	5,89E-02	2,50E-03	4,81E-03
Glas: Wärmeschutzglas 3fach Krypton (0.4W/m ² K)4/16/2.7/16/4	m ²	5,72E+00	4,74E+02	3,09E+01	8,52E-06	8,46E-02	3,72E-03	6,73E-03
Glaswolle	kg	1,39E+00	3,47E+01	1,70E+00	6,14E-07	1,01E-02	1,25E-04	7,64E-04
Hanf	kg	2,04E+01	7,88E+00	-1,08E+00	2,70E-07	3,19E-03	6,90E-05	1,27E-03
Hartfaserplatte	kg	5,59E+01	2,46E+01	-2,68E+00	1,59E-06	2,00E-02	2,71E-04	6,39E-04

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Holzbaustoffe Brettschichtholz	kg	3,81E+01	1,05E+01	-1,80E+00	4,55E-07	3,83E-03	2,79E-04	3,74E-04
Holzbaustoffe Brettschichttholz	kg	2,45E+01	3,62E+00	-1,47E+00	1,25E-07	1,70E-03	1,47E-04	1,74E-04
Holzbaustoffe Industrierestholz	kg	2,21E+01	2,06E+00	-1,56E+00	6,92E-08	8,35E-04	7,43E-05	9,41E-05
Holzbaustoffe Kantschichttholz	kg	2,42E+01	4,69E+00	-1,42E+00	1,45E-07	2,05E-03	1,40E-04	1,77E-04
Holzbaustoffe Nadelrundholz	kg	2,03E+01	1,36E+00	-1,58E+00	3,48E-08	5,55E-04	2,06E-05	4,58E-05
Holzbaustoffe Waldrestholz	kg	2,03E+01	7,03E-01	-1,69E+00	1,79E-08	2,86E-04	1,05E-05	2,35E-05
Holzwolle	kg	2,32E+01	2,43E+00	-1,75E+00	7,26E-08	9,65E-04	2,95E-05	7,72E-05
Holzwolleleichtbauplatte magnesitgeb.	Kg	1,04E+01	4,33E+00	-2,86E-01	1,05E-07	1,50E-03	2,07E-05	7,66E-05
Holzwolleleichtbauplatte zementgeb.	Kg	5,20E+00	3,22E+00	7,59E-02	6,40E-08	1,58E-03	2,34E-05	1,51E-04
Holzwolleleichtbauplatte, Porenverschußpl.EPV	kg	5,21E+00	3,22E+00	7,59E-02	6,40E-08	1,58E-03	2,34E-05	1,51E-04
Hydraulischer Kalk (Jurazement)	kg	1,49E-01	3,72E+00	6,43E-01	6,47E-08	1,08E-03	8,03E-04	9,90E-05
Jute (Kokos)	kg	2,16E+01	9,32E+00	-1,22E+00	6,18E-07	7,49E-03	1,14E-04	5,71E-04
Kalk für Zement	kg	1,93E-03	4,42E-02	2,37E-03	1,72E-09	2,11E-05	2,86E-07	2,10E-06
Kalk, gebrannter Kalk (CaO gemahlen)	kg	1,54E-01	7,45E+00	1,26E+00	5,70E-07	1,71E-03	1,20E-04	1,73E-04
Kalk, gebrannter Kalk (CaO stückig)	kg	1,40E-01	7,24E+00	1,25E+00	5,66E-07	1,63E-03	1,19E-04	1,70E-04
Kalk, gebrannter Kalk, Feinkalk (nat. Rohstoffe, Schachtofen)	kg	6,41E-02	6,18E+00	1,08E+00	3,84E-08	6,46E-04	1,92E-05	7,10E-05
Kalk, gelöschter Kalk, Weisskalk (Ca(OH)2)	kg	1,31E-01	6,69E+00	8,07E-01	1,04E-07	2,61E-03	3,83E-05	1,46E-04
Kalk, Naturkalk, gebrochen	kg	2,38E-03	7,12E-02	4,07E-03	3,74E-09	3,40E-05	5,46E-07	4,33E-06
Kalk, Naturkalk, gebrochen, gewaschen	kg	3,12E-03	8,24E-02	4,60E-03	3,96E-09	3,81E-05	5,64E-07	4,45E-06
Kalkhydrat (aus natürlichen Rohstoffen)	kg	3,49E-02	4,51E+00	6,70E-01	2,52E-08	4,17E-04	1,44E-05	5,19E-05
Kalkmaschinenputz f. innen u. aussen	kg	2,80E-02	1,47E+00	1,67E-01	5,34E-08	5,78E-04	1,10E-04	5,26E-05
Kalkmergel (feinschlackig, hoher Silikatanteil)	kg	9,24E-04	4,46E-02	2,74E-03	3,10E-09	2,07E-05	3,97E-07	3,38E-06
Kalksandstein (Kalkmörtel/Sand + gelöschter Kalk)	kg	5,67E-02	1,37E+00	1,02E-01	7,13E-08	3,97E-04	8,27E-06	2,58E-05
Kalksteinfüller 0-0,09mm	kg	2,10E-02	3,54E-01	1,74E-02	9,27E-09	1,36E-04	9,80E-07	7,53E-06
Kalksteinsande nach DIN 4226	kg	3,56E-03	1,47E-01	8,71E-03	8,44E-09	6,63E-05	1,21E-06	9,71E-06
Kies	kg	1,49E-03	2,26E-02	1,06E-03	4,42E-10	8,18E-06	3,47E-08	2,56E-07
Klinker PZ	kg	9,57E-02	5,54E+00	9,74E-01	3,94E-08	2,68E-03	1,04E-03	8,43E-05
Kork	kg	2,33E+01	7,19E+00	-1,46E+00	3,19E-07	2,90E-03	1,03E-04	2,45E-04
Kork (bituminiert)	kg	1,17E-01	1,37E+01	-1,08E+00	1,19E-06	4,01E-03	1,89E-04	6,24E-04
Kupfer	kg	3,68E+00	9,95E+01	5,48E+00	3,47E-06	1,68E-01	3,16E-04	1,19E-03
Lecalose	kg	2,10E+00	3,29E+00	2,08E-01	2,21E-07	2,71E-03	4,45E-05	9,17E-05
Lecalose ohne Reststoffe	kg	1,70E-02	3,16E+00	2,01E-01	2,12E-07	2,51E-03	1,32E-05	5,53E-05
Lehmmörtelpulver	kg	3,80E-03	1,72E-01	9,93E-03	1,21E-08	7,28E-05	2,70E-06	1,08E-05
Lehmputz/Mörtel vor Ort	kg	8,70E-03	6,21E-01	3,68E-02	4,99E-08	2,68E-04	1,21E-05	4,39E-05
Lehmvollstein	kg	2,10E-02	1,91E+00	1,25E-01	1,61E-07	1,83E-03	1,02E-05	4,70E-05
Leichtlehmausfachung	kg	1,60E-03	5,13E-02	2,89E-03	3,04E-09	2,16E-05	5,59E-07	2,82E-06
Leichtlehmstein	kg	2,45E-02	3,31E+00	-8,32E-02	9,16E-08	5,68E-04	2,50E-05	8,86E-05
Naturanhydrit	kg	1,01E-01	1,63E+00	8,50E-02	8,70E-08	6,64E-04	1,86E-05	7,04E-05

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Naturgips	kg	6,52E-04	2,89E-02	1,73E-03	1,65E-09	1,72E-05	3,26E-07	2,38E-06
Phonolithbrechsand	kg	9,01E-04	3,56E-02	2,12E-03	2,10E-09	1,87E-05	3,40E-07	2,64E-06
Polystyrol EPS	kg	1,50E+00	1,19E+02	4,01E+00	9,62E-06	3,51E-02	8,36E-03	1,44E-03
Polyurethan PUR	kg	4,36E+00	1,02E+02	1,37E+01	4,45E-06	6,68E-02	4,78E-04	1,60E-03
Porenbeton (Ytong)	kg	8,91E-02	4,24E+00	4,75E-01	1,65E-07	1,41E-03	3,47E-05	1,23E-04
Porentonleichtbeton (Liapor-Mauerblock RA 12 DF)	kg	7,95E-02	4,72E+00	4,43E-01	2,70E-07	3,72E-03	2,68E-04	1,05E-04
Portland-Flugasche-Hüttenzement, FAHZ 35 F	kg	9,80E-02	4,37E+00	7,05E-01	3,82E-08	2,05E-03	7,27E-04	6,55E-05
Portlandzement PZ 35 F	kg	1,23E-01	5,75E+00	9,48E-01	4,73E-08	2,72E-03	9,87E-04	8,60E-05
Portlandzement PZ 45 F	kg	1,29E-01	5,86E+00	9,53E-01	4,93E-08	2,76E-03	9,87E-04	8,71E-05
Portlandzement PZ 55	kg	1,32E-01	5,90E+00	9,55E-01	5,01E-08	2,78E-03	9,87E-04	8,76E-05
Recyclingstoff Nasse Aufbereitung	kg	1,21E-02	6,97E-03	5,81E-04	6,85E-11	3,02E-06	1,87E-08	1,79E-08
Recyclingstoff Trockene Aufbereitung	kg	2,37E-02	7,56E-04	1,53E-03	1,59E-09	1,88E-05	3,55E-06	3,09E-06
Rohperlit	kg	4,15E-02	6,29E-01	2,95E-02	1,23E-08	2,27E-04	9,64E-07	7,12E-06
Rohvermiculit	kg	4,48E-02	6,79E-01	3,19E-02	1,33E-08	2,45E-04	1,04E-06	7,68E-06
Sand	kg	1,49E-03	2,26E-02	1,06E-03	4,42E-10	8,18E-06	3,47E-08	2,56E-07
Schafwolle	kg	8,13E-01	1,95E+01	-8,53E-01	2,61E-07	4,87E-03	4,17E-05	2,13E-04
Schafwolle gewaschen	kg	1,85E+01	3,27E-01	-6,80E-01	5,76E-09	1,16E-04	2,73E-04	7,29E-06
Schafwolle Herakliith	kg	2,12E+01	3,73E+01	4,71E+00	1,62E-06	3,74E-02	1,37E-03	1,79E-03
Schaumglas (Foamglas)	kg	1,96E+00	6,69E+01	3,51E+00	8,67E-07	2,58E-02	2,82E-04	9,16E-04
Schieferton	kg	8,34E-05	2,61E-02	1,75E-03	2,32E-09	1,31E-05	3,07E-07	2,63E-06
Schieferton, gebläht F3, 4-8mm	kg	7,03E-02	5,26E+00	3,40E-01	4,26E-07	5,38E-03	2,18E-05	1,07E-04
Schilf	kg	1,55E-01	2,14E+00	-1,54E+00	9,17E-08	8,08E-04	1,27E-05	7,86E-05
Schilfrohrplatte	kg	1,92E-01	3,90E+00	-1,45E+00	1,27E-07	1,33E-03	5,54E-05	1,08E-04
Schotter	kg	1,42E-03	1,04E-01	6,62E-03	7,78E-09	5,40E-05	1,13E-06	9,24E-06
Schotter (Alluvial-/) Kies (Fluss-)	kg	2,66E-03	9,08E-02	5,37E-03	5,59E-09	3,75E-05	6,40E-07	5,12E-06
Spanplatte	kg	3,38E+01	6,68E+00	-1,86E+00	2,21E-07	2,95E-03	1,82E-04	2,76E-04
Spanplatte, zementgebunden	kg	3,03E+01	6,50E+00	-1,57E+00	2,09E-07	2,93E-03	1,68E-04	2,77E-04
Speichermatte	kg	4,36E+00	1,02E+02	1,37E+01	4,45E-06	6,68E-02	4,78E-04	1,60E-03
Splitt	kg	2,17E-03	1,16E-01	7,15E-03	8,00E-09	5,81E-05	1,14E-06	9,37E-06
Stahlblech (verzinkt)	kg	1,06E+00	5,37E+01	3,16E+00	1,07E-06	1,58E-02	1,33E-03	8,86E-04
Steinzeug	kg	9,54E-02	7,00E+00	4,06E-01	3,69E-04	1,00E-03	8,3E-5	1,14E-04
Stroh	kg	6,28E-05	1,96E-02	-1,65E+00	1,75E-09	9,90E-06	2,31E-07	1,98E-06
Transportbeton B25	kg	1,89E-02	8,54E-01	1,31E-01	1,18E-08	3,96E-04	1,33E-04	1,54E-05
Waschkies, -sand	kg	1,23E-03	1,87E-02	8,77E-04	3,65E-10	6,75E-06	2,86E-08	2,11E-07
Weichfaserplatte	kg	3,20E+01	1,37E+01	-9,40E-01	2,73E-07	4,74E-03	2,60E-04	3,92E-04
Weichfaserplatte bituminiert	kg	1,72E+01	1,70E+01	-5,24E-01	5,21E-07	3,46E-03	1,02E-04	2,39E-04
Zellulose	kg	8,40E-01	9,31E+00	5,02E-01	6,86E-07	5,36E-03	4,59E-04	2,78E-04
Zement	kg	1,09E-01	5,25E+00	1,02E+00	1,82E-07	2,88E-03	5,16E-05	3,07E-04
Zement-Maschinenputz P3	kg	5,38E-02	2,37E+00	2,45E-01	7,45E-08	9,38E-04	1,93E-04	7,06E-05
Zementmauermörtel MG3	kg	3,73E-02	1,79E+00	2,27E-01	5,54E-08	8,16E-04	2,08E-04	5,77E-05
Ziegel (Dachziegel)	kg	1,01E-01	5,69E+00	2,00E-01	3,82E-04	1,45E-03	1,67E-05	8,40E-05
Ziegel (Mauerziegel)	kg	2,81E-01	2,50E+00	1,90E-01	1,73E-04	5,41E-04	2,27E-04	4,76E-05
Ziegel-Hohlkörperdecke (Einhängeziegel)	kg	4,83E-02	2,75E+00	2,50E-01	7,74E-08	1,04E-03	1,19E-05	7,91E-05
Zink (Titan-)	kg	3,40E+00	8,11E+01	4,93E+00	1,66E-06	4,35E-02	3,48E-04	2,01E-03

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Tabelle 2.10: Energieträger

ENERGIETRÄGER UND -SYSTEME		Bedarf erneuerb. energet. Ressourcen	Bedarf nicht erneuerb. energet. Ressourcen	Green- house effect 100a	Ozone depletion	Photosmog	Acidification	Nutrication
		MJ	MJ	kg CO ₂ - equiv.	kg R11- equiv.	kg Ethylen- equiv.	kg SO _x - equiv.	kg PO ₄ ³⁻ - equiv.
Heizöl EL ab Regionallager Euro	t	1,20E+02	5,40E+04	5,70E+02	4,20E-03	3,70E+00	5,00E+00	4,20E-01
Heizöl EL 2000 ab Regionallager Euro	t	1,50E+02	5,70E+04	8,10E+02	4,50E-03	3,90E+00	6,80E+00	4,90E-01
Heizöl EL in Heizung 100 kW	TJ	1,70E+04	1,30E+06	8,70E+04	9,80E-02	9,00E+01	2,00E+02	1,30E+01
Heizöl S ab Regionallager Euro	t	1,60E+02	5,60E+04	7,00E+02	4,30E-03	3,80E+00	6,00E+00	4,30E-01
Erdgas HD- Abnehmer Euro	TJ	4,90E+02	1,20E+06	1,00E+04	2,90E-03	5,90E+00	4,30E+01	2,90E+00
Erdgas in Heizung atm., Brenner	TJ	1,90E+04	1,30E+06	7,30E+04	3,50E-03	1,40E+01	8,90E+01	1,10E+01
Strom Mittelspannung -	TJ	2,10E+05	3,10E+06	1,50E+05	3,20E-02	3,30E+01	9,10E+02	4,20E+01
Strom Niederspannung -	TJ	8,70E+05	1,90E+06	8,40E+03	5,90E-03	6,00E+00	7,30E+01	2,90E+00
Strom Niederspannung -	TJ	2,70E+05	3,50E+06	1,60E+05	3,70E-02	3,80E+01	1,10E+03	4,70E+01
Strom ab Wasserkraft	TJ	1,30E+06	1,40E+04	1,20E+03	3,00E-04	4,70E-01	6,10E+00	5,90E-01
Strom ab Steinkohlekraftwerk	TJ	4,30E+04	3,50E+06	3,00E+05	1,00E-02	2,50E+01	1,70E+03	1,10E+02
Holzchnitzel Fichte in Feuerung	TJ	1,30E+06	6,90E+04	4,00E+03	3,00E-03	2,20E+01	1,50E+02	2,20E+01
Stückholz in Feuerung 30kW	TJ	1,40E+06	5,70E+04	4,70E+03	2,00E-03	9,50E+01	1,20E+02	1,80E+01
Steinkohle aus Untertagebau ab	t	5,00E+02	3,40E+04	3,90E+02	1,60E-05	1,20E-01	4,60E-01	1,90E-01

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Tabelle 2.11: Heizsysteme, modelliert mit GEMIS

HEIZSYSTEM (MODELLIERT MIT GEMIS)	KEA (kumulierter Energieaufwand) in kWh	kg CO ₂ -Equiv. pro kWh	kg SO ₂ -Equiv. pro kWh
Fernwärme aus Biomasse 1000 kW	1,32	4,75E-02	5,10E-04
Fernwärme, vor allem fossil, Mix Österreich	1,13	1,23E-01	1,50E-04
Gas-Brennwertkessel, 15 kW	1,32	2,97E-01	1,80E-04
Gas-Brennwertkessel, 50 kW	1,27	2,87E-01	1,80E-04
Gas-Brennwertkessel, 100 kW	1,32	2,97E-01	1,80E-04
Gas-Zentralheizung, 70 kW	1,39	3,15E-01	1,60E-04
Gas-Therme, Etagenheizung	1,36	3,09E-01	2,10E-04
Holz-Hackschnitzel, 15 kW	1,7	6,74E-02	6,80E-04
Holz-Hackschnitzel, 90 kW	1,7	6,74E-02	6,80E-04
Holzpellets, 15 kW	1,67	6,77E-02	1,14E-03
Nachtspeicherheizung	2,35	6,24E-01	2,97E-03
Ölheizung, 20 kW	1,48	3,97E-01	6,10E-04
Ölheizung, 45 kW	1,31	3,51E-01	5,40E-04
Ölheizung, 90 kW	1,31	3,51E-01	5,40E-04
Solaranlage	1,078	2,01E-02	5,00E-05
Wärmepumpe Sole/Wasser	0,68	1,48E-01	6,20E-04
Wärmepumpe Luft/Wasser	0,78	1,70E-01	7,20E-04

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Tabelle 2.12: Transportdienstleistungen

TRANSPORTDIENST- LEISTUNGEN		Bedarf erneuerb. energet. Ressourcen	Bedarf nicht erneuerb. energet. Ressourcen	Green- house effect 100a	Ozone depletion	Photosmog	Acidification	Nutrification
		MJ	MJ	kg CO ₂ - Equiv.	kg R11- Equiv.	kg Ethylen- Equiv.	kg SO _x - Equiv.	kg (PO ₄) ³⁻ - Equiv.
Transport Frachter	tkm	5,50E-03	9,20E-01	6,40E-02	6,60E-08	1,10E-04	5,30E-04	6,90E-05
Transport Frachter	tkm	5,60E-04	1,30E-01	8,90E-03	9,80E-09	9,40E-06	2,40E-04	1,30E-05
Transport Lieferwagen	tkm	1,00E-01	1,10E+01	7,00E-01	7,50E-07	1,80E-03	5,80E-03	7,50E-04
Transport LKW 16 t	tkm	6,70E-02	5,10E+00	3,30E-01	3,60E-07	7,60E-04	3,80E-03	5,80E-04
Transport LKW 28 t	tkm	5,60E-02	3,50E+00	2,30E-01	2,40E-07	4,90E-04	2,60E-03	4,00E-04
Transport LKW 40 t	tkm	4,30E-02	2,50E+00	1,50E-01	1,60E-07	3,50E-04	1,70E-03	2,50E-04
Transport PKW Westeuropa	km	5,20E-02	5,10E+00	3,30E-01	3,50E-07	6,20E-04	2,10E-03	1,70E-04
Transport Schiene	tkm	9,80E-02	1,40E+00	8,40E-02	4,00E-08	5,50E-05	5,60E-04	5,60E-05

Tabelle 2.13: Transportdienstleistungen in GEMIS

Gemis-Auswahl	Primär- energie Erneuer- bare	Primär- energie nicht Erneuer- bare	Greenhouse effect 100 a	Ozone depletion	Acidificat- ion	Photo- smog	Nutrificat- ion
	MJ pro tkm	MJ pro tkm	kg CO₂- Equiv pro tkm	kg R11- Equiv. pro tkm	kg SO₂- Equiv. pro tkm	kg Ethylen- Equiv. pro tkm	kg (PO₄)³- Equiv. pro tkm
Transport LKW 16 t	6,70E-02	5,10E+00	3,30E-01	3,60E-07	3,80E-03	7,60E-04	5,80E-04
Transport Schiene	9,80E-02	1,40E+00	8,40E-02	4,00E-08	5,60E-04	5,50E-05	5,60E-05
Transport Frachter Übersee	5,60E-04	1,30E-01	8,90E-03	9,80E-09	2,40E-04	9,40E-06	1,30E-05
Transport PKW Westeuropa	5,20E-02	5,10E+00	3,30E-01	3,50E-07	2,10E-03	6,20E-04	1,70E-04

2.2 Abfallvermeidung

Einleitung

Abfall ist nicht nur ein Umweltbelastungsfaktor. Abfall ist ungenutzter Rohstoff, für den doppelt bezahlt wird: zuerst beim Einkauf und dann bei der Entsorgung.

Prinzipiell ist zwischen Abfällen, die während der Bauerrichtungs(bzw.-abbruch)phase und während der Nutzung des Bauobjekts (als Haushaltsmüll) anfallen, zu unterscheiden.

Der Anfall von Abfällen aus Baurestmassen und Baustellenabfällen belief sich nach Angaben des Bundesabfallberichts 1998 auf 6,4 Mio. t (das sind 13,8 Massen% des Gesamtabfallaufkommens). Das Vermeidungspotenzial wird mit mind. 5 %, max. 10 % angegeben, das Potenzial zur Verwertung mit 80-90 %. Aus diesen Zahlen wird die Dringlichkeit einer Wiedereinbringung der umgesetzten Massen in einen Verwertungskreislauf ersichtlich.

Die Menge der Haushaltsabfälle ist dagegen vergleichsweise gering: 2,8 Mio. t (das sind ca. 6 % des Gesamtabfallaufkommens), davon sind 24.000 t gefährliche Abfälle. Das Verwertungspotenzial beträgt max. 60 %. Die Abfallmenge nimmt jedoch stetig zu. Aufwändige Verpackungen und steigender Konsum von kurzlebigen Wegwerfgütern haben die Zusammensetzung des Hausmülls grundlegend verändert. Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung der Bevölkerung hinsichtlich Abfallvermeidung sind daher ein wichtiger Baustein bei der Umsetzung der Ziele der österreichischen Abfallwirtschaft: Vermeiden vor Verwerten vor Entsorgen.

2.2.1 Minimierung des Baustellenabfalls

Einleitung

Bei der Gebäudeerrichtung gibt es Einspar- und Verwertungspotenziale (vergl. Toolbox in diesem Kapitel), die Gebäudeerrichter und Planer unmittelbar beeinflussen können. Materialeinsparungen können durch die Wahl verschnittfrei einbaubarer Materialien oder durch die Zusammenarbeit mit Lieferanten, welche die Rücknahme von Transportverpackungen und Reststoffen gewährleisten, realisiert werden.

Hinsichtlich der Nutzung von Verwertungspotenzialen gilt in Österreich die Verpflichtung zur Trennung der Baurestmassen und zur Nachweisführung ab einer festgelegten Menge. Demnach hat die Trennung so zu erfolgen, dass eine Verwertung der einzelnen Stoffgruppen möglich ist. Die Verwertung wird jedoch nur eingefordert, wenn eine entsprechende Verwertung im Umkreis von 50 km (tatsächlich zu fahrenden Straßenkilometer) ab Abfallort existiert, und die Kosten der ordnungsgemäßen Verwertung im Vergleich mit einer ortsüblichen Deponierung in genehmigten Anlagen 25 % nicht überschreiten. Bis zu Mehrkosten von 25 % ergibt sich dadurch die Verpflichtung zur Verwertung von Baurestmassen anstelle einer Deponierung. Wenn unter diesen Gesichtspunkten keine Verwertung möglich ist, sind die Materialien je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische oder chemisch-physikalische Verfahren zu behandeln oder möglichst reaktionsarm, konditioniert und geordnet abzulagern.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Die festgelegten Mengenschwellen für die Trennung und Nachweisführung sind jedoch so hoch angesetzt (durchwegs im Bereich von Tonnen, nähere Informationen siehe Toolbox in diesem Kapitel), dass sie für die TQ-Bewertung nicht herangezogen werden.

Planungsziele

Erreicht werden soll, dass Abfälle durch vorausschauende Maßnahmen wie z.B. durch eine entsprechende Materialauswahl und Beschaffung sowie durch die Art der Baustellenabwicklung („cleaner production“) weitgehend vermieden werden. Was nicht vermieden werden kann, soll unabhängig von den Mengenschwellen der Baurestmassentrennverordnung (vergl. Toolbox in diesem Kapitel) getrennt und einer Verwertung zugeführt werden.

Ziel	Nachweis
Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzepts für Errichtung und zukünftigen Rückbau / Abriss	Abfallwirtschaftskonzept für Errichtung und zukünftigen Rückbau / Abriss Baustelleneinrichtungsplan Baurestmassennachweis Errichtung
Ermittlung von Verwertungsmöglichkeiten und Einsparungspotenzial für voraussichtlich anfallende Baustellenabfälle als Teil des Abfallwirtschaftskonzepts	Verwertungsnachweis Errichtung (Verträge mit Verwertungs- bzw. Versorgungseinrichtungen)

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Verwertung getrennt gesammelter Fraktionen bei der Errichtung nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala). Je nachdem ob ein Abfallkonzept inklusive Vermeidungskonzept für Bautätigkeiten und den späteren Rückbau bzw. Abbruch vorliegt wird unterschiedlich bewertet:

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)		
Abfallkonzept inklusive Vermeidungskonzept für Bautätigkeit und späteren Rückbau / Abbruch liegt vor	Abfallkonzept inklusive Vermeidungskonzept für Bautätigkeit und späteren Rückbau / Abbruch liegt nicht vor	
Überwiegende Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen		5
Teilweise Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen		4
Alle Fraktionen bei der Errichtung erhoben		3
Trennung gemäß Baurestmassentrennverordnung, Verwertung teilweise gewährleistet	Überwiegende Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen	2
Trennung gemäß Baurestmassentrennverordnung, keine	Teilweise Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen	1

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)		
Verwertung gewährleistet		
	Alle Fraktionen bei der Errichtung erhoben	0
	Trennung gemäß Baurestmassenverordnung, Verwertung teilweise gewährleistet	-1
	Trennung gemäß Baurestmassenverordnung, keine Verwertung gewährleistet	-2

TOOLBOX

Vermeidungs- und Verwertungspotenziale

Bei folgenden Abfallkategorien gibt es Einspar- und Verwertungspotenziale:

Baustellenabfälle

- Baureststoffe, die bei Lagerung, Transport und Verarbeitung als Verschnitt, Bruch, Splitter oder überschüssiges Rohmaterial anfallen
- Reste von Bauhilfsstoffen, die nicht mehr einsetzbar sind, wie z.B. Schalungs- und Gerüstmaterial
- Verpackungsmaterial von Baustoffen und Baukomponenten, das dem Schutz vor Schäden bei Transport, Zwischenlagerung und teilweise auch bei der Montage dient

Baurestmassen und Bodenaushub

- Abbruchmaterialien, die bei Umbau- und Sanierungsmaßnahmen bzw. Abriss eines Gebäudes anfallen
- Bodenaushub

Gemäß dem Prinzip „Vermeiden vor Verwerten“ folgt eine Kurzbeschreibung des Vermeidungspotenzials bei Baustellenabfällen und Baurestmassen

Vermeidung von Baustellenabfällen durch entsprechende Materialwahl und Baustelleneinrichtungen

Wichtig ist die Auswahl der Baustoffe im Hinblick auf abfallfrei ohne Verschnitt einbaubare Materialien und materialeffiziente Konstruktionen. Dazu gehören z.B. gegossene Bodenbeläge anstelle von Bodenplatten (Terrazzo), eingeschüttete oder eingblasene Dämmstoffe anstelle von Dämmplatten. Bei späterem Umbau-/Rückbau können diese Hohlraumfüllungen wieder zurückgewonnen und eventuell erneut verwendet werden.

Die Architektur eines Gebäudes beeinflusst die Menge an Schalungsresten, die beim Gießen von Betonbauteilen anfallen. Bei nicht rechtwinkligen oder anderweitig ausgefallenen Bauteilformen ist der Anfall von Schalungsresten erheblich höher als bei konventionellen Bauteilformen. Wenn möglich sollte man auf Fertigmontageteile oder Halbfertigbauteile, die selbst die Schalung für den Aufbeton bilden, zurückgreifen, um Schalungsabfälle zu vermeiden. Beigestellte Verlegepläne reduzieren den Materialeinsatz bzw. den Verschnitt auf der Baustelle.

Sorgfältig durchdachte Baustelleneinrichtungspläne mit entsprechender Standortauswahl für die Restmassencontainer unterstützen die materialgerechte Entsorgung und reduzieren das Verkehrsaufkommen auf der Baustelle. Im Baustelleneinrichtungsplan müssen die zu erwartenden Materialflüsse, Zwischenlagermengen und -plätze eingetragen werden. Dabei sollte beachtet werden, dass zur Erleichterung der Verwertung der mineralischen Reststoffe für eine konsequent getrennte Zwischenlagerung gesorgt werden muss. Die Lagerplätze sind deutlich zu kennzeichnen. Die Zuordnung der Plätze mit Reststoffaufkommen (z.B. Schalungszuschnitt, Mauersteine, Restbeton, Mineralisches, Schrott, Holz, Folien, Verpackungen und Sonderabfälle) sollte an den Baustraßen und den Kranschwenkbereichen liegen, um zusätzliche Horizontaltransporte zu vermeiden. Wichtig bei dieser Sortierung ist die Vermeidung von unzulässigen Vermischungen der ökologisch weniger problematischen Abfälle mit Sonderabfällen, die absolute Trennung lösungsmittelhaltiger und ölhaltiger Reststoffe und Leergebinde sowie eine kontinuierliche Entsorgung. Die Fremdnutzung der Container durch Personen, die auf einfache Weise ihren Müll entsorgen wollen, muss durch einen entsprechenden Verschluss der Baustelle, der Container oder der Container-Stellplätze vermieden werden. Ein Beispiel zur Verringerung der Baustellenabfälle ist die Verwendung von wieder auffüllbaren Behältern für Bauchemikalien wie Farbe, Klebstoffe und Beize. Diese Behälter sollten an großen, auf der Baustelle platzierten Containern aufgefüllt werden können. Dadurch könnten die Kosten für die Materialbeschaffung sowie für die Materialbeseitigung bei Behältnissen verringert werden. Wichtig ist auch eine frühzeitige Abstimmung mit Recycling-Anlagen, Sortieranlagen oder Deponien im Einzugsbereich über die Anlieferungsmodalitäten und die entstehenden Kosten.

Bei den Materiallieferanten sollte bezüglich recyclingfähiger Verpackungsmaterialien und Rücknahmepflichten angefragt werden.³

³ Hufmann, Karl, Gebäuderecycling unter Berücksichtigung einer ökonomischen und ökologischen Kreislaufwirtschaft: Diplomarbeit an der Fakultät 17 Geowissenschaften der Ruhr-Universität Bochum. 1997; <http://www.home.t-online.de/home/karl.hufmann/seiten/gebrec.htm>

Abbruch/Rückbauarbeiten: Demontagestufen als Voraussetzung für die Verwertung von Baurestmassen durch Baustoffrecycling

Um möglichst hochwertige Recyclingmaterialien herstellen zu können, ist eine höchstmögliche Sortenreinheit des Eingangsmaterials, das zur Aufbereitungsanlage angeliefert wird, notwendig. Der kontrollierte (recyclinggerechte) Rückbau muss daher vorsehen, dass alle demontierbaren, wiederverwertbaren Stoffe, alle kontaminierten Massen, aber auch Sperrmüll, Bodenbeläge aus PVC oder anderen Kunststoffen, Holz usw. vor dem eigentlichen Abbruch der Wände und Geschossdecken entfernt werden.

Das führt zum **Rückbau von Gebäuden in Demontagestufen**. Moderne Abbruchgeräte erledigen Techniken wie das Abgreifen, Abtragen und Demontieren.

Demontagestufe 1: Entfernung der technischen Gebäudeausrüstung (z.B. Heizkörper, technische Geräte)

Demontagestufe 2: nichtkonstruktive Bauelemente (z.B. Türen, Fenster, Rollläden, Dachdeckung, Fassadenverkleidung)

Demontagestufe 3: konstruktive Bauelemente (z.B. Träger, Unterzüge, Dachstuhl)

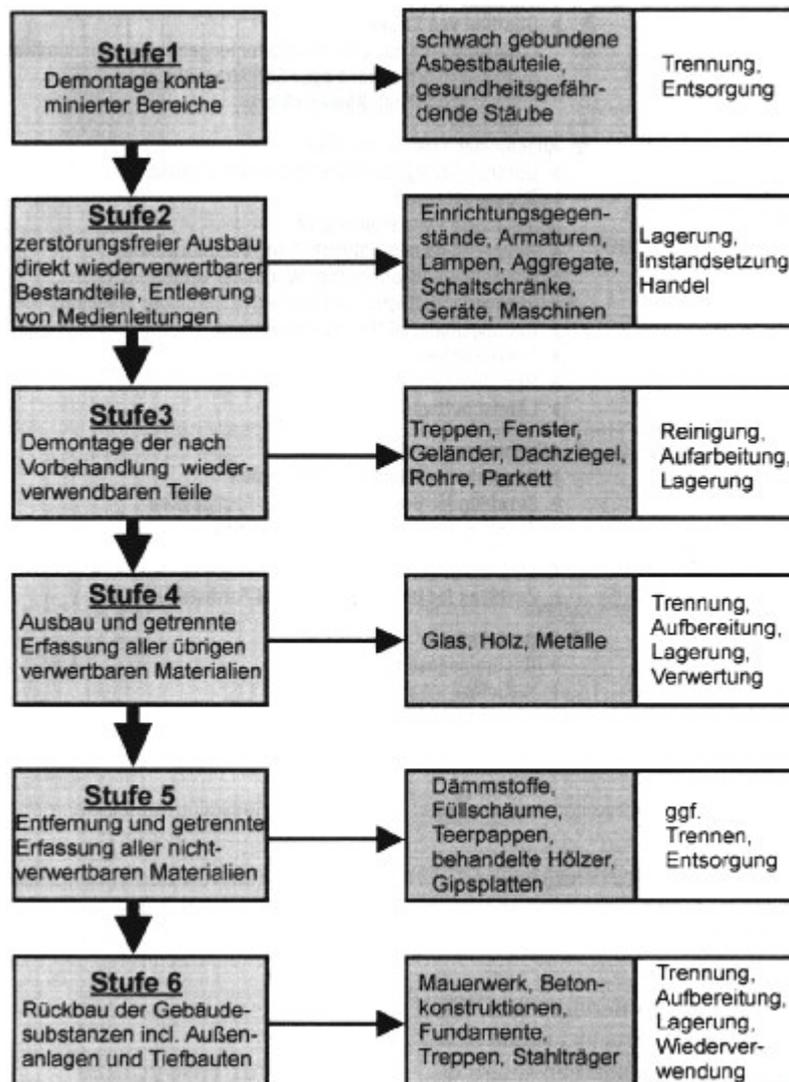
Demontagestufe 4: verbleibende Rohbaukonstruktion (z.B. Beton, Stahl)

Bei Rückbauplanungen ist besonders wichtig, ob mit gefährlichen Schadstoffen zu rechnen ist. In diesem Fall ist ein entsprechendes Konzept zur Entsorgung erforderlich.

In der folgenden Abbildung sind die einzelnen Demontagestufen veranschaulicht. Die dargestellten Möglichkeiten zur Trennung, Aufbereitung, Verwertung und Entsorgung der einzelnen Materialien sind als Beispiele zu verstehen und nicht allgemein gültig. Je nach Material und Art des Einbaus können beispielsweise Dämmstoffe getrennt, aufbereitet und wiederverwendet werden, während in anderen Fällen nur die Entsorgung möglich ist. Angaben zur Trennbarkeit von Bauteilkonstruktionen macht der IBO-Bauteilkatalog⁴.

⁴ Waltjen, Tobias: Ökologischer Bauteilkatalog: Bewertung gängiger Konstruktionen; Mötzl, Hildegund; Mück, Wolfgang; Institut für Baubiologie – IBO (Hrsg.); Springer, Wien 1999

Abbildung 2.4: Demontagestufen (Quelle: Kohler, G. (Hrsg.), Recyclingpraxis Baustoffe – Der Abfallberater für Industrie, Handel und Kommunen – 3. Aktualisierte Auflage, Verlag TÜV Rheinland, Köln, 1997)



Die wichtigsten Ansätze für **recycling-gerechte Abbrucharbeiten** sind⁵

- abfalltechnische *Abnahme* von Abbrucharbeiten, Identifikation etwaiger Altlasten
- Entfernung von Inneneinrichtungen, Sperrmüll, Abfällen und leicht demontierbaren Metall-, Holz- und Kunststoffbauteilen vor den Abbrucharbeiten
- Abstimmung mit der Recyclinganlage, z.B. durch gemeinsame Ortsbegehung vor Abbruchbeginn

⁵ Bredenbais, B.; Willkomm, W., Kontaminierte Bauteile im Hochbau – Vermeidung, Erkennung, Behandlung, Rationalisierungs-Gemeinschaft Bauwesen im RKW, 1993

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

- differenzierter Geräte- und Maschineneinsatz zur separaten Demontage recyclingfähiger Bauteile und -stoffe
- Sortierung der demontierten bzw. abgebrochenen Materialien mindestens separiert nach mineralischen Stoffen, Holz, Metallschrott, brennbaren Reststoffen, Sonderabfälle
- nachträgliche Sortierung der oben genannten Stoffe auf der Abbruchbaustelle bzw. im Entsorgungsbetrieb, sofern eine Sortierung im Abbruchprozess unterbleiben muss
- sorgfältige Trennung der Abbruchmaterialien von den Baustellenabfällen bei Teilabbrüchen mit Umbau-, Modernisierungs- oder Neubaumaßnahmen

Ihrer Priorität nach werden die Stufen des Baustoffrecyclings folgendermaßen gereiht:

1) Bauteilrecycling

Wiederverwendung von Produkten für den gleichen Zweck bzw. Weiterverwendung für einen anderen Zweck (z.B. Dach-, Mauerziegel, Konstruktionshölzer, Holztüren,..)

Es ist darauf zu achten, dass der Wiedereinsatz von Bauteilen nicht zu einem verlängerten Kreislauf von Schadstoffen führt. Ein Beispiel ist die Verwendung von Althölzern, die mit bereits verbotenen Holzschutzmittel behandelt worden waren.

2) Baustoffrecycling

Wiederverwertung der Grundstoffe für den gleichen Zweck: Bauteil wird mit Energieaufwand in seine Grundstoffe zerlegt (gebrochen, zerkleinert, zerspannt, geschmolzen)

3) Downcycling

Recyclingkaskade: Verwendung nur mehr als geringwertiger Grundstoff (Verfüllmaterial, etc.)

4) naturreintegrierbare Baustoffe

Mineralische Baustoffe als Füllmaterial für Kiesgruben, unbehandeltes Holz

Verpflichtung zur Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien

In Österreich gilt seit 1.1.1993 die **Verordnung zur Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien 1991 – BGBl. 259/1991** und verpflichtet den Auftraggeber (Bauherren), die Baurestmassen ab einer festgelegten Menge in gewisse Stoffgruppen zu trennen bzw. über den Verbleib im Baurestmassennachweis-Formular Rechenschaft abzulegen. Die Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien ist mit 1.1.1993 in Kraft getreten und schreibt vor, die anfallenden Materialien im Rahmen eines Bauvorhabens in 8 Stoffgruppen zu trennen, sofern bestimmte Mengenschwellen überschritten werden:

Tabelle 2.14: 8 Stoffgruppen mit Mengenschwellen, ab denen die Stoffe getrennt zu erfassen sind (Quelle: BauschuttVO 1993)

Stoffgruppen	Mengenschwelle in t
Bodenaushub	20
Betonabbruch	20
Asphaltaufruch	5
Holzabfälle	5
Metallabfälle	2
Kunststoffabfälle	2
Baustellenabfälle	10
mineralischer Bauschutt	20

Erstellen eines Baurestmassennachweises

Der Anfall der Abfälle ist anhand von Aufzeichnungen, entsprechend der Abfallnachweisverordnung BGBl. 65/1991, nachzuweisen. Die Nachweispflicht trifft den Auftraggeber, wobei hier die Aufzeichnungen des Auftragnehmers im Sinne der Abfallnachweisverordnung herangezogen werden können.

Bei Überschreiten der in Tabelle 1.12 angegebenen Schwellenwerte ist ein Baurestmassennachweis zu erbringen, der folgende Kategorien erfasst:

- Bodenaushub (normal, ölverunreinigt, sonstig verunreinigt)
- Betonabbruch
- Asphaltabbruch
- Holz (Bau- und Abbruchholz, salzprägniert, ölprägniert, Spanplattenabfälle)
- Metalle (Eisen und Stahlabfälle verunreinigt, Blei, Aluminium, Kupfer, Kabel, Nicht-Eisen-Metallschrott)
- Kunststoffe (ausgehärtete Kunststoffabfälle)
- Baustellenabfälle (Altacke/Altfarbe ausgehärtet, Leim- und Klebmittelabfälle ausgehärtet, Altpapier/Pappe unbeschichtet, Hausmüll oder hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Verpackungsmaterial und Kartonagen, biogene Abfallstoffe)
- Bauschutt (Bauschutt/Brandschutt – keine Baustellenabfälle, Asbestzement)
- Gefährliche Abfälle sind prinzipiell unabhängig von der Stoffmenge zu erfassen und an entsprechenden Entsorgungsstellen abzugeben. Dazu zählen Altöle, Asbest, Altacke und Farben, Lösungsmittel, Harze, Kleber, Kühlschränke, ölverunreinigte Böden, Batterien, Leuchtstoffröhren

Die Trennung hat so zu erfolgen, dass eine Verwertung der einzelnen Stoffgruppen möglich ist.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Eine Liste von Verwertungs- und Sortieranlagen für die Wiederverwertung von Baurestmassen ist beim [Österreichischem Baustoff-Recycling-Verband](#) erhältlich. Eine Verwertung ist dann verpflichtend, wenn im Umkreis von 50 km ab Anfallort eine Verwertungsanlage angefahren werden kann und die Verwertungskosten (dazu zählen Trennung, Sortierung, Verwertung) im Vergleich zu einer Deponierung 25 % der Entsorgungskosten nicht überschreiten.

Bauaushub oder -restmassen können auch über sog. [Recyclingbörsen](#) gehandelt werden und damit einer Wiederverwendung/Verwertung zugeführt werden.

Wirtschaftliche Zumutbarkeit der Trennung und Verwertung von Baurestmassen

Wenn die erfassten Materialien keiner Verwertung zugeführt werden können oder eine Verwertung durch den erforderlichen Transport unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen würde, sind sie je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische oder chemisch-physikalische Verfahren zu behandeln oder möglichst reaktionsarm, konditioniert und geordnet abzulagern.

Im Erlass des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie vom 29.7.1993 ZI.083504/494-V/4/93-FÜ zur BauschuttVO wird u.a. die wirtschaftliche Zumutbarkeit der Trennung und Verwertung von Baurestmassen geregelt. Demnach ist eine Verhältnismäßigkeit dann gegeben, wenn eine entsprechende Verwertung im Umkreis von 50 km (tatsächlich zu fahrenden Straßenkilometer) ab Abfallort existiert, und die Kosten der ordnungsgemäßen Verwertung im Vergleich mit einer ortsüblichen Deponierung in genehmigten Anlagen 25% nicht überschreiten. Bis zu Mehrkosten von 25% ergibt sich dadurch die Verpflichtung zur Verwertung von Baurestmassen anstelle einer Deponierung.

Ökologische Bewertung des Baustoffrecyclings

Die Aufbereitung von Recyclingbaustoffen erfordert den Einsatz von Aufbereitungstechnologien die selbst wieder Energie- und Transportdienstleistungen benötigen. Sofern einerseits ausreichend nutzbare geologische Reserven an Primärrohstoffen für den Einsatz im Hochbau und andererseits Deponievolumen für Baurestmassen vorhanden sind, d.h. grundsätzlich die Wahl zwischen Neuprodukten und Sekundärrohstoffen gegeben ist, stellt sich die Frage in welcher Variante die geringeren Umweltbelastungen auftreten.

In einer Studie der Salzburger Landesregierung (Bach, Heinz; Bruck, Manfred; Fellner, Maria; Vogel, Gerhard; Die Entwicklung und Demonstrationsanwendung eines Modells für die ökologische Bewertung des Baustoffrecyclings (Land Salzburg, Abteilung 16 Umweltschutz, Juni 1999) wurde für die den Primärrohstoffen (Neustoffen) Sand und Schotter funktionell gleichwertigen Recyclingstoffe nachgewiesen, dass deren Primärenergiebedarf und Ökopotenziale (GWP, ODP, POCP, AP, NP) nur dann den der Neustoffe entsprechen, wenn die Transportentfernungen (Abbruch – Recyclinganlage – Baustelle) in derselben Größenordnung liegen wie bei Neustoffen.

Der entscheidende Punkt ist somit die flächendeckende Versorgung mit Aufbereitungsanlagen.

Normen und gesetzliche Bestimmungen

ÖN B 2251 (1996-04): Abbrucharbeiten: Werkvertragsnorm

VDI 2074 (2000-03 en): Recycling in der Technischen Gebäudeausrüstung

Beziehbar am [Österr. Normungsinstitut](http://www.on-norm.at), Email: sales@on-norm.at

Bundesabfallwirtschaftsgesetz (AWG; BGBl. 325/1990 idF BGBl. I Nr. 90/2000): formuliert ein Verwertungsgebot (§17 Abs. 2) beim Abbruch von Baulichkeiten

Verordnungen zum Abfallwirtschaftsgesetz (AWG)

- **Abfallnachweisverordnung** BGBl. 654/91: besagt, dass der Abfallbesitzer für jedes Kalenderjahr Aufzeichnungen über Art, Menge, Herkunft und Verbleib des Abfalls zu führen hat.
- **Verordnung zur Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien 1991** – BGBl. 259/1991 (siehe oben)
- **Erlass des BMU zur Baurestmassen-Trennungsverordnung 1993:** der Auftraggeber ist verpflichtet, selbst bei Mehrkosten im Ausmaß von 25 % der Verwertung gegenüber einer Deponierung den Vorrang zu geben.
- **Freiwillige Vereinbarung über die Heranziehung von Recycling-Materialien:** Diese wurde im Herbst 1990 zwischen den Fachorganisationen der Bauwirtschaft und dem Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten mit dem Ziel abgeschlossen, die Recyclingquoten jährlich um bestimmte Prozentsätze anzuheben. Die freiwillige Vereinbarung führte zur Baurestmassentrennungsverordnung
- **Altlastensanierungsgesetz** (BGBl.299/1989): Das ALSAG schreibt Altlastenbeiträge für jede Form des langfristigen Ablagerns von Abfällen (Deponieren), das Verfüllen von Geländeunebenheiten, das Lagern von Abfällen und das Befördern von Abfällen zur langfristigen Ablagerung außerhalb Österreichs fest. Bei einer Abgabe von Baurestmassen bei Aufbereitungsanlagen fallen keine Altlastenbeiträge an, da Baurestmassen dadurch einer Wiederverwertung zugeführt werden.
- **Deponieverordnung** (BGBl.164/1996): Die Deponieverordnung legt den neuen Stand der Technik fest. Sie gilt für große neu genehmigte Deponien. Durch die Wasserrechtsgesetznovelle müssen alle bestehenden Deponien binnen kurzer Zeit an diesen Stand der Technik angepasst werden. Baurestmassendeponien waren jedenfalls bis 1. Juli 1999 umzustellen.

Die 4 neuen Deponietypen:

1. Bodenaushubdeponie: für unbelasteten Bodenaushub
2. Baurestmassendeponie: für mineralische Baurestmassen, verunreinigte Böden
3. Reststoffdeponie: im Baubereich nur in Ausnahmefällen
4. Massenabfalldeponie: für Baumischabfälle, stark belastete Böden

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Als mineralische Baurestmassen gemäß Deponieverordnung gelten: Beton, Silikatbeton, Gasbeton, Ziegel, Klinker, Mauersteine auf Gipsbasis, Mörtel und Verputze, Stukkaturmaterial, Kaninesteine und Schamotte aus privaten Haushalten, Kies, Sand, Kalksandstein, Asphalt, Bitumen, Glas, Faserzement, Asbestzement, Fliesen, Natursteine, gebrochen natürliche Materialien, Porzellan.

In mineralischen Baurestmassen dürfen Bauwerksbestandteile aus Metall, Kunststoff, Holz oder andere organische Materialien wie Papier, Kork in einem Ausmaß von insgesamt höchstens 10 Volumsprozent enthalten sein. Baustellenabfälle dürfen nicht enthalten sein!

Publikationen

Beim [Fachverband der Bauindustrie der Wirtschaftskammer](#) können folgende Broschüren zur Baurestmassentrennung auf der Baustelle bezogen werden:

- Leitfaden „Baurestmassentrennung auf der Baustelle“
- „Baurestmassentrennung auf der Baustelle“ – Plakate in verschiedenen Sprachen (deutsch, serbisch/kroatisch, türkisch)
- Merkblatt „Verwendung von Böden als Schüttung“, Empfehlung des Bundesministeriums
- Baustellen-Merkblatt „Bodenaushub Vereinfachte Anwendung“
- „Abfallbehandlung und Deponien in Österreich 2000“
- „Baurestmassennachweis für nicht gefährliche Abfälle“: steht zum Download zur Verfügung

Arbeitshilfen Recycling, Mit zahlreichen Checklisten, spiegeln die deutsche Rechtslage wider! Nähere Infos über Inhalt unter:

<http://www.bauherr.baunetz.de/bm/bmw/publik/ahilfen>

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Neue Konstruktionsalternativen für recyclingfähige Wohngebäude (Bauforschung für die Praxis Band 22, 1996. 110 S., ISBN: 3-8167-4221-, [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Recyclinggerechte Bauweisen im Innenausbau. Abschlußbericht (1992; 144 S.; Best.-Nr. F 2212 (Kopie des Manuskripts) [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Recycling bei Sanierungsmaßnahmen. Abschlußbericht (1994. 208 S; Best.-Nr. F 2250 (Kopie des Manuskripts), [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Bredenbals, Barbara; Willkomm, Wolfgang; Rationelle Selbsthilfe und Recycling. Rationeller Materialeinsatz, Abfallvermeidung und Baustoffrecycling bei Selbsthilfemaßnahmen im Wohnungsbau. Abschlußbericht (1995. 137 S.; Best.-Nr. F 2270 (Kopie des Manuskripts) [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Lippe, Heiner; Recyclingbaustoffe im Wohnungsbau. Ermittlung ihrer Verwendungsmöglichkeiten, Gesundheitsverträglichkeit und Kostendämpfung (Forschungsbericht - Institut für Bauforschung e.V. F 757; 1995. 91 S.; ISBN: 3-8167-4777-9; Best.-Nr. F 2292 (Kopie des Manuskripts) [Fraunhofer IRB Verlag](#))

Links

<http://www.br.v.at/>

Österreichischer Baustoff-Recycling-Verband: Erhältlich ist eine Liste von Verwertungs- und Sortieranlagen für die Wiederverwertung von Baurestmassen

<http://www.recyclers-info.de/de/default.htm>

Auflistung von Recyclingbetrieben in Deutschland, Österreich, Schweiz, Niederlande

<http://recycling.or.at>

Die österreichische Recycling-Börse informiert über Angebot und Nachfrage von Baurestmassen.

<http://www.recy.ihk.de>

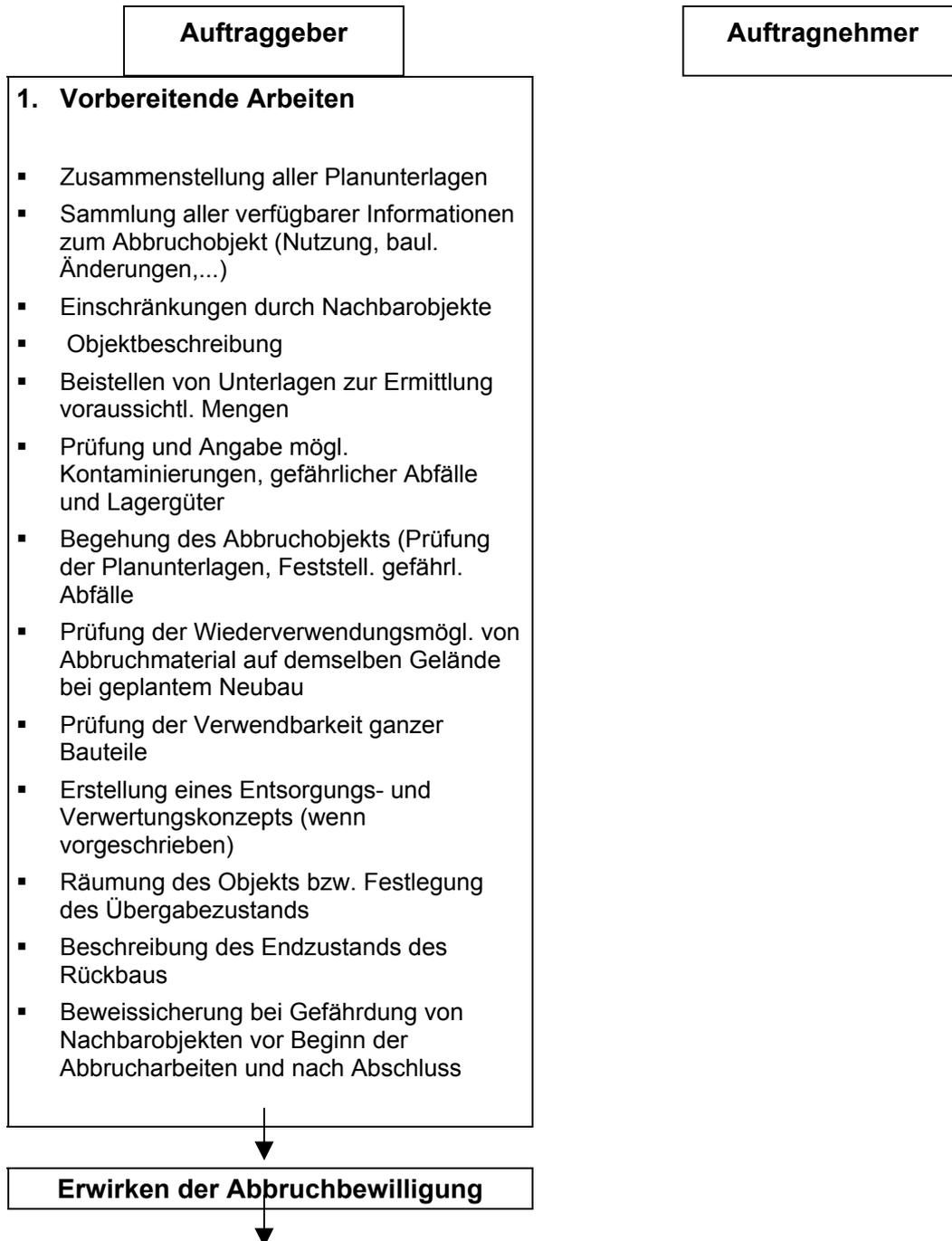
Homepage der IHK Recyclingbörse Deutschland

http://www.bmu.gv.at/admin_umwelt/admin_u_abfall/u_abfall_inhalt.htm

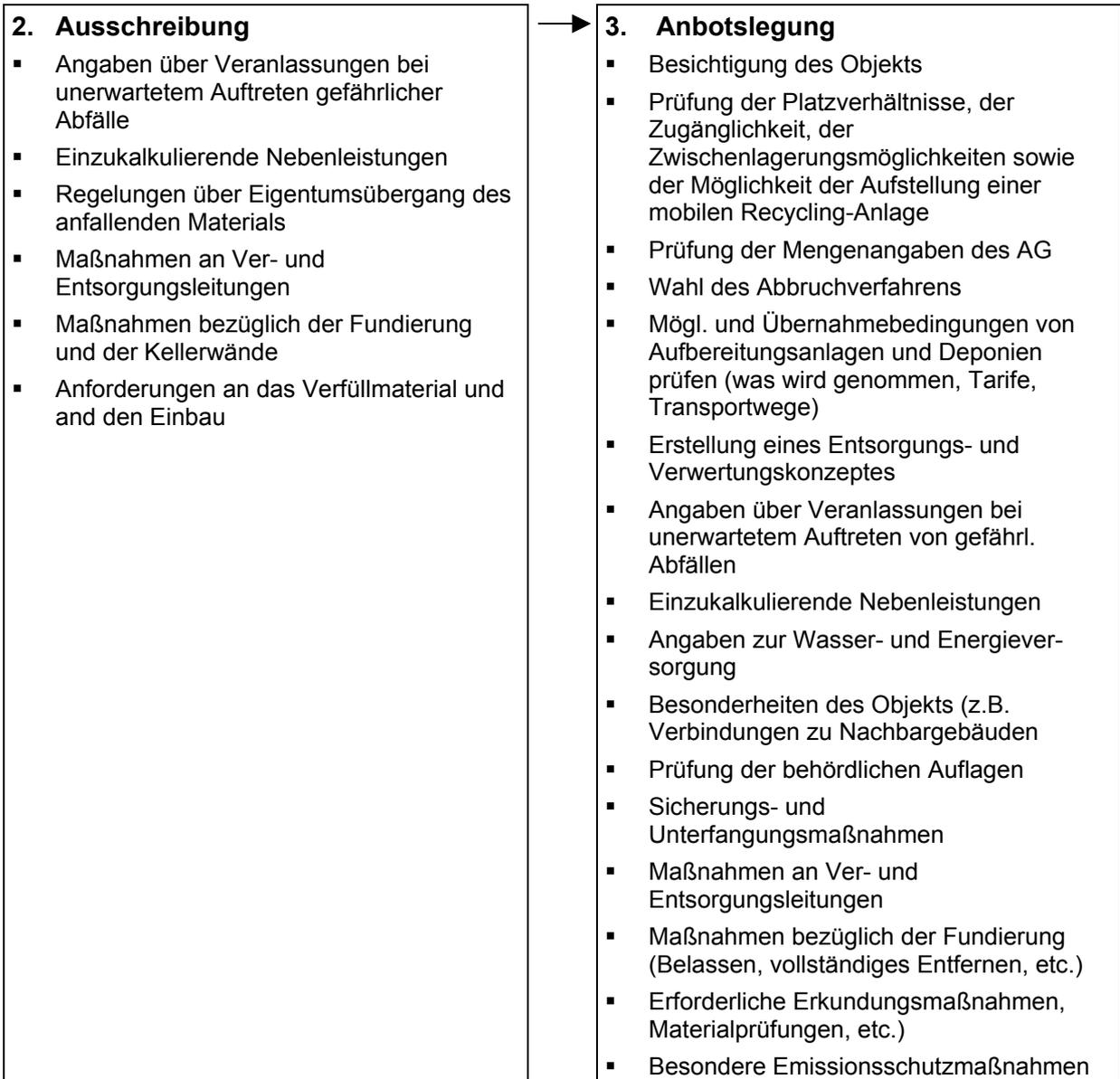
Informationen des Umweltministeriums über alle Belange der Abfallwirtschaft: der österreichische Abfallwirtschaftsplan, Abfallrecht, Abfallbehandlungsanlagen in Österreich, Informationen zur Verpackungsverordnung, Trennungs- und Entsorgungstipps, Leitfaden zur Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes

Checkliste verwertungsorientierter Rückbau

Checkliste für Auftraggeber und Auftragnehmer⁶



⁶ „Verwertungsorientierter Rückbau: Ein Leitfaden für Bauherren und Ausführende zur ÖN B 2251 Abbrucharbeiten“ (Hg. v. Österreichischem Baustoff Recycling Verband, Österr. Normungsinstitut, Ausgabe März 1996)



Vergabe

- 4. Vorbereit. nach Auftragserteilung**
- Beweissicherung bei Gefährdung von Nachbarobjekten
 - Erstellung eines Baustelleneinrichtungsplans
 - Erstellung eines Ablaufplans des Rückbauvorhabens
 - Bauführerbekanntgabe
 - Baubeginnsanzeige
 - Trennung der Anschlüsse (Abspannungen, Versorgungsleitungen, etc.)

6. Durchführ. d. Rückbauvorhabens

- Prüfung der vom Auftragnehmer im Baurestmassenformular gemachten Angaben
- Beweissicherung nach Bauende (sofern nicht dem AN überbunden)

5. Durchführ. des Rückbauvorhabens

- Durchführung entsprechend Ablaufplan
- Verwertung und Entsorgung der Baurestmassen gemäß Konzept
- Einhaltung des Dienstnehmerschutzes (Arbeitssicherheit)
- Ausfüllen der Baurestmassennachweisformulare und Übergabe von Kopien an den Auftraggeber
- Führen der Bautagesberichte
- Bekanntgabe des Bauendes
- Beweissicherung nach Bauende

2.2.2 Abfallvermeidung während der Nutzung

Einleitung

Trotzdem die Verpackungsverordnung von 1996 zu einer Abnahme der Restmüllmenge führte, nimmt die Menge der Haushaltsabfälle in Österreich insgesamt noch immer zu. Haushalte und Betriebe haben folgende Handlungsoptionen:

- Vollständiges oder teilweises Vermeiden von Abfallanfall (quantitative Vermeidung)
- Verbesserung der Qualität der Abfälle: weniger gefährliche Abfälle (qualitative Vermeidung)
- Förderung von Wiederverwendung und Recycling (sortenreine Mülltrennung)

Neben Appellen an Produktion und Handel ist das persönliche Kaufverhalten des einzelnen entscheidend. Vermeidungs- bzw. Rückgewinnungsmaßnahmen sind dann erfolgversprechend, wenn sie leistbar, praktikabel, verständlich und wenn möglich auch attraktiv, d.h. mit einem persönlichen Vorteil verbunden sind.

Dafür ist entsprechende Aufklärungsarbeit bei den Konsumenten zu leisten. Dies ist nicht Aufgabe des Errichters oder Architekten. Auftraggeber und Planungsteam können aber unterstützend wirken, indem sie geeignete Rahmenbedingungen für die Abfalltrennung und –sammmlung schaffen.

Ziele

Ziel	Nachweis
Beratung für Abfallvermeidung durch gezieltes Kaufverhalten	Begehung Beratungsnachweis durch Abfallberater
Einrichtung von Sammel- bzw. Trenn-Systemen in größtmöglicher Nähe zum Benutzer	
Nutzerfreundliche Sammelbehälter (Öffnung per Fuß, kein Zufallen des Deckels während des Einwurfs) für die getrennte Sammlung von Papier, Glas, Metall, Kunststoff und Biomüll	
Platz für Trennsysteme in den Küchen	

Bewertung im TQ-Tool (nur in der Nutzungsphase)

Bewertet werden die Möglichkeiten zur Abfallvermeidung während der Nutzung nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
0,5 m ² für getrennte Sammlung in der Küche	4 mal ja = 5 3 mal ja = 5 2 mal ja = 3 1 mal ja = 1
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	
keine der genannten Maßnahmen	-2

Das Kriterium ist ausschließlich Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase und kommt bei der Errichtung nicht zur Anwendung.

TOOLBOX

Normen und gesetzliche Bestimmungen:

ÖN S 2025: Aufstellplätze für Abfallsammelbehälter – Abmessungen

Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten und die Einrichtung von Sammel- und Verwertungssystemen (VerpackVO 1996), BGBl. Nr. 648/1996

Verordnung über die Rücknahme und Pfanderhebung von wiederbefüllbaren Getränkeverpackungen aus Kunststoffen, BGBl. Nr. 513/1990

Verordnung über die Rücknahme und Schadstoffbegrenzung von Batterien und Akkumulatoren, BGBl. Nr. 514/1990 idF BGBl. II Nr. 495/1999

Verordnung über die Rücknahme, Pfanderhebung und umweltgerechte Behandlung von bestimmten Lampen (Lampenverordnung), BGBl. Nr. 144/1992

Verordnung über die Rücknahme von Kühlgeräten, BGBl. Nr. 408/1992 idF BGBl. Nr. 168/1995

Links

Tipps und Infos zum Vermeiden, Trennen und Entsorgen von Abfällen:

http://www.bmu.gv.at/admin_umwelt/admin_u_abfall/frmset_abfall_abftrensorg_i.htm

2.3 Abwasser

Einleitung

Abwasser wird am effizientesten durch gezielte Wassereinsparmaßnahmen reduziert (siehe Seite 83). Davon abgesehen gibt es weitere Möglichkeiten, die Umweltbelastungen durch Abwasser zu vermindern. Dazu gehört beispielsweise der Einsatz einer Kleinkläranlage anstelle einer Senkgrube, wenn ein Kanalanschluss nicht realisiert werden kann. Eine weitere Maßnahme zur Reduktion von Abwasser besteht in der Nutzung (siehe Seite 160) oder zumindest Versickerung von Regenwasser, anstatt es gemeinsam mit dem Schmutzwasser in den Kanal ein zu leiten. Regenwasserversickerung trägt zu einem ausgeglichen Wasserhaushalt bei und entlastet die örtliche Kläranlage.

2.3.1 Schmutzwasserentsorgung

Einleitung

Im Zentrum steht die Vermeidung von Grundwasserbelastungen durch die Art der Schmutzwasserentsorgung. Die Gebäude in Österreich sind zwar zu einem hohen Prozentsatz an ein Kanalsystem angeschlossen und für Neubauten besteht Anschlusspflicht, wenn das Kanalsystem in einem bestimmten Umkreis vorhanden ist. Dennoch sind laut Gewässerschutzbericht⁷ 1999 je nach Bundesland zwischen 63,6 und 98 % der Einwohner an die öffentliche Abwasserentsorgung angeschlossen. Der „Rest“ sind Ein- und Zweifamilienhäuser, die dann überwiegend mittels Senkgrube entsorgen. Die Alternative zur Senkgrube ist die Kleinkläranlage, die in jedem Fall eingesetzt werden kann, wenn ein Kanalanschluss aufgrund zu großer Distanzen nicht sinnvoll möglich ist. Mehrgeschossige Bauten sind durchwegs an den Kanal angeschlossen; **aus diesem Grund kommt das Kriterium nur für Ein- und Zweifamilienhäuser zur Anwendung.**

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Entsorgung des Schmutzwassers durch Kanalanschluss oder Kleinkläranlage	Planungsunterlagen

⁷ Gewässerschutzbericht 1999 gemäß § 33 e Wasserrechtsgesetz BGBl. Nr. 215/1959 in der Fassung BGBl.I Nr. 155/1999, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien 1999

Bewertung im TQ-Tool (nur für Einfamilienhäuser)

Bewertet wird die Vermeidung von Grundwasserbelastungen durch die Art der Schmutzwasserentsorgung nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Kanalanschluss oder Kleinkläranlage	5
Senkgrube	-2

Dieser Punkt wird nur für Ein- und Zweifamilienhäuser bewertet.

TOOLBOX

Normen

ÖN B 2505 (1997-06): Bepflanzte Bodenfilter (Pflanzenkläranlagen): Anwendung, Bemessung, Bau, Betrieb

ÖN B 2502-1 (2000-02): Kleinkläranlagen (Hauskläranlagen) für Anlagen bis 50 Einwohnerwerte: Anwendung, Bemessung, Bau, Betrieb

Die Normen sind beziehbar beim [Österreichischen Normungsinstitut](#).

Literatur

Abwasserreinigung Kleinkläranlagen 2. Bericht des Arbeitskreises, Amt der Steiermärkischen Landesregierung FA IIIa Wasserwirtschaft; 1999

2.3.2 Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen

Einleitung

Regenwasser soll im Idealfall dezentral – das heißt, dort, wo es auf den Boden fällt – versickert werden. Die technische Ausführung dieses natürlichen Vorgangs nennt man Regenwasserversickerung. Durch eine Regenwasserversickerung können mehrere Anforderungen an eine ökologisch und sozial nachhaltige Umwelt erfüllt werden, wie zum Beispiel:

- Verbesserung des Grundwasserhaushaltes
- Verringerung der Hochwasserspitzen in der Kanalisation und im Vorfluter
- Verbesserung des Kleinklimas durch entsprechende Ausgestaltung der Regenwasserversickerung

Wichtig ist die Reinigung des Regenwassers vor der Versickerung. Dies ist auch bei sehr geringer Belastung notwendig: Regenwasser, das von Dächern oder anderen

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Oberflächen abrinnt, enthält immer Schadstoffe, die sich bei Versickerung im Boden anreichern. In vielen Fällen wird diese Anreicherung erst in ferner Zukunft nachweisbar sein; die Reinigung von Regenwasser ist als Maßnahme im Sinne des vorbeugenden Umweltschutzes zu sehen.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Reduktion des Spitzenabflusses bei Regen in die öffentliche Kanalisation durch Regenwassernutzung (siehe S. 91) und wenn möglich Regenwasserversickerung von bebauten und versiegelten Flächen	Unterlagen nach ÖN B 2506-1

Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)⁸

Bewertet wird der Anteil an Versickerung nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
100% Versickerung mit Reinigung	5
Teilweise Versickerung mit Reinigung	2
Keine Versickerung, Entsorgung in Kanal	0
Versickerung ohne Reinigung	-2

Regenwasserversickerung ist nicht überall möglich. Darüber hinaus unterliegt die Regenwasserversickerung der Landesgesetzgebung und ist somit unterschiedlich geregelt. Darum wird das Kriterium als fakultativ eingestuft.

TOOLBOX

Planungsgrundsätze für die Niederschlagsversickerung

Es gibt grundsätzlich drei verschiedene Arten, wie eine Versickerung technisch ausgeführt werden kann:

Flächenversickerung: Das Wasser versickert durch alle unbefestigten Flächen wie Schotterrasen, Kiesdecken, Rasengittersteine, Porenpflaster, Rasenfugenpflaster, Drainasphalt, Splitfugenpflaster.

Versickerung mit oberirdischer Speicherung: Das Wasser wird oberirdisch gesammelt und dann an speziellen Stellen versickert (z.B. Muldenversickerung und Beckenversickerung).

⁸ Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt fakultativ. Wird das Kriterium nicht als Planungsziel definiert, geht es im TQ-Tool nicht in die Bewertung ein.

Versickerung mit unterirdischer Speicherung: Das Wasser wird unterirdisch gesammelt und an speziellen Stellen versickert (z.B. Schachtversickerung, Rigolenversickerung und Rohrversickerung).

Welches dieser Systeme angewendet wird, hängt unter anderem von der Durchlässigkeit des Bodens, vom Anfall an Sickerwasser, vom Platzangebot, von den Nutzungsvarianten der zur Verfügung stehenden Fläche usw. ab. Die verschiedenen Systeme können je nach Anforderung und Gestaltungswunsch miteinander kombiniert werden.

Natürlich ist eine Kombination einer Regenwassernutzung mit einer Regenwasserversickerung möglich und meist auch von ökonomischem und ökologischen Vorteil. Nutzwasser kommt vor allem für die Gartenbewässerung und WC-Spülung zur Anwendung.

Die Versickerung von befestigten, undurchlässigen Flächen muss mit einer Vorrichtung zur Reinigung des zu versickernden Abflusswassers kombiniert werden, um die Akkumulation von Schadstoffen im Erdreich zu vermeiden.

Besonders für die Niederschlagsversickerung in dicht verbauten Gebieten ist eine Reinigung des Wassers wichtig, da es bei entsprechender Bodenbeschaffenheit durch die Filterwirkung des Bodens zu einer Akkumulation von Schadstoffen im Boden kommen kann.

Bei der Planung von Regenwassersickeranlagen ist laut ÖN B 2506-1 folgendes zu beachten: Voraussetzung für die Errichtung einer Regenwasser-Sickeranlage ist eine ausreichende Sicker- und Ableitungsfähigkeit des Untergrunds. Dies ist dezidiert nachzuweisen, wenn noch keine Untersuchungen für einen örtlich und/oder qualitativ identischen Bodenaufbau vorliegen.

Die Anlagen sind so anzuordnen und auszubilden, dass keine Vernässungen von Grundstücken und Bauwerken eintreten, die Standfestigkeit von Bauwerken und Abhängen nicht beeinträchtigt wird und Wassergewinnungsanlagen nicht gefährdet werden können. Bei extremen Witterungsverhältnissen (z.B. Starkregen, plötzliches Tauwetter) ist auch bei einer normgemäß hergestellten Regenwasser-Sickeranlage eine Überflutung nicht auszuschließen. Darauf ist bei der Situierung und Ausgestaltung der Anlage Bedacht zu nehmen (z.B. durch Notüberlauf oder Abflussmöglichkeit).

Normen

ÖN B 2506-1 (2000-06): Regenwassersickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen – Anwendung, hydraulische Bemessung, Bau und Betrieb

Diese ÖNORM ist ausschließlich für Anlagen zur Versickerung von Regenwasser anzuwenden und behandelt die Festlegung der Einzugsflächen, die hydraulischen Bemessungsgrundlagen, die Dimension und Ausführung der einzelnen Anlagenteile sowie deren Wartung, jedoch nicht die Versickerung des Abflusses von übergeordneten Verkehrsflächen.

Die Norm ist beziehbar beim [Österreichischen Normungsinstitut](#).

Literatur

Leitfaden Nachhaltiges Bauen, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Deutschland, Stand Januar 2001 Berlin

2.4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs

Einleitung

Wie der Raumwärmebedarf schlägt der Energiebedarf für das Zurücklegen von Wegen in der Nutzungsphase zu Buche. Ein heizenergiesparendes Gebäudekonzept schafft die Rahmenbedingungen für einen niedrigen Raumwärmeverbrauch während der Nutzung; genauso können entsprechende Rahmenbedingungen auch die Basis zur Reduktion des Energiebedarfs für das Zurücklegen von Wegen darstellen. Autofahrten mit dem eigenen Auto tragen den größten Teil zum Energieverbrauch durch Mobilität bei.

Einen großen Einfluss auf den Energiebedarf für Mobilität hat die Lage des Gebäudes; sind die Einrichtungen des täglichen Bedarfs im Umkreis vorhanden, ist eine wichtige Voraussetzung zur Einsparung von Autofahrten gegeben. Die Lage des Gebäudes wird hier jedoch nicht berücksichtigt, dieser Faktor wird in einem separaten Punkt abgehandelt (siehe Kapitel 8.1 Anbindung an die Infrastruktur).

In diesem Kapitel werden jene Faktoren behandelt, welche den Energieverbrauch durch Mobilität zwar beeinflussen, die aber unabhängig von der Lage sind und im Gestaltungsbereich des Architekten und Auftraggebers liegen. Dazu gehört beispielsweise die Planung komfortabler und sicherer Fahrradabstellplätze und das Schaffen der Rahmenbedingungen für Car-Sharing Projekte.

Dieses Kriterium ist für größere Gebäude wichtig und wird nicht auf Ein- und Zweifamilienhäuser angewendet.

2.4.1 Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept

Einleitung

Ein Verkehrskonzept dient der Reduktion des motorisierten Individualverkehrs. Das Verkehrskonzept beschreibt, wie Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad, mittels Car-Sharing, mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurückgelegt oder durch Lieferdienste erledigt werden können. Überall dort, wo die Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel sehr gut ist, kann der Verzicht auf das Auto als Zielvorgabe propagiert werden, um eine Verkehrsberuhigung und damit eine Erhöhung der Lebensqualität im betreffenden Wohngebiet zu erreichen. Dies würde eine Reduktion der gesetzlich am Grundstück erforderlichen PKW-Stellplätze ermöglichen. Die dabei im Freibereich eingesparten Flächen könnten für anderweitige Freiraumgestaltung (Spielplätze, Freizeit-, Sport-, Gemeinschaftseinrichtungen) genutzt werden. Eine „zwangsweise“ Reduktion der Autoabstellplätze, die nur zu einer Verschiebung der Parkplätze in den öffentlichen Raum führt, ist aber nicht sinnvoll.

Planungsteam und Errichter haben keinen Einfluss auf die Umsetzung des Verkehrskonzepts; das ist die Verantwortung der Gebäudebewirtschaftung. Aber: mit der Gestaltung des Gebäudes und des Grundstücks schaffen Planungsteam und Errichter die Voraussetzungen, ob das Verkehrskonzept umgesetzt werden kann.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Entwicklung eines Verkehrskonzepts zur Reduktion des motorisierten Individualverkehrs	Lageplan, Plan der Außenanlagen, Verkehrskonzept (siehe Toolbox)

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Beitrag zur Vermeidung von Belastungen aus dem motorisierten Individualverkehr bei mehrgeschossigen Gebäuden nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Beschreibung der Möglichkeiten des Verzichts auf das Auto liegt vor	
Möglichkeit für Car-Sharing vorgesehen	5 mal ja = 5
Zufahrtsmöglichkeit für Lieferdienste vorgesehen	4 mal ja = 3
Erreichbarkeits-/ Entfernungangaben von Einrichtungen des täglichen Bedarfs und öffentlichen Haltestellen liegt vor	3 mal ja = 2 2 mal ja = 1
Erreichbarkeits- / Entfernungangaben öffentlicher Haltestellen liegt vor	1 mal ja = 0
keine der genannten Maßnahmen	-2

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase

Bewertet wird der Beitrag zur Vermeidung von Belastungen aus dem motorisierten Individualverkehr nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Verkehrskonzept vollständig umgesetzt	5
Verkehrskonzept teilweise umgesetzt	3
Verkehrskonzept liegt vor	0
Keine Berücksichtigung in der Planung	-2

Dieses Kriterium gilt nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser.

TOOLBOX

Verkehrskonzept für den Nachweis im TQ-Tool

Ein Verkehrskonzept soll folgende Punkte beinhalten:

- Allgemeine Darstellung der Möglichkeiten des Verzichts auf das Auto
- Aufstellung der Entfernungen und öffentlichen Erreichbarkeit von:
Geschäften zur Deckung des täglichen Bedarfs
Kulturellen Einrichtungen
Freizeiteinrichtungen
Schulen
Kinderbetreuung
Medizinischer Versorgung
Bahnhof
Flughafen
- Erreichbarkeit und Entfernungen der Haltstellen des öffentlichen Verkehrs, Frequenz
- Beschreibung der Zufahrtsmöglichkeiten für Lieferdienste
- Beschreibung der Voraussetzungen, die für die Abwicklung von Car-Sharing geschaffen wurden
- Beschreibung der Voraussetzungen, die für die Abwicklung von privatem Autoteilen geschaffen wurden

Regelungen

Die rechtliche Kompetenz hinsichtlich der Bereitstellung von Fläche für PKW-Standplätze liegt bei den Bundesländern. In Wien bedarf die Einsparung von Flächen und Kosten für Garagenplätze einer Sonderregelung, auch wenn auf das Auto verzichtet wird.

Das Wiener Garagengesetz ist als Beispiel angeführt.

Gesetz über Anlagen zum Einstellen von Kraftfahrzeugen und über Tankstellen in Wien (Wiener Garagengesetz) (Stand 2.2.1999)

<http://www.magwien.gv.at/mdva/wri/b1000000.htm>

Bei Neu- und Zubauten sowie bei Widmungsänderungen sind in Ansehung des künftigen Bedarfes Anlagen zum Einstellen von Kraftfahrzeugen zu schaffen. Die Anzahl der zu errichtenden Stellplätze (Pflichtstellplätze) ist vom vorgesehenen Verwendungszweck und vom Ausmaß des Bauvorhabens abhängig.

Wird ein Bauvorhaben (eine Widmungsänderung) bewilligt, ohne dass die Verpflichtung zur Schaffung von Einstellplätzen oder Garagen überhaupt oder voll erfüllt wird, ist eine Ausgleichsabgabe (derzeit 120.000 ATS) zu entrichten. Für die Errichtung von autofreien Siedlungen (mit Verpflichtung der zukünftigen Bewohner auf Verzicht auf den eigenen PKW) werden Sonderregelungen getroffen.

2.4.2 Fahrradabstellplätze

Einleitung

Die Nutzung des Fahrrades leistet einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr. Die Rahmenbedingungen können unterstützend oder hemmend wirken. Fahrradabstellplätze im Keller oder in Sammelräumen, die das Hervorräumen des eigenen Rades zu einem umständlichen Unternehmen werden lassen, unterstützen das Fahrradfahren nicht. Mit einer nutzerfreundlichen Planung der Fahrradabstellplätze im Gebäude leistet das Planungsteam einen wichtigen Beitrag zur praktischen Verwendung von Fahrrädern.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Errichtung wettergeschützter Fahrradabstellplätze (speziell gesichert oder in eigenem Fahrradabstellraum) in zentraler Lage am Gebäudegrundstück	Planunterlagen

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Beitrag zur Vermeidung von Belastungen aus dem motorisierten Individualverkehr nach folgender Skala (erstes Kriterium: Punkte gemäß Einordnung auf der Skala, dann jedes weitere additiv):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Wettergeschützter Abstellplatz mit Bügeln	1
Wettergeschützter Abstellplatz	1
Bügel für Fahrradsicherung im versperrbaren Sammelraum	1
Abstellplätze für > 50% der BewohnerInnen im versperrbaren Sammelraum	1
Versperrbarer Sammelraum leicht zugänglich	1
Versperrbarer Sammelraum	0
Keine ausgewiesenen Abstellplätze	-2

Dieses Kriterium gilt nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser.

2.5 Belastungen durch Baustoffe

Einleitung

Das Ziel, möglichst human- und umweltverträgliche Baustoffe zu verwenden, lässt sich in der Praxis am besten durch folgende unterstützende Zielsetzungen und Maßnahmen erreichen:

- Auswahl von Baustoffen und Bauteilen nach Kriterien der Ökobilanzierung laut ISO 1400 ff.
- Verwendung von Produkten mit Volldeklaration der Inhaltsstoffe (z.B. IBO-Zertifikat, <http://www.ibo.at>)
- Verstärkter Einsatz regionaler Materialien (Reduktion von Transportaufwendungen, Emissionen und Umweltbelastungen; Stärkung des regionalen Wirtschaftsraumes)

Derzeit ist der Unbedenklichkeitsnachweis weder durch Produktzertifikate noch durch Ökobilanzen gängige Praxis. Aus diesem Grund wird die Bewertung vorläufig im Hinblick auf Materialien, die aufgrund ihrer Inhaltsstoffe oder Produktionsweise vermieden werden sollten, vorgenommen. Es werden nur Materialien berücksichtigt, deren Wirkungen nicht schon im Bereich von Treibhausgaspotenzial oder Ozonzerstörungspotenzial im Kapitel der atmosphärischen Emissionen erfasst sind. Weiters können nur Materialien in die Bewertung einfließen, für deren Verzicht ein Nachweis (beispielsweise in Form der verwendeten Alternativen) vorgelegt werden kann.

Planungsziel

Ziel ist die Verwendung human- und ökotoxikologisch unbedenklicher Baustoffe. Der Nachweis der Unbedenklichkeit in Hinblick auf Human- und Ökotoxizität kann durch entsprechende Zertifikate geführt werden (z.B. IBO-Prüfzeugnis – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie, Natureplus; Informationen zu beiden siehe <http://www.ibo.at>; Österreichisches Umweltzeichen, Informationen siehe www.ubavie.gv.at).

Ziel	Nachweis
Vermeidung von kritischen Werkstoffen	Stoffdeklarationen, bestätigt durch anerkannte Institutionen; Zertifikate

Das Kriterium der Raumluftqualität ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

TOOLBOX

Anforderungen an die Baustoffe werden am besten in die Ausschreibung integriert und entsprechende Nachweise der human- und ökotoxikologischen Unbedenklichkeit eingefordert. Damit liegt die „Beweislast“ beim Auftragnehmer, bzw. ist das Vorlegen eines Nachweises Bedingung für den Zuschlag. Anleitungen dazu sowie Texte, die in die Ausschreibung integriert werden können, sind im Ökoleitfaden Bau⁹ (2000) enthalten.

Messungen

Beratungen bezüglich kritischer Bau- und/oder Werkstoffe sowie umfassende Einzelraum- sowie Hausuntersuchungen bietet das [Österreichische Institut für Baubiologie und –ökologie](#) an.

Prüfnachweise für Bauprodukte

IBO-Prüfzeichen: Produkte mit dem IBO-Prüfzeichen sind unter <http://www.ibo.at/pruef.htm> abrufbar.

Österreichisches Umweltzeichen: Informationen sowie eine Liste der ausgezeichneten Produkte (beispielsweise Lacke, Holzschutzmittel, Holzwerkstoffe) sind abrufbar unter <http://www.ubavie.gv.at/umweltregister/umweltzeichen/toc.htm>.

Natureplus: natureplus wurde durch das Vorhaben *ecoNcert* initiiert und ist ein internationales Umweltzeichen für Bauprodukte hoher Qualität, das wohnhygienische, ökologische und technische Aspekte berücksichtigt. Nähere Informationen sind beim [Österreichischen Institut für Baubiologie und –ökologie](#) erhältlich.

Auf Initiative des Bundesverbandes Deutscher Baustoffhändler (BDB) haben sich folgende Prüfinstitute in der Arbeitsgemeinschaft „*ecoNcert* – ökologische Bauproduktprüfung“ zusammengefunden:

- IBO (Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie)
- ECO-Umweltinstitut (ECO, Köln)
- TÜV Süddeutschland, Abteilung Bau und Betrieb, Umwelt-Service – Ökologische Produktprüfung (München)
- Bremer Umweltinstitut (BRUMI, Bremen)
- Institut für Umwelt und Gesundheit (IUG, Fulda)
- Associazione Nazionale Architettura Bioecologica (ANAB, Mailand)
- Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie (NIBE, Niederlande)

Grundlegende Anforderungen an die ausgezeichneten Bauprodukte sind:

- Minimierung des Energie- und Stoffeinsatzes zur Herstellung
- Verwendung umweltverträglicher Rohstoffe und regenerativer Energien

⁹ Ökoleitfaden Bau; herausgegeben vom Umweltverband Vorarlberger Gemeindehaus, 2000

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

- Minimierung der Prozessschritte und der Inhaltsstoffe
- Minimierung der Emissionen von Schadstoffen
- Maximierung von Behaglichkeitsfaktoren
- Fehlertolerante Gebrauchstauglichkeit
- Maximierung der Langlebigkeit und Reparaturfreundlichkeit
- Wiederverwendbarkeit oder Mehrfachbenutzbarkeit
- Recyclierbarkeit oder gefahrlose Deponierung als Mindestgebot

Gesetzliche Grenzwerte für die Raumlufqualität

Für den Arbeitsplatzbereich gelten die sog. MAK-Werte. Der MAK-Wert (maximale Arbeitsplatzkonzentration) eines Stoffes ist die höchstzulässige Konzentration, die auch bei wiederholter und langfristiger, in der Regel wöchentlicher 40stündiger Exposition die Gesundheit der Beschäftigten im allgemeinen nicht beeinträchtigt. Laut der Publikation „ArbeitnehmerInnenschutz im Büro“¹⁰ soll ein Zehntel des MAK-Wertes für Büroräume angestrebt werden; wird ein Fünftel des MAK-Wertes gemessen, ist unmittelbarer Handlungsbedarf gegeben. Die MAK-Werte bilden die Belastung durch einen Einzelstoff ab; aus den Ergebnissen von Tierversuchen wird auf die Belastbarkeit des Menschen geschlossen. Sie werden jährlich aktualisiert.

TRK-Werte (Technische Richtkonzentrationen) werden nur für solche gefährlichen Stoffe ausgearbeitet, für die zur Zeit keine toxikologisch-arbeitsmedizinisch begründeten MAK-Werte aufgestellt werden können. Die Einhaltung der Technischen Richtkonzentration orientiert sich an den Möglichkeiten der technischen Prophylaxe; sie soll das Risiko einer Beeinträchtigung der Gesundheit verhindern, vermag dieses aber nicht vollständig auszuschließen.

„Für Innenraumschadstoffe im Wohnbereich gibt es keine generellen Grenzwerte. Lediglich für einige wenige Stoffe existieren gesetzlich festgelegte Grenzwerte (Asbestrichtlinie, PCB-Richtlinie, Grenzwerte für Tetrachlorethylen) oder Richt- und Orientierungswerte von Bundesbehörden oder anderen offiziellen Institutionen (für Formaldehyd, Radon, Toluol, Xylol, polychlorierte Dioxine/Furane).“¹¹

Derzeit gibt es eine Arbeitsgruppe im Umweltministerium, die sich mit der Problematik der Richtwerte für Innenraumlufqualität beschäftigt¹².

Grundsätzlich sollte die Konzentration von Schadstoffen in der Raumluf so weit wie möglich reduziert werden, da sämtliche Richtwerte lediglich für einen Schadstoff gelten. In der Praxis handelt es sich aber immer um Schadstoffgemische, deren Wirkung schwer beurteilt werden kann.

¹⁰ ArbeitnehmerInnenschutz im Büro; herausgegeben vom Institut für Umwelthygiene Wien, GPA, Verlag des ÖGB, Wien 1995, ISBN 3-7035-0525-7

¹¹ Tappler, Peter, Innenraumqualitäten, Beitrag zum Online-Fernlehrgang Green Academy, IBO, 2000

¹² Arbeitsgruppe Innenraumluf: Dr. Silvia Baldinger, BMLFUW, Fachabteilung: I/4U

Literatur

Ökoleitfaden Bau: Hg. v. Umweltverband Vorarlberger Gemeindehaus, 2000

Das Modul Hochbau gliedert sich in zwei Teile: im Leitfaden für PlanerInnen und ArchitektInnen“ sind Grundsätze und Planungsrichtlinien zur Ökologisierung des Bauens aufgeführt. Im „Leitfaden zur Beschaffung“ befinden sich Produktauswahlempfehlung für wichtige Baustoffgruppen und Ergänzungen zu Ausschreibungstexten.

Fiedler, K.; Alles über gesundes Wohnen: Wohnmedizin im Alltag. Verlag C. H. Beck: München, 1997, ISBN 3-406-419003

Wegweiser für eine gesunde Raumlufte. Die Chemie des Wohnens. Eine Information des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie in Kooperation mit den Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO), Januar 2000

2.5.1 Vermeidung von Polyvinylchlorid (PVC)

Einleitung

Bei der Produktion von PVC entstehen hochgiftige Abfälle wie Dioxine, Furane und Chlorbenzole. Dem Roh-PVC müssen eine Vielzahl bedenklicher Substanzen beigemischt werden, um ihm die gewünschten Eigenschaften zu verleihen.

Reines PVC reagiert empfindlich auf Hitze und Sonnenstrahlung. Diesem Nachteil begegnen die Hersteller, indem sie dem PVC sogenannte Stabilisatoren zusetzen. Dabei handelt es sich zumeist um umweltschädliche Schwermetallverbindungen - vor allem aus Blei (z. B. Bleisulfat).

Um flexibles Kabel-PVC zu erhalten, müssen Weichmacher zugesetzt werden. Die am häufigsten verwendeten Weichmacher sind Phthalsäureester (Phthalate) wie DEHP und DIDP. Diese Substanzen gelten großteils als umweltschädlich. DEHP wurde im Jahr 2000 von der EU als embryoschädigend klassifiziert, weiters ist es leber- und nierenschädigend. In den USA ist DEHP als krebverdächtige Chemikalie gelistet. Da sich Phthalat-Weichmacher zum Teil während der Verwendung bzw. auf der Deponie aus den Produkten herauslösen, sind sie heute in der Umwelt als Umweltschadstoffe allgegenwärtig. In Kleinkinderspielzeug sind Phthalate in der EU seit 1999 verboten. Neuere Studien weisen darauf hin, dass Phthalate - und auch Dioxine - Störungen im menschlichen Hormonhaushalt verursachen.

Weichmacher sind brennbar. So gehen durch die Weichmacher-Beimischungen die flammwidrigen Eigenschaften des reinen PVC verloren. Damit dennoch die erforderliche Flammfestigkeit erreicht wird, werden Flammenschutzmittel zugesetzt. Meist sind die verwendeten Stoffe - z. B. Chlorparaffine oder Antimontrioxid - umwelt- und gesundheitsschädlich.

Chlorparaffine kann man heute - ähnlich wie die Phthalat-Weichmacher - überall in der Umwelt finden. Ca. 50 % der produzierten Chlorparaffine werden als Flammenschutzmittel und Weichmacher in PVC-Produkten eingesetzt. Aus den Produkten wandern und dampfen die Chlorparaffine allmählich aus und belasten so die Innenräume, die Umwelt und schließlich auch die Nahrungskette.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Diese krebserregenden und schwer abbaubaren Chemikalien reichern sich stark in der Nahrungskette an. Seit 1995 liegen Messungen vor, die alarmierend hohe Chlorparaffin-Konzentrationen in Lebensmitteln wie Nordseefisch, Milch, Margarine und Schweinefleisch wie auch in der menschlicher Muttermilch belegen.

Antimontrioxid wird üblicherweise zwischen 5% und 10% dem Weich-PVC zugesetzt. Diese Chemikalie ist in der Liste maximaler Arbeitsplatzkonzentrationen gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Werte) als "eindeutig als krebserregend ausgewiesener Arbeitsstoff" klassifiziert.

Im Brandfall (etwa bei Elektroröhren) entstehen aus PVC korrosive Salzsäure, krebserregende Dioxine und eine Reihe weiterer gefährlicher Substanzen. Beim Großbrand am Düsseldorfer Flughafen im April 1996 hat PVC einen wesentlichen Beitrag zum Entstehen der extrem giftigen Dioxine und Furane während des Brandes geleistet. Das Umweltbundesamt Berlin schreibt zum Thema PVC¹³: „Im Brandfall beeinflusst PVC die Rauchgasdichte ungünstig. Dadurch entstehen mehr toxische Brandruße, die auch (...) erhöhte Mengen an polychlorierten Dioxinen und Furanen enthalten können. (...) Ferner entsteht bei Bränden von PVC-Produkten Chlorwasserstoff in den Brandgasen, der die Atemwege reizt und durch Korrosion zu zusätzlichen Materialschäden führen kann.“

Die Entsorgung von PVC ist ungelöst. Das Deponieren oder Verbrennen von PVC ist ökologisch bedenklich. PVC-Recycling funktioniert in der Praxis nicht, Grund dafür sind die hohen Kosten. Alt-PVC ist oft teurer als Neu-PVC und ein Markt für Alt-PVC-Produkte ist kaum vorhanden; auch wegen der „Kontaminationsgefahr“ von Neuprodukten durch Altmaterial (Cadmium, Asbest, PCBs etc.). Die PVC-Entsorgungssituation wird sich in den nächsten Jahren weiter verschärfen, da die Deponierung in Österreich ab 2004 verboten ist. In Österreich enden derzeit nach wie vor 99 % des anfallenden Alt-PVC aus Folien, Bodenbelägen, Rohren, Kabeln, Fenstern, etc. auf Deponien oder in der Verbrennung.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Kein PVC in Kabeln, Rohren, Fenstern, Bodenbelägen und Folien	Stoffdeklarationen, bestätigt durch anerkannte Institutionen; Zertifikate

¹³ Deutsches Umweltbundesamt: „Handlungsfelder und Kriterien für eine vorsorgende nachhaltige Stoffpolitik am Beispiel PVC“, Berlin Juni 1999

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Vermeidung von PVC nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
kein PVC in Sanitärinstallationen	5 mal ja = 5
kein PVC bei Elektrokabel	4 mal ja = 4
kein PVC bei Bodenbelägen	3 mal ja = 3
kein PVC bei Fenstern	2 mal ja = 2
kein PVC bei Folien	1 mal ja = 1
Kriterium in der Ausschreibung berücksichtigt	0
keine der genannten Maßnahmen	-1

Folien machen einen vergleichsweise kleinen Anteil aus. Sie gehen daher nur in die Bewertung ein, wenn auch alle anderen Optionen erfüllt sind.

Als schlechtester Wert wird –1 vergeben anstelle wie bei anderen Kriterien –2. Grund dafür ist die Tatsache, dass Materialfragen üblicherweise noch wenig Eingang in die Planung finden bzw. derzeit aus Kostengründen vielfach nicht umgesetzt werden können. Die Vergabe des Wertes –2 stellt aber ein Ausschlusskriterium für die Erlangung des TQ-Zertifikats dar (siehe Kapitel 10). Damit würden zum derzeitigen Zeitpunkt wenige Gebäude für ein TQ-Zertifikat in Frage kommen, was die Verbreitung des TQ-Tools behindern würde. Strategie ist es vielmehr, Bauräger und Eigentümer vom derzeitigen Status quo weg in Richtung Qualitätsverbesserung zu leiten.

Toolbox

PVC-Alternativen

Tabelle 2.15: Baustoffe, Bodenbeläge und deren Alternativen (Quelle: Ökoleitfaden Bau; herausgegeben vom Umweltverband Vorarlberger Gemeindehaus, 2000)

Baustoffe	Alternativen
Feuchteschutz Flachdach	
PVC-Dichtungsbahn	Polyolefin-Dichtungsbahn
Feuchteschutz Steildach	
Kunststoff-Dichtungsbahn	Holzweichfaserplatte Holzhartfaserplatte Polyolefin-Folie Unterdachbahn aus Pappe
Bodenbeläge für Büroräume	
PVC-Belag	Fertigparkett Korkboden Kunststeinbelag mit Recyclingzuschlag Linoleum

	Parkettboden Schiffboden ¹⁴ Sisalteppich ¹⁴
Bodenbeläge für Feuchträume, Eingangsbereiche etc.	
PVC-Belag	Keramische Fliesen Kunststeinbelag mit Recyclingzuschlag

Literatur

check it! Kriterienkatalog zur Berücksichtigung des Umweltschutzes im Beschaffungs- und Auftragswesens. EU-Life-Projekt mit Unterstützung des BMUFJ, des BMWV, des BMA, MA 22, Land Salzburg, Steiermark, Burgenland und Niederösterreich, Projekt des IFZ im EU-Programm LIFE in Kooperation mit 17&4 Organisationsberatung GmbH, ICLEI, arge helix, IBO, Donau-Universität Krems, Technische Universität Wien, Institut für Rechtswissenschaft, Österreichisches Ökologie-Institut, Wien 1999-2001

Oehme, I.; Torghele, K.; Mötzl, H.: Ökoleitfaden Bau; Umweltverband Vorarlberg, Dornbirn 2000

2.5.2 Vermeidung von PUR und PIR in Schäumen, Dichtungen und Dämmungen

Einleitung

Polyurethan (PUR) entsteht durch Polyaddition von Isocyanaten mit Polyolen. Die Stoffgruppe der Isocyanate ist breit anwendbar für die Herstellung von Schaum, Kunststoffen und weiteren Erzeugnissen der chemischen Industrie. Polyisocyanurate (PIR) werden aus Polyisocyanaten hergestellt.

Hautkontakt mit den sehr verbreiteten Werkstoffen aus Isocyanaten kann bereits genügen, um an Asthma zu erkranken. Der Ausschuss für Gefahrstoffe hat Isocyanate auf seiner Frühjahrssitzung als krebverdächtig eingestuft.

Isocyanat (MDI) wird in einem chemischen Verfahren unter Verwendung giftiger Risikobestandteile (z.B. Phosgen) produziert, um Polyurethan herzustellen.

Polyurethane finden Verwendung als Dämmstoffe (Hartschaumplatten, Ortschaum mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit, Abdichtungen).

Sieht man von der problematischen Erzeugung ab, so ist die Anwendung von PU-Dämmplatten nicht belastend. Auf den Einsatz von PU-Montageschaum ist dagegen zu verzichten, da im Vergleich zu Hartschäumen Emissionen von Isocyanaten nicht ausgeschlossen werden können.

¹⁴ nur bedingt für Drehstühle geeignet

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Kein PUR und PIR in Schäumungen, Dichtungen, Dämmungen	Stoffdeklarationen, bestätigt durch anerkannte Institutionen; Zertifikate

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Vermeidung von PUR und PIR nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Vermeidung von PUR und PIR in Schäumen, Dichtungen und Dämmungen:	
beim Fenstereinbau	4 mal ja = 5
bei der Rohrdämmung	3 mal ja = 3
bei der Installationsfixierung	2 mal ja = 2
bei der Füllung von Hohlräumen	1 mal ja = 1
Kriterium in der Ausschreibung berücksichtigt	0
keine der genannten Maßnahmen	-1

Als schlechtester Wert wird –1 vergeben anstelle wie bei anderen Kriterien –2. Grund dafür ist die Tatsache, dass Materialfragen üblicherweise noch wenig Eingang in die Planung finden bzw. derzeit aus Kostengründen vielfach nicht umgesetzt werden können. Die Vergabe des Wertes –2 stellt aber ein Ausschlusskriterium für die Erlangung des TQ-Zertifikats dar (siehe Kapitel 10). Damit würden zum derzeitigen Zeitpunkt wenige Gebäude für ein TQ-Zertifikat in Frage kommen, was die Verbreitung des TQ-Tools behindern würde. Strategie ist es vielmehr, Bauräger und Eigentümer vom derzeitigen Status quo weg in Richtung Qualitätsverbesserung zu leiten.

TOOLBOX

Alternativen zur Vermeidung von PUR

Tabelle 2.16: Dämmstoffe und deren Alternativen (Quelle: Ökoleitfaden Bau; herausgegeben vom Umweltverband Vorarlberger Gemeindehaus, 2000)

Dämmstoffe	Alternativen
Hinterlüftete Fassade, Leichtelement, Dachausbau, Hohlraumdämmung	
Polyurethanplatten	Baumwoll-Dämmstoffe Expandierte Perlite Flachs-Dämmstoffe

	Hanf-Dämmstoffe Holzweichfaserplatten Kokosfaser-Dämmstoffe Schafwolle-Dämmstoffe Zellulosefaserflocken Zellulosefaserplatten
Dämmung unter Estrich	
Polyurethanplatten	Blähglas Blähton Expandierte Perlite Kokosfaser-Dämmstoffe

2.5.3 Vermeidung von chemischem Holzschutz

Einleitung

Holz muss für den Gebrauch gegebenenfalls gegen Witterungseinflüsse, tierische und pflanzliche Schädlinge geschützt werden. Der Schutz des Holzes kann durch nichtchemische, bauliche Maßnahmen (konstruktiver Holzschutz) oder durch Einbringen von chemischen Holzschutzmitteln (chemischer Holzschutz) erfolgen. Es gibt jedoch keinen gut wirksamen chemischen Holzschutz gegen Witterungseinflüsse und Holzschädlinge, der für den Menschen vollkommen unbedenklich ist. Davon abgesehen ist behandeltes Holz nur mehr eingeschränkt weiter verwendbar bzw. verwertbar, was dem Prinzip der Kaskadennutzung von Rohstoffen widerspricht. Die DIN 68800, Teil 2 schreibt vor, dass dem chemischen Holzschutz der konstruktive Holzschutz vorzuziehen ist. Die Wahl des richtigen Holzes und konstruktiver Holzschutz sind die Voraussetzung zur Vermeidung von chemischen Holzschutzmitteln und Gewährleistung einer langen Lebensdauer der Holzelemente.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Vermeidung von chemischen Holzschutzmitteln innen und außen durch die Wahl des richtigen Holzes und durch konstruktiven Holzschutz	Angabe von Art und Verwendungszweck des Holzes Beschreibung des konstruktiven Holzschutzes Verwendung von Holzschutzmitteln laut Österreichischem Holzschutzmittelverzeichnis

Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)¹⁵

¹⁵ Nachdem nicht bei allen Bauten Holz verwendet wird, ist das Kriterium als fakultativ definiert. D.h.: wird kein Holz verwendet, bleibt das Kriterium ohne Auswirkung auf die Bewertung.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Bewertet wird die Vermeidung von chemischem Holzschutz außen nach folgender Skala, wobei eine Unterscheidung getroffen wird, ob konstruktiver Holzschutz vorhanden ist oder nicht (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

kein konstruktiver Holzschutz	konstruktiver Holzschutz vorhanden	Punkte (Beste Wertung: 5 Pkte)
	kein chemischer Holzschutz außen	5
kein chemischer Holzschutz außen	chem. Holzschutz außen gemäß österr. Holzschutzmittelverzeichnis	3
chem. Holzschutz außen gemäß österr. Holzschutzmittelverzeichnis		1
	chem. Holzschutz außen nicht nach österr. Holzschutzmittelverzeichnis	0
chem. Holzschutz außen nicht nach österr. Holzschutzmittelverzeichnis		-1

Hinweis: Der Skala liegt die Annahme zugrunde, dass beim Einsatz von konstruktivem Holzschutz weniger Holzschutzmittel verwendet wird und dass nicht chemisch behandeltes Holz geschützt wird, was die Lebensdauer verlängert.

Bewertet wird die Vermeidung von chemischem Holzschutz innen nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Verzicht auf chemischen Holzschutz innen	5
chem. Holzschutz innen gemäß österr. Holzschutzmittelverzeichnis	1
chem. Holzschutz innen nicht nach österr. Holzschutzmittelverzeichnis	-1

Als schlechtester Wert wird –1 vergeben anstelle wie bei anderen Kriterien –2. Grund dafür ist die Tatsache, dass Materialfragen üblicherweise noch wenig Eingang in die Planung finden bzw. derzeit aus Kostengründen vielfach nicht umgesetzt werden können. Die Vergabe des Wertes –2 stellt aber ein Ausschlusskriterium für die Erlangung des TQ-Zertifikats dar (siehe Kapitel 10). Damit würden zum derzeitigen Zeitpunkt wenige Gebäude für ein TQ-Zertifikat in Frage kommen, was die Verbreitung des TQ-Tools behindern würde. Strategie ist es vielmehr, Bauträger und Eigentümer vom derzeitigen Status quo weg in Richtung Qualitätsverbesserung zu leiten.

TOOLBOX

Im Außenbereich ist chemischer Holzschutz zu vermeiden und wo immer möglich durch konstruktiven Holzschutz zu ersetzen. Dazu zählen Maßnahmen wie:

- geeignete Holzarten – Eiche, Lärche, Kiefer - mit relativ hohem Kernholzanteil wählen
- trockenes Bauholz verwenden (maximal 20 % Feuchte)
- einwandfreie Dachentwässerung, große Dachüberstände
- ausreichende Belüftung von Holzaußenwänden

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

- Vermeidung von wasseraufnehmenden Ecken, Winkel, Nuten und Stößen
- Abdecken von Hirnholzflächen, da im Faseransatz verstärkt Wasser aufgenommen wird
- Funktionsfähige Wetterschenkel und Tropfkanten anordnen
- Mechanische Oberflächenbehandlung (Nässe läuft leichter vom gehobelten als von sägerauhem Holz ab)

Im Innenbereich sollte in „trockenen“ Aufenthaltsräumen auf Holzschutzmittel zur Gänze verzichtet werden, in Feuchträumen ist bei Anwendung von Holzschutzmittel auf gute Lüftung zu achten. Als relativ unbedenklich gelten Borverbindungen.

Literatur

Österreichisches Holzschutzmittelverzeichnis: ARGE Holzschutzmittel; Wien 1999

Mehrgeschossiger Holzbau in Österreich: Anforderungen, Standardlösungen, Qualitätssicherung; Aichholzer, Martin; Ambrozy, Heinz; Geissler, Susanne; Österreichisches Ökologie-Institut; Proholz; Wien 1999

Weissenfeld; König: Holzschutz ohne Gift. Holzschutz und Oberflächenbehandlung in der Praxis. Ökobuchverlag, 2001

2.5.4 Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe

Einleitung

Lösungsmittel werden eingesetzt als Trägermittel und Verdünner für Lacke, Farben und Klebstoffe. Die Aufnahme erfolgt in Dampfform über die Atmung. Viele Lösungsmittel sind auch in der Lage, die intakte Haut zu durchdringen. Sie werden im Fettgewebe und in fettreichen Geweben wie dem Nervensystem, dem Knochenmark, und der Leber gespeichert und schädigen damit den Körper. Bei ihrer Biotransformation im Körper erfolgt nicht selten eine Vergiftung.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Lösungsmittelarme oder -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe	Stoffdeklaration, bestätigt durch anerkannte Institutionen Zertifikate

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Verwendung lösungsmittelfreier bzw. –armer Voranstriche, Anstriche Lacke und Klebstoffe nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Verzicht auf Alkydharzlacke	5 mal ja = 5
Verzicht auf Nitrolacke	4 mal ja = 4
Verwendung lösungsmittelarmer Voranstriche	3 mal ja = 3
Verwendung lösungsmittelfreier Verlegeunterlagen	2 mal ja = 2
überwiegender Einsatz von Naturklebstoffen	1 mal ja = 1
Lösungsmittelgehalte in der Ausschreibung berücksichtigt	0
keine der genannten Maßnahmen	-1

Als schlechtester Wert wird –1 vergeben anstelle wie bei anderen Kriterien –2. Grund dafür ist die Tatsache, dass Materialfragen üblicherweise noch wenig Eingang in die Planung finden bzw. derzeit aus Kostengründen vielfach nicht umgesetzt werden können. Die Vergabe des Wertes –2 stellt aber ein Ausschlusskriterium für die Erlangung des TQ-Zertifikats dar (siehe Kapitel 10). Damit würden zum derzeitigen Zeitpunkt wenige Gebäude für ein TQ-Zertifikat in Frage kommen, was die Verbreitung des TQ-Tools behindern würde. Strategie ist es vielmehr, Bauträger und Eigentümer vom derzeitigen Status quo weg in Richtung Qualitätsverbesserung zu leiten.

TOOLBOX

Folgende Vorgangsweise wird empfohlen:

- Verzicht auf Anstriche und Klebstoffe überall dort, wo es nicht unbedingt erforderlich ist
- Verwendung von lösungsmittelfreien oder –armen Anstrichen
- Verwendung von lösungsmittelfreien klebstoffbeschichteten Verlegeunterlagen in Form von Fliesen, Netzen, Klebebandmaterialien
- Einsatz von Naturklebstoffen auf Basis von Naturprodukten (Stärke, Casein, Naturkautschuk, Gummiarabicum, Terpentinöl, Tragant,...)

Tabelle 2.17: Lösungsmittelgehalt verschiedener Anstriche

Produktgruppe	Lösungsmittelgehalt
Dispersionsfarben	0-10 %
Lacke mit Umweltzeichen	- 10 %
Naturharzlacke	- 30 %
Alkydharzlacke	10-50 %
Nitrolacke	Ca. 70 %

2.6 Vermeidung von Radon

Einleitung

Der Mensch ist permanent einer natürlichen radioaktiven Strahlungsbelastung ausgesetzt. Im Inneren von Gebäuden ist diese Belastung in der Regel höher als – am gleichen Ort – im Freien. Die bedeutendste Quelle für Radioaktivität in Innenräumen ist das Edelgas Radon, das durch radioaktiven Zerfall aus natürlichem Radium entsteht und aus dem Bauuntergrund oder aus Baumaterialien austritt. Die in Innenräumen auftretende Radonkonzentration ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Standort (geologischer Untergrund)
- verwendete Baumaterialien
- der Gebäudelüftung

Radon ist ein radioaktives Gas, das nachweislich kanzerogen ist. Bei Einatmen kann es zu Lungenkrebs führen. Der Radongehalt der Innenraumluft sollte daher so gering wie möglich sein. Neben Rauchen ist die Radonbelastung die zweitwichtigste Ursache für Lungenkrebs.

Gesundheitliche Beeinträchtigung durch Radon

Das gasförmige Radon wird inhaliert und zerfällt in nicht mehr gasförmige Folgeprodukte, die im Extremfall zu hohen punktförmigen Strahlenbelastungen in der Lunge führen, die Lungenkrebs auslösen können. Grenzwerte für die zulässige Radonbelastung werden in Becquerel angegeben. Verschiedene Institutionen veröffentlichen unterschiedliche Grenzwerte, die Einschätzung der Folgen differiert. Sicher ist jedoch, dass die Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung mit der Strahlendosis steigt. Eine langfristige Belastung von 250 Bq/m^3 (Grenzwert der deutschen Strahlenschutzkommission) „soll bereits das individuelle Lungenkrebsrisiko verdoppeln“¹⁶.

Planungsziele

In verschiedenen Ländern werden verschiedene Richt- und Grenzwerte für die Radonkonzentration im Innenraum verwendet. Der niedrigste, schwedische Wert liegt bei maximal 70 Becquerel Radon pro m^3 Raumluft (Bq/m^3). Die US-Umweltschutzbehörde EPA hat als Richtwert für eine erforderliche Sanierung 150 Bq/m^3 festgelegt, aber sie empfiehlt auch, bereits bei niedrigeren Werten zu sanieren. In Österreich wie auch in der EU gelten als Richtwerte für Radon eine Unterschreitung von 400 Bq/m^3 für Altbauten und bei Neubauten eine Unterschreitung von 200 Bq/m^3 . Da es keine einheitlichen Grenzwerte gibt, muss das Ziel darin liegen, die Radonkonzentration vorsorglich so niedrig wie möglich zu halten.

¹⁶ Tappler, Peter: Beitrag „Radioaktivität“ zum Online-Fernlehrgang [Green-Academy](#), IBO, 2000

Ziel	Nachweis
< 70 Bq/m ³ (gesetzlicher Grenzwert für neue Häuser in Schweden)	Messungen der Radon-Konzentration bei Vorliegen von Risiko-Momenten im Neubau
< 150 Bq/m ³ (EPA Richtwert für Sanierung)	Generell Messung der Radon-Konzentration im Rahmen der Ist-Zustands-Analyse bei Sanierungen

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Radonbelastung nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Radonrisikopotenzial durch Radonkarten erhoben und Maßnahmen getroffen, wenn erforderlich	5
Radonrisikopotenzial durch Radonkarten nicht erhoben	-2

Im Rahmen einer **Sanierung** wird die Radonbelastung nach folgender Skala bewertet: (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Radonausgasung gemessen, EPA-Richtwert eingehalten	5
Radonausgasung nicht gemessen	-2

TOOLBOX

Radonquellen

Die wichtigste Radonquelle ist der Boden, d.h. das Eindringen von Radon über die Fundamente. In Gebäuden nimmt daher die Radonkonzentration mit zunehmender Höhe ab.

Ein erhöhtes Radon-Risiko kann unter folgenden Voraussetzungen gegeben sein:

- Gebiete mit erhöhter Uran-Radium-Konzentration (Granit, Porphyr, Feldspat)
- Gebiete mit geologischen Verwerfungen, Spalten, früherem Vulkanismus
- Gebiete mit porösen Erdschichten, hohem Grundwasserspiegel

Auch Baustoffe können Radon an die Raumluft abgeben. Die Exhalationsrate ist ein Maß für die Freisetzung von Radioaktivität in den jeweiligen Stoffen. In der Regel führt dies zu keinen besonderen Belastungen. Von den Baustoffen am stärksten belastet sind Bimsbaustoffe und vulkanische Gesteine wie Granit und Basalt.

Einheiten – Bequerel und Sievert

Definition der Einheit Bequerel (Bq)

Als Maß für die Radioaktivität wird die Anzahl der Kernumwandlungen pro Zeiteinheit angegeben. Die Aktivität 1 Bequerel (Bq) bedeutet einen Atomkernzerfall pro Sekunde. Wird die Radioaktivität auf ein bestimmtes Luftvolumen bezogen, so spricht man von der spezifischen Radioaktivität, die Einheit ist Bq/m³, gleichbedeutend mit einem Zerfall pro Sekunde in einem m³ Luftvolumen.

Definition der Einheit Sievert (Sv)

Verschiedene Strahlungsarten bewirken bei gleicher aufgenommener Energiedosis eine ganz unterschiedliche biologische Schädigung. Zur Beschreibung dieses Effekts beim Menschen hat man die sogenannte Äquivalentdosis eingeführt: die Äquivalentdosis ist definiert als Energieaufnahme multipliziert mit dem biologischem Wirkungsfaktor.

Die biologischen Wirkungsfaktoren hängen von der radioaktiven Strahlungsart ab:

Tabelle 2.18: Biologischer Wirkungsfaktor verschiedener Strahlungsarten

Strahlenart	Biologischer Wirkungsfaktor q
Alpha	20
Beta	1
Gamma	1
Schnelle Neutronen	3-10
Langsame Neutronen	3

Die Einheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv). Die Messung dieser Äquivalentdosis erfolgt über Dosimeter. Bei Verstrahlungen ist es wichtig, durch Messungen festzustellen, wie lange sich Personen in einem verstrahlten Raum oder Gebiet ohne Lebensgefahr aufhalten dürfen. Die Einheit, die es gestattet, diese Art der Gefährdung präzise zu erfassen, ist die sogenannte „Dosis“-Leistung. Sie wird in Sievert pro Stunde (Sv/h) angegeben. Eine aufgenommene Dosis von etwa 0,25 Sv gilt als problemlos, d.h. eine Beeinträchtigung der Lebensfunktionen gesunder Menschen ist nicht zu erwarten. Bei Dosen über 10 Sv (Ganzkörperdosis) ist ein Überleben nur in Sonderfällen bei sofort erfolgender ärztlicher Hilfe möglich, bei Dosen über 30 Sv tritt in der Regel der sofortige Tod durch Lähmung des Zentralnervensystems ein.

Kennwerte und Richtwerte

Eine Untersuchung der unter dem Einfluss unterschiedlicher Baumaterialien an Standorten in Österreich anzutreffenden Strahlenbelastung brachte folgende Ergebnisse:

- Mittlere pro-Kopf-Strahlungsbelastung in Innenräumen: ~ 0,120 µSv/h (=12*10⁻⁸ Sv/h)
- Mittlere Belastung im Freien: ~ 0,090 µSv/h

Nimmt man an, dass 80 % der Zeit in Räumen und 20 % im Freien verbracht werden, ergibt sich eine mittlere pro-Kopf-Dosisbelastung von ~ 0,115 µSv/h.

Über eine Lebensdauer von 80 Jahren ergibt sich somit eine Dosis von:

$0,115 \mu\text{Sv/h} \times 80 \times 365 \times 24 = 0.08 \text{ Sv}$ d.h. deutlich unter der Grenze von 0.25 Sv.

Entsprechend der Zusammensetzung der in Österreich bevorzugt verwendeten Baumaterialien ergaben sich für die einzelnen Materialgruppen folgende Mittelwerte:

- Steinbauten: 0,125 $\mu\text{Sv/h}$
- Ziegelbauten: 0,124 $\mu\text{Sv/h}$
- Betonbauten: 0,093 $\mu\text{Sv/h}$
- Holzhäuser: 0,082 $\mu\text{Sv/h}$

Zu beachten ist, dass sowohl bezüglich der Strahlungsbelastung im Freien (insbesondere in verbauten Gebieten) als auch der in Räumen große Schwankungen auftreten.¹⁷

Vorgangsweise zur Minimierung der Radonbelastung bei der Errichtung

Zuerst stellt sich die Frage, ob der geplante Neubau in einer Gemeinde mit erhöhter Radonbelastung liegt. Diese Frage lässt sich durch einen Blick auf Radonrisikokarten abschätzen, die von der Uni Wien im Rahmen des ÖNRAP-Projektes¹⁸ erstellt wurden.

Falls die Karte auf eine erhöhte Radonbelastung hindeutet, empfiehlt sich eine genaue Abklärung durch Messung.

Wenn eine erhöhte Radonbelastung nachgewiesen wurde bzw. sehr wahrscheinlich ist, sollten Maßnahmen getroffen werden, um eine Anreicherung des Gases im Haus zu vermeiden.

Solche Maßnahmen sind:

- vollständige Unterkellerung
- sorgfältigste Abdichtung der Fundamente
- Betonwanne statt Naturboden im Keller
- keine Wohnräume direkt über dem Erdboden
- Einbau von gasdichten Türen zwischen Keller und Wohnräumen
- gasdichte Türen in den Treppenhäusern
- ev. Einplanung einer mechanischen Belüftung unter dem Haus

Auch die Baustoffe, die verwendet werden sollen, sollten überprüft werden. Dies betrifft v.a. Ziegel, Granitplatten und Schlacken.

Die Verwendung bims haltiger Baustoffe, zementgebundener Steine mit Schlackenzuschlag, Granit und Naturstein ist zu vermeiden, wenn keine Radonunbedenklichkeit

¹⁷ Tschirf/Baumann/Niesser, Ermittlung der Bevölkerungs-Strahlungsdosis in Österreich durch die natürliche Strahlung in Innenräumen (Forschungsbericht des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Wien, 1990)

¹⁸ Kontakt über <http://www.univie.ac.at/Kernphysik/oenrap> Auf der Homepage sind allerdings nur die Bezirksergebnisse erhältlich, die Gemeinden müssen angefragt werden.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

durch Messungen bescheinigt werden kann. Auch bei Gips ist darauf zu achten, dass es sich um Naturgips handelt oder entsprechende Messungen vorliegen sollten.

Für Radioaktivität in Baustoffen gilt die Ö-Norm S 5200, die sowohl die Radonausgasung als auch die Gammastrahlung, die zusätzlich aus den Baustoffen abgegeben wird, berücksichtigt. Es gibt verschiedene Messstellen, die solche Untersuchungen günstig durchführen, bzw. können Baustoffhändler zunehmend solche Informationen vorweisen. Der Wert nach ÖN S5200 sollte kleiner gleich 1 sein.

Eine Ö-Norm ist in Ausarbeitung¹⁹ in der einige der Präventivmaßnahmen genau definiert werden (z.B. welche Abdeckfolien verwendet werden sollen). Da es in Österreich noch keine umfassende Erfahrung mit solchen Präventionsmaßnahmen gibt, sollte hier auf Ergebnisse von Forschungsprojekten zurückgegriffen werden, wie sie vom Arsenal und vom Forschungszentrum Seibersdorf durchgeführt wurden. Nähere Informationen sind bei den Betreibern von Pilotprojekten, die im Rahmen der Forschungsvorhaben behandelt wurden, erhältlich²⁰. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren genaue Vorschriften erlassen werden, wie es auch in anderen europäischen und außereuropäischen Ländern bereits der Fall ist. Um – teuren und aufwendigen - Nachrüstungen vorzubeugen, empfiehlt sich heute schon eine Berücksichtigung der Radonrisikominimierung bei der Planung eines Neubaus.

Messungen

Messungen der Radonkonzentration ebenso wie die Erarbeitung von Empfehlungen für Schutzmaßnahmen für das konkrete Objekt werden z.B. vom Österreichischen Ökologie-Institut²¹ und vom [Österreichischem Institut für Baubiologie und -ökologie](#) angeboten (Kosten: ca. 180 € pro Raum).

Normen

ÖN S 5200: Radioaktivität in Baustoffen

Die ÖN S 5200 begrenzt den Radiumgehalt von Baustoffen so, dass sich im Mittel eine zusätzliche durch Baustoffe erzeugte Radonkonzentration in der Raumluft von 37 Bq/m³ ergibt (die durchschnittliche Radonkonzentration in Innenräumen beträgt etwa 40-50 Bq/m³).

Maßnahmen zur Verringerung hoher Radonkonzentrationen

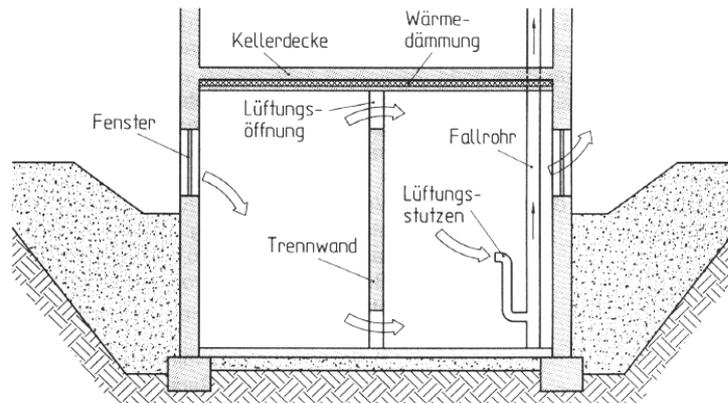
- Lüftung: Erhöhung der Luftwechselrate über ein Lüftungssystem mit WRG oder auch spezielle Kellerlüftungen

¹⁹ Es gibt noch keinen veröffentlichten Entwurf, und die Fertigstellung verzögert sich, weil noch Forschungsbedarf besteht. Weitere Informationen bei DI Peter Tappler vom Innenraum Mess- und Beratungsservice, office@innenraumanalytik.at.

²⁰ Forschungsprojekt SaraH - Sanierung radonbelasteter Häuser. Kontakt über Amt der O.Ö. Landesregierung, Abt. Lärm- und Strahlenschutz, Linz

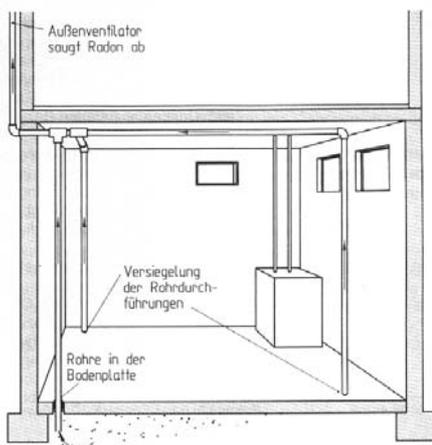
²¹ Kontakt: www.ecology.at, Mag. Gabriele Mraz, Tel. 01/523 61 05, email: mraz@ecology.at

Abbildung 2.5: Kellerlüftung²²



- Vermeidung von Unterdruck im Gebäude: Erschweren des Radoneintritts; Augenmerk ist vor allem auf Räume mit Unterdruck erzeugenden Geräten wie z.B. Heizungskessel, Abluftventilatoren, Kamine, etc. zu richten
- Abdichtungsmaßnahmen gegen Radoneintritt
 - Wand- und Deckenbeschichtungen
 - Horizontale Isolierschichten auf bereits vorhandenen Fußböden
 - Abdichtung der Eintrittspfade (Fugen, Risse, Rohrdurchführungen,..)
- Absaugen des aus dem Boden emittierten Radons vor dem Eindringen in das Gebäude

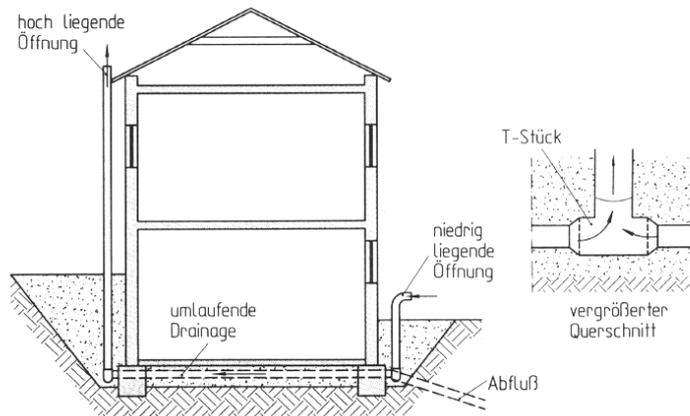
Abbildung 2.6: Radonabsaugung²²



- Entlüften von Wasserleitungen, Drainagen, Sickerschächten (bei Radon aus Wasser, Erdreich, Kanalisation,...)

²² Axler S., Sanierung von Häusern bei natürlicher Strahlungsbelastung durch Radon in: Diel, F., Innenraumbelastungen (Beiträge der Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute, Bauverlag: Wiesbaden/Berlin, 1993) S. 87-97

Abbildung 2.7: Entlüften von Wasserleitungen ²²



Weitere Literatur: Hamel, P., Sanierung von Gebäuden mit erhöhten Konzentrationen von Radon- und Radonfolgeprodukten. In: Kommission Reinhaltung der Luft: Luftverunreinigung in Innenräumen (VDI-Berichte 1122; Düsseldorf: VDI-Verlag, 1994)

Radondichte Bau- und Isoliermaterialien

Materialien (Beispiele)	Dicke [mm]
XC3-Beton (B30/B300 WU)	≥ 300
Polymer-Bitumen-Bahnen	≥ 5,0
Hochdruck PE (z.B. Rohre)	≥ 5,0
PP-Folien flexibel	≥ 3,0

Quelle: Austrian Research Centers

2.7 Elektrobiologische Hausinstallation Vermeidung von Elektrosmog

Einleitung

Unter Elektrosmog versteht man die Wirkung von elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern auf den menschlichen Organismus. Die natürlich vorkommende elektromagnetische Strahlung wird heute durch eine Vielzahl künstlicher Strahlungsquellen überlagert. Welche gesundheitliche Auswirkungen daraus resultieren, wird nach wie vor kontrovers diskutiert.

Schwache elektromagnetische Felder – wie sie durch typische Elektroinstallationen in Wohnungen und Büros verursacht werden, liegen um einige Größenordnungen unter jenen Werten, die beim Menschen wahrnehmbare Auswirkungen oder gar Schädigungen verursachen.

Trotzdem liegen Hinweise auf potentielle negative Effekte vor; die daraus möglicherweise resultierenden gesundheitlichen Auswirkungen sind umstritten. Die Weltgesundheitsorganisation, die internationale Strahlenschutzassoziation (IRPA), die Strahlenschutzkommission in Deutschland (SSK) sowie die Stromversorgungsunternehmen sehen einen Zusammenhang bis jetzt noch nicht als erwiesen an. Eine sichere Beweisführung ist schwierig, da mögliche Wechselwirkungen weiterer krankmachender Umweltfaktoren eine Kausalitätsabschätzung verkomplizieren.

Institutionen, die das „Vorsorge-Prinzip“ vertreten – wie z.B. das [Österreichische Institut für Baubiologie und –ökologie](#) – schließen sich in der Regel dem in Schweden ausgerufenen Prinzip der „klugen Vermeidung“ (prudent avoidance) an und plädieren für Richtwerte der magnetischen Flussdichte im Bereich von 0,1-0,3 µT (MikroTesla).

Tabelle 2.19: Elektromagnetische Qualität(Richtwerte des Österreichischen Instituts für Baubiologie und –ökologie, Wien 2001)

Bewertung	sehr gut	gut	kontrolliert
B (magnet. Feldstärke) in [T]bei Tag	B <200 nT	200 nT < B < 1000 nT	>1000 nT
E (elektr. Feldstärke) in [V/m] für Gleichfelder	E <200 V/m	200 – 400 V/m	400 – 5000 V/m
E (elektr. Feldstärke) in [V/m] für Wechselfelder bei Tag	E < 10 V/m	10 – 20 V/m	> 20 V/m

Messungen in kritischen Bereichen wie z.B. Schlafbereichen unter Belastung einer 100 W-Lampe, Beurteilung der Elektroinstallation (Steigleitungen und Einspeisungspunkte)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Elektromagnetische Hochfrequenzfelder, Leitungsflussdichte S [mW/m ²], Frequenzbereich 80 – 2000 MHz	S < 1mW/m ² (Salzburger Vorsorgegrenzwert)	1mW/m ² < S < 10mW/m ²	S > 10mW/m ²
--	--	--	-------------------------

Hochfrequenzfeldmessung: Übersichtsmessung

Damit diese Werte in Wohnungen und Büros erreicht werden können, müssen ausreichende Abstände zu externen Quellen wie z.B. Hochspannungsleitungen, Umspannwerke, Bahnanlagen, starke Sender eingehalten werden (siehe Kap. 5.4. Natürliche Gefährdungsfaktoren: Hochspannungsleitungen).

Planungsziele

Nachdem die Bedeutung von Elektrosmog umstritten ist, wird die Vermeidung von Elektrosmog als optionale Zielsetzung behandelt. Wenn aber die Vermeidung von Elektrosmog Projektzielsetzung ist, dann sollte im Rahmen der Elektroplanung folgende Ziele realisiert werden:

Ziel	Nachweis
Trennung aller Permanentstromkreise (Telefonanlage, Anrufbeantworter, Kühlschrank, etc.) von den nicht permanenten, Freihaltung der freizuschaltenden Bereiche (in der Regel Schlaf- und Kinderzimmer) Sichere Deaktivierung der Netzfreeschaltung Keine Störung des angestrebten Effekts durch Nachbarinstallationen Gewährleistung der Erkennung auch nicht-ohm'scher Lasten	Elektroinstallationsplan

Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)²³

Bewertet wird die Qualität der elektrobiologischen Hausinstallation nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Netzfreeschaltung realisiert (keine Permanentstromkreise im gewünschten Bereich)
Keine Störung durch Nachbarinstallationen
Sichere Deaktivierung der Netzfreeschaltung
Erkennung nicht ohm'scher Lasten

Wird die Netzfreeschaltung als Planungsziel definiert, aber nicht realisiert, so wird mit -2 bewertet. (auch wenn eine Störung durch Nachbarinstallationen nicht gegeben ist)

Wenn die Netzfreeschaltung realisiert wurde, aber „keine Störung durch Nachbarinstallationen“ nicht angekreuzt ist, wird mit -1 Punkt bewertet.

Wenn die Netzfreeschaltung realisiert wurde, „keine Störung durch Nachbarinstallationen“ angekreuzt ist, aber „Erkennung nicht ohm'scher Lasten“ und „Sichere Deaktivierung der Netzfreeschaltung“ nicht angekreuzt ist, wird mit 1 Punkt bewertet.

Wenn die Netzfreeschaltung realisiert wurde, „keine Störung durch Nachbarinstallationen“ und „Sichere Deaktivierung der Netzfreeschaltung“ angekreuzt sind, aber „Erkennung nicht ohm'scher Lasten“ nicht angekreuzt ist, wird mit 3 Punkten bewertet. Das gilt auch für den umgekehrten Fall.

Nur wenn alle vier Kriterien angekreuzt sind wird mit 5 Punkten bewertet.

TOOLBOX

Kriterien für die Qualität einer Netzfreeschaltung

Eine Netzfreeschaltung bringt nur den gewünschten Effekt, wenn keine Störung durch Nachbarinstallationen (z.B. in einer Wohnungstrennwand) erfolgt. Aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit soll die Deaktivierung der Netzfreeschaltung durch das Einschalten eines Verbrauchers sicher – d.h. auch bei geringem Stromverbrauch des Verbrauchers (z.B.: Weckerradio oder CD-Player) - funktionieren.

Ebenfalls aus Gründen der Benutzerfreundlichkeit soll das System die Erkennung auch nicht-ohm'scher Lasten ermöglichen, beispielsweise einen Staubsauger mit elektronisch stufenloser Drehzahlregelung, d.h. der Nutzer muss nicht zunächst eine ohm'sche Last (z.B. Glühbirne) einschalten, um anschließend den Staubsauger in Betrieb nehmen zu können.

²³ Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt fakultativ. Wird das Kriterium nicht als Planungsziel definiert, geht es im TQ-Tool nicht in die Bewertung ein.

Maßnahmen für die Verminderung der Elektrosmogbelastung

Neben dem Einbau von Netzfreischaltern unter Berücksichtigung der oben genannten Kriterien, sind folgende Maßnahmen für die Verminderung der Elektrosmogbelastung hilfreich:

- Verwendung abgeschirmter oder verdrehter Kabel (Koaxialkabel)
- Sternförmige anstelle ringförmiger Leitungsverlegung
- kurze Leitungswege
- keine Ver- und Entsorgungsleitungen in der Nähe von Schlafräumen, kein Zählerschrank an Schlafraumwänden
- gut geerdete Leitungen
- Anbringen eines Potenzialausgleichs (Erdung aller leitfähigen Teile (Badewanne, Heizungsrohre))
- U-förmige statt ringförmige Bänderung des Fundamenterders
- Hausanschlusskasten und Zähler möglichst im Keller (in geerdetem Metallkasten) unterbringen
- Reduzierung von leitfähigen metallischen Baustoffen
- Vermeidung von elektrisch aufladbaren, synthetischen Baustoffen (Kunststoffe, synthetische Bodenbeläge und Vorhänge), um elektrostatische Aufladung zu vermeiden
- Gerätegruppen mit hohen Feldstärken vermeiden: elektrische Heizdecken, elektrisches Wasserbett, Heizlüfter, elektrische Fußbodenheizung, Heizstrahler, Nachtspeicherheizung, Halogenbeleuchtung + Transformator

Weitere Praxishinweise finden sich in dem Beitrag „Elektrosmog im Haushalt: Risiko ausschalten“ Konsument, Ausgabe August 2002, S.24 – 27. www.konsument.at

Messungen

Ein allumfassendes „Elektrosmogmessgerät“ gibt es nicht. Die möglichen Fehlerquellen – vor allem im Bereich schwacher elektromagnetischer Felder und Wellen sind zahlreich. Seriöse Messungen, deren Ergebnis als Entscheidungsgrundlage für – oft nicht ganz billige – Maßnahmen dient, sollten von Spezialisten durchgeführt werden.

Messungen bietet das [Österreichische Institut für Baubiologie und –ökologie](http://www.oeko.at) an.

Normen

ÖN S 1119 (Vornorm): Niederfrequente elektrische und magnetische Felder: Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 0 Hz bis 30 kHz

ÖN S 1120 (Vornorm): Mikrowellen- und Hochfrequenzfelder: Zulässige Expositionswerte zum Schutz von Personen im Frequenzbereich 30 kHz bis 300 GHz

DIN VDE 0848-2 (Entwurf): Sicherheit in elektromagnetischen Feldern: Schutz von Personen im Frequenzbereich von 30 kHz bis 300 GHz

DIN VDE 0848-2 (Vornorm): Sicherheit in elektromagnetischen Feldern: Grenzwerte für Feldstärken zum Schutz von Personen im Frequenzbereich von 0-30 kHz

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / UMWELTAUSWIRKUNGEN

Gibt Grenzwerte für die Exposition durch niedrig- und hochfrequente Felder am Arbeitsplatz (Expositionsbereich1) sowie in den Bereichen Wohnungen, Sport-, Freizeit- und Erholungseinrichtungen (Expositionsbereich 2) an.

2.8 Vermeidung von Schimmel

Einleitung

Während der Errichtung eines massiven Gebäudes gelangt viel Wasser in den Baukörper, z.B. Wasser für die Bereitung von Beton, Estrich und Mörtel oder Regenwasser. Ein entscheidendes Kriterium für die Gebäudequalität ist, wie rasch diese Baufeuchte entweichen kann; da z.B. Ziegelbauten einen geringen Diffusionswiderstand aufweisen, trocknen sie auch sehr rasch aus. Durchschnittlich beträgt die Austrocknungszeit bei Ziegelbauten – je nach Jahreszeit – zwischen 6 und 12 Monaten, während bei anderen Baustoffen dieser Vorgang oft mehrere Jahre dauern kann. Was nach der Austrocknung bleibt, ist die sogenannte Gleichgewichtsfeuchte. Ein niedriger Wert ist sowohl für die Gesundheit der Bewohner als auch in Hinblick auf ein sinnvolles Energiesparen von Bedeutung (die Wärmedämmung von Baustoffen ist um so schlechter, je mehr Feuchtigkeit sie enthalten). Die hygroskopische Gleichgewichtsfeuchte ist von der Temperatur und relativen Feuchte der umgebenden Luft abhängig.

Die Austrocknung ist bei Massivbauten ein wesentliches Qualitätsmerkmal, da zu hohe Feuchtigkeitsgehalte nicht nur für Bauschäden verantwortlich sind, sondern auch zur Schimmelbildung beitragen, wenn Wandverbauten an unzureichend getrockneten Wänden errichtet werden. Schimmel ist gesundheitsschädlich und daher zu vermeiden.

Holzbauten bzw. die Trockenbauweise haben in diesem Fall einen Startvorteil, hier fällt der Wassereintrag für die Herstellung der Baumaterialien weg.

Planungsziele

Unabhängig von der Bauweise ist eine ausreichende Trockenheit des Rohbaus anzustreben, um Energieverluste in den ersten Jahren, Bauschäden und Schimmelbildung zu vermeiden.

Ziel	Nachweis
Gewährleistung einer ausreichenden Trockenheit durch optimale Ablaufplanung	Ablaufplan

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Trockenheit von Rohbau und Estrich nach folgender Skala:

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Erreichen der Gleichgewichtsfeuchte vor Wohnungsbezug	5
Erreichen der Gleichgewichtsfeuchte 1 Jahr nach Wohnungsbezug	3
Erreichen der Gleichgewichtsfeuchte 3 Jahre nach Wohnungsbezug	0
Keine Berücksichtigung in der Planung	-2

TOOLBOX

Kennwerte für Gleichgewichtsfeuchte

Typische Werte bei einem Zustand der Umgebungsluft von 10°C und 50 % relativer Feuchte zeigt die folgende Tabelle:

Tabelle 2.20: Kennwerte für Gleichgewichtsfeuchte (Quelle: RWE Energie Bau-Handbuch: 12. Ausgabe, Energie-Verlag, Heidelberg, 1998)

Baustoff	Rohdichte in kg/m³	Wassergehalt in Gewichts-%
Mauerziegel	1400	0,15 %
Kalkputz	1700	0,50 %
Beton	2300	1,10 %
Kalkzementmörtel	1800	2,80 %
Kalksandstein	1400	3,45 %

Kapitel 3

NUTZERINNENKOMFORT

Version 2.0

20. August 2002

3	NUTZERINNENKOMFORT	197
	Einleitung	197
3.1	QUALITÄT DER INNENRAUMLUFT.....	199
	Einleitung	199
	Planungsziele	200
	Toolbox	200
	Einfache Berechnung des erforderlichen Luftvolumenstroms	200
3.1.1	<i>Qualität der Innenraumluft bei mechanischen Lüftungsanlagen</i>	203
	Einleitung	203
	Planungsziele	204
	Bewertung im TQ-Tool	204
3.1.2	<i>Qualität der Innenraumluft bei natürlicher Lüftung</i>	205
	Einleitung	205
	Planungsziele	205
	Toolbox	206
	Vermeidung von Luftschadstoffen und Überprüfung von Risikofaktoren für die Raumluftqualität	206
	Lüftungskonzept	207
	Anforderungen an ein Passivhaus-Lüftungssystem	207
	Normen	208
	Literatur zur mechanischen Lüftung	209
	Maßnahmen zur Sicherung einer ausreichenden natürlichen Lüftung	210
	Software für natürliche Lüftung	210
	Literatur zu natürlicher Lüftung	210
3.2	BEHAGLICHKEIT (THERMISCHER KOMFORT).....	211
	Einleitung	211
	Planungsziele	212
	Bewertung im TQ-Tool	213
	Toolbox	214
	Mögliche Probleme hinsichtlich thermischer Behaglichkeit	215
	Einflussfaktoren für die Behaglichkeit	216
	Normen	224
	Literatur	225
	Gebäudesimulationsprogramme	226
3.3	TAGESLICHT	235
	Einleitung	235
	Planungsziele	235
	Bewertung im TQ-Tool	235
	Toolbox	236
	Beschreibung des Tageslichtquotienten	236
	Richtwerte für den Tageslichtquotienten	238
	Grafische Ermittlung des Tageslichtquotienten	238
	Kurznachweis für kritische Räume	239
	Beispielhafte Berechnung des Tageslichtquotienten	240
	Normen	243
	Links	243
3.4	SONNE IM DEZEMBER.....	244
	Einleitung	244
	Planungsziele	244
	Bewertung im TQ-Tool	244
	Toolbox	245

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

	Berechnung der Besonnungsstunden mittels Sonnenwegdiagramm	245
	Richtwerte für die winterliche Besonnung	247
	Programme zur Berechnung der winterlichen Besonnung	247
3.5	SCHALLSCHUTZ IN DEN TOPS	251
	Einleitung	251
	Planungsziele	251
3.5.1	Außenbauteile	252
3.5.1.1	Nicht transparente Außenbauteile.....	253
	Bewertung im TQ-Tool	253
3.5.1.2	Transparente Außenbauteile	255
	Bewertung im TQ-Tool	255
3.5.2	Trennwände (zwischen Wohneinheiten)	257
	Bewertung im TQ-Tool	257
3.5.3	Decken (zwischen Wohneinheiten)	257
	Bewertung im TQ-Tool	258
	Bewertung im TQ-Tool	258
3.5.4	Grundgeräuschpegel	258
	Bewertung im TQ-Tool	259
3.5.5	Beurteilungspegel	259
	Bewertung im TQ-Tool	259
	Toolbox	260
	Richtwerte für den Schallschutz	260
	Parameter der Schallschutzqualität	261
	Normen	267
	Anbieter von Messungen	269
3.6	GEBÄUDEAUTOMATION	270
	Einleitung	270
	Planungsziele	270
	Bewertung im TQ-Tool	270
	Toolbox	271
	Typische Anwendungen für Gebäudeautomation	271
	Zusammenhang Nutzungskonzept und Automationssystem	273
	Bus-Systeme	273
	Links	276
	Literatur	276
	Normen	277

3 NUTZERINNENKOMFORT

Einleitung

Komfort bedeutet einerseits die Erfüllung von personenabhängigen Wertvorstellungen und andererseits die Erfüllung von vorgegebenen physiologischen Bedürfnissen, die sich im wesentlichen auf Luftqualität sowie thermische, visuelle und akustische Qualitäten beziehen. Dazu kommen vielfach noch die Wünsche nach einem hohen Automatisierungsgrad („intelligentes Haus“).

Die Benutzerwünsche hängen naturgemäß stark von der Nutzungsform, den finanziellen Möglichkeiten (z.B. Familieneinkommen) und den individuellen Wertvorstellungen ab.

Trotz dieser erheblichen Differenzierung zeigen Umfragen, dass eine Reihe von Anforderungen bzw. Wünschen „gruppenübergreifend“ und daher bei Planungen grundsätzlich zu berücksichtigen sind.

Grundsätzlich gilt, dass auch im Mehrfamilienhaus (bis hin zum Wohnblock) Einfamilienhausqualitäten angestrebt werden: ein Schlüsselbegriff ist Selbstbestimmung über die Nutzung (Möglichkeiten zur Eigenleistung im Innenausbau, Möglichkeiten – durch Änderungen des Benutzerverhaltens – auf die Betriebskosten Einfluss zu nehmen).

Weitere – immer wieder genannte – Komfortkriterien sind:

Naturkontakt: mindestens „Grünblick“ (ev. durch Innenhof- oder Dachbegrünung), besser ein zur Wohnung gehörender Freiraum (Balkon, Terrasse, Gartenanteil)

Gemeinschaftseinrichtungen wie z.B. Kinderwagenabstellräume, Fahrradabstellräume, Hobbyräume

optimale Schalldämmung (ev. sogar innerhalb der Wohnung ein schallgedämmter Arbeitsraum)

viel natürliches Licht

natürliche Farben, natürliche Materialien (Holz, Ziegel, Naturstein)

hohe Oberflächentemperaturen

hohes Wärmespeichervermögen

Kühlmöglichkeiten (zumindest für den Schlafbereich)

einfache Möglichkeit, Teleworking-Arbeitsplätze einzurichten

hohe Sicherheitsstandards (Einbruchschutz, sicherer Weg Parkplatz/Haltestelle-Wohnung)

robuste Ausstattung

individuelle Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten

Flexibilität bezüglich der Raumteilung (grundsätzliche Möglichkeit, die Wohnung bedarfsgerecht zu vergrößern bzw. zu verkleinern)

Umgebung / Infrastruktur:

Hier spielen vor allem die Qualität der Verkehrsanbindung, der Autoabstellplätze und der Nahversorgung eine wichtige Rolle. Weitere - zunehmend häufiger genannte - Qualitätsmerkmale sind: Lebensmittelzustelldienste, Service-Angebote (Essen, Hausarbeit, Besorgungen, Krankenpflege) bzw. professionell unterstützte Selbsthilfegruppen für Kinderbetreuung und Krankenpflege.

Alle diese Kriterien werden auch für die Gebäudebewertung herangezogen. Sie sind jedoch in verschiedenen Kapiteln zu finden.

In den folgenden Kapiteln werden jene Komfortkriterien abgehandelt, die auf die Erfüllung der physiologischen Grundbedürfnisse abzielen:

- Luftqualität erzielt durch natürliche oder mechanische Lüftung
- Behaglichkeit
- Tageslicht und visuelle Qualität
- Schallschutz
- Gebäudeautomation

3.1 Qualität der Innenraumluft

Einleitung

Es ist Aufgabe der Lüftung, eine ausreichend gute Luftqualität für Menschen in Innenräumen bereitzustellen. Dies geschieht durch die Zufuhr von Frischluft und das Abführen „verbrauchter“ Luft auf natürlichem Weg (durch Öffnen von Fenstern) oder durch mechanische Lüftungsanlagen.

Eine ausreichende Zufuhr von Frischluft dient der Verhinderung von

- zu hohen Schadstoffkonzentrationen im Innenraum
- von Geruchsbelästigungen
- unzulässig hohen Raumlufffeuchten

Neben der Qualität des Lüftungssystems wirken sich die – vor allem im Innenausbau - verwendeten Baustoffe auf die Raumluffqualität aus. Ausgasungen aus Baustoffen tragen zur Anreicherung von Schadstoffen in der Raumluff bei. Erforderlich für die Sicherstellung der Raumluffqualität ist daher ein hochwertiges Lüftungssystem und ein Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen: Materialien, die sich während der Nutzung nachteilig auf die Raumluffqualität auswirken, sollen erst gar nicht verbaut werden.

Die notwendige Frischluftmenge pro Zeiteinheit richtet sich hauptsächlich nach Umfang und Art der Luftbelastungen im Innenraum:

- Anzahl der Personen und der von diesen abgegebenen Stoffwechselprodukte (ausgeatmetes CO₂, Wasserdampf, Körpergeruchsstoffe)
- Wasserdampfabgabe und Geruchsstoffe durch Tätigkeiten im Haushalt (Kochen, Waschen,...)
- Schadstoffemissionen durch Reinigungsmittel, Einrichtungsgegenstände (Möbel, Fußbodenbeläge,...), Holzschutzmittel, Lacke, Kleber,...
- Staubentwicklung und mikrobiologische Belastungen (Keime, Pilzsporen,...)
- Verbrennungsluftbedarf für innere Feuerstellen (Gasherde, offene Kamine, Öfen,...)

Kohlendioxid in der Raumluff

Liegen keine kritischen Konzentrationen von Luftschadstoffen vor, so gilt, dass für die in Aufenthaltsräumen erforderliche Lüfterneuerung der Anstieg der Kohlendioxidkonzentration maßgebend ist.

Ein m³ frische unbelastete Luft enthält rund 0,03 Vol% CO₂ (d.h. 0,3 l oder 300 ppm). Der MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatzkonzentration) für CO₂ ist mit 0,5 Vol% (5 l CO₂ pro m³ Luft) festgesetzt. Als zulässiger Grenzwert für Aufenthaltsräume galt (und gilt in manchen Normwerten noch heute) ein Wert von 0,15 Vol% (15 l CO₂ pro m³ Luft). Bei dieser Festlegung wurde allerdings das Kohlendioxid nur als Leitkomponente für die Luftverschlechterung durch vom Menschen ausgeschiedene Geruchsstoffe benutzt. Die Zunahme der Humangeruchsstoffe in der Luft von Aufenthaltsräumen verläuft im Gleichklang mit der Zunahme der Kohlendioxidkonzentration. Bei einer Anreicherung der Geruchsstoffe entsprechend einem Gehalt von über 0,15 Vol% wird die Luft nicht mehr als frisch und hygienisch einwandfrei empfunden.

Nach dem heutigen Stand der Kenntnisse ist Kohlendioxid nicht nur ein Indikator für unangenehme Humangeruchsstoffe, sondern es ist wegen seines Einflusses auf die Sauerstoffversorgung des Körpers wichtig. Verschieben sich die Säureverhältnisse im Blut auch nur geringfügig zur sauren Seite, so wird der Sauerstofftransport reduziert. Dies hat Kopfschmerzen, Benommenheit sowie verringertes Leistungsvermögen zur Folge.

Planungsziele

Eine CO₂-Konzentration von 0,8 Vol% (0,8 l CO₂ pro m³ Luft oder 800 ppm) ist als Grenzwert anzustreben.

Bei Wohnungen ist die Forderung nach physiologisch unbedenklichen CO₂-Konzentrationen in der Regel problemlos erfüllbar.

Der rechnerische Nachweis, dass die CO₂-Konzentration in der Raumluft nicht höher als etwa 800 bis 1000 ppm ist, sollte bei folgenden Räumen erbracht werden:

- höhere Belegungszahl (Büros, Seminarräume, Schulklassen, etc.)
- sehr dichte Gebäudehülle ($n_{50} \leq 0,8 \text{ h}^{-1}$)
- niedriger, über mechanische Lüftungs-Anlagen erfolgreicher Luftwechsel
- zumindest zeitweise hohe CO₂-Konzentration in der Umgebungsluft (> 400 ppm).

TOOLBOX

Einfache Berechnung des erforderlichen Luftvolumenstroms

Eine einfache Berechnung des erforderlichen Luftvolumenstroms (zur Erzielung einer gewünschten CO₂-Konzentration) kann mittels folgender Beziehung vorgenommen werden (Quelle: Bruck, Manfred; David, Hannes; Koch, Harald; Skyva, Bernd; Tauber, Andreas; Ullrich, Michael: Praxishandbuch Haustechnik. Bohmann Verlag, Wien, 1994)

$$\dot{V}_{\text{LW}} = \frac{\dot{V}_{\text{CO}_2}}{C_{\text{CO}_2,\text{I}} - C_{\text{CO}_2,\text{A}}}$$

\dot{V}_{LW} erforderlicher Luftwechsel, um die CO₂-Konzentration in der Innenluft konstant zu halten (m³/h)

\dot{V}_{CO_2} CO₂-Emission im Innenraum (z.B. durch Personen) [l/h]
(Anmerkung: Ein sitzend lesender Mensch atmet in einer Stunde ca. 13 l CO₂ aus.)

$C_{\text{CO}_2,\text{I}}$ CO₂-Konzentration in der Innenluft [l/m³]

$C_{\text{CO}_2,\text{A}}$ CO₂-Konzentration in der Außenluft [l/m³]

(Anmerkung: 0,3 l CO₂/m³ reine Naturluft

0,7 l CO₂/m³ Stadtluftwerte im Freien gemessen)

Richtwerte für die Raumlufqualität

In Innenräumen kann eine große Anzahl von Verunreinigungen aus unterschiedlichen Quellen vorkommen. Diese können zum Teil mit der Außenluft eingetragen werden (vor allem durch Kfz-Abgase) oder aus Quellen im Innenraum stammen. In folgender Tabelle sind mögliche, durch Bauprodukte bzw. bauliche Anlagen bedingte Innenraumluftverunreinigungen und ihre Herkunftsquellen angeführt.

Tabelle 3.1: Mögliche Innenraumluftverunreinigungen und ihre Quellen (Quelle: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, herausgegeben vom deutschen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Stand Januar 2001 Berlin)

Nr.	Substanzklasse	Quelle (Bauprodukte bzw. bauliche Anlagen)
1	Stäube	Abrieb von Fußböden, z. T. weichmacherhaltige Dämmstoffe, Verarbeitung von Bauprodukten
2	Kohlenmonoxid	defekte oder schlecht ventilierte Heizungsanlagen
3	Radon	Untergrund
4	Formaldehyd (HCHO)	Holzwerkstoffe, säurehärtende Lacke
5	Flüchtige org. Verbindungen, darunter <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alkane ▪ Aromaten ▪ Aldehyde (o HCHO), Ketone ▪ Ester ▪ Alkohole ▪ Terpene ▪ Glykole ▪ chlorierte Kohlenwasserstoffe 	Lösemittelhaltige Produkte, wie Farben und Lacke, Fußbodenkleber, Teppichböden besonders sog. Biofarben, Hölzer Abbeizer
6	Weichmacher	PVC-Böden, -Tapeten
7	Biozide	Holzschutz, Topfkonservierer
8	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	Estriche, Fußbodenkleber auf Teerbasis

Hinsichtlich der Beurteilung von Innenraumluftverunreinigungen gibt es derzeit nur für wenige Schadstoffe Beurteilungsmaßstäbe. Nachfolgend zusammengestellt sind Richtwerte und Orientierungen für die Beurteilung von Innenraumverunreinigungen.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Tabelle 3.2: Richtwerte der adhoc-Arbeitsgruppe IRK/AOLG (Quelle: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, herausgegeben vom deutschen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Stand Januar 2001 Berlin)

Verbindung	RW II (mg/m ³) 1)	RW I (mg/ m ³) 2)	Quellennachweis
Toluol	3	0,3	Sagunski 1996 ¹
Stickstoffoxid	0,35 (1/2 h) 0,06 (1 Woche)	-	Englert 1998 ²
Kohlenmonoxid	60 (1/2) 15 (8 h)	6 (1/2) 1,5 (8 h)	Englert 1997 ³
Pentachlorphenol	1 µg/m ³	0,1 µg/m ³	Umweltbundesamt 1997 ⁴
Dichlormethan	2 (24 h)	0,2	Witten et al. 1997 ⁵
Styrol	0,3	0,03	Sagunski 1998 ⁶
Quecksilber Metallischer Hg- Dampf)	0,35 µg/ m ³	0,035µg/m ³	Link 1999 ⁷
TVOC	siehe Text		Seifert 1999 ⁸

Richtwerte für die Innenraumluft (Stand Sommer 1999)

TVOC = Total Volatile Organic Compounds

- 1) bei Überschreiten sofortiger Handlungsbedarf
- 2) Sanierungszielwert

¹ Sagunski, H.: Richtwerte für die Innenraumluft: Toluol (Bundesgesundheitsblatt 39, 1996, 416 – 421)

² Englert, N.: Richtwerte für die Innenraumluft: Stickstoffdioxid (Bundesgesundheitsblatt 41, 1998, 9 - 12)

³ Englert, N.: Richtwerte für die Innenraumluft: Kohlenmonoxid (Bundesgesundheitsblatt 40, 1997, 425 - 428)

⁴ Umweltbundesamt: Richtwerte für die Innenraumluft: Pentachlorphenol (Bundesgesundheitsblatt 40, 1997, 234 - 236)

⁵ Witten, J.; Sagunski, H.; Wildeboer, B.: Richtwerte für die Innenraumluft: Dichlormethan (Bundesgesundheitsblatt 40, 1997, 278 - 284)

⁶ Sagunski, H.: Richtwerte für die Innenraumluft: Styrol (Bundesgesundheitsblatt 41, 1998, 392 - 398)

⁷ Link, B.: Richtwerte für die Innenraumluft: Quecksilber (Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 42, 1998, 392 - 398)

⁸ Seifert, B.: Richtwerte für die Innenraumluft: Die Beurteilung der Innenraumluftqualität mit Hilfe der Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC-Wert), (Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 42, 1999, 270 - 278)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Flüchtige organische Verbindungen (TVOC): TVOC-Konzentrationen zwischen 10 und 25 mg/m³ sind allenfalls vorübergehend zulässig. In Räumen, die für einen längerfristigen Aufenthalt vorgesehen sind, sollte auf Dauer ein TVOC-Wert von 1-3 mg/m³ nicht überschritten werden. Im langfristigen Mittel soll eine TVOC-Konzentration von 0,2 – 0,3 mg/m³ erreicht bzw. nach Möglichkeit unterschritten werden.

Tabelle 3.3: Richtwerte des Österr. Instituts für Baubiologie (IBO, Wien 2001)

Bewertung	sehr gut	gut	kontrolliert
Summe der flüchtigen Kohlenwasserstoffe + Aldehyde (Siedepkt. bis 250 °C)	TVOC < 0,3 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)	0,3 mg/m ³ < TVOC < 0,6 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe) = 300 Mikrogramm/Kubikmeter	0,6 mg/m ³ < TVOC < 1,5 mg/m ³ (4 Wochen nach Freigabe)
Formaldehyd	x < 0,05 ppm	0,05 < x < 0,08 ppm	x < 0,1 ppm
Schimmelpilzbelastung	Bestimmung d. koloniebildenden Keime (KBE): 50 < KBE/m ³	Bestimmung d. koloniebildenden Keime (KBE): 50 < KBE/m ³ < 200	Bestimmung d. koloniebildenden Keime (KBE): 200 < KBE/m ³ < 500

3.1.1 Qualität der Innenraumluft bei mechanischen Lüftungsanlagen

Einleitung

Im Wohnbau werden mechanische Lüftungsanlagen üblicherweise nur im Sanitärbereich und in der Küche eingesetzt. Lediglich im Fall von Passivhäusern ist eine mechanische Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für das ganze Haus unbedingt notwendig, um das angestrebte anspruchsvolle Energiesparziel erreichen zu können (siehe auch Kapitel 1.1 1 Primärenergie für den Betrieb des Gebäudes).

Planungsziele

Ziele	Nachweise
Sicherstellung der Luftqualität durch: Überprüfung von Risikofaktoren mittels Checkliste	Dokumentation der Risikofaktoren Lüftungskonzept
Entwicklung eines Lüftungskonzepts	Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen
Entwicklung eines Konzepts zur Vermeidung von Luftschadstoffen	

Bewertung im TQ-Tool

Mechanische Lüftungsanlagen für Nutzungen mit hoher Flächenbelegung (bei Büronutzung bzw. Nicht-Wohnnutzung)

Bewertet wird die Qualität des Lüftungssystems nach folgender Skala:

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
CO ₂ -gesteuerter Luftvolumenstrom	1
Zuluftfilter: Frischluft ≥ F7, Abluft ≥ F4	1
Effizienzkriterium der WRG $\eta_{WRG,eff} > 75\%$, Stromeffizienzkriterium erfüllt: spezifischer Strombedarf ≤ 0,4 W/(m ³ /h)	1
Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen liegt vor	1
Mechanische Lüftung im gesamten Wohnbereich mit WRG	1
Mechanische Lüftung im gesamten Wohnbereich ohne WRG	0
Raumluftqualität in der Planung nicht berücksichtigt	-2

Anmerkung zur Skala. Entweder „Raumluftqualität in der Planung nicht berücksichtigt“ oder „Mechanische Lüftung im gesamten Wohnbereich ohne WRG“ (keine Zusatzmerkmale und Zusatzpunkte möglich) oder „Mechanische Lüftung mit WRG“ plus Zusatzmerkmale (Addition der Punkte).

Mechanische Lüftungsanlagen (bei Wohnnutzung)

Bewertet wird die Qualität des Lüftungssystems nach folgender Skala:

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Zuluftfilter: Frischluft ≥ F7, Abluft ≥ F4	1
Effizienzkriterium der WRG $\eta_{WRG,eff} > 75\%$, Stromeffizienzkriterium erfüllt: spezifischer Strombedarf ≤ 0,4 W/(m ³ /h)	1
Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen liegt vor	2
Mechanische Lüftung im gesamten Wohnbereich mit WRG	1

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Mechanische Lüftung im gesamten Wohnbereich ohne WRG	0
Raumluftqualität in der Planung nicht berücksichtigt	-2

Anmerkung zur Skala: Entweder „Raumluftqualität in der Planung nicht berücksichtigt“ oder „Mechanische Lüftung im gesamten Wohnbereich ohne WRG“ (keine Zusatzmerkmale und Zusatzpunkte möglich) oder „Mechanische Lüftung mit WRG“ plus Zusatzmerkmale (Addition der Punkte).

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

3.1.2 Qualität der Innenraumluft bei natürlicher Lüftung

Einleitung

Bei den relativ großen Temperaturdifferenzen (und damit Dichtedifferenzen) zwischen Innen- und Außenluft im Winter kann ein hinreichender Luftwechsel durch relativ kleine Öffnungen allein durch natürliche Konvektion im Prinzip gewährleistet werden (natürlich ohne Möglichkeit der Wärmerückgewinnung). Im Sommer (d.h. bei kleinen Temperaturdifferenzen) kann ein ausreichender Luftwechsel in der Regel nur durch Diagonal- bzw. Querlüftung erreicht werden. Vereinzelt werden Systeme realisiert, die z.B. mittels Venturi-Düsen-artigen (Dach)konstruktionen externe Unterdrucke und damit entsprechende Luftstömungen erzeugen. In heiklen Fällen sollte die erforderliche Anordnung der Lüftungsöffnungen durch Rechnung mittels Simulationsprogrammen (siehe Toolbox) ermittelt werden.

Planungsziele

Ziele	Nachweise
Sicherung der Raumluftqualität durch ausreichende natürliche Lüftung Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen	Einreichpläne, Bau- und Ausstattungsbeschreibung, ggf. rechnerischer Nachweis (Simulationsergebnis) Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Bewertet wird die Qualität der Lüftung nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Kein Vermeidungskonzept für Luftschadstoffe	Vermeidungskonzept für Luftschadstoffe vorhanden	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
	Möglichkeiten der ausreichenden natürlichen Lüftung durch Berechnung nachgewiesen	5
Möglichkeiten der ausreichenden natürlichen Lüftung durch Berechnung nachgewiesen	Querlüftung, kleinstufig verstellbare Lüftungsflügel in mehr als 80% der Wohnungen	4
Querlüftung, kleinstufig verstellbare Lüftungsflügel in mehr als 80% der Wohnungen	Querlüftung in mehr als 80% der Wohnungen	3
Querlüftung in mehr als 80% der Wohnungen	Diagonallüftung und/oder Querlüftung in mehr als 80% der Wohnungen	2
Diagonallüftung und/oder Querlüftung in mehr als 80% der Wohnungen		1
keine Diagonal- oder Querlüftung	keine Diagonal- oder Querlüftung	0
		-1
Raumluftqualität kein Planungsthema	Raumluftqualität kein Planungsthema	-2

TOOLBOX

Vermeidung von Luftschadstoffen und Überprüfung von Risikofaktoren für die Raumluftqualität

Die in Wohnräumen auftretenden Luftbelastungen werden nur in Sonderfällen durch lüftungsbedingte „Importe“ verursacht; in der Regel sind Nutzeraktivitäten (Rauchen, Reinigungstätigkeiten, Verbrennungsvorgänge, Heimwerkerarbeiten) und Emissionen aus Baustoffen und Einrichtungselementen die Verursacher. Der beste Schutz ist eine optimale Planung bei Neubau und Renovierung (z.B. unter Heranziehung von Produktinformationen des Österreichischen Instituts für Baubiologie [IBO](http://www.ibo.at)), eine – nicht nur in Bezug auf die Baufeuchte ausreichende – „Belüftungszeit“ vor dem Einziehen und entsprechende Nutzerinformationen.

Treten Probleme auf (unspezifische Symptome wie z.B. Schleimhaut- und Bindehautreizungen, Kopfschmerzen, allergische Symptome), die nach einem Verlassen des Gebäudes (Urlaub, etc.) deutlich abklingen oder ganz verschwinden, empfiehlt es sich Rat bei Spezialisten zu suchen (z.B. Innenraum Mess- und Beratungsservice des IBO; www.innenraumanalytik.at).

Hinweis: Die messtechnische Bestimmung der in Tabelle 3.3 angeführten Werte kostet ca. 580 Euro.

Lüftungskonzept

Anforderungen an eine mechanische Lüftung

Für die Innenluftqualität sind folgende Eigenschaften der Lüftungsanlage maßgeblich:

- Außenluftqualität: Die Außenluft ist an der dafür bestmöglich geeigneten Stelle anzusaugen (Anforderungen: siehe DIN 1946-2).
- Qualität der Filter (durchschnittliche Filterklasse EU4, optimal EU9 bis EU10)
- Anordnung der Zu- und Abluftöffnungen (Luftströmung von den weniger belasteten zu den stärker belasteten Räumen)

Wird in der Regel zur Reduzierung der Lüftungskanallängen die Luft an derselben Wand eingeblasen und abgesaugt, muss eine raumerfüllende Strömung (kein „Kurzschluss“) sichergestellt werden.

- Bedarfsabhängige Lüftung

Eine sinnvolle Energieeinsparung ohne Verlust an Luftqualität kann unter Umständen durch CO₂-geregelte Luftvolumenströme gewährleistet werden. Entscheidend für derartige Systeme ist, dass der gewählte Parameter (z.B. eben CO₂) auch tatsächlich der für die Qualität entscheidende ist und nicht z.B. belastende Geruchsstoffe.

Anforderungen an ein Passivhaus-Lüftungssystem⁹

- Komfortkriterium: Zulufttemperaturen $\geq 16,5^{\circ}\text{C}$ (ev. Nachheizung oder Zuluftleitungen führen durch beheizte Räume)
- Effizienzkriterium der Wärmerückgewinnung: Effektiver Wärmebereitstellungsgrad $\eta_{\text{WRG,eff}} > 75\%$
- Stromeffizienzkriterium: Spezifischer Strombedarf $\leq 0,4 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
- Vermeidung von Leckagen: Leckagerate $\leq 3 \%$
- Regelbarkeit
 - Standby-Möglichkeit (Standby-Verbrauch $< 1 \text{ W}$)

Neben Standardauslegung noch zwei weitere Betriebsstufen:

- Grundlüftung mit 70-80 % des Massenstroms
- Erhöhte Lüftung mit mind. 130 % des Massenstroms
- Möglichst kurzes, unverzweigtes Leitungssystem
- Möglichst große Kanalquerschnitte (für Hauptkanäle in EFH mind. 150 mm)
- Wärmedämmung des Geräts: mindestens 50 mm
- Wärmedämmung der kalten (warmen) Luftkanäle im beheizten (unbeheizten) Bereich

⁹Fachberichte des [Passivhaus Institutes Darmstadt](#) (siehe Toolbox, Literatur)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

- Einfache Möglichkeit zum Massenstromabgleich zwischen Frisch- und Fortluft
- Verschiebung der Balance infolge verschmutzter Filter darf nicht mehr als 10% betragen.
- Überströmöffnungen ≤ 1 Pa
Für einen Volumenstrom von ca. 40 m³/h wird eine Spaltbreite von knapp 1,5 cm benötigt. In der Praxis treten immer wieder Probleme auf, weil die Spalten durch nachträglich verlegte Teppiche verkleinert werden bzw. große Spalten aufgrund des gut sichtbaren Lichteinfalls von den Bewohnern (unzulässigerweise) als Grund für mangelnden Schallschutz interpretiert werden. Daher ist es günstig – allerdings mit (geringen) Mehrkosten – den Überströmspalt über die Tür zu legen (ca. 2 cm höherer Einbau des Türsturzes und Ausfräsens der Rückseite der oberen Querteile der Türzargen). Bei der Anbringung von Überströmöffnungen ist besonders im Bad auf Zugluftfreiheit zu achten.
- Filterqualität: Frischluft mind. F7, Abluft mind. F4
- Einfache Frostschutzhaltung (Frostschutz ohne Balance-Störung)
- Oberflächentemperatur im Nacherhitzer $< 50^{\circ}\text{C}$ (Gefahr der Staubverschmelzung), damit ist die max. Zulufttemperatur auf 50°C begrenzt
- Schallschutzanforderungen:
 - an das Lüftungsgerät: Schalldruckpegel im Standardbetrieb: < 35 dB(A) (Unterstellte Raumabsorptionsflächen von 4 m²)
 - an die Kanalführung: Wohnräume: Schalldruckpegel < 25 dB(A)
Funktionsräume: Schalldruckpegel < 30 dB(A)

Erreichbar sind diese Werte nur mit hoher Einfügungsdämpfung und geringem Eigenschall. Da Schallprobleme unmittelbare Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit haben, sollten die entsprechenden Nachweise beigebracht werden.

Normen

ÖN ENV 1752 (1995): Ventilation for buildings – Design criteria for the indoor environment

ÖN H 6000-3: Lüftungstechnische Anlagen – Grundregeln – Hygienische und physiologische Anforderungen für den Aufenthaltsbereich von Personen

ÖN EN 13465 (1999): Lüftung von Gebäuden – Berechnungsverfahren zur Bestimmung von Luftvolumenströmen in Wohnungen

ÖN EN 13142 (1998): Lüftung von Gebäuden – Bauteile /Produkte für die Lüftung von Wohnungen: Geforderte und frei wählbare Leistungskenngrößen

ÖN EN 13779 (2000): Lüftung von Gebäuden – Leistungsanforderungen für raumluftechnische Anlagen

ÖN EN 12599 (2000): Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen

ÖN EN 1886 (1998): Lüftung von Gebäuden: Zentrale raumluftechnische Geräte: Mechanische Eigenschaften und Messverfahren

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

ÖN EN 12589 (1996): Lüftung von Gebäuden – Luftdurchlässe – Aerodynamische Prüfung und Bewertung von Luftdurchlässen mit konstantem und variablem Luftvolumenstrom

ÖN EN 12599 (2000): Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen

ÖN EN 13053 (1998): Lüftung von Gebäuden – Zentrale raumluftechnische Geräte – Nennwerte und Leistungsangaben, Bauelemente und Baugruppen

ÖN EN 13141 (1998): Lüftung von Gebäuden – Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen

Teil 1: Außenwand- und Überström-Luftdurchlässe

Teil 2: Abluft- und Zuluftdurchlässe

Teil 3: Dunstabzugshauben für den Hausgebrauch

Teil 4: Ventilatoren in Lüftungsanlagen für Wohnungen

Teil 5: Hauben und Dach-Fortluftdurchlässe

Teil 6: Ablufteinheiten für eine einzelne Wohnung

ÖN EN 13142 (1998): Lüftung von Gebäuden – Bauteile/Produkte für die Lüftung von Wohnungen – Geforderte und frei wählbare Leistungskenngrößen

VDI 6022 Blatt 1 (1998) Entwurf: Hygienische Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen: Büro- und Versammlungsräume

VDI 3803 (1986): Raumluftechnische Anlagen: Bauliche und technische Anforderungen

VDI 3804 (1994, inhaltlich geprüft, unverändert gültig 2000): Raumluftechnische Anlagen für Bürogebäude

VDI 3801(2000) Entwurf: Betreiben von Raumluftechnischen Anlagen

Beziehbar am [Österr. Normungsinstitut](http://www.on-norm.at), Email: sales@on-norm.at

Literatur zur mechanischen Lüftung

Lüftung im Passivhaus (Hg.v. Feist, Wolfgang, Passivhaus Institut; Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Protokollband Nr.4; Darmstadt, 1997)

Haustechnik im Passivhaus (Hg.v. Feist, Wolfgang, Passivhaus Institut; Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Protokollband Nr.6; Darmstadt, 1997)

Dimensionierung von Lüftungsanlagen in Passivhäusern (Hg.v. Feist, Wolfgang, Passivhaus Institut; Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser Protokollband Nr.6; Darmstadt, 1999)

Passivhaus-Versorgungstechnik im Passivhaus (Hg.v. Feist, Wolfgang, Passivhaus Institut; Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser - Phase II Protokollband Nr.20; Darmstadt, 2000); Beziehbar: Passivhaus Institut Darmstadt, <http://www.passiv.de>

Abnahmepflichtenheft Lüftung (Hg.v. BMWA, Sektion Bundeshochbau, Abt.3-Haustechnik, Wien, 2000)

Maßnahmen zur Sicherung einer ausreichenden natürlichen Lüftung

Zur Erzielung einer ausreichenden natürlichen Belüftung tragen die im Folgenden dargestellten Einrichtungen bzw. Maßnahmen bei:

Im Winterfall:

- Abluftschächte vorhanden
- Lüftungsflügel in Aufenthaltsräumen vorhanden
- Lüftungsflügel in Nassräumen vorhanden
- Lüftungsflügel kleinstufig verstellbar

Im Sommerfall:

- Diagonallüftung möglich (2 Fassaden)
- Diagonal- und Querlüftung möglich (2 oder mehr Fassaden)

Software für natürliche Lüftung

TAS

Bezugsquelle: ifu – Institut für Unternehmens- und Umweltberatung, Augustinusstr. 11c, D-50226 Frechen, ifu-frechen@netcologne.de

(siehe auch Kap. „stationäre und instationäre Simulation“)

NATVENT

Beziehbar: TU Wien, Institut für Hochbau für Architekten, Abteilung bauphysikalische und humanökologische Grundlagen, Karlsplatz 13, A-1040 Wien; Kontakt: Ass.Prof. Dr. Klaus Krec, kkrec@email.archlab.tuwien.ac.at

Literatur zu natürlicher Lüftung

Fail, A., Ein Beitrag zur Berechnung der natürlichen Lüftung im Hochbau (Dissertation, Institut für Hochbau für Architekten an der Technischen Universität Wien, 1989)

Panzhauser, E., et al, Planung der (konventionellen) Fensterlüftung (Archivum Oecologiae Homini, Wien, 1991, ISBN 3-85412-015-X)

3.2 Behaglichkeit (Thermischer Komfort)

Einleitung

Zur Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge und zur Verrichtung mechanischer Arbeit verbraucht der menschliche Körper Energie, die durch die Nahrungsaufnahme zugeführt wird.

Der weitaus größte Teil dieser Energie wird im Körper in Wärme umgesetzt und muss an die Umgebung abgegeben werden, um die Kerntemperatur (ca. 36,7 bis 37,2 °C) konstant zu halten; die Wärmeproduktion eines in Ruhe befindlichen Menschen (Grundumsatz) unter thermischen Komfortbedingungen beträgt ca. 1,2 W pro kg Körpergewicht.

Die Wärme wird meist gleichzeitig durch verschiedene Mechanismen abgegeben, wobei sich folgende Vorgänge unterscheiden lassen:

Tabelle 3.4: verschiedene Wärmetransportmechanismen

Wärmetransportmechanismen	Umgebungsparameter	Ausmaß der Wärmeabgabe
Wärmeleitung	Materialeigenschaften der berührten Oberflächen	für die menschliche Wärmeabgabe im Normalfall vernachlässigbar
Wärmestrahlung	Oberflächentemperaturen der raumbildenden Elemente	je kälter die Oberflächen, desto höher die Wärmeabgabe
Konvektion	Lufttemperatur und Luftbewegung	je kühler die Luft und je höher die Geschwindigkeit, desto größer die Wärmeabgabe
Verdunstung von Wasser auf der Haut	Luftfeuchte	je trockener die Luft und je höher die Geschwindigkeit, desto größer die Wärmeabgabe
Atmung	Luftfeuchte	je trockener die Luft, desto größer die Wärmeabgabe

Aufgabe eines Heizungs- bzw. Klimasystems ist es, die notwendige *Entwärmung* entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen der Nutzer in angenehmer Weise zu ermöglichen.

Folgende Parameter beeinflussen die **thermische Behaglichkeit**:

Umgebungsparameter

Individuelle Parameter

- Raumlufttemperatur
- mittlere Strahlungstemperatur der raumbildenden Elemente
- relative Luftgeschwindigkeit ("Zug")
- Luftfeuchte
- Aktivitätsgrad (Tätigkeit)
- Bekleidung

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Neben den genannten Einflussgrößen spielen naturgemäß die individuelle physische und psychische Verfassung des Menschen, das Geschlecht, Alter, Aufenthaltsdauer in einem Raum, Anzahl der anwesenden Personen, Jahreszeit, die Luftqualität, Gerüche, etc. eine nicht unwesentliche Rolle für das individuelle Wohlbefinden.

Erläuterungen zu den Einflussfaktoren für die Behaglichkeit siehe Toolbox.

Planungsziele

Thermische Qualität (Behaglichkeit) ist gegeben, wenn die wesentlichen Kenngrößen Lufttemperatur, Oberflächentemperatur, Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit innerhalb bestimmter Komfortbereiche bleiben:

- Lufttemperatur: Winter 18-22°C, Sommer 22-25°C
- Oberflächentemperatur annähernd gleich der Lufttemperatur
- 35-65 % relative Luftfeuchte bei Normaltemperaturen 18-22°, bei Temperaturen bis 26° ≤ 55 % (DIN 1946-2), wobei absolute Feuchten > 12 g/kg (Schwülegrenze) grundsätzlich zu vermeiden sind
- Luftgeschwindigkeit < 0,15 m/s

Diese Parameter können variieren je nach Aktivitätsgrad, Bekleidung, Alter, Geschlecht, Aufenthaltsdauer und Anzahl der anwesenden Personen.

Ziele	Nachweise
Vermeidung von Behaglichkeitsdefiziten durch Vorgabe der gewünschten Behaglichkeitszonen Berechnung aller Einflussgrößen des thermischen Komforts durch dynamische Gebäudesimulation mittels validierter, in der Fachwelt allgemein anerkannter Programme	
Sommerbetrieb Planungsziel Lufttemperatur ≤ 26°C Planungsziel relative Feuchte ≤ 55 %	ÖN B 8110-3 oder dynamische Simulation
Winterbetrieb Planungsziel Lufttemperatur 18-22°C Planungsziel relative Feuchte ≥ 45% Luftgeschwindigkeit ≤ 0,15 m/s Temperaturdifferenzen innerer Oberflächen bei Auslegungsbedingungen: Δ t von Wand/Luft < 1 K, Δt von Glas/Luft < 4 K	Vorbemerkungen / Leistungsverzeichnis Bauphysik – Nachweis

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Behaglichkeit für den kritischsten Aufenthaltsraum *einer* Wohnung (Wohnraum oder Schlafzimmer, nicht bewertet wird die Küche) im **Sommerbetrieb** nach folgender Skala (Punkte gemäss Einordnung auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Nachweis der Sommertauglichkeit durch dynam. Gebäudesimulation oder Nachweis durch Berechnung gemäß ÖN B 8110 - 3: Immissionsflächenbezogene speicherwirksame Masse > 5000 kg/m ² über Grenzwert (Ev. Klimatisierung ohne Kälteaggregat)	5
Nachweis der Sommertauglichkeit gemäß ÖN B 8110-3; Immissionsflächenbezogene speicherwirksame Masse 3000 bis 5000 kg/m ² über Grenzwert (Ev. Klimatisierung ohne Kälteaggregat)	4
Nachweis der Sommertauglichkeit gemäß ÖN B 8110-3; Immissionsflächenbezogene speicherwirksame Masse 1500 bis 3000 kg/m ² über Grenzwert (Ev. Klimatisierung ohne Kälteaggregat)	3
Nachweis der Sommertauglichkeit gemäß ÖN B 8110-3; (Ev. Klimatisierung mit oder ohne Kälteaggregat)	2
Sommertauglichkeit gemäß ÖN B 8110-3 nicht gegeben, Klimatisierung ohne Kälteaggregat	1
Sommertauglichkeit gemäß ÖN B 8110-3 nicht gegeben, Klimatisierung mit Kälteaggregat	0
Keine Berücksichtigung der Behaglichkeit im Sommer	-2

Bewertet wird die Sommertauglichkeit des Gesamt-Gebäudes nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala). Die Einzelwohnungen erreichen im Durchschnitt die folgende Punktezahl:

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Durchschnitt 4,5 bis 5 Punkte	5
Durchschnitt 3,5 bis < 4,5 Punkte	4
Durchschnitt 2,5 bis < 3,5 Punkte	3
Durchschnitt 1,5 bis < 2,5 Punkte	2
Durchschnitt 0,5 bis < 1,5 Punkte	1
Durchschnitt – 0,5 bis < 0,5 Punkte	0
Durchschnitt < - 0,5 Punkte	-1
Keine Ermittlung der Behaglichkeit im Sommer	-2

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Die Angaben zur Lufttemperatur und zur relativen Feuchte dienen der Information und gehen nicht in die Bewertung ein.

Bewertet wird die Behaglichkeit im **Winterbetrieb** nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Bei Auslegungsbedingungen: Δt von Wand/Luft < 1 K, Δt von Glas/Luft < 4 K	5
Bei Auslegungsbedingungen: Δt von Wand/Luft < 4 K, Δt von Glas/Luft < 6 K	3
Lufttemperatur 18-22°C Luftgeschwindigkeit $\leq 0,15$ m/s	0
Keine Berücksichtigung der Behaglichkeit im Winter	-2

Die Angaben zur Lufttemperatur 18-22°C, Luftgeschwindigkeit $\leq 0,15$ m/s und relativen Feuchte ≥ 45 % dienen der Information und gehen nicht in die Bewertung ein.

TOOLBOX

Rechenregeln zur Ermittlung der thermischen Behaglichkeit im Winter

Die Berechnung der Differenz der Oberflächentemperatur Wand zur Oberflächentemperatur Verglasung erfolgt folgendermaßen:

Oberflächentemperatur Wand:

$$U_{\text{Wand}} \cdot A_{\text{Wand}} \cdot (T_1 - T_2) = \alpha_i \cdot (T_1 - T_{\text{Oberfl. Wand}})$$

$$T_{\text{Oberfl. Wand}} = T_1 - [U_{\text{Wand}} \cdot A_{\text{Wand}} \cdot (T_1 - T_2)] / \alpha_i$$

U_{Wand} ...Wärmedurchgangskoeffizient der Wand [W/m²K]

A_{Wand} ...Fläche des betrachteten Wandausschnitts (1 m²)

T_1 (Norm-)Raumtemperatur (20°C)

T_2Außenlufttemperatur [°C]

α_i innerer Wärmeübergangswiderstand (für Wände - horizontaler Wärmefluss: 7,69) [W/m²K]

$T_{\text{Oberfl. Wand}}$Oberflächentemperatur Wand [°C]

Beispiel: $U_{\text{Wand}} = 0,3$ W/m²K

$$T_2 = -10^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{Oberfl. Wand}} = 20 - [0,3 \cdot 1 \cdot (20+10)]/7,69 = 18,83^\circ\text{C}$$

Oberflächentemperatur Verglasung:

$$U_{\text{Glas}} \cdot A_{\text{Glas}} \cdot (T_1 - T_2) = \alpha_i \cdot (T_1 - T_{\text{Oberfl.Glas}})$$

$$T_{\text{Oberfl.Glas}} = T_1 - [U_{\text{Glas}} \cdot A_{\text{Glas}} \cdot (T_1 - T_2)] / \alpha_i$$

U_{Glas} ... Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung [W/m²K]

A_{Glas} ... Fläche des betrachteten Verglasungsausschnitts (1 m²)

T_1 (Norm-)Raumtemperatur (20°C)

T_2Außenlufttemperatur [°C]

α_i innerer Wärmeübergangswiderstand (für Wände - horizontaler Wärmefluss: 7,69) [W/m²K]

$T_{\text{Oberfl.Glas}}$Oberflächentemperatur der Verglasung [°C]

Beispiel: $U_{\text{Glas}} = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

$T_2 = -10^\circ\text{C}$

$$T_{\text{Oberfl.Glas}} = 20 - [1,2 \cdot 1 \cdot (20+10)] / 7,69 = 15,32^\circ\text{C}$$

Die Differenz zwischen der Oberflächentemperatur der Wand und der Oberflächentemperatur der Verglasung beträgt somit 3,51 K.

$$\Delta (T_{\text{Oberfl.Wand}} - T_{\text{Oberfl.Glas}}) = 3,51$$

Anmerkung: Die Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) erfolgt gemäß ÖN EN ISO 6946 (1997): *Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren* bzw. ÖN EN ISO 10077 (2000): *Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten*

Mögliche Probleme hinsichtlich thermischer Behaglichkeit

Hinsichtlich thermischer Behaglichkeit können sich Probleme ergeben:

im Winterbetrieb

- bei großen Verglasungen mit hohen U-Werten ($U_{\text{Glas}} \geq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$) durch Kaltluftabfall an der inneren Glas-Oberfläche
- durch zu trockene Luft bei höherem Luftwechsel (ohne Luftbefeuchtung)
- durch zu feuchte Luft bei sehr geringem Luftwechsel und starken Feuchtequellen (eine relative Grenzfeuchte $\leq 55 \%$ garantiert in der Regel Kondensationsfreiheit, nähere Bestimmung ÖN B 8110-2)

im Sommerbetrieb

- durch Überwärmung bei unzureichendem Sonnenschutz bzw. unzureichender thermischer Speichermasse

Bei länger dauernder Hitze - mit relativ hohen Temperaturen auch in der Nacht - helfen allerdings grundsätzlich nur aktive Klimasysteme. Die Möglichkeit einer Teilklimatisierung (z.B. Konditionierung der Zuluft durch Bodenkanäle und Luft/Luft-Wärmepumpen; teilweise Entfeuchtung möglich) oder die Verwendung einer Flächenheizung oder eines Bauteil-Kühl/Heizsystems als Kühlsystem (mit Grundwasser oder Bodenwärmetauscher als Kältequelle) ist hinsichtlich der Verbesserung der thermischen Qualität als positiv einzustufen.

Bei Passivhäusern sind wesentliche Komfortkriterien für den Winterbetrieb (Oberflächentemperaturen ungefähr gleich der Raumlufftemperatur, keine Fallluftströmungen) durch die Bauweise erfüllt und die Zielerreichung durch den Passivhaus-Nachweis dokumentiert. Die verbleibenden Komfort-Kriterien beziehen sich dann nur auf die Qualität der Luftführung, den Schallschutz (siehe Kap. 3.2.2. Mechanische Lüftungsanlagen und 3.5 Schallschutz) und auf den Feuchtehaushalt. Je weniger die Passivhausanforderungen erfüllt sind, desto stärker müssen „klassische“ Verfahren (Heizkörper unter Fenster, etc.) angewendet werden, um einen hinreichenden thermischen Komfort im Winterbetrieb sicherzustellen. Die folgenden Zielsetzungen für den „Winterbetrieb“ beziehen sich auf Objekte, die in Bezug auf den Wärmeschutz nicht wesentlich besser sind als die Anforderungen der Bauordnung.

Für den Sommerbetrieb wird als Mindestanforderung ein Nachweis des sommerlichen Überwärmungsschutzes gemäß ÖN B 8110-3 gefordert. In diesem Nachweis werden bauliche Maßnahmen (speicherwirksame Massen, Fensterqualität, Größe und Orientierung, Sonnenschutzeinrichtungen), die das „Abfangen“ von relativ kuren Hitzezeiten ermöglichen, bewertet. Langfristige Hitzeperioden können nur durch aktive Entwärmung, d.h. durch Klimatisierung (Luft-, Bauteilkühlung) bewältigt werden.

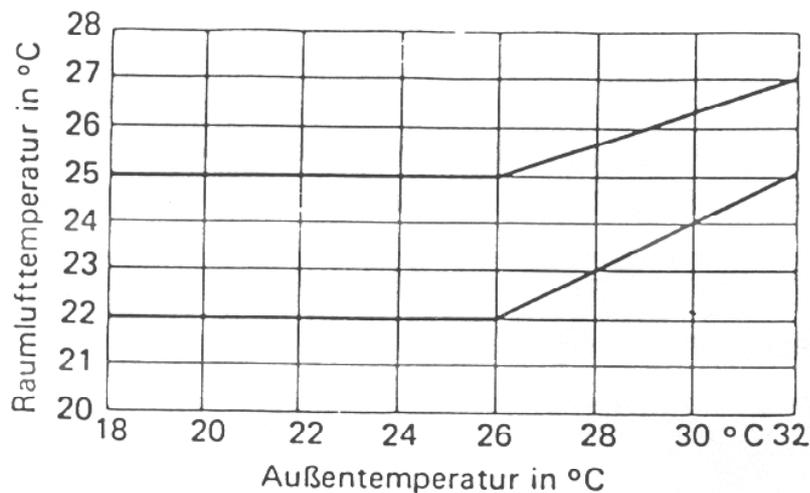
Einflussfaktoren für die Behaglichkeit

RAUMLUFTTEMPERATUR

Eine allgemeine Temperaturangabe zu machen, bei der sich der Mensch am behaglichsten fühlt, ist aufgrund des Zusammenwirkens vieler verschiedener Faktoren kaum möglich. Wenn dies dennoch in Normen geschieht, liegen bestimmte Voraussetzungen (Nebenbedingungen) zugrunde, die in die Überlegungen mit einzubeziehen sind.

DIN 1946 Teil 2: Raumlufftechnik: Gesundheitstechnische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln) gibt folgenden *Zulässigkeitsbereich* der Raumlufftemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur unter den Voraussetzungen leichte Tätigkeit und normale Kleidung an:

Abbildung 3.1: Zulässigkeitsbereich der Raumlufttemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur unter den Voraussetzungen leichte Tätigkeit und normale Kleidung



Im Winter wird allgemein eine Lufttemperatur von 22°C, im Sommer bei mittleren Außenlufttemperaturen eine solche von 22°C bis 25°C angenommen. Für den unbedeckten Menschen wird 28°C als optimale Temperatur angegeben.

Die **Gleichmäßigkeit der Raumlufttemperatur** beeinflusst die thermische Behaglichkeit wesentlich. Eine gleichmäßige Raumlufttemperatur erzielt man durch gute Wärmedämmung der Wände, dichte Fenster und dauernd gleichmäßigen Heizbetrieb.

Die **Temperaturschichtung über die Raumhöhe** soll etwa 3 K/m im Aufenthaltsraum nicht überschreiten¹⁰. Bei sitzender Tätigkeit – so zeigen Erfahrungswerte - sind maximal 1,5-2 K/m im Aufenthaltsbereich zulässig.

MITTLERE STRALUNGSTEMPERATUR DER RAUMBILDENDEN ELEMENTE

Die mittlere Strahlungstemperatur ϑ_{mrt} ist ein Mittelwert aus den Strahlungstemperaturen der umschließenden Flächen bzw. sämtlicher Strahlungsquellen im Raum (Wände, Heizkörper, Fenster).

Sind die Emissionskoeffizienten der einzelnen Oberflächen für langwellige Strahlung nahezu gleich – was in der Praxis meist zutrifft –, kann die mittlere Strahlungstemperatur durch die (einfacher zu berechnende) mittlere Oberflächentemperatur t_r ersetzt werden.

$$t_r = \frac{\sum t_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

t_i Oberflächentemperatur der Fläche A_i

¹⁰ Fanger, P.O.; Thermal Comfort; R.E.Krieger, 1982

Innenlufttemperaturen von 20-22°C werden im allgemeinen als behaglich empfunden. Dabei wird aber vorausgesetzt, dass die mittlere Oberflächentemperatur gleich oder wenigstens annähernd gleich der Lufttemperatur ist. Ist dies nicht der Fall, wie beim Aufheizen von Räumen im Winter bzw. schlecht gedämmten Wänden, so werden Lufttemperaturen um die 20°C als zu kalt empfunden. 16°C mittlere Oberflächentemperatur bedeutet z.B., dass die Raumluft auf 23 bis 25°C aufgeheizt werden muss, um den Einfluss der tiefen Oberflächentemperaturen zu kompensieren.

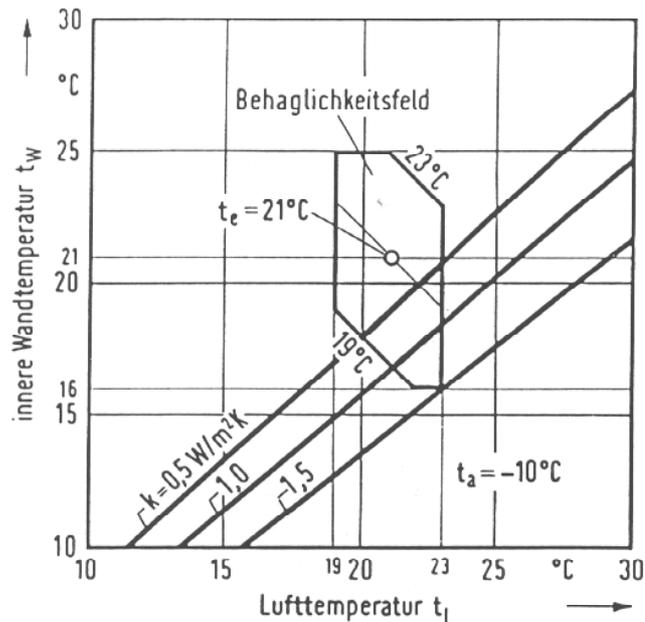
Die vom Menschen empfundene Temperatur setzt sich näherungsweise aus dem arithmetischen Mittel zwischen Raumlufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur der raumumschließenden Flächen zusammen:

$$t_e = \frac{t_U + t_r}{2}$$

- te empfundene Temperatur
- tr mittleren Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen
- tL Raumlufttemperatur

Folgende Abbildung zeigt ein Behaglichkeitsfeld mit den empfundenen Temperaturen $t_e=19-23^\circ\text{C}$ in Abhängigkeit von der mittleren Oberflächentemperatur der Wände und der Lufttemperatur:

Abbildung 3.2: Behaglichkeitsfeld mit den empfundenen Temperaturen (Quelle: Recknagel, Hermann; Sprenger, Eberhard; Schramek, Rudolf; Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, R.Oldenbourg Verlag, München, 1995)



Auf der Ordinate sind die inneren Wandtemperaturen t_w bei einer Außentemperatur von $t_a = -10^\circ\text{C}$ abzulesen.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Nach ISO 7730 gelten zusätzlich folgende raumklimatischen Empfehlungen in bezug auf Oberflächentemperaturen in Räumen mit Personen, die eine leichte sitzende Tätigkeit (typische Bürotätigkeit) ausführen:

- Die Temperaturdifferenz zwischen zwei Wandoberflächen sollte nicht über 10 K liegen.
- Die Temperaturdifferenz zwischen Fußbodenoberfläche und Deckenoberfläche sollte 5 K nicht überschreiten.
- Die Fußbodentemperatur sollte zwischen 19°C und 26 C liegen (maximal 29°C bei Fußbodenheizungen).

RAUMLUFTGESCHWINDIGKEIT

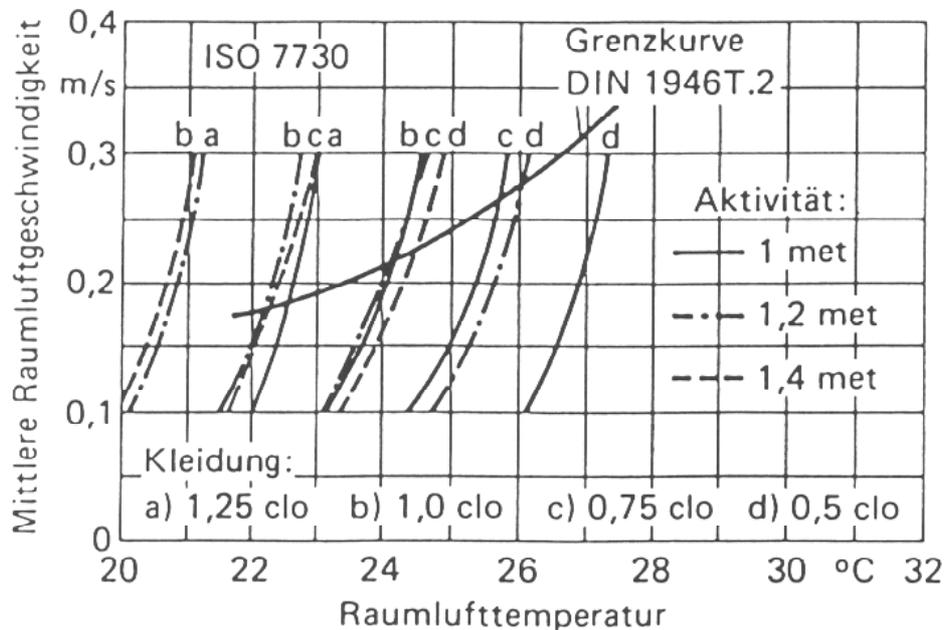
Luftbewegungen in Innenräumen werden oft als unangenehme "Zugluft" empfunden. Mindestluftbewegungen sind aber für den Wärme- und Stofftransport unumgänglich und in beheizten bzw. belüfteten Räumen unvermeidbar. Es stellt sich die Frage, wie groß die Luftbewegung sein darf, ohne das Wohlempfinden zu stören.

Als unangenehm gelten folgende Umstände:

- die Temperatur der bewegten Luft liegt unter der Raumluffttemperatur
- die Geschwindigkeit übersteigt 0,15 -0,2 m/s (Das entspricht einer Luftbewegung, die eine Kerzenflamme in einem Winkel von 10° ablenkt.)
- Zugluft nur aus einer bestimmten Richtung
- besonders "zugempfindliche" Körperteile sind betroffen (Bereich des Nackens, Füße)
- hoher Turbulenzgrad der Luftgeschwindigkeit

Folgende Abbildung zeigt die zulässige Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Raumluffttemperatur mit den Parametern Bekleidung und Aktivitätsgrad:

Abbildung 3.3: Zulässige Luftgeschwindigkeit (Quelle: Recknagel, Hermann; Sprenger, Eberhard; Schramek, Rudolf; Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, R.Oldenbourg Verlag, München, 651995)



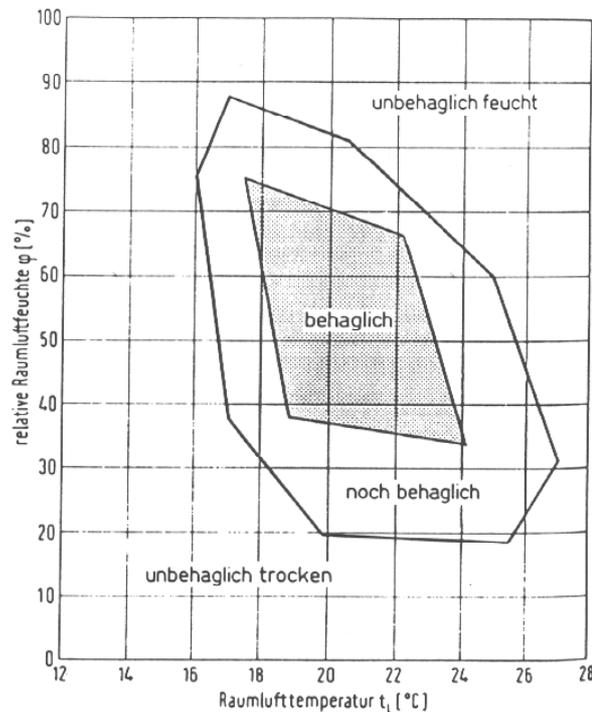
Großen Einfluss hat die Kleidung: Bei gegebener Raumtemperatur und Aktivität kann bei Steigerung der Kleidung um 0,25 clo die Luftgeschwindigkeit von 0,1 auf 0,3 m/s gesteigert werden, ohne die Behaglichkeit zu verschlechtern (Erläuterung der Einheit clo siehe Abschnitt Bekleidung).

RELATIVE LUFTFEUCHTE

Von entscheidender Bedeutung für das Wohlbefinden des Menschen ist weniger die absolute Feuchtigkeit, d.h. der Wasserdampfgehalt in g pro kg trockener Luft, sondern die relative Luftfeuchte in %. Es wird mit dieser Angabe das Verhältnis des *tatsächlichen* Wasserdampfgehaltes zu dem *bei der entsprechenden Temperatur maximal speicherbaren Wasserdampfgehalt* beschrieben. Je höher die Lufttemperatur, desto mehr Wasserdampf kann die Luft aufnehmen.

Die **zulässige relative Feuchte** wird nach DIN 1946 Teil 2 mit **35-70 %** angegeben, wobei **absolute Feuchten von > 12 g/kg (Schwülegrenze)** grundsätzlich **zu vermeiden** sind.

Abbildung 3.4: zulässige relative Feuchte (Quelle: RWE Energie Bau-Handbuch: 12. Ausgabe, Energie-Verlag 1998/1)



Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass der eigentliche Behaglichkeitsbereich zwischen 17°C bei 75 % Luftfeuchtigkeit und 24°C bei 35 % Luftfeuchtigkeit liegt. Rund um diesen Kernbereich gibt es eine noch behagliche Temperatur- und Feuchtigkeitszone.

Im Winter neigen sämtliche beheizte Räume zu trockener Luft. Dies ist dadurch begründet, dass die Außenluft bei tiefen Temperaturen nur wenig H₂O-Dampf aufnehmen kann. Gelangt diese Luft bei der Lüftung in den Raum ist die relative Feuchte entsprechend niedrig.

Beispiel: Bei 20°C im Sommer enthält Luft mit 50 % Feuchtigkeit 8,65 g H₂O je m³. Bei 0°C im Winter enthält Luft mit 50 % Feuchtigkeit nur mehr 2,43 g H₂O je m³. Wird diese Außenluft nun im Raum auf 20°C erwärmt, bedeuten diese 2,43 g nur mehr 14 % Luftfeuchtigkeit.

Trockene Luft führt zur Austrocknung der Schleimhäute der oberen Luftwege und setzt den natürlichen Abwehrmechanismus des Menschen herab. Außerdem begünstigt trockene Luft elektrostatische Aufladungen und Staubbildung. Durch die Verschmelzung des Staubes auf Heizkörpern entstehen Ammoniak und andere Gase, welche die Atmungsorgane zusätzlich reizen. Deshalb sollte *im Winter* die relative Luftfeuchtigkeit **keinesfalls 30 % unterschreiten**.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Bei **hoher Luftfeuchtigkeit** dagegen besteht die Gefahr der Schimmelbildung und Modergerüche. An kälteren Stellen kondensiert der Wasserdampf, Bau- und Materialschäden sind möglich. Hohe Lufttemperaturen in Kombination mit hoher Luftfeuchte erhöht die Hautverdunstung. Der Körper beginnt zu schwitzen. Bei einer Luftfeuchte von 60 % setzt die Schweißbildung bei 25°C ein, bei einer Luftfeuchte von 50% erst bei 28°C. Die Schwülegrenze liegt bei einem normal gekleideten Menschen in sitzender Tätigkeit bei einem Wassergehalt von 12 g/kg.

Bei **Normaltemperaturen (20-22°C)** sollte die Feuchte zwischen **35-65 %** liegen, bei **höheren Temperaturen bis 26°C** sollte sie auf **55%** herabgesetzt werden entsprechend einem Wasserdampfgehalt der Luft von maximal 12 g/kg trockene Luft.

AKTIVITÄTSGRAD (TÄTIGKEIT)

Je nach Aktivitätsgrad werden Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur unterschiedlich wahrgenommen. Der Aktivitätsgrad gemessen als „metabolic rate“ geht in die Fanger'schen Gleichungen zur Berechnung eines Behaglichkeitsfaktors ein.

Tabelle 3.5: met-Werte verschiedener Tätigkeiten; Einheit "met" (aus dem Englischen "metabolic rate"=Stoffwechselrate) nach Fanger (Thermal Comfort, R.E.Krieger Publ., USA, 1982)

Tätigkeit	met-Wert
Schlafen	0,8
Sitzen, ruhend	1,0
Stehen, ruhend	1,2
Büroarbeit	1 - 1,4
Autofahren in der Stadt	2,0
Haushalt, putzen	2 - 3,5
Küchenarbeit	1,6 - 2,0
Bügeln	2 - 3,5

Der Wert von 1 met entspricht ca. einer Leistung von $58 \text{ W/m}^2_{\text{Körperoberfläche}}$, d.h. die Wärmeabgabe eines sitzenden Menschen beträgt etwa 100 W.

BEKLEIDUNG

Zur Beurteilung der thermischen Behaglichkeit wird der Einfluss der Bekleidung in der Einheit "clo" (aus dem Englischen "clothing") angegeben.

Tabelle 3.6: clo-Werte bei verschiedener Bekleidung; Einheit "clo" (aus dem Englischen "clothing") nach Fanger (Thermal Comfort, R.E.Krieger Publ., USA, 1982)

Bekleidung	clo-Wert
nackt, stehend	0,0
Shorts, Badeanzug	0,1
Sommerkleidung	0,5

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Bekleidung	clo-Wert
leichter Straßenanzug	0,8
Herrenanzug	1,0
stark winterliche Innenbekleidung, dicker Pullover	1,25
Kleidung für kaltes Wetter mit Mantel	1,6-2
Polarausrüstung	3-4

Der Wert 1 clo entspricht der Dämmwirkung eines leichten Straßenanzugs, d.h. ca. 0,155 m²K/W.

FANGER'SCHEN GLEICHUNGEN

All diese Einflussgrößen werden in den sogenannten Fanger'schen Gleichungen berücksichtigt. Diese komplexen Berechnungen erlauben es, einen Behaglichkeitsfaktor anzugeben (**PMV = predicted mean vote**). Der entsprechende Index bewegt sich auf einer 7-stufigen Skala von -3 (kalt) bis +3 (heiß) und kann nie absolut, sondern nur in Prozenten der Versuchspersonen angegeben werden. Deshalb wird er immer gekoppelt mit einem zweiten Index, dem **PPD-Index (= predicted percentage of dissatisfied)**, der gleichzeitig die Prozentzahl unzufriedener Personen ausweist, angegeben.

Die vollständigen Gleichungen inklusive FORTRAN-Programm sind der ISO 7730 zu entnehmen.

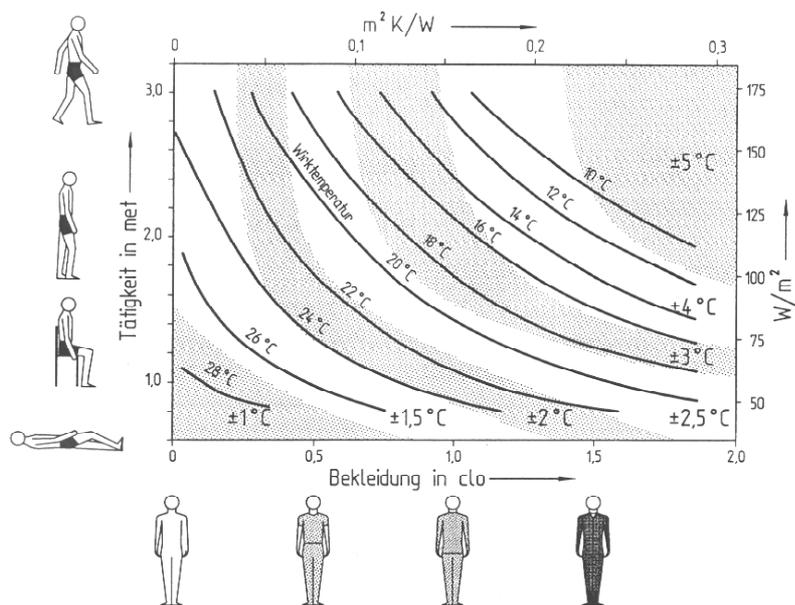
Tabelle 3.7: (Quelle: ISO 7730-1984)

PMV =	+3	+2	+1	+0,5	0	-0,5	-1	-2	-3
Empfinden	heiß	warm	leicht warm		neutral		leicht kühl	kühl	kalt
PPD	90%	75%	25%	10%	5%	10%	25%	75%	90%

Aus der Tabelle geht hervor, dass selbst bei besten Bedingungen noch 5 % der Befragten unzufrieden sind.

In folgendem Diagramm sind alle Einflussgrößen der thermischen Behaglichkeit erfasst:

Abbildung 3.5: Einflussgrößen der thermischen Behaglichkeit



Optimale empfundene Temperatur in Abhängigkeit von Tätigkeit und Bekleidung (ISO 7730). Gültig für eine relative Feuchtigkeit von 50 % und Luftbewegungen nur infolge der Tätigkeit des Menschen.

Die ausgezogenen Kurven ergeben $PMV = 0$ (neutral), die Schraffur deutet den Bereich $-0,5 < PMV < +0,5$ an, was $PPD = 10\%$ Unzufriedene ergibt. Die dazugehörige Schwankungsbreite der Temperatur ist ebenfalls angegeben.

Der Abbildung ist zu entnehmen, dass eine sitzende, Büroarbeit verrichtende Person (Tätigkeit $< 1,4$ met) im Straßenanzug (Bekleidung: 1 clo) im Mittel eine empfundene Temperatur von 21 C mit einer Toleranz von $\pm 2,5$ K bevorzugt.

Normen

Winterverhalten

VDI 6030 Blatt 1 (1999): Auslegung von freien Raumheizflächen – Grundlagen und Auslegung von Raumheizkörpern

Anforderungsstufen:

Stufe 3: Vollständige Beseitigung von Behaglichkeitsdefiziten

- keine störenden Luftströmungen
- Heizfläche fängt Fallluftströmung ab (Heizkörper = Fensterbreite)
- Kein Strahlungsdefizit

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

- Raumheizfl. In oder unmittelbar vor derselben Ebene wie die kalte Umfassungsfläche angeordnet ist
- Ansichtsfläche und die Übertemperatur der Raumheizfläche das Strahlungsdefizit der Umfassungsfläche abdeckt
- Raumheizfläche die Normheizlast deckt (DIN EN 12831 bzw. DIN 4701)
- die vorgegebene Aufheizreserve berücksichtigt wird

Stufe 2: Teilweise lediglich Strahlungsausgleich ist vorgesehen (Anordnung einer Raumheizfläche an einer kalten Umfassungsfläche oder unter Fenster in nicht ausreichender Länge oder neben/Fenster/Tür)

Stufe 1: Deckung der Normheizlast ohne Beseitigung von Behaglichkeitsdefiziten

ISO 6242-1 (1992): Building construction – Expression of users' requirements – Part 1: Thermal requirements

ISO 7730 (1994): Moderate thermal environments: Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort

Beziehbar unter <http://www.iso.ch>

Sommerverhalten

ÖN B 8110-3 (1999): Wärmeschutz im Hochbau: Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse

ÖN EN ISO 13791 (1995): Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Allgemeine Kriterien und Berechnungsalgorithmen

ÖN EN ISO 13792 (1997): Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Allgemeine Kriterien für vereinfachte Berechnungsverfahren

ÖN H 6040: Lüftungstechnische Anlagen – Kühllastberechnung

VDI 2078 (1996): Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln)

Literatur

Recknagel, Sprenger, Schramek, Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik einschließlich Warmwasser- und Kältetechnik (München: Oldenbourg, 1995/67)

Bruck, M., Praxishandbuch Haustechnik: Beispielband (Infoprogramm Haustechnik: Bundesinnung der Sanitär- und Heizungsinstallateure, Wien: Bohmann Verlag, 1994)

Fanger, P.O., Thermal Comfort (R.E.Krieger, 1982)

Gummerer, Christian: Computerunterstützte Gebäudesimulation; Tritthart, Wibke; Geissler, Susanne; Österreichisches Ökologie-Institut

Gebäudesimulationsprogramme

Primäres Ziel einer Gebäudesimulation ist in der Regel die Berechnung räumlicher und zeitlicher Temperaturverteilungen in den Bauteilen bzw. in der Raumluft. Daraus abgeleitet werden Kühlleistungen, Heizleistungen bei vorgegebenem Verlauf der Raumlufttemperatur, längerfristige Energiebilanzen (Bilanzierung über Wärmeverluste und Wärmegewinne), Aussagen über die thermische Behaglichkeit und anderes.

Bei vielen Programmen werden nur sensible Wärmeströme erfasst, so dass Effekte, die mit der Änderung der Luftfeuchte verbunden sind, (Luftbefeuchtung, Lufttrocknung) und die sich daraus ergebenden Enthalpiebilanzen nicht berechnet werden können.

Meistens wird volle Durchmischung der Raumluft angenommen, so dass die Lufttemperatur in einem Raum zu einem bestimmten Zeitpunkt durch einen einzigen Wert beschrieben wird; in seltenen Fällen werden räumliche Temperaturverteilungen (Schichtungen) berücksichtigt.

WANN IST EINE STATIONÄRE BERECHNUNG ZULÄSSIG?

Das thermische Verhalten von Gebäuden ist immer instationär, weil die Randbedingungen (allen voran das Klima) zeitlich veränderlich sind. Stationäre Berechnungen (d.h. Berechnungen unter der Annahme zeitlicher Unveränderlichkeit aller Größen, insbesondere der Temperaturen) sind aber um „Größenordnungen“ einfacher als instationäre, so dass es sich lohnt, nachzudenken, unter welchen Bedingungen stationäre Berechnungen sinnvoll sind.

In der Praxis sind es vor allem zwei Anwendungsfälle, die eine stationäre Betrachtung zulassen:

- ✓ die Heizlastberechnung
- ✓ die Abschätzung mittlerer (Jahresmittel, Saisonmittel) Wärmebilanzen (Heizwärmebedarf)

Vor allem bei der Abschätzung mittlerer Energiebilanzgrößen ergeben sich einige, nicht auf den ersten Blick erkennbare **Probleme**, auf die im folgenden kurz eingegangen wird.

Die für die Berechnung notwendigen - an sich instationären - Einflussgrößen wie z.B. Außenlufttemperatur, Raumtemperatur, Globalstrahlung, innere Gewinne treten in der Berechnung als Mittelwerte über den Berechnungszeitraum auf.

Durch die Wahl einer passenden Länge für das Berechnungszeitintervall muss sichergestellt werden, dass die Anfangsbedingungen bzw. Wärmespeichereffekte nur noch einen vernachlässigbaren Einfluss auf das zu berechnende Ergebnis (**Mittelwert**) haben.

Dies ist für gewöhnlich der Fall, wenn man als Zeitintervall eine ganze Heizsaison oder ein ganzes Jahr wählt. Eine zweite wesentliche Voraussetzung für die Anwendung stationärer Verfahren ist die **Linearität der für die Berechnung verwendeten Gleichungssysteme**. Diese Voraussetzung hat in der Praxis Konsequenzen, vor allem in bezug auf den Luftwechsel, aber auch in bezug auf variable Wärmedämmungen (z.B. Fensterläden).

Es gilt bekanntlich

$$Q_{LW} = V \cdot \rho \cdot c_p (T_R - T_L) \quad \text{Luftwechsel}$$

$$Q_{TR} = A \cdot U \cdot (T_R - T_L) \quad \text{Transmission}$$

\dot{V} Luftvolumenstrom
 ρDichte der Luft
 c_pspezifische Wärme der Luft
 AFläche
 UU-Wert

In der Berechnung treten nun voraussetzungsgemäß für T_p und T_L die Mittelwerte über den Berechnungszeitraum auf.

Treten \dot{V} oder seltener U-Werte als Mittelwerte auf, erhält man ein Produkt von Mittelwerten und sieht sich dem Problem gegenüber, dass das Produkt von Mittelwerten im allgemeinen ungleich dem Mittelwert des Produktes ist.

$$\left(\frac{1}{n} \sum_n a_n \right) \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_n b_n \right) \neq \frac{1}{n} \sum_n a_n b_n$$

Konsequenz: der Luftwechsel muss in stationären Rechnungen als Konstante angesetzt werden; diese Konstante darf nicht als Mittelwert einer zeitlichen Verteilung von Luftwechselraten interpretiert werden. Der andernfalls auftretende Fehler ist durch die Differenz zwischen dem Mittelwert des Produkts und dem Produkt der Mittelwerte gegeben.

Beispiel:	Luftwechsel bei „Tag“:	1000 m³/h
	Temperaturdifferenz bei „Tag“:	10K
	Luftwechsel bei „Nacht“:	3000 m³/h
	Temperaturdifferenz bei „Nacht“:	20K
	$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$	
	$c_p = 1,0 \text{ kJ/kgK}$	
	Dauer des „Tages“:	12 h
	Dauer der „Nacht“:	12 h

Mit dem Produkt der Mittelwerte ergibt sich ein Tages-Lüftungswärmeverlust von 78 kWh.

Das korrekte Ergebnis ist jedoch 64 kWh. Der Fehler beträgt somit 22%.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Korrektes Ergebnis: $Q_{\text{Tag}} = 1000 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 10 \cdot 12 = 144 \cdot 10^3 \text{ kJ} = 40 \text{ kWh}$
 $Q_{\text{Nacht}} = 300 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 20 \cdot 12 = 86,4 \cdot 10^3 \text{ kJ} = \underline{24 \text{ kWh}}$
 $Q_{\text{Tag}} + Q_{\text{Nacht}} \qquad \qquad \qquad 64 \text{ kWh } 100\%$

„Produkt der Mittelwerte“ (falsches Ergebnis)

Mittelwert „Luftwechsel“: $\frac{1000+300}{2} = 650 \text{ m}^3 / \text{h}$

Mittelwert „Temperaturdifferenz“: $\frac{10+20}{2} = 15 \text{ K}$

$Q_{\text{Tag}}+Q_{\text{Nacht}} = 650 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 15 \cdot 12 = 280 \cdot 10^3 \text{ kJ} =$
 $78 \text{ kWh } (122 \%)$

Gleiches gilt für den U-Wert: Er darf nicht als Mittelwert (z.B. Fenster mit offenen Fensterläden bei Tag und geschlossenen Fensterläden bei Nacht) interpretiert werden.

Der Vollständigkeit halber sei noch ein Fall erwähnt, in dem die stationäre Rechnung zulässig ist. Charakteristisch für jede instationäre wärmetechnische Berechnung ist die Berücksichtigung der Wärmespeicherfähigkeit der auftretenden Materialien. Kommen nur Materialien vor, deren Wärmespeicherfähigkeit verschwindet oder zumindest vernachlässigbar ist, so reduziert sich die instationäre Rechnung von selbst auf die stationäre. Dies kann man aus der Wärmeleitungsgleichung

$$c \cdot \rho \cdot \frac{\delta T}{\delta t} = \Delta T$$

c spezifische Wärme

ρ Dichte

T Temperatur

$$\Delta \dots \text{ Laplace Operator } \Delta = \frac{\delta^2}{\delta x^2} + \frac{\delta^2}{\delta y^2} + \frac{\delta^2}{\delta z^2}$$

sofort ablesen, da für $c \cdot \rho = 0$ die linke Seite der Gleichung verschwindet; damit reduziert sie sich auf $\Delta T = 0$, also auf die stationäre Wärmeleitungsgleichung.

Wenn diese Voraussetzungen in der Praxis auch nie vollständig erfüllt sind, so kann man dennoch daraus ablesen, dass stationäre Energieverlustabschätzungen über relativ kurze Zeiträume (z.B. Monate) bei Leichtbauweise eher zulässig sein werden als bei schwerer.

Achtung: Die Berechnung sommerlicher Innentemperaturen muss **stets** instationär erfolgen, weil selbst geringe Speicherfähigkeiten erheblichen Einfluss auf die Innentemperatur haben.

INSTATIONÄRE BERECHNUNGSVERFAHREN: Zeitschritt-Verfahren oder periodisch eingeschwungenen Zustand

Programme, die im Zeitschritt-Verfahren arbeiten (die zu berechnenden Größen werden - unter stets wechselnden Randbedingungen - an beliebig vielen Zeitpunkten, z.B. für alle Stunden eines Jahres - berechnet), benötigen - neben der Kenntnis der Gebäudeeigenschaften und der wechselnden Randbedingungen - Anfangsbedingungen (Temperaturverteilung in den Bauteilen zum Anfangszeitpunkt).

Diese Anfangsbedingungen sind in der Regel unbekannt; ihr Einfluss auf das Ergebnis ist umso geringer, je „länger sie zurückliegen“. Dieser Effekt ist eine grundlegende Eigenschaft der Wärmeleitungs-Gleichung und darüber hinaus ein „Effekt“ **aller parabolischen Differentialgleichungen**, da diese Ausgleichsvorgänge beschreiben; ein anderes Beispiel für einen derartigen Ausgleichsvorgang wäre die Wasserdampfdiffusion).

Bei der Berechnung leichter Gebäude mit geringen Anteilen an erdberührten Flächen kann dieser „Einflusszeitraum“ einige Tage, bei schweren Gebäuden einige Wochen und in Extremfällen (z.B. bei erdüberdeckten Bunkern) Jahre betragen.

In der Praxis hilft man sich meist damit, dass man von „willkürlich angenommenen“ oder geschätzten Anfangsbedingungen ausgeht, und die für den „kritischen“ Zeitraum (Einlaufzeit der Simulation) erhaltenen Ergebnisse ignoriert.

Die Unabhängigkeit von den Anfangsbedingungen ist sichergestellt, wenn die „Einlaufzeit“ der Simulation problemadäquat gewählt wurde.

Zeitschrittverfahren muss man anwenden, wenn man Regelvorgänge nachbilden und/oder wenn man über ein ganzes Jahr oder eine ganze Heizperiode echt simulieren will. Infolge der benötigten Einlaufzeiten wird die Rechenzeit jedoch umso länger, je „schwerer“ das Gebäude ist.

Einen anderen Weg geht man bei Verfahren, die im **periodisch eingeschwungenen Zustand** rechnen, d.h. zu periodischen Randbedingungen unmittelbar die zugehörigen periodischen Ergebnisse liefern. In diesem Fall wird die Vorgabe von Anfangsbedingungen ersetzt durch die Forderung nach der Periodizität der Vorgänge mit vorgegebener Periodenlänge. Die typische Periodenlänge ist der „Tag“ („typical day“).

Mit Periode wird in der Technik eine Zeitdauer, nach der eine bestimmte Erscheinung sich wiederholt, bezeichnet:

Bei den hier beschriebenen Rechenverfahren bedeutet das, dass die Simulationen eine Abfolge identischer Tage (gleiche Wetterdaten, Nutzungsweisen etc.) beschreiben.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Der Nachteil dieser Verfahren liegt darin, dass nur periodische Vorgänge erfassbar sind (also z.B. keine Regelvorgänge bei einem Heizungssystem). Als Vorteile sind jedoch anzuführen, dass keine „Einlaufzeiten“ zu berücksichtigen sind und dass die Rechenzeiten extrem kurz sind.

Im Prinzip könnte man auch eine Jahresperiode zugrundelegen. Um die einzelnen Tagesabläufe richtig wiederzugeben, müsste man jedoch einen so großen Aufwand treiben, dass der Vorteil dieses Rechenverfahrens - die extrem kurze Rechenzeit - nicht mehr gegeben wäre.

Das periodisch eingeschwungene Verfahren eignet sich besonders gut, wenn man „Tagesverläufe“ (z.B. zeitliche Verteilung von Heiz- und Kühlleistungen, von Raum-, Oberflächen- oder empfundenen Temperaturen) berechnen will.

Die im **periodisch eingeschwungenen Zustand** rechnenden Programme werden primär für die Bearbeitung folgender Fragestellungen herangezogen:

- Berechnung von Raumlufttemperaturen im Sommerfall, Kühllast-Berechnungen
- Untersuchung der Regelungsfähigkeit idealer Heizungssysteme (Untersuchung der Auswirkung von Wärmespeicher-Effekten bei idealer - d.h. ohne zeitlicher Verzögerung arbeitender - Regelung der Wärmeleistung)
- Untersuchung der Auswirkungen nächtlicher Heizungsunterbrechungen

Echt instationäre, d.h. im **Zeitschrittverfahren** arbeitende, Programme werden für die Behandlung folgender Probleme verwendet:

- Berechnung des Heizenergieverbrauchs
- Untersuchung des Regelungsverhaltens realer (d.h. mit Zeitverzögerung arbeitender) Regelungen. Die Regelstrategie – das Regelungsprogramm – muss im Simulationsprogramm nachgebildet sein.
- Berechnung des Aufheiz- bzw. Auskühlverhaltens von Räumen bzw. Gebäuden

TRNSYS

Das Softwarepaket zur Modellierung und dynamischen Simulation von Energiesystemen (inkl. passiver und aktiver Solarenergienutzung)

TRNSYS ist ein weitverbreitetes Simulationsprogramm, das 1974 am Solar Energy Laboratory der University of Wisconsin, Madison, USA entwickelt wurde und seitdem kontinuierlich verbessert wird. Die aktuelle Version von TRNSYS besitzt unter anderem folgende Komponenten:

Abbildung 3.6: Übersicht TRNSYS-Programmmodule

<p>Verwaltungskomponenten Wetterdatenleser Zeitabhängige Lastfunktion Algebraischer Operator Strahlungsumrechner Integrator Feuchteumrechner Lastprofil im Jahresgang Kollektorabschattung Wetterdatengenerator</p>	<p>Gebäudemodelle und -komponenten (Degree-Day); kA-Gebäude Einzonenmodell (Transferfunktionen) Dach und Dachraum Überstand und Vorsprünge Fenster Speicherwand (Trombewand) Wintergarten Mehrzonenmodell (inkl. thermoaktive Bauteile) TWD-Wand</p>
<p>Kollektoren Lineare Wirkungsgradkurve Detaillierte Beschreibung Ein- oder Zweiachsige Nachführung Theoretischer Modellkollektor Theoretischer konzentrierender Kollektor</p>	<p>Strömungsführung Pumpe / Gebläse 3-Wegeventil, Mischer, T-Stück Überdruckventil Rohrleitung</p>
<p>Wärmespeicher Geschichteter Flüssigkeitsspeicher Algebraisches Speichermodell Gesteinsspeicher</p>	<p>Steuerung / Regelung Differenzsteuerung mit Hysterese Dreipunkt Raumthermostat Mikroprozessor-Regler</p>
<p>Heiz- / Kühlkomponenten Ein- / Aus Zusatzheizung Absorptionsklimaanlage Wärmepumpe Klimaanlage Kühlturbine Kältemaschine</p>	<p>Ausgabe Drucker Plotter Histogram Plotter Simulationssummierer Wirtschaftlichkeitsberechnung Online</p>
<p>Wärmetauscher Gegen- / Gleichstrom Abwärmerückgewinnung Kreuzstromwärmetauscher</p>	<p>Photovoltaik PV / Solarzelle Batterie Regelung / Inverter Kombiniertes PV / therm. System</p>
<p>Unterprogramme Daten Interpolierung Lösungsalgorithmen für Differentialgleichungen Einstrahlzahl (View Factor) Matrizeninversion Regression</p>	<p>Kombinierte Teilsysteme Flüssigkeitskollektor- Speicher Luftkollektor-Speicher-System Brauchwasseranlage Thermosyphonanlage</p>

Die Ausgabegrößen sind in etwa dieselben wie bei TAS, die graphische Darstellung ist allerdings bei TAS besser vorprogrammiert, d.h. mit geringerem Arbeitsaufwand verbunden.

TAS (Thermal Analysis Software)

TAS Lite	Gebäudesimulationsprogramm
TAS Systems	Anlagensimulationsprogramm
Ambiens	Raumströmungs-Simulationsprogramm

Leistungsmerkmale von TAS Lite

Mit den Modulen von TAS Lite

- - 3D-TAS Eingabe des 3D Gebäudemodells
- - A-TAS Energieanalyse des Gebäudes und seiner Nutzung

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

- - Report Generator Abfragegenerator zur individuellen Analyse und Darstellung von Simulationsergebnissen stehen die folgenden Ergebnisse und Daten zur Verfügung

Interaktive Simulation (Tagesläufe):

Graphische Ausgabe (alle stundenweise):

- Tagesgang der Raumlufttemperaturen für jede Zone [°C]
- Tagesgang der Heiz- bzw. Kühlleistung für jede Zone [°C]
- Tagesgang der relativen Feuchte für jede Zone [% r. F.]
- Tagesgang der Feuchtelast für jede Zone [kW]
- Tagesgang der Wandstrahlungstemperaturen für jede Zone [°C]
- Tagesgang der Empfindungstemperatur für jede Zone [°C]
- Tagesgang des Dampfdruckes für jede Zone [Pa]
- Tagesgang der gesamten sensiblen und latenten Last (Heizen/Kühlen, Befeuchten/Entfeuchten) für eine beliebige Kombination von Zonen (meist gesamtes Gebäude) [kW]
- Oberflächentemperaturen beliebiger Flächen [°C]
- Solare Einträge auf beliebige Flächen [kW]
- Tagesgang des Anlagenverhaltens einer definierten Heizungsanlage. Graphisch dargestellt werden der Brennstoffverbrauch [kW], die vom Heizkessel bereitgestellte Wärme [kW] und der Kesselwirkungsgrad. Numerisch werden der mittlere Kesselwirkungsgrad, der mittlere Systemwirkungsgrad und die Energiekosten [DM] pro Tag ausgewiesen.
- Tagesgang des Anlagenverhaltens einer definierten Wärmepumpe mit Nachheizung. Graphisch dargestellt werden der Brennstoffverbrauch [kW] der Wärmepumpe, die maximal von der Wärmepumpe bereitgestellte Wärmeleistung [kW], der Brennstoffverbrauch der Nachheizung [kW], die Summe des Brennstoffverbrauches der Wärmepumpe und der Nachheizung [kW], die Summe der bereitgestellten Wärme [kW] und die Leistungszahl der Wärmepumpe. Numerisch werden der Tagesbrennstoffverbrauch für die Wärmepumpe [kW] und die Nachheizung [kW], die sich daraus ergebenden Energiekosten [DM] und die mittlere Leistungszahl der Wärmepumpe angegeben.
- Tagesgang von auftretender Kondensation [g/h] an der Oberfläche der Bauteile und in den Bauteilen selbst. Summenkurve für Kondensatmenge für jedes beliebige Flächenelement [g].
- Darstellung des Verlaufes des Dampfdruckes und des Sättigungsdampfdruckes über jedes beliebige Flächenelement für jeden beliebigen Zeitpunkt [N/m²].

Tabellarische Ausgabe (alle stundenweise):

- Tagesgang der Raumlufttemperatur [°C], der sensiblen Last [kW], der Feuchte [% r. F.], der latenten Last [kW], der Wandstrahlungstemperaturen [°C] und der Empfindungstemperaturen für jede Zone [°C]
- Energiebilanz (zu-/ abgeführte Energie) für einen Tag, für jede Zone oder jede Kombination von Zonen [kW]

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

- Darstellung von Maximal- bzw. Minimalwerten für die Raumlufttemperatur [°C], die relative Feuchte [% r. F.], den Heizenergiebedarf [kW], den Kühlenergiebedarf [kW], die Empfindungstemperatur [°C], die mittlere Oberflächentemperatur [°C], die Umgebungstemperatur [°C], die Umgebungsfeuchte [% r. F.]

Zusätzlich zu dem Absolutwert wird der Tag, die Stunde und die Zone ausgewiesen, in der dieser Wert aufgetreten ist.

Analyse der Jahressimulationsläufe mit dem Report Generator

Die Ausgaben der Jahressimulationsläufe sind numerisch, können aber auf Wunsch graphisch aufgearbeitet werden.

Für folgende Daten werden standardmäßig für jede Zone Monatswerte und Jahreswerte ausgewiesen:

Energiebilanz

- Heizenergiebedarf [kW]
- Kühlenergiebedarf [kW]
- Energiebedarf zum Be- und Entfeuchten [kW]
- Durch solare Einträge der Zone zugeführte Energiemenge [kW]
- Von der Beleuchtung der Zone zugeführte Energiemenge [kW]
- Von den Personen der Zone zugeführte sensible Energiemenge [kW]
- Von Geräten der Zone zugeführte sensible Energiemenge [kW]

Häufigkeit von Temperaturüberschreitungen

Es können Grenztemperaturen festgelegt werden, deren Unter- oder Überschreitungen im Lauf der Simulation festgestellt werden. Es können vier Grenztemperaturen definiert werden, deren Überschreitungen festgestellt werden, und zwei Temperaturen, deren Unterschreitungen festgestellt werden. Für jede Zone werden folgende Werte ausgegeben:

- Anzahl Tage, an denen die Grenztemperatur unter- bzw. überschritten wird [d]
- Anzahl Stunden, an denen die Grenztemperatur unter- bzw. überschritten wird [h]
- Die maximale Anzahl der Stunden eines Tages, in denen die Grenztemperatur in Folge unter- bzw. überschritten wird [h]
- Tag, an dem die maximale Unter- bzw. Überschreitung in Folge auftritt [d]

Anlagenverhalten der Heizanlage

Entsprechend den Tagesläufen werden bei den Jahresläufen für eine definierte Heizungsanlage folgende Daten als Jahreswerte ausgegeben:

- Betriebsstunden der einzelnen Kessel [h]
- Mittlerer Wirkungsgrad der einzelnen Kessel
- Brennstoffverbrauch [kW]
- Mittlerer Heizsystemwirkungsgrad

- Mittlerer Kesselwirkungsgrad (über alle Kessel gemittelt)
- Energiekosten [DM]

Anlagenverhalten der Wärmepumpe

Für eine definierte Wärmepumpe werden folgende Daten für den Simulationszeitraum ausgegeben:

- Brennstoffverbrauch der Wärmepumpe [kW]
- Brennstoffverbrauch der Zusatzheizung [kW]
- Mittlere Leistungszahl der Wärmepumpe

Über die Standardausgaben hinaus können mit Hilfe eines Auslesewerkzeugs (Report Generator) folgende Daten als stündliche Werte pro Zone numerisch ausgelesen und nachbearbeitet werden:

Temperaturen:

- Raumlufttemperatur [°C]
- Mittlere Wandstrahlungstemperatur [°C]
- Empfindungstemperatur [°C]

Energiebilanz

- Trockene Wärmelast [kW]
- Heizenergiebedarf [kW]
- Kühlenergiebedarf [kW]
- Solare Einträge [kW]
- Beleuchtungswärme [kW]
- Personenwärme (sensibel) [kW]
- Gerätewärme (sensibel) [kW]
- Über Lüftung zu- oder abgeführte Energie [kW]
- Ein- oder ausgespeicherte Energie [kW]
- Wärmeverluste durch opake Bauteile an die Umgebung [kW]
- Wärmeverluste durch verglaste Flächen an die Umgebung [kW]

Feuchte

- Absolute Feuchte [g/kg]
- Relative Feuchte [% r. F.]
- Gesamte Feuchtelast [kW]
- Feuchtelast durch Personen [kW]
- Feuchtelast durch Geräte [kW]
- Energiebedarf zum Befeuchten [kW]
- Energiebedarf zum Entfeuchten [kW]

3.3 Tageslicht

Einleitung

Tageslichtnutzung spart elektrischen Strom für künstliche Beleuchtung und trägt durch die spezielle Zusammensetzung des Lichtspektrums zum Wohlbefinden der Nutzer bei.

Bisher wurde unter ausreichender Belichtung verstanden, wenn zumindest 10 % der Fußbodenfläche als Fensterfläche vorgesehen und nur die unteren 45° des Himmelsgewölbe durch Nachbargebäude, etc. abgedeckt sind¹¹.

Moderne Planungskonzepte stellen auf den Tageslichtquotienten ab, wobei für verschiedene Raumnutzungen und Sehanfordernisse bestimmte Grenzwerte vorgegeben werden.

Planungsziele

Ziele	Nachweise
Qualifikation „optimal“ entsprechend den Zielwerten in Tabelle 3.8 (siehe Seite 238)	Messung / Berechnung des Tageslichtquotienten mit anerkanntem Programm

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Qualität der Tageslichtversorgung von Aufenthaltsräumen in Tops nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Tageslichtquotient ≥ 4	5
$3,5 \leq$ Tageslichtquotient < 4	4
$3 \leq$ Tageslichtquotient $< 3,5$	3
$2,5 \leq$ Tageslichtquotient < 3	2
$2 \leq$ Tageslichtquotient $< 2,5$	1
$1,5 \leq$ Tageslichtquotient < 2	0
Tageslichtquotient $< 1,5$	-1
Keine Ermittlung des Tageslichtquotienten	-2

Der Tageslichtquotient ist in einem Aufenthaltsraum in 2 m Entfernung vom Fenster und 1m Seitenabstand von der Wand in einer Nutzebene von 0,85 m über der Fußbodenoberkante zu ermitteln/messen.

Er wird für (Kategorien vergleichbarer) Tops ermittelt und zwar für den jeweils größten Aufenthaltsraum.

¹¹ Quelle: Bestimmungen in länderspezifischen Bauordnungen

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Für die Gebäudebewertung wird folgende Skala herangezogen (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Bewertet wird die Qualität der Tageslichtversorgung des Gebäudes nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
$2 \leq$ Tageslichtquotient für 100% der Tops	5
$2 \leq$ Tageslichtquotient für 85 % der Tops	4
$2 \leq$ Tageslichtquotient für 70 % der Tops	3
$2 \leq$ Tageslichtquotient für 55 % der Tops	2
$2 \leq$ Tageslichtquotient für 40 % der Tops	1
$2 \leq$ Tageslichtquotient für 25 % der Tops	0
$2 \leq$ Tageslichtquotient für 10 % der Tops	-1
Keine Ermittlung des Tageslichtquotienten	-2

TOOLBOX

Beschreibung des Tageslichtquotienten

Der Tageslichtquotient setzt sich zusammen aus dem Himmelslichtanteil D_H , erzeugt durch direkt auftreffendes Licht des bedeckten Himmels, dem Außenreflexionsanteil D_V , erzeugt durch an der Umgebungsverbauung reflektiertes Licht und dem Innenreflexionsanteil D_R , erzeugt durch von den Innenraumflächen reflektiertem Himmelslicht.

$$D = D_H + D_V + D_R$$

Bei vorhandener dichter Bebauung kann der Verlust an direktem Himmelslicht durch helle Oberflächen der gegenüberliegenden Nachbargebäuden etwas ausgeglichen werden. Ebenso tragen helle Innenwand- und Deckenoberflächen zu einer gleichmäßigeren Tageslichtverteilung sowie zu einer Verringerung der Leuchtdichteunterscheide bei. Empfohlene Mindestreflexionsgrade:

Decke > 0,7
Wände > 0,5
Boden > 0,2

Speziell in Räumen mit Oberlichtern wirkt sich insbesondere der Reflexionsgrad des Fußbodens auf die Gesamtraumhelligkeit bedeutend aus. Der Einfluss von vorgesehenen Einrichtungsgegenständen sollte möglichst berücksichtigt werden.

Lichtminderungsfaktoren (nach DIN 5034-3)

Der Tageslichteinfall unterliegt bestimmten Reduktionsfaktoren wie Minderung durch Fensterkonstruktionsteile (Sprossen-, Rahmenanteile, etc., die bei Heranziehen der Architekturlichte von Fenstern abgezogen werden müssen), dem Verschmutzungsgrad der Fenster (bei Wohnräumen im Durchschnitt $k_2=0,95$), den Lichteinfallswinkeln und dem lichttechnischen Transmissionsgrad der Verglasung. Der lichttechnische Transmissionsgrad der Verglasung bezeichnet das Verhältnis des durchgelassenen zu dem auf den Stoff auftreffenden Lichtstrom (= sichtbare Lichtmenge, die von einem leuchtenden Körper in den gesamten Raum ausgestrahlt wird, Einheit: Lumen). Davon ist zu unterscheiden der strahlungstechnische (Verhältnis der Strahlungsflüsse) und der spektrale Transmissionsgrad (hier fließen spektrale Größen ein).

Vermeidung von Blendung und Reflexion

Bei sehr hohen Tageslichtquotienten ist insbesondere in Arbeitsräumen auf die Vermeidung von Blendung und Reflexion zu achten, da dies zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit und des Wohlbefindens führen kann. Blendung, die durch zu hohe Leuchtdichteunterschiede im Gesichtsfeld entsteht, kann bei Fenstern durch einfache Sonnenschutzmaßnahmen (Rollos, Jalousien, Markisen, lichtleitende Lamellen-Stores), bei Oberlichtern durch eine lichtstreuende Verglasung vermieden werden. Reflexblendung wird durch störende Lichtreflexe auf glänzenden Oberflächen verursacht. Daher sollte bei der Einrichtung von Arbeitsplätzen auf matte und entspiegelte Oberflächen Wert gelegt werden.

Thermischer Komfort im Sommer

Bei hohen Verglasungsanteilen ist auf den Schutz vor sommerlicher Überwärmung durch die Auswahl geeigneter Sonnenschutzmaßnahmen zu achten. Bei länger dauernder Hitze und großen inneren Abwärmern (Büro,...) helfen allerdings grundsätzlich nur aktive Klimasysteme wie z.B. Bauteilkühlung oder Konditionierung der Zuluft durch Bodenkanäle und Luft/Luft-Wärmepumpen.

Sonnenschutzmaßnahmen bei gleichzeitiger Erhaltung der Tageslichtversorgung

Der Sonnenschutz muss je nach Orientierung der Fenster und des damit verbundenen unterschiedlichen Einfallswinkels der Sonnenstrahlen individuell gelöst werden. Auf der **Südseite** mit steil einfallenden Sonnenstrahlen im Sommer ist ein **fixer, horizontaler Sonnenschutz** (Überhang, Balkon,...) gut wirksam, wobei zu berücksichtigen ist, dass fixe Sonnenschutzelemente immer Tageslicht wegnehmen. Kritischer sind die nach **Westen** ausgerichteten Fenster. **Innenjalousien** sind unbedingt zu **vermeiden**, da sie eine Aufwärmung des Raumes nicht verhindern können sowie den Sichtkontakt als auch die Tageslichtqualität merklich beeinträchtigen. Bepflanzung kann als natürliche Beschattung und Blendschutz genutzt werden. **Laubbäume** sind im Sommer **schattenspendend**, im Winter aber **lichtdurchlässig**. Um den Tageslichteinfall nicht zu beeinträchtigen, sollte die Begrünung aber nicht zu dicht und zu nah am Gebäude sein. **Lichtleitende Lamellenstores** bieten sich in Arbeitsräumen (insbesondere für Bürogebäude) an. Im unteren Bereich der Fensterfläche werden die Lamellen – wie bei konventionellen Stores – auf 45° eingestellt, im oberen Bereich bleiben die Lamellen offen. In dieser Stellung funktionieren die Lamellen wie Reflektoren und werfen das Tageslicht an die Decke, und von dort wird es auf den Arbeitsplatz reflektiert. Isolierglas mit **Spiegelprofilen** (Fa. OKA-Lux Kapillarglas GmbH, D-97828

Marktheidenfeld-Altfield, Tel.: 0049/9391/9000, www.handwerk-net.de/dyn/tk764.htm) ist so ausgebildet, dass der Lichtdurchlass abhängig vom Sonnenstand geregelt wird. Niedrig einfallende Sonnenstrahlen im Winter werden überwiegend durchgelassen, im Sommer bei hochstehender Sonne wird die Einstrahlung zu einem großen Teil nach außen reflektiert. **Elektrochrome Verglasungen** (durch Anlegen einer elektrischen Spannung wird die Lichtdurchlässigkeit der speziell beschichteten Gläser geregelt) kommen ebenfalls nur im Bürobau zur Anwendung (die derzeitige maximale Lichttransmission liegt bei 50 %, minimale bei 15 %). Für die Zukunft stellt das Fraunhofer Institut für Chemische Technologie die Erhöhung der Lichttransmission auf 90 bis 95 % in Aussicht. Als Beschichtungsmaterial wird u.a. Wolframoxid eingesetzt, das sich in mehreren Abstufungen von einem transparenten in einen dunkelblauen Zustand schalten lässt. Die Ein- und Entfärbung erfolgt langsam und kann bei großen Flächen bis zu 20 min dauern.

Richtwerte für den Tageslichtquotienten

Tabelle 3.8: Richtwerte für den Tageslichtquotienten (Quelle: Panzhauser, E., Strukturierung und Bewertung der humanökologischen Bauqualität, Wien, 2000 (z.Z. unveröffentlichtes Manuskript))

RÄUME	Tageslichtquotient TQ		
	mindest	gut	optimal
Schlafräume (Eltern, Kinder, Gäste, zeitweise als Krankenzimmer genutzt)	≥ 0,5 %	≥ 1 %	2 % bis 3 %
Wohnräume*) , Küchen, Büroräume, Schulklassen, Kindergruppenräume	1 %	2 %	3 % bis 4 %
Räume mit höherem visuellen Leistungs-Anspruch (Zeichenräume, Ateliers,...)	≥ 2 %	≥ 3 bis 5 %	> 5 % bis 8 %
Räume mit besonders hohem visuellen Leistungs-Anspruch (feingrafische Arbeiten, Gravurarbeiten,...)	≥ 6 %	≥ 8 bis 10 %	8 bis 12 %
*) in einer Entfernung von ≥ 2m vom Fenster			

Grafische Ermittlung des Tageslichtquotienten

Im Planungsprozess kann der Tageslichtquotient in einem grafischen Schnellverfahren grob ermittelt werden (Nähere Informationen sind der Homepage

http://fishbone.igs.bau.tu-bs.de/feld_schw_al.htm zu entnehmen, die Information wurde zusammengestellt von: Andreas Lahme, TU Braunschweig, Institut für Gebäude- und Solartechnik, D-38106 Braunschweig). Mit diesem Verfahren kann für einen beliebigen Punkt im Gebäude der Anteil des gleichmäßig bedeckten Himmels graphisch bestimmt werden, der über Fensteröffnungen sichtbar ist. Dieses Verfahren, das sich vor allem an Architekten richtet, dient zur Überprüfung der Tageslichtverhältnisse in einem frühen Planungsstadium und ermöglicht die Festlegung von Nutzungsbereichen.

Kurznachweis für kritische Räume¹²

Unter kritischen Räume sind in der Regel Erdgeschoss-Räume zu verstehen, die durch Gebäudeteile oder durch Nachbargebäude abgeschirmt werden:

$$D_F = \frac{\tau_L \cdot A_{GL} \cdot \beta}{A_i \cdot (1 - \rho^2)}$$

τ_L = Lichtdurchgangskoeffizient der Verglasung (in der Regel wird 0,8 angenommen)

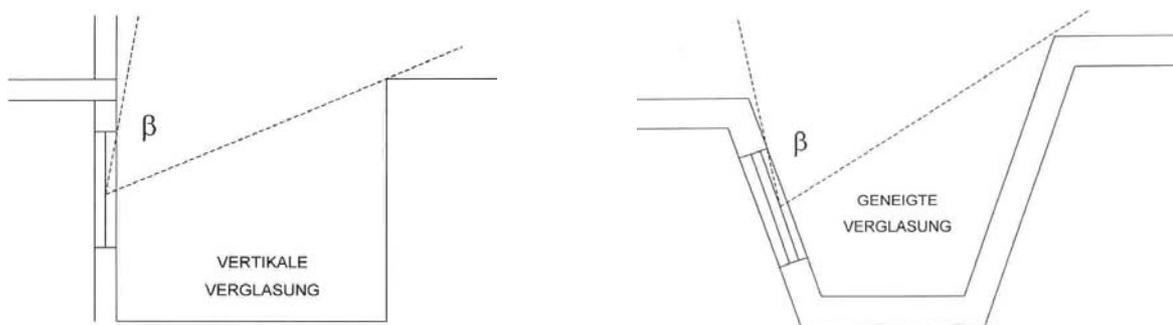
A_{GL} = gesamte Verglasungsoberfläche des betrachteten Raumes, für die β zutrifft.

β = vertikaler Winkel (in Altgrad), in dem der Himmel sichtbar ist

A_i = gesamte Innenoberfläche des betrachteten Raumes

ρ = mittlerer (d.h. flächengewichteter) Reflexionsgrad der Innenoberfläche (Boden, Decke, Wand; sofern keine genaueren Angaben vorliegen: $\rho = 0,6$)

Abbildung 3.7: Bestimmung von β bei vertikaler und geneigter Verglasung



Liegt D_F bei diesem Kurznachweis $\leq 2 \%$, ist ein detaillierterer Nachweis erforderlich.

EDV-Programme zur Bestimmung des Tageslichtquotienten

RADIANCE:

Radiance wurde als Forschungswerkzeug für die Vorhersage bezüglich der Verteilung sichtbarer Strahlung in beleuchteten Räumen entwickelt (LBL Berkeley University). Als Eingabe wird ein dreidimensionales geometrisches Modell der Realität verwendet, als Ausgabe wird grundsätzlich eine Karte mit spektralen Strahlungswerten in einem farbigen Bild erzeugt. Für die Modellierung wird die Ray-Tracing-Methode verwendet. Download möglich.

<http://radsite.lbl.gov/radiance/HOME.html>

¹² Panzhauser, E. , TU Wien, Institut für Hochbau für Architekten (persönliche Mitteilung)

SUPERLITE:

Superlite ist das klassische Tageslichtsimulationsprogramm (1985 entwickelt an LBL Berkeley University, USA). Download möglich:

<http://eande.lbl.gov/BTP/WDG/SUPERLITE/superlite2.html>

ADELINE:

Adeline (Advanced Day- and Electric Lighting Integrated New Environment) ist ein Tages- und Kunstlichtsimulationsprogramm, das im wesentlichen auf die beiden Programme SUPERLITE und RADIANCE aufbaut. Es lassen sich nicht nur die visuellen Eindrücke bestimmter Tages- und Kunstlichtsituationen vorhersagen, sondern auch deren Auswirkung auf den Energieverbrauch eines Gebäudes. Weitere Features: Blendung, visueller Komfort, solare Gewinne, Daylighting Gewinne).

<http://www.empa.ch/deutsch/erg/adeline/adeline.htm>

RELUX 2.3 PROFESSIONAL:

Leuchten- und Kunstlichtprogramm mit der Möglichkeit der Berechnung von Tageslichtquotienten, wahlweise freie Eingabe der Raumgeometrie oder Autocad-Schnittstelle. Eine Berücksichtigung der Verschattungssituation sowie des Außenreflexionsanteils der Verbauung ist nicht vorgesehen. Download einer Demo-Vollfunktion-Version (Probezeit: 30 Tage) möglich.

<http://www.relux.ch>

NESA:

Planungshilfe für Büroarbeitsplätze

Integriertes EDV-Programm zur komfortgerechten, energiesparenden, solar- und tageslichtnutzenden Planung sowie Optimierung von Büroarbeitsplätzen

http://www.beb-koeln.de/software/nesa2/nesa2_main_frame.htm

Beispielhafte Berechnung des Tageslichtquotienten

Der Tageslichtquotienten D (Daylight Factor) wird folgendermaßen bestimmt:

Man misst in einer Nutzebene von 0,85 m über Fußbodenoberkante die horizontale Beleuchtungsstärke im Raum E_p und setzt diese in Beziehung zur zeitgleich zu messenden Horizontalbeleuchtungsstärke im Freien E_a bei gleichmäßig bedecktem Himmel (d.h. ohne direkte Sonneneinstrahlung) und bei unverbaubarer Himmelshalbkugel sowie schneefreier Umgebung.

$$D = \frac{E_p}{E_a} \cdot 100 \text{ (in \%)}$$

Die durch direktes Sonnenlicht bewirkten Anteile beider Beleuchtungsstärken werden nicht berücksichtigt.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Der Tageslichtquotient ist zwar für jeden Raumpunkt verschieden, aber er ist bei bedecktem Himmel und unveränderten Reflexionsverhältnissen eine jedem dieser Punkte eigene konstante und damit geometriebezogene Größe. Aus der Summe der Tageslichtquotienten aller Punkte in einer Nutzebene kann der mittlere Tageslichtquotient berechnet werden.

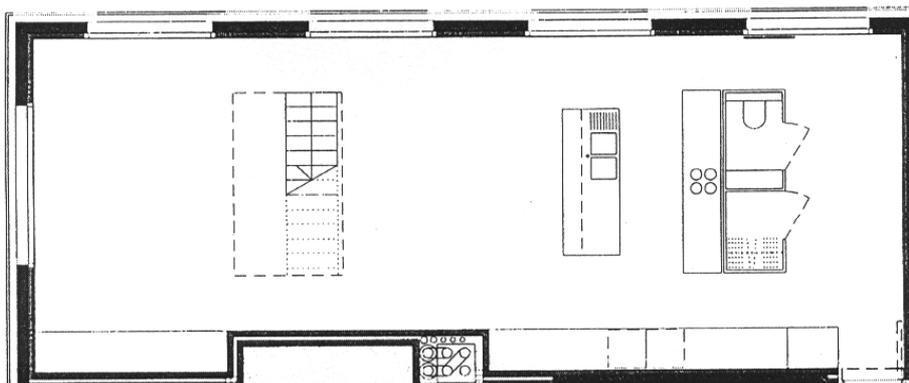
Für Messungen können nur einzelne Punkte ausgewählt werden, dabei wird von folgenden standardisierten Annahmen ausgegangen: gemessen wird in halber Raumtiefe (bzw. bei Raumtiefen > 5 m in 2 m Raumtiefe) und in jeweils 1 m Seitenabstand von beiden Seitenwänden.

In der Regel wird es nicht genügen für einzelne Raumpunkte den Tageslichtquotienten zu bestimmen, erst eine aus mehreren Punkten entwickelte Folge von Tageslichtquotienten – sog. Tageslichtschnitten – kann Aufschluss über die Einflüsse verschiedener Lichtöffnungen auf die Belichtung von Innenräumen geben. Eine Bemessung erfolgt über Tageslichtsimulationsprogramme (siehe Planungstool).

Ein Beispiel der Tageslichtverteilung eines sehr hellen, optimal mit Tageslicht versorgten Raumes zeigen die Abbildung 3.9 und Abbildung 3.10:

Es handelt sich dabei um einen im EG liegenden Aufenthaltsraum einer Maisonette-Wohnung im Mehrfamilienpassivhaus Wolfurt (Arch. Zweier). Dieser Raum ($l=14,0$ m, $b=5,70$ m) ist in seiner Hauptfassade nach Nordwesten hin orientiert und weist einen Verglasungsanteil der Außenfassaden von 47,25 % auf (Verglasungsart: 3-Scheiben-Isolierverglasung).

Abbildung 3.8: Grundriss



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Abbildung 3.9: Verteilung des Tageslichtquotienten (in einer Nutzebene von 0,85 m über Fußbodenoberkante) in Abhängigkeit von der Raumgeometrie

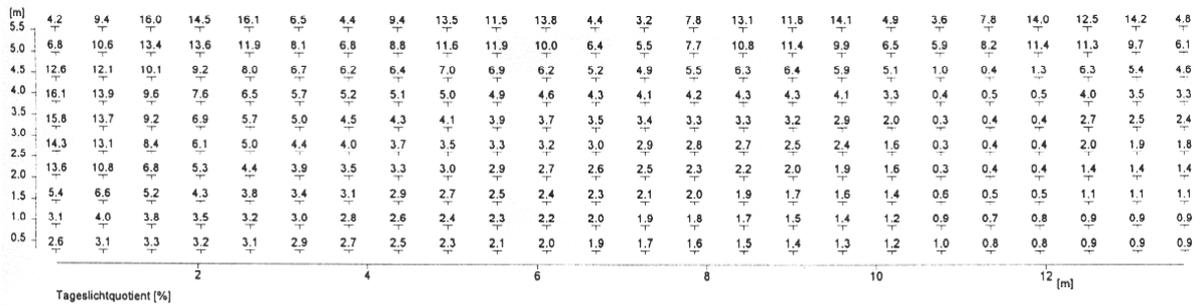
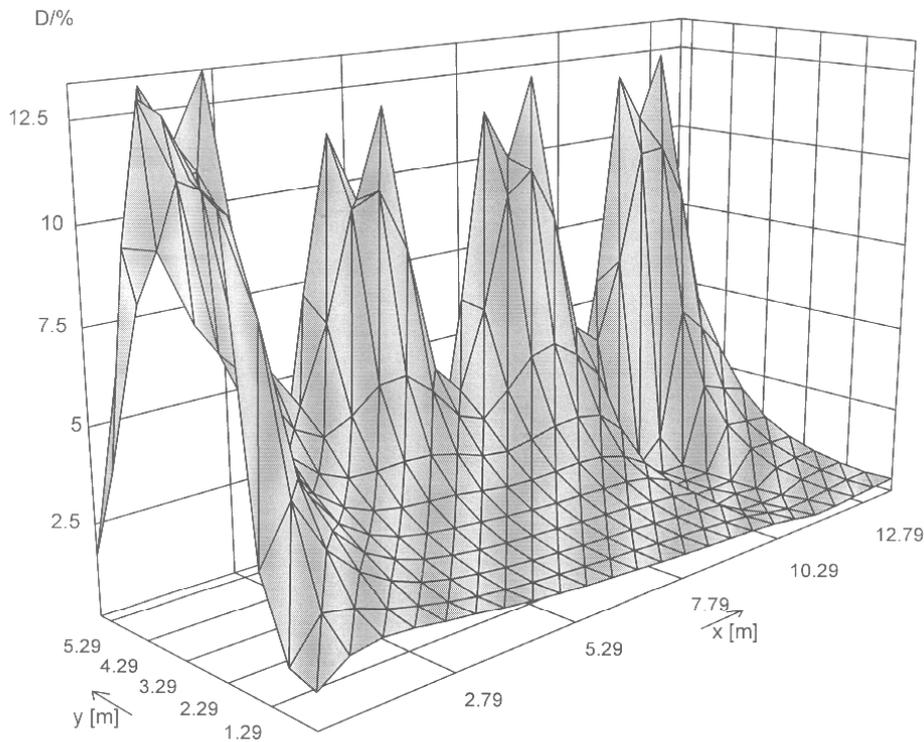


Abbildung 3.10: Tageslichtschnitt erstellt mit Relux



Normen

EN DIN 5034 (1997): Tageslicht in Innenräumen

Teil 3: Berechnung

Teil 5: Messung

VDI 6011-Blatt 1 (Entwurf): Tageslichtsysteme

Weiterführende Informationen über Methoden, Komponenten, Anforderungen der Tageslichtnutzung werden in der Richtlinienarbeitsgruppe VDI 6011 erarbeitet. In Blatt 1 werden die wesentlichen Anforderungen für Komponenten zur Tageslichtnutzung abhängig von der baulichen Situation und Nutzung genannt.

Links

[FiTLicht](#) – Fördergemeinschaft innovative Tageslichtnutzung

3.4 SONNE IM DEZEMBER

Einleitung

Als einen der wichtigsten wohnungsbezogenen Parameter für die Kauf/Mietentscheidung eines Wohnobjekts werden neben einem akzeptablen Kosten-Nutzenverhältnis sowie einer optimalen Grundrissgestaltung häufig Helligkeit und Sonneneinstrahlungsdauer im Winter genannt. Licht ist ein wichtiger Zeitgeber des endogen gesteuerten 24-Stunden-Rhythmus des Körpers, es beeinflusst den gesamten Hormonhaushalt sowie zahlreiche Stoffwechselabläufe des Menschen und ist wesentlich für das körperliche und seelische Wohlbefinden verantwortlich.

Die positive psychosomatische Wirkung der winterlichen Besonnung hängt sowohl von der Strahlungsintensität als auch von deren Dauer an sonnigen Tagen ab. Bauobjekte an Standorten mit Inversionswetterlagen im Winter sind hier prinzipiell benachteiligt.

Wesentlich für die Beurteilung der winterlichen Besonnung ist die Beeinträchtigung der direkten Sonneneinstrahlung bei tiefem Sonnenstand zwischen 9 und 15 Uhr. Diese Beeinträchtigung kann durch Nachbargebäude, Bepflanzung, Tallage, etc. gegeben sein. Unter Umständen kann im Vorplanungsstadium geprüft werden, ob durch Anhebung des Fußboden-Niveaus eines geplanten Bauobjekts oder durch eine Verschiebung der Gebäudegrenzen innerhalb der Baufluchtlinien des Grundstücks günstigere Besonnungszahlen im Winter erreicht werden können.

Eine Berechnung der Besonnungstunden ist händisch möglich (Einzeichnung der Hindernisse/ Horizontüberhöhungen in ein Sonnenwegdiagramm) oder EDV-gestützt mittels geeigneter EDV- oder Simulationsprogramme (siehe Toolbox).

Planungsziele

Ziele	Nachweise
Qualifikation „optimal“ nach Tabelle 3.9 (siehe Seite 247)	Einzeichnen der Horizontüberhöhungen in ein Sonnenwegdiagramm oder Berechnung mittels EDV-Programm

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet werden die Sonnenstunden am 21. Dezember in Tops nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung in der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Sonnenstunden größer gleich 3	5
Sonnenstunden größer gleich 2,25	4
Sonnenstunden größer gleich 1,5	3
Sonnenstunden größer gleich 1	2
Sonnenstunden größer gleich 0,5	1
Sonnenstunden kleiner 0,5	0
Keine Ermittlung der Sonnenstunden	-2

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Die Sonnenstunden werden für (Kategorien vergleichbarer) Tops ermittelt und zwar für den jeweils größten Aufenthaltsraum.

Für die Gebäudebewertung wird folgende Skala herangezogen (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

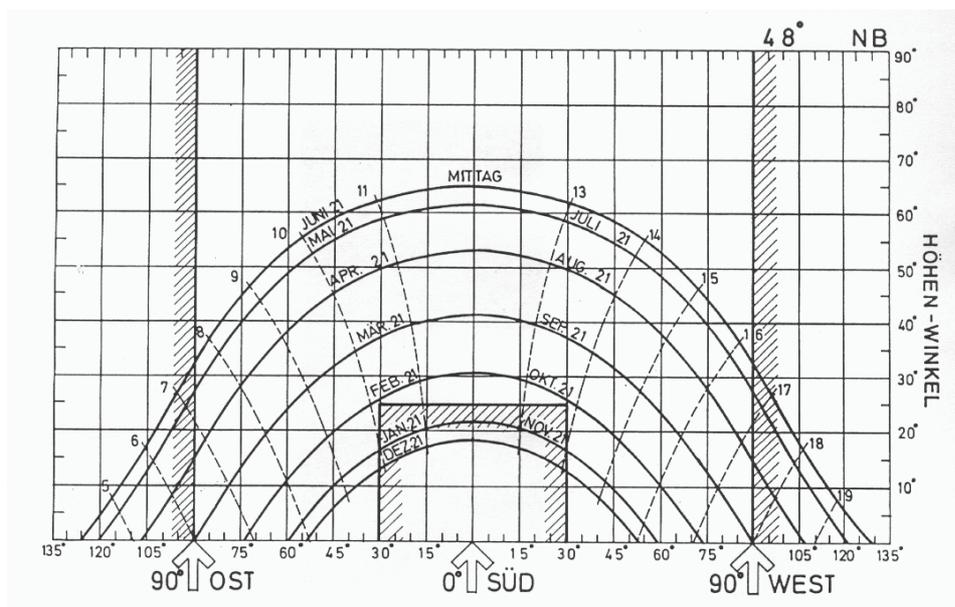
Bewertet wird die winterliche Besonnung des Gebäudes mittels Sonnenstunden am 21. Dezember nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
$1,5 \leq$ Sonnenstunden für 100% der Tops	5
$1,5 \leq$ Sonnenstunden für 85 % der Tops	4
$1,5 \leq$ Sonnenstunden für 70 % der Tops	3
$1,5 \leq$ Sonnenstunden für 55 % der Tops	2
$1,5 \leq$ Sonnenstunden für 40 % der Tops	1
$1,5 \leq$ Sonnenstunden für 25 % der Tops	0
$1,5 \leq$ Sonnenstunden für 10 % der Tops	-1
Keine Ermittlung der Sonnenstunden	-2

TOOLBOX

Berechnung der Besonnungsstunden mittels Sonnenwegdiagramm

Abbildung 3.11: Sonnenwegdiagramm für 48° nördliche Breite



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Angegeben wird der Höhen- und Azimutwinkel des/der Hindernisse/s. (Höhenwinkel = Winkel zwischen der Horizontalen und der Hinderniskante, Azimut = in der Regel Abweichung von der Nordrichtung, rechtsdrehend, d.h. Osten = 90°, Westen = 270°), in dem der ÖN M 7703 „Passive sonnenteknische Anlagen“ entnommenen Sonnenwegdiagramm, in dem die Nordrichtung ausgespart blieb, wurde die Südrichtung mit 0° angenommen.

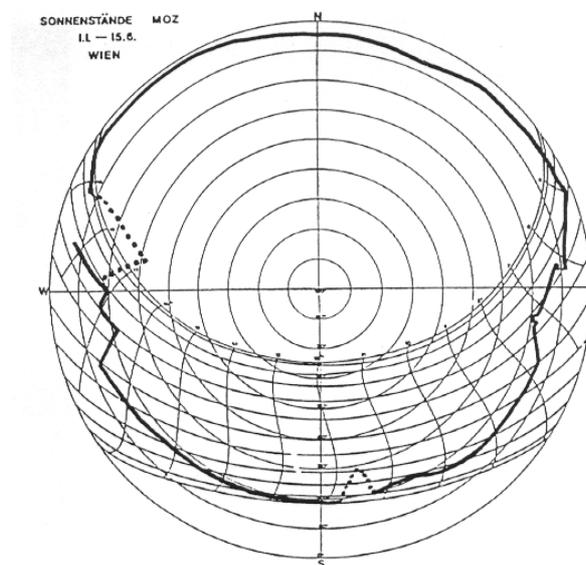
Die Winkelmessung kann mit einem Horizontoskop durch direktes Anvisieren und Ablesen auf einem durchsichtigen Projektionsschirm (Bsp. Heliocron der Fa. Enersys) oder mit Hilfe eines Theodoliten erfolgen. Das Gerät wird am Bauplatz dort einjustiert, wo sich Fenster wichtiger Aufenthaltsräume befinden sollen.

Eine Auswertung der Daten kann grafisch durch Einzeichnen in ein Sonnenwegdiagramm oder mittels geeigneter EDV- bzw. Simulationsprogramme (siehe Planungstool) erfolgen.

Stereografische Projektion:

Der natürliche Horizont kann auch mit Hilfe eines Fischauge-Objektivs fotografisch erfasst und über eine stereografische Projektion des Sonnenwegdiagramms ausgewertet werden.

Abbildung 3.12: Stereografische Projektion (Quelle: Treberspurg, M.; Bauen mit der Sonne; 2. Auflage, Wien, 1999)



Richtwerte für die winterliche Besonnung

Tabelle 3.9: Richtwerte für die winterliche Besonnung (Quelle: Panzhauser, E.; Strukturierung und Bewertung der humanökologischen Bauqualität; Wien, 2000 (z.Z. unveröffentlichtes Manuskript))

RÄUME	Täglich mögliche Besonnungsdauer in Stunden im Dezember		
	mindest	gut	optimal
Schlafräume	≥ 0,5	≥ 1	≥ 2
Wohnräume, Schulklassen, Kindergruppenräume	≥ 0,45	≥ 1,5	≥ 3
Krankenzimmer	≥ 1	≥ 2	≥ 3
Bürosräume	≥ 0,45	≥ 1,5	≥ 2
Kontakträume (in Schulen, Krankenzimmer, Altenheimen, Klubs,...)	≥ 1	≥ 2	≥ 4

Programme zur Berechnung der winterlichen Besonnung

Horizon

Mit Hilfe des Programms Horizon kann der freie Horizont automatisch berechnet werden. Die Eingabe erfolgt über digitale Fotoaufnahmen, die lückenlos und millimetergenau zu 360° Panorama-Fotos (mit Hilfe des integrierten Programms Panoramastitcher) zusammengefügt werden können.

Beziehbar: <http://www.energieburo.ch/horizon.htm>

Abbildung 3.13: Ermittlung der Horizontüberhöhung mittels Fotoaufnahmen im Programm Horizon

Beispiel A



Beispiel B

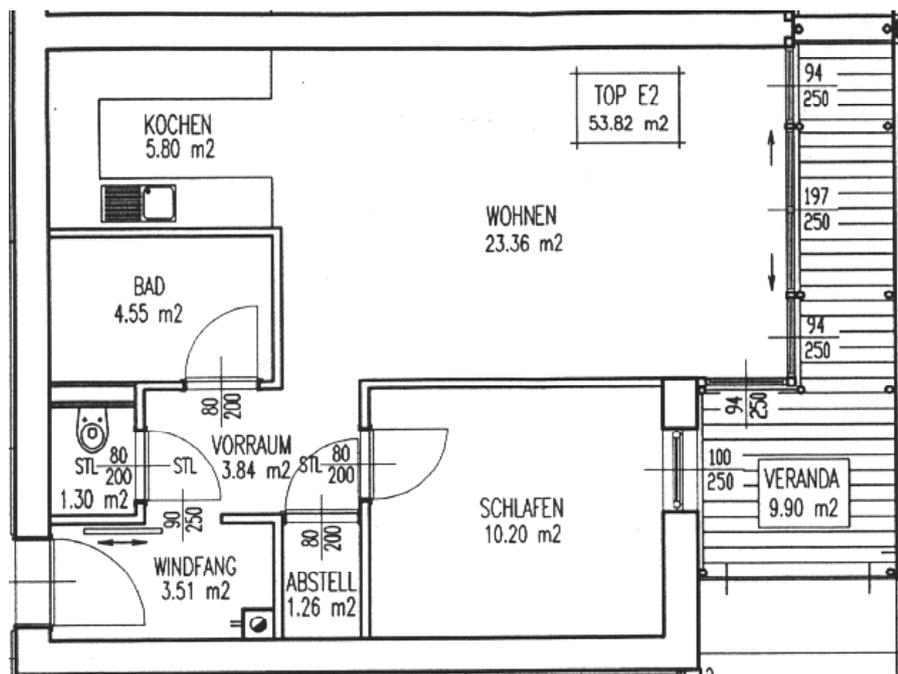


Solrad

Beziehbar: TU Wien, Institut für Hochbau für Architekten, Abteilung bauphysikalische und humanökologische Grundlagen, Karlsplatz 13, A-1040 Wien; Kontakt: Ass.Prof. Dr. Klaus Krec, kkrec@email.archlab.tuwien.ac.at

Die Auswertung der Sonnenstunden sowie der winterlichen Besonnung für eine bestimmte Fassade kann in Tabellenform, in Form eines Sonnenwegdiagramms oder in stereographischer Projektion erfolgen.

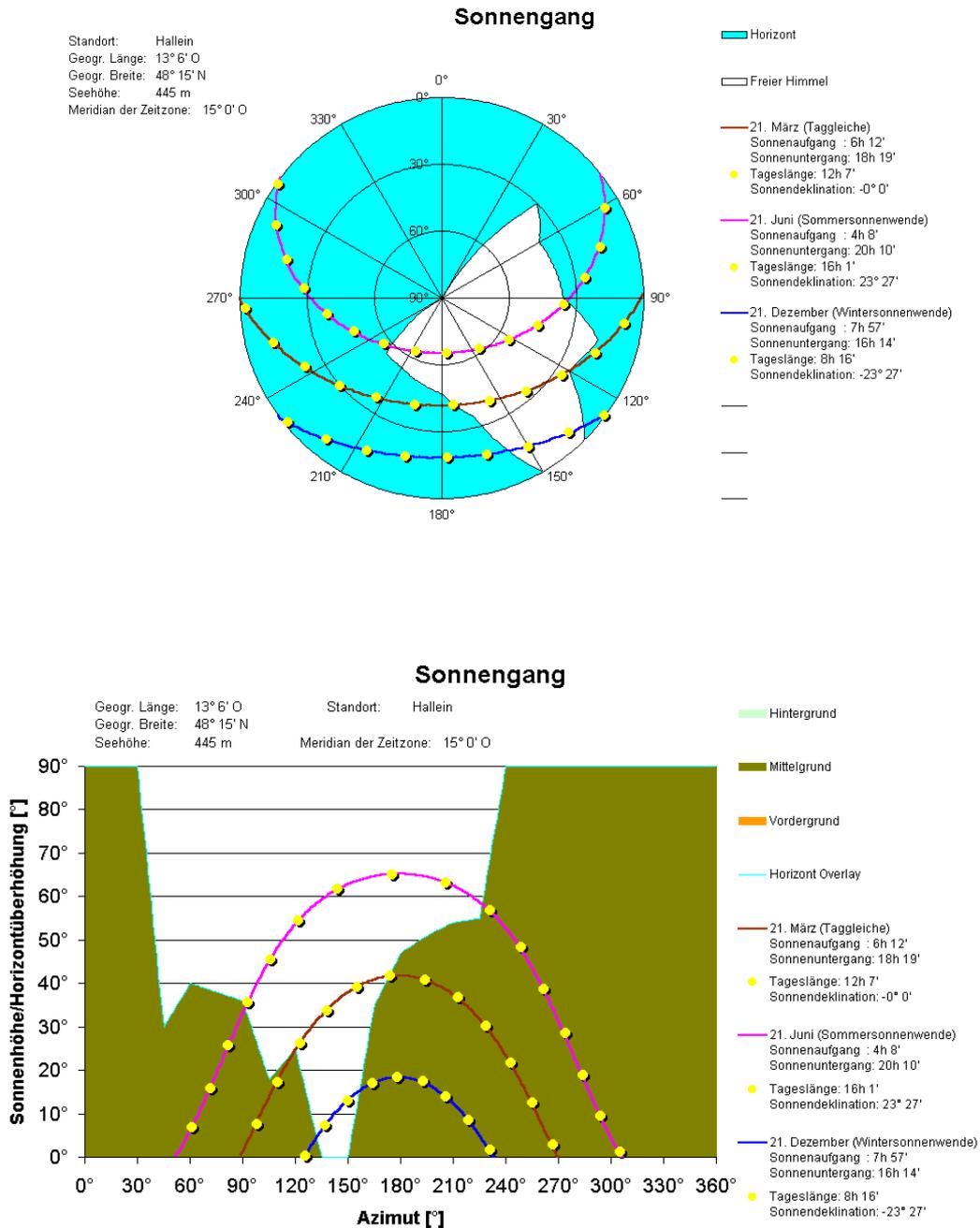
Abbildung 3.14: Passivhaus Hallein (Berechnung mittels Solrad)



Da keine Aufnahmen der allgemeinen örtlichen Horizontüberhöhungen zur Verfügung standen, wurde eine Wohnung mit Innenhoflage ausgewählt (Top E2: Wohnraum, Lage: EG, Orientierung des Wohnraumes SO). Die Höhenwinkel und Azimute der die winterliche Besonnung beeinträchtigenden Nachbarbebauung konnten aus dem Lageplan sowie den Grundrissen der Neubebauung und den Höhenangaben der Schnitte ermittelt werden.

Eine Direkteingabe der durch einen Balkonüberhang gegebenen Verschattungssituation ist in der derzeitigen Version von Solrad nicht möglich. Der Einfluss dieses Überhangs (Horizontüberhöhung im Bereich von $> 50^\circ$ - 90°) kann aber durch nachträgliches Eintragen in die angeführten Sonnenwegdiagramme abgeschätzt werden. Für die winterliche Besonnung (am 21.12.) ergeben sich keine zusätzliche Beeinträchtigungen.

Abbildung 3.15: Sonnengang



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Tabelle 3.10: Sonnengang

Sonnengang						
Standort:	Hallein					
Geogr.	13° 6' O					
Geogr.	48° 15' N					
Seehöhe:	445 m					
Meridian der	15° 0' O					
Datum:	21. März		21. Juni		21. Dezember	
	Taggleiche		Sommersonnenwende		Wintersonnenwende	
Sonnenaufga	6h 12'		4h 8'		7h 57'	
Sonnenunter	18h 19'		20h 10'		16h 14'	
Tageslänge:	12h 7'		16h 1'		8h 16'	
mögliche Sonnenh.:	3h 7'	Balkonüber- höhung hat keinen Einfl.	5h 57'	o.Berücksich- tigung der Balkonüber-	1h 53'	Balkonüber- höh. hat keinen Einfl.
Sonnendeklin	-0° 0'		23° 27'		-23° 27'	
Uhr	Azimut	Höhe	Azimut	Höhe	Azimut	Höhe
1 h	---	---	---	---	---	---
2 h	---	---	---	---	---	---
3 h	---	---	---	---	---	---
4 h	---	---	---	---	---	---
5 h	---	---	61.9°	6.8°	---	---
6 h	---	---	72.3°	15.9°	---	---
7 h	98.4°	7.6°	82.7°	25.6°	---	---
8 h	110.2°	17.2°	93.8°	35.6°	126.4°	0.3°
9 h	123.2°	26.1°	106.5°	45.4°	138.0°	7.3°
10 h	138.1°	33.6°	122.6°	54.4°	150.6°	13.1°
11 h	155.5°	39.1°	145.0°	61.7°	164.3°	16.9°
12 h	175.0°	41.7°	175.0°	65.1°	178.7°	18.3°
13 h	194.9°	40.8°	206.7°	63.2°	193.1°	17.3°
14 h	213.4°	36.7°	231.4°	56.9°	206.9°	13.9°
15 h	229.6°	30.1°	249.1°	48.2°	219.8°	8.5°
16 h	243.5°	21.8°	262.6°	38.6°	231.6°	1.5°
17 h	255.8°	12.4°	274.0°	28.6°	---	---
18 h	267.2°	2.8°	284.5°	18.8°	---	---
19 h	---	---	294.9°	9.4°	---	---
20 h	---	---	305.7°	1.1°	---	---
21 h	---	---	---	---	---	---
22 h	---	---	---	---	---	---
23 h	---	---	---	---	---	---
24 h	---	---	---	---	---	---

3.5 Schallschutz in den Tops

Einleitung

Die Schallschutzeigenschaften von Hochbauten sind einerseits durch Standortgegebenheiten (Straßen-, Schienen- und Flugverkehr) und Bebauungsvarianten (Stellung von Gebäuden zu Hauptverkehrsstrassen, Kinderspielplätzen etc.) und andererseits durch konstruktive Elemente des Baukörpers (Ausbildung der Fassaden und Fenster, Wandanschlüsse, Auflager, Fugen) bzw. der Haustechnik (Aufzugsanlagen, Anbringen von Armaturen und Rohrleitungen etc.) bestimmt.

Ziel aller Schutzmassnahmen ist es, die Lärmimmission (Lärm = störender Schall) im Schutzbereich zu minimieren. Die Möglichkeiten der Einflussnahme beziehen sich dabei einerseits auf die Schallquellen (Reduktion der Schallemissionen) selbst und andererseits auf die Schallausbreitung.

Planungsziele

Die entscheidenden Ziele im Bereich Schallschutz sind, den in der Norm für die Baulandkategorie 2 angegebenen Richtwert für den **Grundgeräuschpegel** in Wohnräumen bei Tag (≤ 25 dB(A)) auch an ungünstigeren Standorten sicherzustellen und den **Beurteilungspegel** um nicht mehr als maximal 5 dB über dem Grundgeräuschpegel zu halten.

Eine Messung dieser Grenzwerte erfolgt nach Baufertigstellung.

Für die Beurteilung des Schallschutzes in der Planungsphase werden folgende Kennwerte herangezogen:

A) das bewertete Schalldämmmass R_w der Außenwände und der Fenster bzw. Verglasungen, d.h. sowohl der transparenten als auch nicht transparenten Außenbauteile zur Beurteilung der Minimierung des Außenlärms

B) zur Bewertung der Minimierung der Schallübertragung innerhalb des Gebäudes wird das bewertete Schalldämmmaß R_w von Wohnungstrennwänden und das bewertete Schalldämmmaß R_w und der bewertete Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$ von Geschoßdecken herangezogen.

Darüber hinaus sollte der durch den Betrieb haustechnischer Anlagen (bzw. eines Garagentores) übertragene Schall in die Bewertung einfließen, derzeit werden hier nur Empfehlungen ausgesprochen (siehe unterstützende Zielsetzungen).

Ziele	Nachweise
Grundgeräuschpegel in Wohnräumen bei Tag ≤ 25 dB(A) + Beurteilungspegel um maximal 5 dB über dem Grundgeräuschpegel	Messung des <u>Grundgeräusch- und Beurteilungspegels</u>

unterstützende Zielsetzungen	Nachweise
<p>Schallschutzqualität von Außen- und Innenbauteilen: Siehe nachfolgende Detailtabellen</p> <p>Empfehlungen: Erhöhte Schallschutzqualität der technischen Gebäudeausrüstung, insbesondere mechanischer Lüftungen im Wohn- und Schlafbereich (Anforderungen entsprechen Kriterien des Passivhaus-Institutes Darmstadt): Anforderungen an das Lüftungsgerät: Schalldruckpegel im Standardbetrieb: < 35 dB(A), unterstellte Raumabsorptionsflächen von 4 m^2 Anforderungen an die Kanalführung: Wohnräume: Schalldruckpegel < 25 dB(A) Funktionsräume: Schalldruckpegel < 30 dB(A) Höchstzulässiger Schallpegel bei von benachbarten, d.h. nicht zur eigenen Wohnung zählenden Räumen übertragenen Geräuschen (gem. ÖN B 8115-2): Bei gleichbleibenden oder intermittierenden Geräuschen (z.B. Heizanlage, Pumpe) $L_{AFmax,nT} < 25$ dB Bei kurzzeitigen, schwankenden Geräuschen (Aufzug, WC-Spülung) $L_{AFmax,nT} < 30$ dB</p>	<p>Baubeschreibung / Bauphysik - Nachweis</p>

3.5.1 Außenbauteile

Für die Bestimmung des Schallschutzes wird der erforderliche Luftschallschutz von Außenbauteilen in Beziehung gesetzt zum herrschenden Außenschallpegel.

Liegen keine Messungen für den Außenschallpegel vor, so können die maximalen Immissionsgrenzwerte für bestimmte Baulandkategorien als Richtwerte herangezogen werden. Ist davon auszugehen, dass diese Schallimmissionsgrenzwerte durch besondere Belastungen (Strassen-, Schienen-, Flugverkehr, Betriebe, etc.) deutlich überschritten werden, sind laut ÖN B 8115-2 die geforderten Richtwerte für Aufenthaltsräume durch andere Maßnahmen zu gewährleisten, beispielsweise durch erhöhte Schallschutzanforderungen an die Außenbauteile oder durch ausreichende

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Abschirmung bzw. durch eine Baugometrie, welche die zu schützenden Aufenthaltsräume von der Schallquelle abwendet.

Tabelle 3.11: Baulandkategorien und die zugeordneten A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel

Bauland-kategorie	Gebiet und Standplätze	A-bewerteter Äquivalenter Dauerschallpegel $L_{A,eq}$	
		Bei Tag	Bei Nacht
1	Ruhegebiet, Kurgebiet, Krankenhaus	45	35
2	Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Wohngebiet, Schulen	50	40
3	Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen	55	45
4	Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel und Verwaltung ohne Schallemissionen sowie Wohnungen), Gebiet für Betriebe ohne Schallemission	60	50
5	Gebiet für Betriebe mit geringer Schallemission (Verteilung, Erzeugung, Dienstleistung, Verwaltung)	65	55

Quelle: ÖN B 8115-2

Zur Bewertung der Qualität des Schallschutzes wird das bewertete Schalldämmmaß R_w herangezogen, in Abhängigkeit vom A-bewerteten äquivalenten Dauerschallpegel (repräsentiert durch die jeweilige Baulandkategorie). R_w ist eine Einzahlangabe für das Schalldämm-Maß und wird nach ÖN EN ISO 717-1 aus den Werten von R in Abhängigkeit von der Frequenz ermittelt.

3.5.1.1 NICHT TRANSPARENTE AUßENBAUTEILE

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird das bewertete Schalldämmmaß R_w in Abhängigkeit vom Außenschallpegel $L_{A,eq}$ (in dB)¹³ nach folgender Skala (Einordnung gemäß Punkte auf der Skala):

¹³ Der Außenschallpegel ist gem. ÖN B 8115-2 zu ermitteln. Falls eine Messung nicht vorgesehen ist können Richtwerte den Baulandkategorien entnommen werden.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Baulandkategorie 1; $L_{A,eq} \leq 45$ dB bei Tag (35 dB bei Nacht)

$R_w < 42$ dB	0 Pkt.
$42 \leq R_w < 44$ dB	2 Pkt.
$44 \leq R_w < 45$ dB	3 Pkt.
$45 \leq R_w < 47$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 47$ dB	5 Pkt.

Baulandkategorie 2; $45\text{dB} < L_{A,eq} \leq 50$ dB bei Tag (bei Nacht: $35 \text{ dB} < L_{A,eq} \leq 40$ dB)

$R_w < 42$ dB	-1 Pkt.
$42 \leq R_w < 43$ dB	0 Pkt.
$43 \leq R_w < 44$ dB	1 Pkt.
$44 \leq R_w < 45$ dB	2 Pkt.
$45 \leq R_w < 46$ dB	3 Pkt.
$46 \leq R_w < 47$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 47$ dB	5 Pkt.

Baulandkategorie 3; $50 \text{ dB} < L_{A,eq} \leq 55$ dB bei Tag (bei Nacht: $40 \text{ dB} < L_{A,eq} \leq 45$ dB)

$R_w < 44$ dB	-1 Pkt.
$44 \leq R_w < 45$ dB	0 Pkt.
$45 \leq R_w < 46$ dB	1 Pkt.
$46 \leq R_w < 47$ dB	2 Pkt.
$47 \leq R_w < 48$ dB	3 Pkt.
$48 \leq R_w < 49$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 49$ dB	5 Pkt.

Baulandkategorie 4; $55\text{dB} < L_{A,eq} \leq 60$ dB bei Tag (bei Nacht: $45 \text{ dB} < L_{A,eq} \leq 50$ dB)

$R_w < 46$ dB	-1 Pkt.
$46 \leq R_w < 47$ dB	0 Pkt.
$47 \leq R_w < 48$ dB	1 Pkt.
$48 \leq R_w < 49$ dB	2 Pkt.
$49 \leq R_w < 50$ dB	3 Pkt.
$50 \leq R_w < 52$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 52$ dB	5 Pkt.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Baulandkategorie 5; $L_{A,eq} > 60$ dB bei Tag (bei Nacht: $L_{A,eq} > 50$ dB)

$R_w < 47$ dB	-1 Pkt.
$47 \leq R_w < 48$ dB	0 Pkt.
$48 \leq R_w < 49$ dB	1 Pkt.
$49 \leq R_w < 50$ dB	2 Pkt.
$50 \leq R_w < 52$ dB	3 Pkt.
$52 \leq R_w < 54$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 54$ dB	5 Pkt.

3.5.1.2 TRANSPARENTE AUßENBAUTEILE

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird das bewertete Schalldämmmaß R_w in Abhängigkeit vom Außenschallpegel $L_{A,eq}$ (in dB)¹⁴ nach folgender Skala (Einordnung gemäß Punkte auf der Skala):

Baulandkategorie 1; $L_{A,eq} \leq 45$ dB bei Tag (35 dB bei Nacht)

Wien:

$R_w < 38$ dB	-1 Pkt.
$R_w \geq 38$ dB	5 Pkt.

Sonstige Bundesländer

$R_w < 32$ dB	-1 Pkt.
$32 \leq R_w < 33$ dB	0 Pkt.
$33 \leq R_w < 34$ dB	1 Pkt.
$34 \leq R_w < 36$ dB	3 Pkt.
$R_w \geq 36$ dB	5 Pkt.

¹⁴ Der Außenschallpegel ist gem. ÖN B 8115-2 zu ermitteln. Falls eine Messung nicht vorgesehen, ist können Richtwerte den Baulandkategorien entnommen werden.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Baulandkategorie 2; $45\text{dB} < L_{A,eq} \leq 50\text{ dB}$ bei Tag (bei Nacht: $35\text{ dB} < L_{A,eq} \leq 40\text{ dB}$)

Wien

$R_w < 38\text{ dB}$	-1 Pkt.
$R_w \geq 38\text{ dB}$	5 Pkt.

Sonstige Bundesländer

$R_w < 32\text{ dB}$	-1 Pkt.
$32 \leq R_w < 33\text{ dB}$	0 Pkt.
$33 \leq R_w < 34\text{ dB}$	1 Pkt.
$34 \leq R_w < 35\text{ dB}$	2 Pkt.
$35 \leq R_w < 36\text{ dB}$	3 Pkt.
$36 \leq R_w < 38\text{ dB}$	4 Pkt.
$R_w \geq 38\text{ dB}$	5 Pkt.

Baulandkategorie 3; $50 < L_{A,eq} \leq 55\text{ dB}$ bei Tag ($40 < L_{A,eq} \leq 45\text{ dB}$ bei Nacht)

$R_w < 38\text{ dB}$	-1 Pkt.
$38 \leq R_w < 39\text{ dB}$	2 Pkt.
$39 \leq R_w < 40\text{ dB}$	3 Pkt.
$40 \leq R_w < 41\text{ dB}$	4 Pkt.
$R_w \geq 41\text{ dB}$	5 Pkt.

Baulandkategorie 4; $55\text{dB} < L_{A,eq} \leq 60\text{ dB}$ bei Tag (bei Nacht: $45\text{ dB} < L_{A,eq} \leq 50\text{ dB}$)

$R_w < 38\text{ dB}$	-1 Pkt.
$38 \leq R_w < 39\text{ dB}$	1 Pkt.
$39 \leq R_w < 40\text{ dB}$	2 Pkt.
$40 \leq R_w < 41\text{ dB}$	3 Pkt.
$41 \leq R_w < 42\text{ dB}$	4 Pkt.
$R_w \geq 42\text{ dB}$	5 Pkt.

Baulandkategorie 5; $L_{A,eq} > 60$ dB bei Tag (bei Nacht: $L_{A,eq} > 50$ dB)

$R_w < 38$ dB	-1 Pkt.
$38 \leq R_w < 39$ dB	0 Pkt.
$39 \leq R_w < 40$ dB	1 Pkt.
$40 \leq R_w < 41$ dB	2 Pkt.
$41 \leq R_w < 42$ dB	3 Pkt.
$42 \leq R_w < 43$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 43$ dB	5 Pkt.

3.5.2 Trennwände (zwischen Wohneinheiten)

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird das bewertete Schalldämmmaß R_w nach folgender Skala (Einordnung gemäß Punkte auf der Skala):

$R_w < 58$ dB	-1 Pkt.
$58 \leq R_w < 60$ dB	0 Pkt.
$60 \leq R_w < 62$ dB	1 Pkt.
$62 \leq R_w < 64$ dB	2 Pkt.
$64 \leq R_w < 66$ dB	3 Pkt.
$66 \leq R_w < 68$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 68$ dB	5 Pkt.

3.5.3 Decken (zwischen Wohneinheiten)

Die Schallschutzqualität von Decken zwischen Wohneinheiten wird mittels bewertetem Normtrittschallpegel und bewertetem Schalldämmmaß ermittelt.

Unter dem bewerteten Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$ versteht man eine Einzahlangabe für den Standard-Trittschallpegel, der nach ÖN EN ISO 717-2 aus den Werten von $L_{n,T}$ in Abhängigkeit von der Frequenz (in Terzbändern oder in Oktavbändern) ermittelt wird.

Zur Ermittlung wird die Bezugskurve gegenüber der Messkurve des Normtrittschallpegels in Ordinateenrichtung um ganze dB so weit verschoben, dass die mittlere Überschreitung der Bezugskurve durch die Messkurve so groß wie möglich wird, jedoch nicht mehr als 2 dB beträgt. Die mittlere Überschreitung wird bestimmt, indem man die einzelnen Überschreitungen der verschobenen Bezugskurve bei den jeweiligen Messfrequenzen summiert. Die Summe aller Überschreitungen wird durch die Gesamtzahl der Messfrequenzen geteilt. Unterschreitungen der Bezugskurve

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

werden nicht berücksichtigt. Der bewertete Normtrittschallpegel ist der Wert der verschobenen Bezugskurve bei 500 Hz.

Das bewertete Schalldämmmaß R_w ist eine Einzahlangabe für das Schalldämm-Maß, die nach ÖN EN ISO 717-1 aus den Werten von R in Abhängigkeit von der Frequenz ermittelt wird.

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird das bewertete Schalldämmmaß R_w nach folgender Skala (Einordnung gemäß Punkte auf der Skala):

$R_w < 58$ dB	-1 Pkt.
$58 \leq R_w < 60$ dB	0 Pkt.
$60 \leq R_w < 62$ dB	1 Pkt.
$62 \leq R_w < 64$ dB	2 Pkt.
$64 \leq R_w < 66$ dB	3 Pkt.
$66 \leq R_w < 68$ dB	4 Pkt.
$R_w \geq 68$ dB	5 Pkt.

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der bewertete Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$ nach folgender Skala (Einordnung gemäß Punkte auf der Skala):

$L_{n,T,w} > 48$ dB	-1 Pkt.
$45 < L_{n,T,w} \leq 48$ dB	0 Pkt.
$42 < L_{n,T,w} \leq 45$ dB	1 Pkt.
$39 < L_{n,T,w} \leq 42$ dB	2 Pkt.
$36 < L_{n,T,w} \leq 39$ dB	3 Pkt.
$33 < L_{n,T,w} \leq 36$ dB	4 Pkt.
$L_{n,T,w} \leq 33$ dB	5 Pkt.

3.5.4 Grundgeräuschpegel

Der Grundgeräuschpegel ist definiert als der geringste, an einem Ort während eines bestimmten Zeitraums gemessene Schallpegel (dB(A)), der durch entfernte Geräusche hervorgerufen wird.

Der **Grundgeräuschpegel in einem Raum** bei geschlossenen Fenstern wird einerseits durch den Lärm am Standort (Baulandkategorie) und andererseits durch innere Geräuschemissionen verursacht. Der Grundgeräuschpegel kann durch (am besten frequenzabhängige) Messungen ermittelt werden.

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Grundgeräuschpegel bei Tag nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Grundgeräuschpegel $L_{A,Gg} \leq 25$ dB(A)	5
Grundgeräuschpegel $25\text{dB(A)} < L_{A,Gg} \leq 30$ dB(A)	3
Grundgeräuschpegel $30 \text{ dB} < L_{A,Gg} \leq 35$ dB(A)	0
Grundgeräuschpegel > 35 dB	-2

Der Nachweis erfolgt durch Messung des Grundgeräuschpegels. **Dieses Bewertungskriterium kommt daher nur nach Fertigstellung des Gebäudes zur Anwendung.**

3.5.5 Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel L_r ist die wesentliche Grundlage für die Beurteilung einer Schallimmissionssituation, er ermöglicht die quantitative Bewertung von Schallereignissen mit Impulscharakter und / oder geordneten Tonfolgen, die zusätzlich zum gleichmäßigen, ununterbrochenen Lärm (Äquivalenter Dauerschallpegel) auftreten.

$$L_r = L_{A,eq} + 10 \cdot \lg(T / T_{bez}) + L_z$$

T Andauer des zu beurteilenden Geräusches

T_{bez} Bezugszeit

L_z Korrekturzuschlag

Bestehen die Schallereignisse aus einzelnen Anteilen mit unterschiedlicher Geräuschcharakteristik, so wird der jeweilige Anteil des Beurteilungspegels L_{ri} mit gleicher Bezugszeit ermittelt. Der Beurteilungspegel ergibt sich aus der energetischen Summation.

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Beurteilungspegel bei Tag nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Beurteilungspegel um ≤ 5 dB über dem Grundgeräuschpegel	5
Beurteilungspegel um 5 bis 10 dB über dem Grundgeräuschpegel	0
Beurteilungspegel um > 10 dB über dem Grundgeräuschpegel	-2

Der Nachweis erfolgt durch Messung des Grundgeräusch- und Beurteilungspegels. **Dieses Bewertungskriterium kommt daher nur nach Fertigstellung des Gebäudes zur Anwendung.**

Im Falle von Reihenhäusern oder mehrgeschossigen Wohnhäusern kann die Messung auf typische Wohnungen beschränkt werden.

TOOLBOX

Richtwerte für den Schallschutz

Der geringste, in einem Raum bei geschlossenen Fenstern während eines bestimmten Zeitraums gemessene Schallpegel wird als **Grundgeräuschpegel** $L_{A,Gg}$ bezeichnet. Er wird durch den Lärm am Standort (Baulandkategorie) und die Raumnutzung beeinflusst. Bei Räumen mit spezieller Nutzung wie z.B. Großraumbüros ist der Grundgeräuschpegel praktisch von der Baulandkategorie unabhängig. Der Grundgeräuschpegel kann durch (am besten frequenzabhängige) Messungen ermittelt werden. Laut ÖNORM B8115-2, Tabelle 2 gelten für **Wohnräume** in Abhängigkeit von der Standortlärmbelastung (Festgestellt durch Messung des äquivalenten Dauerschallpegels oder Zuordnung nach Baulandkategorie) folgende Richtwerte:

Tabelle 3.12: Richtwerte der Standortlärmbelastung für Wohnräume

Baulandkategorie	1	2	3	4	5
Richtwerte $L_{A,Gg}$ bei Tag	20 dB(A)	25 dB(A)	30 dB(A)	30 dB(A)	35 dB(A)

Anmerkung: Bei Nacht sind diese Werte um 10 dB zu vermindern, sie dürfen jedoch nicht unter 15 dB liegen.

Definition der Baulandkategorien nach ÖNORM B 8115-2 Tabelle 1:

Baulandkategorie 1: Ruhegebiet, Kurgebiet, Krankenhaus

Baulandkategorie 2: Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, Ländliches Wohngebiet, Schulen

Baulandkategorie 3: Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen

Baulandkategorie 4: Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltung ohne Lärmemission, Wohnungen), Gebiet für Betriebe ohne Lärmemission

Baulandkategorie 5: Gebiet für Betriebe mit geringer Lärmemission (Verteilung, Erzeugung, Dienstleistung, Verwaltung)

Übersteigen Geräusche den im Raum herrschenden Grundgeräuschpegel so stören sie; die zulässige Grenze der Störung ist bei einer Erhebung des Beurteilungspegels (ÖAL-Richtlinie 3, Blatt 1) um 10 dB über den Grundgeräuschpegel erreicht. Komfortbedingungen sind durch eine Erhebung des Beurteilungspegels von ≤ 5 dB gekennzeichnet.

Parameter der Schallschutzqualität

Die **Schallschutzqualität** umfasst folgende Teilaspekte:

- Standortqualität
- Grundrissqualität
- Schallschutzqualität von Außen- und Innenbauteilen
- Schallschutzqualität der technischen Gebäudeausrüstung
- Ausführungsqualität

Standortqualität

Feststellung der Lärmbelastung

Die Lärmbelastung wird durch Messung des äquivalenten Dauerschallpegels $L_{A,eq}$ gemäß ÖNORM S 5004 bestimmt.

Anstelle der Messungen können auch aktuelle Messergebnisse (Lärmkataster, Lärmkarten) herangezogen werden. (Informationen über verfügbare Unterlagen: Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung ÖAL www.kfs.oeaw.ac.at/OeAL/)

Ist eine Messung situationsbedingt (Baustelle, Verkehrsleitung etc.) nicht aussagekräftig und liegen Karten nicht vor, ist gemäß ÖNORM B 8115-2 Abschnitt 3.1 „Anforderungen an den Standplatz“ vorzugehen.

Maßnahmen zur Verbesserung der Standortqualität

- Abschirmung der Hauptverkehrsstraßen durch Gewerbebetriebe, Büros, Geschäftsläden
- Alle anderen Straßen möglichst ohne Durchzugsverkehr (verkehrsberuhigte Zonen)
- Schulen, Kindergärten, Spielplätze, Schwimmbad durch Umbauung abschirmen
- dichte, undurchsichtige Mischpflanzungen

Grundrissqualität

Bei der Festlegung der Gebäude- und Wohnungsgrundrisse sind folgende Kriterien zu beachten:

- Randbebauung entlang Hauptverkehrsstraßen, keine Zeilenbebauung
- Abschirmung der Wohnbebauung durch zwei- oder mehrgeschossige Vorbauten (mit gemischter Nutzung: Büros, Läden) bei Hauptverkehrsadern
- Geschlossene, weiträumige hof- oder mäanderförmige Bebauungsformen
- Kindereinrichtungen in ausreichendem Abstand und entsprechend abgeschirmt von der Wohnbebauung
- Wohn- und Schlafräume nicht angrenzend an Gänge und Stiegenhäuser
- Beiderseits von Wohnungstrennwänden oder Decken Räume gleicher Nutzung anordnen

Schallschutzqualität von Außen- und Innenbauteilen

Die Schallschutzeigenschaften von Außenbauteilen werden durch Schalldämmmaße R (dB), von Innenbauteilen durch Schalldämmmaße, Normtrittschallpegel L (dB) und Schallpegeldifferenzen D (dB) angegeben.

Informationen über die Schallschutzeigenschaften der in der Praxis verwendeten Bauteile liegen in erheblichem Umfang vor (Firmenangaben, Angaben von Verbänden, Fachliteratur etc.). Zur Erreichung des Zielwertes $L_{A,Gg} \leq 25$ dB(A) unabhängig von der Baulandkategorie wird in der Regel ein gegenüber den Mindestschallschutzforderungen (ÖNORM B-8115-2) entsprechend erhöhter Schallschutz erforderlich sein.

Schallschutzqualität der technischen Gebäudeausrüstung

Besonders in vielgeschossigen Wohngebäuden und Wohnhochhäusern kann der von Elementen der technischen Gebäudeausrüstung herrührende Lärm eine wesentliche Ursache von Lärmstörungen sein. Mögliche Quellen sind: Aufzugsanlagen, mechanische Lüftungen, Klimageräte, Wasserver- und Entsorgungsanlagen, Garagentore, zentrale Staubsaugeranlagen, etc.

Für aus benachbarten, d.h. nicht zur eigenen Wohnung zählenden Räumen übertragenen Schall gelten die Anforderungen der ÖNORM B 8115-2 (1998).

Folgende Grundregeln sollten beachtet werden¹⁵:

Aufzugsanlagen

Lärmstörungen werden hervorgerufen durch Geräuschübertragung aus dem Maschinenraum in umliegende Räume, Übertragung der Fahrgeräusche aus dem Aufzugsschacht sowie durch Türgeräusche.

Der Aufzugsmaschinenraum muss körperschallisoliert sein d.h. die Aufzugsmaschine auf geeigneten Schwingungsisolatoren zwischen Maschinenfundament und Decke aufgestellt sein (z.B. Metallfederisolierungen, am besten in Verbindung mit Gummirippenplatten). Auch die Schaltschränke sind körperschallschutzgedämmt auszuführen (z.B. Gummifedern). Auch die relativ dicken Elektroinstallationen dürfen keine Schallbrücken bilden.

Grenzt der Fahrschacht an Aufenthaltsräume, dürfen deren Wände nicht gleichzeitig Schachtwände sein. Der Schacht ist mit durchgehender Fuge getrennt auszuführen, die Wände der Aufenthaltsräume sollen eine flächenbezogene Masse von 330 kg/m² besitzen.

Heizungsanlage

Anfordernisse laut ÖN H 5190

¹⁵ Dreyer, J., Bauphysik I: Bautechnischer Schallschutz (Vorlesungsskriptum, hg. Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz, Technische Universität Wien, Wien, 2000

Mechanische Lüftungsanlagen

Bei der mechanischen Lüftung sind die Reduktion des vom Lüftungsgerät ausgehenden Luft und Körperschalls und die Reduktion der Schallübertragung im Luftkanalsystem vorrangig.

Anforderungen an das Lüftungsgerät: Schalldruckpegel im Standardbetrieb: < 35 dB(A) (Unterstellte Raumabsorptionsflächen von 4 m²)

Grenzen zu schützende Räume direkt an die Lüftungszentrale, so werden analog zu Aufzugsmaschinenräumen biegeeweiche Vorsatzschalen vor den Wänden, eine biegeeweiche Unterdecke und ein schwimmender Boden erforderlich sein.

Anforderungen an die Kanalführung: Wohnräume: Schalldruckpegel ≤ 25 dB(A)

Funktionsräume: Schalldruckpegel ≤ 30 dB(A)

Die notwendige Reduktion des Schallpegels wird durch Absorptionsschalldämpfer erreicht.

Die Luft wird an Absorbern entlanggeführt; die Schallenergie wird teilweise absorbiert. Zur Dämpfung hoher Frequenzen kann es nötig sein den absorbierend ausgekleideten Kanal geknickt zu führen.

Erfolgt die Be- und Entlüftung der einzelnen Tops (vollständige mechanische Lüftung bei Passivhäusern, sonst in der Regel nur innenliegende Küchen und Bäder) über Flächen- und Kostensparende Sammelschachtanlagen so sind Auslassschalldämpfer und / oder Geschossschalldämpfer unbedingt erforderlich.

Eine schalltechnisch günstige und vom Aufwand halbwegs vertretbare Lösung stellen Sammelschächte mit Nebenschächten zur Schallumleitung (Shunt-System) dar. Der Anschluss über den Sammelschacht erfolgt über einen oder zwei Nebenschächte. Der Schall legt zwischen zwei benachbarten Schachtöffnungen einen Weg zurück, der der dreifachen Geschosshöhe entspricht. Durch Wegverlängerung, Richtungswechsel und Querschnittsprünge wird eine erhebliche Pegelminderung erreicht.

Sanitärinstallationen

Besonders im Bereich der Sanitärtechnik spielt die Frage des Schallschutzes eine große Rolle. Um geräuscharme Sanitärinstallationen zu gewährleisten, sind folgende Überlegungen zu beachten:

(Quelle: RWE Energie Bau-Handbuch: 12. Ausgabe, Energie-Verlag 1998/1)

a) Bei der Raumanordnung ist von vornherein großes Augenmerk auf einen **bauakustisch günstigen Grundriss** zu legen.

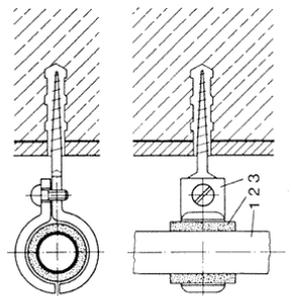
Für schallempfindliche Räume (Schlafräume,...) gilt:

- möglichst großer Abstand zu Schallquellen (ev. Zwischenschaltung eines unempfindlichen Raumes), nicht direkt neben Bäder und Toiletten
- keine Durchführung von Installationsschächten
- nicht unmittelbar an das Stiegenhaus angrenzend
- Rohrleitungen nicht in Wohnungstrennwänden verlegen, wenn unvermeidlich Vorwandinstallation anwenden

b) Leitungen

- Wände, in denen Wasserinstallationen vorgesehen sind, sollen eine **flächenbezogene Masse $\geq 220 \text{ kg/m}^2$** haben, bei besonderen Anforderungen ist eine **biegeweiche Vorsatzschale** auf der den schutzbedürftigen Räumen zugewandten Seite vorzusehen.
- Hohe Drücke und große Geschwindigkeiten in den Rohrleitungen (optimale Fließgeschwindigkeit: 1 –2 m/s; eine Verdoppelung des Volumenstroms bewirkt eine Erhöhung des Armaturenschalldruckpegels um etwa 12 dB(A)) sollten vermieden werden, ev. sind **druckreduzierende Ventile** vorzusehen.
- Sämtliche **metallischen Leitungen** sind gegenüber dem Bauwerk zu **dämmen**.

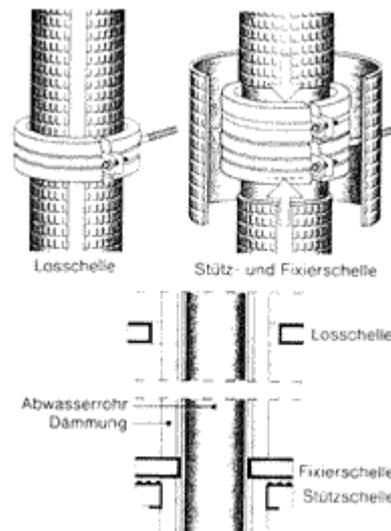
Abbildung 3.16: Rohrschelle mit Dämmmontage aus Gummi



Rohrschelle mit Dämmenlage
1 Rohrlleitung, 2 Dämmenlage aus Gummi, mind. 3–8 mm dick und 3–5 mm über die Rohrlbefestigung hinausragend, 3 Rohrlbefestigung

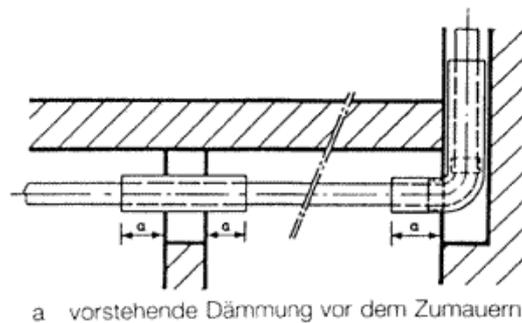
- Besonderen Schallschutzanforderungen bei Abwasserleitungen entsprechen **zweiteilige Befestigungsschellen**. Die Rohrschelle, die fest mit dem Rohr verbunden ist, liegt mit einer elastischen Zwischenauflage auf einer Stützschelle, die an der Wand befestigt wird, auf.

Abbildung 3.17: zweiteilige Befestigungsschellen



- Bei **Mauer- und Deckendurchbrüchen** müssen Leitungen mit einer über die Wand-, Dickendicke hinausragenden Dämmung versehen werden. Erst dann dürfen Aussparungen zugemauert werden.

Abbildung 3.18: Schallschutzdämmung bei Mauer- und Deckendurchlässen



- Verlegung der Wasserleitungen **niemals direkt auf der Rohdecke**, sondern in Ausgleichsschicht (aber nicht in Sand!). Bewährt hat sich eine zweilagige Dämmschicht.

Abbildung 3.19: Fußbodenaufbau – zweilagige Dämmschicht



- **Vorwandinstallationen** bieten einen sehr guten Schallschutz und sind insbesondere für Altbausanierung (Schonung des Mauerwerks) empfehlenswert.

c) Armaturen¹⁶

Armaturengeräusche werden durch den Armatureschalldruckpegel L_{AB} gekennzeichnet (Labor-Messwert). L_{AB} entspricht etwa dem L_A Wert der in einem Wohnraum auftritt, wenn die Armaturen (unter gleichen Betriebsbedingungen) in der Nachbarwohnung (Normschallschutz; Armaturen nicht in der Wohnungstrennwand montiert) betätigt werden.

¹⁶ Bruck, Manfred; Friedl, Erhart; et al, Praxishandbuch Haustechnik, Wien: Bohmann Verlag, 1989

Störende Geräusche entstehen entweder durch

- **Druckreduktion in Querschnittserweiterungen**

Mögliche Gegenmaßnahmen:

- Einbau von Druckreduzierventilen
- Funktionsgerechte Dimensionierung des Leitungsnetzes (Wasserdruck: 1,5)
- Vermeiden von Querschnittsverengungen mit anschließenden Hohlräumen

- oder durch **defekte Armaturen**.

- Lose Ventilteller
- Defekte Dichtungen
- Ausgeleierte Spindel

d) Bei der Installation der **Sanitärgegenstände** sind – zumindest im Geschosswohnungsbau – folgende Grundregeln zu beachten:

- Badewanne und Badewannenschürze körperschallgedämmt auflagern oder auf den schwimmenden Estrich stellen
- Badewanne und Badewannenschürze von den Wänden trennen, die Fugen dauerelastisch abdichten
- auf dem Boden stehende WC-Becken auf den schwimmenden Estrich stellen und nur darauf befestigen, keinesfalls Schrauben bis zur Rohdecke führen
- wandhängende Sanitärgegenstände körperschallgedämmt befestigen
- Vermeidung hoher Aufprallstrecken (z.B. beim Einlassen der Badewanne, Wasserstrahl gegen die Wannenwand richten)

Ausführungsqualität

Die Ausführungsqualität ist durch die Bauaufsicht sicherzustellen und durch Messung des Grundgeräuschpegels und des Beurteilungspegels nachzuweisen.

(Kosten der Messung für ein Top etwa ATS 8000.- / 581 Euro)

Normen

ÖN B 8115: Schallschutz und Raumakustik im Hochbau

Teil 1: Begriffe und Einheiten

Teil 2: Anforderungen an den Schallschutz

Teil 3: Raumakustik

Teil 4: Maßnahmen zur Erfüllung der schallschutztechnischen Anforderungen

ÖN EN ISO 717: Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen

Teil 1: Luftschalldämmung

Teil 2: Trittschalldämmung

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

ÖN EN 12354: Bauakustik – Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften

Teil 1: Luftschalldämmung zwischen Räumen

Teil 2: Trittschalldämmung zwischen Räumen

Teil 3: Luftschalldämmung gegen Außengeräusche

Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie

ÖN EN ISO 140: Akustik – Messung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen

ISO 6242-3 (1992): Building construction – Expression of users' requirements – Part 3: Acoustical requirements

VDI 4100 (1994): Schallschutz von Wohnungen – Kriterien für Planung und Beurteilung ISO 1996, part1-3): Acoustics – Description and measurement of environmental noise

ÖN H 5190 (1993): Heizungsanlagen – Schallschutztechnische Maßnahmen

VDI 2081 (2000): Geräuscherzeugung und Lärminderung in raumluftechnischen Anlagen

VDI 2566 (2000): Schallschutz bei Aufzugsanlagen mit Triebwerksraum

VDI 2715 (2000): Lärminderung an Warm- und Heißwasser-Heizungsanlagen

ISO 3822 (1995/97/99): Acoustics - Laboratory tests on noise emission from appliances and equipment used in water supply installations

VDI 3733 (1996): Geräusche bei Rohrleitungen

VDI 3755 (2000): Schalldämmung und Schallabsorption abgehängter Unterdecken

VDI 3762 (1998): Schalldämmung von Doppel- und Hohlräumböden

VDI 2719 (1987): Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen

VDI 2720-1 (1997): Schallschutz durch Abschirmung im Freien

VDI 2720-2 (1983): Schallschutz durch Abschirmung in Räumen

VDI 3728: Schalldämmung beweglicher Raumabschlüsse: Türen, Tore und Mobilwände

ÖN EN 12758-1: Glas im Bauwesen – Glas und Luftschalldämmung – Teil 1: Definitionen und Bestimmung der Eigenschaften

Anbieter von Messungen

Dipl.Ing. Walter Prause Zivilingenieur für Bauwesen Hietzinger Hauptstr. 36/10 1130 Wien Tel.: 01/8776242 oder 8774185 Fax: 01/8764088	Dipl.Ing. Dworak Hans Ingenieurkonsulent für technische Physik Hütteldorferstr. 257c/3/21 1140 Wien Tel.: 01/9148391 Fax: 01/9148391
Schreiner Consulting Dipl.Ing. Dr. Franz Schreiner Derfflingerstr. 14 4020 Linz Tel.: 0732/771460 Fax: 0732/771460-7 Email: f.schreiner@sc-linz.co.at	MA 39 Versuchs- und Forschungsanstalt der Stadt Wien Rinnböckstr. 15 A-1110 Wien Tel.: 79514-92066 Email: post@m39.magwien.gv.at
Ing. Gerhard Novak Ingenieurbüro für Bauphysik Erzherzogin Isabelle-Srassse 66 A-2500 Baden Tel.: 02252 430 18-0 Email: g.novak@aon.at	

3.6 Gebäudeautomation

Einleitung

Die moderne Informationstechnik bietet mittels des Einsatzes von BUS-Systemen die Möglichkeit eine Vielzahl intelligenter Funktionen in Wohn- bzw. Bürogebäude zu verwirklichen. Die Palette reicht von Beleuchtungssteuerung über Zutrittskontrolle (zutrittsbezogenes Schalten von Heizung, Lüftung, etc.) bis hin zu Facility Management-Überwachungsmöglichkeiten.

Ziel der Gebäudeautomation ist ein möglichst weitgehend automatisierter Betrieb aller gebäudetechnischen Anlagen in der Weise, dass die gewünschten Komfortbedingungen bei optimaler Wirtschaftlichkeit erreicht werden.

Typische Anwendungen sind in der Toolbox erläutert.

Planungsziele

Ziele	Nachweise
Erarbeitung eines Gebäudeautomationskonzepts als Teil der Elektroinstallationsplanung mit klarer Beschreibung der gewünschten Funktionen	Elektroinstallationsplanungsunterlagen, Gebäudenutzungskonzept
Leichte Bedienbarkeit des Systems für den/die NutzerIn	
Leichte Adaptierbarkeit bezüglich Erweiterungen und Nutzungsänderungen (siehe auch Abschnitt Flexibilität)	

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Adaptierbarkeit der Gebäudeautomation für mehrgeschossige Bauten nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Automationskonzept vorhanden, Realisierung von Funktionen mittels BUS-System; einfache Bedienung, Programmierung über Touch Screen	5
Automationskonzept vorhanden, Realisierung von Funktionen mittels BUS-System möglich	4
Elektroinstallation berücksichtigt Nutzungsänderungen/erweiterungen durch Leerverrohrungen	2
Funktionen über Insellösungen realisiert, aufwändiges Fehlersuchen und Implementieren neuer Funktionen	0
Elektroinstallation berücksichtigt keine Nutzungsänderungen/erweiterungen, nur mit hohem Aufwand (Stemmarbeiten, etc.) möglich	-2

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

Bewertet wird die Adaptierbarkeit der Gebäudeautomation für Ein- und Zweifamilienhäuser nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Automationskonzepts für Gebäude liegt vor Automatisierungskonzept erlaubt Realisierung verschiedenster Funktionen	5
Elektroinstallation berücksichtigt Nutzungsänderungen/erweiterungen durch Leerverrohrungen	3
Funktionen über Insellösungen realisiert, aufwändiges Fehlersuchen und Implementieren neuer Funktionen	0
Elektroinstallation berücksichtigt keine Nutzungsänderungen/erweiterungen, nur mit hohem Aufwand (Stemmarbeiten, etc.) möglich	-2

TOOLBOX

Typische Anwendungen für Gebäudeautomation

Beleuchtung

- Möglichkeit, vor dem Schlafengehen bzw. beim Verlassen der Wohnung mit *einem* Knopfdruck die Beleuchtung im gesamten Wohnbereich auszuschalten
- „Lichtstimmungen“ für unterschiedlichste Anlässe (durch Kombination von Leuchten in verschiedenen Helligkeitsstufen, durch Dimmen von Deckenleuchten und Stehlampen, etc.) auf Knopfdruck abrufbar und reproduzierbar
- Optimales Abstimmen der Belichtung in Innenräumen auf die äußere Beleuchtungsstärke (bei Bewölkung automatisches Zuschalten der künstlichen Beleuchtung, bei zuviel Sonne Herunterfahren des beweglichen Sonnenschutzes)

Jalousie-, Rolladen- und Markisensteuerungen

- Automatisches Hochfahren bei Sturm und Regen
- Automatisches Schließen beim Verlassen des Hauses
- Im Fall von Abwesenheit gewohnte Bewegungsabläufe, um Anwesenheit zu simulieren
- Bei zu starker Sonneneinstrahlung Herunterfahren des Sonnenschutzes, um eine Überwärmung zu vermeiden
- Zentrale Meldung von Funktionsstörungen

Heizung, Lüftung und Klima

- Einzelraumregelung entsprechend der Nutzung der Räume, Nachtabsenkung
- Für Bürogebäude: Temperatursteuerung unterscheidet zwischen Wochentagen und Wochenenden (inklusive Berücksichtigung der Feiertage)
- Automatisches Schließen der Heizkörperventile bei geöffneten Fenstern
- Nutzung von Sonnenenergie und inneren Abwärmequellen durch bedarfsabhängige und raumweise Regelung der Wärmeabgabe

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / NUTZERINNENKOMFORT

- Beliebige Änderung von Temperaturen in den unterschiedlichsten Räumen von einer zentralen Stelle (Home Assistant®) aus
- Bei größeren Störungen automatische Information des Kundendienstes
- Möglichkeit einer Ferndiagnose
- Möglichkeit einer Fernabfrage (z.B. Kontrolle, ob die Heizung auch an sehr kalten Wintertagen funktioniert)
- Ablesen von Gas- und Wasserzähler auf Wunsch über das Telefonnetz
- bedarfsabhängige Lüftungsregelung

Elektrische Haushaltsgeräte

- Automatisches Einschalten bestimmter Geräte zu freigewählten Zeiten (Weckradio, Kaffeemaschine, etc.)
- Information über Programmstand von Geräten (z.B. Waschmaschine) von anderen Räumen aus
- Ein- und Ausschalten von Haushaltsgeräten per Telefon (z.B. Waschmaschine)
- Richtige Lagerung von Lebensmitteln im Kühlschrank
- Stromverbrauchsanzeige einzelner Geräte

Sicherheit und Alarm

- elektrisches Schließen und Öffnen von Fenstern, ev. in Anpassung an Witterungsverhältnisse bzw. Klima- und Temperaturverhältnisse in Innenräumen
- zentrale Kontrolle, ob alle Fenster geschlossen sind
- Registrierung, wenn Fenster gewaltsam geöffnet wird bzw. spezielle Sicherheitseinrichtungen tangiert sind; Angehen der gesamten Beleuchtung im Haus/ in der Wohnung; Weitermeldung an beliebig festlegbare Adresse
- Motorisches Betätigen von Türen und Toren
- Kontrolle bzw. Fernabfrage, ob Türen/Tore geschlossen sind
- Bewegungssensible Außenbeleuchtung und Display zur Personenkontrolle
- Abgeben eines Notrufs im Bedarfsfall (Verständigung von Familienmitgliedern, Nachbarn, Arzt, Überwachungsdienst) und Öffnen der Türen/Einschalten der Beleuchtung
- Möglichkeit der Überwachung von Gasaustritt bei Gasleitungen
- Absperren des Hauptwasserhahns bei unerklärbarem Wasseraustritt und Weitermeldung
- Anwesenheitssimulation

Last-, Energiemanagement

- Lastspitzen im Energieverbrauch elektrischer Geräte werden in Zeiträume verlegt, in denen weniger Energie verbraucht wird (Nachtstunden,...)

Facility Management

- Betriebskostenmanagement und Betriebskostenerfassung von Verbrauchswerten wie Strom, Wasser, Wärme
- Zählerstandsfernübertragung
- Fernprogrammieren, Fernparametrieren, Fernreparatur
- Überwachung von FI-Schutzschaltern
- Überwachung von Überspannungsableitern

All diese und noch viele weitere Funktionen können zu beliebigen **Szenarien** kombiniert und entsprechend programmiert werden. Darüber hinaus muss gewährleistet sein, dass alle Funktionen immer auch manuell bedient werden können.

Als benutzerfreundliche Bedien- und Steuereinheit wurde für den Wohnbereich der **Home Assistant®** entwickelt. Dafür eignet sich ein Standard Multimedia PC, der mit der entsprechenden Home Assistant® Software ausgerüstet wird. Mittels Touch-Screen-Bedienoberfläche können die unterschiedlichen Funktionen der an das BUS-System angeschlossenen Geräte abgerufen und beliebig geändert werden. Darüber hinaus liefert der Home Assistant® Informationen über die angeschlossenen Komponenten, registriert Stör- und Fehlermeldungen und wertet diese aus.

Zusammenhang Nutzungskonzept und Automationssystem

Werden nur wenige der hier genannten Funktionen gewünscht, sind die klassischen Elektroinstallationen nach wie vor sinnvoll, weil kostengünstiger. Im Wohnbau schafft oft die Installation von ausreichenden Leerverrohrungen beim Neubau eine hinreichende Flexibilität für geänderte / erweiterte Nutzerbedürfnisse.

Im Falle komplexer Vernetzungen und weitgehender Automatisierungen sollten Bus-Systeme zur Anwendung kommen.

Moderne Gebäudeautomationssysteme auf Bus-Basis (z.B. EIB Europäischer Installationsbus) bieten ein hohes Maß an Flexibilität bei der Gebäudeinstallation. Generell sollte aber darauf geachtet werden, dass der Komplexitätsgrad der Gebäudeautomation einerseits den Anforderungen angemessen und andererseits für den Nutzer noch einfach und bequem handhabbar bleibt.

Bus-Systeme

Bus-Systeme (wie beispielsweise der EIB – Europäischer Installationsbus) sind intelligente Gebäudeinstallationssysteme zum Steuern, Regeln, Messen, Schalten, Melden und Überwachen. Die Basis bildet eine 2-adrige Busleitung, die parallel zum 230V-Energieversorgungsnetz verlegt wird. Über den Bus werden alle digitalen Informationen ausgetauscht. Über die 230V-Leitung erfolgt – wo notwendig – die Energieversorgung z.B. von Motoren, Beleuchtungskörpern, etc.

An den Bus werden die einzelnen Busteilnehmer angekoppelt. Jeder dieser Teilnehmer verfügt über einen eigenen Mikrokontroller und kann so selbständig und unabhängig von einem zentralen Prozessor seine Daten verwalten. Wird z.B. ein Beleuchtungstaster betätigt, sendet dieser ein Datentelegramm an den Bus. Alle Busteilnehmer empfangen dieses Signal, aber nur der angesprochene Teilnehmer reagiert und schaltet die Beleuchtung.

Das System ist hierarchisch gegliedert: Die kleinste Einheit ist die **Buslinie**. Pro Linie können *64 Geräte* betrieben werden. Bis zu *15 derartiger Linien* können über einen **Linienkoppler** zu einem **Bereich** zusammengefasst werden. Bis zu *15 Bereiche* können über einen **Bereichskoppler** miteinander verbunden werden. Über weitere Schnittstellen kann der Installationsbus mit anderen Systemen der Leittechnik verbunden werden.

Der Vorteil der Aufteilung in Linien und Bereiche liegt darin

- dass der Datenverkehr innerhalb einer Linie oder eines Bereiches den Datendurchsatz anderer Linien nicht beeinflusst. Informationen, die nur Adressaten in einer Linie betreffen, werden nicht über den gesamten Bus geschickt. Eine Überlastung der Busleitung kann somit reduziert werden.
- dass jede Linie eine eigene Spannungsversorgung besitzt und von den anderen Linien galvanisch getrennt ist. Dadurch ist gewährleistet, dass bei Ausfall einer Linie das Gesamtsystem weiterarbeitet.
- dass das System schrittweise erweiterbar ist (von wenigen Linien bei der Erstinstallation bis zu komplexen Systemen bei steigenden Anforderungen).

Die Funktionsfähigkeit dieser „Datenaustausch-Infrastruktur“ wird durch die **Systemkomponenten** gewährleistet: Reiheneinbaugeräte für die Busspannungsversorgung; Linien- und Bereichskoppler; Schnittstellen zum Anschluss von Programmiergeräten und Busankoppler, die den Informationsaustausch auf dem Bus ermöglichen.

Die eigentlichen Akteure des Systems sind die **Sensoren** (Befehlsgeber) und die **Aktoren** (Befehlsempfänger). Sensoren sind z.B. Lichtschalter, Temperaturfühler, Bewegungsmelder, Magnetkontakte für Fenster, Helligkeitsmessgeräte, Füllstandsmesser, etc. Sie alle senden Informationen in Telegrammstruktur über den Installationsbus an die Aktoren. Diese nehmen die Befehle auf und setzen sie in Aktionen (wie z.B. Temperatur senken, Rolläden schließen, Beleuchtung reduzieren) um. Typische Aktoren sind dem gemäß: Ventile, Rollädenantriebe, Lampen, etc.

Bis zu 64 Teilnehmer einer Linie können unabhängig voneinander auf den Bus zugreifen. Um Kollisionen und damit verbunden Datenverluste zu vermeiden, wurde ein spezielles **Zugriffverfahren** entwickelt (**CSMA/CA**). Ein zusätzlicher Prioritätsmechanismus garantiert, dass wichtige Informationen (Alarm, Störmeldungen) bevorzugt behandelt werden.

Sensoren und Aktoren (Busteilnehmer) tauschen auf der Busleitung (Zwei-Drahtleitung) Informationen aus wie z. B. "Einschalten" oder "Ausschalten". Es besteht **keine** fest verdrahtete Zuordnung der einzelnen Teilnehmer mehr. Ein großer Vorteil des EIB ist der damit verbundene Wegfall von Steuerleitungen. Das funktionale Zusammenspiel der Teilnehmer wird durch Gruppenadressen gelöst. Haben Sensor und Aktor die gleiche Gruppenadresse, so gehören sie zusammen. Die

Gruppenadresse ersetzt also die "Steuerleitung" der konventionellen Installation. Jeder Sensor und jeder Aktor besitzt einen Busankoppler. Der Busankoppler ist die Schnittstelle zwischen Busteilnehmer und Busleitung. Die Busleitung übernimmt neben der Übertragung der Telegramme (Informationsaustausch) zwischen den einzelnen Busteilnehmern auch die Gleichspannungsversorgung (24V) für die Busankoppler.

Folgende Vorteile eines Bussystems gegenüber herkömmlicher Elektroinstallation werden unter http://www.eibshopping.com/eib_konventionellerTechnik.htm ins Treffen geführt:

Fassaden im Objektbereich bestehen heute häufig aus Glas, Aluminium, Beton oder Kunststoff. Trennwände stehen wegen der flexiblen Raumnutzung oft für eine feste Installation nicht mehr zur Verfügung. Es bleiben für die Elektroinstallation in den meisten Fällen nur noch der Raum zwischen tragender und abgehängter Decke, der Fußboden und die wenigen tragenden Wände.

Betrachtet man die in der konventionellen Installation vorhandenen Insellösungen, so findet man eine oft unüberschaubare Anzahl von Steuerleitungen für Heizung, Klima, Lüftung, Beleuchtungsanlagen sowie Jalousie, Rollläden und Markisensteuerungen. Überschneidende Funktionen können nicht oder nur mit erheblichen Aufwand miteinander kommunizieren. Die Fehlersuche wird erschwert, und bei Nutzungsänderungen ist aufgrund mangelnder Flexibilität mit erhöhten Ausfallzeiten zu rechnen.

Im Gegensatz dazu muss bei baulichen Änderungen eine bestehende EIB-Installation nicht geändert werden. Der Austausch von Geräten oder das Hinzufügen neuer Funktionen und Anwendungen ist problemlos. Da alle Teilnehmer über den Bus parallel miteinander verbunden sind, entfällt die Umverdrahtung. Es wird nur umprogrammiert, wodurch eine hohe Flexibilität gewährleistet ist. Durch die Aufteilung in Linien und Bereiche lässt sich die Gebäudeinstallation eines oder mehrerer Gebäude mit dem EIB generell leichter planen, verändern und erweitern. Das System hat eine klare Struktur, und Informationen werden nach ihrer Dringlichkeit gestaffelt abgesetzt (Vergabe von Prioritäten bei der Programmierung). Da durch die Busleitung eine **Verbindung aller Teilnehmer** besteht, ist jede Information an jedem Punkt des Gebäudes abrufbar. Damit werden Funktionen wie die Gebäudevisualisierung, Lastmanagement, Lichtsteuerung und Lichtszenen ohne zusätzlichen Verdrahtungsaufwand möglich. Über das öffentliche Telefonnetz sind auch Ferndiagnose und Fernwirkung möglich. Die Systemoffenheit des EIB ermöglicht, dass Komponenten unterschiedlicher Hersteller miteinander kommunizieren können.

Auch die Starkstrominstallation wird übersichtlicher. Die Lastschalter (Aktoren) können direkt beim Verbraucher platziert werden. Somit reduzieren sich Brandlast und Installationsaufwand.

Zusammenfassung der Vorteile gegenüber herkömmlicher Installationstechnik:

- Verlegung nur einer einzigen Steuerleitung, separat zum Energieverteilungsnetz
- Dezentraler Aufbau, unabhängig von der Größe der Anlage
- Einfache Anpassung der Funktionen an geänderte Raumnutzung, ohne Verdrahtungsänderung
- Flexible Planung und einfache Installation
- Alle angeschlossenen Geräte und Funktionen sind untereinander kommunikationsfähig
- Reduzierung der 230V-Anschlussleitungen, denn viele Busteilnehmer benötigen nur Schwachstrom
- Einfache Erweiterbarkeit auf bis zu 11.520 Busteilnehmer
- Verringerung der Brandlast durch Reduzierung der Energieleitungslängen
- Mehrfachnutzung von Busteilnehmern: Die Informationen der Sensoren stehen an jedem Punkt der Busleitung zur Verfügung, dadurch können Mehrfachsensoren gleichen Typs eingespart und die Ausnutzung vorhandener Busteilnehmer gesteigert werden.

Links

In der [EIBA \(European Installation Bus Association\)](#) mit Sitz in Brüssel haben sich führende europäische Unternehmen zusammengeschlossen, um gemeinsam einen Industriestandard für den EIB (Europäischen Installationsbus) am Markt durchzusetzen. Die Mitgliedsfirmen stellen weltweit sicher, dass buskompatible Produkte zur Verfügung stehen und dass die mit dem Installationsbus EIB ausgeführten Elektroinstallationen gewerkeübergreifend und komplikationslos zusammenwirken. Komponenten, die das EIB-Zeichen tragen, sind zertifiziert und zueinander kompatibel.

Nähere Informationen sowie eine Auflistung aller deutschen Herstellerfirmen sind unter den Websites <http://www.eiba.de> und <http://www.eibshopping.com> abrufbar.

Mit der Software **ETS (EIB Tool Software)** steht dem Planer ein standardisiertes Werkzeug für Projektierung, Inbetriebnahme und Diagnose zur Verfügung.

Weitere Bus-Systeme sind [BACnet](#), [Profibus](#), [WorldFIP](#).

Literatur

EIB Europäischer Installations Bus: Handbuch Gebäudesystemtechnik: Grundlagen (Hg.v. ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V. Fachverband Installationsgeräte und -systeme, Stresemannallee 19, D-60596 Frankfurt a.M.; ZVEH - Zentralverband der Deutschen Elektrohandwerke Lilienthalallee 4, D-60487 Frankfurt a. M., 1997, 4. Auflage)

EIB Europäischer Installations Bus: Handbuch Gebäudesystemtechnik: Anwendungen (Hg.v. ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V., Fachverband Installationsgeräte und -systeme, Stresemannallee 19, D-60596 Frankfurt a.M.; ZVEH - Zentralverband der Deutschen Elektrohandwerke Lilienthalallee 4, D-60487 Frankfurt a. M., 1998, 1. Auflage)

Normen

ÖN EN 13646 (1999): Systeme der Gebäudeautomation (GA) - Geräteeigenschaften

ÖN EN ISO 16484-1 (1999): Systeme der Gebäudeautomation (GA) –

Teil 1: Übersicht und Definitionen

Teil 2: Systemfunktionen für HLK

VDI 3814-1 (1990): Gebäudeleittechnik (GLT): Strukturen, Begriffe, Funktionen

VDI 3814-2 (1999): Gebäudeautomation (GA) – Schnittstellen in Planung und Ausführung

VDI 3814-3 (1997): Gebäudeautomation (GA) – Hinweise für das Betreiben

VDI 3814-5 (2000): Gebäudeautomation (GA) – Hinweise zur Anbindung von Fremdsystemen durch Kommunikationsprotokolle

Kapitel 4

LANGLEBIGKEIT

Version 2.0

20. August 2002

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / LANGLEBIGKEIT

4	LANGLEBIGKEIT	281
4.1	FLEXIBILITÄT DER KONSTRUKTION BEI NÜTZUNGSÄNDERUNGEN.....	281
4.2	GRUNDLAGEN FÜR DEN GEBÄUDEBETRIEB UND DIE INSTANDHALTUNG	284

4 LANGLEBIGKEIT

Einleitung

Nutzerfreundliche, umweltverträgliche Gebäude sollten so lange wie möglich genutzt werden. Umweltbelastungen, die bei der Produktion von Baustoffen sowie bei der Errichtung und Entsorgung von Gebäuden anfallen, entstehen erst gar nicht. Um die möglichst lange Nutzung von Gebäuden zu erreichen, müssen Gebäude einige grundlegende Anforderungen erfüllen.

Diese Anforderungen sind bereits bei der Ausarbeitung des Nutzungskonzepts und in der Planung als entscheidende Zielsetzungen zu berücksichtigen:

- hohe Flexibilität, d.h. Anpassungsfähigkeit an sich ändernde Nutzererfordernisse und
- die Voraussetzungen für eine einfache Wartung und Instandhaltung müssen gegeben sein.

Darüber hinaus wird die Langlebigkeit eines Gebäudes von weiteren Kriterien wie beispielsweise „natürliche Gefährdungsfaktoren“, „Brandschutz“, „Barrierefreiheit“ oder „Qualitätssicherung bei der Errichtung“ beeinflusst.

In diesem Kapitel wird auf die Kernkriterien für Langlebigkeit, nämlich die „Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen“ und die „Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung“ eingegangen.

Es sind dies Kriterien, die vor allem für größere Gebäude relevant sind. **Bei Ein- und Zweifamilienhäusern gehen diese Kriterien nicht in die Bewertung ein.**

4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen

Einleitung

Der Begriff der Flexibilität bezieht sich darauf, wie leicht oder schwer Änderungen durchgeführt werden können:

- hinsichtlich Nutzungsänderungen innerhalb einer Wohn- oder Büroeinheit (Änderung des Raumkonzeptes, ev. nachträgliche Schaffung von Telearbeitsplätzen im Wohnbereich, etc.);
- hinsichtlich der Zusammenlegung bzw. Teilung von Einheiten;
- hinsichtlich der prinzipiellen Nutzungsänderung von Wohnungen zu Büroeinheiten.

Zur Dauerhaftigkeit von (Wohn-)Gebäuden gehört auch die Möglichkeit, ein- und dieselbe Wohneinheit in unterschiedlichen Lebensphasen und Lebensaltern benutzen zu können. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, ist einerseits bei der Planung besonderes Augenmerk auf behinderten-, senioren- und/oder generationengerechtes Bauen bzw. auf spätere Adaptierungsmöglichkeiten zu legen (siehe auch 5.4 Barrierefreies Wohnen) sowie eine gewisse Möblierungsflexibilität für unterschiedliche Räume zu gewährleisten. Sich verändernden Lebens-/Arbeitsumständen kann in (nutzungsneutralen) Räumen zum Teil bereits durch neue Möblierung Rechnung getragen werden.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Langlebige, mehrere Nutzungsänderungen überdauernde Grundkonstruktion, in der leicht austauschbare (u.U. kurzlebiger) Subsysteme eingefügt werden, die möglichst in Baustoffkreisläufe integrierbar sind Grundrissflexibilität / Möblierungsflexibilität	Einreichpläne, Bau- und Ausstattungsbeschreibung, in der Möglichkeiten zur Nutzungsänderung explizit beschrieben sind

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Dimensionierung der Deckenkonstruktion erlaubt Nutzungsänderungen	7 mal ja = 5 6 mal ja = 4 5 mal ja = 3 4 mal ja = 2 3 mal ja = 1 2 mal ja = 0 1 mal ja = -1
Grundkonstruktion mit leicht austauschbaren Subsystemen	
Raumhöhen größer gleich 2,75 m	
Ausreichende Kapazität an Versorgungsschächten	
Versorgungsleitungen nur in als fix betrachteten Wänden	
Elektroinstallation mittels Bus-System oder ausreichende Kapazität an Leerverrohrung	
Beschreibung von baulichen und haustechnischen Maßnahmen für Nutzungsänderungen vorhanden	
keine der genannten Maßnahmen	-2

Die Bewertung erfolgt nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser.

TOOLBOX

Planungsgrundsätze für langlebiges Bauen

Das Ausmaß an erreichbarer Flexibilität ist vor allem im Wohnbau durch Schall- und Brandschutzanforderungen begrenzt. Folgende Maßnahmen sind im Planungsprozess zu berücksichtigen:

- Trennung Rohbau/Ausbau
- Ausbau-Elemente mit kürzeren Nutzungsdauern sollen ohne Eingriff in längerlebige Rohbauteile austauschbar sein.
- Verwendung standardisierter Elemente (Installationsschächte, Nasszellen,..)
- Raumhöhen größer gleich 2,75 m
- Grundrissflexibilität besteht vor allem darin, **Umfassungswände und tragende Bauteile** so anzuordnen, dass sie Änderungen der Raumaufteilung möglichst

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / LANGLEBIGKEIT

wenig behindern sowie **Deckenkonstruktionen** so zu dimensionieren, dass sie das Versetzen oder die Errichtung zusätzlicher Zwischenwände aufnehmen können.

- Keine Gas/Wasser/Elektro-Versorgungsleitungen in nicht als fix betrachteten Wänden
- Räume mit temporärer Funktion (Kinderzimmer, Arbeitszimmer) an Wohnungstrennwände legen, um ev. Wohnungserweiterungen/verkleinerungen problemlos durchführen zu können (Küche, Bad, WC bilden Wohnungskern)
- Verwendung flexibler Bus-Systeme
- Einplanung ausreichender Kapazitäten an Leerverrohrungen und Versorgungsschächten
- Auswahl von beständigen Bauteilkomponenten, Achtung auf Lebensdauer und Reparaturfähigkeit

4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung

Einleitung

Ob und wie die Gebäudebewirtschaftung vorbereitet wird, entscheidet mit über die Höhe der Betriebskosten und Umweltbelastungen, die während der Nutzungsdauer entstehen. Wichtige Faktoren sind: die Bereitstellung von Gebäudedaten, insbesondere von nachgeführten Plänen als Grundlage für ein funktionierendes Bewirtschaftungskonzept, die Einschulung des Bedienungs- und Wartungspersonals sowie die Erarbeitung von Anreizfaktoren für ein entsprechendes Nutzerverhalten (siehe auch Abschnitt 6 „Planungsqualität“).

Grundlage für eine funktionierende Wartung und Instandhaltung sind Informationen über Baustoffe, Bauteile und Haustechnikkomponenten.

Bei Mehrfamilienhäusern, Bürogebäuden und Schulen sowie Sondernutzungen ist die beste Lösung ein umfassendes Gebäudeinformationssystem (GIS), damit sichergestellt ist, dass

- Planungsdaten ohne Datenverluste in die Nutzungsphase übernommen werden
- alle in der Nutzungsphase erforderlichen Anweisungen und Daten laufend aktualisiert und in einem zentralen Info-System zusammengeführt werden.

In weniger komplexen Fällen ist ein „Betriebshandbuch“ mit Wartungs- und Instandhaltungskonzept und verständlichen Bedienungsanleitungen für das Betreuungspersonal ausreichend.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Verfügbarkeit der vollständigen Ausführungszeichnungen	Dokumentation
Dokumentation des Gebäudes sowie sämtlicher Gebäudetechniksysteme	Leitfaden für Wartung und Betrieb
Übersicht über Instandhaltungs- und Erneuerungsarbeiten unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer von Gebäudeteilen	Art des verwendeten Gebäudeinformationssystems
Leitfaden für Wartung und Betrieb mit festgelegten Wartungsintervallen und -handlungen	
Gebäudeinformationssystem (GIS)	
Ausbildung des Betreuungspersonals	

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet werden die Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Leitfaden für Wartung und Instandhaltung	5 mal ja = 5
Leitfaden für Betrieb	4 mal ja = 4
Dokumentation der Gebäudetechniksysteme	3 mal ja = 2
Dokumentation des Gebäudes	2 mal ja = 0
Vollständige Ausführungszeichnungen	1 mal ja = -1
	kein mal ja = -2

Die Bewertung erfolgt nicht für Ein- und Zweifamilienhäuser. Hinweis: Das Vorhandensein eines Gebäudeinformationssystems (GIS) wird für mehrgeschossige Bauten (Wohnung und Büro) in Abschnitt 6 bewertet.

TOOLBOX

Relevante Normen für Gebäudebetrieb und Instandhaltung

ÖN EN 13015 (1997): Wartungsanweisung für Aufzüge und Fahrtreppen

VDI 3801 (2000): Betreiben von Raumluftechnischen Anlagen

VDI 3809 (1994): Prüfung heiztechnischer Anlagen

VDI 3810 (1997): Betreiben heiztechnischer Anlagen

Links im Internet

[GEFMA](#) (**G**erman **F**acility **M**anagement **A**ssociation - Deutscher Verband für Facility Management e.V.) ist Forum für Anwender, Anbieter, Investoren, Berater, Wissenschaftler in allen Belangen des Facility Managements und erarbeitet auch eigene Richtlinien für diesen Bereich.

[GEFMA-Richtlinien](#)

Ziel ist eine Hilfestellung für Fachkollegen bei Anwendern, Consultants, Dienstleistern, EDV-Entwicklern und allen anderen an FM Interessierten. Es ist nicht beabsichtigt, GEFMA-Richtlinien in Normen zu überführen, sondern als Richtlinien in kurzen Abständen zu überarbeiten, zu aktualisieren, um sie so an die Arbeitsabläufe am Markt anpassen zu können.

GEFMA 108 Betrieb – Instandhaltung-Unterhalt

GEFMA 126 Instandhaltungsmanagement (in Vorbereitung)

GEFMA 138 Umzugsmanagement (in Vorbereitung)

GEFMA 430 EDV-gestützte Gebäudedokumentation: Begriff, Struktur, Inhalte

Software für Gebäudebetrieb und Instandhaltung

Eine Marktübersicht über CAFM (Computer Aided Facility Management Systems) bietet die GEFMA Richtlinie 940. Sie enthält eine detaillierte Gegenüberstellung der Leistungsmerkmale verschiedener FM-Systeme.

Preis: 350,- DM (exkl. MWSt.), beziehbar über [GEFMA](#), Email: info@gefma.de

Verwandte Richtlinien:

GEFMA 400: IT-Systeme für Facility Management: Begriffsbestimmung, Klassifizierung

GEFMA 402: Software für das Energiemanagement

GEFMA 420: Hinweise für Beschaffung und Einsatz von CAFM-Systemen

Die folgende Vorstellung von erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit:

[Netzwerk Facility Management C6000®](#)

Hinter dem sehr weitreichenden Begriff Facility Management stehen im NFM C6000 folgende Bereiche:

Flächenmanagement, Raumbuch

Flächenberechnung nach DIN, Erstellung des Raumbuchs mit Hilfe der CAD-Zeichnungen

Zeichnungswesen

Design

Inventarisierung

Im NFM C6000 kann eine Inventarverwaltung als eigener Baustein oder als "Lieferant" für andere Systeme aufgebaut werden. In diesem Zusammenhang ist die Standardanbindung von NFM C6000 an SAP R2 und R3 von großer Bedeutung.

Schlüsselverwaltung

Schlüssel und Schließzylinder werden als Objekte im NFM C6000 verwaltet. Arbeitsformulare zur Schlüsselausgabe oder das Visualisieren von Schließplänen gehören zum Standard-Funktionsprogramm der Schlüsselverwaltung.

Zur Dokumentation ist es möglich, von Schließanlagenherstellern bereitgestellte Dateien einzulesen.

Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik bzw. Maintenance Management

Netzwerk Facility Management C6000® verfügt über eine bidirektionale Schnittstelle zu verschiedenen Systemen der Gebäudeleittechnik und der Instandhaltung. Hierbei ist es möglich, z.B. Störmeldungen aus der Gebäudeleittechnik an NFM C6000 zu übergeben und Arbeitsaufträge im Maintenance Management zu generieren.

[AT+C FM.7-CST](#)

Der Facility Manager AT+C FM.7-CST ist ein universelles Instrument für die Aufgaben in der Gebäudebewirtschaftung, Inventarverwaltung und Dokumentation. Die vollkommene Offenheit und Transparenz erlaubt die flexible Anpassung des Facility-Managers an neue und geänderte Umgebungen durch den Anwender. Durch die visuelle Navigation und Einbindung beliebiger Dokumente (MS-Office, Bitmaps, CAD, etc.) wird ein leistungsfähiges, mit den aktuellsten Methoden der Programmieretechnik erstelltes Informations- und Managementsystem angeboten. Die Datenbankbindung erfolgt über Oracle. FM.7 ist somit als echte Client-Server Lösung ausgelegt.

[fmOffice](#)

Das fmOffice bietet eine professionelle und einfach zu bedienende Software zum Dokumentieren, Analysieren und Verwalten rund um das moderne Facility Management:

- Verwaltung von technischen- und infrastrukturellen Dienstleistungseinsätzen
- Gebäudedokumentation, Energie- und Flächenmanagement und Reinigungspläne
- Verfolgung von Bestellungen, Rechnungen und Kostenanalyse
- Geräteverwaltung, Abschreibungswerte und Versicherungswerte
- Berechnungen für Klimaanlage, Heizkurven, Rohrsysteme oder Kondensation
- Datenbankkonfiguration mit SQL- Abfragen, Datenimport und Daten- Update
- Verwaltung von Besucherausweisen mit Erstellung von Evakuierungslisten

Weitere Software-Produkte, die über den Gebäudebetrieb hinausgehende Facility Management Dienstleistungen unterstützen, sind in Abschnitt 6 „Planungsqualität“ dargestellt.

Kapitel 5

SICHERHEIT

Version 2.0

20. August 2002

5	SICHERHEIT	293
	Einleitung	293
5.1	EINBRUCHSSCHUTZ.....	293
	Einleitung	293
	Planungsziele	293
	Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)	294
	Toolbox	294
	Mechanische Sicherungen	294
	Elektronische Sicherungen	294
	Beratung	297
	Literatur	297
	Normen	297
5.2	BRANDSCHUTZ.....	298
	Einleitung	298
	Planungsziele	298
	Bewertung im TQ-Tool	298
	Toolbox	299
	Besondere Anforderungen an den Brandschutz	299
	Bauwerkselemente und ihre brandschutzrelevanten Funktionen	299
	Gesetze, Normen, Regeln der Technik	300
	Links	303
5.3	SICHERHEIT IN BEZUG AUF UNFÄLLE - BARRIEREFREIHEIT	304
	Einleitung	304
	Planungsziele	305
	Bewertung im TQ-Tool	305
	Toolbox	306
	Planungsgrundsätze für barrierefreies Bauen	306
	Normen für barrierefreies Bauen	306
	Publikationen	307
	Prüfsiegel Sicherheit	307
	Weitere Informationsstellen	307
5.4	UMGEBUNGSRISEN.....	308
	Einleitung	308
	Planungsziele	308
	Bewertung im TQ-Tool	308
5.4.1	<i>Hochwasser</i>	308
	Entstehung von Hochwasser	308
	Informationsgrundlagen für die Planung	309
	Planerische Maßnahmen	309
	Weitere Informationen	310
5.4.2	<i>Lawinen, Muren, Rutschungen</i>	310
	Definitionen	310
	Informationsgrundlagen für die Planung	311
	Weitere Informationen	312
5.4.3	<i>Erdbeben</i>	312
	Messung der Erdbebenstärke	312
	Informationsgrundlagen für die Planung	314
	Normen	315
	Software	316
	Links	316
	Literatur	316

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / SICHERHEIT

5.4.4	<i>Blitzschutz</i>	316
EINLEITUNG		316
NORMEN		319
LITERATUR		320
5.4.5	<i>Hochspannungsanlagen</i>	320
5.4.6	<i>Mobilfunksendeanlagen</i>	321
	Literatur	321

5 SICHERHEIT

Einleitung

Aus Gründen der Ressourceneffizienz (sowohl bezüglich der eingesetzten Materialien wie auch des eingesetzten Kapitals) sollten Gebäude möglichst lange genutzt werden.

Neben Aspekten wie beispielsweise Grundrissflexibilität, die eine wichtige Grundlage für die Langlebigkeit eines Gebäudes darstellt (siehe Kapitel 4), ist die Berücksichtigung von Sicherheitsfaktoren bei der Gebäudeplanung eine weitere wichtige Voraussetzung für eine möglichst lange Nutzung des Gebäudes. Dazu gehören Umgebungsrisiken wie Hochwassergefährdung, Sicherheit gegen kriminelle Handlungen, Sicherheit in Bezug auf Brandschutz sowie Sicherheit gegen Unfallgefahr in den Gebäuden.

5.1 Einbruchsschutz

Einleitung

Aus Gründen der Ressourceneffizienz (sowohl bezüglich der eingesetzten Materialien wie auch des eingesetzten Kapitals) sollten Gebäude möglichst lange genutzt werden. Die Analyse von Sicherheitsrisiken zu Beginn der Planung leistet dazu einen wichtigen Beitrag.

Je nach gewünschtem Anforderungsprofil können unterschiedliche Maßnahmen als Einbruchsschutz empfohlen werden. Neben mechanischen Sicherungen der Tür- und Fensterbereiche (Balkenriegelschlösser, versperrbare Beschläge, einbruchshemmende Verglasungen sowie Rollläden) ist der Einbau von Alarmanlagen bzw. **BUS-gekoppelten** Sicherungssystemen gegebenenfalls in Erwägung zu ziehen. Neben einer kompletten Außenhautsicherung ist auch nur der Schutz einzelner Räume möglich.

Inwieweit Einbruchsschutz erforderlich ist, hängt von der Wohngegend und damit von der tatsächlichen Gefährdung, sowie vom individuellen Sicherheitsbedürfnis ab.

Aus diesem Grund wird das Kriterium fakultativ bewertet, wenn „Einbruchsschutz“ als Planungsziel definiert wird.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Umfassendes Konzept zum Einbruchsschutz	Dokumentation der Sicherheitsaspekte
Installation einer Alarmanlage	Installationsattest, gewährleistet mit Bestätigung der Versicherung und des Betreibers den vereinbarten Versicherungsschutz

Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)¹

Bewertet werden Sicherheitsaspekte nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung in der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Umfassender Einbruchsschutz (Alarmanlage)	5
Einzelmaßnahmen (einbruchshemmende Türen, Verglasungen,...)	2
Keine besonderen Vorkehrungen	0

TOOLBOX

Mechanische Sicherungen

Zu den mechanischen Sicherungen zählen:

im Bereich Türen:

- Verwendung von Sicherheitszylindern, Einbau in Sicherheitsbeschläge, Verwendung von Sicherheitsbügel/Sicherheitsketten und Einbau von Weitwinkelspion (180 Grad)
- Balkenriegelschlösser, bei doppelflügelige Türen Balkensysteme, die nach oben und unten verriegeln (Vier- oder Sechspunktverriegelung)
- Einbruchshemmende Türen mit Mehrfachverriegelung (geprüft nach ÖN B 5338)
- Verwendung von einbruchhemmendem Glas der Klasse B
- Gitterkonstruktionen (auf massive Schutzleisten im Bereich der Führungsschiene ist zu achten)
- Einbruchhemmende Klappläden (mit Schwenkriegelschloss oder Stangenverschluss,...)

im Bereich Fenster:

- Versperbare Fenstergriffe, Mehrfachverriegelungen
- Einbruchhemmendes Glas der Klasse B/einbruchhemmende Glasbausteine
- Kellerfenster mit massiven Gittern gesichert
- Kellerlichtschächte mit engmaschigem, massiv ausgeführtem Gitterrost, von oben gegen Abheben gesichert
- Einbruchhemmende Rolläden

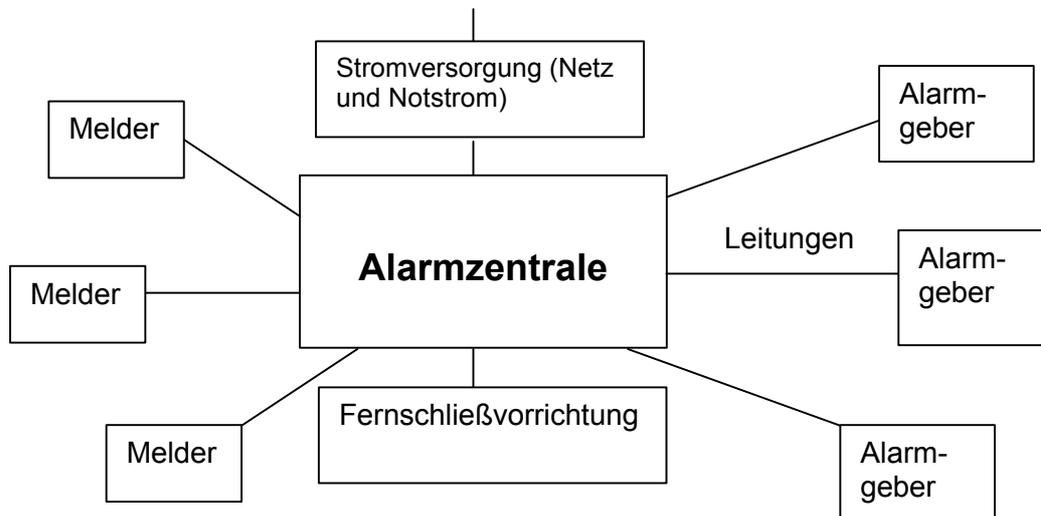
Elektronische Sicherungen

Bei höheren Ansprüchen an den Einbruchsschutz ist der Einbau von Alarmanlagen bzw. bus-gesteuerte Sicherheitssystemen zu erwägen.

Im folgenden wird **Aufbau und Funktion von Alarmanlagen**, wie sie zum Schutz kleinerer Objekte (Ein-, Zweifamilienhäuser, etc.) verwendet werden, kurz beschrieben.

¹ Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt fakultativ. Wird das Kriterium nicht als Planungsziel definiert, geht es im TQ-Tool nicht in die Bewertung ein.

Abbildung 5.1: Die wesentlichen Komponenten einer Alarmanlage:



Melder sind in der Regel Einbruchsmelder, aber in vielen Fällen werden zusätzlich auch Warngeräte für technische Alarme (Brandmelder, Wasseraustrittsmelder) angeschlossen.

In Bezug auf die eigentlichen **Einbruchsmelder** wird zwischen

- Außenhautsicherung und
- Innenraumüberwachung unterschieden.

Nur eine Kombination beider Systeme bietet hinreichenden Schutz.

Zur Außenhautsicherung zählen Öffnungssensoren (Melden des Öffnens von Fenster und Türen), Glasbruch- und Erschütterungssensoren, Infrarot-Lichtschranken und Druckmelder (Drucksensoren in Fußmatten).

Zum Bereich der Innenraumüberwachung gehören die Bewegungsmelder auf **Infrarot-** oder **UHF(UltraHochfrequenz)-Basis**.

- Passiv-Infrarot-Bewegungsmelder (PIR) reagieren auf schnelle Temperaturänderungen im überwachten Bereich, wie sie z.B. vom Menschen aber auch Haustieren hervorgerufen werden. Das Gesichtsfeld der Melder kann durch verschiedene Linsen bestimmt werden; die Empfindlichkeit ist verstellbar.
- UHF-Melder arbeiten nach dem Radarprinzip, d.h. sie reagieren auf die Reflexionen bewegter Objekte. Die UHF-Wellen durchdringen auch dünnere Wände – sofern diese nicht mit Metallgittern verstärkt sind –, wodurch sie große Überwachungsbereiche, aber auch Fehlerquellen (z.B. Erfassung des Spaziergängers vor dem Haus) ergeben.

Bei den **Alarmgebern** ist zwischen

- akustisch/optischen und

- stillen Gebern zu unterscheiden.

Akustische Geber sind Sirenen, optische Geber sind in der Regel Blinksignale (Blitzleuchten). Stille Alarmgeber sind Telefonwarngeräte, die im Alarmfall vorprogrammierte Nummern wählen.

Die **Leitungen** verbinden die Peripherie (Melder, Geber) mit der Alarmzentrale. Die Leitungen sind oft die Schwachstelle von Alarmanlagen, nämlich dann, wenn sie gegen Unterbrechungen (Trennung, Kurzschluss) nicht hinreichend gesichert sind. Die Verbindung (z.B. zwischen Batterie-betriebenen Meldern und der Zentrale) kann auch über Funk erfolgen. In diesem Fall werden codierte Funkmeldungen abgesetzt, um eine Beeinflussung möglicherweise benachbarter Anlagen auszuschließen.

Üblicherweise werden bestimmte Gruppen von Meldern zu **Meldelinien** zusammengefasst. Die einzelnen Meldelinien „besetzen“ verschiedene Eingänge der Alarmzentrale. Der Vorteil geschickt gewählter Meldelinien besteht einerseits in der Lokalisierbarkeit der Meldung und andererseits in der Möglichkeit, die verschiedenen Linien getrennt scharf bzw. abzustellen. Eine typische Minimalaufteilung ist Linie 1: Außenhaut, Linie 2: Innenraum.

Durch Einbau eines Interface kann die herkömmliche Alarmanlage (mit gleichstromüberwachten Meldelinien) in eine **Bus-Anlage** (z.B. EIB) integriert werden (siehe auch Kap. 3.6. Gebäudeautomation). Meldungen können dann von der Gefahrenmeldeanlage zum EIB und umgekehrt übermittelt werden. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Alarmanlage zur Gänze in Bus-Technologie auszuführen.

Die **Alarmzentrale** verarbeitet die von den Meldern kommenden Daten und löst Reaktionen (Alarme) aus. Eine Notstromversorgung in Gestalt eines wartungsfreien Akkus – eingebaut in die Alarmzentrale – schützt gegen Netzausfall oder absichtliche Netzunterbrechung.

Die Fernschließvorrichtung ermöglicht das Scharf- bzw. Abschalten der Anlage außerhalb des überwachten Objekts. Verwendet werden mechanische (z.B. Zylinderschlösser) oder elektronische Schließvorrichtungen (Zahlenkombinationen). Oft wird die Anlage noch mit einem (Funk)Panik-Taster ausgerüstet, der dem Träger eine händische Alarm-Auslösung erlaubt.

Vor dem Einbau einer Alarmanlage sollte immer auch der polizeiliche Beratungsdienst (siehe Toolbox, Beratung) kontaktiert werden, da diese Dienststelle die lokale Gefährdungssituation am besten einschätzen kann. Ebenso sollten die versicherungsrechtlichen Konsequenzen (z.B. Prämieeinsparungen) abgeklärt werden.

Der Einbau einer Alarmanlage hat nach den VSÖ-(Verband der Sicherheitsunternehmungen Österreichs) oder VdS-(Verband der deutschen Sachversicherer)-Richtlinien zu erfolgen.²

² Tipps für ein sicheres Haus, Broschüre der Bundespolizeidirektion Wien, 1998

Vernet, Gilles Alarmanlagen: Konzeption und Aufbau mit handelsüblichen Komponenten, Elektor-Verlag, Aachen, 1995

Beratung

Kriminalpolizeilicher Beratungsdienst für Wien: A-1070 Wien, Andreasg.4, Tel: 521 02 - 44 84 oder 0660/6346, Fax: 521 02 - 4480

Bei dieser Beratungsstelle kann auch eine Marktübersicht von Alarmanlagenerrichtern angefordert werden.

VSÖ (Verband der Sicherheitsunternehmungen Österreichs): A-1090 Wien, Fürsteng. 1, Tel.: 01/319 41 32, Fax: 01/319 90 44; Email: vsoe@aon.at

VdS-(Verband der deutschen Sachversicherer): D-50735 Köln, Pasteurstr. 17, Tel.: ++49/221/7766-430, Fax: ++49/221/7766-388; Internet: <http://www.vds.de>

Literatur

Vernet, Gilles Alarmanlagen: Konzeption und Aufbau mit handelsüblichen Komponenten, Elektor-Verlag, Aachen, 1995

Normen

ÖN B 5453, 5455, 5457, 5458: Einbruchhemmende Türen

ÖN ENV 1627 (2000): Fenster, Türen, Abschlüsse – Einbruchhemmung – Anforderungen und Klassifizierung

ÖN ENV 1628: Fenster, Türen, Abschlüsse – Einbruchhemmung – statische Belastung

ÖN ENV 1629: Fenster, Türen, Abschlüsse – Einbruchhemmung – dynamische Belastung

ÖN ENV 1630: Fenster, Türen, Abschlüsse – Einbruchhemmung – Prüfverfahren für die Ermittlung der Widerstandsfähigkeit gegen manuelle Einbruchversuche

ISO / TR 10476 (1990): Doorsets – Assessment of burglar-proofness

5.2 Brandschutz

Einleitung

Effektiver Brandschutz dient der Verminderung des Risikos einer Zerstörung durch Feuer und ist damit ein weiterer wichtiger Faktor für die material und kapitalbezogene Ressourceneffizienz von Gebäuden. Ziele eines vorbeugenden baulichen Brandschutzes sind:

- die Verhinderung der Brandentstehung (Anforderungen an Baumaterialien in Hinblick auf Feuerwiderstandsfähigkeit, Entflammbarkeit,...),
- Eingrenzung des Brands auf Gebäudeabschnitte,
- Schaffung von Voraussetzungen, um wirksame Löscharbeiten durchführen zu können,
- Schaffung von Rettungsmöglichkeiten (Fluchtwege,).

Planungsziele

Brandschutz ist durch Gesetze und Normen geregelt. Ziel der TQ-Planung und Bewertung ist ein über die Gesetzes- und Normforderungen hinausgehendes Brandschutzkonzept, um den höchstmöglichen Schutz von Menschenleben und Sachwerten im Brandfall zu gewährleisten.

Ziel	Nachweis
Erarbeitung eines Brandschutzkonzepts mit über die Gesetzes- und Normforderungen hinausgehenden Zielsetzungen / Anforderungen Höchstmöglicher Schutz von Menschenleben und Sachwerten im Brandfall	Planungsunterlagen inkl. Angabe der gesetzlichen Bestimmungen und Normen und Darstellung der „besonderen Anforderungen“ im Vergleich dazu

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird der Brandschutz nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Besondere Anforderungen an Baustoffe (Grundkonstruktion)	5 mal ja = 5 4 mal ja = 4 3 mal ja = 3 2 mal ja = 2 1 mal ja = 1
Besondere Anforderungen an Innenausstattung	
Besondere Anforderungen an Brandschutzmassnahmen im Haustechnikbereich	
Besondere Anforderungen an Brandmeldeeinrichtungen und automatische Löschanlagen	
Besondere Anforderungen an Fluchtwegkonzept	
keine der genannten Maßnahmen	0

Brandschutz ist durch Gesetze und Normen geregelt. Ziel der TQ-Planung und Bewertung ist ein über die Gesetzes- und Normforderungen hinausgehendes

Brandschutzkonzept. Aus diesem Grund gibt es keine Bewertung mit –2, die eine TQ-Zertifizierung ausschließen würde.

TOOLBOX

Besondere Anforderungen an den Brandschutz

Ziel der „besonderen Anforderungen“ ist es, gleiche Sicherheitsstandards unabhängig von Standort und der Bauweise zu gewährleisten; d.h. vor allem im Leichtbau Maßnahmen zu setzen, welche die brandschutztechnischen Vorteile von Massivbauten kompensieren.

Die „besonderen Anforderungen“ sind für die in der Skala genannten Kategorien „Fluchtwegekonzept“, „Brandmeldeeinrichtungen und automatische Löschanlagen“, „Haustechnik“, „Innenausstattung“ und „Baustoffe – Grundkonstruktion“ zu beschreiben und im Vergleich mit den gesetzlichen Vorgaben und Normen darzustellen.

Bauwerkselemente und ihre brandschutzrelevanten Funktionen

Tabelle 5.1: Bauwerkselemente und ihre brandschutzrelevanten Funktionen (Quelle: DeVries zitiert in: Löbbert/Pohl/Thomas, Brandschutzplanung für Architekten und Ingenieure (Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, 1997, ISBN 3-481-00918-6)

Planerische und konstruktive Elemente eines Bauwerks	Vorbeugender Brandschutz	Abwehrender Brandschutz	Brandsanierung
Baustoffe	Verhinderung der Brand- und Rauchenstehung und -ausbreitung	Risikominderung bei der Brandbekämpfung	Sanierbarkeit
Abstandsflächen, Aufstellflächen	Verhinderung der Brandausbreitung auf Nachbargebäude	Bewegungs- und Aufstellflächen für Einsatzfahrzeuge	Schallschutz- und Geruchsschutz
Decken, Wände, Dächer	Verhinderung der Brandausbreitung	Brandabschnitte, Minderung der Einsturzgefahr	Ausreichende Standsicherheit
Türen	Rettungswege	Brandabschnitte	
Stiegenhäuser, Gänge	Wasserversorgung für Sprinkler- und Sprühanlagen sowie Steigleitungen	Brandbekämpfungs- und Rettungswege	Verkehrswege
Wasserversorgung zum und im Gebäude	Fluchtwege, Rauchabzug	Wasserversorgung für stationäre und mobile Brandbekämpfung	Korrosionsschutz
Fenster		Brandbekämpfungs- und Rettungswege, Rauchabzug	

Die Anforderungen an den baulichen Brandschutz sind in Österreich zum Teil durch Bundesgesetze und zum Teil durch landesgesetzliche Bestimmungen geregelt und weisen generell einen hohen Standard auf. Darüber hinaus existieren zahlreiche Normen und Regeln der Technik zum Brandschutz.

Gesetze, Normen, Regeln der Technik

Bundesgesetze und Verordnungen

Dienstnehmerschutzverordnung
Elektrotechnikgesetz
Gewerbeordnung
Technische Verordnungen
Gasregulativ
Lagerung brennbarer Flüssigkeiten
Benzolverordnung
Flüssiggasverordnung

Landesgesetze und Verordnungen

Bauordnung
Feuerpolizeiordnung
Garagensetze, Aufzugsgesetze
Stellplatzverordnungen
Gasgesetze
Veranstaltungsgesetze
Kinogesetze
Zulassung von Baustoffen
Weisungen der Baupolizei

VERZEICHNIS DER TECHNISCHEN RICHTLINIEN VORBEUGENDER BRANDSCHUTZ (Stand 30. November 2000):

TRVB A 100 87 Brandschutzeinrichtungen - Rechnerischer Nachweis
TRVB 101 67 Grundlagen für die Beurteilung der Brand- und Explosionsgefährlichkeit
TRVB E 102 83 Fluchtweg-Orientierungsbeleuchtung
TRVB S 103 90 Funkenlöschanlagen für organische Stäbe und Stäube
TRVB 104 64 Brandgefahren beim Schweißen, Schneiden, Lötten und anderen Feuerarbeiten
TRVB H 105 86 Feuerstätten für feste Brennstoffe
TRVB N 106 90 Brandschutz in Mittel- und Großgaragen
TRVB 107 Brandschutzgutachten: *in Ausarbeitung*
TRVB B 108 91 Baulicher Brandschutz - Brandabschnittsbildungen
TRVB B 109 98 Brennbare Baustoffe im Bauwesen
TRVB F 110 Richtlinien für den Löschwasserbedarf *in Ausarbeitung*

- TRVB S 111 Stiegenhausentlüftungsanlagen *in Ausarbeitung*
- TRVB N 112 Druckbelüftungsanlagen *in Ausarbeitung*
- TRVB N 113 Holzverarbeitungsbetriebe *in Ausarbeitung*
- TRVB S 114 99 Anschaltebedingungen automatischer Brandmeldeanlagen an die Auswertezentralen öffentlicher Feuerwehren
- TRVB N 115 Brandschutz in Wohnhäusern, Büro- und Verwaltungsgebäuden: Teil 1 Bauliche Maßnahmen *im Druck*
- TRVB N 116 Brandschutz in Wohnhäusern, Büro- und Verwaltungsgebäuden: Teil 2 Betriebliche Maßnahmen *in Ausarbeitung*
- TRVB O 117 Betrieblicher Brandschutz - Ausbildung *im Druck*
- TRVB H 118 97 Automatische Holzfeuerungsanlagen
- TRVB O 119 88 Betriebsbrandschutz - Organisation
- TRVB O 120 88 Betriebsbrandschutz - Eigenkontrolle
- TRVB O 121 96 Brandschutzpläne
- TRVB S 122 97 Erweiterte Automatische Löschhilfesanlagen
- TRVB S 123 96 Automatische Brandmeldeanlagen inkl. Ergänzung 98
- TRVB F 124 97 Erste und Erweiterte Löschhilfe
- TRVB S 125 97 Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- TRVB A 126 87 Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzungen, Lagerungen und Lagergüter
- TRVBS 127 00 Sprinkleranlagen
- TRVB F 128 00 Steigleitungen und Wandhydranten
- TRVB N 129 Brandschutz in Universitäten und Forschungslabors *in Ausarbeitung*
- TRVB N 130 77 Schulen - Teil 1 - Bauliche Maßnahmen
- TRVB N 131 91 Schulen - Betriebsbrandschutz - Organisation
- TRVB N 132 78 Krankenanstalten, Pflege- und Altenwohnheime - Teil 1 - Bauliche Maßnahmen
- TRVB N 133 78 Krankenanstalten, Pflege- und Altenwohnheime - Teil 2 - Betriebliche Maßnahmen
- TRVB F 134 87 Flächen für die Feuerwehr auf Grundstücken
- TRVB N 135 79 Veranstaltungsstätten für maximal 300 Besucher-Teil 1-Bauliche Maßnahmen
- TRVB N 136 79 Veranstaltungsstätten für maximal 300 Besucher-Teil 1-Betriebliche Maßnahmen
- TRVB N 137 Holzhäuser - Bauliche Maßnahmen: *geplant*
- TRVB N 138 00 Verkaufsstätten - Baulicher Brandschutz
- TRVB N 139 94 Verkaufsstätten - Betriebsbrandschutz - Organisation
- TRVB S 140 84 CO₂ - Löschanlagen
- TRVB C 141 81 Lagerung fester brennbarer Stoffe im Freien
- TRVB N 142 Brandschutz in Regallagern *in Ausarbeitung*
- TRVB N 143 95 Beherbergungsbetriebe - Bauliche Maßnahmen
- TRVB N 144 82 Beherbergungsbetriebe - Betriebliche Maßnahmen
- TRVB S 145 Schaumlöschanlagen *in Ausarbeitung*

TRVB S 146 Wassernebellöschanlagen *in Ausarbeitung*
TRVB S 147 Wassersprühflutanlagen *in Ausarbeitung*
TRVB B 148 84 Feststellanlagen für Brandschutz- und Rauchabschlüsse
TRVB A 149 85 Brandschutz auf Baustellen *in Überarbeitung*
TRVB A 150 85 Sicherheitsaufzüge (Aufzüge für die Feuerwehr)
TRVB S 151 94 Brandfallsteuerungen
TRVB S 152 96 Automatische Löschanlage - Gasförmige Sonderlöschmittel
TRVB S 153 Pulverlöschanlagen *geplant*

Quelle: [Prüfstelle für Brandschutztechnik
des österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes GesmbH.](#)
Staatlich akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle
A-1050 Wien, Siebenbrunnengasse 21; Tel.: +43 (0) 1-544 12 33

Auszug relevanter Brandschutznormen

ÖN B 3800: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
Teil 1: Baustoffe: Anforderungen und Prüfungen
Teil 2: Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfungen
Teil 3: Sonderbauteile: Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfungen
Teil 4: Einreihung in die Brandwiderstandsklassen
ÖN EN 13501-2: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten –Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen
ÖN EN 1365: Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile
Teile 1-4
ÖN EN 1365: Feuerwiderstandsprüfungen für tragende Bauteile
Teile 1-5
ÖN EN 1366: Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen
Teile 1-8
ÖN EN 1187, Teil 1 und 2: Beanspruchung von Bedachungen durch Feuer von außen
ÖN EN 1188-6: Prüfung der Feuerwiderstandsfähigkeit von lasttragenden Teilen – Teil 6: Stützen
ÖN B 3805: Flammschutzmittel für Holz und Holzwerkstoffe: Anforderungen und Prüfbestimmungen
ÖN B 3810: Brandverhalten von Bodenbelägen
ÖN B 3820: Brandverhalten von Vorhängen
ÖN B 3822: Brandverhalten von Ausstattungsmaterialien (Dekorationsartikel)
ÖN B 3825: Brandverhalten von Ausstattungsmaterialien: Prüfung von Möbelbezügen
ÖN B 3836: Brandverhalten von Bauteilen, Abschottungen bei Kabeldurchführungen
ÖN B 3850: Brandschutztüren

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / SICHERHEIT

ÖN B 3852: Brandschutztore

ÖN B 3855: Rauchabschlüsse: ein- und zweiflügelige Drehtüren

ISO 3009 (1976) : Fire resistance tests – Glazed elements

ÖN H 5170: Heizungsanlagen – Bau- und brandschutztechnische Anforderungen

ÖN H 6029: Lüftungstechnische Anlagen – Brandrauch-Absauganlagen

ÖN H 6031: Lüftungstechnische Anlagen – Einbau von Brandschutzklappen in Wände und Decken

ÖN EN 1366: Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen

Teil 1: Leitungen

Teil 2: Brandschutzklappen

ÖN EN ISO 11925-2: Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten – Teil 2: Entzündbarkeit bei direkter Flammeneinwirkung

Links

<http://www.brandschutz.at>

<http://www.brandschutz.de/>

<http://www.sicherheitsmarkt.de>

<http://www.baulinks.de/links/adr-brandschutz.htm>

5.3 Sicherheit in Bezug auf Unfälle - Barrierefreiheit

Einleitung

Planungsprinzipien, die auf die Sicherheitsbedürfnisse der älteren Bevölkerung und Menschen mit Behinderungen Rücksicht nehmen, können Wohn- bzw. Arbeitsräume schaffen, die eine Einteilung der Menschen in Behinderte und Nicht-Behinderte weitgehend aufhebt. Behinderung wird erst durch ein nicht-funktionelles Umfeld verstärkt. Barrierefreiheit bedeutet nicht nur eine wesentliche Erhöhung der Lebensqualität für Menschen mit eingeschränkter Mobilität und Sinneswahrnehmung, sondern kann auch - umgelegt auf die Gesamtbevölkerung - in einem erheblichen Maß zur Verhütung von „Haushaltsunfällen“ beitragen. Abgesehen von jenen eher seltenen Fällen wo Barrierefreiheit von vorne herein als ausdrückliches Planungsziel für ein gesamtes Gebäude definiert wird, bedeutet barrierefreies Bauen, ein Wohngebäude so zu errichten, dass im Bedarfsfall einzelne Wohnungen mit geringem Aufwand barrierefrei adaptiert werden können. In diesem Fall müssen Grundvoraussetzungen der Barrierefreiheit (z.B.: durchgängiger, Rollstuhl-gerechter Lift) von vorne herein erfüllt werden, andere hingegen werden erst im Bedarfsfall (z.B. durch Zusammenlegung von Bad und WC) realisiert. Aufgabe der Planung ist es, diese Form der Realisierung vorausschauend vorzusehen und zu unterstützen.

In Abhängigkeit von den vorhandenen Einschränkungen treten Barrieren in unterschiedlicher Form auf:

- vertikale Barrieren (Stufen, Schwellen, Höhenunterschiede)
- horizontale Barrieren (Durchgangsbreiten insbesondere für Rollstuhlfahrer,...)
- räumliche Barrieren (Bewegungsflächen, v.a. im Bad, WC,...)
- ergonomische Barrieren (z.B. Bedienungselemente, die eine Drehbewegung der Hand erfordern: Knopfgriffe, Dreharmaturen,...)
- anthropometrische Barrieren (Bedienungselemente außerhalb des vertikalen und horizontalen Greifbereichs,...)
- sensorische Barrieren (z.B. Bedienungselemente im Aufzug, die nur auf den Sehsinn ausgerichtet sind, ...)

Da der Prozentsatz von Menschen, die in ihrem Bewegungsraum in irgendeiner Weise eingeschränkt sind, in der Gesamtbevölkerung einerseits infolge der sich ändernden Altersstruktur und andererseits infolge von Unfällen im Steigen begriffen ist, gewinnt die barrierefreie Gestaltung der Wohn- (und Arbeits)welt zunehmend an Bedeutung.

Zur Erleichterung des Alltagslebens behinderter bzw. gebrechlicher Personen tragen nicht nur ein auf die entsprechenden Bedürfnisse optimiertes bauliches Umfeld, sondern auch die Bereitstellung von Infrastruktureinrichtungen, Stützpunkten für mobile Betreuungsdienste, Nachbarschaftszentren etc. bei. Als Zusatzleistungen zur Grundleistung „Wohnen“ könnten folgende Dienstleistungen fakultativ angeboten werden: Wäschedienst, Putzdienst, Verpflegung, Einkaufsservice, Medikamentenservice bis hin zur Pflege im eigenen Appartement.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Barrierefreie und somit alters- bzw. behindertengerechte Ausstattung	Planung entsprechend den Forderungen der ÖN B 1600 Baubeschreibung

Bewertung im TQ-Tool

Wenn Barrierefreiheit ein Planungsziel ist, wird die Barrierefreiheit nach folgender Skala bewertet (Einordnung gemäß Punkte auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Zufahrt bis zum Haus ist möglich	alle Maßnahmen umgesetzt: 5
Rollstuhlgängiger Lift bis in den Keller	
Keine Schwellen	
Durchgangsbreiten für RollstuhlfahrerInnen	
Leicht zu öffnende Türen im öffentlichen Erschließungsbereich	
Bedienungselemente innerhalb des Greifbereichs	
keine der genannten Maßnahmen	0

Ist Barrierefreiheit ein Planungsziel, müssen alle Maßnahmen umgesetzt sein, damit das Kriterium der Barrierefreiheit erfüllt ist.

Einzelne Maßnahmen, die in das Kriterium der Barrierefreiheit fallen, stellen ganz allgemein einen Qualitätsaspekt dar. Wenn Barrierefreiheit kein Planungsziel ist, wird die Barrierefreiheit daher nach folgender Skala bewertet (Einordnung gemäß Punkte auf der Skala für das erste Kriterium, für jedes weitere Addition der Punkte auf der Skala):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)	
Rollstuhlgängiger Lift vom Erdgeschoss	1
Rollstuhlgängiger, durchgängiger Lift vom Keller ins letzte Geschoss	2
Barrierefreie allgemeine Erschließungsflächen	1
Mit geringem Aufwand barrierefrei gestaltbare Tops	2
keine der genannten Maßnahmen	0

TOOLBOX

Planungsgrundsätze für barrierefreies Bauen

Einige Grundanforderungen sind:

- Stufenlose und rollstuhlgängige Erschließung der Wohnung (Rampe mit Steigung von höchstens 6 %)
- Stiegen mit günstigem Steigungsverhältnis (Trittstufen: 29-30 cm, Setzstufe: 16-17 cm)
- Handläufe auf mindestens einer Seite in zwei Höhen (75 und 90-100 cm)
- Stufen ohne vorspringende Kanten („Nase“) ausführen
- Rollstuhlgängige Hauseingänge und Aufzüge (ev. mit zusätzlichen taktilen, akustischen Bedienungssignalen)
- Gegensprechanlagen, Klingeln, Bedienungsschalter, Telefonanschlüsse in gut erreichbarer Höhe (85-100 cm), ev. 40 cm aus der Raumecke montiert, um auch für Rollstuhlfahrer gut erreichbar zu sein
- Schwellenlose Wohnungseingänge und Türdurchgänge
- Lichte Breiten von Türen mind. 0,8-0,9 m
- Rutschfeste Bodenbeläge (Fußbodenreibungswerte im nassen Zustand)
- Teppiche vollflächig verklebt, keine hochflorigen Teppichböden
- Steckdosen und Schalter in benutzerfreundlicher Höhe (auch für Rollstuhlfahrer)
- Haltegriffe in Bad, Dusche, Toiletten
- Ev. rollstuhlbefahrbarer Duschplatz
- Badewannen mit Sitzrand
- Türen von Sanitärräumen müssen nach außen aufschlagen und von außen entriegelbar sein
- Tür- und Fenstergriffe in leicht bedienbarer Höhe
- Für Rollstuhlfahrer müssen im Küchenbereich Herd, Arbeitsplatte und Spülbecken uneingeschränkt unterfahrbar sein
- Bewegungsflächen (1,5 × 1,5 m) als Wendemöglichkeit in jedem Raum, vor WC und Waschtisch, vor dem öffentlichen Aufzug, vor und am Ende einer Rampe
- Vermeidung von Dreharmaturen

Weitere Informationen sind den entsprechenden Normen sowie spezifischen Planungshandbüchern zu entnehmen (siehe Planungstool).

Normen für barrierefreies Bauen

ÖN B 1600: Barrierefreies Bauen: Planungsgrundsätze

ÖN B 1601: Spezielle Baulichkeiten für behinderte und alte Menschen – Planungsgrundsätze

ÖN B 1602: Barrierefreie Schul- und Ausbildungsstätten und allfällige Begleiteinrichtungen

ÖN B 2457: Schrägaufzüge für behinderte Personen –Bauvorschriften

ISO / TR 9527 (1994): Building construction – Needs of disabled people in buildings – Design Guidelines

DIN 18025-1: Barrierefreie Wohnungen – Wohnungen für Rollstuhlbenutzer: Planungsgrundlagen

DIN 18025-2: Barrierefreie Wohnungen – Planungsgrundlagen

Publikationen

Sicherheit Zuhause – Senior spezial: Tipps gegen Unfälle in der zweiten Lebenshälfte. Kostenlose Broschüre, herausgegeben vom Institut Sicher Leben und Bundesministerium für Gesundheit, Sport und Konsumentenschutz, Wien 1999

Sicher Wohnen: kindgerecht, unfallfrei, barrierefrei: Vorschläge für den Wohnbau. Handbuch für Bauträger und Architekten, herausgegeben vom Institut Sicher Leben, Wien 1999

Sicherheitsprodukte für den Haushalt älterer Menschen (Überblick über die Erhältlichkeit von Sicherheitsprodukten für den Haushalt von älteren Menschen inkl. Adressenverzeichnis, herausgegeben vom Institut Sicher Leben, Wien 1999

Zu beziehen bei:

[Institut Sicher Leben](#), Traungasse 14-16, A-1031 Wien

Tel.: +43-1-715 66 44

Fax: +43-1-715 66 44-30

Huber, Ferdinand, Barrierefreies und rollstuhlgerechtes Bauen im Sanitärbereich: Planungsservice (Loseblatt-Ausgabe, [Fraunhofer IRB Verlag](#): Stuttgart, 1999)

Design für die Zukunft: Wohnen und Leben ohne Barrieren (Hg.v. Coleman, Roger, Dumont Verlag, Köln, 1997, ISBN 3-7701-4187-3)

Prüfsiegel Sicherheit

[Institut Sicher Leben](#), Traungasse 14-16, A-1031 Wien

Tel.: +43-1-715 66 44

Fax: +43-1-715 66 44-30

Weitere Informationsstellen

[Fachstelle für barrierefreies, behinderten- und generationengerechtes Planen, Bauen und Wohnen der Stadt Wien](#): bietet Beratung für Planer, Ausführende und Nutzer.

Initiative „Sichere Gemeinden“, Realschulstr. 6, A-6850 Dornbirn

Tel.: +43-5572-543 43 –0

Fax: +43-5572-543 43 –45

Email: sige@vol.at

5.4 Umgebungsrisiken

Einleitung

Aus Gründen der Ressourceneffizienz (sowohl bezüglich der eingesetzten Materialien wie auch des eingesetzten Kapitals) sollten Gebäude möglichst lange genutzt werden. Die Analyse von Umgebungsrisiken zu Beginn der Planung leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Umgebungsrisiken sind vorsorgend zu berücksichtigen und Schutzmaßnahmen zu treffen.

Folgende Gefährdungen sind zu beachten und gegebenenfalls bei der Planung zu berücksichtigen bzw. dem Nutzer gegenüber auszuweisen:

- Hochwasser
- Lawinen
- Muren
- Rutschungen
- Geologische Stabilität (instabil – stabil; gegebenenfalls Bodengutachten erforderlich)
- Erdbebensicherheit (Angabe seismischer Quellzonen, der Seismizitätsverteilung und der Auftretenswahrscheinlichkeit)
- Hochspannungsanlagen (Nahbereich, mittlere Entfernung, weit entfernt)

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Natürliche Gefährdungsfaktoren werden ausgewiesen und in der Planung berücksichtigt.	Ausweis der Gefährdungsfaktoren, Planungsunterlagen

Bewertung im TQ-Tool

Es ist derzeit keine Bewertung im TQ-Tool vorgesehen. Kapitel 5.4 umfasst standortbezogene Faktoren, die je nach gegebenem Risiko in der Planung Berücksichtigung finden müssen.

5.4.1 Hochwasser

Entstehung von Hochwasser

Hochwasser kann auf verschiedene Ursachen zurückgehen: starke, anhaltende Regenfälle; starke Schneeschmelze; Tauwetter mit Regen; Übertritte aus naheliegenden Bächen/ Flüssen; Verklausungen; Bruch von Staudämmen oder Übergehen von Teichen; Grundwasserhochstände; Wasserschutzvorhaltemaßnahmen

können dabei nicht immer die Gefahr von Hochwasser vom Gebäudebestand abhalten, sodass auch Objektschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Informationsgrundlagen für die Planung

Vor Ankauf eines Baugrundes oder eines bestehenden Gebäudes sollte die Hochwassersituation überprüft werden. Die zuständigen wasserwirtschaftlichen Fachstellen informieren über gewässerkundliche Randbedingungen in hochwassergefährdeten Gebieten und erteilen Auskünfte über Grundwasserhochstände. Gemeinden mit Gefahrenzonenplänen (Fluss) sind im Informationssystem [GEO-INFORMATIONEN \(GIS\) DES BMLFUW](#) erfasst und digital abrufbar.

Gefahrenzonenpläne dienen neben dem Wasserschutzbau der Landes- und Gemeindeplanung als Grundlage für Nutzungsbeschränkungen in der lokalen und regionalen Flächenwidmung im Rahmen der Raumplanung, des Bauwesens und in Teilbereichen des Sicherheitswesens.

Ausgewiesen werden in den Gefahrenzonenplänen rote und gelbe Zonen innerhalb der HQ₁₀₀-Hochwasseranschlaglinien (bei 100-jähriger Eintrittswahrscheinlichkeit).

Rote Zonen: Abflußbereiche, die zur ständigen Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke nicht geeignet sind (Bedrohung für Gut und Leben). Die Zerstörung oder schwere Beschädigung von Bauobjekten und Verkehrsanlagen (Bauverbotsbereich) ist wahrscheinlich.

Gelbe Zonen: Abflußbereiche, deren ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke beeinträchtigt ist. Mit Beschädigung von Bauobjekten und Behinderung des Verkehrs muss gerechnet werden.

(Gesetzliche Grundlage: BMLF, Richtlinien für Gefahrenzonenplanungen im Flußbau, 1983)

Planerische Maßnahmen

Die einfachste und gleichzeitig wirksamste planerische Maßnahme ist es, **außerhalb des Einwirkungsbereich des Hochwassers** zu bauen. Hierzu zählen Möglichkeiten wie:

- Bauen außerhalb hochwassergefährdeter Gebiete
- Bauen in erhöhter Lage
- Verzicht auf Kellergeschosse
- Gründung des Gebäudes auf Stützen

Folgende Fragen sind, um ein etwaiges Sicherheitsrisiko eines Grundstücks/Bauobjekts zu prüfen, abzuklären:

- Sind Flüsse, Bäche oder Teiche in der Nähe?
- Hat es in der Wohngemeinde schon einmal Hochwasser gegeben? (Historischen Rückblick über vorgekommene Ereignisse verschaffen)
- Gibt es Hänge in der Nähe?

Auch wenn dort kein Gewässer fließt, kann plötzlicher starker Niederschlag ein Abrutschen der Hänge durch Wassermassen, Schlamm und Geröll auslösen.

- Gibt es in der Nähe Teiche, die übergehen könnten?
- Überprüfen des Grundwasserspiegels vor Errichten von Objekten
- Wie sieht es mit der Kanalisation aus? Kann der Kanal übergehen?
- Drohen Bäume unterspült zu werden und umzustürzen?
- Gibt es ausgetrocknete Flussläufe, Bachbette etc.?

Weitere Informationen

[GEO-INFORMATIONEN \(GIS\) DES BMLFUW](#)

Abrufbar sind digitale Landkarten u.a. zu folgenden Gebieten: politische Gliederung, Niederschlagsdaten, Wasserschutz- und Schongebiete, Grundwassergebiete, Gemeinden mit Gefahrenzonenplänen Flussbau,....

Objektschutzmassnahmen sind in der Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren (Hg.v. der Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, Juli 1999; www.gvasq.ch) enthalten.

Weitere Informationen sind auf der Homepage von [NÖ Zivilschutzverband](#) verfügbar

5.4.2 Lawinen, Muren, Rutschungen

Definitionen

Bei Lawinen wird prinzipiell zwischen Fliess- und Staublawinen unterschieden, wobei eine Staublawine (Geschwindigkeit $v = 20-80\text{m/s}$) in der Regel als Folge einer Fliesslawine (Geschwindigkeit $v = 10-40\text{ m/s}$) auftritt. Geht eine Fliesslawine im unmittelbaren Einzugsbereich ab, ist mit der gänzlichen Zerstörung von Gebäuden zu rechnen, Staublawinen beschädigen Fenster und Dächer durch den entstehenden Druck. Von Lawinen zu unterscheiden ist das sogenannte Schneegleiten. An stark besonnten glatten Böschungen kann es zu Kriech- und Gleitbewegungen der Schneedecke kommen, die hinter Gebäuden zu hohen Schneedruckkräften und damit zu Gebäudeschäden führen kann. Hier ist die Gefahrenlage besser einschätzbar und es können effiziente Objektschutzmassnahmen getroffen werden.

Bei Muren unterscheidet man zwischen Vermurungen ausgehend von Fluss-/Bachläufen und Hangmuren, die sich an relativ steilen Hängen bilden. Im ersteren Fall handelt es sich um ein Überfließen einer mitgeführten Feststoff-Wasserfracht, im zweiten um das plötzliche Losbrechen einer wassergesättigten Lockergesteinsfracht.

Von Rutschung spricht man, wenn Erdmassen ins Gleiten geraten und entlang einer Gleitfläche abbrechen.

Sturzprozesse wie Steinschlag und Blockschlag werden nicht behandelt, da in der Regel die auftretenden Massen so groß sind, dass vorbeugende Schutzmaßnahmen unmittelbar am Gebäude versagen. Hier sind nur Schutzmaßnahmen am Gefahrenherd selbst zu treffen.

Informationsgrundlagen für die Planung

Gefahrenzonenpläne in Wildbach- und Lawineneinzugsgebieten

Die gesetzliche Grundlage für die Ausarbeitung von Gefahrenzonenplänen bildet das Forstgesetz 1975 §11 (1-9).

Abbildung 5.2: Gefahrenzonenplan



In der Gefahrenzonenkarte sind folgende Gefahrenzonen unter Zugrundelegung eines Ereignisses mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von ca. 150 Jahren (Bemessungsereignis) sowie die Vorbehaltsbereiche nach folgenden Kriterien abzugrenzen:

- „Rote Gefahrenzone“: Flächen, die durch Wildbäche oder Lawinen derart gefährdet sind, dass ihre ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.
- Gelbe Gefahrenzone: Flächen, deren ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke infolge der Gefährdung durch Wildbäche und Lawinen beeinträchtigt ist.
- „Blaue Vorbehaltsbereiche“: Bereiche, die erstens für die Durchführung von technischen oder forstlich-biologischen Maßnahmen der Dienststellen des Bundesforstes sowie für die Aufrechterhaltung der Funktionen dieser Maßnahmen benötigt werden oder zweitens zur Sicherstellung einer Schutzfunktion oder eines Verbauungserfolges einer besonderen Bewirtschaftung bedürfen.

Folgende Hinweisbereiche können im Gefahrenzonenplan ausgewiesen werden:

- „Braune Hinweisbereiche“: Bereiche, die anderen als durch Wildbächen und Lawinen hervorgerufenen Naturgefahren ausgesetzt sind, wie z.B. Steinschlag oder nicht in Zusammenhang mit Wildbächen oder Lawinen stehenden Rutschungen.
- „Violette Hinweisbereiche“: ihre Schutzfunktion hängt von der Erhaltung der Beschaffenheit des Bodens oder Geländes ab.

Flächen, die sich wegen natürlicher Gegebenheiten (wie Grundwasserstand, Hochwassergefahr, Steinschlag, Bodenbeschaffenheit, Lawinengefahr) für eine zweckmäßige Bebauung nicht eignen, oder deren Aufschließung unwirtschaftliche Aufwendungen erforderlich machen würde, sind gemäß örtlichen Flächenwidmungsplänen nicht als Bauland auszuweisen.

Zu bedenken ist, dass Gefahrenlagen einer Änderung unterliegen können und auch innerhalb der Gefahrenzonen verschiedene Abstufungen zu finden sind.

Digitaler Wildbach- und Lawinenkataster (WLK): im Aufbau begriffen

Aufgrund des Forstgesetzes 1975 ist der Forsttechnische Dienst verpflichtet einen Wildbach- und Lawinenkataster zu führen. Der digitale WLK soll Zustand und Entwicklung der Wildbäche und Lawinen in Österreich darstellen und eine Planungshilfe für einzugsbezogene Maßnahmen sein (z.B. für Gefahrenzonenpläne, Gutachten, Projekte).

[GEO-INFORMATIONEN \(GIS\) DES BMLFUW](#)

Abrufbar sind digitale Landkarten u.a. zu folgenden Gebieten: politische Gliederung, Niederschlagsdaten, Wasserschutz- und Schongebiete, Grundwassergebiete, Gemeinden mit Gefahrenzonenplänen Flussbau,....

Weitere Informationen

Objektschutzmassnahmen sind in der Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren (Hg.v. der Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, Juli 1999; www.gvasg.ch) enthalten.

Weitere Informationen sind auf der Homepage von [NÖ Zivilschutzverband](#) verfügbar.

5.4.3 Erdbeben

Messung der Erdbebenstärke

Die Erdbebenwirkungen an der Erdoberfläche werden mit Hilfe einer sogenannten "makroseismischen Intensitätsskala" bewertet. In vielen Ländern, einschließlich Österreich, wird eine 12stufige Intensitätsskala verwendet, nämlich die Europäische Makroseismische Skala (EMS-92). Die wichtigsten Intensitätsmerkmale der 12stufigen makroseismischen Skala werden wie folgt beschrieben³:

Grad (EMS-92)	Maximale Erdbebenwirkungen an der Erdoberfläche
1	Nicht fühlbar: Wird nur von Erdbebeninstrumenten registriert.
2	Kaum bemerkbar: Wird nur vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen.
3	Schwach fühlbar: Wird von wenigen Personen in Gebäuden wahrgenommen. Lampen schwingen leicht.

³EMS-Skala: Deutschsprachige Fassung von Grünthal, G. (Hrsg.) 1998. European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98). Conseil de l'Europe, Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Luxembourg, Volume 15, Seite 99

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / SICHERHEIT

Grad (EMS-92)	Maximale Erdbebenwirkungen an der Erdoberfläche
4	Deutlich fühlbar: Wird im Freien vereinzelt, in Gebäuden von vielen Personen wahrgenommen. Einige Schlafende erwachen. Geschirr und Fenster klirren.
5	Stark fühlbar: Wird im Freien von einigen, in Gebäuden von allen wachen Personen wahrgenommen. Viele Schlafende erwachen. Hängende Gegenstände pendeln stark, angelehnte Gegenstände können umfallen. Gelegentlich treten Haarrisse im Verputz auf.
6	Leichte Gebäudeschäden: Viele Menschen flüchten aus den Häusern ins Freie. Möbel können von der Stelle gerückt werden. An vielen Häusern entstehen leichte Schäden (Risse im Verputz), von älteren Häusern können Verputzteile, Dachziegel oder Schornsteine herabfallen.
7	Gebäudeschäden: Die meisten Personen erschrecken und flüchten ins Freie. Gegenstände fallen aus Regalen. An vielen Häusern solider Bauart treten mäßige Schäden auf (kleine Mauerrisse, größere Verputzteile fallen ab, Risse an Schornsteinen, Schornsteinteile fallen herab). Ältere Gebäude zeigen häufig Mauerrisse oder Schornsteineinstürze, vereinzelt auch Spalten im Mauerwerk - Einsturz von Zwischenwänden.
8	Schwere Gebäudeschäden: Viele Personen verlieren das Gleichgewicht. Selbst schwere Möbel werden verschoben und zum Teil umgeworfen. An vielen Gebäuden einfacher Bausubstanz treten schwere Schäden auf, d.h. Giebelteile und Dachgesimse stürzen ein. Einige Gebäude sehr einfacher Bauart stürzen ein.
9	Zerstörend: Allgemeine Panik unter den Betroffenen. Viele schlecht gebaute oder alte Häuser stürzen ein, andere, auch erdbebengerechte Gebäude werden stark beschädigt.
10	Umfangreiche Zerstörungen: Viele gut gebaute Häuser werden zerstört oder erleiden schwere Beschädigungen. Mögliche Schäden an Dämmen und Brücken.
11	Verwüstend: Die meisten Bauwerke, selbst mit bestmöglicher erdbebengerechter Konstruktion, werden zerstört
12	Vollständig verwüstend. Nahezu totale Zerstörung aller über- und unterirdischer Konstruktionen.

Gebäude aus Feldsteinen, Luftziegeln und dergleichen, aber auch schlecht erhaltene Gebäude, reagieren im allgemeinen um ein bis zwei Intensitätsgrade empfindlicher als gut erhaltene Ziegelbauten oder Steinbauten aus bearbeiteten Steinen.

Instrumentelle Erdbebenaufzeichnungen sind die Grundlage für die Bestimmung der Erdbebenstärke (= Magnitude) nach der Richterskala. Die Werte der Bebenstärke nach Richter sind ein logarithmisches Maß für die Schwingungsenergie eines Erdbebens.

Dazu folgendes Beispiel:

Ein "Weltbeben" der Stärke 8,0 nach der Richterskala hat eine 1000mal größere Energie als ein Beben der Stärke 6,0 nach Richter, und letzteres ist 31,6mal energiereicher als ein Beben der Stärke 5,0 nach Richter. Die Richterskala ist "nach oben offen". Eine Umrechnung von Bebenstärken nach der Richterskala in Intensitätswerte nach der 12stufigen Mercalli-Sieberg-Skala (MKS) und umgekehrt ist nur dann näherungsweise möglich, wenn man auch die Herdentfernung, insbesondere die Herdtiefe, sowie die Oberflächengeologie kennt. Denn zwei Beben mit gleicher

Energie, d.h. mit gleicher Stärke nach der Richterskala, aber unterschiedlichen Herdtiefen, haben auch unterschiedliche Wirkungen an der Erdoberfläche und somit auch unterschiedliche Intensitäten nach der Mercalli-Sieberg-Skala.

Informationsgrundlagen für die Planung

Für österreichische Schadenbeben gilt zumeist die Faustregel:

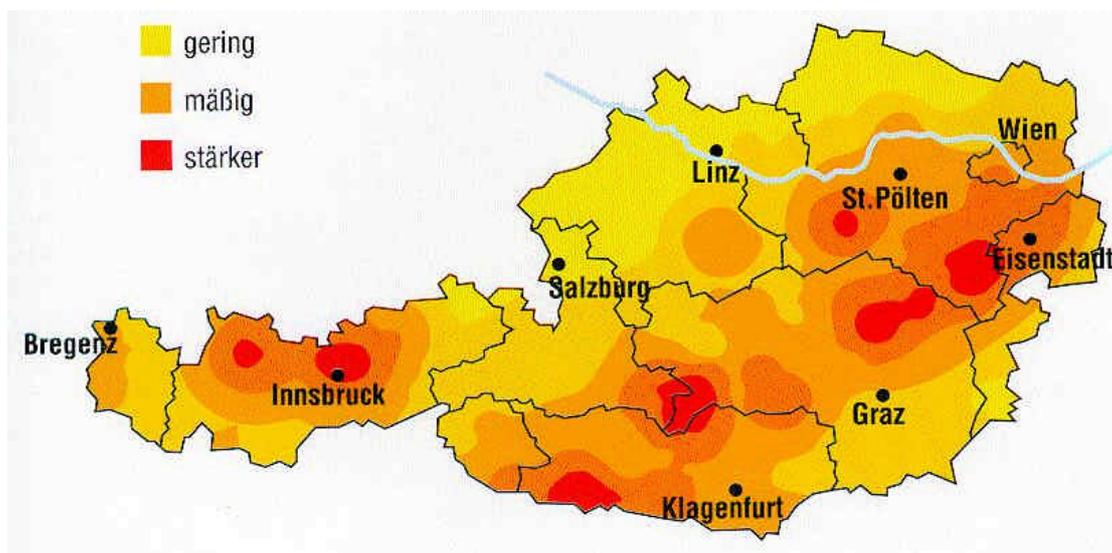
Epizentralintensität (°MSK) = 1,5 x Richter-Magnitude

Richter-Magnitude = (2/3) x Epizentralintensität (°MSK)

Häufigkeit der Beben

Schadenbeben treten in Österreich in sehr unregelmäßiger Folge auf. Im statistischen Mittel gibt es alle zwei Jahre ein Beben mit einer Epizentralintensität von mindestens 6° MSK, alle 10 Jahre ein von mindestens 7° MSK und alle 50 Jahre ein zerstörendes Beben von mindestens 8° MSK. Extreme Erdbeben von mindestens 9° MSK sind bei uns zwar selten, aber in den vergangenen 800 Jahren immerhin viermal aufgetreten.

Abbildung 5.3: Die Erdbebengefährdungskarte



Die Basis für die erdbebenbezogene Standortbeurteilung stellt eine Landkarte dar, welche die Erdbebenzonen ausweist. Die Karte unterscheidet fünf Erdbebenzonen (Zonen 0 - Zone 4), die mit den zu erwartenden effektiven Bodenbeschleunigungen (= 70 % der maximalen Bodenbeschleunigungen) in Verbindung stehen.

Zone 0 und 1: hell- und dunkelgelb (gering)

Zone 2 und 3: hell- und dunkelorange (mäßig)

Zone 4: rot (stärker)

Eine zweite Karte dient zur Ablesung der relevanten effektiven Bodenbeschleunigungen. Für größere Ortschaften finden sich diese Werte zusätzlich

in einem Anhang der ÖNORM, um eine klarere Zuweisung der entsprechenden Werte für einen bestimmten Standort zu gewährleisten.

Als Bemessungsgrundlage der Gefährdung (= Überschreitenswahrscheinlichkeit einer bestimmten Erdbebenbelastung) wird von einer mittleren Wiederkehrperiode von 475 Jahren ausgegangen im Unterschied zu Werten der alten ÖNORM, deren Werte sich auf ein 100jähriges Erdbeben und die Isolinien auf ein 200jähriges Erdbeben bezogen.

Normen

Allgemeine Grundregeln und Beispiele für erdbebensicheres Bauen laut ÖNORM B 4015-1, Anhang B:

Ziele einer erdbebengerechten Planung:

- günstiges Schwingungsverhalten des Gebäudes
- sichere Kraftübertragung zwischen Bauteilen
- ausreichende Zähigkeit (Duktilität) des Gebäudes

Gebäude werden lt. ÖN B 4015-1 in drei Sicherheitsklassen (abhängig von der Nutzung) und in drei Schwingungsanfälligkeitsklassen unterteilt (zu beurteilen nach Grundriss, Aufriss, Steifigkeitsunstetigkeiten in der Verteilung, etc.). Davon ist abhängig, ob vereinfachte Nachweisverfahren der Tragsicherheit bei Erdbebeneinwirkungen zur Anwendung kommen oder eine ausführliche Berechnung nach ÖN B 4015-2 vorzunehmen ist.

Die ÖN B 4015 stellt die nationale Umsetzung der Anforderungen des Eurocode 8 dar.

ÖN B 4015-1 (1997-10-01): Belastungsannahmen im Bauwesen – Außergewöhnliche Einwirkungen – Erdbebeneinwirkungen: Grundlagen

ÖN B 4015-1 (1999-08-01): Belastungsannahmen im Bauwesen – Außergewöhnliche Einwirkungen – Erdbebeneinwirkungen: Berechnungsverfahren

ÖN ENV 1998-1-1: Eurocode 8: Teil 1-1: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1-1: Erdbebeneinwirkungen und allgemeine Anforderungen an Bauwerke

ÖN ENV 1998-1-2: Eurocode 8: Teil 1-2: Allgemeine Regeln für Hochbauten

ÖN ENV 1998-1-3: Eurocode 8: Teil 1-3: Grundlagen – Baustoffspezifische Regeln für Hochbauten

ÖN ENV 1998-1-4: Eurocode 8: Teil 1-4: Grundlagen – Verstärkung und Reparatur von Hochbauten

ÖN ENV 1998-3: Eurocode 8: Teil 3: Türme, Masten, Schornsteine

ÖN ENV 1998-5: Eurocode 8: Teil 5: Gründungen, Stützbauwerke

Die Normen sind beziehbar beim [Österreichischem Normungsinstitut](#).

Software

Zone: Programm zur Bestimmung der Bauauflagen für erdbebengerechte Bauweise in Österreich (ÖN B 4015 und Eurocode-8 konform). Läuft im DOS-Modus. (Preis: ca. 60 Euro)

Zu bestellen unter: seismo@zamg.ac.at

Links

[Zentralanstalt](#) für Meteorologie [und Geodynamik](#)

Informationen über Erdbebenhäufigkeit in Österreich

Literatur

Erdbebensicher Bauen - Planungshilfe für Bauherren und Architekten (Herausgegeben vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 3. Auflage 1995, zu beziehen über das Ministerium, Tel: 0049/711-1230, spiegelt die deutsche Rechtslage wider)

Objektschutzmassnahmen sind in der Richtlinie Objektschutz gegen Naturgefahren (Hg.v. der Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, Juli 1999; www.gvasq.ch) enthalten.

Weitere Informationen sind auf der Homepage von [NÖ Zivilschutzverband](#) verfügbar.

5.4.4 Blitzschutz

Einleitung

Ein Gewitter entsteht durch den Transport von warmen, feuchten Luftmassen in große Höhen (Aufwinde); durch diese Aufwinde entsteht eine Ladungstrennung (positive Ladungen oben / negative Ladungen unten); übersteigt die durch die Ladungstrennung bewirkte Feldstärke einige kV/cm wird ein Entladevorgang eingeleitet. Aus dem oberen - Bereich der negativen Ladungen wächst ein Ladungsschlauch in Stufen von einigen 10m bis 100m in Richtung Erde (Leitblitz). Die Erde lädt sich durch Influenz positiv auf; diese positive Ladung „wächst“ dem negativen Ladungsschlauch entgegen (Fangentladung); die beiden Ladungsschläuche treffen aufeinander, es erfolgt eine Entladung mit hoher Stromstärke. Durch die Fangentladung wird die Einschlagstelle des Blitzes festgelegt. Neben den Wolke/Erde-Blitzen treten auch Wolke/Wolke-Blitze auf. Die möglichen Schäden beruhen sowohl auf der **thermischen und mechanischen Wirkung** als auch auf den **elektromagnetischen Wirkungen** des Blitzes. Letztere sind insbesondere dann relevant, wenn empfindliche Elektronik mit im Spiel ist.

Informationsgrundlagen für die Planung

Basis für die Planung von Blitzschutzsystemen ist ÖVE/ÖNORM E 8049-1 „Blitzschutz baulicher Anlagen“ Teil 1: Allgemeine Grundsätze (1.7. 2001), gültig für allgemeine bauliche Anlagen bis 60 m Höhe. Ein ausreichender Schutz von Energie- und Informationstechnischen Anlagen ist damit allerdings noch nicht sichergestellt. In solchen Fällen sowie bei Höhen > 60 m, bei Gefahr für die Umgebung (Explosion, Feuer) bzw. für die Umwelt (giftige und/oder radioaktive Stoffe) sind zusätzliche Schutzmaßnahmen d.h. konkret die Erstellung eines „**Blitzschutzkonzepts**“ gemäß IEC 61312-1 (1995-02) „Schutz gegen den elektromagnetischen Blitzimpuls, Teil 1“ erforderlich.

Hinweis: Die Verbindlicherklärung der ÖVE/ÖNORM E 8049-1 – sowie einer Reihe anderer, den Elektroplaner/installateur betreffender Normen - im Rahmen der vorgesehenen neuen Elektrotechnik-Verordnung 2001 (ETV 2001) ist zur Zeit (2002-01) allerdings noch nicht erfolgt.

Notwendigkeit einer Blitzschutzanlage

Sinn und Zweck von Blitzschutzsystemen (und damit der Auswahl einer ausreichenden **Schutzklasse**) liegt in der **Risikobegrenzung**, d.h. der Minimierung des immer vorhandenen Restrisikos auf einen vertretbaren Wert.

Es wird zwischen folgenden Schadensbildern unterschieden:

1. Verletzung / Tod von Personen
2. Unzulässiger Ausfall von Versorgungseinrichtungen
3. Verlust von unersetzlichen Kulturgütern
4. Verlust von wirtschaftlichen Werten (Sachschaden)

Im Fall 1 bis 3 entscheidet die Behörde über die erforderliche Schutzklasse, im Fall 4 liegt die Entscheidung beim Planer bzw. beim Bauherrn.

Hinweis: Unabhängig von behördlichen Auflagen sollten Gebäude auf jeden Fall dann eine Blitzschutzanlage erhalten, wenn

- sie ihre Umgebung deutlich überragen
- eine weiche Dacheindeckung (Holz, Stroh, Reet etc.) vorliegt
- leicht / normal entflammbare Stoffe (z.B. Wärmedämmungen) im Dachbereich eingebaut sind
- explosionsgefährliche Stoffe gelagert werden
- empfindliche Elektronik zu schützen ist
- einmalige, nicht oder nur schwer wiederbeschaffbare Werte (z.B. Firmenunterlagen, Kunstwerke) vorhanden sind.

Blitzschutzklassen

Die Wirksamkeit von Blitzschutzsystemen (E) wird durch Angabe sog. Schutzklassen (I – IV) beschrieben. Es gilt:

$$E \leq 1 - N_c / N_d$$

E.....	Wirksamkeit des Blitzschutzsystems
N_c	Zulässige jährliche Anzahl der Blitzeinschläge in eine bauliche Anlage
N_d	Erwartete Anzahl der Direkteinschläge pro Jahr

$E > 0.98$	Schutzklasse I mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen
$0.95 > E \geq 0.98$	Schutzklasse I
$0.90 > E \geq 0.95$	Schutzklasse II
$0.80 > E \geq 0.90$	Schutzklasse III
$0 > E \geq 0.80$	Schutzklasse IV
$E \leq 0$	keine Schutzklasse

Die erwartete Zahl von Direkteinschlägen pro Jahr kann aus der durchschnittlichen jährlichen Dichte der Erdblitze in der jeweiligen Region näherungsweise abgeleitet werden. (Blitzortungssystem ALDIS: Austrian Lighting Detection & Information System; www.aldis.at)

Schutzzonenkonzept

Einen noch weiter gehenden Schutz ermöglicht das **Schutzzonenkonzept**: Das zu schützende Volumen wird in Blitzschutzzonen (BSZ) unterteilt. Diese Schutzzonen werden durch das gestaffelte Schirmen des Gebäudes, der Räume und der Geräte unter Ausnutzung vorhandener metallischer Komponenten und Strukturen (Metallfassaden, Armierungen, Gehäuse etc.) gebildet. Die Blitzschutzzonen werden wie folgt definiert:

BSZ 0 _A :	Direkte Blitzeinschläge und hohe elektromagnetische Feldstärken
BSZ 0 _B :	Keine direkten Blitzeinschläge, jedoch hohe elektromagnetische Feldstärken
BSZ 1:	Geschützte Elektroinstallation, abgeschwächtes elektromagnetisches Feld (typisch 30 dB)
BSZ 2:	Zentral geschützte Endgeräte, stark geschwächtes elektromagnetisches Feld
BSZ 3:	Geschützter Bereich innerhalb eines Endgerätes

Die verschiedenen Zonen müssen entsprechend den Schutzforderungen mit jeweils unterschiedlichen Schutzeinrichtungen (Blitzstromableiter, Überspannungsableiter) gesichert werden. Dann ist auch das Weiterarbeiten elektronischer Einrichtungen sowohl bei Naheinschlägen als auch bei direkten Blitzeinschlägen sichergestellt. Dieser gestaffelte Schutz ermöglicht bei höheren Schutzanforderungen einzelner Systeme wesentlich kostengünstigere Lösungen, als es bei Errichtung nur einer Schutzzone, deren Anforderung sich am empfindlichsten Gerät orientieren muss, möglich wäre.

Bei Neubauten erfolgen Risikoermittlung, Festlegung der Schutzklasse bzw. die Definition der benötigten Schutzzonen in der Vorplanungsphase, die Erarbeitung des Maßnahmenkatalogs im Rahmen der Entwurfsplanung und die Festlegung der Ausführungsdetails im Rahmen der Ausführungsplanung. Entscheidend ist, dass der jeweilige Blitzschutzfachmann auch über scheinbar kleine Projektänderungen – wie sie bis in die Bauphase hinein typisch sind – rechtzeitig informiert wird, da sie wesentlichen Einfluss auf das Schutzzonenkonzept haben können.

Bei Umbauten, Erweiterungsbauten, Umnutzungen sind eine genaue Dokumentation der bestehenden Blitzschutzanlage (technische Ausrüstung und deren Zustand) und eine eindeutige und vollständige Beschreibung der geplanten Bau- und Nutzungsänderungen entscheidende Voraussetzungen für den Planungserfolg.

Normen

ÖVE/ÖN E 8049-1(2001-07): Blitzschutz baulicher Anlagen, Teil 1: Allgemeine Grundsätze

IEC 61312-1 (1995-02) Schutz gegen den elektromagnetischen Blitzimpuls, Teil 1

ÖVE/ÖN EN 50039 (2001-08): Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres: Intrinsically safe electrical systemsⁱ

ÖVE/ÖN EN 50164-1 (2000-02): Blitzschutzbauteile – Teil 1: Anforderungen für Verbindungsbauteile

ÖVE/ÖN EN 50164-2 (2001-08): Lightning protection components (LPC) – Part 2: Requirements for conductors and earth electrodes

ÖVE/ÖN EN 61024-1 (2000-08): Protection of structures against fire, explosion and life hazards (IEC 81/151 + 151A/CDV)

ÖVE/ÖN EN 61663-1 (2000-12): Blitzschutz – Telekommunikationsleitungen – Teil 1: Lichtwellenleiteranlagen

ÖVE/ÖN EN 61663-2 (1999-04): Lightning Protection – Telecommunication Lines – Part 2: Lines using metallic conductors

ÖN B 5436 (1998-12): Bauliche Vorkehrungen für Blitzschutzanlagen im Wohnbau

ÖN E 2950 (1990-07): Blitzschutzanlagen: Bauteile und zugehörige Werkstoffe

ÖN E 2980 (1987-06): Blitzschutzanlagen: Anordnung von Bauteilen und Montagemaße: Ausführungsbeispiele

DIN VDE 0185-1 (VDE 0185 Teil 1): 1982-11 Blitzschutzanlage, Allgemeines für das Errichten

DIN VDE 0185-2 (VDE 0185 Teil 2): 1982-11 Blitzschutzanlage, Errichten besonderer Anlagen

DIN VDE 0185-103 (VDE 0185 Teil 103): 1997-09 Schutz gegen elektromagnetischen Blitzimpuls (Blitz-Schutzzonen-Konzept)

Literatur

Peter Hasse / Johannes Wiesinger, Blitzschutz der Elektronik: Risikoberechnung, Planen und Ausführen nach DIN VDE 0185 Teile 101 und 103, ISBN 3-7905-0792-X

Das Blitzschutz-Montage-Handbuch, beziehbar: Verband Deutscher Blitzschutzfirmen e.V.

<http://www.vdb.blitzschutz.com/>

5.4.5 Hochspannungsanlagen

Die Stärke der elektrischen und magnetischen Wechselfelder unter Hochspannungsleitungen hängt von vielen Faktoren ab, wie beispielsweise: Betriebsspannung, Mastkonstruktion, Phasenbelegung, Leiterhöhe, Form der natürlichen Umgebung, Abstand von der Trasse, u.a.

Alle geerdeten Anordnungen (Bäume, Häuser), die in den Feldraum hineinragen, wirken für ihre Umgebung als Abschirmung (dies gilt nur für das elektrische, nicht aber für das magnetische Feld), wobei Häuser aus Baustoffen, die einen höheren Feuchtegehalt aufweisen, prinzipiell eine bessere Abschirmung für die Innenräume bieten. Zur Vermeidung gesundheitlicher Auswirkungen⁴ durch Magnetfelder hilft nur ein entsprechender Abstand von der Quelle:

Tabelle 5.2: Abstandsempfehlungen der Verbraucherzentrale Niedersachsen (www.nananet.de/fmp/vznremote.html)

Spannung	Empfohlener Abstand
110 kV	140 m
220 kV	170 m
380 kV	220 m

⁴ Katalyse e.V.: Elektrosmog - Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz; Heidelberg: C.F. Müller Verlag, 1997

König, Herbert L.: Elektrischer Strom als Umweltfaktor; München: Pflaum Verlag, 1997

Kunsch, B.; Neubauer, G.; Garn, H.; Banek, E.; Leitgeb, N.; Magerl, G.; Jahn, O.; Studie dokumentierter Forschungsergebnisse über die Wirkung elektromagnetischer Felder: Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Konsumentenschutz, 1996

Zur Information: 380 kV-Hochspannungsanlagen weisen in 100 m Abstand ein elektrisches Wechselfeld mit einer Stärke von über 50 V/m auf.

Weiters zu beachten ist ein ausreichender Abstand von Umspannwerken, Eisenbahnanlagen, von Rundfunk- und Fernsehsendeanlagen sowie Radarsendern. Empfohlen werden einige hundert Meter.⁵

5.4.6 Mobilfunksendeanlagen

Die Beurteilung von biologischen Wirkungen im Niedrigdosisbereich ausgehend von Mobilfunksendeanlagen ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt umstritten. Die Richtwertempfehlung der [ICNIRP](#) (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), der auch die EU-Ratsempfehlung sowie ein Verordnungsentwurf des BMVIT „für ortsfeste Sendeanlagen öffentlicher Mobiltelefonsysteme und öffentlicher Mobilsprechfunksysteme“ folgt, orientiert sich lediglich an einer möglichen thermischen Wirkung, und wird als zu hoch angesehen. Im konkreten erlaubt der Entwurf bei der Mobilfunkfrequenz von 900 MHz einen Leistungsdichte-Grenzwert von 4500 mW/m², bei der Frequenz von 1800 MHz liegt der Wert bei 9000 mW/m².

In der *Salzburger Resolution zu Mobilfunksendeanlagen (Juni 2000)* werden folgende Werte bzw. Vorsorgemaßnahmen gefordert:

- Einhaltung eines vorläufigen Vorsorgewertes:

Immissionen hochfrequenter elektromagnetischer Felder (gesamt): < 100 mW/m² (10 µW/cm²)

Summe der niederfrequent-pulsmodulierten hochfrequenten Immissionen von Mobilfunksendeanlagen (wie z.B. GSM-Basisstationen): < 1 mW/m² (0,1 µW/cm²)

- Anwendung des ALATA-Prinzips (As Low as Technically Achievable)
- Information der exponierten Bevölkerung
- Rechnerische und messtechnische Dokumentation der Exposition (inklusive Vorbelastung)
- Dokumentation in bundesweitem Kataster

Literatur

Tagungsband Internationale Konferenz Situierung von Mobilfunksendern: Wissenschaftliche und öffentliche Gesundheit, 7.-8.6.2000, Bestelladresse: Land Salzburg, Umweltmedizin, Postfach 527,5010 Salzburg, www.landsbq.gv.at/celltower

⁵ IFB – Institut für Baubiologie, zitiert aus: Haas-Arndt, Doris; „Elektrosmog“ Handbuch ökologischer Siedlungs(um)bau: Neubau- und Stadterneuerungsprojekte in Europa (Hg. Kennedy, M./D., Europäische Akademie für städtische Umwelt, Ökozentrum NRW, Dieter Reimer Verlag, Berlin, 1998) S.178

Kapitel 6

PLANUNGSQUALITÄT

**Version 2.0
20. August 2002**

6 PLANUNGSQUALITÄT: DER PLANUNGSPROZESS ALS TEIL EINES UMFASSENDEN IMMOBILIEN-MANAGEMENTS	325
Einleitung	325
Planungsziele	325
Bewertung im TQ-Tool (größere Gebäude)	326
Bewertung im TQ-Tool (Ein- und Zweifamilienhäuser)	327
TOOLBOX	327
Begriffsklärungen zu Management-Strukturen und Hierarchien	327
Der Planungsprozess als Grundlage für CREM, FM, GM.....	328
Variantenbewertung als Voraussetzung für die Optimierung während der Planung.....	330
Richtwerte und Kennwerte für die Minimierung der Folgekosten.....	330
Checkliste für die Vorbereitung der Dienstleistungen des Gebäudemanagements	334
Gebäudeinformationssystem (GIS)	336
Kennwerte zu Planungskosten und Lebenszykluskosten	337
Literatur	338
Links Facility Management.....	339
Software	340

6 PLANUNGSQUALITÄT: Der Planungsprozess als Teil eines umfassenden Immobilien-Managements

Einleitung

Zunehmender Kostendruck führte und führt dazu, in der Immobilienbranche „industrielle“ Management-Methoden einzuführen. Ziele dieser Strategien sind Kostensenkung, Risikominimierung und Werterhaltung / Wertsteigerung.

Nutzer sind einerseits Unternehmen, die eigene Immobilien für die Durchführung ihres Kerngeschäftes nutzen (z.B. Industrie und Gewerbeunternehmen) und für die eine Senkung der Gemeinkosten einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit darstellt, aber ebenso Unternehmen, die Immobilien für gewerblich/industrielle Nutzung und/oder Wohnnutzung mieten, vermieten oder verkaufen.

Die genannten Ziele sind im Prinzip natürlich auch für kleine Objekte (Einfamilienhaus) sinnvoll und attraktiv, können dort aber mit relativ geringem Managementaufwand erreicht werden; für große Objekte bzw. umfangreiche Immobilienbestände ist hingegen die Implementierung ausgefeilter Managementsysteme für die Zielerreichung unerlässlich.

Planungsziele

Im einzelnen sind dafür folgende Zielsetzungen wichtig:

Ziel	Nachweis
Erarbeitung eines klaren Nutzungskonzepts	Nutzungskonzept
Formulierung von Anforderungen für alle Entwurfsbereiche, Erarbeitung von Zielvorgaben und Lösungsstrategien, insbesondere in den Bereichen Energie, Ressourcenschonung, Umweltbelastungen, Komfort und Flexibilität	Planungspflichtenheft
Ermittlung der Folgekosten im Detail	
Berechnung der Lebenszykluskosten	
Optimierung auf der Basis von Variantenbewertungen	
Sammlung aller Daten im Rahmen eines Gebäudeinformationssystems (GIS)	
Erarbeitung eines Gebäudemanagement-Konzepts	

Negativ zu bewerten ist es, wenn außer den gesetzlich geforderten Werten keine expliziten Zielvorgaben für einzelne Entwurfsparameter erarbeitet werden und die Folgekosten im Rahmen der Planung nicht ermittelt werden. Negativ zu bewerten ist weiters, wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Datenverlusten in der Übergangsphase Planung / Errichtung – Betrieb nicht getroffen werden.

Bewertung im TQ-Tool (größere Gebäude)

Bewertet wird die Planungsqualität für größere Gebäude anhand folgender Aspekte (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala, bei Zusatzmerkmalen Addition der Punkte):

Beste Wertung: 5 Punkte	
Umzusetzende Maßnahmen:	
1. Nutzungskonzept	Die Maßnahmen 2, 3 sind erfüllt, Maßnahme 4: 6 Punkte erfüllt: 0 Punkte
2. Zielvorgaben für Entwurfsbereiche	
3. Variantenanalyse vorhanden	Die Maßnahmen 2, 3 sind erfüllt, Maßnahme 4: 7 Aspekte erfüllt: 1 Punkt
4. Folgekosten-Abschätzung vorhanden für: Verwaltung/Service Strom Brennstoffe Wasser Abwasser Wartung/Instandhaltung Reinigung Umbaukosten für typische Nutzungsänderungen	Die Maßnahmen 2, 3 sind erfüllt, Maßnahme 4: alle Aspekte erfüllt: 2 Punkte
5. Gebäudemanagement-Konzept vorhanden	Für jede weitere Maßnahme gibt es einen weiteren Punkt.
6. Gebäudeinformationssystem (GIS) vorhanden	
keine der genannten Maßnahmen	-2

Bewertung im TQ-Tool (Ein- und Zweifamilienhäuser)

Bewertet wird die Planungsqualität für Ein- und Zweifamilienhäuser anhand folgender Aspekte (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala, bei Zusatzmerkmalen Addition der Punkte):

Beste Wertung: 5 Punkte	
Umzusetzende Maßnahmen:	Die Maßnahmen 1, 2 und 6 müssen alle erfüllt sein, um von -2 auf 2 Punkte zu springen.
1. Zielvorgaben für Entwurfsbereiche	Für jede weitere Maßnahme gibt es einen weiteren Punkt.
2. Variantenanalyse	
3. Folgekostenabschätzung: Energie	
4. Folgekostenabschätzung: Wasser und Abwasser	
5. Folgekostenabschätzung: Wartung/Instandhaltung	
6. Dokumentation des Gebäudes	

TOOLBOX

Begriffsklärungen zu Management-Strukturen und Hierarchien

Folgende Management-Strukturen und Begriffe haben sich für immobilienbezogene Dienstleistungen eingebürgert:

CORPORATE REAL ESTATE MANAGEMENT (CREM)

Leistungen bezogen auf die Bereitstellung der Liegenschaft:

- Beschaffung des Grundstücks
- Projektentwicklung
- Erstellung
- Nutzung
- Veräußerung

FACILITY MANAGEMENT (FM)

Leistungen innerhalb des Lebenszyklus eines Gebäudes:

- **Planen**
- Erstellen
- Betreiben
- Sanieren
- Rückbau, Abriss, Entsorgung

GEBÄUDE MANAGEMENT (GM)

Das Gebäudemanagement umfasst die Leistungen während der Nutzungsphase des Gebäudes:

- Versorgen
- Betreiben
- Instandhalten
- Entsorgen

Der Planungsprozess als Grundlage für CREM, FM, GM

Während bei der klassischen Planung im Wesentlichen die Abwicklung des Bauvorhabens (Planung, Errichtung, Inbetriebnahme) im Zentrum steht, ist ein Planungsprozess im Sinne des Facility Managements (oft auch als **integrale Planung** bezeichnet) **umfassend d.h. auf den gesamten Lebenszyklus und alle Aspekte der Nutzung des Gebäudes hin orientiert.**

Ziele sind minimale Lebenszykluskosten verbunden mit maximalen Erträgen und geringem Risiko.

Die umfassende Planung erfordert Teamwork im interdisziplinären Team von Anfang an.

Entscheidend ist, dass alle Aspekte des Gebäude-Lebenszyklus (Nutzungskonzept, Errichtung, Betrieb) im Planungsteam kompetent vertreten sind.

Voraussetzungen für das Funktionieren derartiger Teams sind:

- klare Führungsstrukturen
- klare Zieldefinitionen (Zweck und Umfang)
- klare Festlegung der Kompetenzen und Pflichten aller Beteiligten
- transparente Abstimmungs- und Entscheidungsabläufe (Entscheidungsfindung und -sicherung)
- straffe Organisation der Informationsabläufe
- eindeutige Honorar- und Haftungsregelungen

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

Die Organisation derartiger Planungsteams kann zwar vom Auftraggeber initiiert, aber nicht erzwungen werden. Mittel dazu sind:

- Ermittlung des Bauteams (Bauherr, Architekt, Fachingenieure, Bauunternehmer) durch den Bauherrn über Ausschreibung
- Bauträgerwettbewerbe mit gesamtheitlichen Bewertungskriterien

In der Praxis hat es sich oft als Vorteil erwiesen, wenn sich Planer nach dem Muster ärztlicher Sammelpraxen räumlich zusammenschließen und damit die Voraussetzung für eine optimale formelle, aber ebenso informelle Kommunikation schaffen.

Die integrale Planung umfasst in der Regel die Erarbeitung folgender Konzepte:

- Nutzungskonzept
- Entwurf
- Baukonzept + TGA-Konzept
- Gebäudemanagement-Konzept (Betriebskonzept)

Durch das (begleitende) Projektmanagement ("Bauherrenaufgabe") werden dabei die notwendigen ergänzenden Anforderungen abgedeckt:

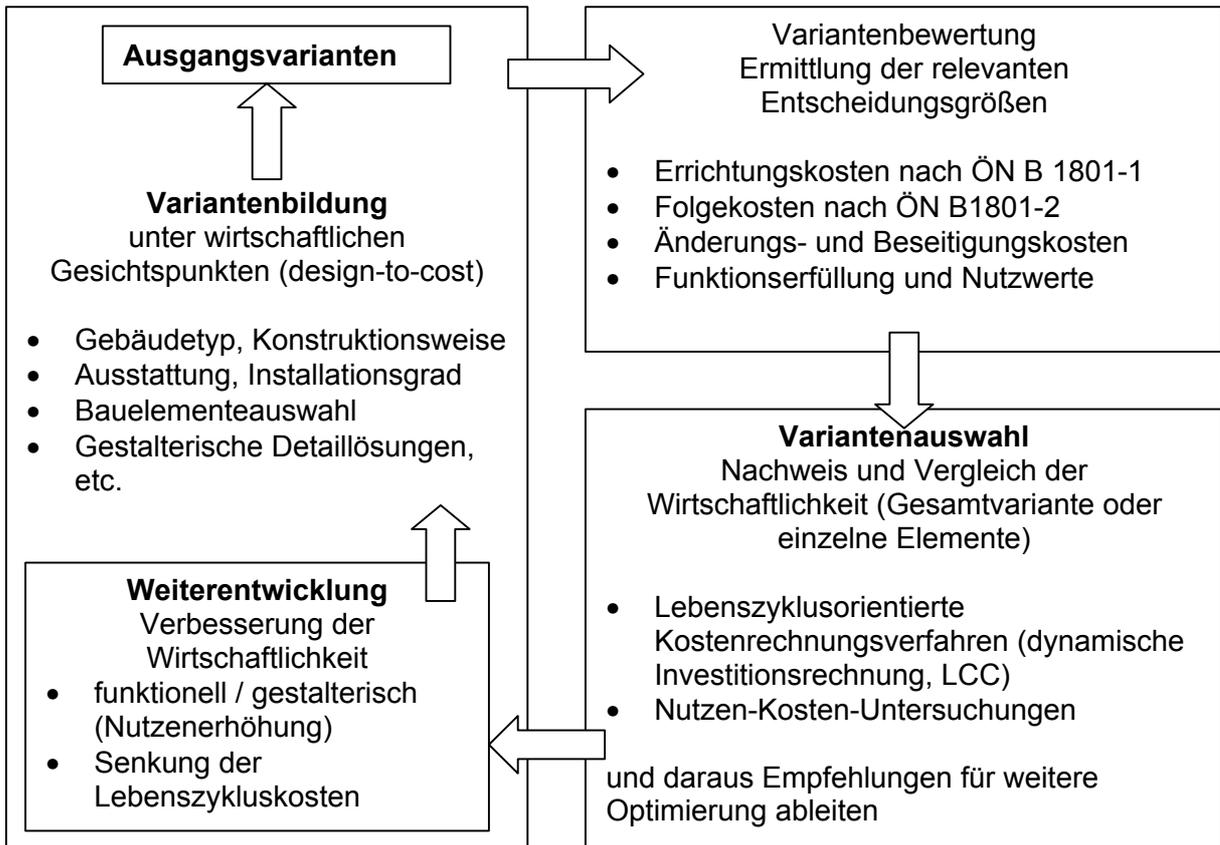
- Sicherstellung der Genehmigungsfähigkeit
- Überwachung der Termin-, Kosten- und Qualitätsziele
- Sicherstellung von Finanzierung und Vermarktung

Der Planungsprozess besteht darin, die Vorgaben des Nutzungskonzepts so umzusetzen, dass – wie schon eingangs erwähnt – die Lebensdauerkosten und das Risiko minimiert und der Ertrag maximiert werden. (Möglichkeiten der späteren Nutzungsänderung sind dabei in Betracht zu ziehen.) Diesem Ziel kann man sich nur iterativ nähern, indem Varianten (Errichtung und Nutzung) grob definiert und wirtschaftlich grob bewertet werden („Vorprojekt“), und schließlich die letztlich ausgewählte Variante im Detail weiter optimiert wird (Detailplanung).

Die Errichtungskosten werden über Ausschreibung ermittelt, die Folgekosten können z.T. ebenfalls über Ausschreibungen ermittelt werden (z.B. externe Reinigung, externe Wartung,...) bzw. aus den Planungsunterlagen hochgerechnet werden (Energie, Wasser).

Variantenbewertung als Voraussetzung für die Optimierung während der Planung

Die Erarbeitung und Bewertung von Projektvarianten ist Kernstück des Vorprojekts; die wesentlichen Elemente sind im Folgenden dargestellt¹:



Am Ende jeder Variantenbewertung sollten zusätzlich zu den klassischen Errichtungskosten zumindest die wichtigsten der im folgenden angeführten betriebswirtschaftlichen Kenngrößen grob ermittelt werden.

Richtwerte und Kennwerte für die Minimierung der Folgekosten

Richtwerte und Kennwerte für die jeweiligen Planungskenngrößen sind in den vorausgehenden Kapiteln zusammengestellt (Kap. 1-5). Die sich daraus ergebenden sowie aus weiteren Quellen (Verwaltungskosten, Reinigungskosten, etc.) abgeleiteten betriebswirtschaftlichen Kenngrößen sind in hohem Maß standort- und projektabhängig.

¹ Quelle: Jodl, Hans Georg, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Wien
Planung ist billig – billige Planung kostet: Gesamtkostenbetrachtung über die Nutzungsdauer
(Seminar der [Arch.+Ing. akademie](#), Wien, 29.11.2000)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

Für das – optimierte – Endergebnis der Detailplanung sollten für möglichst alle Kenngrößen gut argumentierte Kostenschätzungen vorliegen. Die aktive Mitarbeit bei der **Ermittlung und Minimierung** dieser Kosten ist eine wichtige Aufgabe des Facility Managers in dieser Planungsphase.

(Die schon im Rahmen der **Variantenbewertung** in der Vorplanung abzuschätzenden Kosten sind **fett** dargestellt.)

Kenngrößen:

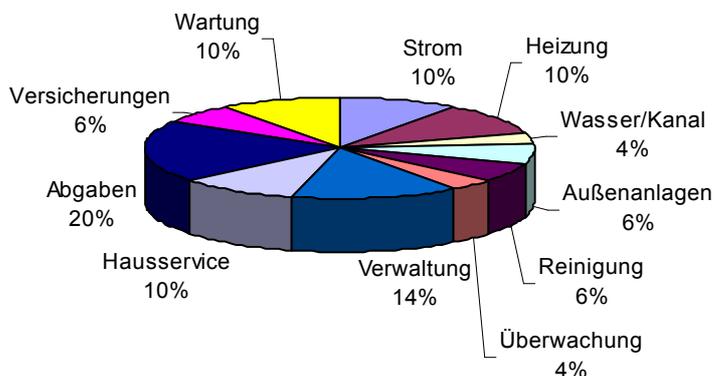
- Steuern, Abgaben
- Gebäudeversicherungen
- **Verwaltung:** - Verwalterhonorar (Vermietung, Verpachtung)
- Gebäudemanagement Administration
- Kaufmännisches Gebäudemanagement
- **Hauservice:** - Hausmeisterdienste
- Empfangs-, Revier- und Schließdienst
- Straßenreinigung/Müllabfuhr
- Schnee/Eisbeseitigung
- **Strom (allgemein)**
- **Wasser (allgemein)**
- **Abwasser (allgemein)**
- **Heizung**
- **Wartung TGA**
 - Wartung Aufzüge
 - Wartung RLT
 - Wartung Klima- und/oder Kältetechnik
 - Wartung Sanitär und Heizung
 - Wartung DDC/GLT (Gebäudeautomation)
 - Wartung Elektroanlagen
 - Wartung Brandschutz
 - Wartung kraftbetätigte Türen/Tore
- **Reinigung**
- Außenanlagenpflege
- **Umbaukosten für typische Nutzungsänderungen**

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

Eine typische Kostenstruktur für ein Bürogebäude zeigt die folgende Abbildung:

Tabelle 6.1 und Abbildung 6.1: Typische Kostenstruktur für ein Bürogebäude (Quelle: FCS Facility Consulting Schinzer)

	€/m ² , Monat	€/m ² , Jahr
Strom	0,25	3
Heizung	0,25	3
Wasser/Kanal	0,1	1,2
Außenanlagen	0,15	1,8
Reinigung	0,15	1,8
Überwachung	0,1	1,2
Verwaltung	0,35	4,2
Hauservice	0,25	3
Abgaben	0,5	6
Versicherungen	0,15	1,8
Wartung	0,25	3
Summe	2,5	30



Sind die Kenngrößen im Rahmen der Detailplanung abgeschätzt, liefert der Bezug dieser Kenngrößen auf typische Flächen, Kubaturen (m^2_{NF} , m^2_{BGF} , m^3_{BRI} ,...) oder auch geplante Erträge (z.B. Mieteinnahmen) Kennzahlen, die z.B. im Rahmen des Facility Managements von Immobilienverwaltern eine erste vergleichende Immobilienbewertung (benchmarking) erlauben.

Zwei Bereiche, die bei der Planung von Verwaltungsgebäuden häufig zu vermeidbaren Mehrkosten führen, sind der Bereich „Flächenplanung“ und der Entwurf eines „Reinigungskonzepts“.

Wirtschaftliche Flächenplanung bei Verwaltungsgebäuden

Ein erhebliches Einsparungspotenzial liegt im Bereich der Nutzflächen, d.h. in der Vermeidung wirtschaftlich nicht nutzbarer Flächen:

Die Mindestabmessungen eines Büroraums für zwei Arbeitsplätze resultieren aus den Abmessungen des Mobiliars und den notwendigen Frei/Bewegungsräumen und betragen 3,6 m b und 5,00 m l (also 18 m²). Ist der Büroraum 4,00 m b und 5,4 m l, weist er 21,6 m² auf (Erhöhung der Fläche um 20 %), ist aber deshalb nicht intensiver nutzbar (Kostenerhöhung um ca. 5000 Euro). Empfohlen wird die Anwendung von Planmodulen. Das empfohlene Euromodul beträgt 1,20 m, in der Kleinteilung 60 und 30 cm. Dieses Baurastermaß gibt in der Fassade die Aufteilung der Fenster vor und damit die Anschlußmöglichkeit der Bürotrennwände im Inneren des Gebäudes und prägt somit die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes hinsichtlich der Flächendimensionierung. Ein Raumbuch sollte bereits im Zuge der Variantenbearbeitung jeden einzelnen Raum mit der kompletten Ausstattung

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

definieren, diese ist zwar noch änderbar, jedoch bereits in den Kosten grob erfasst. Aufgrund der Minimalisierung der Technik und somit einer weiteren Reduzierung des erforderlichen Flächenbedarfs im Möbelbereich bewegt sich das Baurastermaß gegen 1 Meter. Dieses bedeutet weitere Einsparungspotenziale von ca. 20 % der Investitionskosten und ca. 35 % der Betriebskosten. Diese Kostenoptimierungspotenziale können nur in der Konzept- bzw. Planungsphase eines Verwaltungsgebäudes realisiert werden.

Reinigungskonzept

Bis zu 30 % der Betriebskosten entfallen bei gewerblichen Bauten auf Reinigung (tägliche Grundreinigung, regelmäßige Fassaden- und Glasreinigung)

Bereits bei der Konstruktion ist zu achten auf: Befahranlagen, Hängeleiter oder begehbare und gesicherte Fassadenumläufe, Anschlagpunkte für Sicherheitsgeschirr, Brüstungen und Stege

Wenn Reinigung mit mobilen Arbeitsbühnen vorgesehen ist, ist die Umfahrbarkeit des Gebäudes und eine entsprechende Bodenbeschaffenheit zu gewährleisten. (Ortsfeste Befahranlagen amortisieren sich gegenüber dem Einsatz von mobilen Arbeitskränen insbesondere bei Metallfassaden bereits im Schnitt nach 3-5 Gesamtfassadenreinigungen)

Reinigungskosten sind abhängig von²:

- Nutzungsart des Gebäudes (Büro, Bank, Krankenhaus,..)
- Fassadengestaltung: Grundsätzlich gilt: Metallfassaden (Eloxal-, Edelstahl- sowie organisch beschichtete Fassaden) und Glasfassaden sind wesentlich reinigungsintensiver als Natursteinfassaden
- Art der Bodenbeläge (Teppichböden, Hartbeläge oder Steinzeug)
- Eingangsbereich, stark frequentierte Bereiche: Steinbeläge (versiegelt)
- Textile Böden
- Benutzerfrequenz
- Reinigungstechnik- und erforderliche –intervalle
- baulichen Gegebenheiten:

Zu achten ist auf:

- keine/wenige Wandnischen, tote Winkel, Pfeiler, Stufen, Sockel
- keine/wenige Ausstattungen mit geringer Bodenfreiheit (Heizkörper, WC-Trennwände, Waschbecken) – Bodenflächen können nicht mit Reinigungsgeräten unterfahren werden
- keine Geländerstützen direkt auf die Stiege setzen
- breite Türen (für Reinigungsgeräte), Aufzüge, keine Zwischenstockwerke
- genügend Steckdosen, ausreichende Absicherung der Stromstärke (im allgemeinen 16 A, bei Scheuersaugmaschinen bis zu 22,5 A)

² Forschungs- und Prüfinstitut für Gebäudereinigungstechnik (FIGR) GmbH in Dettingen in Gebäude von morgen: Forschungsbericht (Hg.v. Kornadt, Oliver; Düsseldorf: Beton Verlag, 1997, ISBN 3-7640-0361-8)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

- ausreichende Wasserzapfstellen
- keine freihängenden Elemente
- reinigungsfreundliche Beleuchtungskörper
- keine Wände/Bodenbeläge/Mobilar mit rauher Oberflächenstruktur
- der Nutzung angepasste Bodenbeläge, keine unversiegelten Bodenbeläge im Eingangsbereich, kein zu starker Mix unterschiedlicher Bodenbeläge
- keine weiten Wege zur Entsorgung des Abfalls
- Putzkammer in jeder Etage

Checkliste für die Vorbereitung der Dienstleistungen des Gebäudemanagements

Detaillierte Auflistungen der im Rahmen des Gebäudemanagements zu erbringenden Dienstleistungen finden sich im folgenden Abschnitt. Je genauer sie im Rahmen der Planung abgeschätzt werden können, desto geringer ist das „Überraschungspotenzial“ in Bezug auf die tatsächlich entstehenden Folgekosten.

In der Regel unterscheidet man zwischen folgenden Bereichen:

- Technisches Gebäudemanagement
- Infrastrukturelles Gebäudemanagement
- Kaufmännisches Gebäudemanagement

Je „rechtzeitiger“ diese Dienstleistungen und ihre Kosten vorausbedacht und geplant werden, desto besser wird die „Gesamtperformance“ des Projekts ausfallen.

Technisches Gebäudemanagement

- Betriebsführung Technik
- Dokumentation
- Energiemanagement
- Überwachung (Schadensvermeidung durch periodische, geplante Überwachungsmaßnahmen)
- Wartung / Instandhaltung
- Kommunikationsmanagement
- Ver- und Entsorgung
- Modernisierung
- Umbauten
- Sonstige Leistungen

Die Objekte des technischen Gebäudemanagements umfassen dabei folgende Objektgruppen:

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

Rohbau / Ausbau

- Dach: Dachhaut, Entwässerungen, Aufbauten, Belichtungselemente
- Tragwerk: Fundamente Wände, Decken, Stützen und Pfeiler
- Fassaden: Vorhangfassaden, Fenster, Außenliegende Verschattungs- bzw. Beleuchtungs-(Daylighting)-Einrichtungen
- Innenausbau: Wand- und Deckenverkleidungen, Bodenbeläge, Innentüren
- Außenanlagen: Berieselungsanlagen, Rückhaltebecken, Abscheider
- Tor- und Schließanlagen

Technische Gebäudeausrüstung

- Raumluftechnik: Be- und Entlüftungsanlagen, Klimaanlage,
- Energie-, Wärme- und Kältetechnik: Wärme-, Kälte- und Strombereitstellung, Heizzentralen, Kälteanlagen, Wärme- und Kältespeicheranlagen, Wärme- und Kälte-transportsysteme, Wärmeabgabesysteme, Kühlelemente
- Sanitärtechnik: Sanitäre Einrichtungen, Wasseraufbereitung, Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung, Regenwasserentsorgung und Nutzung, Schwimmbadtechnik
- Medientechnik: Druckluftanlagen, Technische Gase, Hydraulikanlagen, Vakuumanlagen
- Steuerungstechnik: GLT (Gebäudeleittechnik), DDC (Display Data Channel)
- Brandschutztechnik: Brandmeldeanlagen, Feuerlöschanlagen, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- Elektrotechnik: Hoch-, Mittel-, und Niederspannungsanlagen, Netzersatz- und USV-Anlagen (Unterbrechungsfreie Stromversorgung), Blitzschutzanlagen, Beleuchtungsanlagen
- Sondertechnik: Entsorgungsanlagen, Verfahrens- und umwelttechnische Anlagen, Tankanlagen, Chemikalienlagerung, Reinraumtechnik
- Fördertechnik: Aufzüge, Rolltreppen, „moving side walks“, Krananlagen, Förder- und Lagersysteme, Rohrpost
- Sicherheitstechnik: Zugangskontrollsysteme, Video Überwachungsanlagen, Alarmanlagen, ELA(elektroakustische)-Anlagen
- Kommunikationstechnik: Netzwerke, Endgeräte
- Produktionstechnik: Küchentechnik,
- Reinigungssysteme: Vakuumreinigungsanlagen, Fassadenbefahreranlagen, Hebebühnen, Oberflächenbehandlungsanlagen
- Werkzeuge und Geräte: alle im Rahmen der hauseigenen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten verwendeten Werkzeuge und Geräte

Infrastrukturelles Gebäudemanagement

- Flächenmanagement, Parkplatzbewirtschaftung
- Umzugsmanagement
- Außenanlagendienste, Gärtner, Winterdienste
- Catering, Kantine
- Datenverarbeitungsleistungen
- Hausmeisterdienste
- Kopier und Druckereidienste
- Reinigungs- und Pflegedienste
- Sicherheitsdienste
- Waren- und Logistikdienste
- Sonstige Leistungen

Kaufmännisches Gebäudemanagement

- Beschaffungsmanagement
- Gebäudebezogene Objektbuchhaltung
- Gewährleistungsmanagement
- Kostenabrechnung, Budgetierung
- Gebäudebezogenes Vertragsmanagement
- Vermarktung von Mietflächen
- Sonstige kaufmännische Leistungen

Ein sehr wichtiger Aspekt der Planung ist es, sich frühzeitig zu überlegen, welche Elemente des Projekts – vermutlich oder sicher – **Kostentreiber** und welche **Wertetreiber** sind.

Die Zuordnung ist naturgemäß mit gewissen Unsicherheiten behaftet, aber durch die Beschäftigung mit dieser Thematik können durch Kosten und Zeitdruck bedingte „Fallstricke“ vermieden werden.

In nicht wenigen Fällen können Elemente, die zunächst als Wertetreiber in Erscheinung treten (z.B. Hallenbad) unter geänderten Randbedingungen (z.B. steigende Energiepreise) zu Kostentreibern werden.

Gebäudeinformationssystem (GIS)

Im Rahmen der Planung sollte seitens der beteiligten Facility Manager unbedingt sichergestellt werden, dass Datenverluste, wie sie für die Übergangsphase Planung/ Errichtung → Betrieb typisch sind, vermieden werden. Das GIS ist das Kernstück des Facility Managements – und damit die zentrale Stelle, an der alle gebäuderelevanten Informationen gesammelt, verwaltet, dargestellt und analysiert werden. (Siehe auch Kapitel 4.2)

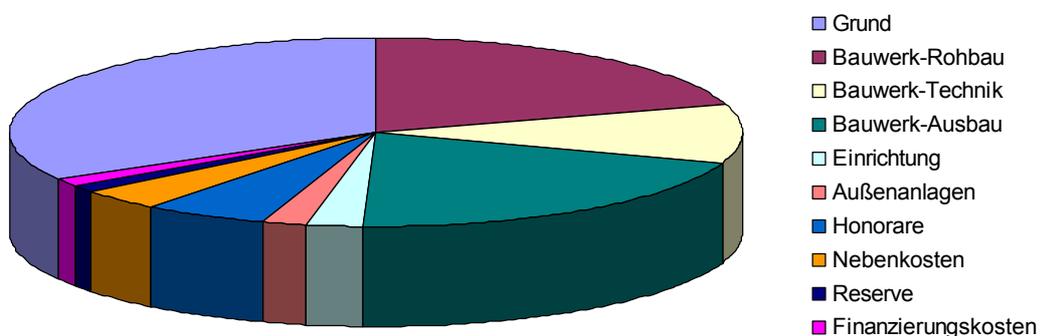
Kennwerte zu Planungskosten und Lebenszykluskosten

Die zur Beschreibung der Kosten verwendeten Begriffe sind in ÖN B-1801-2 definiert (siehe auch Kap. 0 „Kosten“).

Rund 20 – 30 % der Lebenszykluskosten von Wohn- und Bürobauten entfallen auf die Anschaffung, die restlichen 70 – 80 % sind nutzungsbedingte Folgekosten.

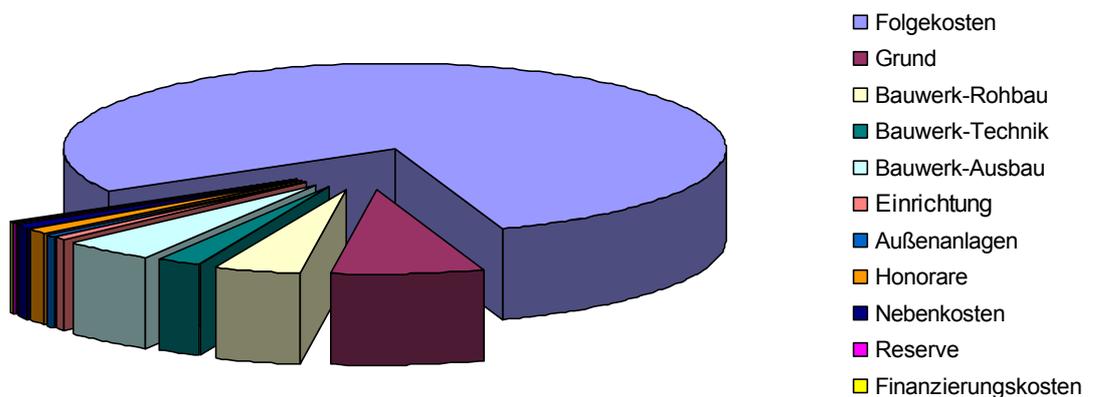
Der Anteil der Honorare an den Anschaffungskosten liegt je nach Gebäudeart und „Kostendruck“ im Bereich von 5 bis 15 %; eine typische Kostenverteilung (Bürobau mit einem – niedrigen – Honoraranteil von 5.5 %) zeigt die folgende Abbildung:

Abbildung 6.2: Anteil der Honorare an den Anschaffungskosten



Umgerechnet auf die geschätzten Lebenszykluskosten dieses Objekts (bezogen auf die Preisbasis zum Errichtungszeitpunkt) liegt der Honoraranteil in einer Größenordnung von rund 1 % und der Folgekostenanteil bei rund 78 %.

Abbildung 6.3: Honoraranteil umgerechnet auf die geschätzten Lebenszykluskosten



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

Ein prozentmäßig kleiner Anteil der Anschaffungskosten – und ein noch viel kleinerer der Lebenszykluskosten – bestimmt somit letztlich, ob ein Bauvorhaben wirklich gelungen ist. Nur in der Planungsphase ist die Beeinflussbarkeit der Errichtungs- und Folgekosten voll gegeben. Werden in dieser Phase z.B. infolge von Kosten- und Zeitdruck mangelhafte Leistungen erbracht, bleibt der entstandene Schaden 50 oder mehr Jahre hindurch wirksam.

Vergleich Planungsmehrkosten / Nutzen

Betragen – in dem zitierten Beispiel – die Mehrkosten einer verbesserten Planung 20 % und können dadurch (nur) 5 % der Folgekosten eingespart werden, so steigen die Anschaffungskosten um rund 1.1 %, während der Folgekostenanteil auf rund 74 % der Lebenszykluskosten sinkt. Aufwand zu Einsparungen steht im Verhältnis von rund 1 zu 3 (genau 1 zu 2.7). Lassen sich 15 % der Folgekosten einsparen (was - wie Praxisbeispiele zeigen - durchaus realistisch ist), verbessert sich das Verhältnis auf rund 1 zu 8.

Lebenszykluskosten und Bauherreninteresse

Die Minimierung der Lebenszykluskosten ist auf jeden Fall ein an sich sinnvolles Planungsziel. Die Bedeutung, die diesem Aspekt der Planung beigemessen wird, hängt jedoch naturgemäß stark von der **Interessenslage des Bauherrn** ab. Ist der Bauherr nicht nur Errichter sondern zugleich auch Betreiber und vielleicht auch Nutzer, dann ist der Lebenszyklusansatz geradezu zwingend. Ist das Ziel der Projektentwicklung die Erzielung eines optimalen Verkaufserlöses, spielen die Lebenszyklusbetrachtungen nur dann eine gewichtige Rolle, wenn sie vom Markt (d.h. von den Käufern in Form eines Nachweises minimaler Betriebskosten) eingefordert und zu einem wesentlichen Kriterium der Kaufentscheidung gemacht werden. Ist das nicht der Fall, richtet sich das Interesse des Investors (Bauherrn) naturgemäß in erster Linie auf die Minimierung der Errichtungskosten.

Bei der Berechnung der Lebenszykluskosten werden Preissteigerungen und kalkulatorischer Zinssatz berücksichtigt; die Ergebnisse werden z.B. als Barwerte oder Annuität der Lebensdauerkosten dargestellt.

(ÖN M 7140 Betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnung für Energiesysteme nach der erweiterten Annuitätenmethode)

Literatur

Typische Nutzungsdauern von baulichen Anlagegütern sind in folgenden Dokumentationen zusammengestellt:

Nutzungsdauerkatalog (Herausgeber: Hauptverband der allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen, Landesverband Stmk./Kärnten, A-8020 Graz, Hanuschgasse 6, Tel.: 0316/71 10 18, sekretariat.graz@sachverstaendige.at)

Leitfaden Nachhaltiges Bauen (Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen; Berlin 2001); zitiert in Abschnitt 1.1.1.

[GEFMA-Richtlinien](#)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / PLANUNGSQUALITÄT

GEFMA (**G**erman **F**acility **M**anagement **A**ssociation - Deutscher Verband für Facility Management e.V.) ist ein Forum für Anwender, Anbieter, Investoren, Berater, Wissenschaftler in allen Belangen des Facility Managements und erarbeitet auch eigene Richtlinien für diesen Bereich. Ziel dabei ist eine Hilfestellung für Fachkollegen bei Anwendern, Consultants, Dienstleistern, EDV-Entwicklern und allen anderen an FM Interessierten zu geben. Es ist nicht beabsichtigt ,GEFMA-Richtlinien in Normen zu überführen, sondern als Richtlinien in kurzen Abständen überarbeiten, aktualisieren und an die Arbeitsabläufe am Markt anpassen zu können.

Im folgenden wird eine Auswahl von relevante GEFMA-Richtlinien angeführt:

GEFMA 124 Energiemanagement

GEFMA 126 Instandhaltungsmanagement (in Vorbereitung)

GEFMA 130 Flächmanagement

GEFMA 134 Sicherheitsdienste (in Vorbereitung)

GFMA 180 FM-gerechte Neubauplanung

GEFMA 108 Betrieb–Instandhaltung-Unterhalt

GEFMA 138 Umzugsmanagement (in Vorbereitung)

GEFMA 430 EDV-gestützte Gebäudedokumentation: Begriff, Struktur, Inhalte

Links Facility Management

Verbände:

[Deutscher Verband für FM \(GEFMA\)](#)

[International FM Assoziation \(IFMA\)](#)

Periodika:

["Der Facility-Manager"](#)

["Facility-Management"](#)

["Gebäude-Management"](#)

["POWER INTEC"](#)

Weiterbildung

[FM-Lehrgang der Donauuniversität Krems](#)

andere:

[FacilitiesNet](#)

[FMlink](#)

[European FM Network](#)

[Vortrag zum Computer Aided Facility Management](#)

[Verein Deutscher Maschinen und Anlagenbau e.V. \(VDMA\)](#)

[Akademie für technische Gebäudeausrüstung \(ATGA\)](#)

[Internationale Fachmesse für Sicherheit und Sicherheitstechnik \(SiTech\)](#)

[Internationale Fachmesse für Gewerbeimmobilien \(EXPO REAL\)](#)

[Management Forum Starnberg](#)

[Haus der Technik](#)

[agiplan Technosoft](#)
[FacilitiesNet](#)
[FMlink](#)
[Building Owners & Managers Association Int.](#)
[Building Industry Exchange](#)
[European FM Network](#)
[Naumann & Partner Info-Systeme GmbH](#)
[Facility Management](#)

Software

Eine Marktübersicht über CAFM (Computer Aided Facility Management Systems) bietet die GEFMA Richtlinie 940. Sie enthält eine detaillierte Gegenüberstellung der Leistungsmerkmale verschiedenster FM-Systeme. Preis: 350,- DM (exkl. MWSt.), beziehbar über [GEFMA](#), Email: info@gefma.de

Verwandte Richtlinien:

GEFMA 400: IT-Systeme für Facility Management: Begriffsbestimmung, Klassifizierung

GEFMA 402: Software für das Energiemanagement

GEFMA 420: Hinweise für Beschaffung und Einsatz von CAFM-Systemen

Bei den vorgestellten Software-Produkten handelt es sich nur um eine unvollständige Auswahl:

[Vitruvius](#)

In Diagnose- oder frühen Projektierungsphasen sind meist keine detaillierten Plan- und Offertunterlagen gefragt, sondern Investitionspläne aufgrund von optimierten Kostenplanungen, Renditeüberlegungen, Finanzierungsplänen, Nutzungsübersichten und dergleichen. Den Eigentümern müssen Vorschläge über Szenarien rasch und transparent vorgelegt werden können. Diese Arbeitsmethode verlangt nach neuen Fachkompetenzen und Hilfsmitteln.

Das Immobilien-Analyse-, Planungs- und Managementsystem VITRUVIUS wurde zur Umsetzung dieser hohen Anforderungen entwickelt. VITRUVIUS ist für die planenden und projektierenden Bau- und Immobilienfachleute wie auch für die Bewirtschafter von Immobilien gleichermaßen interessant.

[speedikon® FM](#)

speedikon® FM ist ein modernes CAFM-System (Computer Aided Facility Management System). Es rationalisiert alle Geschäftsabläufe rund um die Immobilie mittels einer leistungsfähigen Datenverwaltung mit objektorientiertem Ansatz. Die Bandbreite des Einsatzes von speedikon® FM reicht von technischen Prozessen wie der Gebäudeinstandhaltung bis hin zu kaufmännischen Prozessen wie den Budgetverwaltungen. Im Gegensatz zu konventionellen CAFM-Systemen hebt speedikon® FM die Trennung zwischen Grafik und Datenbank auf. Die Back-Office-Logo Zertifizierung durch Microsoft bestätigt die Kompatibilität zu den Produkten von Microsoft einschließlich der Windows NT-Server-Umgebung.

[Netzwerk Facility Management C6000®^](#)

Hinter dem sehr weitreichenden Begriff Facility Management stehen im NFM C6000 folgende Bereiche:

Flächenmanagement, Raumbuch

Flächenberechnung nach DIN, Erstellung des Raumbuchs mit Hilfe der CAD-Zeichnungen

Zeichnungswesen

Design

Inventarisierung

Im NFM C6000 kann eine Inventarverwaltung als eigener Baustein oder als "Lieferant" für andere Systeme aufgebaut werden. In diesem Zusammenhang ist die Standardanbindung von NFM C6000 an SAP R2 und R3 von großer Bedeutung.

Schlüsselverwaltung

Schlüssel und Schließzylinder werden als Objekte im NFM C6000 verwaltet. Arbeitsformulare zur Schlüsselausgabe oder das Visualisieren von Schließplänen gehören zum Standard-funktionsprogramm der Schlüsselverwaltung.

Zur Dokumentation ist es möglich, von Schließanlagenherstellern bereitgestellte Dateien einzulesen.

Schnittstelle zur Gebäudeleittechnik bzw. Maintenance Management

Netzwerk Facility Management C6000® verfügt über eine bidirektionale Schnittstelle zu verschiedenen Systemen der Gebäudeleittechnik und der Instandhaltung. Hierbei ist es möglich, z.B. Störmeldungen aus der Gebäudeleittechnik an NFM C6000 zu übergeben und Arbeitsaufträge im Maintenance Management zu generieren.

[AT+C FM.7-CST](#)

Der Facility Manager AT+C FM.7-CST ist ein universelles Instrument für die Aufgaben in der Gebäudebewirtschaftung, Inventarverwaltung und Dokumentation. Die vollkommene Offenheit und Transparenz erlaubt die flexible Anpassung des Facility-Managers an neue und geänderte Umgebungen durch den Anwender. Durch die visuelle Navigation und Einbindung beliebiger Dokumente (MS-Office, Bitmaps, CAD, etc.) wird ein leistungsfähiges, mit den aktuellsten Methoden der Programmieretechnik erstelltes Informations- und Managementsystem angeboten. Die Datenbankanbindung erfolgt über Oracle. FM.7 ist somit als echte Client-Server Lösung ausgelegt.

[fmOffice](#)

Das fmOffice bietet eine professionelle und einfach zu bedienende Software zum Dokumentieren, Analysieren und Verwalten rund um das moderne Facility Management:

- Verwaltung von technischen- und infrastrukturellen Dienstleistungseinsätzen
- Gebäudedokumentation, Energie- und Flächenmanagement und Reinigungspläne
- Verfolgung von Bestellungen, Rechnungen und Kostenanalyse
- Geräteverwaltung, Abschreibungswerte und Versicherungswerte
- Berechnungen für Klimaanlage, Heizkurven, Rohrsysteme oder Kondensation
- Datenbankkonfiguration mit SQL- Abfragen, Datenimport und Daten- Update
- Verwaltung von Besucherausweisen mit Erstellung von Evakuierungslisten

Kapitel 7

QUALITÄTSSICHERUNG BEI DER ERRICHTUNG

**Version 2.0
20. August 2002**

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / QUALITÄTSSICHERUNG

7	QUALITÄTSSICHERUNG BEI DER ERRICHTUNG	345
7.1	BAUAUFSICHT	345
7.2	ÜBERNAHME (ENDABNAHME)	352

7 QUALITÄTSSICHERUNG BEI DER ERRICHTUNG

Einleitung

Eine gute Planung schafft die Voraussetzungen für ein qualitativ hochwertiges Gebäude. Die Qualitätssicherung bei der Errichtung entscheidet jedoch, ob die Möglichkeiten, welche die Planung schafft, auch entsprechend realisiert werden können. Ein Beispiel soll das verdeutlichen: Die Planungsunterlagen und die darauf beruhenden Berechnungen weisen einen niedrigen Heizwärmebedarf aus. Wird jedoch bei der Errichtung nicht auf eine entsprechende Dichtheit der Gebäudehülle geachtet, so wird der Heizwärmebedarf in der Praxis viel höher ausfallen. Das in der Planung geschaffene Potenzial zur Energie- und Kosteneinsparung wird in diesem Fall nicht realisiert. Die Qualitätssicherung bei der Errichtung ist somit sowohl aus Kostengründen wie auch aus Gründen der Umweltentlastung entscheidend.

7.1 Bauaufsicht

Einleitung

Die detaillierte Festlegung der Kriterien und der Intensität der Bauaufsicht ist eine wesentliche Voraussetzung für den Projekterfolg und dementsprechend ein wichtiger Teil der Planungsleistung (siehe Kapitel 6 Planungsqualität).

Werden neue Materialien und Technologien verwendet, so muss ein höherer Aufwand für die Bauaufsicht gerechnet werden. Dies gilt speziell für Pilotprojekte, da die Einschulung in den meisten Fällen de facto auf der Baustelle stattfindet.

Die Koordinierung und Abstimmung aller am Bau tätigen Gewerke sollte frühzeitig wahrgenommen werden. Wesentliches Augenmerk ist auf eine entsprechende Ablaufplanung (richtige Abfolge der einzelnen Gewerke) zu legen, da Arbeiten oft nicht mehr korrekt ausgeführt werden können, wenn der zu bearbeitende Bauteil nicht mehr oder nur sehr schwer zugänglich ist. Bei Baustellenbegehungen sind Nicht-Standard-Ausführungsdetails mit den ausführenden Arbeitern anhand der Pläne zu erläutern und der Bauzeitplan zu besprechen. Auf der Baustelle ist nicht nur eine Prüfung des Lieferscheins, sondern auch der Materiallieferungen selbst (Produktkennzeichnungen, Glas- und Rahmenqualitäten bei Fensteranlieferung, etc.) unbedingt erforderlich. Während der Ausführung muss die baubegleitende Mängelerhebung und –beseitigung laufend gewährleistet sein (Sichtungskontrolle). Checklisten sollten auf möglicherweise kritische Prozesse im Bauablauf dezidiert hinweisen.

Die sorgfältige Bestellung der Bauaufsicht, die Ausstattung mit ausreichenden Ressourcen und die Dokumentation der Errichtungsphase mittels Protokollen von Zwischenabnahmen sind Kriterien für die Qualitätssicherung während der Errichtungsphase.

Planungsziele

Ziel ist eine im Vergleich zu der gängigen Praxis verbesserte Qualitätskontrolle bei der Errichtung.

Ziel	Nachweis
Überprüfung der thermischen und der Schallschutz Qualität und – im Fall des Einsatzes mechanischer Lüftungsanlagen – der Luftdichtheit der Gebäudehülle durch Messung (thermografische Analyse und Blower-Door-Messung). Diese Messungen sind eine notwendige Voraussetzung für die Ausstellung des Errichtungs-Zertifikats. Der Komplexität des Projekts angepasste Bauaufsicht, Zwischenabnahmen nach Baufortschritt und detaillierte Protokollierung der Ergebnisse	Zwischenabnahmen, Thermografie, Blower-Door, Schallschutzmessungen

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Qualitätskontrolle/Bauaufsicht während der Errichtung nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Protokollierte Zwischenabnahmen liegen vor	5
Durchgängig protokollierte Bauaufsicht	3
Lückenhaft protokollierte Bauaufsicht	0
Fehlende protokollierte Bauaufsicht	-2

Die Durchführung der Thermographie-, Schall- und Luftdichtheits-Messungen ist die Voraussetzung für die Ausstellung des Errichtungs-Zertifikats. Aus diesem Grund kommt die oben angeführte Skala nur dann zum Tragen, wenn die Felder „Bower-door, Thermografie, Schallschutzmessungen vorhanden“ (bei natürlicher Lüftung nur Thermografie und Schallschutz) aktiviert werden.

TOOLBOX

Problemfelder bei der Errichtung von Niedrigenergie- und Passivhäusern

Bei der Errichtung von Niedrigenergie- und Passivhäusern muss auf folgende Punkte besondere Aufmerksamkeit gelegt werden:

Häufige Fehler beim Rohbau

- kaltes Fundament/kalter Keller werden von den aufgehenden warmen Bauteilen thermisch nicht getrennt

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / QUALITÄTSSICHERUNG

- Materialabweichungen bei wärmedämmenden Steinen und Mörtel (Verwendung von Steinen/Mörtel mit größerer Wärmeleitfähigkeit als berechnet)
- Abweichungen zwischen berechnetem und tatsächlichem Holzanteil bei Holzrahmenkonstruktionen (ein größerer Holzanteil führt zu ungewollten Wärmebrücken)
- Wärmedämmverbund-System: Platten dürfen nicht nur punktförmig angeklebt werden, sondern müssen mit umlaufenden Klebewülsten versehen werden, sodass geschlossene Luftkammern entstehen und es zu keiner Hinterlüftung kommen kann
- Fugen zwischen Dämmplatten dürfen nicht mit Mörtel verfüllt werden, sondern müssen mit Dämmstoff ausgefüllt werden
- Keine Dämmstofflücken
- Statt Wärmedämmverbundsystem-Materialien mit Stufenfalz werden glattkantige Produkte geliefert und eingebaut (zwischen den Plattenstößen können Luftzwischenräume entstehen und damit Wärmebrücken, auf eine Überdeckung der Stöße ist zu achten)
- Fehlende Überdämmung von Fenster-, Türrahmen
- Anschlüsse von Fenstern zur Wand werden mit PU-Schaum statt mit Kompriband (dient der Herstellung einer luftdichten Ebene) gedichtet.
- Bei Fensterlieferungen werden schlechtere Verglasungsqualitäten geliefert
- Statt thermisch trennenden Innen- und Außentüren/Dachbodenluken mit niedrigen U-Werten und speziellen Dichtungen werden konventionelle Türen eingebaut
- Die Dichtungen von Fenstern, Innentüren gegen unbeheizt und Außentüren dichten nicht hinreichend oder fehlen
- Zur Herstellung der luftdichten Ebene werden anstelle aufeinander abgestimmter, geeigneter Dichtungsfolien und Klebebänder ungeeignete Materialien verwendet
- Luftdichteprobleme wegen durchgehender, vollflächiger Aufbringung des Putzes: vor Estricheinbau kontrollieren, ob alle Rohr- und Leitungsdurchdringungen, alle Unterfangungen von Türen und bodentiefen Fenstern luftdicht verputzt sind, bzw. beim Holzbau verklebt sind
- Bei Decken über Keller werden keine Dämmstoffe unter Warmwasser- und Heizungsrohren gelegt
- Anstelle je einer Lage Trittschalldämmung und darunter Dämmplatten wird unzulässig kombiniert (2 Trittschalldämmplatten, die schlechtere Wärmedämmung aufweisen oder 2 Wärmedämm-Platten, die schlechtere Schallschutzeigenschaften aufweisen)
- Kleinformatige Steine mit höherer Wärmeleitfähigkeit werden an heiklen Bauteilanschlüssen als „Lückenschliesser“ eingesetzt
- Verglasungen von Fenstern werden mit der beschichteten Seite nach außen statt nach innen montiert
- Sonderteile zur Wärmebrückenvermeidung werden falsch eingebaut
- Giebelmauern werden bis zur Unterkante des Sparrens gemauert statt Platz für die oberseitige Dämmung zu lassen

Häufige Fehler bei mechanischen Lüftungen

- Undichtheiten bei Auslegung nicht berücksichtigt
- überdimensionale Lüfter
- zu lange Luftkanäle
- Fühler für Temperatur- und Druckmessungen falsch platziert
- Luftvolumenstrom inkorrekt eingestellt
- Teile werden bei Montage im Luftkanal vergessen (z.B. Reinigungsmaterial, etc.) und führen zu ungewollter Querschnittsverengung
- Undichtheiten der Luftkanäle größer als angenommen
- defekte Filter
- Umluft inkorrekt eingestellt
- Klappensteuerung/Regelung inkorrekt
- statt glattwandiger Rohre mit Formteilen werden strömungstechnisch ungünstigere, biegbare Aluflexleitungen eingebaut
- verstellbare Ventile werden nicht justiert

Qualitätskontrolle der Lieferungen

Zu achten ist darauf, dass Baustoffe mit der vorgegebenen Schichtdicke entsprechend der Detailplanung eingebaut wurden. Lieferscheine sind genau zu kontrollieren, Zertifikate einzufordern, Materialkennzeichnungen auf Verpackungen zu kontrollieren.

Literatur

Jäger, R., Bauaufsicht: Handbuch für die Praxis (Wien: Manz Verlags- und Universitätsbuchhandlung, 1990, ISBN 3-214-91108-2)

Qualitätssicherung beim Bau von Passivhäusern (Hg.v. PHI Darmstadt, Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Phase II, Protokollband Nr. 18, Darmstadt, 1999)

Scharping, H.; Heitmann, G.; Michael, K.; Niedrigenergiehäuser in der Praxis: Ein Informationspaket (Hg. v. Fachinformationszentrum Karlsruhe, Köln: Verlag TÜV Rheinland, 1997, ISBN 3-8249-0372-5)

Jager, R., Bauaufsicht -Handbuch für die Praxis, Manz Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien, 1990, ISBN 3-214-91108-2

Wirth, H., Wirth, S.; Schaden an Installationsanlagen: Heizungs- und Raumluftechnische Anlagen, Trinkwasser-, Abwasser- und Gasinstallationsanlagen (Hg.v. Zimmermann, G.; Schadensfreies Bauen: Band 24, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2001, ISBN 3-8167-5790-1)

Gütezeichen

Qualitätssicherung für NE-Häuser:

Planung und Bauausführung von Häusern in Niedrigenergiebauweise Gütesicherung RAL-GZ 965

Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser e.V.

Rosental 21

D-32756 Detmold

Email: info@guetezeichen-neh.de

Tel.: 0049/5231/390748

Internet: www.guetezeichen-neh.de

Luftdichtheitsmessung (Blower Door Messung)

Messprinzip

Als Maßzahl für die Luftdurchlässigkeit einer Gebäudehülle oder der Hüllfläche einer Wohnungseinheit wird der **n₅₀-Wert** herangezogen. Dieser ist als Luftwechselrate bei einer Differenz zwischen innerem und äußerem Luftdruck von 50 Pa definiert.

Die Messung der Größe erfolgt nach dem **Blower-Door-Verfahren**: Mit Hilfe eines drehzahlgeregelten Ventilators, der in einem Tür- oder Fensterrahmen eingebaut ist, wird die Druckdifferenz von 50 Pa erzeugt. Der vom Ventilator geförderte Volumenstrom ist dann gleich dem Gesamtvolumenstrom durch alle Leckagen der Hülle.

Der n₅₀-Wert ergibt sich durch Division des gewonnenen Volumenstroms \dot{V}_{50} durch das Luftvolumen V_L der untersuchten Einheit:

$$n_{50} [h^{-1}] = \frac{\dot{V}_{50} [m^3 / h]}{V_L [m^3]}$$

Die Ausführung der luft- und winddichten Ebene kann immer nur so gut wie die vorausgehende Planung sein.

Im Planungsstadium ist zu achten auf:

- ✓ lückenlose Festlegung der luftdichten Ebene in allen Grundriss- und Schnittzeichnungen
- ✓ für jeden Bauteil der Hüllfläche Art, Lage, Verlauf der jeweils luftdichtenden Schicht bestimmen
- ✓ Anzahl der Durchdringungen (Rohre, Leitungen, Kabel,..) so gering wie möglich halten
- ✓ Montagetechniken für Verbindungen und Durchdringungen festlegen (zu verwendende Materialien, Verbindungstechniken)
- ✓ Gewerkezuständigkeiten bei der Herstellung der luftdichten Ebene klären und in Bauablaufplanung berücksichtigen

Der richtige Zeitpunkt für die Luftdichtheitsmessung

Die Blower Door Messung muss zu einem Zeitpunkt erfolgen, wo alle luftdichtenden Ebenen hergestellt, aber noch offen zugänglich sind

- Im Massivbau: alle luftdichtenden Wände sind fertig geputzt, Badezimmer fertig verflies
- Nach Einbau von Eingangstüren, Kellertüren, Dachbodenluke,...

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / QUALITÄTSSICHERUNG

- Alle Durchdringungen (Elektro-, Sanitär-, Heizungsinstallationen) sind abgedichtet
- Leichtbau: alle luftdichten Ebenen sind hergestellt, aber noch nicht verkleidet

Normen

ÖN EN ISO 9972: Wärmeschutz – Bestimmung der Luftdichtheit von Gebäuden – Differenzdruck-Verfahren

ÖN EN 12114: Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Luftdurchlässigkeit von Bauteilen - Laborprüfverfahren

ÖN EN 12114: Außenwände von Gebäuden – Luftdurchlässigkeit - Prüfverfahren

ÖN EN 1026: Fenster und Türen – Fugendurchlässigkeit – Prüfverfahren

ÖN EN 12207: Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung

ÖN EN 12426: Tore – Luftdurchlässigkeit – Anforderungen und Klassifizierung

ÖN EN 12427: Tore – Luftdurchlässigkeit – Prüfmethode

ÖN EN 12835: Dichte Abschlüsse – Prüfung der Luftdurchlässigkeit

DIN V 4108–7: Wärmeschutz im Hochbau: Teil 7: Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen: Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele

Anbieter von Messungen

Arsenal Research Österreich. Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Faradaygasse 3 A-1030 Wien Tel.: 050550 - 0	Österreichisches Institut für Baubiologie und – <u>ökologie</u> Alserbachstr. 5/8 A-1090 Wien Tel.: 01 3192005
Vorarlberger Illwerke AG Josef-Huter-Str. 35 A-6900 Bregenz Tel.: 05574/4991-0	TGM (Technologisches Gewerbemuseum) Ing. Niemczanowski Wexstr. 19-23 A-1200 Wien Tel.: 01 331 26 - 413
Architekturbüro Dr. Lothar Künz Marktstraße 3 A-6971 Hard Tel.: 05574/77851, Fax: 05574/61689 Email: lothar.kuenz@vol.at	GMI Gasser & Messner Ingenieure Schulgasse 22 A-6850 Dornbirn Tel.: 05572/33777-0, Fax: 05572/33777-0 Email: messner@gmi.vol.at Schönbrunnerstrasse 44/10 1050 Wien
Ortungstechnik Nachbaur Königshofweg 2 A-6832 Röthis Tel/Fax: 05522/45 174 Mobil: 0664/4308984	Planungsteam E-Plus Gerbe 1144 A-6863 Egg Tel.: 05512/26068-0, Fax: 05512/26068-17 Email: e-plus@aon.at

Thermografische Analyse

Messprinzip

Visualisierung von Oberflächentemperaturen durch Infrarotfotoverfahren. Die erfassten Temperaturunterschiede können sowohl auf Wärmebrücken als auch auf Undichtheiten zurückzuführen sein.

Normen

ÖN EN 13187 (1999): Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Qualitativer Nachweis von Wärmebrücken in Gebäudehüllen – Infrarot-Verfahren (modifizierte ISO 6781 (1983))

Anbieter von Messungen

<u>Arsenal Research</u> Österreich. Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Faradaygasse 3 1030 Wien	Fernwärme Wien GesmbH Spittelauer Lände 45 A-1090 Wien Tel.: 01/31326
EVN Johann-Steinböck-Straße 1 A-2344 Maria Enzersdorf Tel.: 02236/200-2491	MA 39 Versuchs- und Forschungsanstalt der Stadt Wien Rinnböckstr. 15 A-1110 Wien Tel.: 79514-92066 Email: post@m39.magwien.gv.at
Architekturbüro Dr. Lothar Künz Marktstraße 3 A-6971 Hard Tel.: 05574/77851, Fax: 05574/61689 Email: lothar.kuenz@vol.at	Ortungstechnik Nachbaur Königshofweg 2 A-6832 Röthis Tel/Fax: 05522/45 174 Mobil: 0664/4308984

7.2 Übernahme (Endabnahme)

Einleitung

Die Abnahme ist die Prüfung der vertragskonformen Leistungserfüllung als Voraussetzung für die Übernahme einer Leistung.

Wird eine Leistung (ein Werk) übernommen, geht es in den Gewahrsam und die Obsorge des Auftraggebers über; d.h. vor der Übergabe haftet der Auftragnehmer für den Bestand und die Schadensfreiheit des Werkes, nach der Übernahme der Auftraggeber (Zeitpunkt des Gefahrenüberganges). Die Übernahme kann verweigert werden, wenn wesentliche Mängel vorliegen, wichtige Unterlagen zum Werk fehlen, etc. Für die Abnahme von Bauleistungen sind die rechtlichen Rahmenbedingungen in der ÖN B 2110 enthalten. Für die genauen Prüfinhalte liegen für den allgemeinen Hochbau keine Normen oder Regeln der Technik vor, im Bereich der Haustechnikanlagen wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Sektion Bundeshochbau, Abt.3-Haustechnik detaillierte Checklisten (siehe Toolbox) entwickelt.

Planungsziele

Ziel	Nachweis
Abnahmeprüfung der Bauleistungen entsprechend festgesetztem Abnahmeumfang	Niederschrift, Abnahmeprotokoll
Abnahmeprüfung der haustechnischen Anlagen entsprechend dem Abnahmepflichtenheft des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Protokoll	

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Endabnahme nach folgender Skala (Punkte gemäß Einordnung auf der Skala):

	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
Detaillierte Abnahme der Bauleistungen und der Haustechnik-Gewerke, Protokolle liegen vor, Prüfumfang hoch	5
Detaillierte Abnahme der Bauleistungen und der Haustechnik-Gewerke, Protokolle liegen vor, Prüfumfang mittel	3
Detaillierte Abnahme der Bauleistungen und der Haustechnik-Gewerke, Protokolle liegen vor, Prüfumfang niedrig	0
Detaillierte Abnahme der Bauleistungen und der Haustechnik-Gewerke, Protokolle liegen vor, Prüfumfang nicht ausreichend	-2

TOOLBOX

Vorgang der Abnahme

Der **Abnahmevorgang** für bautechnische Gewerke unterteilt sich gemäß der österreichischen Normenlage und der deutschen VDI 2079 in **folgende Abschnitte**:

- die Vollständigkeitsprüfung
- die Funktionsprüfung
- die Funktionsmessung
- Kontrollen
- Mängelfeststellung

Anhand der **Abnahme von haustechnischen Anlagen** erläutert bedeutet:

- Vollständigkeitsprüfung: die Leistung ist im vertraglich vorgesehenen Umfang vollständig erbracht worden - entsprechend den anerkannten Regeln der Technik und alle für den Betrieb notwendigen Dokumentationen liegen vor
- Funktionsprüfung: Nachweis der Funktionsfähigkeit und des technisch richtigen Einbaus einer Anlage
- Funktionsmessung: Nachweis, dass die vertraglich festgeschriebenen Sollwerte unter Betriebsbedingungen erfüllt werden
- Kontrollen: Feststellung der Materialgüte, der Ausführungsqualität und des störungsfreien Betriebes der Anlagenkomponenten
- Mängelfeststellung: bei wesentlichen (d.h. den Gebrauch hindernden), behebbaren Fehlern ist eine angemessene Frist zur Mängelbehebung zu gewähren

Man unterscheidet zwischen folgenden Mängelarten:

Mängelarten	unbehebbar	behebbar
Wesentlich	Wandlung, Preisminderung	Behebung, Übernahmeverweigerung
Unwesentlich	Preisminderung	Behebung
unerheblich	Keine Gewährleistung	Keine Gewährleistung

Mit der Übernahme des Werkes beginnt die Gewährleistungsfrist des Auftragnehmers: innerhalb dieser Frist ist gewährleistet, dass keine Mängel auftreten oder vom Auftragnehmer behoben werden. Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist ist eine Schlussfeststellung durchzuführen.

Grundlagen für die Abnahme

Zum Abnahmeterrnin für haustechnische Anlagen müssen zwingend folgende Unterlagen vorhanden sein:

Fertigstellungsmeldung der(s) Firmen(a)/Generalunternehmer(s)/Bauträger(s)

- Nachweis der Funktionen und der vertraglichen technischen Leistungs- und Garantiewerte

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / QUALITÄTSSICHERUNG

- Dezierte Einhaltung der Leistungsverzeichnisse, insbesondere der vertraglichen Fabrikate und Typen
- Bestätigung der Einhaltung der SNT-Vorschriften (Sicherheits-, Normalisierungs- und Typisierungsvorschriften)
- Konformitätserklärung
- Werksbescheinigungen
- Nur unwesentliche Mängel lt. Mängelliste

Bedingungen für die Abnahme

- Verständigungsnachweis aller Betroffenen
- Erfolgte Inbetriebnahme und mindestens 14-tägiger Probetrieb
- Nachweis der Inbetriebnahme(n) und des Probetriebs
- Positiver Bericht der örtlichen Bauaufsicht/des Generalplaners

Abnahmeumfang

Die einzelnen Gewerkehefte des BMWA zur Abnahme (siehe Literatur) beinhalten die typischen Kontrollen und Funktionsprüfungen. Bei der objektspezifischen Abnahme sind aus zeitlichen als auch finanziellen Gründen nicht alle im Gewerkeheft aufgelisteten Checks durchführbar. Der Abnahmefachmann respektive das Abnahme-Spezialistenteam sind vielmehr eingeladen, unter Würdigung der Spezifika, Eigenheiten und des baustellenbezogenen Standards aus der Zusammenstellung im Gewerkeheft die aussagekräftigste Querschnittsprüfung auszuwählen, wobei der Erfahrung nach ein 15 bis 20 %iger Prüfumfang repräsentative, reproduzierbare Aussageinhalte liefern kann.

Inhalt von Abnahmeprotokollen¹

Das Abnahmeprotokoll von Bauleistungen (**Niederschrift zur Übernahme**) (Abnahmeprotokoll) soll folgende Angaben enthalten:

Projekttitle

Auftragnehmer

Auftraggeber

Auftrag vom

Leistungsumfang

Datum der schriftlichen Aufforderung zur Übernahme

Datum des Fristablaufs

Datum der schriftlichen Verweigerung der Übernahme

Begründung

Wesentliche Mängel

¹ Habison, R., Baubetriebslehre 1: Projektablauf, Baurecht, Bauvertrag (Wien: Manz Verlag, 1994, 3.Auflage)

Behebungsfrist

Fehlende Unterlagen

Beibringungsfrist

Datum der neuerlichen schriftlichen Übernahmeaufforderung

Datum der Niederschrift zur förmlichen Übernahme

Beanstandete Mängel

Behebungsfrist

Vereinbarte Leistungstermine eingehalten

Vereinbarte Leistungstermine überschritten

Fälligkeit von Vertragsstrafen

Übernahme trotz wesentlicher Mängel

Gewährleistungsfrist

Unterzeichnung durch Auftraggeber und Auftragnehmer

Das **Abnahmeprotokoll von haustechnischen Anlagen** ist nach Vorgaben des Abnahmepflichtenheftes (hg.v. BMWA, siehe Literatur) zu gestalten.

Zum Zweck der reproduzierbaren Dokumentation des Prüfvorganges sowohl im Bau- als auch im Haustechnikbereich sind Beilagen wie Prüfprotokolle, bezugnehmende Auszüge von Manuals unerlässlich. Eine Fotodokumentation und eine taxative Listung geprüfter Unterlagen (z.B. Pläne, Dokumentation, Wartungsarbeiten, etc.) wird empfohlen.

Niederschrift zur Schlussfeststellung vom:

Projekttitle

Auftragnehmer

Auftraggeber

Auftrag vom

Leistungsumfang

Gewährleistungsfrist

Beginn (Übernahmedatum)

Mängel

Bei der Übernahme bekannte Mängel

Davon behoben

Neubeginn der Gewährleistungsfrist für
mit

Restliche und neu bekanntgewordene Mängel

Wesentliche, unbehebbar Mängel

Entgeltminderung

Wesentliche, behebbar Mängel

Behebungsfrist:

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / QUALITÄTSSICHERUNG

Unwesentliche, unbehebbarer Mängel

Entgeltminderung

Unwesentliche, behebbare Mängel

Behebungsfrist

Alle Leistungen ordnungsgemäß ausgeführt: Ja/nein

Schlussfeststellung ausgesetzt bis

Begründung

Unterzeichnung durch Auftraggeber und Auftragnehmer

Normen

ÖN B 2110 (2000-03-01): Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen: Werkvertragsnorm

ÖN EN 12599 (2000-07-01): Lüftung von Gebäuden: Prüf- und Meßverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen

VDI 2079 (1983-03): Abnahmeprüfung an Raumluftechnischen Anlagen

VDI 2079 Beiblatt (1996-08): Abnahmeprüfung an Raumluftechnischen Anlagen: Funktionsabnahmeprüfung von Raumkühlflächen

Beziehbar am [Österr. Normungsinstitut](http://www.on-norm.at), Email: sales@on-norm.at

Literatur

Abnahmepflichtenheft

„Allgemeines Heft“

„Gewerkehefte“: Heizung, Lüftung, Sanitär, Kältetechnik, MSR(Messen-Steuern-Regeln)-Technik, Gebäudeleittechnik (GLT), Arbeitnehmerschutz und Brandschutz (Hg.v. BMWA, Sektion Bundeshochbau, Abt.3-Haustechnik, 2000)

Abnahme Elektrotechnik (Hg. v. BMWA, Sektion Bundeshochbau, Abt.3-Haustechnik, erstellt durch TB Eipeldauer und Partner GesmbH, Baden, 2001)

Damm, Hans-Thomas, Systematisierte Abnahme von Bauleistungen: Rationalisierung der Abnahmeleistung und frühen Mängelfeststellung (Bauforschung für die Praxis, Band 38, [Fraunhofer IRB-Verlag](http://www.fraunhofer-irb-verlag.de), 1997; 374 S. ca. 200 Checklisten, EUR 47,81 / öS 683, ISBN: 3-8167-4237-8)

Kapitel 8

INFRASTRUKTUR UND AUSSTATTUNG

**Version 2.0
20. August 2002**

8	INFRASTRUKTUR UND AUSSTATTUNG	359
8.1	ANBINDUNG AN DIE INFRASTRUKTUR	359
	Einleitung	359
	Planungsziele	359
	Bewertung im TQ-Tool	360
8.2	AUSSTATTUNGSMERKMALE DER WOHNUNGEN UND DER WOHNANLAGE	361
	Einleitung	361
	Planungsziele	361
8.2.1	<i>Ausstattungsmerkmale von Wohnungen</i>	362
8.2.2	<i>Ausstattungsmerkmale der Wohnanlage</i>	362

8 INFRASTRUKTUR UND AUSSTATTUNG

In diesem Kapitel geht es um Kriterien zur Beurteilung der Qualität der Nahversorgung und Verkehrsanbindung sowie um Kriterien zur Beurteilung der Qualität der Wohnungen und der Wohnanlage.

8.1 Anbindung an die Infrastruktur

Einleitung

Die infrastrukturelle Anbindung ist ein bestimmender Faktor der Gebäudequalität. Grundsätzlich können positive und negative Faktoren – wie unten beschrieben – aufgelistet werden. Bei den anzustrebenden Zielsetzungen sind vor allem die Qualität der Verkehrsanbindung, der Autoabstellplätze und der Nahversorgung wichtig, weiters Lebensmittelzustelldienste, Service-Angebote (Essen, Hausarbeit, Besorgungen, Krankenpflege) bzw. professionell unterstützte Selbsthilfegruppen für Kinderbetreuung und Krankenpflege.

Welchen dieser Dienstleistungen jedoch besonders hohe Priorität eingeräumt wird, hängt vom Lebensstil des Gebäudenutzers ab und kann somit nicht allgemein bewertet werden.

Es ist jedoch eine Tatsache, dass Energieverbrauch und Emissionen aus dem Verkehr etwa ein Drittel der jährlichen österreichischen Gesamtmenge an Emissionen ausmachen und damit in einer vergleichbaren Größenordnung wie Energieverbrauch und Emissionen aus der Raumwärmebereitstellung angesiedelt sind.

Planungsziele

Die infrastrukturelle Ausstattung kann der Errichter nur durch die Wahl des Grundstücks beeinflussen. Der Wert infrastruktureller Ausstattung hängt vom Nutzerprofil ab. Angesichts der großen Bedeutung der Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr muss zumindest die Möglichkeit der Vermeidung von Autofahrten zur Deckung des täglichen Bedarfs Planungszielsetzung sein und bei der Wahl des Grundstücks berücksichtigt werden.

Ziel	Nachweis
Minimierung der Entfernung zu Einrichtungen zur Deckung des täglichen Bedarfs	Lageplan

Bewertung im TQ-Tool

Bewertet wird die Entfernung von Einrichtungen des täglichen Bedarfs. Zugrunde gelegt wird eine Entfernung von 300 m, die ohne Auto mit dem Fahrrad und zu Fuß zu bewältigen ist. Die Bewertung erfolgt nach folgender Skala (Mehrfachnennungen, Punkte je nach Anzahl der Mehrfachnennungen):

Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)		
Einkaufsmöglichkeiten (täglicher Bedarf)	≤ 300 m Entfernung	8 mal ja = 5
Freizeiteinrichtungen (Sport)	≤ 300 m Entfernung	7 mal ja = 4
Freizeiteinrichtungen (Kulturell / Sozial)	≤ 300 m Entfernung	6 mal ja = 4
Parks, Aufenthaltsmöglichkeit im Freien	≤ 300 m Entfernung	5 mal ja = 3
Apotheke	≤ 300 m Entfernung	4 mal ja = 3
Praktischer Arzt, Praktische Ärztin	≤ 300 m Entfernung	3 mal ja = 2
Haltestelle öffentlicher Verkehr	≤ 300 m Entfernung	2 mal ja = 1
Car-Sharing	≤ 300 m Entfernung	1 mal ja = 0
keine der genannten Maßnahmen		-2

8.2 Ausstattungsemerkmale der Wohnungen und der Wohnanlage

Einleitung

Die Ausstattungsemerkmale der Wohnungen und Wohnanlage sind essenziell für die Nutzerzufriedenheit. Dies ist nicht nur aus betriebswirtschaftlichen Gründen wichtig, sondern auch im Hinblick auf die Vermeidung von Emissionen aus dem Verkehr. Wenn die Wohnanlage und die Wohnung die wichtigsten Möglichkeiten zur „Naherholung“ bieten, wird damit ein Beitrag zur Verminderung des Freizeitverkehrs geleistet. In der Studie „HeimWert“¹ des Österreichischen Ökologie-Instituts (2002) wird die Bedeutung des Freizeitverkehrs eindrucksvoll dargelegt.

Welchen Eigenschaften die Benutzer von ihren Wohnungen und Wohnanlagen erwarten, hängt vom Lebensstil des Gebäudenutzers ab und kann somit nicht allgemein bewertet werden. Dennoch lassen sich aus Studien zur Nutzerzufriedenheit (siehe Beispielsweise „Wohnträume“ www.hausderzukunft.at) Mindestanforderungen ableiten, die in die folgenden Kriterien eingehen.

Planungsziele

Ziel muss es sein, im Rahmen des gegebenen Kostenrahmens für die Errichtung möglichst viele Ausstattungsemerkmale zu realisieren. Besonders hohe Priorität haben wohnungseigene Freiräume.

Ziel	Nachweis
Wohnungseigener Freiraum, Abstellraum in der Wohnung; Gemeinschaftseinrichtungen in der Wohnanlage	Ausstattungsbeschreibung der Wohnungen und der Wohnanlage

¹ Nähere Informationen und Bestellmöglichkeit siehe www.hausderzukunft.at und www.ecology.at

8.2.1 Ausstattungsmerkmale von Wohnungen

Folgende Ausstattungsmerkmale sind für jede einzelne Wohnung abzufragen. Für die Bewertung der gesamten Wohnanlage ist das arithmetische Mittel zu bilden.

Merkmal	Punkte
Balkon / Loggia < 4 m ²	2
Balkon / Loggia > 4 m ²	4
Terrasse / Dachterrasse	6
Garten zur alleinigen Nutzung > 20 m ²	8
Garten zur alleinigen Nutzung < 20 m ²	6
Garten zur Mitbenutzung	3
Begehbare Abstellkammer > 1m ²	3
Laminat-, Parkett- oder Keramikböden in den Wohn- und Schlafzimmern	3
Badewanne und Duschtasse, 2 Waschtische	2

8.2.2 Ausstattungsmerkmale der Wohnanlage

Zum Mittelwert der Ausstattungsmerkmale der einzelnen Wohnungen sind die Punktezahlen für die gemeinschaftlichen Einrichtungen der Wohnanlage zu addieren.

Merkmal	Punkte
Gemeinschaftsraum	2
Kinderspielplatz	2
Sauna	2
Dampfbad	2
Solarium	2
Hobbyraum	2
Freibad	3
Hallenbad	4
Fitnessraum	2

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / INFRASTRUKTUR UND AUSSTATTUNG

Die TQ-Gesamtbewertung für das Kriterium 8.2 „Ausstattungsmerkmale der Wohnungen und der Wohnanlage“ erfolgt nach folgendem Schlüssel:

Gesamtpunktezahl	TQ Bewertung
> 28	5
>23	4
>17	3
>13	2
>9	1
>5	0
0	-2

Kapitel 9

KOSTEN

Version 2.0

20. August 2002

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

9 KOSTEN	367
Einleitung	367
Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)	370
Toolbox	370
Richtwerte für die Kostenabschätzung	371
Normen	373

9 KOSTEN

Einleitung

Die Schonung von Kapitalressourcen erfordert optimale Planung, die Anwendung kostengünstiger Baukonstruktionen bzw. Bauweisen und die Sicherstellung niedriger Betriebskosten über einen möglichst langen Nutzungszeitraum.

In vielen Fällen steht diese Forderung im Einklang mit jener nach der Schonung von Material- und Energie-Ressourcen: Die Einsparung von Energie bedeutet nicht nur weniger Emissionen, sondern auch weniger Betriebskosten, und die Einsparung von Abfällen bei der Errichtung oder beim Rückbau von Gebäuden spart nicht nur Umweltbelastungen, sondern auch Entsorgungskosten.

In manchen Fällen sind Alternativen mit besserer Umweltperformance teurer als umweltbelastende Lösungen, weil die Abwälzung von Kosten zu Lasten der Allgemeinheit noch immer gängige Praxis ist. Folgende Faktoren werden jedoch mittelfristig zu einer Veränderung der Rahmenbedingungen beitragen:

- Ansätze wie beispielsweise die Internalisierung externer Kosten als mögliche Grundlage für die Auftragsvergabe bei Bauvorhaben der öffentlichen Hand,
- die Implementierung von gesetzlichen Regelungen zur Umsetzung der deklarierten Ziele des Sustainable Development,
- die Vergabe umweltorientierter Förderungen als Anreiz für freiwillige Leistungen zur Reduktion von Umweltbelastungen,
- die Optimierung der Lebenszykluskosten anstelle von Teilkosten.

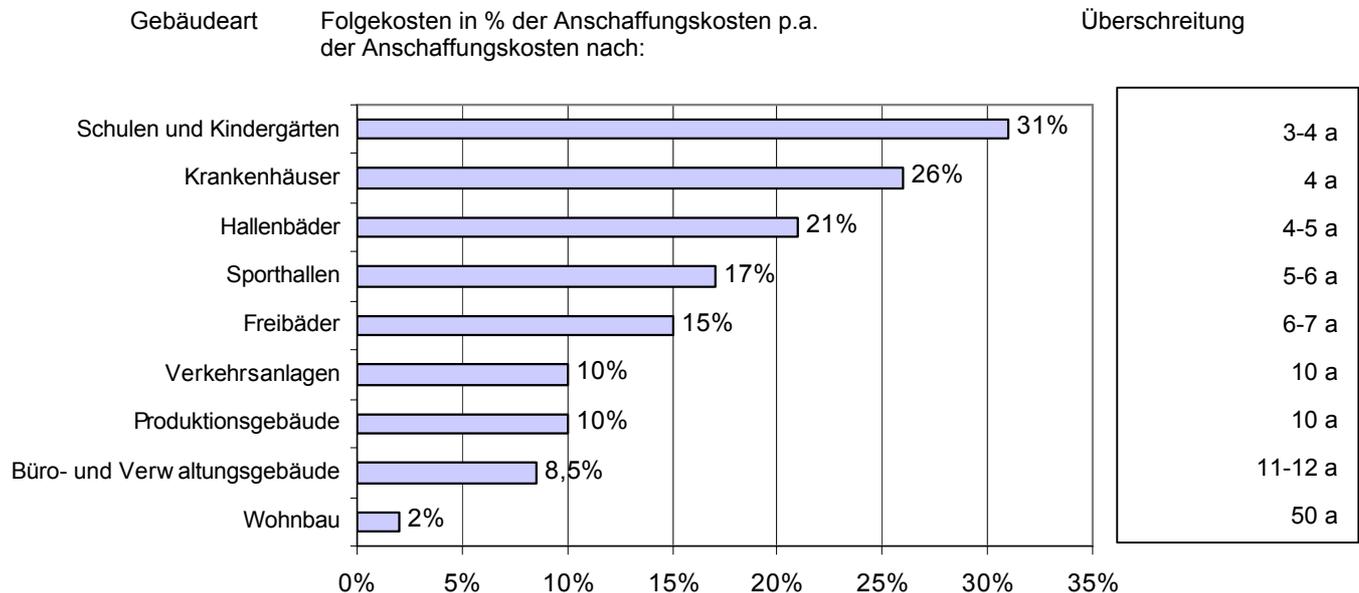
Optimierung von Lebenszykluskosten statt Reduktion von Teilkosten

Rund 20-30 % der Lebenszykluskosten von Wohn- und Bürobauten entfallen auf die Anschaffung, die restlichen 70-80 % sind nutzungsbedingte Folgekosten.

Die folgende Abbildung zeigt typische Folgekosten in Prozent der Anschaffungskosten:

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

Abbildung 9.1: Nutzungsbedingte Folgekosten von Wohn- und Bürobauteilen (Quelle: Jodl, Hans Georg, Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft, TU Wien: Planung ist billig – billige Planung kostet: Gesamtkostenbetrachtung über die Nutzungsdauer. Seminar der [Arch.+Ing. akademie](#), Wien, 29.11.2000)



Die Kostenangaben beziehen sich auf durchschnittliche Gebäude. Bei Passivhäusern sind die Lebensdauererwartungen ganz allgemein niedriger anzusetzen, wobei sich der prozentuale Anteil der Anschaffungskosten erhöht, während der Anteil der Folgekosten sinkt. Die zeitabhängige Kostenentwicklung verläuft in derselben Art und Weise wie der im Kapitel „Energie“ dargestellte Verlauf der Primärenergie (siehe Kapitel 1.1 Energiebedarf des Gebäudes, Abbildung 1.1).

Planungsziele

Planungsziel ist die Minimierung der Lebensdauererwartungen als Summe aus Errichtungskosten und diskontierten Folgekosten (Barwert der Lebensdauererwartungen). Nur wenn die Folgekosten bereits bei der Gebäudeplanung mitberücksichtigt werden, ist eine Kostenoptimierung über den gesamten Lebenszyklus möglich. Voraussetzung ist die Herstellung von Kostentransparenz, d.h. die Angabe folgender im Rahmen des Planungsprozesses zu ermittelnden Kostengrößen:

Anschaffungskosten

- *Finanzierungskosten* (ÖN B 1801-1): Finanzierungskosten während der Phasen Objektentwicklung und Objekterrichtung
- *Grundstückskosten* (ÖN B 1801-1)
- *Errichtungskosten* (ÖN B 1801-1): Aufschließung, Bauwerk, Einrichtung, Außenanlagen, PKW-Stellplätze, Honorare,
- *Nebenkosten*

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

- *Bauwerkskosten* (ÖN B 1801-1): Bauwerk-Rohbau, Bauwerk-Technik, Bauwerk-Ausbau

Folgekosten

- *Nutzungskosten* (ÖN B 1801-2): Kapitalkosten, Abschreibungen, Steuern, Verwaltungskosten, Betriebskosten, Erhaltungskosten, Versicherungen (Brandschutz etc.)
- *Beseitigungskosten*: Abbruch, Rückbau, Demontage, Entsorgung

Lebensdauerkosten

Unter Lebensdauerkosten versteht man sämtliche Kosten, die durch die Errichtung, den Betrieb und die Entsorgung des Gebäudes anfallen. Für die Ermittlung der Lebensdauerkosten gibt es noch keine akkordierte Rechenregel.

In TQ ermitteln wir die Lebensdauerkosten näherungsweise nach folgender Formel:

$$=AK + NK * (1 + MKR/100)/(1+ KZ/100) * (((1+ MKR/100)/(1+ KZ/100))^{ND} - 1)/((1+MKR/100)/(1+KZ/100)-1)+BK*((1+MKR/100)/(1+KZ/100))^{ND}$$

Summe aller Anschaffungskosten in Euro	AK
Nutzungskosten in Euro/Jahr	NK
Mittlere Kostensteigerungsrate der Nutzungskosten in % pro Jahr	MKR
Kalkulatorischer Zinssatz	KZ
Nutzungsdauer in Jahren	ND
Beseitigungskosten in Euro	BK

Während die Anschaffungskosten zumindest kurz nach Fertigstellung – wenn das Objekt abgerechnet ist – feststehen, muss man sich bei den Folgekosten mit Schätzungen behelfen. Besonders die Abschätzung der Beseitigungskosten ist mit großen Unsicherheiten behaftet, da hier weit in die Zukunft vorgegriffen werden muss. Dennoch ist die näherungsweise Ermittlung der wichtigsten Folgekosten eine wesentliche Planungsforderung (siehe auch Kapitel 6 Planungsqualität).

Ziel	Nachweis
Minimierung der Lebensdauerkosten	Berechnung der Anschaffungskosten (Kosten-Definitionen nach ÖN B 1801 – 1) Berechnung der Folgekosten (Kosten-Definitionen nach ÖN B 1801 – 2)

Bewertung im TQ-Tool (fakultativ)¹

Da ein genormtes Verfahren für die Ermittlung der Lebensdauerkosten derzeit nur für Haustechnik-Anlagen vorliegt (ÖN M 7140: Betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnung für Energiesysteme nach der erweiterten Annuitätenmethode), werden derzeit nur die Errichtungskosten (EK) pro m² Nutzfläche (NF) nach folgender Skala bewertet:

Bewertung im TQ-Tool:	Einheit	Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte)
EK < 1.090	€/m ² _{NF}	5
1.090 ≤ EK < 1.272	€/m ² _{NF}	4
1.272 ≤ EK < 1.453	€/m ² _{NF}	3
1.453 ≤ EK < 1.635	€/m ² _{NF}	2
1.635 ≤ EK < 1.817	€/m ² _{NF}	1
1.817 ≤ EK < 1.999	€/m ² _{NF}	0
1.999 ≤ EK < 2.180	€/m ² _{NF}	-1
EK ≥ 2.180	€/m ² _{NF}	-2

Grundlage der Bewertung ist das im Rahmen des Forschungsprogramms „Haus der Zukunft“² festgelegte Ziel, hochwertige und umweltfreundliche Gebäude zu Errichtungskosten von 18.000 ATS pro m² Wohnnutzfläche zu produzieren.

TOOLBOX

Besonders **komplexe raumlufttechnische Anlagen** (RLT-Anlagen) können leicht zum Betriebskostenrisiko werden; eine Vorabberechnung mittel dynamischer Gebäudesimulation ist dringend zu empfehlen (z.B.: <http://www.mh-software.de/>).

Ein weiterer Faktor, der die Betriebskosten in die Höhe treiben kann, sind die Reinigungskosten. Der spätere **Reinigungsaufwand**³ wird stark vom Gebäudeentwurf beeinflusst. Größere Gebäude sollten eine maschinelle Reinigung erlauben; unzugängliche Ecken, Nischen, tote Winkel, Zwischenräume, Säulen in Fluren und Räumen, auch Konstruktionen, die den Einsatz von aufwendigen Hebefahrzeugen erfordern, sind zu vermeiden.

Sanitärobjekte, Putzräume, Wasserentnahmestellen und Steckdosen sollen im Hinblick auf einen optimalen Reinigungsprozess angeordnet werden.

Glatte Oberflächen und weitgehend einheitliche Materialien (Bodenbelag) dienen ebenfalls der Verringerung der Reinigungskosten. Bei der Verwendung von

¹ Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt fakultativ. Werden die Kosten nicht als Planungsziel definiert, geht das Kriterium im TQ-Tool nicht in die Bewertung ein.

² Greisberger H. et al. (1999): Nachhaltiges Bauen und Wohnen. Im Auftrag des bm:vit, Wien

³ Leitfaden Nachhaltiges Bauen (Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin 2001)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

Glasbauteilen entsteht ein hoher Reinigungsaufwand. Hinsichtlich Außenhaut sollten selbstreinigende Fassaden angestrebt werden.

Zur Abschätzung und Bewertung des Entwurfs unter dem Aspekt der Gebäudereinigung ist ein Reinigungskonzept zu erstellen.

Ganz allgemein unterstützen folgende Normen, Regelwerke und Richtwerte bei der Berechnung der Lebensdauerkosten:

Richtwerte für die Kostenabschätzung

Wesentlich sind folgende Aufwendungen, wie einzelne Beispiele aus dem Jahre 98 zeigen³:

Strom/Kühlen	(15 - 40 €/m ² HNFa)
Reinigung	(15 - 35 €/m ² HNFa)
Inspektion und Wartung	(5 - 35 €/m ² HNFa)
werterhaltenden Bauunterhalt	(5 - 15 €/m ² HNFa)
Heizen	(5 - 15 €/m ² HNFa)

Reinigung von Fußböden und Fassaden

Als Grundlage für die Teiloptimierung auf der Bauteilebene geben die folgenden Tabellen Indexwerte für die wesentlichen Bauteile, nämlich Fußböden und Fassaden, an.

Tabelle 9.1: Fassadenreinigung – Zyklen und Indexwerte der Kosten (Quelle: Bautabelle 1986 in: Leitfaden Nachhaltiges Bauen; Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin 2001)

Fassadenmaterial	Haustyp zweigeschossig		Haustyp zehngeschossig	
	Zyklus Jahre	Index	Zyklus Jahre	Index
1 Aluminium-Bekleidungen				
1.1 Oberfläche anodisch oxydiert (geschliffen)	2	700	1	1600
1.2 Oberfläche stückbeschichtet	2	310	2	400
1.3 Oberfläche bandbeschichtet	2	310	2	400
2 Emaillierte Stahlblechbekleidungen	1	310	1	400
3 Glasbekleidungen				
3.1 rückseitig emailliert	1	440	1	240
3.2 rückseitig emailliert und metalloxidbeschichtet	0,25	1750	0,25	960
4 Faserzementplatten				
4.1 großformatig	2	310	2	200
4.2 kleinformig	10	380	-	-

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

Fassadenmaterial	Haustyp zweigeschossig		Haustyp zehngeschossig	
	Zyklus Jahre	Index	Zyklus Jahre	Index
5 Bekleidungen aus Kupfer	-	-	-	-
6 Bekleidungen aus Zink	3	470	-	-
7 Bekleidungen aus Naturwerkstein				
7.1 mit offener Fuge	20	100	20	100
7.2 mit geschlossener Fuge	20	100	20	100
8 Bekleidungen aus Betonwerkstein mit Vorsatz	12	680	12	1280
9 Klinkervorsatzschale, zweischaliges Mauerwerk	20	420	20	620
10 Großformatige Betonfertigteile	12	680	12	1280
11 Bekleidung aus Holz oder Holzwerkstoffen ¹⁾				
11.1 Massivholzschalung, deckend beschichtet	5	170	-	-
11.2 Massivholzschalung, Kernholz, unbeschichtet	10	20	-	-
11.3 Spez. Fassadenplatten aus Holzwerkstoffen	10	100	-	-

¹⁾ Deutsche Gesellschaft für Holzforschung (DGfH)

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

Tabelle 9.2: Fußbodenreinigung – Indexwerte der Kosten (Quelle: Batelle 1986 in: Leitfaden Nachhaltiges Bauen; Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin 2001)

Belagsmaterial	tägliche Reinigung	Intensivreinigung
Polierter Granit ¹⁾	100	100
Betonwerkstein	102	105
Kunstharzgebundener Stein	102	100
Naturwerkstein (poliert)	102	100
Linoleum	105	130
PVC	105	130
Teppichboden	110 (90 bis 140)	200
Fliesenboden (glasiert)	110	125
Fliesenboden (unglasiert)	120	135
Glatter Gummiboden	120	115
Naturwerkstein (rau)	120	125
Versiegelter Holzboden	120	- ²⁾
Genoppter Gummiboden	150	150

¹⁾ Polierter Granit wird im Reinigungsgewerbe üblicherweise als Bezugsbasis herangezogen.

²⁾ Abschleifen und Neuversiegelung.

Normen

ÖN B 1801-1: Kosten im Hoch- und Tiefbau – Kostengliederung

ÖN B 1801-2: Kosten im Hoch- und Tiefbau – Objektdaten – Objektnutzung

ÖN B 2061: Preisermittlung von Bauleistungen – Verfahrensnorm

ÖN M 7140 (1999): Betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnung für Energiesysteme nach der erweiterten Annuitätenmethode: Begriffsbestimmung, Rechenverfahren

Beiblatt 1 (1999): Formblätter

Beiblatt 3 (1999): Rechenblätter

VDI 2067 Blatt 1 (1999): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenrechnung

VDI 2067 Blatt 2(1993): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen – Raumheizung

VDI 2067 Blatt 3 (1983): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen: Raumluftechnik

VDI 2067 Blatt 4 (1982): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen: Warmwasserversorgung

VDI 2067 Blatt 12 (2000): Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Nutzenergiebedarf für die Trinkwassererwärmung

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

Die Normen sind beziehbar über das [Österreichische Normungsinstitut](#). Bestimmte Angaben wie etwa jene zur Flächenaufstellung sind essentiell, da sie einerseits eine wesentliche Grundlage für die effiziente Gebäudenutzung darstellen und andererseits im TQ-Tool als Bezugsgröße für die automatische Berechnung von Indikatoren für die Bewertung in den Bereichen „Kosten“, „Ressourcenschonung“ und „Reduktion der Belastungen für Mensch und Umwelt“ dienen.

Externe Kosten

Im Rahmen der Studie „Externe Kosten“ (im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, Geschäftszahl: 600.216/1-V/A/3/00, erstellt von Mag. Heidi Adensam, Prof. Dipl.-Ing. Dr. Manfred Bruck, Mag. Susanne Geissler und Mag. Maria Fellner) wurden die im Hochbau (Rohbau, Haustechnik, Innenausbau) anfallenden externen Kosten ermittelt. Unter externe Kosten versteht man Kosten, die nicht dem Verursacher angerechnet werden, sondern von der Allgemeinheit getragen werden.

In der genannten Studie wird dabei grundsätzlich der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes betrachtet:

- Produktion der Bau- und Werkstoffe
- Errichtung des Gebäudes
- Betrieb, Wartung, Instandhaltung und Reparaturen
- Rückbau, Abbruch, (Sonder-)Entsorgung bzw. Recycling

Die externen Kosten lassen sich im wesentlichen auf folgende Ursachen zurückführen:

- Atmosphärische Emissionen, die in erster Linie bei der Produktion von Baustoffen und Werkstoffen der Haustechnik und des Innenausbau und bei der Nutzung des Gebäudes (Bereitstellung von Wärme und elektrischer Energie, Transportdienstleistungen) auftreten
- Bodenverbrauch (Nutzungsänderung der knappen Ressource Boden)

Die atmosphärischen Emissionen verursachen Effekte wie z.B. Treibhauseffekt, Versauerung, Zerstörung des stratosphärischen Ozons, Bildung bodennahen Ozons, Überdüngung, etc., die ihrerseits wieder zu Schäden in der Land- und Forstwirtschaft sowie an Gebäuden, zu Gesundheitsschäden und Beeinträchtigungen ganzer Wirtschaftszweige wie z.B. der Tourismuswirtschaft führen.

Im Rahmen der Studie wurde ein Beitrag dazu geleistet, die externen Kosten bestmöglich zu ermitteln und mit den verfügbaren Materialdaten (Baustoffe, Energieträger, Transportdienstleistungen, etc.) in Beziehung zu setzen. Im Rahmen der Studie wurde der Weg der Anbindung **der externen Kosten an die im Rahmen internationaler – vor allem im D-A-CH Bereich (Deutschland-Österreich-Schweiz)-angesiedelten - Projekte erhobener und aktualisierter Ökopotenziele gewählt.**

Als Ergebnis liegt eine Datenbank vor, die eine große Zahl von Bau- und Werkstoffen, Energieträgern, Endenergiebereitstellungen und Dienstleistungen enthält. Mit Hilfe dieser Datenbank ist es möglich, externe Kosten komplexer Objekte und Dienstleistungen darzustellen und z.B. im Rahmen einer Berechnung der Lebenszykluskosten (wie Barwert oder Annuität von Lebenszykluskosten) zu verwenden.

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

Da die Ermittlung der externen Kosten auf Grund der dahinterliegenden äußerst komplexen Zusammenhänge grundsätzlich immer mit Unsicherheiten verbunden ist, muss der normativen Verwendung (ÖN M 7140) eine Konsensbildung der betroffenen Interessensgruppen vorangehen.

Im Bereich der Volkswirtschaft besteht weitestgehend Konsens darüber, dass nur die Monetarisierung der externen Effekte den Einsatz von ökonomischen Internalisierungsstrategien ermöglicht. Solche ökonomischen Strategien sind zwar nicht das einzige Instrument der Internalisierung. In einer Gesellschaft, die Märkten, Wettbewerb, Preisen und Kostengrößen eine bedeutsame Lenkungsfunction zuspricht, sind sie jedoch unabdingbarer Bestandteil des anvisierten Lenkungsprozesses. Man soll sich aber immer im klaren sein, dass die Internalisierung externer Kosten im Grunde ein **ökonomisches Instrument zur Verminderung von Risiken** darstellt und dass manche dieser Risiken wegen ihrer mit hoher Wahrscheinlichkeit massiven und langanhaltenden Auswirkungen „auf Verdacht“ (d.h. ohne vollständiges Wissen um alle Zusammenhänge) minimiert werden müssen. Dieser Denkansatz kommt auch in der Bedeutung zum Ausdruck, der in der EU dem Prinzip „Cleaner Production“ als einem Leitprinzip für die wirtschaftliche Entwicklung der Europäischen Union beigemessen wird.

Mit der 2002 fertiggestellten Studie liegt auch ein einfaches Programm zur Berechnung der externen Kosten vor.

Nach Freigabe der Studie sollen die externen Kosten in TQ integriert werden. Damit ist es möglich, neben den Errichtungskosten auch die damit verbundenen externen Kosten zu ermitteln.

Literatur

Die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit in Auftrag gegebene Gesamtstudie „Ermittlung externer Kosten im Hochbau“ besteht aus 5 Teilbänden, im konkreten wurden folgende Teilaspekte behandelt:

Heidi Adensam, Manfred Bruck, Susanne Geissler, Maria Fellner
Band I: Externe Kosten im Hochbau (Hg.v. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien, Mai 2002)

Die Basisstudie befasst sich mit den generellen Ermittlungsansätzen externer Kosten sowie der konkreten Ermittlung externer Kosten von Bau- und Werkstoffen, Energieträgern, Transport- und Entsorgungsdienstleistungen.

Heidi Adensam, Manfred Bruck, Susanne Geissler, Maria Fellner
Band II: Externe Kosten der Flächennutzung im Hochbau (Hg.v. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien, Mai 2002)

zählt ebenfalls zum Bereich der Grundlagenermittlung. In dieser Teilstudie wurden die externen Kosten des Ressourcenverbrauchs Boden ermittelt.

Manfred Bruck, Maria Fellner

Band III: Referenzgebäude/Wärmeerzeugungssysteme, (Hg.v. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien, Mai 2002)

Auf die ersten beiden Basisstudien aufbauend wurden im Band III für zwei typische Bauprojekte (Mischbauweise: Projekt Wolfurt und Massivbauweise: Projekt Starkfriedgasse) die externen Kosten, die während des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes (von der Baustoffproduktion über Gebäudeerrichtung, Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung und Rückbau) auftreten, berechnet. Die ausgewählten Projekte bilden eine heute *typische Bandbreite marktgängiger mittlerer Projekte* ab:

Wolfurt: Mischbauweise, hoher Anteil an Holzwerkstoffen, Passivhausqualität durchschnittlicher Haustechnikaufwand, Brennstoff: Pellets.

Starkfriedgasse: Massivbau, durchschnittlicher Wärmeschutz, extrem aufwändige Haustechnik (Hallenbad), Brennstoff: Erdgas.

In diesem Bericht wurde zusätzlich eine Einzel-Analyse von Heizungssystemen (inkl. Solaranlage zur Warmwasser-Bereitung), die einfache Variantenanalysen ermöglicht, durchgeführt. Im Konkreten werden folgende 11 Wärmeerzeugungssysteme behandelt :

- Brennwertkessel Erdgas (Kessel + Brennstoffförderung + Fang)
- Brennwertkessel Erdöl (Kessel + Brennstoffförderung + Lagerung + Fang)
- Scheitholzessel (Kessel + Pufferspeicher + Fang)
- Hackschnitzelkessel (Kessel + Lagerung/Austragungssystem + Fang)
- Pelletskessel (Kessel + Lagerung/Austragungssystem + Fang)
- Wasser/Wasser-Wärmepumpe (WP + Leitungen + Brunnenanlage)
- Sole/Wasser-Wärmepumpe Flächenkollektor (WP + Leitungen + EWT)
- Sole/Wasser-Wärmepumpe Grabenkollektor (WP + Leitungen + EWT)
- Sole/Wasser-Wärmepumpe Tiefenbohrung (WP + Leitungen + EWT)
- Fernwärmeanschluss
- Solaranlage zur Warmwasserbereit. (Kollektor+Kollektorkreis+Solarspeicher)

Manfred Bruck, Maria Fellner

Band IV: Ermittlung der externen Kosten: Projekt BAKIP Linz, Honauerstraße; Stand 2002 (Hg.v. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien, Mai 2002)

Diese Arbeit ist wie Band III anwendungsorientiert und befasst sich ebenfalls mit einer Variantenanalyse von Haustechniksystemen, im Unterschied zu Band III nicht in Absolutzahlen, sondern bezogen auf ein Referenzsystem: Für das Projekt Bundesbildungsanstalt für Kindergartenpädagogik in Linz wurde der Mehraufwand an Material sowie an Betriebsenergie verschiedener Haustechnikvarianten den erzielbaren Wärmeeinsparungen (Basisvariante Fernwärmeversorgung Produktionsmix Linz) gegenübergestellt und in der Folge auf externe Kosten bezogene Amortisationszeiten für Haustechnikvarianten ermittelt. Verglichen wurden die Varianten mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung (unterschiedlicher Wirkungsgrade) sowie mit und

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / KOSTEN

ohne Erdwärmetauscher, Erdwärmetauscher alleine, vorgehängte Glasfassade sowie der Einsatz einer Luft-Luft-Wärmepumpe zur Luftvorerwärmung.

Heidi Adensam, Manfred Bruck, Susanne Geissler, Maria Fellner

Band V: Zusammenfassung (Hg.v. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien, Mai 2002)

Dieser Band enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Bände I-IV und eine detaillierte Programmanleitung zum Excel-Programm „Externe Kosten“.

Manfred Bruck, Tomasz Kornicki, Maria Fellner

EDV-Programm, Version 0.02.024 (Hg.v. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Copyright: Kanzlei Dr. Bruck, Wien, Mai 2002)

Die Einbindung der Berechnung externer Kosten in Standard-Gebäudesimulationsprogramme ist vorgesehen; da diese Implementierungen aber vermutlich erst ab Ende 2002 verfügbar sein werden, wurde vorab ein auf Excel basierendes Programm zur Ermittlung externer Kosten von Gebäuden bzw. Haustechniksystemen erarbeitet. Eine genaue Programmbeschreibung ist in Band V sowie auf der CD-Rom unter EDV-Programm enthalten.

GLOSSAR

GLOSSAR

Äquivalenter Dauerschallpegel $L_{A,eq}$: Der äquivalente Dauerschallpegel $L_{A,eq}$ ist der A-bewertete Schallpegel, der bei dauernder Einwirkung dem ununterbrochenen Lärm oder dem Lärm mit schwankendem Schallpegel energiegleich ist. Er erlaubt, auch ungleichmäßigen und intermittierenden Lärm auf einen Mittelwert abzubilden.

Atmosphärische Emissionen: Bei Heizungssystemen zählen zu den atmosphärischen Emissionen die bei der Verbrennung entstehenden Schadstoffe sowie das bei der Verbrennung entstehende – aber nicht den Schadstoffen zugerechnete H_2O und CO_2 ; alle diese Stoffe gelangen als Bestandteile des Ab- oder Rauchgases in die Atmosphäre. Wird elektrische Energie –z.B. bei einer Wärmepumpenheizung - eingesetzt, so sind die entsprechenden atmosphärischen Emissionen die bei der Stromerzeugung auftretenden. Bei Fernwärme ist die Herkunft entscheidend: Bei Fernwärme aus Müllverbrennung oder industrieller Abwärme werden die bei der Verbrennung entstehenden atmosphärischen Emissionen nicht der Fernwärme, sondern dem Ursprungsprodukt zugerechnet, nur die aus der Wärmeaufbereitung und dem Wärmetransport resultierenden Emissionen „belasten“ die Fernwärme. Die wichtigsten Schadstoffe im Abgas typischer Heizkessel sind: CO (Kohlenmonoxyd), NO_x (Stickoxyde), N_2O (Distickstoffoxyd), SO_x (Schwefeloxycide), Staub (= Feststoffpartikel), Ruß (= unverbrannter fast reiner Kohlenstoff), C_xH_y (Kohlenwasserstoffe). Bei der Verbrennung von Abfällen, die Chlor enthalten (z.B. PVC) können aromatische Kohlenwasserstoffe auftreten (PAK, PCDD, PCDF), die z.T. extrem toxisch, krebserregend und mutagen (= die Erbanlagen beeinflussend) sind.

Baumschutzgesetz: In Österreich wird das Baumschutzgesetz auf Länderebene geregelt. Das Wiener Baumschutzgesetz stellt beispielweise baumartige Gehölze mit einem Durchmesser von 40 cm und mehr – in ein Meter Höhe gemessen – generell unter Schutz. Ausgenommen sind Obstgehölze. Rodungen von Bäumen, die unter das Baumschutzgesetz fallen, sind nur nach positivem Bescheid vom zuständigen magistratischen Bezirksamt zulässig. Das Gesetz sieht abhängig vom Zustand der Bäume Ersatzpflanzungen entsprechendem Ausmaß vor. Gesunde Bäume machen Ersatzpflanzungen entsprechend ihres Umfangs notwendig (1 Ersatzbaum pro begonnenen 15 cm Umfang). Alle anderen Bäume werden 1:1 ersetzt. Gänzlich abgestorbene Bäume müssen nicht ersetzt werden. Ersatzpflanzen, die aus bestimmten Gründen gerodet werden müssen, sind entsprechend nachzupflanzen, auch wenn sie den Umfang von 40 cm nicht erreichen.

Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$: Einzahlangabe für den Standard-Trittschallpegel, nach ÖN EN ISO 717-2 aus den Werten von $L_{n,T}$ in Abhängigkeit von der Frequenz (in Terzbändern oder in Oktavbändern) ermittelt.

Bewertetes Schalldämmmaß R_w : Einzahlangabe für das Schalldämm-Maß, nach ÖN EN ISO 717-1 aus den Werten von R in Abhängigkeit von der Frequenz ermittelt

Beurteilungspegel L_r : Der Beurteilungspegel L_r ist die wesentliche Grundlage für die Beurteilung einer Schallimmissionssituation, er ermöglicht die quantitative Bewertung

von Schallereignissen mit Impulscharakter und / oder geordneten Tonfolgen, die zusätzlich zum gleichmäßigen, ununterbrochenen Lärm (Äquivalenter Dauerschallpegel) auftreten.

$$L_r = L_{A,eq} + 10 \cdot \lg(T / T_{bez}) + L_z$$

T Andauer des zu beurteilenden Geräusches

T_{bez} Bezugszeit

L_z Korrekturzuschlag

Bestehen die Schallereignisse aus einzelnen Anteilen mit unterschiedlicher Geräuschcharakteristik, so wird der jeweilige Anteil des Beurteilungspegels L_{ri} mit gleicher Bezugszeit ermittelt. Der Beurteilungspegel ergibt sich aus der energetischen Summation.

Brennwert und Heizwert

Die Verbrennung von Kohlenwasserstoffen erfolgt nach folgender Grundgleichung:



Die pro Volums- bzw. Masseneinheit des Brennstoffs entstehende Wärme wird als Heizwert H_u bezeichnet. Wird der bei der Verbrennung entstehende Wasserdampf verflüssigt (kondensiert), wird die Verdampfungswärme frei. Die Summe aus Heizwert und Verdampfungswärme wird als Brennwert H_o bezeichnet. Brennwertgeräte nutzen diesen Effekt indem das Abgas über Wärmetauscher so weit abgekühlt wird, dass der Wasserdampf kondensieren kann. Der Nutzungsgrad von Wärmeerzeugern wird immer auf den Heizwert bezogen, so dass bei Brennwertgeräten Nutzungsgrade von über 100 % auftreten können.

Brennstoff	Heizwert	Brennwert
Heizöl EL	42,71 MJ/kg	45,64 MJ/kg
Erdgas H	36,14 MJ/m ³	40,00 MJ/m ³
Erdgas L	32,54 MJ/m ³	36,07 MJ/m ³
Propan (Reingas)	93,22 MJ/m ³	101,24 MJ/m ³
Holz (Laub -, lufttrocken)	15,60 MJ/kg	17,12 MJ/kg
Holz (Nadel -, lufttrocken)	13,30 MJ/kg	14,88 MJ/kg

Chlorbenzole: chlorierte aromatische Verbindungen, die hauttoxisch und potentiell karzinogen sind und darüber hinaus aufgrund ihrer geringen Abbaubarkeit als Rückstände im Boden und daraus resultierend in Lebensmitteln zum Problem werden.

Cleaner Production: bezeichnet eine Produktionsweise, die während des Produktionsprozesses verfahrenstechnisch optimiert. So werden vorsorgend Emissionen und Abfälle eingespart (cleaner production technology), statt am Ende der Produktion Abgase zu reinigen und Abfälle zu entsorgen (end of pipe technology).

Clo: Abkürzung von „clothing“ als Einheit der Bekleidung

CO₂ (Kohlendioxid): Das ungiftige Gas ist ein natürlicher Bestandteil der Atmosphäre und entsteht bei allen Verbrennungsvorgängen und als Stoffwechselprodukt von Menschen, Tieren und Pflanzen. Durch die pflanzliche Photosynthese wird Kohlendioxid mit Wasser zur organische Verbindungen und Sauerstoff umgewandelt. Durch Industrie, Hausbrand und Straßenverkehr hat sich der Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre drastisch erhöht, wodurch es zu einer Erwärmung der Erdatmosphäre kommt (Treibhauseffekt). Individuell anwendbare technische Maßnahmen zur Emissionsbeschränkung wie beispielsweise Filter oder Katalysator gibt es für Kohlendioxid nicht. Die einzig wirksame Reduzierung der CO₂ -Emissionen ist die Verringerung des - fossilen - Energieverbrauch.

DEHP (Di-2-ethylhexyl-phthalat): Das am häufigsten in Kunststoffen als Weichmacher verwendete Phthalat ist DEHP, v. a. in PVC-Produkten. Zum Gesamtgewicht eines PVC-Produktes trägt DEHP bis zu 40% bei. DEHP hat sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen und kann überdies haut- und leberschädigend wirken.

DIDP (Diisodecylphthalat): häufig als Weichmacher verwendetes Phthalat.

Dioxine: Spezielle Stoffgruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe. Dioxine bestehen aus einer Vielzahl ähnlich gebauter Verbindungen. Insgesamt kennt man 75 solcher Verbindungen, die ausführlich polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) heißen. Nimmt man die chemisch nahe verwandten Furane noch hinzu (polychlorierte Dibenzofurane, PCDF), so kommt man auf eine Zahl von 210 Verbindungen, die umgangssprachlich allesamt als Dioxine bezeichnet werden. Nicht alle 210 dioxinverwandten Verbindungen sind gleich giftig, aber einige Dioxine gelten als Ultragifte, die selbst in kleinsten Konzentrationen krebserregend und genschädigend sowie Missbildungen verursachend sind. Dioxine werden über die Haut, Atem und Nahrung aufgenommen. Wegen ihrer weltweiten Verbreitung reichern sie sich in der Nahrungskette an. Bekannt geworden ist diese Substanzgruppe durch TCDD (2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-Dioxin), dem sogenannten Sevesogift, dass bei einem Störfall 1976 nahe der oberitalienischen Stadt Seveso freigesetzt wurde und größere Gebiete verseuchte.

Eco-Indicator: Umweltauswirkungen können in Ökopotenzen angegeben werden, nämlich beispielsweise in „Treibhausgaspotential“ oder in „Versauerungspotential“. Angegeben wird der Beitrag von Emissionen zu Effekten, die sich in diesem Beispiel auf das globale Klima und auf die regionale Versauerung von Böden und Oberflächengewässern auswirken. Mittels Eco-Indikator werden die einzelnen Ökopotenzen gewichtet, zusammengefasst und als Einzahlangabe angegeben. Mit der Zusammenfassung ist ein massiver Informationsverlust verbunden.

Elektrische und magnetische Wechselfelder unter Hochspannungsleitungen: Alle elektrischen Apparate und Leitungen sind von elektrischen und magnetischen Feldern umgeben. In der Nähe von Leitungen bestehen elektrische Felder, unabhängig davon ob Strom fließt. Magnetische Felder entstehen durch die Bewegung elektrischer

Ladungen, also durch elektrische Ströme. Da, wo Strom fließt, ist neben dem elektrischen also auch stets ein magnetisches Feld vorhanden. Elektrische und magnetische Felder hängen somit zusammen: Ein bewegtes elektrisches Feld erzeugt ein magnetisches ; und ein magnetisches Wechselfeld erzeugt ein elektrisches.

Emissionen: siehe atmosphärische Emissionen

Empfundene Temperatur: Die vom Menschen empfundene Temperatur setzt sich näherungsweise aus dem arithmetischen Mittel zwischen Raumlufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur der raumumschließenden Flächen zusammen:

$$t_e = \frac{t_U + t_r}{2}$$

t_e empfundene Temperatur

t_r mittleren Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen

t_U Raumlufttemperatur

Endenergie: Die Endenergie der Raumwärmebereitstellung ist gleich dem Heizenergiebedarf, d.h. dem Brennstoffheizwert und ist damit um jene Energiemenge größer als die Nutzenergie, die bei der Energieumwandlung in der Wärmebereitstellungsanlage verloren geht (umso geringer, je höher der Wirkungsgrad der Heizanlage).

Energieumwandlungsverluste: Jede Energieumwandlung ist von Energieverlusten begleitet. In jedem Teil der Prozesskette Wärmezeugung → Wärmetransport → Wärmeabgabe fließt Wärme nicht nur in Richtung der erwünschten Nutz-Anwendung, sondern geht zum Teil verloren. Beim Kessel sind es vor allem die Abgasverluste (Wärmeinhalt der über den Fang nach außen abgeführten Abgase; je niedriger die Abgastemperatur und je kleiner der Luftüberschuss bei der Verbrennung, desto geringer sind die Verluste) und zu einem geringen Anteil Verluste von der Kesseloberfläche zum Heizraum. Diese werden oft als "Strahlungsverluste" bezeichnet, obwohl der größere Anteil dieser Verluste auf die Wärmeabgabe durch Konvektion (Kesseloberfläche → Raumluft) und nur ein kleiner Anteil auf Strahlung zurückzuführen ist (je niedriger die Abgastemperatur und je kleiner der Luftüberschuss bei der Verbrennung, desto geringer sind diese Verluste). Während des Brennerstillstandes kommt es zusätzlich zu inneren Auskühlverlusten, da der Kaminzug eine ständige Frischluftansaugung durch den Kessel bewirkt. Beim Anfahren des Brenners bedingt die Luftvorspülung ebenfalls höherer Verluste. Bei der Wärmeverteilung und ebenso bei der Wärmeabgabe kann Wärme verloren gehen, d.h. nicht zur Raumheizung beitragen. Maßgeblich für diese Art von Verlusten sind vor allem bessere oder schlechtere Wärmedämmungen von (Wasser)Rohren oder (Luft)Kanälen, die Anordnung derselben im Gebäude sowie die Art und Anbringung der verwendeten Heizflächen (Wärmestau in Heizkörpermischern, der zu erhöhten Transmissionsverlusten führt; Verluste nach "unten" bei Fußbodenheizungen etc.).

Entwärmung: Zur Aufrechterhaltung der Lebensvorgänge und zur Verrichtung von Arbeit wird im menschlichen Körper Energie umgewandelt die dem Körper in Form von Nahrung zugeführt wird. Der weitaus größte Teil dieser Energie wird dabei im Körper in

Wärme umgesetzt und muß an die Umgebung abgegeben werden, um die **Kerntemperatur** (ca. 36,7 bis 37,2 °C) konstant zu halten. Sinkt die Kerntemperatur unter ca. 33 °C, so beginnt man zu frieren, die Letalgrenze der Kerntemperatur liegt bei 25 °C. Ist die Umgebungstemperatur so hoch, dass der Körper die Kerntemperatur nicht mehr konstant halten kann, so steigt die Kerntemperatur, der Letalwert liegt im Bereich 42 °C – 43 °C. Die Wärmeproduktion eines in Ruhe befindlichen Menschen unter thermischen Komfortbedingungen (**Grundumsatz**) beträgt ca. 1,2 W pro kg Körpergewicht.

Aufgabe eines Heizungs- bzw. Klimasystems ist es nun, die notwendige Entwärmung entsprechend den jeweiligen Bedürfnissen der Nutzer in angenehmer Weise zu ermöglichen.

Erneuerbare Energieträger und nicht erneuerbare Energieträger: unter erneuerbaren Energieträgern versteht man Wasserkraft, Windenergie, Sonnenenergie und Biomasse. Biomasse (z.B: Holz) wird zwar im Zuge der Nutzung verbraucht, wächst aber innerhalb von ein bis zwei Generationen wieder nach. Im Gegensatz dazu werden fossile Energieträger wie z.B. Erdöl zu den nicht erneuerbaren Energieträgern gerechnet. Die Ausgangsbasis für Erdöl ist zwar auch Biomasse, der Entstehungszeitraum erstreckt sich aber über Jahrtausende. Erneuerbare Energieträger sind CO₂-neutral und tragen nicht zum Treibhauseffekt bei. Die Nutzung nicht erneuerbarer Energieträger wirkt sich durch die CO₂-Emission negativ auf das weltweite Klima aus.

Furane: gehören zusammen mit polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAHs) und polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) in die Gruppe der POPs (Persistant Organic Pollutants). Umgangssprachlich fallen sie mit PCDD gemeinsam unter den Sammelbegriff Dioxine.

Gefahrenzonenpläne: (siehe Informationssystem GEO-INFORMATIONEN (GIS) des BMLFUW) Gefahrenzonenpläne dienen neben dem Wasserschutzbau der Landes- und Gemeindeplanung als Grundlage für Nutzungsbeschränkungen in der lokalen und regionalen Flächenwidmung im Rahmen der Raumplanung, des Bauwesens und in Teilbereichen des Sicherheitswesens.

GEMIS - Gesamt Emissions Modell Integrierter Systeme - ist ein Computermodell zur vergleichenden Analyse von Umwelteffekten verschiedener Energiesysteme. Betrachtet werden nicht nur die direkten Schadstoffemissionen und Treibhausgase, sondern auch Umweltwirkungen aus den „vorgelagerten“ Prozessschritten für Gewinnung, Transport und Umwandlung der Energieträger und den Prozessen zur Herstellung der Energiesysteme. Kohlendioxid aus erneuerbaren Energieträgern wird als neutral gerechnet.

Alle Einträge in der GEMIS-Österreich-Stammdatenbasis sind gegen Änderungen durch Nutzer geschützt - damit wird die Integrität der Originaldaten gewahrt.

Die gesamte Datenbasis kann von NutzerInnen jedoch durch Kopieren vorhandener Datensätze und anschließende gezielte Anpassung oder durch vollständige Neueingabe eigener Daten beliebig erweitert werden. Dabei können NutzerInnen ihre Datenanpassungen unter einer eigenen Bezeichnung der „Datenquelle“ speichern und so gezielt zusammenfassen.

Die definierten Stammdaten in der Datenbasis von GEMIS-Österreich beruhen auf einer ausführlichen Literaturrecherche, Befragungen von einschlägigen Unternehmen sowie Abschätzungen, die 1987 mit GEMIS 1.0 begonnen und nunmehr seit mehr als 10 Jahren gepflegt und erweitert werden.

Für die Aktualisierung insbesondere der Stoffdaten wurde eine Vielzahl von Ökobilanzen und Produktlinienanalysen verwendet, die im Einzelnen in der Datenbasis von GEMIS ausgewiesen sind.

Geräusch: Schall, der aus vielen Einzeltönen ohne Ordnungsprinzip zusammengesetzt ist.

GIS (Geoinformationssystem): Geo-Informationssysteme (GIS, GI-Systeme) sind ein Werkzeug zur Erfassung, Verwaltung, Bearbeitung, Analyse, Modellierung und Visualisierung raumbezogener Daten und ihrer Beziehungen. Sie stellen somit eine spezielle Anwendung der Informationstechnologie dar, mit zunehmender Verbreitung in Anwendungsgebieten wie Verwaltung, Planung, Umwelt- und Ressourcenschutz, Landschaftsplanung, Vertrieb, Landwirtschaft, Geologie, Geographie, kurz in jedem Fachgebiet, das Daten mit Raumbezug nutzt. GI-Systeme haben in den vergangenen Jahren vielfach einen großen Reifegrad erlangt, verfügen über verschiedene Möglichkeiten der Datenstrukturierung, verwenden effiziente und sichere Konzepte zur Datenhaltung und Datenverwaltung, sind mehrbenutzerfähig und nutzen verteilte Ressourcen. Von Seiten der Systementwickler wie von Seiten der beteiligten Wissenschaften sind wesentliche Grundlagen wie Geometrie, Datenmodellierungs- und Datenhaltungskonzepte sowie Analyse- und Visualisierungsmöglichkeiten untersucht und entwickelt worden. Weitere Bereiche, wie konzeptuelle, räumliche Wahrnehmung, Nutzungsfreundlichkeit, Datenqualität und Unschärfe von Information rücken zunehmend in das Blickfeld.

Grundgeräuschpegel $L_{A,Gg}$: Der geringste, an einem Ort während eines bestimmten Zeitraums gemessene Schallpegel (dB(A)), der durch entfernte Geräusche hervorgerufen wird.

Der **Grundgeräuschpegel in einem Raum** bei geschlossenen Fenstern wird einerseits durch den Lärm am Standort (Baulandkategorie) und andererseits durch innere Geräuschemissionen verursacht. Der Grundgeräuschpegel kann durch (am besten frequenzabhängige) Messungen ermittelt werden. Laut ÖNORM B8115-2, Tabelle 2 gelten für **Wohnräume** folgende Richtwerte:

Baulandkategorie	1	2	3	4	5
Richtwerte $L_{A,Gg}$ bei Tag	20 dB	25 dB	30 dB	30 dB	35 dB

Definition der **Baulandkategorien** nach ÖNORM B 8115-2 Tabelle 1:

Baulandkategorie 1: Ruhegebiet, Kurgebiet, Krankenhaus

Baulandkategorie 2: Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, Ländliches Wohngebiet, Schulen

Baulandkategorie 3: Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen

Baulandkategorie 4: Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltung ohne Lärmemission, Wohnungen), Gebiet für Betriebe ohne Lärmemission

Baulandkategorie 5: Gebiet für Betriebe mit geringer Lärmemission (Verteilung, Erzeugung, Dienstleistung, Verwaltung)

Grundumsatz: siehe Entwärmung

GSM - Basisstationen: GSM steht für Globale System for Mobile Communications, digitales Mobiltelefonnetz. Prinzipiell besteht ein Mobilfunknetz aus zwei Funktionseinheiten, den Basisstationen und den mobilen Geräten (Handys, Autotelefon, Portables). Beide beinhalten sowohl Sender als auch Empfänger. Die Basisstation wird juristisch als ortsfeste Sende- und Empfangsanlage definiert und kann auf einem Gebäude oder Mast errichtet sein. Basisstationen sind zur Weiterleitung von Informationen notwendig, da sie über Richtfunk oder Kabel Verbindung zur Funkvermittlungsstelle, über die eine Verbindung zum angesprochenen mobilen Gerät zustande kommt.

g-Wert: Sonnenstrahlung die auf eine Verglasung trifft wird zum Teil reflektiert, zum Teil absorbiert und zum Teil durchgelassen. Der absorbierte Teil wird im Glas in Wärme umgewandelt, die Temperatur des Glases steigt und das Glas emittiert verstärkt Wärmestrahlung. Der Gesamtenergiedurchlassgrad (= g-Wert) bezeichnet den Anteil der auftreffenden Sonnenstrahlung der einerseits direkt durchgelassen wird und andererseits in Form von „sekundärer“ Wärmestrahlung in den Raum gelangt.

HDPE (High Density Polyethylen): Bezeichnung für Polyethylen, das durch Niederdruck-polymerisation (Druck <60 bar) hergestellt wird, wodurch lineare, kristalline Polyethylene mit höherer Dichte gebildet werden.

Heizwert: siehe Brennwert und Heizwert

Hochfrequente elektromagnetische Felder: Hochfrequente elektromagnetische Wellen werden zur Nachrichtenübertragungen genutzt. Sie können in unterschiedlichster Art und Weise mit biologischen Geweben in Wechselwirkung treten. Diese dabei auftretenden Effekte lassen sich in thermische und athermische (nicht-thermische) Effekte aufteilen. Die Strahlenwirkungen durch thermische Effekte gelten als gesichert und sind allgemein anerkannt. Sie entstehen dadurch, dass die Energie der Strahlung in Wärme umgewandelt wird. Die athermischen Effekte sind derzeit weniger gut erforscht. Die bekanntesten athermischen Effekte sind der Perlenketteneffekt und die dielektrische Sättigung. Den hochfrequenten elektromagnetischen Feldern wird eine Beeinflussung des Zellstoffwechsels und eine krebserzeugende Wirkung sowie Irritationen von Sinneswahrnehmungen vorgeworfen. Die bisher vorliegenden spärlichen Befunde sind kritisch zu sehen und in die sozio-ökonomische sowie ökologische Risikobewertung einzubeziehen. Die für hochfrequente elektromagnetische Felder derzeit geltenden Grenzwerte beruhen allerdings hauptsächlich auf der Kenntnis ihrer thermischen Wirkung.

Hochspannungsleitungen: Mit Hilfe von Hochspannungsleitungen wird elektrische Energie (Strom) über große Entfernungen transportiert. Um die beim Verteilen von Strom zwangsläufig anfallenden Leitungsverluste gering zu halten, wird mit Hochspannung übertragen. Zum weiträumigen Verteilen werden heute das 220-kV- und v.a. das 380-kV-Netz verwendet.

Strittig ist, ob die von Hochspannungsleitungen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder bei Anwohnern Gesundheitsschäden verursachen. Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt 5 kV/m, und Kritiker fordern einen Grenzwert von 2,5 kV/m. Es ist schwierig, allgemeine Empfehlungen für den Abstand von Wohnhäusern zu Hochspannungsleitungen zu geben, da je nach Spannung, Stromstärke und Leiteranordnung höchst unterschiedliche Felder in der Umgebung auftreten. Will man den von Baubiologen vorgeschlagenen Grenzwert von 2,5 kV/m für das elektrische Feld einhalten, so ist bei einer 380 kV-Trasse ein Mindestabstand von 30 bis 60 m erforderlich (oder aufwendige, von Fachleuten installierte Abschirmungen). Die auftretenden Magnetfelder hängen unmittelbar von der Stromstärke ab, die sich über den Tagesverlauf ändert. Der Mindestabstand ergibt sich aus Vollastbetrieb und wird bei einer 380 kV-Trasse mit etwa 120 bis 200 m angegeben. Genaue Werte über die Feldstärken an einem konkreten Ort können nur durch Messungen (zu Vollastzeiten) ermittelt werden.

Ein besonderes Problem stellen hier die Hochspannungsleitungen der Eisen-, S- und Straßenbahnen dar, die durch dichtbesiedelte Stadtgebiete führen. Es liegen aus den USA mehrere Studien vor, die Leukämie, Lymphomen und Hirntumoren bei Kindern übereinstimmend in Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern bringen. Das Leukämierisiko für Kinder, die im direkten Umfeld von Hochspannungsleitungen wohnen, liegt nach einer Studie, die 1988 im Auftrag der New Yorker Gesundheitsbehörde durchgeführt wurde, doppelt so hoch wie normal. Ebenso werden Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt diskutiert.

Hochspannungsleitungen können nur bedingt durch Erdkabel ersetzt werden. Erdkabel sind technisch sehr aufwendig, schwer recyclebar, bis zu 15mal teurer und weisen höhere Verteilungsverluste auf.

Internalisierung externer Kosten: Externe Kosten (oder soziale Kosten) sind Kosten, die nicht in die Kalkulation von Preisen einfließen und von der Gesellschaft getragen werden müssen, obwohl sie durch einzelne Marktteilnehmer verursacht wurden. Ein häufig genanntes Beispiel ist die Emission von Schadstoffen, die zu externen (Beseitigungs-)Kosten führt und dem Emittenten wirtschaftliche Vorteile bringt, etwa durch geringere Produktionskosten. Dem kann durch Internalisierung (Zurückführung) externer Kosten in den Preisbildungsprozess entgegengewirkt werden. Ein wesentliches Mittel dazu ist die Anwendung des Verursacherprinzips. Der Verursacher negativer externer Effekte wird mit Abgaben in Höhe dieser Effekte belastet.

ISO 14000 ff: Die Normenreihe ISO 14000 ist der bisher weitreichendste Versuch, eine einheitliche Struktur in das betriebliche Umweltmanagement zu bringen. Die ISO 14001 ist seit Herbst 1996 gültig und stützt sich inhaltlich auf die EMAS Verordnung und die BS 7750, zudem ist sie mit der ISO 9000 Serie für Qualitätsmanagement kompatibel. Durch ISO 14001 wird der Aufbau eines Umweltmanagementsystems in Unternehmen geregelt, dass anschließend durch einen Gutachter zertifiziert wird. Einer der Unterschiede zur EMAS ist die bei ISO nicht vorhandene Umwelterklärung. In dieser Normenreihe wird beispielsweise unter ISO 14040 bis 14043 die Vorgangsweise bei

der Erstellung einer Ökobilanz festgelegt. Gefordert wird eine Zieldefinition, die Erstellung eines Umweltinventars und eine Wirkungsabschätzung, wobei sämtliche Schritte in die anschließende Auswertung einfließen.

Kaskadennutzung: Stoffliche oder energetische Nutzung von Reststoffen.

Kerntemperatur: siehe Entwärmung

Körperschall: Schall, der durch Anregung fester Körper entsteht und teilweise als Luftschall abgestrahlt wird.

Kumulierter Energieaufwand (KEA): siehe Primärenergie

Landschaftsplaner: Die universitäre Ausbildung erfolgt an der Universität für Bodenkultur (Studienrichtung Landschaftsplanung und Landschaftspflege). Nach mehreren Jahren Berufserfahrung im Bereich der Landschaftsplanung ist zum Erlangen der Befugnis bzw. der Gewerbeberechtigung die Ziviltechnikerprüfung (Kammer für Architekten und Ingenieurskonsulenten) oder die technische Büroprüfung (Kammer der gewerblichen Wirtschaft) abzulegen. Aufgaben der Landschaftsplaner sind beispielsweise die Erstellung von Ordnungs- und Entwicklungsplanungen, z.B. Fachbeiträge im Rahmen der örtlichen und überörtlichen Raumplanung bzw. Beiträge zu anderen Fachplanungen, Erstellung von Gewässerpflegekonzepten, Beiträge zu agrarischen Operationen, Entwicklung von Naturschutzmanagementplänen, Rekultivierung, querschnittsorientierte Planungsaufgaben, Objektplanungen etc.

Landschaftsplanung: In Österreich ist die Landschaftsplanung nicht rechtlich verankert, aber inhaltlich in den länderspezifischen Raumordnungs- und Naturschutzgesetzen angesprochen. Die zentralen Aufgaben der Landschaftsplanung umfasst das Verstehen von Landschaft, erkennen von Problemen, Beurteilen geplanter Nutzungsänderungen, Abschätzen zukünftiger landschaftlicher Veränderungen und das Entwickeln raumbezogener Handlungsstrategien im Interesse der Abstimmung der Landschaftsnutzung an das jeweilige Landschaftspotential. Aufgaben des Landschaftsplaners s.o. Begriff "Landschaftsplaner".

Lärm: Störende Schallereignisse

Luftfeuchte: Luft kann umso mehr Wasserdampf aufnehmen je wärmer sie ist. Bei 0 °C (und 1000 mbar) beträgt die Sättigungsfuchte 3,82 g Wasserdampf pro kg trockener Luft, bei 10 °C 7,73 g/kg, bei 20°C 14,88 g/kg und bei 30°C 27,52 g/kg. Die Absolute Feuchte (x-Wert) bezeichnet den tatsächlichen Wasserdampfgehalt in g/kg, die relative Feuchte bezeichnet den tatsächlichen Wasserdampfgehalt in Prozent des bei der gegebenen Temperatur maximal möglichen. Beispiel: 60 % relativer Feuchte bei 10 °C bedeutet $x = 7,73 \cdot 0,6 = 4,64$ g/kg, bei 20 °C $14,88 \cdot 0,6 = 8,93$ g/kg.

Luftgeschwindigkeit ("Zug"): Höhere Luftgeschwindigkeiten verstärken den konvektiven Wärmeübergang Haut – Luft; ist die Lufttemperatur niedriger als die Hauttemperatur kommt es zu einer verstärkten Entwärmung, dieser Effekt kann als

unangenehm empfunden werden. Bei tiefen Außentemperaturen und höheren Fenster U-Werten (z.B.: 3.5 W/m²K) sind die inneren Glas – Oberflächentemperaturen niedrig, es bilden sich Kaltluftschleier die entlang des Fensters nach unten abgleiten und Zugserscheinungen auslösen können.

Luftschall: Schall, der sich in Luft ausbreitet.

met: Einheit des Aktivitätsgrades (zur Beurteilung der thermischen Behaglichkeit)

Mittlere Strahlungstemperatur: Die mittlere Strahlungstemperatur ϑ_{mrt} ist ein Mittelwert aus den Strahlungstemperaturen der umschließenden Flächen bzw. sämtlicher Strahlungsquellen im Raum (Wände, Heizkörper, Fenster).

Sind die Emissionskoeffizienten der einzelnen Oberflächen für langwellige Strahlung nahezu gleich – was in der Praxis meist zutrifft –, kann die mittlere Strahlungstemperatur durch die (einfacher zu berechnende) *mittlere Oberflächentemperatur* t_r ersetzt werden.

$$t_r = \frac{\sum t_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

t_i Oberflächentemperatur der Fläche A_i

Niederfrequent-pulsmodulierte hochfrequente Strahlung von Mobilfunksendeanlagen: Pulsmodulation hochfrequenter Strahlung ermöglicht gleichzeitige Übertragung einer großen Anzahl von Telefongesprächen.

Normschallpegeldifferenz_D: Die Schallpegeldifferenz ist als Differenz der Schallpegel zwischen Sende (L_1) und Empfangsraum (L_2) definiert. $D = L_1 - L_2$ (dB)

Für praktische Anwendungen ist es entscheidend neben dem Trennbauteil selbst auch die gesamte Einbausituation (Schallnebenwege) adäquat zu erfassen.

NOx (Stickoxide, Stickstoffoxide): Stickstoffoxide gehören wie Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe zu den Massenschadstoffen, die jährlich in Millionen Tonnen in die Luft freigesetzt werden. Fast 70 Prozent der Emissionen ist auf den Straßenverkehr zurückzuführen, 15 Prozent werden von Kraftwerken verursacht. Stickoxide wirken sowohl direkt als Reizgas auf den Menschen, wobei vor allem die Atmungsorgane betroffen sind, als auch indirekt als Hauptverantwortliche für die Bildung bodennahen Ozons (Sommersmog). In Innenräumen können durch offene Gasflammen (Gasherd) in schlecht belüfteten Räumen hohe Konzentrationen an Stickstoffoxiden auftreten. NOx schädigen auch unmittelbar Pflanzen, tragen nach ihrer Umwandlung in Salpetersäure wesentlich zum Sauren Regen und zur Versauerung der Böden bei. Stickoxidemissionen können durch Auto-Katalysator, Brenneroptimierung und Abgasreinigungsverfahren verringert werden.

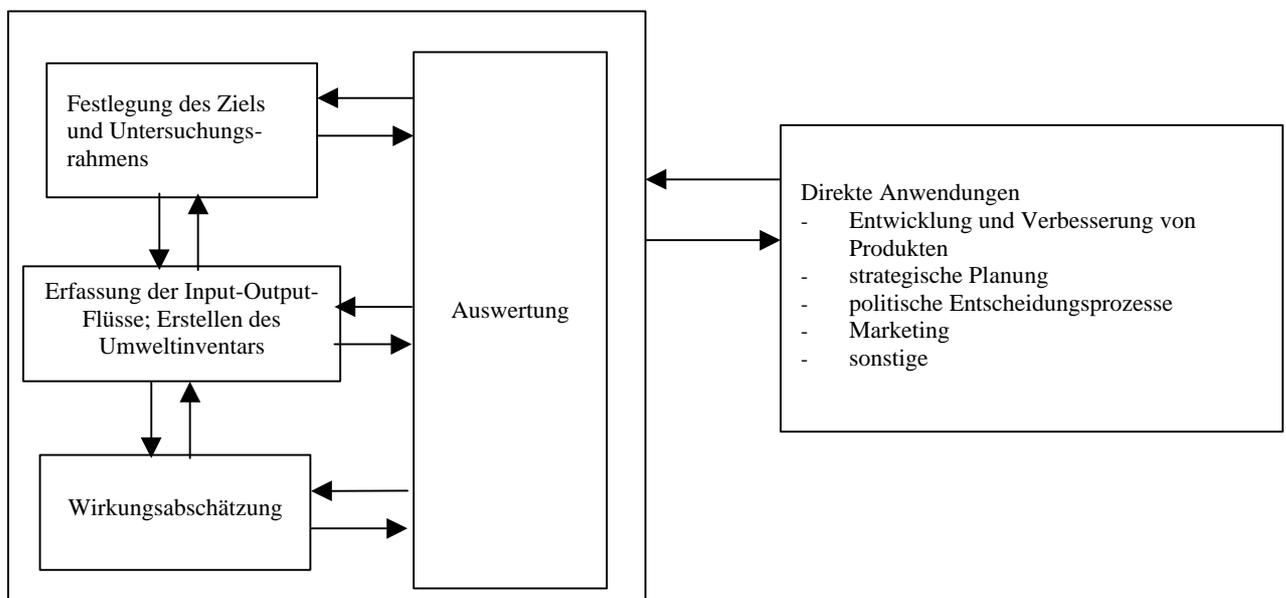
Nutzenergie: Nutzenergie ist jene Energie, welche die gewünschte Energiedienstleistung bereitstellt, also beispielsweise Raumwärme. Die Dienstleistung Raumwärme kann durch verschiedene Energieträger (Endenergie) bereitgestellt

werden. Für die Raumwärmebereitstellung entspricht die Nutzenergie dem Heizwärmebedarf (jene Energiemenge, die zur Erwärmung des Gebäudes erforderlich ist).

Ökobilanz: In einer Ökobilanz werden Umweltauswirkungen von Produkten, Prozessen, Dienstleistungen etc. über den gesamten Lebensweg, das heißt von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung, oder anders ausgedrückt von der Wiege bis zur Bahre erfasst und bewertet. Durch eine umfassende Betrachtung, die nicht nur Teilaspekte erfasst, soll verhindert werden, dass es zu Verlagerungen von Umweltproblemen von einem Umweltmedium in ein anderes (z.B. von Luft zu Boden) oder beispielsweise von der Produktion zur Entsorgung kommt.

Ökobilanzierung laut ISO 14 000 ff.: Durch die ISO-Normen ist die Vorgangsweise bei der Erstellung einer Ökobilanz vorgegeben. Die Durchführung einer Ökobilanz umfasst vier Arbeitsschritte, die unter Umständen auch iterativ durchlaufen werden.

Folgende Abbildung stellt den Ablauf einer Ökobilanzerstellung im Überblick im dar:



Ökologische Bewertung: Produkte, Prozesse oder Dienstleistungen werden in Bezug auf ihre Wirkungen auf Umweltmedien (Wasser, Luft, Boden), Mensch, Fauna und Flora untersucht und anschließend mit Hilfe von Umweltindikatoren bewertet. Zum Beispiel werden beim Erstellen von Ökobilanzen ökologische Bewertungen vorgenommen.

Ökopotentiale: Maßzahlen, die zur Quantifizierung der Umwelteinwirkungen dienen. In einer Sachbilanz sind alle Input- und Outputposten aufgelistet. Jeder einzelne Sachbilanzposten kann mit verschiedenen Umweltproblemen in einem Wirkverhältnis stehen. (z.B.: Schwefeldioxidemissionen mit dem Umweltproblem "Saurer Regen"). Die Maßzahl soll die Bedeutung dieses Wirkverhältnisses ausdrücken. Da Ökopotentiale meist nur ein Umweltproblem betrachten (z.B.: "GWP, Global Warming Potential" für

den wahrscheinlichen Einfluss einer atmosphärischen Emission auf den Treibhauseffekt, „ODP, Ozone Depletion Potential“ als Mass für die stratosphärische Ozonzerstörung) müssen verschiedene Ökopotentiale zur Abschätzung der Gesamtwirkung herangezogen werden.

PE (Polyethylen): Durch Polymerisation von Ethylen herstellbarer, technisch äußerst wichtiger Thermoplast mit wachsartiger bis harter Konsistenz (abhängig von Molekulargewicht, Verzweigungsgrad und Kristallinität). Nach Herstellung und Eigenschaften werden Polyethylen niedriger Dichte (Low Density Polyethylene - LDPE) und Polyethylen hoher Dichte (High Density Polyethylene - HDPE) unterschieden. Polyethylen ist ein Massenkunststoff mit breitem Anwendungsspektrum. Polyethylen gilt als gesundheitlich unbedenklich, auch eine thermische Entsorgung ist ohne Umweltbelastung möglich. Polyethylen wird als Ersatzkunststoff für PVC eingesetzt, weil es kein Chlor enthält, daher die problematische Chlorchemie vermeidet und problemloser zu entsorgen ist. Die Herstellung ist aber energieintensiver.

Phthalsäureester (Phthalate): Im allgemeinen farblose, wasserunlösliche, schwer flüchtige, leicht haut- und schleimhautreizende Flüssigkeiten, die als Weichmacher in Kunststoffen (vor allem für PVC) und Kunststoffprodukten zugesetzt werden. Neben den Phosphorsäureestern machen die Phthalate heute den mengenmäßig größten Anteil an Weichmachern aus. Der am häufigsten in Kunststoffen verwendete Weichmacher ist DEHP (Di-2-ethylhexyl-phthalat), weitere wichtige Phthalate sind: DBP (Di-n-butylphthalat, möglicherweise krebserzeugend), DOP (Dioctylphthalat), DINP (Diisononyl-) und DIDP (Diisodecyl-Phthalat). In jüngerer Zeit werden Phthalate trotz der geringen akuten Toxizität zunehmend als Umweltgefährdung wahrgenommen, da sie aus Polymeren eingeschleppt inzwischen ubiquitär zu finden sind. Eine Anreicherung findet bevorzugt in Sedimenten von Gewässern, in Böden und Abwasserschlämmen statt, während der Phthalat-Gehalt in Gewässern selbst rasch abnimmt. In Innenräumen gasen die Phthalate aus den Kunststoffen aus und lagern sich im Hausstaub an. Zur Beurteilung von Phthalaten in der Raumluft existieren derzeit wenig Daten. Fest steht aber, daß die inhalative Aufnahme, toxikologisch höheres Wirkpotential besitzt, als die Aufnahme über die Nahrung, welche den Hauptaufnahmepfad in den Körper darstellt.

PIR (Polyisocyanurate): Durch Cyclotrimerisation von aromatischen Di- und Polyisocyanaten hergestellte wärmebeständige und schwer entflammbare Polymere, die besonders als Hartschäume für Rohr und Kesselisolierungen Verwendung finden.

Primärenergie: Die Primärenergie entspricht der Endenergie, (also beispielsweise dem Brennstoffbedarf für die Raumwärmeversorgung) plus jener Energiemenge, die für die Bereitstellung der Endenergie erforderlich ist.

Berücksichtigt werden:

- jene Energie, die für die Produktion der Energieträger erforderlich ist, und
- jene Energie, die für die Produktion der Energieumwandlungsanlagen (beispielsweise Heizkessel) erforderlich ist.

Während der Bedarf an Brennstoffenergie von der Gebäudeplanung und vom haustechnischen Konzept bestimmt wird, hängen die Primärenergiezuschläge von der gegebenen Energieversorgungsstruktur (Stromproduktionsmix, etc.) und zum Teil auch vom Energieträger ab. Heimisches Holz wird besser abschneiden als arabisches Erdöl,

da die Bereitstellung mit weniger Energieaufwand und Emissionen verbunden ist. Ein weiterer Einflussfaktor für die Primärenergiemenge ist die Lebensdauer der Energieumwandlungsanlage.

Vielfach wird unter „Primärenergie“ nur jener Energieaufwand verstanden, der direkt mit der Produktion des Energieträgers (Endenergie) verbunden ist. Im TQ-Informationspaket wird die Primärenergie auf die Nutzenergiebereitstellung bezogen und schließt daher den Energieaufwand für die Herstellung der Energieumwandlungsanlagen ein. Sie entspricht damit dem kumulierten Energieaufwand (KEA).

PU-Schaum: PU-Schaum wird vielfach am Bau zum Ausschäumen von Hohlräumen oder Beschichten von Flächen verwendet. Zu den großen Umweltbelastungen der Polyurethanerzeugung kommen noch klimaschädigende Treibmittel und chlorierte Lösemittel, die zur Schaumerzeugung und Reinigung eingesetzt werden. Die FCKW wurden als Treibmittel aber mittlerweile überwiegend von Kohlendioxid abgelöst. Im eingebauten Zustand kann aus dem PU-Schaum in geringen Konzentrationen verbliebenes allergieauslösendes Isocyanat in die Raumluft ausgasen.

PUR (Polyurethan): Polyurethan wird aus Diisocyanat und Polyolen hergestellt. Während der langen Prozesskette kommt eine Vielzahl giftiger Stoffe zum Einsatz. Zwei davon - Phosgen und Methylisocyanat - erlangten beim Chemieunglück im indischen Bhopal - 3.000 Tote und über 200.000 Verletzte - tragische Berühmtheit. Einen anderen für die PUR-Produktion verwendeten Stoff, das in Weichschäumen enthaltene sogenannte TDI, zählt die amerikanische Umweltbehörde zu den 403 giftigsten Chemikalien überhaupt. Er gehört zur Gruppe der giftigen Isocyanate, die auf die Lunge wirken und zu den stärksten allergieauslösenden Substanzen gehören, die der Mensch produziert. Ebenso problematisch ist die Entsorgung: Auf der Deponie können freigesetzte Zusatzstoffe das Grundwasser belasten, in der Müllverbrennungsanlage entstehen giftige Gase. Polyurethan wird als Dämmstoff eingesetzt und weist die besten Isolierwerte aller Materialien auf, außerdem für Kleber, Lacke und Synthesefasern.

PVC (Polyvinylchlorid): Der Massenkunststoff PVC ist einer der problematischen Werkstoffe. Aufgrund seiner vielseitigen Einsetzbarkeit, der sehr guten Verarbeitbarkeit und der billigen Herstellung ist er heute allgegenwärtig. Dem steht die sehr umweltbelastende Herstellung - Chlorchemie und zahlreiche giftige Vor- und Nebenprodukte (Vinylchlorid ist hepatotoxisch, mutagen und karzinogen), die umwelt- und gesundheitsgefährdende Freisetzung von Zusatzstoffen und Zersetzungsprodukten und die schwierige Entsorgung auf Deponien und in Müllverbrennungsanlagen (Freisetzung von Salzsäure-Dämpfen bei Verbrennung) gegenüber. Für viele PVC-Anwendungen gibt es mittlerweile Ersatzstoffe, die aber meist noch teurer sind

Rückwärmezahl: $\phi = (t_{ZUL} - t_{AUL}) / (t_{ABL} - t_{AUL})$

t_{ZUL} Zulufttemperatur (Austrittstemperatur der über den Wärmetauscher erwärmten Außenluft)

t_{AUL} Außenlufttemperatur

t_{ABL} Ablufttemperatur (Eintrittstemperatur der warmen Raumluft in den Wärmetauscher)

Schalldämmmaß R: Das Schalldämmmaß ist als 10-facher Logarithmus des Quotienten der auf einen Bauteil (außen) auffallenden Schallenergie (Leistung: W_1) zur durch den Bauteil übertragenen Schallenergie (Leistung: W_2) definiert. $R = 10 * \lg(W_1 / W_2)$ (dB)

Weitere Definitionen für in der Praxis verwendete Schalldämmmaße siehe Fachliteratur, z.B: C. Riccabona: Baukonstruktionslehre Bd 4. Bauphysik MANZ Verlags- und Universitätsbuchhandlung, Wien.

Schalldruckpegel L: Die Schallempfindung im Ohr wird durch den Schalldruck hervorgerufen; dieser ist neben der Frequenz (Tonhöhe) und dem Zeitverlauf die wichtigste Kenngröße einer Schallschwingung. Im Verhältnis zum Absolutwert des Luftdrucks (ca. 100 000 Pa) ist die als Schall bezeichnete zeitliche Änderung des Luftdrucks sehr klein (Hörschwelle: $2 * 10^{-5}$ Pa, Schmerzgrenze: 20 Pa).

Aus Gründen der Zweckmäßigkeit haben sich zur Beschreibung des Schalldrucks logarithmische Darstellungen in Form von Pegeln bewährt. Dies trägt auch der Tatsache Rechnung, dass die Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs proportional zu konstanten relativen Schalldruckänderungen ist.

Der Schallpegel ist definiert als der 20 fache Logarithmus des Verhältnisses von herrschendem gemitteltem Schalldruck p_{eff} zum geringsten noch wahrnehmbaren Schalldruck $p_0 = 2 * 10^{-5}$ Pa. $L = 20 \lg(p_{eff}/p_0)$. Die Einheit ist das Dezibel (dB).

Der Bereich Hörschwelle bis Schmerzgrenze reicht somit von 0 dB bis 120 dB.

Wie erwähnt ist der Lautstärkeindruck, den ein Schallvorgang beim Menschen hervorruft, nicht nur durch den Schalldruckpegel, sondern auch durch die Frequenz und den Zeitverlauf bestimmt. Das Ohr ist für unterschiedliche Frequenzen unterschiedlich empfindlich. Geräusche tiefer Frequenz (z.B. 100 Hz) werden bei gleichem Schalldruckpegel leiser empfunden als Geräusche mittlerer Frequenz (z.B. 1000 Hz) Dieser Sachverhalt wird annähernd durch international standardisierte Frequenzbewertungskurven erfaßt.

Für niedrige Schalldruckpegel (ca. 40 dB) gilt Bewertungskurve A, B für höhere (ca. 70 dB) und C für hohe (ca. 100 dB) Pegel.

Der so gebildete Schalldruckpegel wird mit dem entsprechenden Buchstaben bezeichnet. (z.B: L_A angegeben in dB(A))

Schutzkategorien der Flächenwidmung (Widmungskategorien der Raumplanung): Das Raumordnungsgesetz sieht im Flächenwidmungsplan prinzipiell die Widmungsarten Bauland, Freiland (Grünland) und Verkehrsfläche vor. Grundsätzlich kann die Widmungsart „Bauland“ in die Nutzungsarten Wohngebiete, Kerngebiete, Dorf- oder Agrargebiete, Betriebs- oder Gewerbegebiete, Industriegebiete, Kur- und Fremdenverkehrsgebiete, Zweitwohnsitzgebiete, Gebiete für Einkaufszentren, Gebiete für Beherbergungsgroßbetriebe unterteilt werden. Die Widmungsart „Grünland“ wird ebenso wie die Widmungsart „Bauland“ in einzelne Nutzungsarten unterteilt wie beispielsweise Flächen für land- oder forstwirtschaftliche Nutzung, Ökoflächen, Immissionsschutzstreifen, Flächen für Kleingartengebiet, Erholungsgebiete usw.. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Widmung „Grünland“ kein absolutes Bauverbot bedeutet, sondern in der Regel eine

Baubeschränkung zugunsten bestimmter Bauvorhaben. Als gemeindliche Verkehrsflächen werden jene Flächen gewidmet, die der Erschließung des Baulandes und des Grünlandes sowie für den ruhenden Verkehr dienen.

Standard-Trittschallpegel $L_{n,T}$: Trittschallpegel, bezogen auf die für Wohnräume und Räume ähnlicher Nutzung und Größe genormte Nachhallzeit $T = 0,5$ s im Empfangsraum, unter Berücksichtigung der gemessenen Nachhallzeit T (unter größtmöglicher Ausschaltung von Schallnebenwegen gemessen)
Nachhallzeit T : Zeit (in s), in der nach Abschalten der Schallquelle der Schallpegel im Raum um 60 dB abnimmt

Standortgerechte Pflanzen: Die chemischen und physikalischen Standortfaktoren, wie Nährstoffgehalt des Bodens, Niederschlagsmengen, Licht- und Windverhältnisse sind ausschlaggebend für die Entwicklung der Pflanzen in ihrem Lebensraum. Bei standortgerechter Bepflanzen stimmen die Ansprüche der Pflanzen mit den naturräumlichen Gegebenheiten des Standorts überein. Standortgerechte Bepflanzung ist dauerhaft und erfordert in der Regel einen geringen Pflegeaufwand.

Sukzession: Die zeitliche Abfolge, der an einem Standort einander ablösenden Pflanzen- oder/ Tiergesellschaften als Reaktion auf eine Folge von äußeren Einflüssen (Temperatur Niederschlag, Wind, Licht usw.). Man unterscheidet zwischen primärer Sukzession als erstmalige Besiedelung von neu entstandenen Gebieten und der sekundären Sukzession als Wiederherstellung des Urzustandes.

Sustainable Development (Nachhaltige Entwicklung): Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung (engl.: sustainable development) steht für eine Wirtschaftsweise, die nicht streng am Wachstumsstreben festhält, sondern ökologisch und sozial verträgliche Strukturen aufbaut und somit langfristig erfolgreich bestehen kann. Im Brundtlandreport findet sich folgende Definition für nachhaltige Entwicklung: "Sustainable Development is a development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs."

Trittschall: Besondere Form des Körperschalls die durch Anregung von Decken z.B. durch Gehen, Möbelrücken etc. hervorgerufen wird.

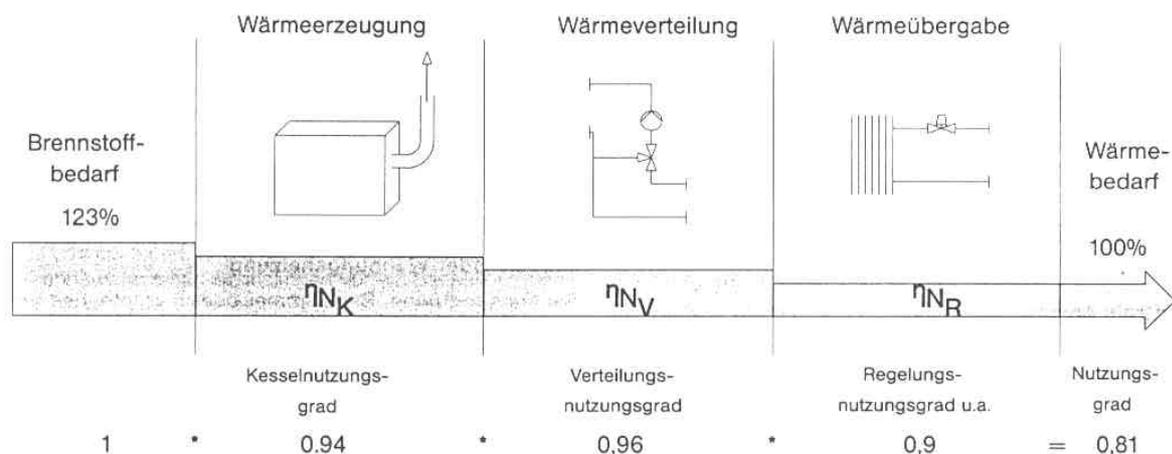
Unwesentliche Mängel lt. Mängelliste: Fachbegriff der Abnahme von Bauleistungen

U-Wert: Wärmedurchgangskoeffizient, gibt an, welche Wärmemenge in J pro Zeiteinheit (s) durch einen 1 m^2 eines Bauteiles hindurchgeht, wenn der Temperaturdifferenz 1 K beträgt. Beispiel: ein U-Wert einer Außenwand von $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ bedeutet, dass bei einer Temperaturdifferenz von 32 K (Innentemperatur $29 \text{ }^\circ\text{C}$, Außentemperatur $-12 \text{ }^\circ\text{C}$) pro Sekunde und m^2 eine Wärmemenge von $0,4 \cdot 32 = 12,8$ J ($W = \text{J/s}$) verloren geht. In einer Stunde geht eine Wärmemenge von $0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ Wh} = 0,4 \cdot 3600 \text{ Js} = 1440 \text{ J}$ verloren.

WDV-System: Wärmedämmverbundsystem

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / GLOSSAR

Wirkungs- und Nutzungsgrade: Die Quantifizierung der Verluste erfolgt durch die Angabe (Messung) von Wirkungsgraden und Nutzungsgraden. **Wirkungsgrade sind dabei in der Regel "Momentaufnahmen" des Systems;** z.B. der (feuerungstechnische) Wirkungsgrad des Kessels bei Vollast gemessen vom Rauchfangkehrer zu einem bestimmten Zeitpunkt. Nutzungsgrade hingegen beziehen sich auf **einen längeren Zeitraum ("Jahresnutzungsgrad")** und geben an, wieviel vom eingebrachten Energieinput (z.B. Brennstoffheizwert) in *nutzbaren* Output umgesetzt wird. Betrachtet man die gesamte Prozesskette, ergibt sich der Gesamtwirkungsgrad (Gesamtnutzungsgrad) durch Multiplikation der Einzelwirkungsgrade (Einzelnutzungsgrade) (Quelle: RWE Energie Bau-Handbuch: 12. Ausgabe, Energie-Verlag 1998/1)



Nutzungsgrad-Wirkkette einer Heizungsanlage