

# Bericht an den Gemeinderat

BearbeiterIn: MMag.<sup>a</sup> Natascha Maili

GZ: A23-026063/2009/0003

BerichterstellerIn: \_\_\_\_\_

Betreff: Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben:  
Handbuch für die Stadt Graz

Graz, 25.05.2011

Menschen in den Industrieländern halten sich zu etwa 90% ihrer Zeit in geschlossenen Räumen auf. Neben einer rein technischen Funktionalität und architektonischen Qualität müssen im Bereich Gebäudeplanung Kriterien für eine ökologische Bauweise künftig wesentlich stärker Berücksichtigung finden.

Das vom Umweltamt erstellte „Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben“ Handbuch für die Stadt Graz soll unter besonderer Beachtung der Grazer Umweltsituation (Feinstaubproblematik,...) nachhaltige Lösungen im Baubereich für die Bereiche Wärmedämmung, Beheizung, Kühlung, Beleuchtung und Belichtung von Innenräumen, Innenraumschadstoffe, Lärm, Abfallsammellogistik, aber auch Mobilität, Außenraumgestaltung, Wasser und Baustellenabwicklung aufzeigen. Im Wesentlichen geht es um die Fragestellung: Welche Entscheidungen müssen bereits in der Planungsphase eines Objektes getroffen werden, um eine möglichst ressourcenschonende Nutzung möglich zu machen und somit eine nachhaltige Entwicklung im Großraum Graz bzw. Gesundheit und Wohlbefinden von GebäudenutzerInnen zu fördern?

Das ökologische Bauhandbuch enthält einen Auszug wesentlicher verbindlicher Vorgaben, welche den rechtlichen Stand in den oben genannten Themenbereichen überblicksweise darstellen. Weiters werden, aus Sicht des Umweltamtes, schwerpunktmäßige ökoLOGISCHE Maßnahmen, welche eine über grundsätzliche Ziele hinausgehende ökologische Bauweise unterstützen, dargestellt. Durch den durchgängigen modularen Aufbau des Bauhandbuchs können die ökologischen Maßnahmen, die derzeit Empfehlungen sind, in Zukunft die Grundlage für auszugsweise Verbindlicherklärungen bilden.

Das ökologische Bauhandbuch für Graz wird vom Umweltamt in Zusammenarbeit mit weiteren Fachämtern laufend aktualisiert und gegebenenfalls erweitert werden.

Die Fassung vom Mai 2011 ist in Form von Online-Karteikarten, auf welchen gesetzlich verbindliche Vorgaben und ökoLOGISCHE Maßnahmen in den einzelnen Themenbereichen dargestellt werden, und einer Gesamtversion, in welcher umfangreiche Fachinformationen zum Thema zusammengefasst sind, unter [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at) abrufbar.

Der Gemeindeumweltausschuss und Ausschuss für Stadt-, Verkehrs- und Grünraumplanung stellt daher den

**Antrag,**

der Gemeinderat wolle gemäß § 45 Abs. 6 des Statutes der Landeshauptstadt Graz, LGBl 130/1967 idF LGBl 32/2005 beschließen:

o Der vorliegende Bericht über das Werk „Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz“ wird zustimmend zur Kenntnis genommen.

Der Abteilungsvorstand:  
DI Dr. Werner Prutsch  
*elektronisch gefertigt*

Die Stadtsenatsreferentin für das Umweltamt:  
Bürgermeister-Stellvertreterin Lisa Rucker  
*elektronisch gefertigt*

Angenommen in der Sitzung des Gemeindeumweltausschusses und Ausschuss für Stadt-, Verkehrs- und Grünraumplanung am:

.....

Die/Der Vorsitzende:

Die Schriftführerin:

Anlagen:

- Anlage 1: Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz – Karteikarten
- Anlage 2: Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz – Gesamtversion

**Der Antrag wurde in der heutigen**  öffentl.  nicht öffentl. **Gemeinderatssitzung**

bei Anwesenheit von . . . . . GemeinderätInnen

einstimmig  mehrheitlich (mit . . . Stimmen / . . . Gegenstimmen) **angenommen.**

Beschlussdetails siehe Beiblatt

Graz, am

Der / Die SchriftführerIn:



Foto: Stadt Graz – Umweltamt

## ANLAGE 1: Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# KARTEIKARTEN

Stand Mai 2011

### Umweltamt

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

Aufgrund der erhöhten Feinstaubproblematik gibt es in Graz einiges bei der Wahl der Raumheizung zu beachten. So gibt es seit 2002 Beschränkungszonen für Raumheizungen mit festen Brennstoffen und seit Mai 2011 den § 6 – Fernwärmeanschlussauftrag im Steiermärkischen Baugesetz.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

### Steiermärkisches Baugesetz

§ 6 Fernwärmeanschlussauftrag

§ 66 Belüftung und Beheizung

### Steiermärkisches Raumordnungsgesetz 2010 § 22 Abs. 9

### OIB - Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz

#### Alternative Energiesysteme

Bei der Errichtung neuer Gebäude mit einer Netto-Grundfläche von mehr als 1000 m<sup>2</sup> müssen alternative Systeme eingesetzt werden, sofern dies technisch, ökologisch und wirtschaftlich zweckmäßig ist.

Alternative Systeme sind insbesondere

- a) Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von erneuerbaren Energieträgern,

- b) Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen,
- c) Fern-/Blockheizung oder Fern-/Blockkühlung,
- d) Wärmepumpen und
- e) Brennstoffzellen.

### Verordnung zum 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 - Beschränkungszonen für Raumheizungen

#### *Erläuterungen (Auszug)*

Der Grenzwert von 4,0 g / m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche / Jahr ist bei Neuerrichtung oder Austausch von Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe über 8 kW Nennheizleistung („anzeigepflichtige Feuerungsanlagen“ nach Stmk. Baugesetz) einzuhalten.

Grenzwert-Berechnung für die zulässige Staubemission:

Für die Berechnung der spezifischen Staubemission einer Feuerungsanlage müssen bekannt sein:

- 1) die Nennwärmeleistung des Kessels oder der jährliche Heizwärmebedarf. (In dieser Kennzahl ist die thermische Qualität der Gebäudehülle schon berücksichtigt) Darin enthalten sind in dieser
- 2) die spezifische Staubemission des Kessels (aus dem Prüfbericht gem. Stmk Feuerungsanlagengesetz)
- 3) die Bruttogeschossfläche des Gebäudes (aus den Bauunterlagen).

Formeln zur Ermittlung der spezifischen Staubemissionen  $StE_{spez}$  :

$$StE_{spez} = \frac{5,85 \times P \times StE}{BGF} [g/(m^2a)] \quad \text{oder}$$

$$StE_{spez} = \frac{0,0045 \times HWB \times StE}{BGF} [g/(m^2a)]$$

$StE_{spez}$ : spezifische Staumission [g/m<sup>2</sup>a]

$P$ : Nennwärmeleistung  $P_n$  der Feuerungsanlage (oder Heizlast  $P_{tot}$  des Gebäudes) [kW]

$BGF$ : beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes [m<sup>2</sup>]

$StE$ : Staubemission der Feuerungsanlage lt. Prüfbericht [mg/MJ]

$HWB$ : Jahres-Heizwärmebedarf in [kWh]

Zusammensetzung der Faktoren:

$$\frac{\text{Jahresvollbenutzungsstunden} \times \text{Umrechnung kWh} \rightarrow \text{MJ}}{\text{Wirkungsgrad der Feuerungsanlage} \times \text{Umrechnung mg} \rightarrow \text{g}} = \frac{1300 \times 3,6}{0,8 \times 1000} = 5,85$$

$$\frac{\text{Umrechnung kWh} \rightarrow \text{MJ}}{\text{Wirkungsgrad der Feuerungsanlage} \times \text{Umrechnung mg} \rightarrow \text{g}} = \frac{3,6}{0,8 \times 1000} = 0,0045$$

Für die Grenzwertberechnung gibt es auch einen [„Staubrechner“](#) auf der Webseite des Umweltamtes. In welchen Stadtbereichen diese Beschränkungszonen gelten, findet man im [Online-Flächenwidmungsplan](#).

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

**Die Unterstützung des konventionellen Heizsystems durch eine teilsolare Raumheizung ist in jedem Fall sinnvoll.**

Das Umweltamt empfiehlt folgende **Reihung für die Wahl der Wärmeerzeugung in Graz:**

- 1) Fernwärme (Durch den § 6 – Fernwärmeanschlussauftrag des Steiermärkischen Baugesetzes wird Fernwärme in Zukunft als Heizmittel erster Wahl für Graz unterstützt.)
- 2) Gasheizung
- 3) Wärmepumpe / Holzverbrennung
- 4) Ölkessel
- 5) Kaminofen
- 6) Direktheizung mit Strom

Der Wärmedurchgangskoeffizient U – vereinfacht „U-Wert“ – ist im Zusammenhang mit dem Wärmeschutz im Hochbau eine der wichtigsten Rechengrößen. Er wird verwendet, um einen Bauteil hinsichtlich seiner Wärmedämmfähigkeit zu klassifizieren. Der U-Wert gibt für einen bestimmten Bauteil an, wie viel Wärmeenergie über einen Quadratmeter seiner Fläche pro Sekunde entweicht, wenn der Temperaturunterschied zwischen Innen und Außen 1°C beträgt. Je kleiner also der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung und damit die Energieeinsparung.<sup>1</sup>

Für ökologisches Dämmmaterial werden alte Rohstoffe wie z.B. Hanf wieder entdeckt und neue Materialien entwickelt. Im Handel sind mittlerweile Produkte aus Flachs, Hanf, Schafwolle, Zellulose, Kokos, Holz etc. erhältlich.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

### OIB - Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz

#### Allgemeine Anforderungen an Wärmeübertragende Bauteile

Bei Neubau eines Gebäudes sowie bei Erneuerung oder Instandsetzung des betreffenden Bauteiles bei konditionierten Räumen dürfen bestimmte Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) (siehe Tab. 1) bei Wärmeübertragenden Bauteilen nicht überschritten werden.

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark: Blattsammlung Energieberatung – Informieren spart Energie.

U-Wert [W/m²K]	BAUTEIL
0,35	WÄNDE gegen Außenluft
0,70	Kleinflächige WÄNDE gegen Außenluft (z.B. bei Gaupen), die 2% der Wände des gesamten Gebäudes gegen Außenluft nicht überschreiten, sofern die ÖNORM B 8110-2 (Kondensatfreiheit) eingehalten wird.
0,90	TRENNWÄNDE zwischen Wohn- oder Betriebseinheiten
0,60	WÄNDE gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile (ausgenommen Dachräume)
0,35	WÄNDE gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume
0,50	WÄNDE gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen
0,40	ERDBERÜHRTE WÄNDE UND FUSSBÖDEN
2,50	FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE oder UNVERGLASTE TÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß) und sonstige vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen unbeheizte Gebäudeteile
1,40	FENSTER und FENSTERTÜREN in Wohngebäuden gegen Außenluft (bezogen auf Prüfnormmaß)
1,70	Sonstige FENSTER, FENSTERTÜREN und vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen Außenluft, VERGLASTE oder UNVERGLASTE AUSSENTÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß)
1,70	DACHFLÄCHENFENSTER gegen Außenluft
2,00	Sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schrägen gegen Außenluft

0,20	DECKEN gegen Außenluft, gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt) und über Durchfahrten sowie DACHSCHRÄGEN gegen Außenluft
0,40	INNENDECKEN gegen unbeheizte Gebäudeteile
0,90	INNENDECKEN gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten

Tab. 1: Wärmedurchgangskoeffizienten (Obergrenze) für Wärmeübertragende Bauteile<sup>2</sup>

### Spezielle Anforderungen an Wärmeübertragende Bauteile<sup>2</sup>

Bei Wand-, Fußboden- und Deckenheizungen muss der Wärmedurchlasswiderstand R der Bauteilschichten zwischen der Heizfläche und der Außenluft mindestens 4,0 m<sup>2</sup>K/W, zwischen der Heizfläche und dem Erdreich oder dem unbeheizten Gebäudeteil mindestens 3,5 m<sup>2</sup>K/W betragen.

Werden Heizkörper vor außen liegenden transparenten Bauteilen angeordnet, darf der U-Wert des Glases 0,7 W/m<sup>2</sup>K nicht überschreiten, es sei denn zur Verringerung der Wärmeverluste werden zwischen Heizkörper und transparentem Bauteil geeignete, nicht demontierbare oder integrierte Abdeckungen mit einem Wärmedurchlasswiderstand R von mindestens 1 m<sup>2</sup>K/W angebracht.

### ÖNORMEN

Folgende ÖNORMEN liefern Vorgaben zur Umsetzung von Wärmedämmmaßnahmen:

- ÖNORM EN 13829 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert)
- ÖNORM B 1800 Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken
- ÖNORM B 8110-2 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz
- ÖNORM B 8110-3 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 3: Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse
- ÖNORM B 8110-4 Wärmeschutz im Hochbau – Betriebswirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes
- ÖNORM B 8110-5 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile
- ÖNORM B 8110-6 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren – Heizwärmebedarf und Kühlbedarf

<sup>2</sup> Österreichisches Institut für Bautechnik 2007: Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

Gute Dämmeigenschaften der Bauteile (niedrige U-Werte) senken den Energiebedarf. Um eine ökologisch wertvolle Wärmedämmung zu erreichen, müssen folgende Punkte bereits bei der Gebäudeplanung bedacht werden:

### Decken<sup>3</sup>

Oberste Geschoßdecke mit mindestens 30 cm und der Kellerdecke mit mind. 16 – 20 cm Wärmedämmung.

### Außenwände<sup>4</sup>

z. B. ein 50 cm hochporosierter Hochlochziegel, ein 25 bzw. 30 cm Hochlochziegel mit 16 – 20 cm Dämmung oder eine Holzriegelwand mit 25 – 30 cm Dämmung.

### Fenster<sup>4</sup>

z.B. 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (U-Werte des gesamten Fensters von 1,0 bis 0,8 W/m<sup>2</sup>K).

---

<sup>3</sup> Oberösterreichischer Energiesparverband 2010: Infomappe – Energiesparend Bauen, Sanieren und Wohnen.

### Luftdichtheit von Konstruktionen und Gebäuden<sup>4</sup>

Die Luftdichtheit eines Gebäudes wird gleichermaßen durch die Qualität der Planung wie durch die Bauausführung bestimmt. Mit Hilfe der Luftdichtheitsmessung (Blower Door Messung) werden Undichtheiten (Leckagen) auf einfache Weise aufgedeckt. Je höher der Wärmedämmstandard eines Gebäudes ist, umso wichtiger wird die Luftdichtheit. Unkontrollierte „Fugenströmung“ kann neben Zuglufterscheinungen zu Bauteilaukühlung, erhöhtem Heizenergiebedarf und Kondensatschäden führen.

Typische Schwachstellen sind z.B. Fenster- und Türanschlüsse. Montageschaum zwischen Fenstern / Türen und Mauern sorgt für die Wärmedämmung, hält aber nicht den Wind fern. Dafür müssen die Fugen abgeklebt oder mit vorkomprimierten Dichtungsbändern eingedichtet werden.

### Verminderung von Wärmebrücken<sup>5</sup>

Wärmebrücken sind Stellen an der Gebäudehülle, die durch schlechte oder fehlende Wärmedämmung rasch auskühlen und somit den Wärmetransport und Wärmeverlust nach außen begünstigen. An den Wandinnenseiten kann an den kalten Stellen Wasserdampf aus der Raumluft kondensieren und zu Schimmelproblemen und Bauschäden führen. Nachträgliches Dämmen ist oft aufwändig und teuer.

---

<sup>4</sup> LandesEnergieVerein Steiermark: Blattsammlung Energieberatung – Informieren spart Energie.

Typische Wärmebrücken – konstruktiv bedingt – sind zum Beispiel Fenster- und Türanschlüsse, durchbindende Decken, Rollladenkästen, Balkone und Stahlbetonstützen im Stahlbetonskelettbau, Betonkränze bei Geschossdecken, Sockelbereich, frei auskragende Balkone.

*Empfohlene Literatur:*

Land Oberösterreich: Broschüre – Umweltfreundlich gedämmt.  
Ökologische Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen.

Von sommerlicher Überwärmung spricht man nach ÖNORM B8110-3, wenn die Raumtemperatur in Hitzeperioden 27°C am Tag und 25°C in der Nacht überschreitet. Durch das Einbeziehen des Themas Kühlung, bereits in der Planungsphase eines neuen Objektes, kann der Einbau aktiver Kühlsysteme vermieden werden. Sind solche unbedingt erforderlich, so sollten möglichst mit Alternativenergie betriebene Anlagen (Stichwort: solare Kühlung) mit größtmöglicher Energieeffizienz zum Einsatz kommen.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

**Steiermärkisches Baugesetz** II. Hauptstück, VII. Abschnitt – Energieeinsparung und Wärmeschutz

### OIB - Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz<sup>1</sup>

*Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf bei Neubau von Nicht-Wohngebäuden*

Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11 gemäß Punkt

<sup>1</sup> Österreichische Institut für Bautechnik 2007: Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz.

2.2.2 ist entweder die sommerliche Überwärmung gemäß ÖNORM B 8110-3 einzuhalten, wobei die tatsächlichen inneren Lasten zu berücksichtigen sind, oder der maximal zulässige außeninduzierte Kühlbedarf  $KB^*V$ ,  $NWG_{san}$ ,  $max$  (Nutzungsprofil Wohngebäude, Infiltration  $n_x = 0,15$ ) pro  $m^3$  Bruttovolumen von  $1,0 \text{ kWh/m}^3a$  einzuhalten.

### OIB - Richtlinie 6 Erläuterungen<sup>2</sup>

*Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf bei Neubau von Nicht-Wohngebäuden*

Die Richtlinie sieht zwei Möglichkeiten für den Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den Kühlbedarf vor:

- Für das Gebäude, d.h. alle Räume, wird ein Nachweis der Vermeidung sommerlicher Überwärmung gemäß ÖNORM B 8110-3 „Wärmeschutz im Hochbau. Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse“ erbracht, wobei die tatsächlichen inneren Lasten zu berücksichtigen sind. Damit wird für alle Räume bei einer entsprechenden Nachtlüftung die Einhaltung der Wärmespeicherung mit baulichen Maßnahmen (Abschattungseinrichtungen, Fenstergrößen, Fensterorientierung, speicherfähige Masse der Bauteile, ...) sichergestellt.
- Sollte die Berechnung gemäß Punkt 1 ergeben, dass trotz baulicher Maßnahmen der Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3 nicht erbracht werden kann oder eine Nachtlüftung aus organisatorischen Gründen

<sup>2</sup> Österreichische Institut für Bautechnik 2007: Richtlinie 6 – Erläuterungen.

nicht möglich ist, so ist für das Gebäude der maximal zulässige außeninduzierte Kühlbedarf einzuhalten. Der außeninduzierte Kühlbedarf (KB\*) ist jener Kühlbedarf, der ausschließlich durch Solareinträge und Transmission hervorgerufen wird. D.h. für diese Berechnung sind die inneren Wärmelasten und die Luftwechselrate null zu setzen. Die Infiltration mit einer maximalen Luftwechselrate von 0,15 wird in der Berechnung beibehalten.

Die Anforderung an den außeninduzierten KB ist konstant, d.h. die KB-Anforderung enthält weder eine Abhängigkeit von der Kompaktheit des Gebäudes noch eine Anpassung an die klimatischen Bedingungen des Gebäudestandortes.

Was die Gebäudekompaktheit betrifft, so haben Beispielberechnungen gezeigt, dass die Kompaktheit den außeninduzierten KB nur in geringem Maß beeinflusst, da der außeninduzierte KB überwiegend von den Solareinträgen bestimmt wird.

Das Niveau für die Anforderung an den außeninduzierten KB wurde wie folgt definiert: Der Neubau eines Nicht-Wohngebäudes muss bei Einhaltung folgender baulicher Kriterien (sowie dem U-Wert Ensemble, das zur Einhaltung des HWB erforderlich ist) ermöglicht werden:

- Glasflächenanteil an der Fassaden von ca. 30%, Einsatz eines Blendschutzes zur Verschattung, schwere Bauweise (das entspricht z.B. einem Gebäude aus Ziegel oder Beton mit einer üblichen Lochfassade)
- Glasflächenanteil an der Fassade von ca. 60%, Einsatz einer Verschattung mit der Qualität einer außenliegenden Jalousie mit strahlungsabhängiger Aktivierung, mittelschwere Bauweise (das entspricht beispielsweise einem Gebäude in Stahlbeton-Skelettbauweise, Außenwand bestehend

aus Pfosten-Riegel-Konstruktion, wärmedämmtes Parapet und Glasflächen von Parapetoberkante bis zur Deckenunterkante)

Auf Basis dieser Vorgaben wurden für mehrere Gebäudetypen und –größen Beispiele gerechnet. Bei Einhaltung der beiden oben genannten baulichen Kriterien wurde stets ein außeninduzierter KB unter 1 kWh/m<sup>2</sup>a ermittelt. Aufgrund der noch fehlenden Erfahrungen in diesem Bereich wurden die Anforderungswerte jedoch nicht allzu streng gesetzt. Es wurde die Anforderung an den außeninduzierten KB von 1 kWh/m<sup>3</sup>a – analog des HWB bei Nicht-Wohngebäuden ebenfalls auf das Brutto-Volumen gezogen – festgelegt.

## ÖNORMEN

ÖNORM B 8110-3 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 3: Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse

ÖNORM B 8110-6 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren – Heizwärmebedarf und Kühlbedarf

ÖNORM H 5058 Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Kühlenergiebedarf

ÖNORM EN 13779 Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

**Leitsätze für die Gebäudeplanung in Zusammenhang mit Gebäudekühlung** (abgeleitet aus grundsätzlichen Überlegungen und Sensitivitätsuntersuchungen).

*Folgende grundsätzliche Überlegungen in der Planung können eine optimale Kühlsituation unterstützen:*

- Ausrichtung der Räume und des Bauobjektes.
- Angemessene Fenstergröße und –fläche.
- Adäquate Wärmedämmung.
- Optimale Speicherfähigkeit durch Baumaterialien.
- Außenliegender Sonnenschutz.

*Leitsätze:*

- Große Fenster brauchen große Räume.
- Nur südorientierte Fenster leisten in der Heizperiode einen nennenswerten Beitrag zur Heizlast und sind im Sommer leicht zu beschatten.
- Unabhängig von der Bauweise müssen die speicherwirksamen Massen durch geeignete Maßnahmen in den Raum eingebracht werden.

**Berechnung des Risikos einer sommerlichen Überwärmung im Einzelfall.**

**Vermeidung aktiver Kühlsysteme und, wenn dies nicht möglich ist, Einsatz von mit Alternativenergie betriebene Anlagen mit größtmöglicher Energieeffizienz (Stichwort: Solare Kühlung)**

**Unterstützung der Raumkühlung im Gebäudebetrieb durch:**

- Energiesparende Geräte.
- Nutzung eines Sonnenschutzes.
- Effiziente Beleuchtung durch Energiesparlampen oder LEDs
- Adäquate Lüftung (vor allem Nachtlüftung).
- Einsatz von Pflanzen als „biologische“ Klimaanlage.

### **Solare Kühlung<sup>3</sup>**

Solare Kühlung gehört derzeit noch zu den unbekannteren Technologien. Vielen Kunden ist nicht bewusst, dass mit einer Solaranlage auch gekühlt werden kann. Doch die Überlegung ist ganz einfach: Im Sommer, wo es vermehrten Kühlbedarf aufgrund der auftretenden Sonneneinstrahlung gibt, wird die gewonnene Energie genutzt, um eine thermische Kältemaschine anzutreiben, die den erforderlichen Kühlbedarf deckt.

---

<sup>3</sup> S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH: 2010: [www.solid.at](http://www.solid.at) – Eintrag zu „Solares Kühlen“.

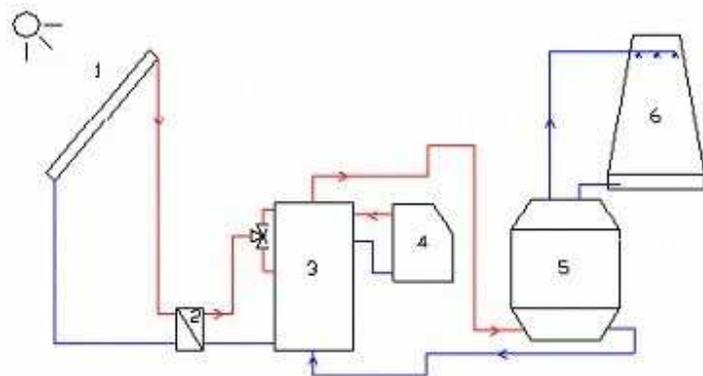


Abb. 1: Vereinfachtes Schema einer solaren Kühlung

(1...Kollektorfeld, 2...Wärmespeicher, 3...Pufferspeicher, 4...Back-Up-Heizsystem, 5...Absorptionskältemaschine, 6...Kühlturm)

Solarenergie bietet sich als vielversprechende Lösung an. Sie kann in nahezu allen Gebäuden zum Betreiben der Kühlkreise und damit zur Raumklimatisierung genutzt werden. Kühllast ist meist dann gegeben, wenn Solarenergie verfügbar ist. Folglich verläuft der Kühlbedarf eines Gebäudes annähernd gleich zur Sonneneinstrahlung. Solare Klimaanlage werden zumeist mit absolut ungefährlichen Betriebsflüssigkeiten wie Wasser oder Salzlösungen betrieben. Sie sind energieeffizient und umweltverträglich und können entweder als eigenständige Systeme oder in Verbindung mit herkömmlichen Klimaanlage eingesetzt werden. Vorrangiges Ziel ist es, durch solare Technologien mit "Null-Emission" den Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub> - Ausstoß zu senken.

- Vorteile:

Durch das gleichzeitig erhöhte Angebot an Sonnenenergie und dem Bedarf an Kühlenergie bietet sich die solare Kühlung in den Sommermonaten geradezu an. Die Übereinstimmung zwischen dem Leistungsprofil der Anlage und dem Verbrauchsprofil ermöglicht ein sehr effizientes Energieversorgungssystem ohne den Bedarf eines großen Speichers.

Herkömmliche Klimaanlage haben einen wesentlich höheren Stromverbrauch, der für die Stromnetze eine enorme Belastung darstellt. Für die solare Kühlung werden nur ca. 20 % des Strombedarfs einer konventionellen Kühlung benötigt. Solaranlagen sind umweltfreundlich. Durch solare Kühlung wird die Umweltbelastung auf ein Minimum reduziert. Diese Anlagen werden mit umweltfreundlichen Kältemitteln betrieben und sie stoßen keinerlei CO<sub>2</sub>-Emissionen aus. Das stellt einen wesentlichen Schritt zur Erreichung der Klimaziele der EU dar. Die Lebensdauer der Komponenten einer Solaranlage ist, verglichen mit konventionellen Kühlsystemen, wesentlich länger (20-25 Jahre).

Auch Kosteneinsparungen spielen eine wesentliche Rolle. Das bedeutet, dass die laufenden Energiekosten, z.B. von Gas, Kohle, Öl, wesentlich reduziert werden, da die solare Kühlung durch Sonnenenergie betrieben wird. Es treten nur Kosten für ein eventuelles Back-Up-System auf. Da Solaranlagen nahezu keine beweglichen Teile enthalten, reduzieren sich die Wartungs- und Instandhaltungskosten um ein Vielfaches.

- Einsatzmöglichkeiten:  
Bürogebäude, Mehrfamilienhäuser, Gewerbe und Industrie, Gastronomie, Kühlräume

## BELEUCHTUNG / BELICHTUNG

Man unterscheidet zwischen *Belichtung* (Ausleuchten des Raumes mit Tageslicht) und *Beleuchtung* (Ausleuchten mit künstlichem Licht).

Energieoptimiertes Bauen kann im Bereich Belichtung durch gezielte Tageslichtplanung, den Einsatz von Tageslicht bzw. Lichtumlenksystemen und im Bereich Beleuchtung durch die Beachtung von Energieeffizienz, Tageslichtintegration, Individuelle Beeinflussung (z.B. Anwesenheitssteuerung) sowie Veränderungsmöglichkeiten erreicht werden.

### Verbindliche Vorgaben (Auszug)

Die **Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG**, auch Energy-using (EuP) genannt, hat eine Verbesserung von Energieeffizienz und allgemeiner Umweltverträglichkeit von Elektrogeräten zum Ziel. Die Richtlinie orientiert sich am Lebenszyklus der Produkte von der Entwicklung über die Produktion bis hin zur Entsorgung. Material- und Wasserverbrauch, Lärm- und Strahlenemissionen und die Toxizität eines Produktes werden neben dem Energieverbrauch berücksichtigt. Produzenten und Importeure müssen künftig das ökologische Profil ihrer Produkte deklarieren.

Die EU Kommission hat dazu eine Verordnung (siehe Tab. 4) erlassen, die über die Definition von Mindesteffizienz schrittweise die klassische Glühlampe aus dem Markt verdrängen wird.

### ÖNORM H 5059

Gebäudenutzung	Benchmark-Werte
	kWh/(m <sup>2</sup> · a)
Einfamilienhäuser	—
Mehrfamilienhäuser	—
Bürogebäude	32,2
Kindergärten und Pflichtschulen	24,8
Höhere Schulen und Hochschulen	24,8
Krankenhäuser	82,3
Pflegeheime	50,7
Pensionen	34,6
Hotels	65,1
Gaststätten	27,1
Veranstaltungsstätten	27,1
Sportstätten	37,9
Verkaufsstätten	70,6

Tab. 1: Benchmark-Werte für Gebäude mit verschiedener Nutzung in kWh/(Jahr x m<sup>2</sup>)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ÖNORM H 5059

# BELEUCHTUNG / BELICHTUNG

Art des Leuchtmittels	$\eta_{LAMP}$
	lm/W
Standard-Glühlampe	15
Halogen-Glühlampe	20
Halogen-Niedervoltlampe	25
Kompakt-Leuchtstofflampe mit EVG	60
Leuchtstofflampe T26 mit KVG	65
Leuchtstofflampe T26 mit VVG	70
Leuchtstofflampe T26 mit EVG	80
Leuchtstofflampe T16 mit EVG	85
Metallhalogendampf-Hochdruck mit KVG	85
Natriumdampf-Hochdruck mit KVG	110
Quecksilberdampf-Hochdruck mit KVG	50

Tab. 2: Energieeffizienz (Lichtausbeute) von Leuchtmitteln<sup>2</sup>  
(EVG....Elektronisches Vorschaltgerät / KVG....Konventionelles Vorschaltgerät / VVG....Verlustarmes Vorschaltgerät)

Art der Leuchte	$\eta_{LEUCHE}$
	lm/W *
geschlossene Wannenleuchten mit opalem Kunststoff	0,40
indirekte Wandleuchten, Indirektleuchten	0,50
Rasterleuchten, Leuchten mit lichtlenkenden Prismen	0,60
Spiegelraster, Stehleuchten direktstrahlend	0,70
direkt-indirektstrahlende Pendelleuchten	0,80

Tab. 3: Betriebswirkungsgrad (Defaultwerte) von Leuchten<sup>2</sup>

\* Die Einheit lm/W ist nicht richtig, es handelt sich hier um einen Wirkungsgrad ohne Einheit

<sup>2</sup> ÖNORM H 5059

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

### BELEUCHTUNG

Einsatz von Leuchtmitteln der Energieklasse A!

- **Energiesparende Halogenlampen (230 und 12 Volt)**
- **LED – Lampen (Licht emittierende Dioden)**
- **Leuchtstofflampen**

In der Innenraumbeleuchtung sollten nur mehr elektronische Vorschaltgeräte und Lampen eingesetzt werden, die ohne wesentliche Lebensdauereinschränkung dimm- und beliebig oft schaltbar sind.

- **Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen)**

Bei der Anschaffung von Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) sind folgende Punkte zu beachten:

- Für die Außenbeleuchtung sind auf Grund tieferer Temperaturen nur spezielle Lampen in wärme geschützten Leuchten geeignet.
- Welche Lichtfarbe soll eingesetzt werden? (Wohnraum, Arbeitsbereich)
- Für welche Schalzhäufigkeit muss die Lampe geeignet sein?
- Soll die Leuchte dimmbar sein?

Im Regelfall haben teurere Energiesparlampen Elektrodenvorheizung, können dimmbar sein und sind für hohe Schalzhäufigkeit geeignet.

Für Neuanlagen sollten grundsätzlich keine Leuchten mit Gewinde E14 und E27 mehr geplant werden.

Zur Senkung des Beleuchtungsenergiebedarfs sollten folgende Faktoren beachtet werden:

- Sinnvolle Steuerung der Beleuchtung z. B. tageslichtabhängige Steuerung, Tasterdimmung – (Das Einsparpotenzial durch die Kombination Dimmen + Tageslichtsteuerung + Anwesenheitssensor kann gegenüber herkömmlichen Beleuchtungsinstallationen bis zu 70% betragen!).
- Nutzung von Tageslicht (z. B. Tageslichtlenksysteme, Hohllichtleiter durch mehrere Geschosse).
- Verwendung von Anwesenheitssensoren.
- Intelligenter Einbezug der Nutzungszeiten.
- Energieeffiziente Lampen (Energieeffizienzklasse A).
- Nutzungsgerechte, auf die jeweilige Anwendung spezifizierte Leuchten und Lichtlösungen.
- Konstantlichtsteuerung (Beleuchtungsstärke wird konstant gehalten, künstliches Licht schaltet entsprechend dem Anstieg von natürlichem Licht zurück bzw. ganz ab).<sup>3</sup>

## **BELICHTUNG**

### **Lichtmanagementsysteme**

Als Standard für neu zu errichtende Beleuchtungsanlagen (nicht für private Wohnräume) sollten Lichtmanagementsysteme eingesetzt werden.

Diese registrieren den Tageslichtanfall, reduzieren die Kunstlichtintensität, ermöglichen automatische Verstellung von Jalousien um Blendungen und Überwärmung zu vermeiden, erkennen Anwesenheiten, können gedimmt und mit Zeitprogrammen hinterlegt werden. Weiters ist das Anlegen von Schnittstellen zu Medientechnik, Sicherheitsbeleuchtung und Gebäudeleittechnik und die Durchführung einer zentralen Wartung möglich.

### **Lichtplanung**

In größeren und komplexeren Anlagen ist die Erstellung von Energieeffizienz- und Amortisationsberechnungen über die Lebensdauer der Anlage durch einen Lichtplaner und zertifizierten Lichttechniker sinnvoll.

---

<sup>3</sup> Vgl. Zumtobel Lighting GmbH, 2008: Licht-Handbuch für den Praktiker.

# BELEUCHTUNG / BELICHTUNG

jeweils ab September		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Glühlampen	klar	15W 25W 40W 60W 75W 100W	15W 25W 40W 60W 75W 100W	15W 25W 40W 60W 75W 100W	Auslauf* aller klaren Glühlampen					
	matt	Matte Lampen durch Energiesparlampen mit Energieeffizienzklasse A ersetzen								
Halogenlampen	12 Volt klar	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	
		230 Volt klar	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W
			12 Volt 230 Volt matt	Auslauf* aller matten Halogenlampen						
				Keine Anforderungen in EuP Richtlinie Teil I. Festlegung für Hochvolt- und Niedervolt-Reflektorlampen in Teil 2 (wird gegenwärtig seitens der EU erarbeitet)						
			Energiesparlampen	matt	Alle Wattagen nur noch Energieeffizienzklasse A					

■ Erlaubt      **Achtung:** Alle Wattagen sind indikativ. Der bestimmende Faktor ist der Lichtstrom (Lumen)      Stand 17.03.2009  
■ Auslauf      \*Auslauf: Lampen dürfen nicht mehr in den Verkehr gebracht werden. Alle Lagerbestände dürfen noch aufgebraucht werden.

Tab. 4: Zeitplan für den Auslauf ineffizienter Lampen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Verordnung EG Nr. 244/2009

Die Problematik der Immissionsbelastung von Innenräumen wurde in den letzten Jahren zunehmend als wichtiges Thema erkannt. Eine Berücksichtigung der Thematik Innenraumluft vor Baubeginn kann positiv zum Wohlbefinden und zur Gesundheit der NutzerInnen eines Objektes beitragen.

besondere Be- und Entlüftungseinrichtungen oder die Einrichtung von Warngeräten erforderlich sein.

(3) Im Falle gefährlicher Emissionen aus dem Untergrund müssen Bauwerke in allen ihren Teilen so geplant und ausgeführt werden, dass die Gesundheit der Benutzer nicht gefährdet wird.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

### Steiermärkisches Baugesetz

#### § 44 Bauprodukte

(1) Bei Bauführungen dürfen grundsätzlich nur Bauprodukte eingebaut werden, die den Verwendbarkeitsbestimmungen des Steiermärkischen Bauproduktgesetzes 2000 entsprechen.

#### § 64 Schutz vor gefährlichen Immissionen

(1) Bauwerke müssen in allen ihren Teilen so geplant und ausgeführt sein, dass durch sie keine die Gesundheit der Benutzer des Bauwerkes gefährdenden Immissionen, wie z.B. gefährliche Gase, Partikel oder Strahlen, verursacht werden.

(2) Wenn aufgrund des Verwendungszweckes des Bauwerkes Emissionen in gefährlichen Konzentrationen nicht ausgeschlossen sind (z.B. in Garagen), müssen zur Vermeidung von Gesundheitsbeeinträchtigungen bauliche oder sonstige Maßnahmen getroffen werden. Als Maßnahmen können z.B.

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

### Verwendung von emissionsarmen Baustoffen bei Neubauten und Renovierungen.

Die verwendeten Baustoffe müssen in den Datenbanken des Österreichischen Instituts für Baubiologie und Bauökologie - [www.ibo.at](http://www.ibo.at) - der baubook GmbH - [www.baubook.at](http://www.baubook.at) - oder der des Lebensministeriums - [www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at) - als geeignet ausgezeichnet sein.

### Mechanische Zwangsbelüftung in Schulen.

Ein bedeutender Indikator für die Qualität der Innenraumluft ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration.

Testreihen in den Schulklassen haben gezeigt, dass zum überwiegenden Teil CO<sub>2</sub>-Konzentrationen gemessen wurden, die den Anforderungen an eine gute Qualität der Innenraumluft nicht mehr

genügen, die Leistung der SchülerInnen negativ beeinträchtigen und gesundheitliche Beeinträchtigungen erwarten lassen.

Aus diesem Grund wäre der Einsatz mechanischer Zwangslüftungen in Schulgebäuden sinnvoll.

### **Ausreichende Ablüftungszeit nach Fertigstellung oder Renovierung von Schulen.**

Bei großflächigen Neu- und Umbauten sowie Renovierung sollten Restemissionen mindestens einen Monat abgelüftet werden.

(Insbesondere notwendig beim Verlegen und Versiegeln von Böden, Streichen der Wände, nicht luftdichten Einbau von Dämmungen an Geschossdecken oder Wänden mit KMF, Neumöblierung von Räumen in erheblichem Umfang).

### **Innenraumluftmessung nach Fertigstellung oder Renovierung von Gebäuden.**

Sollten nach Renovierung oder Neubau von Gebäuden Geruchsemissionen bestehen, ist auf jeden Fall eine sofortige Begehung notwendig, um etwaige Quellen zu identifizieren. Ist dies nicht möglich oder lässt schon die Art der eingesetzten Baustoffe (Chemikalien, Lösemittel etc.) eine Belastung vermuten sind Innenraumluftmessungen vorzunehmen.

Die Betrachtung des Themas Lärm in Zusammenhang mit nachhaltigem Bauen passiert in diesem Fall aus dem Blickwinkel der geplanten Nutzung eines Objektes. Die Thematik Lärm am Bau wird im Kapitel Baustellenabwicklung behandelt.

Um Probleme in Zusammenhang mit Verkehrslärm, welcher den Hauptbelastungsfaktor im Lärmbereich darstellt, im Vorfeld zu vermeiden, wird die Nutzung des Grazer Verkehrslärmkatasters in der Planungsphase eines Objektes empfohlen.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

**OIB - Richtlinie 5 Schallschutz** verpflichtend nach Stmk. Baugesetz § 82 Abs. 1 und Stmk. Bautechnikverordnung 2011.

**ÖNORMEN B 8115-2 und -3**

**Bauproduktenrichtlinie**

**Steiermärkisches Baugesetz**

### VI. Abschnitt - Schallschutz

#### § 77 Allgemeine Anforderungen

(1) Bauwerke müssen so geplant und ausgeführt sein, dass gesunde, normalempfindende Benutzer oder Nachbarn dieses Bauwerkes nicht durch

bei bestimmungsgemäßer Verwendung auftretenden Schall und Erschütterungen in ihrer Gesundheit gefährdet oder unzumutbar belästigt werden. Dabei sind der Verwendungszweck sowie die Lage des Bauwerkes und seiner Räume zu berücksichtigen.

(2) Wenn der besondere Verwendungszweck es erfordert, ist eine entsprechende Raumakustik sicherzustellen.

#### § 78 Bauteile

Alle Bauteile, insbesondere Außen- und Trennbauteile sowie begehbare Flächen in Bauwerken, müssen so geplant und ausgeführt sein, dass die Weiterleitung von Luft-, Tritt- und Körperschall so weit gedämmt wird, wie dies zur Erfüllung der Anforderungen des § 77 Abs. 1 erforderlich ist.

#### § 79 Haustechnische Anlagen

Haustechnische Anlagen, ortsfeste Maschinen und technische Einrichtungen, bei deren Betrieb Schall übertragen wird oder Erschütterungen auftreten können, sind so einzubauen und aufzustellen, dass die Erfüllung der Anforderungen des § 77 Abs. 1 gewährleistet ist.

### Flächenwidmungsplan

Die Planungsrichtwerte für Immissionen (siehe Tab. 1) sind für die jeweiligen Gebietskategorien aus dem Flächenwidmungsplan eine Vorgabe in Bauverfahren. Werden die angegebenen Richtwerte überschritten sind entsprechende Vorkehrungen z.B. durch Anordnung der Räume, größeren Abstand zur Lärmquelle oder Errichtung von Lärmschutzwänden zu treffen um die BewohnerInnen vor zu starker Lärmbelastung zu schützen.

Kategorie	Gebiet	Standplatz	Beurteilungspegel, in dB			L <sub>r,DEN</sub> in dB
			Tag	Abend	Nacht	
1	Bauland	Ruhegebiet, Kurgebiet	45	40	35	45
2		Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Wohngebiet	50	45	40	50
3		städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen	55	50	45	55
4		Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltungsgebäude ohne wesentlicher störender Schallemission, Wohnungen, Krankenhäuser) Gebiet für Betriebe ohne Schallemission	60	55	50	60
5		Gebiet für Betriebe mit gewerblichen und industriellen Gütererzeugungs- und Dienstleistungsstätten	65	60	55	65
6		Gebiet mit besonders großer Schallemission (zB Industriegebiete)	_ <sup>a</sup>	_ <sup>a</sup>	_ <sup>a</sup>	_ <sup>a</sup>
1	Grünland	Kurbezirk	45	40	35	45
2		Parkanlagen, Naherholungsgebiet	50	45	40	50

<sup>a</sup> Für Industriegebiete besteht kein Ruheanspruch, daher sind auch keine Richtwerte festgelegt.

Tab. 1: Planungsrichtwerte für Lärmimmissionen an verschiedenen Standplätzen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ÖNORM S 5021

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

Durch die Beachtung der Lärmproblematik bereits in der Planungsphase von Bauvorhaben, können künftige Lärmbelastungen reduziert oder verhindert und die Lebensqualität der GebäudenutzerInnen maßgeblich verbessert werden.

### Maßnahmen zur Lärmdämmung bzw. -abschirmung so nah wie möglich an der Quelle bzw. am Ausbreitungsweg.

- Richtige Bauplatzwahl und richtige Situierung des Baukörpers (Einbeziehen des Grazer Verkehrslärmkatasters).
- Bei Bedarf Errichtung von Lärmschutzwänden unter Berücksichtigung von Örtlichkeit und normal zur Straße verlaufenden Grundgrenzen.
- Situierung einer möglichen Tiefgaragenabfahrt und der Abstellflächen für die PKW so nah als möglich an der öffentlichen Straße, damit der Lärm durch Zu- und Abfahrten nicht in die Tiefe des Grundstückes gezogen wird.

## Maßnahmen zur Lärminderung am Objekt selbst.<sup>2</sup>

- Ausrichtung von Gebäuden auf den jeweiligen Grundstücken und Grundrissplanung, sodass eine sinnvolle Anordnung der Räume aufgrund ihrer Lärmempfindlichkeit (Wohnräume, in welchen man Ruhe sucht, weg von der Straßenseite) möglich wird.
- Qualität der Außenwände.
- Qualität der Fenster (Fensterglas, Fensterrahmen, fachgerechter Einbau, Behebung von undichten Stellen, Austausch von nicht-sanierfähigen alten Fenstern).
- Berücksichtigung von Schallschutz bei geplanter Fassadendämmung (Verwendung von Mineralwolle, oder Systemen mit vorgehängten, hinterlüfteten Verkleidungen statt Polystyrol).

## Maßnahmen zur Lärminderung im Objekt zur Minderung des Wohnlärms.<sup>2</sup>

- Anordnung der Räume auch in Bezug auf benachbarte Wohnraumnutzungen beachten (z.B. Schlafräum zu Schlafräum).

- Bündelung von Versorgungsleitungen in Versorgungsschächten und körperschallgedämmte Ausführung zur Vermeidung von haustechnischen Geräuschen.
- Einbau von lärmarmen Armaturen.
- Besonderes Augenmerk auf sachgemäße Ausführung des schwimmenden Estrichs (Trennfugen bei Fliesen).

### *Empfohlene Literatur:*

Land Oberösterreich – Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, 2010:  
Broschüre – Schallschutz im Wohnbau.

---

<sup>2</sup> Vgl. Stadt Wien, MA 22, 2001: Bauakustikfibel - Weniger Lärm in Haus und Wohnung.

Bereits bei der Errichtung eines neuen Objektes - vor allem bei Bauten für mehrere NutzerInnen - ist das Planen der zukünftigen Abfallsammellogistik von großer Bedeutung, da ein hoher Anteil an Fehlwürfen im Restmüll das benötigte Restmüllvolumen und somit auch die Entsorgungskosten erhöht. Nur übersichtlich gestaltete und gut zugängliche Abfallsammelstellen gewährleisten eine gute Abfalltrennung bzw. sortenreine Wertstoffsammlung.

Alle wichtigen Details zu Aufstellplätzen für Sammelbehälter in Graz sind in der [Abfuhrordnung der Stadt Graz](#) (Grazer AbfO 2006) § 8 enthalten.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

Für die Planung einer Abfallsammelstelle sind zu beachten:

[Abfuhrordnung der Stadt Graz](#) (Grazer AbfO 2006) § 8 Vorgaben für Aufstellungsplätze für Abfallsammelbehälter.

**ÖNORM S 2025** – Aufstellungsplätze für Abfallsammelbehälter (Abmessungen).

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

- Vor Baubeginn Kontaktaufnahme mit der Holding Graz Services – Abfall.
- Berücksichtigung für einen barrierefreien Zugang.
- Erstellung eines Datenblattes der Siedlung
  - Erhebung der Anzahl der BewohnerInnen und Haushalte.
  - Eruierung möglicher Standorte für Abfallsammelstellen.
- Lage der Abfallsammelstelle
  - Die Sammelstelle soll für alle BewohnerInnen gut erreichbar sein. Hausfremde Personen sollte der Zugang durch geeignete Maßnahmen wie zum Beispiel Versperrbarkeit nicht möglich sein.
- Dimensionierung der Sammelstelle
  - Abklärung des bereitzustellenden Sammelvolumens bei der Abfallsammelstelle.

# ABFALLSAMMELLOGISTIK

Abfall / Wertstoff	Bereitgestelltes Mindestvolumen pro Jahr
Restmüll	1560 l x Anzahl der BewohnerInnen
Bioabfall	Bereitgestelltes Restmüllvolumen (in Liter) pro Jahr <hr style="width: 50%; margin: auto;"/> 2
Papier	1560 l x Anzahl der BewohnerInnen
Weiß- und Buntglasverpackungen	520 l x Anzahl der BewohnerInnen
Leichtverpackungen	600 l x Anzahl der BewohnerInnen
Metallverpackungen	90 l x Anzahl der BewohnerInnen

Tab. 1: Vorgesehene Mindestvolumina pro Abfall- und Wertstofffraktion

Die bereitzustellende Behältergröße und -anzahl ergibt sich wie folgt:

$\frac{\text{Benötigtes Volumen je Abfallfraktion in Liter pro Jahr}}{\text{Größe der Behälter in Liter} \times \text{Anzahl der Entleerungen}}$	=	Anzahl der Behälter
--	---	---------------------

Anhand der Anzahl der bereitzustellenden Behälter kann mit Hilfe der ÖNORM S 2025 der benötigte Flächenbedarf der Abfall- / Wertstoffsammelstelle berechnet werden.

Für eine bessere Abfalltrennung bei Abfallsammelstellen sollten zusätzlich folgende Punkte beachtet werden:

- Übersichtliche Anordnung der Sammelbehälter.
- Bodenleiste damit der Abfallbehälter nicht zur Rückwand geschoben werden kann und so leichter zu öffnen ist.
- Zugänglichkeit jedes bereitgestellten Behälters muss uneingeschränkt (ohne Hindernis) gegeben sein.
- Informationsplakate in Augenhöhe hinter den Abfallbehältern „Was gehört in den Sammelbehälter“ (Plakate sind im Umweltamt der Stadt Graz erhältlich).
- Bewegungsmelder für Licht.
- Bildtafel bei der Sammelstelle die BewohnerInnen über wichtige bzw. aktuelle Themen die Abfallwirtschaft betreffend informiert.

Wasser spielt beim Bauen in mehrfacher Hinsicht eine Rolle. Einerseits bei der Versorgung der Liegenschaft mit Wasser und bei der Entsorgung des Abwassers (also des Schmutz- und Regenwassers sowie allenfalls Drainagewassers). Andererseits sind eventuelle Gefährdungen durch Wasser z.B. Hochwasser ([www.gis.graz.at](http://www.gis.graz.at)) oder die Lage in einem Wasserschongebiet ([Schongebiet Graz-Feldkirchen](#), [Schongebiet Graz-Andritz](#)) zu berücksichtigen.

Der öffentliche Wasserversorger bzw. Abwasserentsorger für Graz ist die Holding Graz – Bereich Wasser/Abwasser. Alle wesentlichen Informationen zum Thema findet man unter [www.holding-graz.at](http://www.holding-graz.at).

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

Allgemeines zum Thema Wasser wird durch das **Steiermärkische Baugesetz** geregelt.

§ 5 legt fest, dass ein Grundstück nur dann als Bauplatz geeignet ist, wenn (neben weiteren Voraussetzungen) eine hygienisch einwandfreie und ausreichende Wasserversorgung sowie eine entsprechende Abwasserentsorgung sichergestellt sind. Auch dürfen Gefährdungen durch Hochwasser, Grundwasser, Vermurungen und Rutschungen nicht zu erwarten sein.

### § 57 Abwässer

- (1) Bei Bauwerken muss unter Berücksichtigung ihres Verwendungszweckes für das Sammeln und Beseitigen der Abwässer und Niederschlagswässer vorgesorgt sein.
- (2) Die Anlagen zur Sammlung und Beseitigung von Abwässern und Niederschlagswässern sind so anzuordnen, herzustellen und instand zu halten, dass sie betriebssicher sind und Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.
- (3) Die Tragfähigkeit des Untergrundes und die Trockenheit von Bauwerken darf durch Anlagen zum Sammeln und Beseitigen der Abwässer und Niederschlagswässer nicht beeinträchtigt werden.
- (4) Die Anlagen zur Sammlung und Beseitigung von Abwässern und Niederschlagswässern müssen ohne großen Aufwand überprüft und gereinigt werden können.

### § 61 Schutz vor Feuchtigkeit

- (1) Bauwerke müssen entsprechend ihrem Verwendungszweck gegen das Aufsteigen von Feuchtigkeit und gegen das Eindringen von Wasser dauerhaft gesichert werden. Dabei ist sowohl auf das Grundwasser als auch auf das vorhersehbare Oberflächenwasser (z.B. Hangwasser und Hochwasserereignisse) Bedacht zu nehmen.
- (2) Dacheindeckungen, Außenwände, Außenfenster und -türen sowie sonstige Außenbauteile müssen Schutz gegen Niederschlagswässer bieten.
- (3) Bauwerke müssen in allen ihren Teilen entsprechend ihrem Verwendungszweck so ausgeführt sein, dass eine schädigende Feuchtigkeitsansammlung durch Wasserdampfkondensation in Bauteilen und auf Oberflächen von Bauteilen vermieden wird.

## § 62 Nutzwasser

- (1) Eine eigene Nutzwasserversorgung darf nur so geplant und ausgeführt sein, dass diese nicht mit der Trinkwasserversorgung in Verbindung steht.
- (2) Eine Verwechslung von Nutz- und Trinkwasser ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

## § 63 Trinkwasser

- (1) Bauwerke mit Aufenthaltsräumen müssen über eine Versorgung mit gesundheitlich einwandfreiem Trinkwasser verfügen.
- (2) Vorratsbehälter, Rohrleitungen, Armaturen, Bauteile zur Wasserbehandlung (z.B. Erwärmung, Enthärtung) und andere Bauteile, die mit Trinkwasser in Berührung kommen (z.B. Drucksteigerungsanlagen), dürfen die Wassereigenschaften nicht in hygienisch bedenklicher oder die Gesundheit beeinträchtigender Weise verändern.
- (3) Es ist sicherzustellen, dass das Trinkwasser nicht durch äußere Einwirkungen in hygienisch bedenklicher oder die Gesundheit beeinträchtigender Weise verunreinigt wird, z.B. durch schadhafte Dichtungen, durch unbeabsichtigten Rückfluss oder Migration, durch mineralische bzw. organische Schadstoffe oder in mikrobiologischer Hinsicht.

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

### Regenwassernutzung

Die Bewässerung des Gartens mit Regenwasser kann relativ einfach umgesetzt werden. Die Sammlung des Niederschlags mittels Regentonne reicht im einfachsten Fall schon aus. Will man das Regenwasser auch für Toilettenspülung und Waschmaschine verwenden, dann sind größere Aufwendungen zu treffen. Zusätzlich zu den Trinkwasserleitungen sind separate Regenwasserleitungen im Haus zu installieren. Diese müssen, um jegliche Verwechslungsgefahr zu verhindern, eindeutig gekennzeichnet sein und regelmäßig gewartet werden.

Weiters ist ein Behälter mit Filter und Pumpe notwendig, der das Regenwasser reinigt, speichert und anschließend im Haus verteilt.

Die Regenwassernutzung bringt einige Vorteile mit sich:

- Verwendung für die Waschmaschine: Im Vergleich zum Trinkwasser ist das Regenwasser „weich“, sodass sowohl Waschmittel als auch Weichspüler eingespart werden können. Zusätzlich zur Einsparung von Wasser kommt es zu einer verminderten chemischen Belastung des Abwassers.

Bei ordnungsgemäßer Installation der Anlage gilt die Verwendung von Regenwasser als hygienisch unbedenklich.

## WASSER

---

- Verwendung für die WC-Spülung: auch hier kann Regenwasser effektiv eingesetzt werden um Trinkwasser zu sparen, vor allem bei der Verwendung für die Toilette sind die Ansprüche an das Wasser nicht besonders hoch.
- Bewässern des Gartens: am deutlichsten sind die Vorteile bei der Gartenbewässerung zu sehen. Wer hier Trinkwasser benutzt, muss nicht nur dieses bezahlen, sondern gleichzeitig auch die Abwassergebühr für jenen Teil, der im Garten versickert.

Regenwasser kann unkompliziert über jedes Dach gesammelt werden, und ist vor allem bei Neubauten empfehlenswert, weil dann die kürzesten Wege der Leitungen im Haus mitgeplant werden können.

Sinnvoll ist es, wenn der Behälter zur Speicherung im Garten abgesenkt wird, weil er so vor Sonnenstrahlung und Erwärmung geschützt ist (Verhindern der Bildung von Mikroorganismen).

Zum Bau einer Außenanlage gehört die Errichtung von Wegen, Einfahrten, Terrassen, Garagen, Carports und Stellplätzen, Spielplätzen und die Gestaltung des Gartens mit verschiedenen Pflanzen und Bäumen. Für Graz bedeutsam sind in diesem Zusammenhang, die von Stadtplanungsamt und Abteilung für Grünraum und Gewässer erarbeiteten Freiraumplanerischen Standards, welche als interne Richtlinie zur Freiraumgestaltung im Bauland und als Beurteilungsgrundlage für die genannten Verfahren herangezogen werden sollen. Ergebnisse einer Evaluierung der Umsetzung der Standards werden demnächst erwartet.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

### Steiermärkisches Baugesetz

#### § 8 Freiflächen und Bepflanzungen

(1) Bei Bauführungen sind ausreichende, dem Verwendungszweck und der Lage des Baues entsprechende Freiflächen (Höfe, Grünflächen, Zufahrten, Kinderspielplätze, Stellflächen für Abfallbehälter u.dgl.) zu schaffen und zu erhalten; sie sind so zu verwenden und zu pflegen, daß das Straßen , Orts und Landschaftsbild nicht beeinträchtigt wird. Erforderlichenfalls sind Pflege und Erhaltungsmaßnahmen vorzuschreiben.

(2) Die Behörde hat nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse für Kraftfahrzeugabstellflächen, Flachdächer, Höfe und Betriebsanlagen Bepflanzungsmaßnahmen als Gestaltungselemente für ein entsprechendes Straßen , Orts und Landschaftsbild sowie zur Erhaltung und Verbesserung des Kleinklimas und der Wohnhygiene vorzuschreiben. Bei sonstigen Bauführungen können derartige Auflagen dann vorgeschrieben werden, wenn die Gemeinde durch Verordnung generelle Bepflanzungsrichtlinien festgelegt hat.

#### § 10 Kinderspielplätze

(1) Bei der Errichtung von Gebäuden mit mehr als drei Wohnungen sowie bei Zu- oder Umbaumaßnahmen, durch welche ein Gebäude mit mehr als drei Wohnungen geschaffen wird, ist auf dem Bauplatz ein Kinderspielplatz vorzusehen. Diesem Erfordernis kann auch durch die Anlage von Gemeinschaftsspielplätzen Rechnung getragen werden.

(2) Der Kinderspielplatz hat ein Ausmaß von mindestens 5 m<sup>2</sup> je Wohnung aufzuweisen. Die Fläche von 150 m<sup>2</sup> darf nicht unterschritten werden.

(3) Dem Bauherrn kann gestattet werden, den Kinderspielplatz in unmittelbarer Nähe des Baugrundstückes herzustellen, wenn ein geeignetes Grundstück zur Verfügung steht und seine Benutzung zu diesem Zweck gesichert ist.

(4) Kann der Bauherr den Kinderspielplatz nicht auf seinem Grundstück oder auf einem geeigneten Grundstück in unmittelbarer Nähe herstellen, so kann er seine Verpflichtung nach Abs. 1 auch dadurch erfüllen, daß er sich der Gemeinde gegenüber verpflichtet, die Kosten für die Anlage und Erhaltung eines Kinderspielplatzes in angemessener Höhe zu tragen. Dies gilt nur, wenn die Gemeinde den Kinderspielplatz anstelle des Bauherrn so nahe vom

Baugrundstück hergestellt hat, herstellt oder herstellen wird, daß er über einen ca. 500 m langen Zugang gefahrlos zu Fuß erreicht werden kann.

(5) Die Verpflichtung gemäß Abs. 1 bis 4 entfällt, wenn es sich um Gebäude handelt, für die nach ihrem Verwendungszweck oder ihrem Standort ein Bedarf hierfür nicht in Frage kommt.

### **§ 11 Einfriedungen und lebende Zäune**

(1) Einfriedungen und lebende Zäune sind so auszuführen bzw. zu erhalten, daß weder das Straßen, Orts und Landschaftsbild beeinträchtigt noch eine Gefährdung von Personen und Sachen herbeigeführt wird. Einfriedungen dürfen nicht vor der Straßenfluchtlinie errichtet werden.

(2) Die Gemeinden können für das gesamte Gemeindegebiet oder Teile desselben durch Verordnung Gestaltungsregelungen für Einfriedungen und lebende Zäune zum Schutz des Straßen-, Orts- und Landschaftsbildes treffen. Dazu gehören insbesondere Verbote von bestimmten Pflanzengattungen oder Regelungen über die maximal zulässige Höhe von Einfriedungen und lebenden Zäunen.

(3) Bei lebenden Zäunen, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung bereits bestehen, dürfen nur Regelungen über die Höhe der Zäune getroffen werden.

(4) Bei Zuwiderhandlungen gegen die Verordnung ist der Eigentümer oder Nutzungsberechtigte mit Bescheid zu verpflichten, den gebotenen Zustand herzustellen.

## Grazspezifisch

### Freiraumplanerische Standards der Stadt Graz<sup>1</sup>

- Baumschutz
- Begrünung von Lärmschutzwänden
- Begrünung von Tiefgaragen
- Bodenversiegelung
- Dachbegrünung
- Einfriedungen
- Geländeänderungen
- Innenhöfe
- Parkplätze
- Spielplätze
- Straßenbäume
- Vorgarten

<sup>1</sup> Stadt Graz – Stadtplanungsamt, 2011: [www.graz.at](http://www.graz.at) – Eintrag zu Freiraumplanerischen Standards.

Bei jeder Neuerrichtung von Objekten sollte die Beachtung der Mobilität künftiger NutzerInnen einen wesentlichen Teil der Planung darstellen. Durch eine vorausschauende Planung können Konfliktfelder im Vorfeld ausgeschaltet und sanfte Mobilität gefördert werden.

In Graz sind in der Verkehrspolitischen Leitlinie 2020 grundlegende Überlegungen zu einer Trendumkehr im Bereich Mobilität zugunsten ökologisch vertretbarer Verkehrsformen festgehalten: *„Mobilität im urbanen Raum bedeutet Vorrang für die Sanfte Mobilität. Die Trendentwicklung einer weiteren Zunahme des Kfz-Verkehrs mit seinen negativen Auswirkungen auf das städtische Umfeld soll zu Gunsten der umweltfreundlichen Verkehrsformen verändert werden.“*

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

Im **Steiermärkisches Baugesetz** (§ 89 bis 92) sind die Pflicht zur Schaffung von Abstellflächen für Kraftfahrzeuge oder Garagen, sowie Vorgaben zu wiederkehrenden Prüfungen, Garagen für flüssiggasbetriebene Fahrzeuge und Abstellanlagen für Fahrräder enthalten.

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

**Förderung umweltverträglicher Verkehrsarten z.B. durch ausreichende und ansprechende Fahrradstellplätze, Errichten von Elektrotankstellen,...**

### **Beachtung öffentlicher Verkehrsanbindung**

Die Beachtung öffentlicher Verkehrsanbindung ist sowohl in Zusammenhang mit Wohn- als auch mit Bürogebäuden von großer Bedeutung, da dadurch Negativfaktoren in Form von erhöhten Verkehrsaufkommen und damit einhergehenden Schadstoff- und Lärmbelastungen vermieden werden können. Das Konzept „Wohnen im Grünen“ gehört in diesem Zusammenhang kritisch hinterfragt.

### **Einsatz integrierter Mobilitätsservices zur PKW-Reduktion<sup>1</sup>**

Aus ökologischer Sicht sinnvoll ist das Anbieten langfristiger Mobilitätsservices (z. B. Fahrrad-Pools, Car Sharing, ÖV Langzeit-Tickets) als Ersatz für PKW-Stellplätze. Neben positiven Umweltauswirkungen, kann durch die Reduktion der PKW-Fahrten in unmittelbarer Nähe zum Wohnbereich und die damit verbundene

---

<sup>1</sup> Vgl. Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2009: Leitfaden – Mobilität für Bauvorhaben.

geringere Lärmbelastung, geringere Stressfaktoren, erhöhte Sicherheit u. Ä. ein wesentlicher Beitrag zu einer erhöhten Lebensqualität geleistet werden.

## Fahrradstellplätze

Speziell für Graz gibt es Richtwerte in Bezug auf Fahrradstellplätze (siehe Tab. 1).

Art der Nutzung	Mindestanzahl der Stellplätze
Wohnungen allgemein	1 je 50 m <sup>2</sup> Bruttogeschosßfläche
Für BesucherInnen von Privatwohnungen	1 je 300 m <sup>2</sup> Bruttogeschosßfläche
Heime	1 je 2 Betten
BesucherInnen von Wohnheimen	1 je 5 Betten
Krankenhäuser	1 je 4 Betten
Kindergärten, Kindertagesstätten	1 je 10 Kindergartenplätze
Schulen	1 je 5 Ausbildungsplätze
Hochschulgebäude	1 je 8 Studierende
Arbeitsplätze	1 je 5 Arbeitsplätze
Geschäfte für Waren des täglichen Bedarfes	1 je 25 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Einkaufszentren und SB-Warenhäuser für die Nahbereichsversorgung	1 je 50 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Wochenmarkt	1 je Marktstand
Dienstleistungsbetriebe (kundenintensiv)	1 je 25 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Dienstleistungsbetriebe (nicht kundenintensiv)	1 je 45 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Sportplätze, Sporthallen, Freibäder, etc.	1 je 5 Garderobenkästchen
Hallenbäder, Fitness-Studios, Saunen, Solarien	1 je 10 Garderobenkästchen
Sonstige Versammlungsstätten (Kirchen,..)	1 je 10 BesucherInnen-Plätze
Gaststätten	1 je 8 Sitzplätze
Hotels und Pensionen	1 je 20 Betten
Jugendgästehäuser, -herbergen	1 je 10 Betten

Tab. 1: Orientierungswerte zur Ermittlung der Mindestanzahl der Fahrradstellplätze<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2009: Leitfaden – Mobilität für Bauvorhaben.

# BAUSTELLENABWICKLUNG

Die ökologischen Belastungen in Zusammenhang mit der Abwicklung einer Baustelle sollten zum Schutz der AnrainerInnen, BauarbeiterInnen und der Umwelt möglichst gering gehalten werden. In diesem Zusammenhang wird auf die Themen Baustellenabfälle und Staub- sowie Lärmemissionen in Zusammenhang mit der Errichtung eines Objektes eingegangen.

## Verbindliche Vorgaben (Auszug)

**Steiermärkisches Baugesetz - § 35 Baudurchführung**

### STAUBEMISSIONEN

[Baustellenleitfaden - Maßnahmen zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen](#)<sup>1</sup> enthält einen umfangreichen Maßnahmenkatalog zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen. Die Umsetzung der Maßnahmen und ob sie Auflage im Genehmigungsverfahren sind, kann dem Leitfaden entnommen werden.

<sup>1</sup> Land Steiermark, 2006: Baustellenleitfaden - Maßnahmen zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen.

Thema	Maßnahmen
1 Materialaufbereitung und –manipulation	Befeuchtung und Feuchthalten des Materials
	Optimierung des Zerkleinerungsvorganges
	Entstaubung von Maschinen
	Optimierung v. Materialumschlag u. -management
	Optimierung Materialmanagement
	Lage zu Nachbarn
2 Materiallagerung	Lagerung von Winderosion schützen
	Materialsilos und –hallen für staubhaltige oder feinkörnige Güterkapseln
	Abluft von Silos entstauben
3 Verkehrsflächen auf Bauarealen	Emissionen durch Fahrbewegungen vermeiden
	Geschwindigkeit reduzieren
	Kontrolle des Fahrzeuggewichtes
	Kontrolle des Zustandes der Fahrbahndecken
4 Arbeitsprozesse	Verminderung gasförmiger Emissionen
	Verminderung v. Emissionen bei Schweißarbeiten
	Verminderung und Vermeidung von Emissionen bei mechanischen Arbeitsprozessen
5 Geräte und Maschinen	Verminderung von gasförmigen und Partikelemissionen
	Einhalten von Schutzabständen
6 Gebäudeabbruch	Verminderung von Partikelemissionen
7 Sonstiges	Baustellenkoordination
	Regelmäßige Kontrollen
	Vergabewesen

Tab. 1: Übersicht Maßnahmenkatalog des Landes Steiermark

# BAUSTELLENABWICKLUNG

## BAUSTELLENABFÄLLE

Gesetzlich vorgeschrieben ist die getrennte Erfassung und Behandlung von Baustellenabfälle sobald die in der folgenden Tabelle dargestellten Mengen überschritten werden, sowie der Nachweis über deren Verbleib (z. B. durch das Baurestmassenformular).

Stoffgruppe	Mengenschwelle
Bodenaushub	20t
Betonabbruch	20t
Asphaltaufbruch	5t
Holzabfälle	5t
Metallabfälle	2t
Kunststoffabfälle	2t
Baustellenabfälle	10t
Mineralischer Bauschutt	40t

Tab. 2: Mengenschwellen gemäß Baurestmassentrennungsverordnung in Tonnen<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Land Steiermark, Fachabteilung 19D, 2009: Infoblatt 7.1 – Baustellenabfälle / Baurestmassen.

## **Asbest**

- Asbesthaltige Abfälle sind in eigenen Sammelbehältern zu lagern. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist verboten.
- Die Bearbeitung, Behandlung oder Demontage von asbesthaltigen Produkten darf nur von berechtigten Fachfirmen durchgeführt werden.
- Zur Übernahme von Asbestabfällen ist nach den Bestimmungen des § 25 AWG 2002 grundsätzlich eine Erlaubnis für die Sammlung und Behandlung von gefährlichen Abfällen erforderlich. Eine Ausnahme besteht ausschließlich für Asbestzement der Schlüsselnummer 31412. Nach § 25 Abs. 2 Z. 5 AWG 2002 benötigen Personen, die Asbestzement (SN 31412) sammeln und behandeln, lediglich eine Berechtigung zur Sammlung und Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen (§ 24 AWG 2002). Für alle anderen Asbestabfälle (Asbestzementstäube (SN 31413), Asbestabfälle und Asbeststäube (SN 31437), Asbestzementschlamm (SN 31609)) gilt diese Ausnahme nicht. (Begleitscheinpflicht)<sup>3</sup>
- Für den Transport von Asbestabfällen gilt Begleitscheinpflicht!

<sup>3</sup> Land Steiermark 2010: <http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at> – Sammlung und Behandlung von Asbestabfällen.

## ökoLOGISCHE Maßnahmen

### LÄRMEMISSIONEN

Um die Lärmbelastung der Bevölkerung durch Baustellen möglichst gering zu halten, wird empfohlen die Kriterien der Schweizer Baulärmrichtlinie bereits in die Ausschreibung aufzunehmen.

#### Schweizer Baulärm-Richtlinie<sup>4</sup>

Die Beurteilung von Baulärm und damit die zu treffenden Maßnahmen richtet sich nach dem Ausmaß der zu erwartenden Störungen. Zur Bestimmung der Maßnahmen werden für Bauarbeiten, lärmintensive Bauarbeiten und für Bautransporte unterschiedliche Kriterien angewendet. Die zu treffenden Maßnahmen für Bauarbeiten und lärmintensive Bauarbeiten richten sich nach:

- dem Abstand zwischen der Baustelle und den nächstgelegenen Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung
- der Tageszeit und dem Wochentag, während der Bauarbeiten ausgeführt werden (Zwischen 12 bis 13 Uhr oder 19 bis 7 Uhr oder an Sonn- und allg. Feiertagen, werden die Maßnahmen verschärft.)

<sup>4</sup> Bundesamt für Umwelt (CH), 2008: Schweizer Baulärm-Richtlinie - Richtlinie über bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäß Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986.

- der lärmigen Bauphase resp. der Dauer der lärmintensiven Bauarbeiten
- der Lärmempfindlichkeit der betroffenen Gebiete.

Maßnahmen gegen den Lärm von Bautransporten sind nur für Fahrten auf dem Straßennetz zu treffen. Der Maßnahmenkatalog soll die Bauherrschaft und damit die Architekten, Ingenieure und Unternehmer bei der praktischen Umsetzung der Baulärm-Richtlinie unterstützen. Er soll als Checkliste allgemeine und baustellenspezifische Möglichkeiten zur Begrenzung von Baulärm aufzeigen. Tabelle 26 enthält eine Zusammenstellung der Themen, zu welchen Maßnahmen zusammengestellt sind.

Phase	Maßnahmenkataloge
<b>Planung und Projektierung</b>	Vorbereitung und Kontrolle Wahl der Bauweise / Bauverfahren Ressourcenplanung und Massenbilanz Organisatorische Maßnahmen Abschirmungen/Schallschutzfenster Maschinen und Geräte Bautransporte Ausschreibung
<b>Bauausführung</b>	Organisatorisches Einsatzplanung und Arbeitsvorbereitung Bautransporte
<b>Lärmminderndes Verhalten</b>	Leitgedanken Instruktion Beispiele

Tab. 3: Übersicht über Maßnahmenkatalog der Schweizer Baulärmrichtlinie

## **BAUSTELLENABFÄLLE**

Beim Abbruch von Gebäuden ist es generell sinnvoll, verwertbare Materialien einer Verwertung zuzuführen. Durch den Einsatz von Altbaustoffen bzw. Recyclingprodukten kann einerseits die Nutzungsdauer verschiedener Produkte verlängert werden, andererseits werden Naturmaterialien wie zum Beispiel Schotter eingespart und die zu deponierenden Baurestmassen verringert.<sup>5</sup>

Tab. 4 gibt einen Überblick über Verwertungsmöglichkeiten verschiedener Stoffgruppen von Baustellenabfällen. Eine Verwertung und noch exaktere Trennung der verschiedenen Trennfractionen ist, soweit keine Vermeidung der Abfälle möglich, aus Sicht ökologischen Bauens jedenfalls wünschenswert.

---

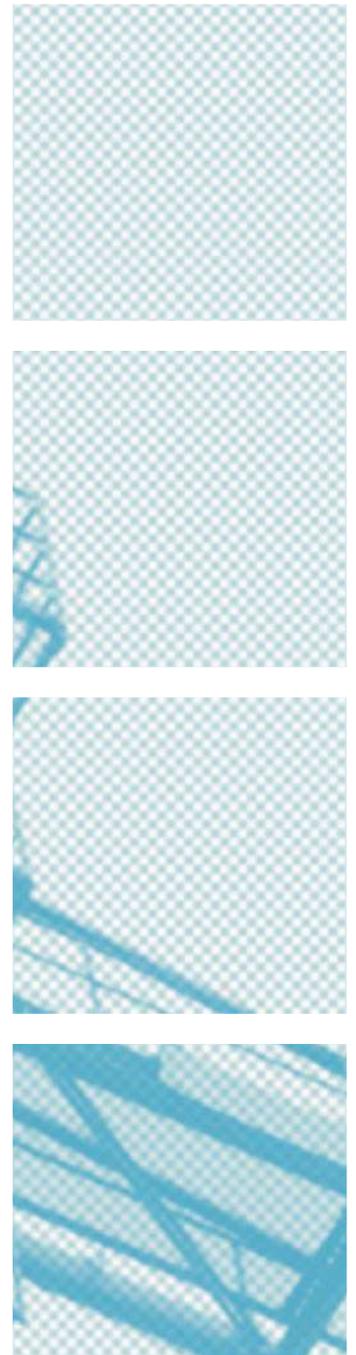
<sup>5</sup> Land Steiermark, Fachabteilung 19D, 2009: [Infoblatt 7.1 – Baustellenabfälle / Baurestmassen](#).

# BAUSTELLENABWICKLUNG

<b>Trennfraktionen auf der Baustelle</b>			
Je nach Anfallsmenge können einzelne Fraktionen unabhängig von dieser Auflistung noch exakter getrennt werden.			
Stoffgruppe	Beispiele	Nicht enthalten sein dürfen	Verwertungsmöglichkeiten
Bodenaushub	Reinsortierter Schotter, Sand, Felsabbruch, Erde, Humus Lehm...	Asphalt, Ziegel, Beton, gefährliche Abfälle...	Geländeausgleich, Füll- und Schüttmaterial
Betonabbruch	Armierter und nicht armierter Betonabbruch, Stahlbetonabbruch, Konstruktionsteile aus Bauwerksabbrüchen, Fertigteile...	Asphalt, Ziegel gemischte Baustellenabfälle, gefährliche Abfälle...	Betonzuschlag Straßenbau
Asphaltaufruch	Reiner Asphaltaufruch, oder Asphaltaufruch der mit Beton oder Schotter vermischt ist, bituminöser Straßenaufbruch...	Teerhaltige Materialien, gemischte Baustellenabfälle, gefährliche Abfälle...	Asphaltzuschlag Straßenbau
Holzabfälle (ohne Verpackungen)	Unbehandeltes und behandeltes Holz wie Dachstühle, Pfosten, Bretter, Schalungstafeln, Schalungsträger, Tür- und Fensterstöcke, Gartenzäune, Holztreppe, Parkette...	Verpackungsabfälle aus Holz, gefährliche Abfälle wie salzprägnierte Pfähle und Masten...	Direkte Wiederverwertung ganzer Balken, Wiederverwertung nach Restaurierung, Herstellung von kleinformatigen Bauholz durch Sägen, Hobeln etc., Tischlereiware, Innenausbau, Spanplatten Mineralisch gebundener Holzspanbeton und Holzwerkstoffen
Altmetalle (ohne Verpackungen)	Eisenstangen, Metallzargen, Bleche, Bewehrungsabfälle, Kabelreste, Rippenstähle, Nägel...	Verpackungsabfälle aus Metall, gefährliche Abfälle...	Metallrecycling
Kunststoffe (ohne Verpackungen)	Kunststoffprofile, Schaumstoff- und Dämmstoffplatten, Kunststoffrohre...	Verpackungsabfälle aus Kunststoffen und Verbundmaterialien, gefährliche Abfälle...	Stoffliches Recycling (zerkleinern, aufschmelzen und neuerliche Formgebung)
Baustellenabfälle (nichtverwertbarer Restabfall)	Heraklith, Gipskarton, Kehrlicht, Mantelbetonsteine, Schlacken- und Lecabeschüttungen, verunreinigte Verpackungen sowie Folien für Abdeckungen und Isolierungen, Kunststoffrohre, Verschnitte verschiedener nichtmineralischer Bauteile, textile Abfälle...	Gefährliche Abfälle	
Asbestabfälle	asbesthaltige Eternitabfälle Spritzasbest, etc		keine Wiederverwertungsmöglichkeit, nur Deponierung zulässig
Mineralischer Bauschutt	Ziegel, Beton, Ytong, Keramik, Stein, Fliesen...	Teerhaltige Materialien, gefährliche Abfälle, mehr als 10 Vol% gemischte Baustellenabfälle	Wiederaufbau, Betonzuschlag, Aufbereitung zu Ziegelsplitt, Tennismehl, direkte Wiederverwertung als Natursteine, Füll- und Schüttmaterial
Papierverpackungen (Karton, Papier, Wellpappe)	Schachteln, Steigen, Packpapier, Versandhüllen...	Abfälle, die keine Verpackungen sind, mit gefährlichen Abfällen verunreinigte Verpackungen, gefährliche Abfälle...	Stoffliches Recycling
Papiersäcke (wegen des großen Anfalls an Papiersäcken auf der Baustelle werden diese in der Regel in eigenen Behältnissen erfasst)	Zementsäcke, Kalksäcke, Putzmörtelsäcke...		Stoffliches Recycling
Kunststoffverpackungen (Leichtfraktion)	Dosen aus Kunststoff und/oder Verbundmaterialien, Kanister, Verpackungsfolien aller Art, Formteile aus Styropor, Kunststoffflaschen, Tuben, Tragtaschen, Kunststoffsäcke, Styroporflöcken, Schrumpffolien...		Stoffliches Recycling, Thermische Behandlung
Metallverpackungen	Umreifungsbänder, Dosen, Kanister, Griffe und Bügel...		Stoffliches Recycling
Holzverpackungen	Einwegpaletten aus Holz, Kisten, Verschläge...		Stoffliches Recycling, Thermische Behandlung

Tab. 4: Trennfraktionen auf einer Baustelle nach Stoffgruppen und deren Verwertungsmöglichkeiten<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Land Steiermark, Fachabteilung 19D, 2009: [Infoblatt 7.1 – Baustellenabfälle / Baurestmassen](#).



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# ENERGIEAUSWEIS / GRAUE ENERGIE

Spezialthemen aus dem Kapitel Gebäudeplanung (in Bearbeitung)

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

# ENERGIEAUSWEIS

## Allgemeines<sup>1</sup>

Seit 01.01.2008 gibt es in Österreich den neuen Energieausweis. KäuferInnen oder MieterInnen einer Immobilie ([Energieausweis-Vorlage-Gesetz - EAVG](#)) erhalten damit genaue Daten über die Bauweise, Konstruktion und die gebäudetechnische Ausstattung des jeweiligen Gebäudes. Darüber hinaus enthält der Energieausweis aber auch vergleichbare Energiekennwerte.

Ähnlich dem Typenschein für ein Auto, wo der Verbrauch bei einer normierten Geschwindigkeit angegeben wird, ist auch im Energieausweis der Verbrauch unter vorgegebenen Normbedingungen (z. B. Annahme einer konstanten Innenraumtemperatur) dargestellt. Der tatsächliche Energieverbrauch kann natürlich in Abhängigkeit der Gebäudenutzer und ihres Verhaltens von diesem errechneten Energiebedarf abweichen.

Mit dem Ausweis kann die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes transparent gemacht werden. Mit diesem Gütesiegel für Gebäude kann auch der Laie auf einen Blick erkennen, ob es sich um eine sparsame Immobilie oder einen Energieverschwender handelt.

## Inhalt und Aufbau

Der Energieausweis ist eine Urkunde, der Inhalt und die Form sind genormt. Er besteht aus einer ersten Seite mit einer Effizienzskala, einer zweiten Seite mit detaillierten Energie- und Gebäudedaten, sowie einem Anhang mit der Dokumentation der Berechnung und der Eingabedaten sowie Sanierungsvorschlägen. Bei bestehenden Gebäuden und bei Neubauten mit einer Nutzfläche über 1000 m<sup>2</sup> ist technisch und wirtschaftlich der Einsatz von Alternativenergie zu prüfen.

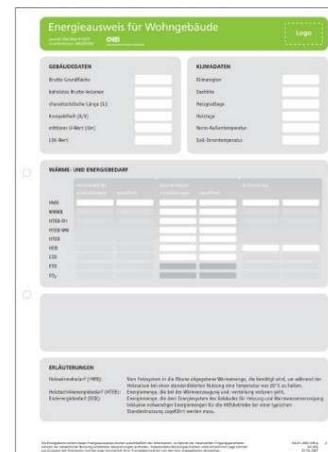
Auf der ersten Seite des Energieausweises wird der Kennwert für den Heizwärmebedarf in der jeweiligen Energieklasse ausgewiesen. Dieser Wert wird mit den Klimadaten eines mittleren Klimastandortes von ganz Österreich ermittelt.

Der Heizwärmebedarf bezogen auf das Referenzklima ( $HWB_{ref,3400HG}$ ) muss für einen Neubau oder ein umfassend saniertes Gebäude unter dem vom jeweiligen Landesgesetz vorgeschriebenen Grenzwert liegen. Dieser HWB - Grenzwert wird für jedes Gebäude in Abhängigkeit von seiner Kompaktheit, dem  $I_c$  Verhältnis ermittelt.

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark 2010

Auf der zweiten Seite sind alle relevanten Energiekennzahlen detailliert dargestellt. Hier finden sich alle Berechnungsergebnisse sowie auch Angaben zum Gebäude und zum jeweiligen Klimastandort.

Für sonstige konditionierte Gebäude gibt es einen vereinfachten Energieausweis. Es wird auf der ersten Seite keine Effizienzskala angegeben, ebenso muss kein Endenergiebedarf ausgewiesen werden. Mindestinhalt bei der Ausstellung für diese Art von Gebäuden sind die U-Werte der Bauteile und Verbesserungsvorschläge für Bestandsgebäude.



Durch die Gebäuderichtlinie und mit Einführung des Energieausweises werden nun nicht nur Vorgaben für einzelne Bauteile wichtig, es sind vielmehr Energiekennzahlen für das Gesamte Gebäude einzuhalten (unter bestimmten Randbedingungen auch bei Sanierungen!).

## OIB - Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz<sup>2</sup>

### Anforderungen an den Heizwärmebedarf bei Neubau von Wohngebäuden

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$  pro m<sup>2</sup> konditionierter Brutto-Grundfläche ist in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB-Leitfaden einzuhalten:

$$\text{ab 1.1.2010 } HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 19 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^2\text{a]} \text{ Höchstens } 66,5 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

Bei Gebäuden mit einer Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der gemäß Punkt 2.3.1 maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$  um 8 kWh/m<sup>2</sup>a.

### Anforderungen an Heizwärme- und Kühlbedarf bei Neubau von Nicht-Wohngebäuden

Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11<sup>3</sup> gelten folgende Anforderungen:

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB^*_{V,NWG,max,Ref}$  pro m<sup>3</sup> konditionierte Bruttovolumen (berechnet mit dem Nutzungsprofil des Wohngebäudes gemäß OIB-Leitfaden) ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB Leitfaden ab 1.1.2010, einzuhalten:

$$HWB^*_{V,NWG,max,Ref} = 6,5 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^3\text{a]} \text{ Höchstens jedoch } 22,75 \text{ [kWh/m}^3\text{a]}$$

<sup>2</sup> Österreichisches Institut für Bautechnik 2007

<sup>3</sup> Bürogebäude, Kindergarten und Pflichtschulen, Höhere Schulen und Hochschulen, Krankenhäuser, Pflegeheime, Pensionen, Hotels, Gaststätten, Veranstaltungstätten, Sportstätten, Verkaufsstätten

## ENERGIEAUSWEIS

Raumlufttechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung:

Bei Gebäuden mit einer raumlufttechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB_{V,NW,Ref}^*$  um 2 kWh/m<sup>3</sup>a oder um 1 kWh/m<sup>3</sup>a, wenn nicht mehr als die Hälfte der Nutzfläche durch eine raumlufttechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung versorgt wird.

### Anforderungen an den Heizwärmebedarf bei umfassender Sanierung von Wohngebäuden

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WGsan,max,Ref}$  pro m<sup>2</sup> konditionierter Brutto-Grundfläche ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB Leitfaden ab 1.1.2010, einzuhalten:

$$HWB_{BGF,WGsan,max,Ref} = 25,0 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^2\text{a]} \text{ Höchstens jedoch } 87,5 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$$

Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung:

Bei Gebäuden mit einer Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WGsan,max,Ref}$  um 8 kWh/m<sup>2</sup>a.

### Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf bei umfassender Sanierung von Nicht-Wohngebäuden

Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11<sup>4</sup> gemäß Punkt 2.2.2 gelten folgende Anforderungen:

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB_{V,NWGs,Ref}^*$  pro m<sup>3</sup> konditioniertem Bruttovolumen (berechnet mit dem Nutzungsprofil des Wohngebäudes gemäß OIB-Leitfaden) ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB Leitfaden ab 1.1.2010, einzuhalten:

$$HWB_{V,NWGs,Ref}^* = 8,5 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^3\text{a]} \text{ Höchstens jedoch } 30,0 \text{ [kWh/m}^3\text{a]}$$

Raumlufttechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung:

Bei Gebäuden mit einer raumlufttechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB_{V,NWGs,Ref}^*$  um 2 kWh/m<sup>3</sup>a oder um 1 kWh/m<sup>3</sup>a, wenn nicht mehr als die Hälfte der Nutzfläche durch eine raumlufttechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung versorgt wird.

<sup>4</sup> Bürogebäude, Kindergarten und Pflichtschulen, Höhere Schulen und Hochschulen, Krankenhäuser, Pflegeheime, Pensionen, Hotels, Gaststätten, Veranstaltungstätten, Sportstätten, Verkaufsstätten

## GRAUE ENERGIE

Bereits bei der Wahl der Baumaterialien kann ein ökologischer Beitrag durch die Beachtung der Grauen Energie in verschiedenen Materialien geleistet werden.

Material	Graue Energie
	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Wände</b>	
Holzrahmen, Holz-Außenverkleidung, Gipskarton	52
Holzrahmen, Klinker, Gipskarton	156
Holzrahmen, Alu-Außenverkleidung, Gipskarton	112
Metallrahmen, Klinker, Gipskarton	168
Doppelte Klinkerwand, Gipskarton	252
Zement-stabilisierte Lehmziegel	104
<b>Böden</b>	
Dielenlagerboden	81
110 mm Betonplatte	179
200 mm Betonfertigteile (T-Träger, verfüllt)	179
<b>Dächer</b>	
Holzsparren, Betonziegel, Gipskartonverkleidung	70
Holzsparren, Ziegeldeckung, Gipskartonverkleidung	75
Holzsparren, Blechdach, Gipskartonverkleidung	92

Tab. 1: Graue Energie in verschiedenen Wand- Boden und Dachmaterialien.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MacKay D., 2009: Sustainable Energy – Without the hot air.

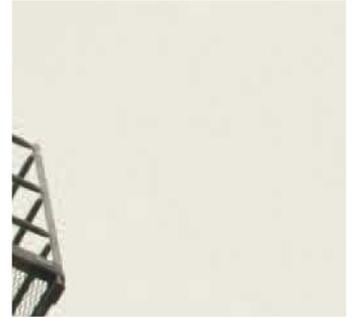
## GRAUE ENERGIE

Material	Graue Energie	
	(MJ/kg)	(kWh/kg)
Weichholz, ofengetrocknet, geschnitten	3,4	0,94
Hartholz, ofengetrocknet, geschnitten	2,0	0,56
Hartholz, luftgetrocknet, geschnitten	0,5	0,14
Hartfaserplatte	24,2	6,7
Spanplatte	8,0	2,2
MDF	11,3	3,1
Sperrholz	10,4	2,9
Leimholz	11	3,0
Furnierschichtholz	11	3,0
Stroh	0,24	0,07
Terrakotta	0,7	0,19
Dimensionierter Granit, Import*	13,9	3,9
Dimensionierter Granit, lokal*	5,9	1,6
Gipsputz	2,9	0,8
Gipskartonplatte	4,4	1,2
Faserzement	4,8	1,3
Zement	5,6	1,6
Ortbeton	1,9	0,53
Betonfertigteile, dampfgehärtet	2,0	0,56
Betonfertigteile, ausgegossen	1,9	0,53
Ziegel	2,5	0,69
Betonstein	1,5	0,42
Porenbeton	3,6	1,0
Kunststoff – allgemein	90	25
PVC	80	22
synthetischer Kautschuk	110	30
Acrylfarbe	61,5	17
Glas	12,7	3,5
Glasfaser (Glaswolle)	28	7,8
Aluminium	170	47
Kupfer	100	28
galvanisierter Stahl	38	10,6
rostfreier Stahl	51,5	14,3

Tab. 2: Graue Energie in Baumaterialien (unter der Annahme, dass kein Recyclingmaterial verwendet wird).<sup>2</sup>

\*Dimensionierter Stein ist Naturstein oder Fels, der in passende Form und Größe geschnitten wurde.

<sup>2</sup> MacKay D., 2009: Sustainable Energy – Without the hot air



## ANLAGE 2:

Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# GESAMTVERSION

Stand Mai 2011

### Umweltamt

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## Impressum:

Herausgeber:

STADT GRAZ, UMWELTAMT

Kaiserfeldgasse 1 / IV

A-8010 Graz

T: +43 (0)316 / 872-4301

F: +43 (0)316 / 872-4309

Mail: [umwelt@stadt.graz.at](mailto:umwelt@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

Redaktionelle Anmerkungen an:

[bauhandbuch@stadt.graz.at](mailto:bauhandbuch@stadt.graz.at)

Fassung: Mai 2011

Wir möchten uns an dieser Stelle bei allen bedanken, die durch das Einbringen von Fachwissen bzw. die Bereitstellung von Informationsmaterial an der Erstellung der Baurichtlinie mitgewirkt haben.

## Vorwort

Menschen in den Industrieländern halten sich zu etwa 90% ihrer Zeit in geschlossenen Räumen auf. Neben einer rein technischen Funktionalität und architektonischen Qualität müssen im Bereich Gebäudeplanung Kriterien für eine ökologische Bauweise künftig wesentlich stärker Berücksichtigung finden, da diese wesentlich zu Gesundheit und Wohlbefinden von NutzerInnen und auch zu einer nachhaltigen Entwicklung in einer Region beitragen kann.

Das vom Umweltamt erstellte ökologische Bauhandbuch für Graz soll unter besonderer Beachtung der Grazer Umweltsituation (Feinstaubproblematik,...) nachhaltige Lösungen im Baubereich für die Bereiche Wärmedämmung, Beheizung, Kühlung, Beleuchtung und Belichtung von Innenräumen, Innenraumschadstoffe, Lärm, Abfall, aber auch Mobilität, Außenraumgestaltung, Wasser und Baustellenabwicklung aufzeigen. Im Wesentlichen geht es um die Fragestellung: Welche Entscheidungen müssen bereits in der Planungsphase eines Objektes getroffen werden, um eine möglichst ressourcenschonende Nutzung möglich zu machen und somit die nachhaltige Entwicklung im Großraum Graz bzw. Gesundheit und Wohlbefinden von GebäudenutzerInnen zu fördern?

# Inhalt

Tabellenverzeichnis .....	10
Abbildungsverzeichnis .....	11
I. Allgemeines.....	13
1 Einleitung .....	13
2 Hintergrundinformationen.....	18
II. Themenfelder .....	27
1 Gebäudeplanung (in Bearbeitung).....	27
2 Wärmedämmung .....	41
3 Beheizung.....	49
4 Kühlung.....	70
5 Beleuchtung und Belichtung von Innenräumen .....	83
6 Innenraumschadstoffe.....	94
7 Lärm.....	107
8 Abfallsammellogistik .....	118
9 Wasser .....	124
10 Außenraumgestaltung.....	134
11 Mobilität .....	142
12 Baustellenabwicklung.....	151
III. Anhang .....	168
1 Ansprechstellen .....	168
2 Stichwortverzeichnis .....	174
3 Quellenverzeichnis .....	178
4 Wichtige Links und weitere Literatur .....	181

# Inhalt – Details

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>10</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>11</b>
<b>I. Allgemeines.....</b>	<b>13</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>13</b>
1.1 Allgemein.....	13
1.2 Ausgangslage.....	13
1.2.1 Grazer Becken - Klima und Topographie.....	13
1.2.2 Witterungsverhältnisse und Immissionsbelastung.....	14
1.3 Raumordnung und Flächenwidmungsplan .....	17
1.4 Quellen.....	17
<b>2 Hintergrundinformationen.....</b>	<b>18</b>
2.1 Umweltzeichen.....	18
2.2 Firmengütesiegel .....	21
2.2.1 Ökoprofit – Auszeichnung der Stadt Graz.....	21
2.2.2 EMAS .....	22
2.2.3 ISO 14001 .....	23
2.3 Cradle to Cradle .....	23
2.4 Quellen.....	24
<b>II. Themenfelder.....</b>	<b>27</b>
<b>1 Gebäudeplanung (in Bearbeitung).....</b>	<b>27</b>
1.1 Ausgangssituation .....	27
1.1.1 Allgemeine Planungs- und Handlungsgrundsätze.....	27
1.1.2 Baustoffe und Bauweise.....	30
1.2 Rechtliche Vorgaben .....	34
1.3 Ansprechstellen .....	39
1.4 Quellen.....	39
<b>2 Wärmedämmung .....</b>	<b>41</b>
2.1 Ausgangssituation .....	41
2.2 Rechtliche Vorgaben .....	42
2.3 Umsetzung.....	43
2.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug).....	43

2.3.2	Ökologische Maßnahmen .....	45
2.4	Ansprechstellen .....	47
2.5	Quellen .....	47
<b>3</b>	<b>Beheizung .....</b>	<b>49</b>
3.1	Ausgangssituation .....	49
3.1.1	Wärmeerzeugung - Beheizung .....	49
3.1.2	Warmwasser-Bereitung .....	57
3.1.3	Lüftung .....	60
3.1.4	Grazspezifisch .....	63
3.2	Rechtliche und umweltpolitische Vorgaben .....	64
3.3	Umsetzung .....	66
3.3.1	Verbindliche Vorgaben (Auszug) .....	66
3.3.2	Ökologische Maßnahmen .....	67
3.4	Ansprechstellen .....	68
3.5	Quellen .....	68
<b>4</b>	<b>Kühlung .....</b>	<b>70</b>
4.1	Ausgangssituation .....	70
4.1.1	Allgemein .....	70
4.1.2	Fenster .....	70
4.1.3	Energiedurchlassgrad .....	72
4.1.4	Speicherwirksame Massen - Raumumschließende Bauteile .....	73
4.1.5	PCM .....	73
4.1.6	Graz spezifisch .....	74
4.1.7	Lüftung (siehe Kapitel 3.1.3) .....	75
4.2	Rechtliche Vorgaben .....	75
4.3	Umsetzung .....	76
4.3.1	Verbindliche Vorgaben (Auszug) .....	76
4.3.2	Ökologische Maßnahmen .....	77
4.4	Ansprechstellen .....	80
4.5	Quellen .....	80
<b>5</b>	<b>Beleuchtung und Belichtung von Innenräumen .....</b>	<b>83</b>
5.1	Ausgangssituation .....	83
5.1.1	Allgemein .....	83
5.2	Rechtliche und umweltpolitische Vorgaben .....	85

5.3 Umsetzung .....	86
5.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug) .....	86
5.3.2 Ökologische Maßnahmen .....	89
5.4 Ansprechstellen .....	91
5.5 Quellen .....	92
<b>6 Innenraumschadstoffe .....</b>	<b>94</b>
6.1 Ausgangssituation .....	94
6.1.1 Allgemein .....	94
6.1.2 Raumlüftung in Schulen .....	95
6.1.3 Innenraumschadstoffe – Quelle, Wirkung und Gegenmaßnahmen .....	95
6.1.4 Bewertung der Innenraumluft .....	100
6.1.5 Emissionsarme Baustoffe .....	101
6.2 Rechtliche Vorgaben .....	102
6.3 Umsetzung .....	102
6.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug) .....	102
6.3.2 Ökologische Maßnahmen .....	102
6.4 Ansprechstellen .....	104
6.5 Quellen .....	104
<b>7 Lärm .....</b>	<b>107</b>
7.1 Ausgangssituation .....	107
7.1.1 Allgemein .....	107
7.1.2 Lärmbelastungen im Wohnbereich .....	107
7.1.3 Grazspezifisch .....	109
7.2 Vorgaben .....	110
7.2.1 Rechtliche und technische Vorgaben .....	110
7.2.2 Umweltpolitische Vorgaben .....	111
7.3 Umsetzung .....	111
7.3.1 Verbindliche Vorgaben .....	111
7.3.2 Ökologische Maßnahmen .....	113
7.4 Ansprechstellen .....	115
7.5 Quellen .....	116
<b>8 Abfallsammellogistik .....</b>	<b>118</b>
8.1 Ausgangssituation .....	118
8.2 Rechtliche Vorgaben .....	119

8.3 Umsetzung .....	120
8.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug) .....	120
8.3.2 Ökologische Maßnahmen .....	120
8.4 Ansprechstellen .....	122
<b>9 Wasser .....</b>	<b>124</b>
9.1 Ausgangssituation .....	124
9.1.1 Allgemein.....	124
9.1.2 Wasserversorgung.....	125
9.1.3 Abwasserentsorgung.....	125
9.1.4 Wasserschongebiete .....	127
9.1.5 Hochwasserschutz.....	127
9.2 Vorgaben .....	128
9.2.1 Rechtliche Vorgaben .....	128
9.3 Umsetzung .....	129
9.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug).....	129
9.3.2 Ökologische Maßnahmen .....	131
9.4 Ansprechstellen .....	132
9.5 Quellen .....	132
<b>10 Außenraumgestaltung .....</b>	<b>134</b>
10.1 Ausgangssituation .....	134
10.1.1 Allgemein.....	134
10.1.2 Dachbegrünung .....	134
10.1.3 Grazer Innenhöfe .....	136
10.2 Vorgaben .....	136
10.2.1 Rechtliche Vorgaben .....	136
10.2.2 Umweltpolitische Vorgaben.....	137
10.3 Umsetzung .....	138
10.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug).....	138
10.4 Ansprechstellen .....	140
10.5 Quellen .....	140
<b>11 Mobilität .....</b>	<b>142</b>
11.1 Ausgangssituation .....	142
11.1.1 Allgemein.....	142
11.1.2 Grabspezifisch.....	142

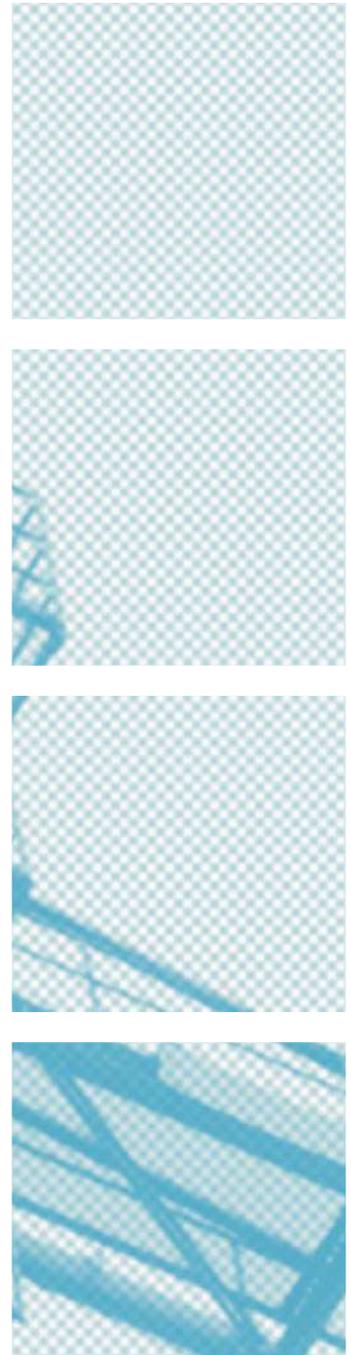
11.2	Umweltpolitische Vorgaben .....	144
11.3	Umsetzung .....	146
11.3.1	Verbindliche Vorgaben (Auszug).....	146
11.3.2	Ökologische Maßnahmen .....	147
11.4	Ansprechstellen .....	149
11.5	Quellen .....	149
<b>12</b>	<b>Baustellenabwicklung.....</b>	<b>151</b>
12.1	Ausgangssituation .....	151
12.1.1	Baustellenabfälle .....	151
12.1.2	Staubemissionen .....	153
12.1.3	Lärmemissionen .....	153
12.2	Rechtliche Vorgaben.....	154
12.2.1	Baustellenabfälle .....	154
12.2.2	Staubemissionen .....	156
12.3	Umsetzung .....	158
12.3.1	Verbindliche Vorgaben (Auszug).....	158
12.3.2	Ökologische Maßnahmen .....	161
12.4	Ansprechstellen .....	164
12.5	Quellen .....	165
<b>III. Anhang .....</b>		<b>168</b>
<b>1</b>	<b>Ansprechstellen .....</b>	<b>168</b>
<b>2</b>	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>174</b>
<b>3</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>178</b>
<b>4</b>	<b>Wichtige Links und weitere Literatur .....</b>	<b>181</b>

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Graue Energie in Baumaterialien (unter der Annahme, dass kein Recyclingmaterial verwendet wird).....	31
Tab. 2: Graue Energie in verschiedenen Wand- Boden und Dachmaterialien. ....	32
Tab. 3: Übersicht über Vor- und Nachteile verschiedener Bauweisen .....	33
Tab. 4: Wasserdampf-Diffusionswiderstand verschiedener Materialien .....	42
Tab. 5: Wärmedurchgangskoeffizienten (Obergrenze) für Wärmeübertragende Bauteile ....	44
Tab. 6: Luftwechselzahlen in Räumen in Abhängigkeit von der Lage der Fenster unter Sommerbedingungen nach ÖNORM B8110-3 .....	61
Tab. 7: Ungefähre Lüftungszeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur in Minuten.....	61
Tab. 8: Spezifische Staubemissionen bei unterschiedlichen Gebäudestandards.....	65
Tab. 9: Einfluss von verschiedenen Abschattungsvorrichtungen auf die Sonnenenergiezufuhr in einem Raum .....	71
Tab. 10: Grundflächenbezogene speicherwirksame Masse in Abhängigkeit von der Bauweise .....	73
Tab. 11: Klimadaten für Graz.....	74
Tab. 12: Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur in Graz in °C .....	74
Tab. 13: Globalstrahlungssummen für Graz in kWh/m <sup>2</sup> * .....	74
Tab. 14: Strahlungsintensität in Graz .....	75
Tab. 15: Übersicht über Leuchtmittel zur Beleuchtung von Innenräumen .....	84
Tab. 16: Benchmark-Werte für Gebäude mit verschiedener Nutzung in kWh/(Jahr x m <sup>2</sup> ).....	87
Tab. 17: Energieeffizienz (Lichtausbeute) von Leuchtmitteln.....	88
Tab. 18: Betriebswirkungsgrad (Defaultwerte) von Leuchten.....	88
Tab. 19: Übersicht über wichtige Innenraumschadstoffe, deren Quellen, Wirkung auf den Menschen und mögliche Bekämpfungsmaßnahmen .....	100
Tab. 20: Planungsrichtwerte für Lärmimmissionen an verschiedenen Standplätzen .....	113
Tab. 21: Übersicht Behältergrößen für die Sammlung von Abfällen und Wertstoffen in Graz .....	118
Tab. 22: Übersicht Hol- und Bringsysteme in Graz .....	119
Tab. 23: Vorgesehene Mindestvolumina pro Abfall- und Wertstofffraktion .....	120
Tab. 24: Orientierungswerte zur Ermittlung der Mindestanzahl der Fahrradstellplätze .....	147
Tab. 25: Grenzwerte für die Definition „große“ Bautätigkeit – alle darunterliegenden Aktivitäten werden als „kleine“ Bautätigkeit definiert .....	158
Tab. 26: Mengenschwellen gemäß Baurestmassentrennungsverordnung in Tonnen.....	160
Tab. 27: Trennfractionen auf einer Baustelle nach Stoffgruppen und deren Verwertungsmöglichkeiten .....	163

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Blick auf Graz – Aufnahmestandort Platte .....	15
Abb. 2: Wichtige Klimadaten für Graz (weitere Daten siehe Kapitel 4.1.6).....	16
Abb. 3: Urkunde und Tafel für ausgezeichnete ÖKOPROFIT® Betriebe.....	21
Abb. 4: EMAS-Logo .....	22
Abb. 5: Kaskadenmodell der Planungsgrundsätze .....	29
Abb. 6: Emissionsreduktion absolut durch Heizungsumstellungen auf Fernwärme in Graz in den Jahren 2006 bis 2008 .....	63
Abb. 7: Beispiele für die Staubemissionen auf Feuerungsanlagen .....	65
Abb. 8: Solare Einstrahlung aus verschiedenen Himmelsrichtungen in Sommer und Winter	70
Abb. 9: Gesamtenergiedurchlassgrad .....	72
Abb. 10: Vereinfachtes Schema einer solaren Kühlung (1...Kollektorfeld, 2...Wärmespeicher, 3...Pufferspeicher, 4...Back-Up-Heizsystem, 5...Absorptionskältemaschine, 6...Kühlturm).....	78
Abb. 11: Zeitplan für den Auslauf ineffizienter Lampen .....	86
Abb. 12: Darstellung von Baustoffen der baubook GmbH am Beispiel Linoleum .....	101
Abb. 13: Vergleich der Lärmquelle Verkehr in den Jahren 2003 und 2007 .....	108
Abb. 14: Vergleich der nicht-verkehrsbedingten Lärmquellen in den Jahren 2003 und 2007 .....	108
Abb. 15: Relative Lärmbilanz zwischen Belastungsklassen aus dem Lärmkataster und dem Gesamtnetz der Jahre 2000, 2003 und 2007 .....	109
Abb. 16: Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2008 .....	143
Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der Wege der MIV-LenkerInnen im zu den mittleren Weglängen der anderen Verkehrsmittel.....	143
Abb. 18: Einteilung der Baurestmassen .....	151



**Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz**

# **I. ALLGEMEINES**

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

# **I. Allgemeines**

## **1 Einleitung**

### **1.1 Allgemein**

Allgemein sagt man, dass alle Bauwerke ökologischen, ökonomischen, sozialen, politischen und kulturellen Einflussfaktoren unterliegen. Im Baubereich gibt es aufgrund des erheblichen Ressourceneinsatzes (Flächenverbrauch, Maschineneinsatz, Baumaterialien, Energiebedarf bei Errichtung und Betrieb) sehr große Potenziale für eine nachhaltige Entwicklung.

Die ökologischen Maßnahmen, die für ein Bauvorhaben vorgesehen sind, müssen untereinander ökologisch sinnvoll und wirksam bzw. im Rahmen der Gesamtplanung schlüssig sein. Nachhaltiges Bauen strebt eine Minimierung des Ressourcenaufwandes in allen Lebenszyklusphasen von Gebäuden an. Da der Großteil aller relevanten Projektentscheidungen bereits in den ersten Projektphasen, der Projektentwicklungs- und der Planungsphase, getroffen wird, zielt auch das vorliegende Bauhandbuch auf diese Phasen ab. Im Wesentlichen enthält sie Empfehlungen für den Bereich der ressourcenschonenden Nutzung von Gebäuden unter Bedacht der Grazer Umweltsituation, sowie Hintergrundwissen zu den Themen Wärmedämmung, Beheizung, Kühlung, Beleuchtung und Belichtung von Innenräumen, Innenraumschadstoffe, Lärm, Abfall, aber auch Mobilität, Außenraumgestaltung, Wasser und Baustellenabwicklung.

Hervorgehoben werden dabei ein Auszug wichtiger verpflichtender Vorgaben sowie, aus Sicht des Grazer Umweltamtes, schwerpunktmäßige ökologische Maßnahmen, welche eine nachhaltige Entwicklung im Großraum Graz sowie das Wohlbefinden einzelner GebäudenutzerInnen positiv unterstützen.

### **1.2 Ausgangslage**

#### **1.2.1 Grazer Becken - Klima und Topographie<sup>1</sup>**

Das Klima in Graz ist einerseits bestimmt durch die Talausgangslage am Randgebirgsfuß zum südöstlichen Alpenvorland, andererseits der im Norden des Grazer Feldes asymmetrischen Beckenlage mit dem höheren Plabutsch-Buchkogel-Zug im Westen und den niedrigeren Riedelrücken im Osten mit ihren Seitentälern („Grazer Becken“). Die abschirmende Wirkung der Alpen im Nordwesten hat eine merkliche Abschwächung atlantischer Störungseinflüsse aus dieser Richtung

---

<sup>1</sup> Lazar, Buchroithner, Kaufmann 1994

speziell im Winterhalbjahr – und somit einen im Vergleich mit Städten nördlich des Alpenhauptkammes kontinentaler bestimmten Jahresgang der Klimaelemente – zur Folge und führt zu wesentlichen immissionsklimatischen Nachteilen. Im Jahresverlauf sind schneearme Winter und gewitterreiche Sommer typisch.

Aus lufthygienischer Sicht ergeben sich aus der abgeschirmten Lage negative Aspekte aufgrund einer ausgesprochenen Windarmut und hohen Inversionsgefährdung im Winterhalbjahr. Diese Windarmut im Winterhalbjahr und die im Grazer Feld allgemein geringe Durchlüftung begünstigen im hohen Ausmaß die Nebelbildung. Der Jahresgang der Windgeschwindigkeiten weist ein breites Spätherbst- und Winterminimum auf, wobei allgemein Monatsmittel von 1m/s unterschritten werden. Dazu bewirkt die asymmetrische Beckenlage, dass die Windverhältnisse durch vier unterschiedliche Lokalwindssysteme bestimmt werden, die wiederum einen starken Einfluss auf die Witterung (z.B. Nebelbildung) im Stadtgebiet ausüben. Das kleinste System, das der Hangabwinde, beruht auf dem Kaltluftabfluss. Sie erreichen ihre stärkste Ausprägung in den ersten Nachstunden, weisen aber nur eine kleine Reichweite auf und sind somit für die Lufterneuerung lokal auf einen schmalen Streifen am Hangfuß begrenzt. Weitere Systeme sind die Talauswinde, Murtalaus- und -einwinde und die Flurwinde. Die topographisch reich gegliederte Umgebung des engeren Stadtbereiches führt allgemein zu einer auffallend starken Verzahnung von geländeklimatischen Phänomenen, wie etwa die der sogenannten Wärmeinseln.

### **1.2.2 Witterungsverhältnisse und Immissionsbelastung<sup>1</sup>**

Ungünstige meteorologische Bedingungen für die Luftqualität sind winterlich - kaltes und trockenes Hochdruckwetter - entweder mit generell sehr wenig Wind aus verschiedenen Richtungen und bodennaher Inversion oder mit leichtem Wind aus südlichen Richtungen im Grazer Raum. Diese Witterungsverhältnisse stellen sich durch diese Beckenlage der Stadt Graz und der Abschirmung von atlantischen Luftmassen bei Westwetterlage durch die Alpen häufig ein. Ein Vergleich mit Besiedlungsregionen wie Wien mit flachem Gebiet und den Ausbreitungsbedingungen ergibt, dass aufgrund der höheren Windgeschwindigkeiten (Wien/Biedermannsdorf 3,6 m/s) und stabilen Ausbreitungsklassen niedrigere Belastungen. Dieser naturräumliche Nachteil des Großraumes Graz wird noch deutlicher bei Betrachtung der Immissionszusatzbelastung. Diese ist um das dreifache höher. Das bedeutet, dass jede in Graz freigesetzte Emission mehr als dreimal soviel an Immissionsbelastung hervorruft wie im oben genannten Vergleichsgebiet.

Insgesamt ist daraus ersichtlich, dass die Ausbreitungsbedingungen südlich des Alpenhauptkammes aufgrund der Abschirmung gegenüber westlichen Windrichtungen („Westwindzone“) merklich schlechter sind, als in Gebieten ohne topographische Abschirmung.

---

<sup>1</sup> Vgl. Land Steiermark 2008

Wodurch in den Tal- und Beckenlagen südlich des Alpenhauptkamms wesentlich größere technische und damit auch ökonomische Anstrengungen unternommen werden müssen als in anderen Gebieten Europas, die besser durchlüftet sind.



Abb. 1: Blick auf Graz – Aufnahmestandort Platte<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Stadt Graz - Umweltamt

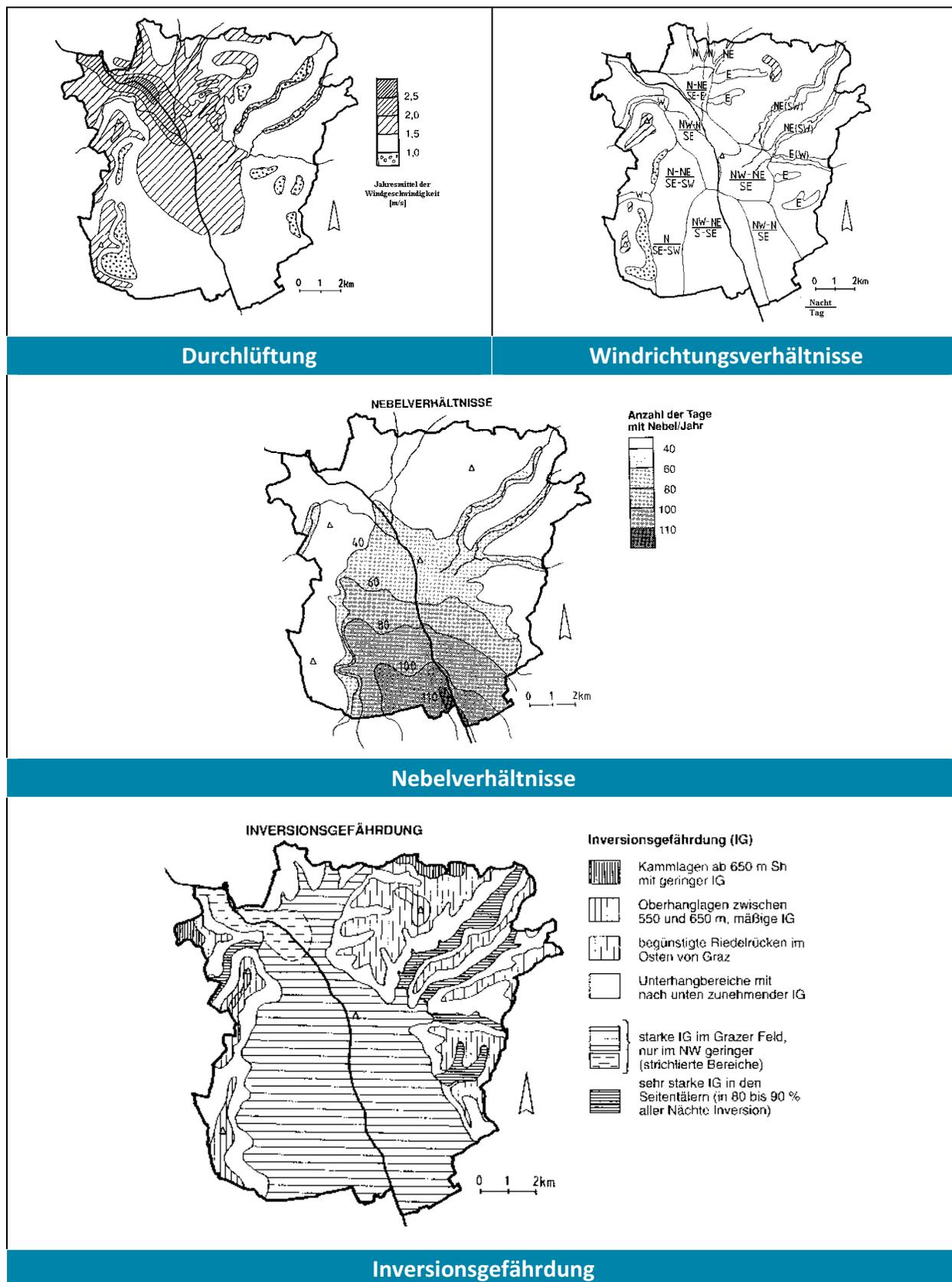


Abb. 2: Wichtige Klimadaten für Graz<sup>1</sup> (weitere Daten siehe Kapitel 4.1.6)

<sup>1</sup> Lazar, Buchroithner, Kaufmann 1994

## 1.3 Raumordnung und Flächenwidmungsplan<sup>1</sup>

### Stadtentwicklungskonzept (STEK)

Jede Gemeinde hat nach dem „Steiermärkischen Raumordnungsgesetz 2010“ für ihr Gemeindegebiet durch Verordnung ein örtliches- bzw. Stadtentwicklungskonzept zu erstellen.

Wichtige Prämissen einer Stadtentwicklung sind Kontinuität und langfristige Perspektiven. Der Austausch und das Zusammenspiel zwischen Ordnungs- und Entwicklungsplanung sind für ein erfolgreiches Gelingen der Stadtentwicklung entscheidend.

Das Stadtentwicklungskonzept (STEK) hat, ausgehend von den Ergebnissen der Bestandsaufnahme, unter Beachtung der Raumordnungsgrundsätze und Bedachtnahme auf überörtliche Planungen, die langfristigen Entwicklungsziele aufeinander abgestimmt festzulegen. Weiters hat das Stadtentwicklungskonzept die anzustrebende ökologische, wirtschaftliche, soziale und kulturelle Entwicklung des Gemeindegebietes darzustellen. Insbesondere muss ein STEK Ziele und Maßnahmen zur Sicherung des Naturhaushaltes und der natürlichen Umwelt, Aussagen über die Bevölkerungsentwicklung, Wohnen, Bildung, Kultur, Freizeit und Sport, Ziele und Maßnahmen hinsichtlich des Energiehaushaltes, der Ver- und Entsorgung, Verkehr, Grundsätze und Ziele der Verkehrspolitik enthalten.

Mit dem „3.0 Stadtentwicklungskonzept STEK“ wurde ein Stadtentwicklungsprozess, der Ende der Siebziger Jahre begonnen hat, kontinuierlich fortgesetzt. Derzeit steht das „4.0 Stadtentwicklungskonzept in der Diskussionsphase.

### Flächenwidmungsplan

Im Flächenwidmungsplan werden die im Stadtentwicklungskonzept festgelegten Raumordnungsziele umgesetzt. Derzeit ist der 3.0 Flächenwidmungsplan rechtswirksam. Darin wird die Nutzungsart aller Flächen entsprechend den räumlichen und funktionellen Erfordernissen festgelegt.

## 1.4 Quellen

Lazar, Buchroithner, Kaufmann 1994: Stadtklimaanalyse Graz.

Land Steiermark – FA 17c, 2008: [Bericht Luft Nr. Lu-09-08](#) – Die Feinstaubproblematik der schlecht durchlüfteten Tal- und Beckenlagen südlich des Alpenhauptkamms - Beispiel Großraum Graz.

Stadt Graz - Stadtplanungsamt, 2010: [www.graz.at](http://www.graz.at) – Einträge zu 3.0 Stadtentwicklungskonzept bzw. Flächenwidmungsplan.

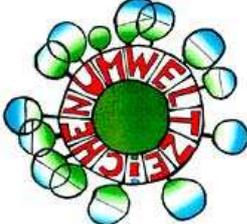
---

<sup>1</sup> Stadt Graz 2010

## 2 Hintergrundinformationen

### 2.1 Umweltzeichen<sup>1</sup>

Ein Hilfsmittel um eine ökologische Bauweise zu gewährleisten ist die Wahl von Produkten / Firmen die mit Gütesiegeln bzw. Umweltzeichen versehen sind. Eine Übersicht über die wichtigsten Umweltzeichen, Firmengütesiegel sowie Links zum Thema Bauprodukte und Bauen findet sich im Anschluss.

	<p><b>Umweltzeichen der EU</b>  <a href="http://europa.eu.int/comm/dg11/ecolabel/">http://europa.eu.int/comm/dg11/ecolabel/</a>  <a href="http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index.htm">http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index.htm</a></p> <p>Die "Europäische Blume" wurde seit 1993 für über 200 Produkte in 16 Produktgruppen verliehen. Weitere 7 Richtlinien werden derzeit erstellt. Die Europäische Union ist an einer EU-weiten einheitlichen Auszeichnung sehr interessiert. Das EU-Ecolabel soll die besten 20-30% der am Markt erhältlichen Produkte auszeichnen.</p> <p>Das EU-Umweltzeichen wird derzeit insbesondere in Großbritannien, Griechenland und Luxemburg aktiv beworben. Diese Länder haben keine eigenen nationalen Umweltzeichen. Das europäische Umweltzeichen bietet derzeit unter den Bauprodukten nur Kriterien für Farben und Lacke.</p>
	<p><b>Österreichisches Umweltzeichen</b> <a href="http://www.umweltzeichen.at">http://www.umweltzeichen.at</a></p> <p>Mit dem Österreichischen Umweltzeichen sind derzeit mehr als 300 Produkte und etwa 80 Tourismusbetriebe auf Basis von über 40 Richtlinien ausgezeichnet, darunter Farben, Lacke, Holz und Holzwerkstoffe, textile Fußbodenbeläge, seit 2000 auch Dämmstoffe und zementgebundene Baustoffe.</p>
	<p><b>Deutsches Umweltzeichen – Der Blaue Engel</b> <a href="http://www.blauer-engel.de/">http://www.blauer-engel.de/</a></p> <p>Das staatliche Umweltzeichen, der „Blaue Engel“, wird bereits seit 1978 vom deutschen Umweltbundesamt vergeben. Die Beschriftung "Umweltzeichen weil ..." wird mit einem für jede Vergabegruppe speziell festgelegten Hinweis auf einen oder mehrere bedeutsame Vergabegründe (z.B. "weil langlebig und recyclinggerecht") versehen. Den "Blauen Engel" gibt es für mittlerweile über 70 Produktgruppen, darunter etwa 25 „echte“ Bauprodukte wie Dämmstoffe, Farben und Baufolien, zusätzlich noch andere baunahe Produktgruppen wie lärmarme Baumaschinen oder wassersparende WC-Spülkästen.</p>
	<p><b>Der Nordische Schwan</b> <a href="http://www.svanen.nu/Eng/ecolabel.htm">http://www.svanen.nu/Eng/ecolabel.htm</a></p> <p>Das Nordic Environmental Label ist auch als "Nordic Swan" international bekannt. Es wird seit 1991 von der Swedish Standards Institution (SIS) vergeben. Das Programm wird in Norwegen, Schweden, Island und Finnland sowie Dänemark von nationalen Behörden im Rahmen des Rats für das Nordische Umweltzeichen verwaltet. Es gibt (Stand März 99) Richtlinien für 45 Produktgruppen, darunter Farben und Lacke, Holztüren und baunahe Produkte wie Solarzellen, Matratzen, Kühlschränke</p>

<sup>1</sup> Mötzl, Bauer, Gann, et. al. 2001

	<p><b>Niederländisches Umweltzeichen "Milieukeur"</b> <a href="http://www.milieukeur.nl">http://www.milieukeur.nl</a></p> <p>Das Niederländische Umweltzeichen wurde im Jahr 1992 durch die Stiftung Milieukeur geschaffen und wird an Produkte inklusive Lebensmittel verliehen. Derzeit existieren über 60 Richtlinien, darunter Fenster, Linoleum, Unterböden, Betonplatten, (Möbel)</p>
	<p><b>Kroatien (Environmentally friendly)</b> <a href="http://www.gen.gr.jp/croatia.html">http://www.gen.gr.jp/croatia.html</a></p> <p>Dies ist das „offizielle“ Umweltzeichen der Republik Kroatien, das AENOR Media Ambiente, wird vom Umweltministerium vergeben. Ausgezeichnete Bauprodukte sind Klebstoffe und Beschichtungen.</p>
	<p><b>Spanien (AENOR Medio Ambiente)</b> <a href="http://www.aenor.es">http://www.aenor.es</a></p> <p>Aenor ist eine unabhängige nicht gewinnorientierte Organisation. Mit der Marke werden Produkte ausgezeichnet, die innerhalb ihrer Produktgruppe über ihren Lebenszyklus die wenigsten Umweltschäden verursachen. Ausgezeichnete Bauprodukte (und baunahe Produkte) sind Farben und Lacke, Holztüren und Solarzellen.</p>
	<p><b>Ungarn (Környezetbarát Termék)</b> <a href="http://www.gen.gr.jp">http://www.gen.gr.jp</a></p> <p>Die ungarische Regierung hat 1993 beschlossen ein Umweltzeichen einzuführen. Die Organisation rund um das ungarische Umweltzeichen teilen sich die Hungarian Eco-Labeling Organization (HELO), die Bewertungskommission und das Umweltministerium. Das Zeichen wird unter anderem für poröse zementgebundene Mauersteine (porous concrete building blocks) und für Natursteine und –elemente (stony building materials and elements) vergeben.</p>
<p><b>Holz</b></p> <p>Es gibt eine Reihe von Umweltzeichen, die für Produkte aus nachhaltigen Wäldern vergeben werden. Hervorzuheben sind die folgenden 4 Zeichen:</p>	
	<p><b>Eco-timber</b></p> <p>Das Öko-Zeichen "Eco-timber" wird von der gleichnamigen GmbH in enger Zusammenarbeit mit dem Naturschutzbund Deutschland (NABU) vergeben. Die ökologischen Anforderungen an die Waldbewirtschaftung sehen den Schutz wichtiger Biotope, Verzicht auf Kahlschlag und Pestizideinsatz, Mindestmengen an Totholz etc. vor. Allerdings werden keine unbewirtschafteten Referenzflächen, die einer natürlichen Entwicklung überlassen werden, verlangt.</p>
	<p><b>FSC</b></p> <p>Das FSC-Zeichen ist das einzig weltweit gültige Zertifizierungssystem für nachhaltige Waldbewirtschaftung. Die Grundzüge der Bewirtschaftung sind dabei in 10 Kriterien festgelegt, die sowohl ökologische (z. B. Erhalt der biologischen Vielfalt und wertvoller Biotope) als auch soziale (z. B. Sicherung der Rechte indigener Völker) und ökonomische (z. B. verbindliche Betriebspläne) vorgeben. Diese Kriterien werden von nationalen Arbeitsgruppen, in denen Vertreter der Waldwirtschaft und des Handels, von Umweltverbänden und Gewerkschaften angehören, regionsspezifisch konkretisiert. In Deutschland wurden entsprechende Richtlinien im Frühjahr</p>

	<p>1999 abgeschlossen. Neben einem allgemeinen Verbot von Pestiziden, Düngemitteln und Kahlschlägen sehen die Richtlinien auch vor, einen Teil der Waldfläche (5 %) einer natürlichen Entwicklung zu überlassen.</p>
	<p><b>Naturland</b>                  Das Naturland-Zeichen ist der Nachweis für die ökologische Waldnutzung. Bei der naturnahen Waldnutzung sind menschliche Eingriffe im Ökosystem Wald auf ein geringes Maß begrenzt. Auf Kahlschlag wird verzichtet. Nur einzelne hiebsreife Bäume, höchstens kleine Baumgruppen werden geschlagen, und das im Winter, während der Safruhe. Abgestorbene Bäume werden grundsätzlich nicht aus dem Wald entfernt. Die Kriterien von Naturland sind weitgehend vom FSC-Deutschland übernommen worden.</p>
	<p><b>Pan European Forest Certificate (PEFC)</b>                  Das Zeichen wird vom deutschen Forstwirtschaftsrat selbst vergeben. Die Kriterien sehen u. a. einen Vorrang für die natürliche Verjüngung des Waldes, ein Verbot von Kahlschlägen und Pestizideinsatz und andere Vorgaben für eine nachhaltige Waldwirtschaft vor. Das PEFC-Zertifizierungssystem ist die vor allem von Waldbesitzern getragene Initiative zur europaweiten Umsetzung einer nachhaltigen Forstwirtschaft. Das System befindet sich noch in der Aufbauphase. So ist zum Beispiel noch unklar, wie die Richtlinien in der Praxis umgesetzt werden und inwieweit effektiv kontrolliert wird. Dieses Gütezeichen ist daher als Grundlage für ecoNcert (noch) nicht geeignet).</p>
<p><b>Sonstige Produktgruppenspezifische Umweltzeichen im Baubereich</b></p>	
	<p><b>Öko-Tex Standard 100</b>                  Gütezeichen für Textilien, ist daher nur am Rande interessant für ecoNcert; berücksichtigt keine ökologischen Aspekte.</p>
	<p>Im Auftrag des Deutschen Korkverbandes e.V. hat das Kölner eco-Umweltinstitut ein Qualitätssicherungssystem erarbeitet, das vor allem eine Minimierung der Schadstoffe in Korkböden sichert. Dazu wird der gesamte Lebensweg des Korks betrachtet. Die Proben werden untersucht auf Formaldehyd, Phenol, Isocyanate und andere Schadstoffe, die in Korkböden enthalten sein können. Auch eine Geruchsprüfung wird durchgeführt. Ausgeschlossen werden schwermetallhaltige Pigmente, Azofarbstoffe, die Emission von Isocyanaten, Insektiziden oder Fungiziden. Auch die Gebrauchstauglichkeit (Stuhlrolleneignung, Schüsselung, Feuchtegehalt) wird geprüft.</p>

## 2.2 Firmengütesiegel

### 2.2.1 Ökoprofit – Auszeichnung der Stadt Graz<sup>1</sup>

ÖKOPROFIT® (Ökologisches Projekt für integrierte Umwelttechnik) wurde 1991 in Graz entwickelt und wird seitdem erfolgreich vom Umweltamt der Stadt Graz umgesetzt. Ziel ist es, betriebliche Emissionen zu reduzieren, natürlichen Ressourcen zu schonen und gleichzeitig die betrieblichen Kosten zu senken.

ÖKOPROFIT® Betriebe zeichnen sich für ihr Engagement für Umwelt und Innovation aus, das weit über die gesetzlichen Verpflichtungen hinaus geht. Damit nehmen ÖKOPROFIT® Unternehmen eine Vorreiterrolle ein und stehen für ein zukunftsfähiges Wirtschaften mit Rücksichtnahme auf Umwelt und Gesellschaft.

Im Rahmen des ÖKOPROFIT® Projektes, das auf verpflichtender Beratung und Workshops aufbaut, qualifizieren sich MitarbeiterInnen in den folgenden Themenbereichen:

- Umwelt- und Energiemanagement
- Stoffstrom- und Abfallmanagement
- Wasser- und Abwassermanagement
- ökologisch Bauen und Sanieren
- nachhaltige Beschaffung
- betriebliches Mobilitätsmanagement
- Innovation und Nachhaltigkeit etc.



Abb. 3: Urkunde und Tafel für ausgezeichnete ÖKOPROFIT® Betriebe.

<sup>1</sup> Vgl. Stadt Graz – Umweltamt 2010

Jeder ausgezeichnete „Grazer ÖKOPROFIT® Betrieb“ wird jedes Jahr von einer unabhängigen Kommission überprüft. Als Basis dient dafür ein verpflichtender Umweltbericht der Umweltsleistungen- umgesetzte Maßnahmen- und ein Umweltprogramm- zukünftige Maßnahmen- beinhaltet. Diese Auszeichnung dokumentiert damit das Umweltengagement des einzelnen Betriebs.

## 2.2.2 EMAS<sup>1</sup>

EMAS bedeutet „Eco-Management and Audit Scheme“. Den aktuellen europarechtlichen Hintergrund von EMAS liefert die Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 vom 25.11.2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung („EMAS III“).



Abb. 4: EMAS-Logo

Um am EMAS-System teilzunehmen sind folgende Schritte erforderlich:

1. Durchführung einer Umweltprüfung zur Bestandsaufnahme der Umweltauswirkungen des eigenen Unternehmens
2. Festlegung einer Umweltpolitik, Umweltziele und eines Umweltprogramms zur Erreichung der festgelegten Ziele
3. Einführung eines Umweltmanagementsystems zur Festlegung der Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse sowie zur Sicherstellung der Überprüfung und Erreichung der Umweltziele und der Fortführung des Umweltprogramms
4. Durchführung einer internen Umweltbetriebsprüfung und Bewertung des UMS und der Umweltsleistung
5. Erstellung der Umwelterklärung für die Öffentlichkeit zur Information über das UMS und der Umweltsleistung
6. Gültigkeitserklärung eines EMAS Gutachters
7. Übermittlung der Umwelterklärung an das Umweltbundesamt und Eintragung in das EMAS Organisationsverzeichnis. Dadurch erhält das Unternehmen das Recht zur Führung des EMAS Logos, das in der gesamten EU verwendet wird.

---

<sup>1</sup> Lebensministerium 2010

Notwendige Voraussetzung für die Registrierung ist die Erfüllung aller Bestimmungen der EMAS-VO. Weiters dürfen keine Rechtswidrigkeit bzw. kein Verstoß gegen geltende Rechtsvorschriften vorliegen.

Der nun im Register eingetragene Betrieb, mit geführter Registernummer, ist nunmehr berechtigt das EMAS-Logo zu führen und für standortbezogene Werbezwecke zu verwenden. Die produktbezogene Verwendung des Logos ist nicht erlaubt, da das Umweltmanagement die Umweltauswirkungen und somit den Produktionsprozess nicht berücksichtigt.

### **2.2.3 ISO 14001<sup>1</sup>**

Der Anwendungsbereich der Normen EN ISO 14001 ff ist aus der Sicht der Unternehmen flexibler angelegt als jener von EMAS. EMAS richtet sich auch immer auf einen Standort, wogegen sich ISO 14001 auf alle Standorte einer Organisation bezieht.

Die ISO 14000 ff ist 1996 erstmals von der International Organization for Standardization veröffentlicht worden. Kern der Reihe ist die Norm ISO 14001, die die Grundlage für ein zertifizierbares Umweltmanagementsystem darstellt.

Das Unternehmen muss sich allerdings zum Umweltschutz bekennen. Zweck der ISO 14000-Reihe ist es kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes ohne fixierten Standortbezug zu gewährleisten.

Die meisten Normen der 14000er-Familie sind Leitfäden mit empfehlendem Charakter, sie enthalten Anleitungen für bestimmte Teilbereiche des Umweltmanagements.

Normen und normverwandte Dokumente

- ISO 14001 Anforderungsdokument für Umweltmanagementsysteme
- ISO 14004 allgemeiner Leitfaden für Umweltmanagementsysteme
- ISO 14010-12 Leitfaden für das Auditieren von Umweltmanagementsystemen
- ISO 14015 Umweltbewertung von Örtlichkeiten und Organisationen

Beim Umweltmanagement 14001 handelt es sich um keine Produktnorm sondern um das normhafte Modell eines Umweltmanagementsystems. Produkte, die in einem nach ISO 14001 zertifizierten Betrieb hergestellt wurden, sind daher nicht notwendigerweise umweltfreundlich.

## **2.3 Cradle to Cradle**

„Cradle to Cradle“ ist ein Konzept, wonach alle Produkte so gestaltet sind, dass ihre Wiederverwertung der Natur nicht schadet, sondern nutzt. Abfall wird zur Grundlage für die Herstellung von Produkten, gemäß der Prämisse „waste is food“. Der Lebenszyklus eines Produktes reicht nicht von der „Wiege bis auf die Mülldeponie“, sondern von der „Wiege bis zur Wiege“, englisch „Cradle to Cradle“. Das Konzept an sich wurde Anfang der 90er- Jahre von dem Architekten William McDonough und dem Chemiker Michael Braungart erarbeitet, wobei laut Letzterem

---

<sup>1</sup> Bartl und Joldic 2007

niemand Geringerer als Mutter Natur Modell stand: „Sie produziert keinen Müll, deshalb muss sie auch keinen vermeiden“.<sup>1</sup>

Die Stadt Graz engagiert sich im Rahmen eines EU-Projekts für die Verbreitung des „Cradle to Cradle“-Prinzips, welches auch in Überlegungen zu einer ökologischen und nachhaltigen Bauweise miteinbezogen werden sollte.

## 2.4 Quellen

Bartl und Joldic 2007: Bakkalaureatsarbeit - Umweltmanagement ISO 14001, Welche Auswirkungen hat die Einführung des Umweltmanagements ISO 14001?

„ECO WORLD STYRIA“ Umwelttechnik-Netzwerkbetriebs GmbH, 2010: Eco World Magazin – Ausgabe 8, Mai 2010.

Lebensministerium, 2010: [www.emas.gv.at](http://www.emas.gv.at) - eco-management and audit scheme.

Mötzl, Bauer, Gann, et. al., 2001: Internationales Umweltzeichen für nachhaltige Bauprodukte - Endbericht.

Stadt Graz – Umweltamt, 2010: [www.oekoprofit.graz.at](http://www.oekoprofit.graz.at).

---

<sup>1</sup> ECO WORLD STYRIA 2010



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

## II. THEMENFELDER

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# GEBÄUDEPLANUNG (in Bearbeitung)

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## II. Themenfelder

### 1 Gebäudeplanung (in Bearbeitung)

#### 1.1 Ausgangssituation

##### 1.1.1 Allgemeine Planungs- und Handlungsgrundsätze<sup>1</sup>

###### ↓ **Bedarfsplanung und Zielvorgabe**

*Wird das Gebäude als dauerhaftes Objekt mit langer Nutzungsdauer angesehen oder wird die Möglichkeit zur Mehrfachnutzung bzw. Umnutzung mit einbezogen?*

Der optimierte **Bedarfsplan** ist Entscheidungsgrundlage, ob ein angedachtes Bauprojekt überhaupt notwendig ist oder der Bedarf alternativ gedeckt werden kann (z.B. in multifunktionalen Bestandsgebäuden anstelle von Neubauten etc.).

Allgemeines Ziel ist die Steigerung der Nutzungsintensität (je weniger Nutzfläche / Raumvolumen benötigt wird, desto geringer Grünflächenverbrauch, Baumaterialmenge, Heizwärmebedarf, Beleuchtungsenergie etc.).

Seitens der Bauherrenschaft sollten klare und wenn möglich, in allen Planungsschritten mess- und vergleichbare **Zielvorgaben** ausgearbeitet werden, deren Einhaltung somit nachvollziehbar ist.

###### ↓ **Standortwahl**

*Unterstützt das Grundstück die Ansprüche an Ökologie (Eingriff, Ausgleich, Verkehrsströme, Flächenrecycling,...) und Ökonomie?*

Neben der **Infrastruktur**, **Erreichbarkeit**, **Verkehrsanbindung** sowie der technischen **Erschließung** und **Energieversorgung** am Standort sind u.a. folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Bodenmechanische Gegebenheiten (Tragfähigkeit, Versickerung, Regenwasserretention etc.).
- Möglichkeiten der Freiraumnutzung (Bepflanzung etc.).
- Gebäudesituierung (Beschattung, Wind, Lärm, Hochwasser etc.).
- Gebäudeausrichtung (solare Einträge etc.).

###### ↓ **Ressourcenschonende (Solararchitektur-) Planung**

Vom Außenraum bis zum Baustoff im Hinblick auf Ökologie, Ökonomie, Funktionalität und Gestaltung.

---

<sup>1</sup> Erstellt in Zusammenarbeit mit Stadt Graz – Baudirektion.

Gebäudegröße, Gebäudeform, Bauweise und Fenster (Rahmenmaterial und Fläche) sind die entscheidenden und wichtigsten Einflussgrößen auf die Graue Energie von Gebäuden.

Folgende Kriterien sind u. a. zu berücksichtigen:

*Außenraum:*

- Grünflächenangebot
- Versiegelungsgrad
- Ressourcenaufwand für Baugrube und Terraingestaltung etc.

*Gebäude:*

- Passive Solarenergienutzung
  - Kompakte Baukörpergeometrie (Bruttorauminhalt : Gebäudehülle).
  - Innere Organisation / Raumzonierung entsprechend Wärmebedarf.
  - Optimierter Fensterflächenanteil / Tages- Sonnenlichtführung.
  - Thermische Masse von Räumen (Anordnung innenliegender Speichermassen).
  - Ressourcenaufwand für Rohbau.
  - Umnutzungstauglichkeit d. Primärkonstruktion / Tragwerk.
  - Hochwertige Gebäudehülle (je kleiner Außenhüllfläche, desto geringer die Graue Energie).
  - Vermeidung aktiver Kühlung (durch baulichen Sonnenschutz, Nachtkühlung, Querlüftung, Speichermassen usw.).
- Aktive Solarenergienutzung
  - Dauerhaftigkeit von Baustoffen und Bauteilen (zur Verlängerung der Lebensdauer der Gebäude und Reduzierung des Aufwandes für Unterhalt und Erneuerung).
  - Gleichlange Lebensdauer von Baustoffen, Bauteilen und Konstruktionselementen.
  - Wartungstauglichkeit.
  - Rückbau- /Demontierbarkeit, Recyclingfähigkeit (Vermeidung von schwer trennbaren Baustoffen und Bauteilen, um die Recyclingfähigkeit zu verbessern und die Aufarbeitung und Weiter-/Wiederverwendung der gebrauchten Baustoffe und – teile zu erleichtern).
  - Geringe Umweltbelastung durch schadstoff- und emissionsarme Bauprodukte (für eine leichtere Weiter- und Wiederverwendung, eine Vereinfachung der Entsorgung nichtverwendbarer Reststoffe und zum Boden- und Grundwasserschutz vor schädlichen Stoffeinträgen.).

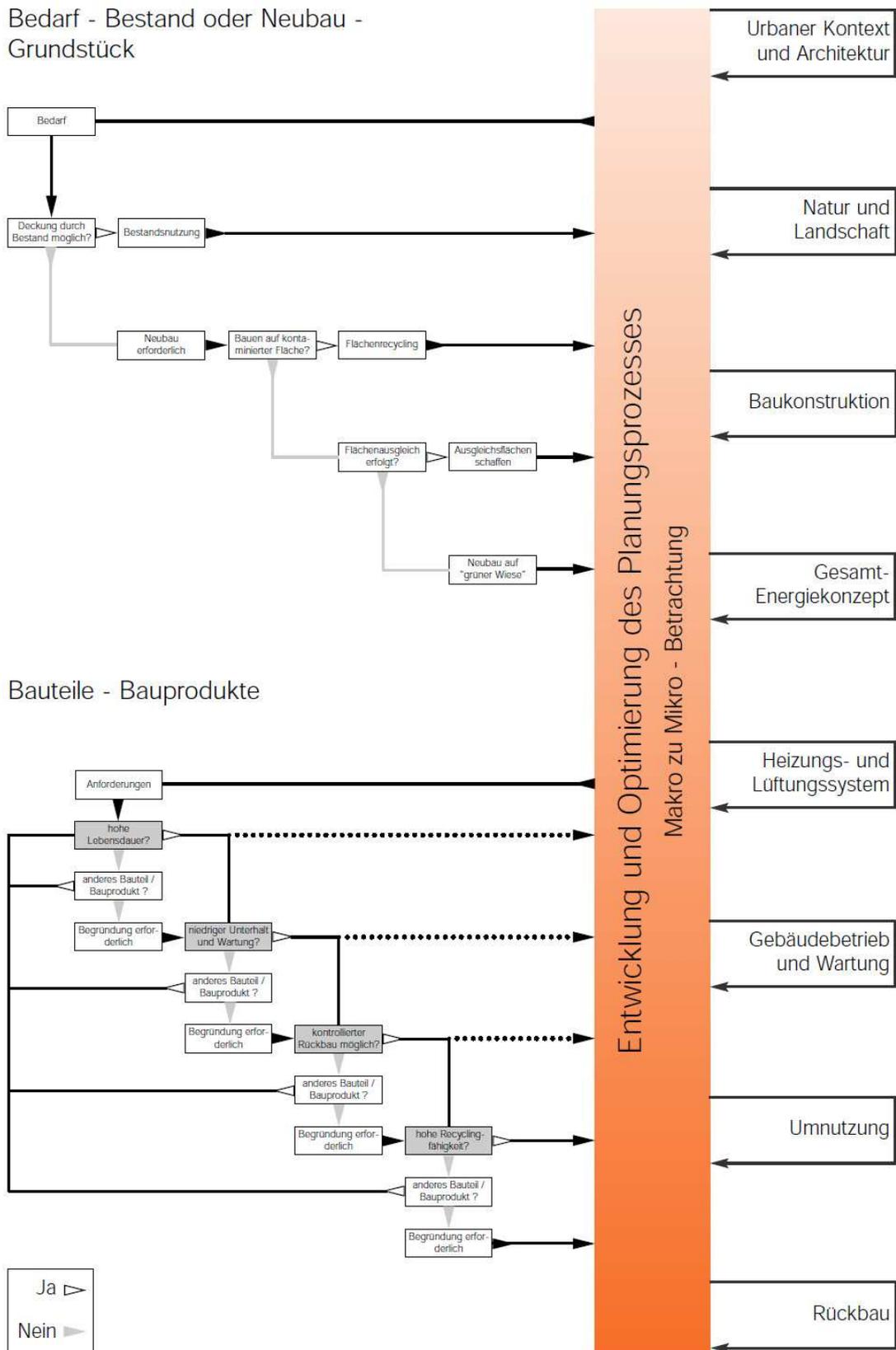


Abb. 5: Kaskadenmodell der Planungsgrundsätze<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2001

### **Prozesskette vom Generellen zum Spezifischen<sup>1</sup>**

#### *↓ Raumbedarf Neubau*

Ist ein Neubau zur Deckung des Raumbedarfs notwendig oder ist es möglich, auf vorhandenem Bestand zurückzugreifen?

#### *↓ Optimierung des Raumprogramms*

Ist das Raumprogramm auf den tatsächlich benötigten Bedarf ausgelegt? Werden die Arbeitsprozesse durch die vorgesehenen Raumzuordnungen optimal unterstützt?

#### *↓ Beachtung grundstücksbezogener Auswirkungen*

Unterstützt das Grundstück die Ansprüche an Ökologie (Eingriff/Ausgleich/Verkehrsströme/Flächenrecycling...) und Ökonomie?

#### *↓ Optimierung des Gebäudeentwurfes*

Ist der Gebäudeentwurf im Hinblick auf Ökologie, Ökonomie, Funktionalität und Gestaltung hin optimiert?

#### *↓ Lange Nutzungsdauer der Bauwerke beachten*

Wird das Gebäude als dauerhaftes Objekt angesehen und/oder wird die Möglichkeit zur Mehrfachnutzung oder Umnutzung bei Wegfall der bisherigen Nutzung mit einbezogen?

#### *↓ Dauerhaftigkeit von Baustoffen und Bauteilen*

Zur Verlängerung der Lebensdauer der Gebäude und Reduzierung des Aufwandes für Unterhalt und Erneuerung.

#### *↓ Bauteilgeometrien optimieren*

Um Nutzwert und soziale Transparenz zu erhöhen, um Möglichkeit der Verwendung zu vergrößern, für die Verbesserung der Weiter- und Wiederverwendung und zur besseren Wartung/Inspektion.

#### *↓ Vermeidung von schwer trennbaren Baustoffen und Bauteilen*

Um die Recyclingfähigkeit zu verbessern und die Aufarbeitung und Weiter-/Wiederverwendung der gebrauchten Baustoffe und -teile zu erleichtern.

#### *↓ Geringe Schadstoffbelastung der Baustoffe/-teile*

Für eine leichtere Weiter- und Wiederverwendung, eine Vereinfachung der Entsorgung nichtverwendbarer Reststoffe und zum Boden- und Grundwasserschutz vor schädlichen Stoffeinträgen.

#### *↓ Kontrollierter Rückbau bei Wegfall jeglicher Nutzungsmöglichkeit*

Trennung der einzelnen Stofffraktionen und weitestgehende hochwertige Weiter- bzw. Wiederverwendung.

### **1.1.2 Baustoffe und Bauweise**

Bereits bei der Wahl der Baustoffe kann ein ökologischer Beitrag durch die Beachtung der Grauen Energie in Baustoffen geleistet werden (siehe Tab. 1 und 2).

---

<sup>1</sup> Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung 2001

Material	Graue Energie	
	(MJ/kg)	(kWh/kg)
Weichholz, ofengetrocknet, geschnitten	3,4	0,94
Hartholz, ofengetrocknet, geschnitten	2,0	0,56
Hartholz, luftgetrocknet, geschnitten	0,5	0,14
Hartfaserplatte	24,2	6,7
Spanplatte	8,0	2,2
MDF	11,3	3,1
Sperrholz	10,4	2,9
Leimholz	11	3,0
Furnierschichtholz	11	3,0
Stroh	0,24	0,07
Terrakotta	0,7	0,19
Dimensionierter Granit, Import*	13,9	3,9
Dimensionierter Granit, lokal*	5,9	1,6
Gipsputz	2,9	0,8
Gipskartonplatte	4,4	1,2
Faserzement	4,8	1,3
Zement	5,6	1,6
Ortbeton	1,9	0,53
Betonfertigteile, dampfgehärtet	2,0	0,56
Betonfertigteile, ausgegossen	1,9	0,53
Ziegel	2,5	0,69
Betonstein	1,5	0,42
Porenbeton	3,6	1,0
Kunststoff – allgemein	90	25
PVC	80	22
synthetischer Kautschuk	110	30
Acrylfarbe	61,5	17
Glas	12,7	3,5
Glasfaser (Glaswolle)	28	7,8
Aluminium	170	47
Kupfer	100	28
galvanisierter Stahl	38	10,6
rostfreier Stahl	51,5	14,3

Tab. 1: Graue Energie in Baumaterialien (unter der Annahme, dass kein Recyclingmaterial verwendet wird).<sup>1</sup>

\*Dimensionierter Stein ist Naturstein oder Fels, der in passende Form und Größe geschnitten wurde.

---

<sup>1</sup> MacKay D., 2009

Material	Graue Energie
	kWh/m <sup>2</sup>
<b>Wände</b>	
Holzrahmen, Holz-Außenverkleidung, Gipskarton	52
Holzrahmen, Klinker, Gipskarton	156
Holzrahmen, Alu-Außenverkleidung, Gipskarton	112
Metallrahmen, Klinker, Gipskarton	168
Doppelte Klinkerwand, Gipskarton	252
Zement-stabilisierte Lehmziegel	104
<b>Böden</b>	
Dielenlagerboden	81
110 mm Betonplatte	179
200 mm Betonfertigteile (T-Träger, verfüllt)	179
<b>Dächer</b>	
Holzsparren, Betonziegel, Gipskartonverkleidung	70
Holzsparren, Ziegeldeckung, Gipskartonverkleidung	75
Holzsparren, Blechdach, Gipskartonverkleidung	92

Tab. 2: Graue Energie in verschiedenen Wand- Boden und Dachmaterialien.<sup>1</sup>

### Speichermassen zur Raumklimaverbesserung<sup>2</sup>

Um das optimale Raumklima schaffen zu können, ist es wichtig, die Eigenschaften der verwendeten Baumaterialien zu kennen.

Massive Wandaufbauten haben den Nachteil, dass sie sich „träge“ verhalten, d. h. die Aufheizzeit ist sehr lang, Wärme kann jedoch lange gehalten werden.

Leichte Wandaufbauten bewirken kürzere Aufheizzeiten, können Wärme jedoch nicht gut speichern. Im Leichtbau versucht man dem Problem der fehlenden Speichermasse durch Verwendung massiver Wandaufbauten aus Holz beizukommen. Holz hat jedoch eine geringe Leitfähigkeit, sodass nur die oberste Schicht (ca. 3 cm) zur Wärmespeicherung herangezogen werden kann. Durch die Kombination leichter Außenwände mit massiven Innenwänden und Böden können die Vorteile beider Bauarten genutzt und die Nachteile vermieden werden (siehe Tab. 3).

Als Baustoff für Speichermassen bieten sich Beton, gebrannter und ungebrannter Ziegel und Schüttungen aus Kies oder Ziegelsplitt an.

<sup>1</sup> MacKay D., 2009

<sup>2</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

Vorteile	Nachteile
<b>Außenwände im Leichtbau</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geringer Primärenergiegehalt (Herstellungs- und Transportenergie)</li> <li>○ Trockene Baustelle</li> <li>○ Hoher Vorfertigungsgrad möglich, geringere Wandstärken</li> <li>○ Recycling der Baustoffe eher möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Geringere Luftdichtheit, Speichermasse (Wärme, Schall) und statische Belastbarkeit im Vergleich zur Massivwand</li> <li>○ Feuchttempfindlich beim Einbau Außenwände: U-Wert <math>\leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}</math></li> </ul>
<b>Außenwände im Massivbau</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Speichermasse (Wärme, Schall) möglich, speziell bei Lehmsteinen</li> <li>○ Einfache Verarbeitungstechnik</li> <li>○ Luftdichtheit in Verbindung mit Innen und Außenputz</li> <li>○ Statische Belastbarkeit</li> <li>○ Die Kombination mit einem „Vollwärmeschutz“ ist immer zu empfehlen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Feuchtigkeit am Bau</li> <li>○ Geringere Wärmedämmung wegen monolithischem Bauteil</li> <li>○ Vorfertigung nur begrenzt möglich</li> <li>○ Hoher Primärenergiegehalt</li> </ul>
<b>Außenwände im Mischbau</b> (Bei der Mischbauweise lassen sich die einzelnen Bauweisen – je nach Aufgabenstellung – einsetzen und zu ganz individuellen Häusern kombinieren.)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Speichermasse und hochwertige Dämmung in einem Bauteil</li> <li>○ Bessere Luftdichtheit und statische Verbesserung im Vergleich zum Leichtbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nass- und Trockenbau in einem Bauteil</li> <li>○ Unterschiedliche Setzungen der Baustoffe</li> <li>○ Komplizierte Konstruktion</li> </ul>

Tab. 3: Übersicht über Vor- und Nachteile verschiedener Bauweisen<sup>1</sup>

### Fenster (Glas, Rahmen und Randverbund)<sup>2</sup>

Fenster unterscheiden sich

- nach Verglasung (Fenster mit Einfachverglasung, Fenster mit 2 oder 3 Scheiben Isolierverglasung)
- nach Einfassung (Fixverglasung, Isolierglasfenster – beweglich, Verbundfenster – beweglich, Kastenfenster – beweglich)
- nach Beweglichkeit (Drehfenster, Drehkippenfenster, Schiebefenster, Schwenkfenster, Faltsysteme)

Geringer Wärmeverlust und maximale Behaglichkeit wird erreicht durch:

- Richtige Positionierung und Orientierung der Fenster.

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

<sup>2</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

- Nach Möglichkeit Fixverglasung (geringerer Rahmenanteil), insbesondere bei 3-Scheiben-Verglasung.
- Drehflügel nur wenn notwendig.
- Keine kleinflächigen Fenster (großer Randverbundanteil) – Ausnahme 3-Scheiben-Verglasung: Hohes Eigengewicht würde große Flügel verziehen.
- An der Nordseite Fenster mit höherem U-Wert verwenden.
- Nur Fenster mit sehr guter Verarbeitungsqualität verwenden.
- Fenster in der Dämmebene einbauen.
- Wärmebrückenfreier Einbau.

### **Außentüren / Haustüren**

Geringer Wärmeverlust durch :

- thermisch getrennte Rahmenprofile
- wärmegeämmte Türblätter
- hochwertige Türdichtungen etc.

## **1.2 Rechtliche Vorgaben**

### **EU - Gebäude-Richtlinie**

Bereits 2002 hat die EU die [RICHTLINIE 2002/91/EG](#) DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erlassen.

Die Richtlinie hat zum Ziel, die Gesamtenergieeffizienz der Gebäude unter Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse sowie der Anforderungen an die Gebäudenutzung und der Kostenwirksamkeit zu verbessern. Dazu werden Rahmenbedingungen für die Berechnung einer Gesamtenergiekennzahl, für Mindestanforderungen an Gebäude und für die Erstellung von Energieausweisen festgelegt. Weiters wird auch die Inspektion von Heizkesseln und Klimaanlage behandelt. Mit der Umsetzung der Richtlinie hofft die EU, die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie Schadstoff-Emissionen zu senken, Berechnungs- und Beurteilungsmethoden in den EU-Ländern zu vereinheitlichen und die Energienachfrage zu steuern.<sup>1</sup>

2010 wurde die [Richtlinie 2010/31/EU](#) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht und ist somit rechtskräftig. Die Umsetzung in den Mitgliedstaaten ist bis Jänner bzw. Juli 2013 vorgesehen.

Die interessantesten Kernpunkte der Neuregelung sind:

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark 2010

- Alle Neubauten sollen ab 2020 "Niedrigstenergiegebäude" sein, d.h. einen sehr niedrigen bzw. fast bei null liegenden Energiebedarf aufweisen. Behörden als Eigentümerinnen müssen diese Verpflichtung bereits ab 2018 mit Vorbildwirkung erfüllen. (Art. 9)
- Alle neuen Gebäude müssen noch vor Baubeginn auf den möglichen Einsatz von alternativen Energiesystemen hin geprüft werden. Diese Prüfungen müssen dokumentiert und für Überprüfungs-zwecke zur Verfügung gestellt werden. (Art. 6)
- Bei „größeren Renovierungen“ von Bestandsgebäuden ist unabhängig von der Größe des Gebäudes zukünftig ein Energieausweis vorzulegen. Der Begriff „größere Renovierung“ kann sich entweder auf die Renovierungskosten (mehr als 25% des Gebäudewertes) oder auf den Umfang der Renovierungsmaßnahmen (mehr als 25% der Gebäudehülle) beziehen. Die Mitgliedstaaten können zwischen diesen beiden Optionen wählen. (Art. 2/10)
- Für Gebäude, in denen mehr als 500 m<sup>2</sup> Gesamtnutzfläche von Behörden genutzt werden und die starken Publikumsverkehr aufweisen, ist ein Energieausweis zu erstellen und an einer gut sichtbaren Stelle anzubringen. Am 9. Juli 2015 wird dieser Schwellenwert auf 250 m<sup>2</sup> gesenkt.
- Die Aushangpflicht von bereits erstellten Energieausweisen wird auf Gebäude mit mehr als 500 m<sup>2</sup> Gesamtnutzfläche und starkem Publikumsverkehr (z.B. Geschäfte, Gaststätten) erweitert. (Art. 12/1 & 13)
- In Verkaufs- oder Vermietungsanzeigen soll in Zukunft ein „Indikator der Gesamtenergieeffizienz“ (auf Basis des vorliegenden Energieausweises) verpflichtend ausgewiesen werden. (Art. 12/4)
- Die Qualitätssicherung der Energieausweise und der Inspektionsberichte für Heizungs- und Klimaanlage soll durch unabhängige Kontrollsysteme gewährleistet werden. Die Mitgliedstaaten verpflichten sich, einen mindestens „statistisch signifikanten Prozentanteil“ der Ausweise und Inspektionsberichte zu überprüfen. (Art. 18)

### **Energieausweis - Der Typenschein für Gebäude<sup>1</sup>**

Seit 01.01.2008 gibt es in Österreich den neuen Energieausweis. KäuferInnen oder MieterInnen einer Immobilie ([Energieausweis-Vorlage-Gesetz - EAVG](#)) erhalten damit genaue Daten über die Bauweise, Konstruktion und die gebäudetechnische Ausstattung des jeweiligen Gebäudes. Darüber hinaus enthält der Energieausweis aber auch vergleichbare Energiekennwerte.

Ähnlich dem Typenschein für ein Auto, wo der Verbrauch bei einer normierten Geschwindigkeit angegeben wird, ist auch im Energieausweis der Verbrauch unter vorgegebenen Normbedingungen (z. B. Annahme einer konstanten Innenraumtemperatur) dargestellt. Der tatsächliche Energieverbrauch kann natürlich in Abhängigkeit der Gebäudenutzer und ihres Verhaltens von diesem errechneten Energiebedarf abweichen.

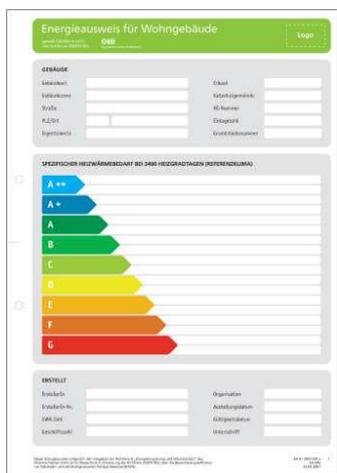
---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark 2010

Mit dem Ausweis kann die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes transparent gemacht werden. Mit diesem Gütesiegel für Gebäude kann auch der Laie auf einen Blick erkennen, ob es sich um eine sparsame Immobilie oder einen Energieverschwender handelt.

### Inhalt und Aufbau des Energieausweises

Der Energieausweis ist eine Urkunde, der Inhalt und die Form sind genormt. Er besteht aus einer ersten Seite mit einer Effizienzskala, einer zweiten Seite mit detaillierten Energie- und Gebäudedaten, sowie einem Anhang mit der Dokumentation der Berechnung und der Eingabedaten sowie Sanierungsvorschlägen. Bei bestehenden Gebäuden und bei Neubauten mit einer Nutzfläche über 1000 m<sup>2</sup> ist technisch und wirtschaftlich der Einsatz von Alternativenergie zu prüfen.

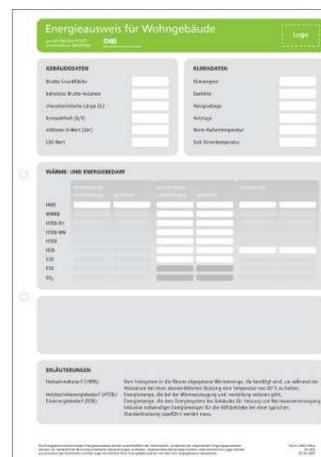


Auf der ersten Seite des Energieausweises wird der Kennwert für den Heizwärmebedarf in der jeweiligen Energieklasse ausgewiesen. Dieser Wert wird mit den Klimadaten eines mittleren Klimastandortes von ganz Österreich ermittelt.

Der Heizwärmebedarf bezogen auf das Referenzklima ( $HWB_{ref,3400HG}$ ) muss für einen Neubau oder ein umfassend saniertes Gebäude unter dem vom jeweiligen Landesgesetz vorgeschriebenen Grenzwert liegen. Dieser HWB - Grenzwert wird für jedes Gebäude in Abhängigkeit von seiner Kompaktheit, dem LC Verhältnis ermittelt.

Auf der zweiten Seite sind alle relevanten Energiekennzahlen detailliert dargestellt. Hier finden sich alle Berechnungsergebnisse sowie auch Angaben zum Gebäude und zum jeweiligen Klimastandort.

Für sonstige konditionierte Gebäude gibt es einen vereinfachten Energieausweis. Es wird auf der ersten Seite keine Effizienzskala angegeben, ebenso muss kein Endenergiebedarf ausgewiesen werden. Mindestinhalt bei der Ausstellung für diese Art von Gebäuden sind die U-Werte der Bauteile und Verbesserungsvorschläge für Bestandsgebäude.



Durch die Gebäuderichtlinie und mit Einführung des Energieausweises werden nun nicht nur Vorgaben für einzelne Bauteile wichtig, es sind vielmehr Energiekennzahlen für das Gesamte Gebäude einzuhalten (unter bestimmten Randbedingungen auch bei Sanierungen!).

## OIB Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz<sup>1</sup>

### **Anforderungen an den Heizwärmebedarf bei Neubau von Wohngebäuden**

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$  pro m<sup>2</sup> konditionierter Brutto-Grundfläche ist in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB-Leitfaden einzuhalten:

$\text{ab 1.1.2010 } HWB_{BGF,WG,max,Ref} = 19 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^2\text{a]} \text{ Höchstens } 66,5 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$
---

Bei Gebäuden mit einer Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der gemäß Punkt 2.3.1 maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WG,max,Ref}$  um 8 kWh/m<sup>2</sup>a.

### **Anforderungen an Heizwärme- und Kühlbedarf bei Neubau von Nicht-Wohngebäuden**

Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11<sup>2</sup> gelten folgende Anforderungen:

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB^*_{V,NWG,max,Ref}$  pro m<sup>3</sup> konditionierte Bruttovolumen (berechnet mit dem Nutzungsprofil des Wohngebäudes gemäß OIB-Leitfaden) ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB Leitfaden ab 1.1.2010, einzuhalten:

$HWB^*_{V,NWG,max,Ref} = 6,5 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^3\text{a]} \text{ Höchstens jedoch } 22,75 \text{ [kWh/m}^3\text{a]}$
---

Raumlufttechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung:

Bei Gebäuden mit einer raumlufttechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB^*_{V,NWG,max,Ref}$  um 2 kWh/m<sup>3</sup>a oder um 1 kWh/m<sup>3</sup>a, wenn nicht mehr als die Hälfte der Nutzfläche durch eine raumlufttechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung versorgt wird.

### **Anforderungen an den Heizwärmebedarf bei umfassender Sanierung von Wohngebäuden**

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WGsan,max,Ref}$  pro m<sup>2</sup> konditionierter Brutto-Grundfläche ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB Leitfaden ab 1.1.2010, einzuhalten:

$HWB_{BGF,WGsan,max,Ref} = 25,0 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^2\text{a]} \text{ Höchstens jedoch } 87,5 \text{ [kWh/m}^2\text{a]}$
---

Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung:

Bei Gebäuden mit einer Wohnraumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB_{BGF,WGsan,max,Ref}$  um 8 kWh/m<sup>2</sup>a.

### **Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf bei umfassender Sanierung von Nicht-Wohngebäuden**

<sup>1</sup> Österreichisches Institut für Bautechnik 2007

<sup>2</sup> Bürogebäude, Kindergarten und Pflichtschulen, Höhere Schulen und Hochschulen, Krankenhäuser, Pflegeheime, Pensionen, Hotels, Gaststätten, Veranstaltungstätten, Sportstätten, Verkaufsstätten

Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11<sup>1</sup> gemäß Punkt 2.2.2 gelten folgende Anforderungen:

Folgender maximal zulässiger jährlicher Heizwärmebedarf  $HWB^*_{V,NWGs_{an,max,Ref}}$  pro m<sup>3</sup> konditioniertem Bruttovolumen (berechnet mit dem Nutzungsprofil des Wohngebäudes gemäß OIB-Leitfaden) ist, in Abhängigkeit der Geometrie (charakteristische Länge  $l_c$ ) und bezogen auf das Referenzklima gemäß OIB Leitfaden ab 1.1.2010, einzuhalten:

$$HWB^*_{V,NWGs_{an,max,Ref}} = 8,5 * (1+2,5/l_c) \text{ [kWh/m}^3\text{a]} \text{ Höchstens jedoch } 30,0 \text{ [kWh/m}^3\text{a]}$$

Raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung:

Bei Gebäuden mit einer raumluftechnischen Anlage mit Wärmerückgewinnung reduziert sich der maximal zulässige jährliche Heizwärmebedarf  $HWB^*_{V,NWGs_{an,max,Ref}}$  um 2 kWh/m<sup>3</sup>a oder um 1 kWh/m<sup>3</sup>a, wenn nicht mehr als die Hälfte der Nutzfläche durch eine raumluftechnische Anlage mit Wärmerückgewinnung versorgt wird.

---

<sup>1</sup> Bürogebäude, Kindergarten und Pflichtschulen, Höhere Schulen und Hochschulen, Krankenhäuser, Pflegeheime, Pensionen, Hotels, Gaststätten, Veranstaltungsstätten, Sportstätten, Verkaufsstätten

## 1.3 Ansprechstellen

Stadt Graz	
<p><b>Umweltamt – Referat für Energie und Klima</b>                      Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz                      T. + 43 (0)316 / 872-4302                      F. + 43 (0)316 / 872-4309                      Mail <a href="mailto:energie@stadt.graz.at">energie@stadt.graz.at</a>  <a href="http://www.oekostadt.graz.at">www.oekostadt.graz.at</a></p>	
Land Steiermark	
<p><b>Energieberatungsstelle</b>                      Burggasse 11/EG, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3414                      F. +43 (0)316 / 877-3412                      Mail <a href="mailto:energie@stmk.gv.at">energie@stmk.gv.at</a>  <a href="http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/">http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/</a></p>	
Sonstige	
<p><b>Grazer Energieagentur GmbH</b>                      Kaiserfeldgasse 13/I, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 81 18 48-0                      F. +43 (0)316 / 81 18 48-9                      Mail <a href="mailto:office@grazer-ea.at">office@grazer-ea.at</a>  <a href="http://www.grazer-ea.at">www.grazer-ea.at</a></p>	<p><b>LandesEnergieVerein Steiermark</b>                      Burggasse 9/II, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3389                      F. +43 (0)316 / 877-3391                      Mail <a href="mailto:office@lev.at">office@lev.at</a>  <a href="http://www.lev.at">www.lev.at</a></p>

## 1.4 Quellen

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 2001: [Leitfaden](#) – Nachhaltiges Bauen.

Mackay D., 2009: Sustainable Energy – Without the hot air.

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007: [Richtlinie 6](#) – Energieeinsparung und Wärmeschutz.

LandesEnergieVerein Steiermark, 2010: [www.lev.at](http://www.lev.at) – Einträge zu Energieausweis bzw. EU-Gebäuderichtlinie.

LandesEnergieVerein Steiermark: Blattsammlung Energieberatung - Informieren spart Energie.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# WÄRMEDÄMMUNG

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 2 Wärmedämmung

### 2.1 Ausgangssituation<sup>1</sup>

#### U-Wert

Der Wärmedurchgangskoeffizient U – vereinfacht „U-Wert“ und früher „k-Wert“ genannt – ist im Zusammenhang mit dem Wärmeschutz im Hochbau eine der wichtigsten Rechengrößen. Er wird verwendet, um einen Bauteil hinsichtlich seiner Wärmedämmfähigkeit zu klassifizieren.

Der U-Wert gibt für einen bestimmten Bauteil an, wie viel Wärmeenergie über einen Quadratmeter seiner Fläche pro Sekunde entweicht, wenn der Temperaturunterschied zwischen Innen und Außen 1°C beträgt. Je kleiner also der U-Wert, desto besser die Wärmedämmung und damit die Energieeinsparung.

Für ökologisches Dämmmaterial werden alte Rohstoffe wie z.B. Hanf wieder entdeckt und neue Materialien entwickelt. Im Handel sind mittlerweile Produkte aus Flachs, Hanf, Schafwolle, Zellulose, Kokos, Holz etc. erhältlich.

#### Dampfdiffusion

Wesentliche Voraussetzung für funktionsfähige Wärmedämmung ist die Vermeidung von Durchfeuchtung.

Als Wasserdampfdiffusion bezeichnet man die Bewegung des Wasserdampfes durch Bau- und Dämmstoffe hindurch. Es handelt sich hierbei um Gasdiffusion. Trifft der Wasserdampf auf eine kühlere Schicht, so kondensiert er zu Wasser. Die Dampfdiffusionsdurchlässigkeit einzelner Bauteilschichten soll so aufeinander abgestimmt sein, dass keine Durchfeuchtung stattfindet. Nichtbeachtung kann zu erheblichen Bauschäden führen!

Häufig verwechselt werden die Luft- und Dampfdichtheit von Gebäudehüllen. Die Luftdichtheit ist notwendig, um keine ungewollten Lüftungswärmeverluste zu erhalten.

Dampfdichtheit ist bei Bauteilen notwendig, deren Materialien Wasserdampf schlecht aufnehmen und schlecht abgeben können. Mit einer „Dampfbremse“ wird vor allem im Leichtbau und bei Dachgeschossausbauten verhindert, dass Wasserdampf in großen Mengen in die Wärmedämmung gelangt, wo sich meistens der Taupunkt (Kondensationspunkt) befindet. Die Dampfdichtheit der einzelnen Schichten eines Bauteils sollte von Innen nach Außen abnehmen.

In bewohnten Räumen entsteht durch die üblichen Wohnvorgänge (Kochen, Baden, Duschen), aber auch durch die Feuchtigkeitsabgabe eines jeden Menschen mit der Atmung und über die Haut Wasserdampf, der die üblichen Baustoffe zu durchdringen vermag und bei Abkühlung kondensiert.

Hierdurch kann es zu Feuchtschäden, Schimmelbildung, Verschlechterung der Dämmwirkung, in Extremfällen sogar zu Tropfwasserbildung kommen. Um dies zu verhindern, verwendet man eine Dampfbremse, die dem Wasserdampf bei seiner Wanderung einen deutlichen Widerstand entgegensetzt und damit die Durchfeuchtung der Dämmschicht vermeidet.

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

Material	$\mu^*$
Luft	1
Mineralwolle / Gipskarton	1,7 / 7,5
Polyurethan Hartschaum	50 - 100
Beton	ca. 75
Bitumen	20.000 - 50.000
PE-Folie	ca. 100.000
Metalle	1.000.000 bis $\infty$ (praktisch wasserdampfdicht)

Tab. 4: Wasserdampf-Diffusionswiderstand verschiedener Materialien<sup>1</sup>

\*Der Widerstand, den ein Bauteil dem Wasserdampftransport entgegensetzt, wird im Verhältnis zum Widerstand in Luft (=1) angegeben und als Wasserdampf- Diffusionswiderstandszahl bezeichnet. Sie gibt an, wie viel höher der Widerstand des jeweiligen Stoffes gegen Wasserdampfdiffusion ist als von Luft der gleichen Schichtdicke.

Die Dampfbremse soll sich immer an der Innenseite der Wärmedämmung befinden und darf nicht durch Installationen oder Ähnliches beschädigt werden. Nach außen hin muss die Dampfdurchlässigkeit immer größer sein, um keinen Nässestau im Wandaufbau zu erhalten. Winddichtungen dürfen nicht dampfdicht sein.

Kondensation von Wasserdampf tritt auch an Wärmebrücken auf. Der Bauteil ist raumseitig kühler als die Umgebungsflächen. Der Wasserdampf kondensiert und es kommt langfristig zu Schimmelbildung und Bauschäden.

## 2.2 Rechtliche Vorgaben

- [Steiermärkische Energieeinsparungs- und Wärmeschutzverordnung](#) (LGBl. Nr. 61/2008) (Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 21. April 2008, mit der bautechnische Anforderungen für die Energieeinsparung und den Wärmeschutz sowie Anforderungen an den Inhalt und die Form des Energieausweises festgelegt werden.)

§ 2

OIB Richtlinie 6

(1) Den in § 43 Abs. 2 Z. 6 des Steiermärkischen Baugesetzes festgelegten Anforderungen wird jedenfalls entsprochen, wenn die OIB Richtlinie 6, Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe April 2007 (Anlage), soweit diese unter Berücksichtigung des Abs. 2 anzuwenden ist, eingehalten wird.

(2) Punkt 3 der OIB Richtlinie 6, Anforderungen an die thermische Qualität der Gebäudehülle, ist nicht anzuwenden.

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

- [Vereinbarung](#) zwischen dem Bund und den Ländern gemäß Artikel 15a B-VG über die Einsparung von Energie (LGBl. Nr. 47/1995).
- [Steiermärkisches Wohnbauförderungsgesetz](#) 1993 (LGBl. Nr. 81/2009)
- [OIB Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz](#) verpflichtend nach Stmk. Baugesetz §82 und Stmk. Bautechnikverordnung 2011 – [StBTV 2011](#))

## 2.3 Umsetzung

### 2.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

#### [OIB - Richtlinie 6](#) Energieeinsparung und Wärmeschutz

##### **Allgemeine Anforderungen an Wärmeübertragende Bauteile**

Bei Neubau eines Gebäudes sowie bei Erneuerung oder Instandsetzung des betreffenden Bauteiles bei konditionierten Räumen dürfen bestimmte Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) (siehe Tab. 5) bei Wärmeübertragenden Bauteilen nicht überschritten werden.

U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]	BAUTEIL
0,35	WÄNDE gegen Außenluft
0,70	Kleinflächige WÄNDE gegen Außenluft (z.B. bei Gaupen), die 2% der Wände des gesamten Gebäudes gegen Außenluft nicht überschreiten, sofern die ÖNORM B 8110-2 (Kondensatfreiheit) eingehalten wird.
0,90	TRENNWÄNDE zwischen Wohn- oder Betriebseinheiten
0,60	WÄNDE gegen unbeheizte, frostfrei zu haltende Gebäudeteile (ausgenommen Dachräume)
0,35	WÄNDE gegen unbeheizte oder nicht ausgebaute Dachräume
0,50	WÄNDE gegen andere Bauwerke an Grundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen
0,40	ERDBERÜHRTE WÄNDE UND FUSSBÖDEN
2,50	FENSTER, FENSTERTÜREN, VERGLASTE oder UNVERGLASTE TÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß) und sonstige vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen unbeheizte Gebäudeteile
1,40	FENSTER und FENSTERTÜREN in Wohngebäuden gegen Außenluft (bezogen auf Prüfnormmaß)
1,70	Sonstige FENSTER, FENSTERTÜREN und vertikale TRANSPARENTE BAUTEILE gegen Außenluft, VERGLASTE oder UNVERGLASTE AUSSENTÜREN (bezogen auf Prüfnormmaß)
1,70	DACHFLÄCHENFENSTER gegen Außenluft
2,00	Sonstige TRANSPARENTE BAUTEILE horizontal oder in Schrägen gegen Außenluft
0,20	DECKEN gegen Außenluft, gegen Dachräume (durchlüftet oder ungedämmt) und über Durchfahrten sowie DACHSCHRÄGEN gegen Außenluft
0,40	INNENDECKEN gegen unbeheizte Gebäudeteile
0,90	INNENDECKEN gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten

 Tab. 5: Wärmedurchgangskoeffizienten (Obergrenze) für Wärmeübertragende Bauteile<sup>1</sup>

### Spezielle Anforderungen an Wärmeübertragende Bauteile<sup>2</sup>

Bei Wand-, Fußboden- und Deckenheizungen muss der Wärmedurchlasswiderstand R der Bauteilschichten zwischen der Heizfläche und der Außenluft mindestens 4,0 m<sup>2</sup>K/W, zwischen der Heizfläche und dem Erdreich oder dem unbeheizten Gebäudeteil mindestens 3,5 m<sup>2</sup>K/W betragen.

Werden Heizkörper vor außen liegenden transparenten Bauteilen angeordnet, darf der U-Wert des Glases 0,7 W/m<sup>2</sup>K nicht überschreiten, es sei denn zur Verringerung der Wärmeverluste werden zwischen Heizkörper und transparentem Bauteil geeignete, nicht demontierbare oder integrierte Abdeckungen mit einem Wärmedurchlasswiderstand R von mindestens 1 m<sup>2</sup>K/W angebracht.

<sup>1</sup> Österreichisches Institut für Bautechnik 2007

<sup>2</sup> Österreichisches Institut für Bautechnik 2007

## ÖNORMEN

Folgende ÖNORMEN liefern Vorgaben zur Umsetzung von Wärmedämmmaßnahmen:

- ÖNORM EN 13829 Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert)
- ÖNORM B 1800 Ermittlung von Flächen und Rauminhalten von Bauwerken
- ÖNORM B 8110-2 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz
- ÖNORM B 8110-3 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 3: Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse
- ÖNORM B 8110-4 Wärmeschutz im Hochbau – Betriebswirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes
- ÖNORM B 8110-5 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile
- ÖNORM B 8110-6 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren – Heizwärmebedarf und Kühlbedarf

### 2.3.2 Ökologische Maßnahmen

Gute Dämmeigenschaften der Bauteile (niedrige U-Werte) senken den Energiebedarf. Um eine ökologisch wertvolle Wärmedämmung zu erreichen, müssen folgende Punkte bereits bei der Gebäudeplanung bedacht werden:

#### **Decken<sup>1</sup>**

Oberste Geschoßdecke mit mindestens 30 cm und der Kellerdecke mit mind. 16 – 20 cm Wärmedämmung.

#### **Außenwände<sup>2</sup>**

z. B. ein 50 cm hochporosierter Hochlochziegel, ein 25 bzw. 30 cm Hochlochziegel mit 16 – 20 cm Dämmung oder eine Holzriegelwand mit 25 – 30 cm Dämmung.

#### **Fenster<sup>3</sup>**

z.B. 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung (U-Werte des gesamten Fensters von 1,0 bis 0,8 W/m<sup>2</sup>K).

#### **Luftdichtheit von Konstruktionen und Gebäuden<sup>4</sup>**

Die Luftdichtheit eines Gebäudes wird gleichermaßen durch die Qualität der Planung wie durch die Bauausführung bestimmt. Mit Hilfe der Luftdichtheitsmessung (Blower Door Messung) werden

---

<sup>1</sup> Oberösterreichischer Energiesparverband 2010

<sup>2</sup> Oberösterreichischer Energiesparverband 2010

<sup>3</sup> Oberösterreichischer Energiesparverband 2010

<sup>4</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

Undichtheiten (Leckagen) auf einfache Weise aufgedeckt. Je höher der Wärmedämmstandard eines Gebäudes ist, umso wichtiger wird die Luftdichtheit. Unkontrollierte „Fugenströmung“ kann neben Zuglufterscheinungen zu Bauteilabkühlung, erhöhtem Heizenergiebedarf und Kondensatschäden führen.

Typische Schwachstellen sind z.B. Fenster- und Türanschlüsse. Montageschaum zwischen Fenstern / Türen und Mauern sorgt für die Wärmedämmung, hält aber nicht den Wind fern. Dafür müssen die Fugen abgeklebt oder mit vorkomprimierten Dichtungsbändern eingedichtet werden.

### **Verminderung von Wärmebrücken<sup>1</sup>**

Wärmebrücken sind Stellen an der Gebäudehülle, die durch schlechte oder fehlende Wärmedämmung rasch auskühlen und somit den Wärmetransport und Wärmeverlust nach außen begünstigen. An den Wandinnenseiten kann an den kalten Stellen Wasserdampf aus der Raumluft kondensieren und zu Schimmelproblemen und Bauschäden führen. Nachträgliches Dämmen ist oft aufwändig und teuer.

Typische Wärmebrücken – konstruktiv bedingt – sind zum Beispiel Fenster- und Türanschlüsse, durchbindende Decken, Rollladenkästen, Balkone und Stahlbetonstützen im Stahlbetonskelettbau, Betonkränze bei Geschossdecken, Sockelbereich, frei auskragende Balkone.

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

## 2.4 Ansprechstellen

Stadt Graz	
<p><b>Umweltamt – Referat für Energie und Klima</b>                      Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz                      T. + 43 (0)316 / 872-4302                      F. + 43 (0)316 / 872-4309                      Mail <a href="mailto:energie@stadt.graz.at">energie@stadt.graz.at</a>  <a href="http://www.oekostadt.graz.at">www.oekostadt.graz.at</a></p>	
Land Steiermark	
<p><b>Energieberatungsstelle</b>                      Burggasse 11/EG, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3414                      F. +43 (0)316 / 877-3412                      Mail <a href="mailto:energie@stmk.gv.at">energie@stmk.gv.at</a>  <a href="http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/">http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/</a></p>	
Sonstige	
<p><b>Grazer Energieagentur GmbH</b>                      Kaiserfeldgasse 13/I, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 81 18 48-0                      F. +43 (0)316 / 81 18 48-9                      Mail <a href="mailto:office@grazer-ea.at">office@grazer-ea.at</a>  <a href="http://www.grazer-ea.at">www.grazer-ea.at</a></p>	<p><b>LandesEnergieVerein Steiermark</b>                      Burggasse 9/II, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3389                      F. +43 (0)316 / 877-3391                      Mail <a href="mailto:office@lev.at">office@lev.at</a>  <a href="http://www.lev.at">www.lev.at</a></p>

## 2.5 Quellen

LandesEnergieVerein Steiermark: Blattsammlung Energieberatung - Informieren spart Energie.

Oberösterreichischer Energiesparverband 2010: Infomappe – Energiesparend Bauen, Sanieren und Wohnen.

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007: [Richtlinie 6](#) – Energieeinsparung und Wärmeschutz.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# BEHEIZUNG

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 3 Beheizung

### 3.1 Ausgangssituation

#### 3.1.1 Wärmeerzeugung - Beheizung

##### A) Teilsolare Raumheizung

Wird das (konventionelle) Heizsystem in der Übergangszeit mit Solarenergie unterstützt, nennt man dies „teilsolare Raumheizung“. Sonnenkollektoren und – bei Bedarf – der Heizkessel, laden den Pufferspeicher mit Energie; Energie für die Raumheizung und die Warmwasserbereitung werden daraus entnommen.

Der Pufferspeicher wird vorrangig von den Sonnenkollektoren erwärmt. Der Heizkessel erwärmt den Pufferspeicher erst, wenn die Temperatur unter einen gewissen Wert fällt.

Der Pufferspeicher ist das Herzstück der Heizungsanlage. Zur optimalen Beladung mit unterschiedlichen Temperaturniveaus aus den Sonnenkollektoren ist eine Schichtladelanze eingebaut. Das warme Wasser aus den Kollektoren schichtet sich entsprechend seinem Gewicht in die passende Temperaturzone ein. Eine andere Alternative wäre eine computergesteuerte Beladung über Ventile.

Kollektorflächen: 2 - 3 m<sup>2</sup> Kollektoren / kW Heizlast

Pufferspeicher: 80 l Speichervolumen / m<sup>2</sup> Kollektorfläche

##### *Orientierung:*

Möglichst genau nach S und möglichst steil bei 45 bis 90 Grad, damit die Fläche im Winter – wenn die Energie wirklich gebraucht wird – optimal beschienen ist. Eine teilsolare Raumheizung bedarf der Planung durch einen Fachmann und sollte bereits im Entwurfsstadium Berücksichtigung finden.

Platz für eine große, möglichst homogene Kollektorfläche am Dach, in der Fassade oder auf Nebengebäuden: Integration in Dachfläche / Fassade ist kostengünstiger; Pufferspeicher: Effizienter, wenn er hoch und schlank ist. Wasser ist besser geschichtet – heiß oben, kühl unten. Ein Pufferspeicher ist mit Dämmung 270 cm und höher und hat einen Durchmesser ab 130 cm. Bei schlecht gedämmten Häusern ist es allemal sinnvoller, das Geld in eine bessere Wärmedämmung zu investieren als in eine teilsolare Raumheizung!

Sonnenkollektoren sind heutzutage Bestandteil zeitgemäßer Baukultur. Kollektoren lassen sich sehr gut als Gestaltungselement einsetzen. Die Kollektorfläche sollte ziemlich exakt nach Süden ausgerichtet sein, um im Winter, wenn die Energie gebraucht wird, optimal orientiert zu sein. Fassadenkollektoren sind nie von Schnee bedeckt und können zudem noch vom Schnee reflektiertes Sonnenlicht in Wärme umwandeln.

Solaranlagen zur Warmwasserbereitung oder zur Heizungsunterstützung sind umweltfreundlich und werden heute sehr häufig gebaut. Bei Integration der Kollektoren in das Dach wird ein Teil der Dachdeckung gespart.

## **Grazer Solardachkataster**

Im Rahmen des „Kommunalen Energiekonzeptes“ (KEK 2020) der Stadt Graz wird ein besonderes Augenmerk auf die Nutzung der Solarenergie gelegt. Zur Forcierung des gezielten Ausbaus von thermischen Solaranlagen wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem das solare Energiepotenzial der Grazer Hausdächer ermittelt und bewertet wird. Das Stadtvermessungsamt hat gemeinsam mit dem Umweltamt der Stadt Graz mit Hilfe des städtischen GeoInformationsSystems (GIS) dieses Projekt durchgeführt.

Basis des Ermittlungsverfahrens bilden das True Orthophoto, das Digitale Oberflächenmodell und die photogrammetrisch erfassten Dachlandschaften, mit deren Hilfe die Verschattung, die Dachausrichtung, Dachflächenneigung sowie die Größe der nutzbaren Dachfläche eines jeden Gebäudes ermittelt wird. Von den 14 Millionen Quadratmetern Dachfläche sind 40% für Solaranlagen „sehr gut“ bis „gut“ geeignet und ergeben ein möglich nutzbares thermisches Solarpotenzial von ca. 2000 GWh liefern. Dies entspricht ca. dem gesamten Grazer Energieeinsatz für Heizung und Warmwasser. Die automatisierte selektive Auswertung bietet die Möglichkeit, gezielt die Errichtung von solaren Großanlagen durch Beratung und Vorstudien zu unterstützen.

Mit Hilfe dieses Verfahrens wird es in Zukunft auch möglich sein, die Dächer auch in Hinblick auf Photovoltaikanlagen zu untersuchen. <http://gis.graz.at/>

## **B) Fernwärme<sup>1</sup>**

In Graz ist die Fernwärme auf Grund der lokalen Luftsituation der Energieträger der ersten Wahl!

Die Wärmeerzeugung erfolgt in einem zentralen Heizwerk, die Verteilung über Rohrsysteme. Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit ist eine dichte Bebauung. Im Gebäude gibt es eine Übergabestation. Das ist ein Wärmetauscher, der die Wärme vom Fernwärmenetz (hoher Druck und Temperatur) an das Hausrohrnetz übergibt. Im Gebäude selber gibt es ein herkömmliches Verteil- und Wärmeabgabesystem mit Radiatoren oder Wand- und Fußbodenheizung.

Vorteile:

- Verringerung der Emissionen, vor allem Feinstaubemissionen
- Rausersparnis: kein Heizraum, kein Lagerraum wenig Wartung und Bedienung
- meist kostengünstig: keine Investition in Kessel, Heiz- und Brennstofflagerraum,
- kein Rauchfangkehrer notwendig

## **C) Gasheizung<sup>2</sup>**

Der Nachteil von Gas als Energieträger ist, dass es nicht erneuerbar ist und deshalb nicht unbegrenzt zur Verfügung steht. Bei der Verbrennung wird klimaschädliches Kohlendioxid freigesetzt – zwar ein

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

<sup>2</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

Drittel weniger als bei der Verbrennung von Öl, aber die Methanemissionen beim Transport von Erdgas machen auch diesen Vorteil wieder zunichte: Methan ist 30-mal klimaschädlicher als CO<sub>2</sub>. Der Vorteil von Gas liegt im geringen Raumbedarf (besonders für Wohnungen) sowie in der Verfügbarkeit in dicht besiedelten Gebieten. Auch der Ausstoß an giftigen Stoffen ist gering.

*Brennwertgeräte:* Durch die Kondensation des im Abgas dampfförmigen Wassers wird der Wirkungsgrad erhöht. Die Abgastemperatur beträgt etwa 40 bis 50°C und kann über ein Abgasrohr (kein Kamin) abgeführt werden. Da diese Kondensationswärme von herkömmlichen Geräten nicht genutzt werden kann, wird von manchen Herstellern für Brennwertgeräte ein Wirkungsgrad von über 100% angegeben.

*Kombithermen:* Diese versorgen das Haus nicht nur mit Wärme für die Beheizung sondern erwärmen auch das Brauchwasser (Durchlauferhitzer). Diese Geräte haben daher meist eine höhere Nennleistung, als aufgrund der Heizlast des Hauses nötig wäre. Wegen der hohen spezifischen Kosten und der schlechten Wirkungsgrade werden solche – nicht zentralen – Gasheizungen durch die Stadt auch nicht mehr gefördert.

#### **D) Wärmepumpe**

Der Antrieb erfolgt über einen Elektromotor. Aus einer gekauften Kilowattstunde Strom werden ca. 2,5 kWh bis über 4 kWh Heizwärme.

Für einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe müssen die Temperaturdifferenzen so gering wie möglich gehalten werden. Die Wärmequelle (z. B. Erdkollektoren oder Tiefensonden) soll eine möglichst konstant hohe Temperatur haben. Die Wärmeabgabe im Gebäude sollte unbedingt ein Niedertemperatursystem wie eine Fußboden- oder Wandheizung sein.

Je nach Energiequelle unterscheidet man verschiedene Wärmepumpen:

- Luft-Wasser-Wärmepumpe: Nutzt als Wärmequelle die Außenluft. Für Heizzwecke ungeeignet, da im Winter die Außenluft zu kühl ist.
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe: Schöpft Heizwärme aus dem Grundwasser. Voraussetzung ist ausreichend vorhandenes und nicht aggressives Grundwasser. Außerdem wird eine Genehmigung durch die zuständige Bezirkshauptmannschaft benötigt.
- Sole-Wasser-Wärmepumpe „Erdwärme“: Ähnlich aufgebaut wie Wasser – Wasser Wärmepumpe. Anstelle des Grundwassers wird das Erdreich über Kunststoffroherschlangen genutzt.

#### *Der Kunststoffkollektor*

Er muss eingegraben werden. Bei entsprechender hydraulischer Verschaltung kann diese Variante im Sommer bis zu einem gewissen Grad auch zur Kühlung des Hauses eingesetzt werden.

Tiefensonden (Bohrungen von ca. 70 bis 100 m) nutzen sowohl das Erdreich als auch Grundwasserschichten.

### *Betriebsarten*

- Monovalent: Wärmepumpe ist alleiniger Wärmeerzeuger im Haus.
- Bivalent: Zusätzlich zur Wärmepumpe wird ein weiterer Wärmeerzeuger eingesetzt; z. B. heizt ein Ölkessel ab einer bestimmten Außentemperatur mit.

### *Leistungsziffer*

Momentaufnahme für bestimmten Augenblick: Das Verhältnis abgegebener Wärmeleistung zu aufgenommener (zu bezahlender) Leistung. Die Leistungsziffer liegt häufig bei 4 bis 5, d. h. das 4- bis 5-fache der eingesetzten Energiemenge wird als Wärme bereitgestellt.

### *Jahresarbeitszahl*

Gerechnet über 1 Jahr: Verhältnis abgegebener Nutzenergiemenge zu eingesetzter (zu bezahlender) Energiemenge. Die Jahresarbeitszahl liegt normalerweise bei 2,5 bis 3. Das heißt, es wird das Dreifache der eingesetzten Energiemenge als Wärme gewonnen. Ab 4 besteht die Möglichkeit einer Förderung.

### *Kältemittel*

Wärmepumpen benötigen spezielle „Kältemittel“. Diese enthielten früher eine große Menge FCKWs (Fluorchlorkohlenwasserstoffe), die extrem schädlich für die Atmosphäre sind. Moderne Kältemittel sind diesbezüglich besser. Neuerdings werden Geräte mit Propan als Kältemittel angeboten, das ungiftig aber hochexplosiv ist.

## **E) Holzverbrennung<sup>1</sup>**

Die Holzverbrennung ist ein sehr komplexer Vorgang, der entsprechende Bedingungen erfordert. Das Holz wird zuerst getrocknet, dann zersetzt, wobei Holzgase entstehen. Diese müssen mit viel Sauerstoff verbrennen. Zuletzt verbrennt das Kohlenstoffgerüst des Brennstoffes.

### *Pelletszentralheizungskessel*

Die Pellets werden automatisch aus einem Lagerraum in den Kessel befördert. Die Zuführung des Brennstoffes aus dem Lagerraum zum Kessel kann über einen Ansaugschlauch oder über eine Schneckenförderung erfolgen. Die Asche fällt in eine Aschenlade, die wenige Male während der Heizsaison geleert werden muß.

Moderne Pellets-Zentralheizungskessel verbrennen die Pellets bedarfsgerecht mit hohem Wirkungsgrad und geringen Schadstoffemissionen. Der Raumbedarf für solche Anlagen ist relativ gering.

### *Scheitholzessel („Holzvergaserkessel“)*

Von allen Holzkesseleln ist er am wenigsten bedienungsfreundlich, da immer wieder händisch ein- und nachgeheizt werden muss. Dafür ist er in der Anschaffung und auch im Betrieb am günstigsten. Scheitholzessel sind nur sinnvoll mit einem Pufferspeicher einzusetzen, damit die eingefüllte Holzmenge gut verbrennen kann. Die Wärme wird im Pufferspeicher zwischengespeichert und bei Bedarf abgegeben.

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

### *Hackschnitzelheizung*

Wie die Pelletszentralheizungskessel funktionieren sie vollautomatisch, jedoch kann es aufgrund von Unterschieden in der Hackgutzusammensetzung eher zu Störungen kommen.

Hackschnitzelkessel sind stärker gebaut als Pelletskessel und sind meist auch für Gebäude mit größerer Heizlast gedacht. Am häufigsten werden kleine Hackschnitzelheizungen in Landwirtschaften eingesetzt, aber auch Fernwärmeheizwerke auf Biomassebasis werden mit Hackschnitzel betrieben.

## **F) Ölkessel<sup>1</sup>**

Mit konventionellen Ölkesseln wird etwa die Hälfte des in Österreich benötigten Heizenergiebedarfes im Einfamilienhausbereich gedeckt. Marktstudien zeigen jedoch, dass der Markt für Ölkessel einbricht und stattdessen Pelletskessel und Wärmepumpen diesen Marktanteil übernehmen.

In Ölkesseln für Einfamilienhäuser wird Heizöl extra leicht verbrannt. Dieses weist von allen Heizölen den geringsten Schwefelgehalt auf. Betrachtet man den Wirkungsgrad, so sind derzeit die folgenden beiden Kesseltypen relevant:

- Niedertemperaturkessel werden mit Heizkesseltemperaturen von unter 60°C betrieben. Durch die niederen Temperaturen wird dem Rauchgas mehr Energie entzogen und der Wirkungsgrad des Ölkessels wird erhöht.
- Öl-Brennwertkessel funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie Gas-Brennwertgeräte. Das Rauchgas wird im Wärmetauscher soweit abgekühlt, dass der im Rauchgas enthaltene Wasserdampf kondensiert und auch diese Energie genutzt werden kann. Allerdings ist der Nutzen geringer als bei Gas, da bei der Verbrennung von Heizöl insgesamt weniger Wasserdampf anfällt. Gegenüber einem Niedertemperaturkessel erzielt man eine zusätzliche Energieeinsparung von etwa 5%.

### *Öl-Brennwertkessel*

Ein Ölkessel benötigt relativ wenig Platz. Heute werden sogar sehr kompakte Wandkessel angeboten. Zu beachten ist allerdings, dass Vorkehrungen für den Lagerraum getroffen werden müssen (öldichte Wanne, Belüftung, Brandschutztüren).

### *Ölbrenner*

Für eine gute Verbrennung wird bei Ölkesseln das Heizöl durch eine Düse in ein Brennröhr gepresst und dabei zerstäubt. Dieses Gemisch aus Luft und Heizöl wird im Brennraum verbrannt. Die Art der Verbrennung ist maßgebend für die Reduktion von Kohlenmonoxid und Stickoxiden.

Beim Blaubrenner werden Verbrennungsabgase nochmals in die Verbrennungszone zurückgeführt. Dadurch kommt es zu einer turbulenten Strömung und somit zu einer besseren Durchmischung von Brennstoff, Verbrennungsluft und noch nicht vollständig verbrannten Abgasen. Die Verbrennungstemperatur wird außerdem reduziert, wodurch die Stickoxidbildung vermindert wird. Durch verbesserte Schalldämpfer wird die erhöhte Geräuschentwicklung von Blaubrennern bei modernen Geräten wieder verringert.

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

### *Umweltrelevante Aspekte von Ölheizungen*

- Gefahren beim Transport

Nur ein kleiner Teil des in Österreich benötigten Heizöles wird in Österreich gefördert. Der Hauptanteil muss importiert werden. Bei Tankerunglücken ausgelaufenes Öl verursacht enorme und lang anhaltende Schäden an Flora und Fauna der betroffenen Gebiete und gewaltige finanzielle Schäden bei den betroffenen Volkswirtschaften.

- Förderung von Öl

Rohöl wird meist in Staaten gefördert, wo es keine oder nur wenig Umweltauflagen gibt. Die Regierungen dieser Staaten und auch die für die Förderung beauftragten (meist westlichen) Konzerne sind auch nicht daran interessiert, sich ihren Profit durch solche Auflagen schmälern zu lassen. Leidtragende sind die dort lebende Bevölkerung und das lokale Ökosystem.

- Lagerung von Heizöl
- Treibhauseffekt

Bei der Verbrennung von Heizöl entsteht neben den Schadstoffen NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub> auch Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das zu Treibhauseffekt und Klimaänderung beiträgt.

### **G) Kaminöfen<sup>1</sup>**

Vor allem für Niedrigenergiehäuser mit kleiner Heizlast (4 - 8 kW) gibt es z. B. auch Pelletskaminöfen (Achtung Feinstaub!). Diese vollautomatischen Öfen geben einen Teil der Wärme als Strahlung an den Raum ab, den größeren Teil über ein Wasserregister an die Zentralheizung. Scheitholzkaminöfen haben meist nur einen geringen Wirkungsgrad und führen zu hohen Schadstoffemissionen.

### **H) Direktheizung mit Strom<sup>2</sup>**

*Speicherheizgeräte, Konvektoren, Heizpaneele*

Diese Systeme sollten aus heutiger ökonomischer und ökologischer Sicht der Vergangenheit angehören. Strom ist ein zu intelligenter und edler Energieträger, um stupide „verbraten“ zu werden.

### **Wärmeabgabesystem<sup>3</sup>**

Moderne Heizungsanlagen senken den Energieverbrauch. Ein Maß für den Heizenergieverbrauch ist die Energiekennzahl. Sie beschreibt den Energieverbrauch pro Quadratmeter und Jahr (kWh/m<sup>2</sup>a). Niedrigenergiehäuser haben einen Energieverbrauch von weniger als 50 kWh/m<sup>2</sup>a, Passivhäuser liegen bei ca. 15 kWh/m<sup>2</sup>a.

Um die Wärmeabgabe richtig zu dimensionieren, muss als erstes der Wärmebedarf des Raumes bestimmt werden. Damit lassen sich die erforderlichen Flächen für Radiatoren bzw. Fuß- und Wandheizungen ermitteln.

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

<sup>2</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

<sup>3</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

### *Heizkörperheizung*

Bei der Heizkörperheizung geben die Heizkörper ihre Wärme über Wärmestrahlung der Heizfläche und durch Erwärmung der vorbeiströmenden Luft (Konvektion) an den Raum ab.

Radiatoren sind ein relativ flinkes System, da keine Massen aufzuheizen sind. Allerdings verursachen sie recht große Luftumwälzungen und Staubbewegungen. Bei zu hohen Temperaturen kann es zur Verschmelzung von Staub kommen.

### *Flächenheizungen (Fußboden, Wand)*

Wände und/oder Fußböden werden durch darin verlegte Rohre aufgeheizt und geben ihre Energie vor allem als Strahlungswärme (Kachelofeneffekt) an den Raum ab.

Um die zu übertragende Heizleistung möglichst gering zu halten, ist eine gute Wärmedämmung Voraussetzung. Bei Wandheizungen ist ein U-Wert von zumindest 0,3 W/m<sup>2</sup>K anzustreben, da ansonsten die Wärmeverluste nach draußen zu groß werden.

#### Vorteile der Flächenheizung

- Strahlungswärme wird als besonders angenehm empfunden.
- Lufttemperatur kann etwas abgesenkt werden, das spart Heizenergie.
- Weniger Luftverwirbelungen.

#### Nachteil

Relativ große Massen (vor allem bei der Fußbodenheizung) müssen aufgeheizt werden, dadurch ist diese Heizung träger: Vor allem bei südorientierten Räumen kann es so durch Sonneneinstrahlung zur Überhitzung kommen, da sich die Fußbodenheizung nicht sofort abdrehen lässt. Wandheizungen sind weniger träge.

### *Fußbodenheizung*

Die Oberflächentemperatur der Fußbodenheizungen sollte 24°C nicht überschreiten (Venenerkrankungen!). Zur Wärmeübertragung am besten geeignet sind Fliesenböden und andere keramische Beläge.

Zwar eignen sich auch Holzfußböden oder Beläge, diese übertragen allerdings weniger Leistung. Außerdem kann besonders Holz auf den hohen Wärmeeintrag mit teils starkem „Arbeiten“ reagieren.

### *Wandheizung*

Die Oberflächentemperatur bei Wandheizungen darf ruhig etwas höher sein (30°C). Zur schnellen Regelung soll die Heizung thermisch von einer massiven Wand getrennt sein (2 cm Dämmplatte hinter den Leitungsrohren).

Nachteil: Speichermasse, die im Sommer das Raumklima verbessert, wird zum Teil weggedämmt – so kann Mittagswärme nicht von der kühleren Wand aufgenommen und in der Nacht wieder abgegeben werden.

Bei Wandheizungen muss vermehrt auf die Möblierung geachtet werden: Keine Wandverbauten! Zum Nägeleinschlagen unbedingt ein Leitungssuchgerät bereit legen! Ein Leck ist aber kein Malheur, es kann ohne Probleme geortet und repariert werden.

Die Wärmestrahlung von einer Wand wird als besonders angenehm empfunden. Die Lufttemperatur kann etwas tiefer liegen, man fühlt sich trotzdem wohl und spart bei 3 Grad weniger bereits 15 % der Heizenergie ein.

## Regelungen<sup>1</sup>

### *Zur Unterscheidung Steuerung / Regelung*

Die Steuerung steuert die Raumtemperatur nach einer bestimmten Größe – z. B. Außenlufttemperatur – misst aber nie nach, wie warm der Raum wirklich ist.

Im Unterschied dazu misst die Regelung, was am Ende geregelt wird – z. B. Raumtemperatur.

Sie soll ein bedarfsgerechtes Heizen unterstützen. Die richtige Regelung spart Energie und erhöht den Komfort.

Üblich ist die sogenannte Nachtabsenkung, bei der die Luft z. B. zwischen 22.00 und 5.00 Uhr statt auf etwa 22°C nur auf 18°C erwärmt wird.

Eine Regelung kann ein kleines Kästchen mit etwas Elektronik und wenig Funktionen bis hin zu einem Minicomputer (programmierter Mikroprozessor) sein. Oft ist die Regelung bereits in den Heizkesseln integriert.

### *Regelung des Heizungswassers – Kesselsteuerung:*

Regelt die Temperatur des Kesselwassers: Ein Thermostat am Kessel schaltet den Brenner ein und aus oder moduliert ihn.

### *Witterungs- bzw. außen temperaturabhängige Kesselsteuerung*

Der Kessel wird anhand der Außentemperatur gesteuert. Wichtig dabei ist die richtige Platzierung des Außenfühlers (keine Sonneneinstrahlung! – z. B. eine windgeschützte Stelle an einer Nordwand).

### *Regelung über die Innentemperatur eines Referenzraumes (Raumthermostat)*

Dieser Raum muss sehr überlegt gewählt werden, da über seine Temperatur das ganze Haus geregelt wird: Nach Möglichkeit sollte also ein Raum ohne Fremdwärmeeinflüsse (Sonneneinstrahlung, Kochen) zum Einsatz kommen, da sonst andere Räume zu kalt sind.

### *Kombination der beiden oben genannten*

Dabei wird die Heizung aufgrund der Außentemperatur und aufgrund der im Raum gemessenen Temperatur geregelt. So wird eine bessere, bedarfsgerechtere Beheizung erreicht.

### *Regelung mit einem Mischerventil*

Die Vorlauftemperatur des vom Heizkessel kommenden Heizungswassers wird mit Mischerventilen auf die benötigte Temperatur gemischt.

Eine Regelung über ein Mischerventil ist bei mehreren Heizkreisen (mehrere Wohnungen, Kombination von Radiatoren- und Flächenheizung) oder bei bestimmten Wärmeerzeugern (v. a. Holzkessel) notwendig. Angesteuert wird dieses Mischerventil von einem Raum- oder Außenfühler.

### *Raumweise Regelung*

Zum effizienteren Energieeinsatz sollten die Heizkörper noch zusätzlich raumweise geregelt werden.

### *Raumthermostat Regelung*

Bei mehreren Heizkreisen kann jeder Heizkreis mit Mischerventilen und Raumthermostaten einzeln geregelt werden. Referenzraumregelung über ein Raumthermostat: Die Temperatur wird für das ganze Haus an dieser einen Stelle gemessen. Die Platzierung des Raumthermostates ist in diesem Fall sehr wichtig.

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

### *Heizkörper-Thermostat-Ventile*

Ventile, die auf dem Heizkörper direkt angebracht regeln die Leistung in Abhängigkeit von der Raumtemperatur. Die Raumluft soll dabei ungehindert am Heizkörper-Thermostat-Ventil vorbeiströmen können.

Wichtig: Der Thermostatkopf soll nicht abgedeckt oder verbaut werden.

Bei gekipptem Fenster dreht das Ventil voll auf, streicht doch die kalte Außenluft an ihm vorbei. Deshalb während des Lüftens Heizkörperventile abdrehen!

Eine Regelung macht nur Sinn, wenn sie richtig funktioniert und eingestellt ist (z. B. richtige Einstellung der Schaltuhren!) Auch müssen das gesamte Verteilnetz und der Heizkessel richtig dimensioniert sein.

Heizkörper-Thermostat-Ventile sind auch in Kombination zu anderen Regelungssystemen empfehlenswert, da sie jeden Raum für sich regeln und stets Bezug auf die aktuelle Raumtemperatur nehmen.

## **3.1.2 Warmwasser-Bereitung<sup>1</sup>**

Die Warmwasser-Bereitung hat nach der Raumheizung den zweitgrößten Anteil am Energieverbrauch im Haushalt. Der tägliche Warmwasserbedarf hängt sehr von den persönlichen Gewohnheiten ab. Durch Senken des Warmwasserverbrauches lässt sich auch der Energieverbrauch deutlich vermindern.

Für die Bereitung von Warmwasser mit elektrischem Strom wird etwa 25% bis 30% des gesamten Haushaltsstromes aufgewendet.

- Lassen Sie warmes Wasser nicht unnötig rinnen. Entsprechende Armaturen helfen den Verbrauch zu vermindern. (Einhandmischer, Thermostate etc.)
- Durchflussbegrenzer helfen den Verbrauch zu vermindern. Es sind dies kleine Siebe, die ohne großen Aufwand z.B. zwischen Duschschauch und Duschkopf eingebaut werden können.
- Auch wenn Sie ihr Warmwasser mit einer Solaranlage bereiten, sollte der Verbrauch gering gehalten werden, da in einigen Regionen heute bereits Mangel an Trinkwasser besteht.

### *Durchschnittlicher Warmwasser-Bedarf pro Kopf und Tag*

- Einfache Ansprüche: nur duschen 15 – 25 l
- Höhere Ansprüche: ein Vollbad pro Woche 25 – 45 l
- Höchste Ansprüche: zwei Vollbäder pro Woche 40 – 90 l

### *Anforderungen an Warmwasser-Erwärmungs-Anlagen*

- Warmwasser soll – mit gewünschter Temperatur und Menge – gleichmäßig und ohne Verzögerung zur Verfügung stehen;
- Das Wasser muss hygienisch einwandfrei sein: z. B. Legionellen (Erreger einer Lungenentzündung) sterben erst bei etwa 60°C;
- Die Temperatur des Warmwassers sollte regelbar sein;

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

- Die Erwärmungsanlage für Warmwasser muss betriebssicher, wirtschaftlich und leicht zu bedienen sein.

Warmwasser verbraucht viel Energie – richtiges **Leitungssystem** hilft sparen.

#### *Kurze Leitungsführung*

Liegen die Entnahmestellen - z. B. Wasserhähne, Bäder, etc. - nahe beieinander, werden damit Kosten, Energie- und Wasserverluste minimiert.

#### *Gut gedämmte Leitungen*

Verhindern Wärmeverluste bzw. Kondensation an kalten Leitungen.

#### *Zirkulationsleitungen bei Speichersystemen*

Warmes Wasser wird im Kreis an den Entnahmestellen vorbei wieder in den Speicher gepumpt und dort in der Mitte (etwa bei lauwarmen Wasser) wieder eingeschichtet, um bei Bedarf sofort warmes Wasser zur Verfügung zu haben. Dies ist meist nur bei größeren Objekten (Hotels) oder nur zu bestimmten Tageszeiten (morgens, mittags, abends) sinnvoll. Untertags können Zirkulationsverluste per Schalttaster verhindert werden.

Abzuwägen sind Wasserersparnis und Mehraufwand an Energie durch Zirkulationsverluste.

### **Korrosionsschutz**

Alle Wasserführenden Teile sind durch Korrosion und Wassersteinbildung gefährdet, besonders bei Temperaturen über 60°C und aggressivem Wasser.

### **Durchlauferhitzer**

#### *Vorteile:*

Durchlaufsysteme liefern kontinuierlich, ohne Wartezeit, warmes Wasser.

Es gibt keinen Speicher: In einer Rohrschlange wird immer nur die benötigte Wassermenge erwärmt. Die Leistung des Gerätes bestimmt, wie viel Wasser bei einer bestimmten Temperatur gezapft werden kann.

Durchlauferhitzer können in Kombination mit einem Pufferspeicher oder mit Gas betrieben sein. Bei elektrischem Betrieb ist die elektrische Anschlussleistung des Durchlauferhitzers meist sehr hoch.

#### *Nachteile:*

Um große Wassermengen in kurzer Zeit zu erwärmen, sind hohe Leistungen nötig. Bei regeltechnischen Problemen ist von der Kneippdusche bis zur Verbrühung alles möglich.

### **Warmwasserspeicher**

*Boiler* sind drucklos und nicht wärmegeklämt. Sie werden kurz vor der beabsichtigten Wasserentnahme eingeschaltet. Bei Erreichen der gewählten Temperatur schalten sie sich automatisch ab. Sie sind relativ preisgünstig und wirtschaftlich im Betrieb

*Speicher* sind wärmegeklämt und vor allem für Stoßbetrieb mit großem Bedarf an Warmwasser geeignet. Das Wasser kann über einen längeren Zeitraum entnommen werden. Bei Verwendung elektrischer Energie sollten die günstigeren Nachtstarife ausgenützt werden.

*Doppelmantelspeicher:* Das Heizwasser umspült in einem äußeren Doppelmantel das Brauchwasser. Anschluss an Heizkessel, E-Patrone, Gas oder Sonnenkollektoren ist möglich.

*Registerspeicher:* Im Speicher liegt ein Wärmetauscher (Heizregister), über den die Wärme vom Heizungswasser auf das Brauchwasser übertragen wird. Der Wärmeübergang ist meist besser als bei Doppelmantelspeichern und die Abstrahlverluste sind geringer.

*Elektrospeicher:* Reiner E-Betrieb mit Niedertarif ist zu empfehlen.

Ideale Dämmung eines Speichers: zwischen 10 und 12 cm.

Im Warmwasserspeicher wird eine bestimmte Menge Warmwasser aufgeheizt und bereit gehalten. Je nach Speichervolumen stehen für eine schnelle Entnahme relativ große Wassermengen zur Verfügung. Ist der Speicherinhalt entnommen, dauert es eine gewisse Zeit, bis das zugelaufene Kaltwasser wieder erwärmt ist.

### **Warmes Wasser von der Sonne**

Mit einer relativ kleinen Kollektorfläche von 1,5 bis 2 m<sup>2</sup> pro Person lässt sich bereits ausreichend Warmwasser bereiten. Die ideale Ausrichtung ist nach Süden und eine Neigung von etwa 40°C. Allerdings reduziert eine Orientierung nach Ost oder West den Jahresertrag um nur 25%. Pro 10 Grad Abweichung vom idealen Neigungswinkel ist mit einer Reduktion des Ertrags von 4% zu rechnen.

Die Einbindung der Solaranlage erfolgt bei kleineren Anlagen in den Warmwasserspeicher (100 - 150 Liter pro Person), der im unteren, kühleren Bereich ein zweites Wärmetauschregister hat. Der obere Bereich wird vom Heizkessel oder elektrisch erwärmt.

Bei größeren Anlagen hat sich das Prinzip der „Hygienischen Warmwasserbereitung“ mittels externen Wärmetauschers und Pufferspeicher durchgesetzt.

#### *Vorteile*

Einsparung von Strom oder Schonung des Heizkessels: Dieser muss sonst schon bei sehr kleiner Wärmemenge voll in Betrieb genommen werden, wodurch sich ein schlechter Wirkungsgrad bei hohem Brennstoffverbrauch ergibt.

### **Wärmeversorgungskonzepte nach dem Prinzip der 2-Leiter-Netze**

Bei 2-Leiter-Netzen erfolgt die Wärmeversorgung der Wohnungen sowohl für Brauchwarmwasser als auch Raumwärme über ein einziges Leitungspaar. Die Erwärmung des Brauchwarmwassers erfolgt dezentral in den Wohnungen im Durchflussprinzip oder über kleine Trinkwasserspeicher im Ladespeicherprinzip. Werden in der reihenhausartigen Bebauung (geringe Energiedichten) eher kleine Speicher in den Wohnungen installiert, so erfolgt in kompakten mehrgeschossigen Wohnbauten (hohe Energiedichten) die Installation von so genannten Wohnungsstationen, wo die Erwärmung des Brauchwarmwassers im Durchflussprinzip erfolgt.

Auch im Gebäudebestand lassen sich Wärmenetze mit Wohnungsstationen sehr gut einsetzen.

In den ursprünglich aus Skandinavien stammenden Wohnungsstationen sind praktisch alle funktionswichtigen Komponenten für den effizienten und problemlosen Betrieb der Wohnungswärmeversorgung zusammengefasst.

Beispielsweise bei Geschoßwohnbauten, die zwar über eine zentrale Raumwärmeversorgung, aber über eine dezentrale Versorgung mit Brauchwarmwasser (Nachtstromspeicher) verfügen. Die

erneuerungsbedürftigen Nachtstromspeicher werden in diesem Fall durch Wohnungsstationen ersetzt.<sup>1</sup>

Neu ist in Graz die Förderung solcher Wohnungsstationen bei der Umstellung der Warmwasserbereitung auf Fernwärme. Diese wird nun pauschal mit € 500.- pro Wohnung gefördert werden, sofern nicht eine zentrale Warmwasserbereitung durch die Heizungsanlage gegeben war. Dies soll auch die zusätzliche Möglichkeit der Einbindung von Solarenergie eröffnen.

### **Wärmepumpe**

Die Warmwasser-Wärmepumpe ermöglicht eine ökologische Warmwasserbereitung, indem sie der Umwelt (Luft, Wasser, Boden) die Wärme entzieht. Für die Versorgung von Einfamilienhäusern wird sie in unbeheizten Keller-, Heizungs-, Vorrats- oder Nebenräumen aufgestellt.

- Die Warmwasser-Wärmepumpe sollte möglichst verbrauchsnahe installiert werden, damit die Warmwasserleitungen so kurz wie möglich sind.
- Die Raumtemperatur sollte ca. 10°C nicht unterschreiten, um einen ganzjährigen Betrieb der Wärmepumpe zu ermöglichen.
- Beim Betrieb der Wärmepumpe kann die Raumtemperatur um 1 bis 3 °C sinken. Kühl- und Gefriergeräte im Aufstellungsraum beeinflussen das Betriebsergebnis positiv. Je höher die Raumtemperatur ist, umso günstiger werden die Betriebsbedingungen.
- Die Warmwasser-Wärmepumpe kann auch mit der konventionellen Heizungsanlage kombiniert werden und sorgt im Sommer dafür, dass die Heizungsanlage ausgeschaltet werden kann. Dadurch erhöht sich die Energieausnutzung der Heizungsanlage.
- Die mit der Wärmepumpe maximal erreichbare Wassertemperatur liegt im Dauerbetrieb je nach Ausführung zwischen 55 und 65 °C. Die Energieeinsparung ist umso höher, je niedriger die Warmwassertemperatur gewählt wird.

### **3.1.3 Lüftung**

Das Ziel des Lüftens ist der möglichst vollständige Austausch der warmen, feuchten und schadstoffbelasteten Innenraumluft gegen die Außenluft.

Ein Grad Raumtemperatur mehr im Haus bedeutet 6% mehr an Energieverbrauch und natürlich an Heizkosten. Überheizte Räume führen außerdem zu einem unangenehmen Klima („trockene Zentralheizungsluft“).<sup>2</sup>

### **Fensterlüftung**

Während der Heizperiode sollte der Luftaustausch möglichst rasch vor sich gehen, damit wenig Wärme verloren geht. In der ÖNORM B8110-3 werden in Abhängigkeit von der Anzahl

---

<sup>1</sup> Grazer Energieagentur 2009

<sup>2</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

der Fassaden oder Dachebenen mit Lüftungsöffnungen Luftwechselzahlen bei voller Öffnung der Lüftungsflügel angegeben, und zwar für Hitzeperioden, an windschwachen und strahlungsintensiven Tagen (siehe Tab. 6).

Anzahl der Ebene mit Lüftungsöffnungen	Luftwechselzahl 1/h bei voller Öffnung der Lüftungsflügel
eine Fassadenebene	≤ 1,5
zwei Fassadenebenen	≤ 2,5
drei oder mehr Fassadenebenen (z. B. Reihenhaus, EFH)	≤ 3,0

Tab. 6: Luftwechselzahlen in Räumen in Abhängigkeit von der Lage der Fenster unter Sommerbedingungen nach ÖNORM B8110-3

Die Wirksamkeit der Fensterlüftung ist sehr stark von den äußeren Gegebenheiten abhängig, umgekehrt ist eine Anpassung an diese Verhältnisse meist recht einfach möglich. Dennoch können nicht immer ausreichende Lüfterneuerung, Zugfreiheit und behagliche Raumluftzustände gewährleistet werden. Der große Vorteil der Fensterlüftung besteht jedoch darin, dass sie unabhängig von Maschinen durchgeführt werden kann.

Monate	Lüftungszeit
Dez - Jan	4 – 6 Minuten
Mär, Nov	8 – 10 Minuten
Apr, Okt	12 – 15 Minuten
Mai, Sep	16 – 20 Minuten
Jun, Juli, Aug	25 – 30 Minuten

Tab. 7: Ungefähre Lüftungszeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur in Minuten

Zur Vermeidung sommerlicher Überwärmung sollte eine Möglichkeit zur Nachtlüftung bestehen. Diese muss unter Beachtung notwendiger Sicherheitserfordernisse erfolgen können.

### Querlüftung (Durchzug)<sup>1</sup>

Besonders schneller Luftaustausch wird durch Querlüftung erzielt. Dabei werden auch stehende Luftpolster aus Ecken und Nischen abgezogen.

Um möglichst wenig Wärme zu verlieren, sollten Fenster und Türen je nach Außentemperatur mehrmals am Tag 5 - 15 Minuten weit geöffnet werden. Dabei geht relativ wenig Wärme mit der Luft verloren. Die wärmespeichernden Massen jedoch (z. B. massive Wände) sorgen anschließend für eine rasche Erwärmung der frischen Luft.

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

## **Dauerlüftung<sup>1</sup>**

Ein ständiges Kippen von Fenstern führt lediglich zur Durchmischung von verbrauchter mit frischer Luft. Der Luftaustausch ist gering, Fensterleibungen und fensternahe Wandflächen kühlen aus, hier kann es zu Schimmelbildung kommen. Der Heizenergiebedarf ist wesentlich höher.

## **Komfortlüftung in Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern, Lüftungswärmerückgewinnungsanlagen<sup>2</sup>**

Häuser mit einer Komfortlüftung werden ständig mit frischer Luft versorgt. Dies geschieht genau in der Menge, die für eine gute Raumluftqualität erforderlich ist. Mittels eines sehr effizienten Wärmetauschers wird die Wärme aus der Abluft auf die einströmende Frischluft übertragen. An besonders kalten Tagen wird die Zuluft bei Bedarf noch nachgeheizt.

### *Vorteile*

- Gerüche und Wasserdampf werden am Entstehungsort abgezogen.
- Saubere, gefilterte Frischluft (pollenfrei!) in den Wohn- und Schlafräumen.
- Frischluft im Gebäude, aber Lärm bleibt draußen.

### *Vorsicht*

- Das Gebäude muss sehr luftdicht sein.
- Auf gute Schallisolierung in den Luftkanälen achten.
- Bei Frisch- und Fortluftöffnungen auf Windrichtung etc. achten.

Durch die Reduzierung der aufzuwendenden Heizenergie kann eine kleinere Heizungsanlage eingebaut werden. Ein Passivhaus ist ohne Komfortlüftung nicht zu realisieren. Bei Passivhäusern erfolgt die Beheizung über die erwärmte Frischluft, auf eine konventionelle Heizung wird meist ganz verzichtet. Das eingesparte Geld kann anderwärtig verwendet werden.

## **Kontrollierte Lüftung**

### *Vorteile*

- Garantie eines dauerhaften, hygienischen Grundluftwechsels, der von Wettereinflüssen und dem Nutzerverhalten unabhängig ist.
- Lüfterneuerung auch nachts und bei Abwesenheit der Personen.
- Die Fenster können geschlossen bleiben (Lärm, Insekten,...), müssen es aber nicht.
- Möglichkeit der Filterung der Zuluft
- Möglicher Einsatz zur sommerlichen Kühlung

### *Verwendete Systeme*

- Abluftanlagen  
Abluftventilator saugt aus Sanitärräumen und Küche ab, Zuluft erfolgt über Nachströmöffnungen

---

<sup>1</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

<sup>2</sup> LandesEnergieVerein Steiermark

- Zu/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung  
Zuluft über eigene Rohre, Frischluft und Abluft werden über einen Wärmetauscher geführt
- Zu/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung über Wärmepumpe

Voraussetzung für kontrollierte Lüftung ist eine sorgfältige Planung sowie eine luftdichte Ausführung der Gebäudehülle. Der Stromverbrauch der Anlage sollte möglichst gering und die Energiebilanz der Anlage unter Beachtung des Primärenergieeinsatzes positiv sein!

### 3.1.4 Grazspezifisch

Der Effekt der Heizungsumstellungen auf die Emissionsituation wurde 2009 von der Grazer Energieagentur in einer Studie bewertet (siehe Abb. 4). Der linke Balken stellt dabei die für die Bereitstellung der Fernwärme entstehenden Emissionen dar, der rechte jeweils die durch die Heizungsumstellungen erreichten Emissionsreduktionen.

Es sei dazu auch erwähnt, dass die bis zu 99% geringeren FW-Bereitstellungsemissionen weitgehend außerhalb des besonders belasteten Stadtgebietes von Graz (Kraftwerkspark Mellach/Neudorf) entstehen, die gegenübergestellte Emissionsreduktion allerdings voll der Verbesserung der Grazer Luftgüte dient.

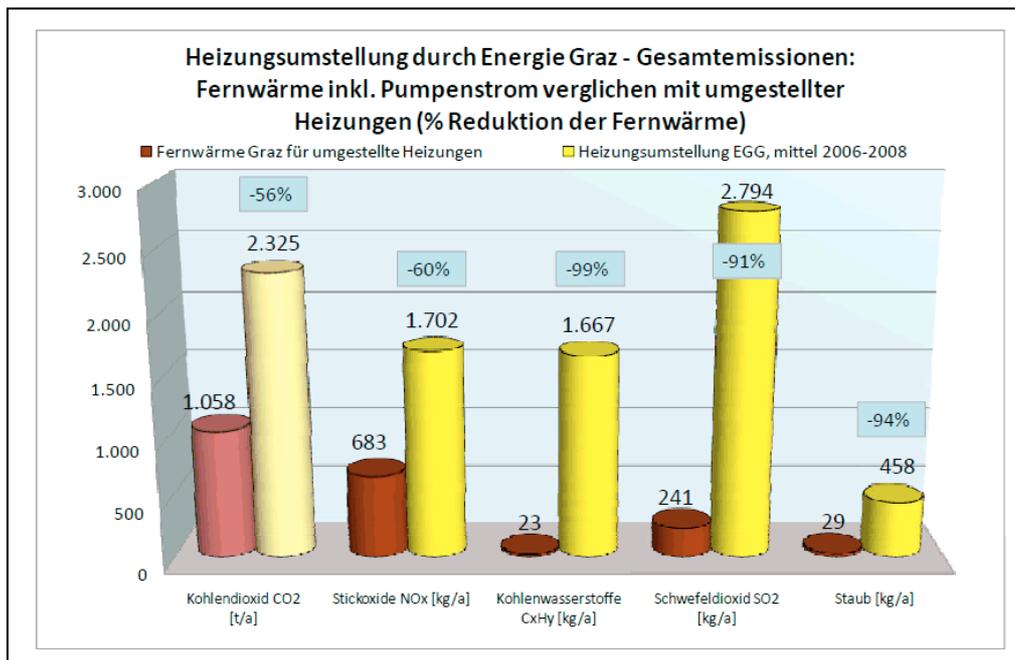


Abb. 6: Emissionsreduktion absolut durch Heizungsumstellungen auf Fernwärme in Graz in den Jahren 2006 bis 2008<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grazer Energieagentur 2009

Im Gegensatz zu SO<sub>2</sub> und Kohlenwasserstoffen sind beim Schadstoff Feinstaub (PM) und bei Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) künftig Straf- / Ausgleichszahlungen zu befürchten.

Bei Kohlendioxid wird das nach aktuellen Ausführungen des Bundesministeriums (Städtebund, Wien, 22.06.2010) zum Bundesklimaschutzgesetz im Rahmen einer Art. 15a B-VG – Vereinbarung ab 2013 erfolgen.

Bei PM ist aufgrund der dauerhaften und massiven Überschreitungen des EU-Wertes von maximal 35 Überschreitungstagen bei PM<sub>10</sub> im Großraum Graz ein entsprechendes EU-Verfahren gegen die Republik Österreich anhängig.

Bei einer Bewertung von Maßnahmen im Hausbrandbereich ist nicht nur die städtische Gesamtsituation zu berücksichtigen, sondern ganz besonders auch die kleinräumig zum Teil extrem hohe Belastung der Wohnbevölkerung durch (Festbrennstoff-) Einzelemittenten.

Das nicht zuletzt auch deshalb, weil trotz aller gesetzlichen und vollzugsmäßigen Anstrengungen in nicht unbeträchtlicher Anzahl Festbrennstoffheizungen immer wieder als lokale Abfallverbrennungsanlagen missbraucht werden.

Der Ausbau der Fernwärme in Graz ist daher auch in allen einschlägigen Maßnahmenprogrammen auf Landesebene in den Bereichen Feinstaub und Klimaschutz als zielführende Maßnahme enthalten.

### 3.2 Rechtliche und umweltpolitische Vorgaben

In Graz gibt es Beschränkungszonen für Raumheizungen mit Festbrennstoffen → [Verordnung](#) zum 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 - Beschränkungszonen für Raumheizungen.

#### *Erläuterungen (Auszug)*

Der Grenzwert von 4,0 g / m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche / Jahr ist bei Neuerrichtung oder Austausch von Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe über 8 kW Nennheizleistung („anzeigepflichtige Feuerungsanlagen“ nach Stmk. Baugesetz) einzuhalten.

Ortsfest gesetzte Öfen und Herde (Kachelöfen!) weisen in der Regel eine Leistung von weniger als 8 kW auf und fallen dann nicht unter diese Regelung. Der Grenzwert von 4,0 g / m<sup>2</sup> BGF/a kann mit Heizöl extra leicht in einer modernen Heizanlage (Brennwertkessel) ohne weiteres erreicht werden und erfordert in der Regel keine nachträgliche Wärmedämmung des Gebäudes. Dieser Umstand ist vor allem bei Austauschheizungen in Altbauten, speziell den aus der Gründerzeit stammenden, relevant.

Bei festen Brennstoffen ist die Einhaltung dieses Grenzwertes nur in Verbindung mit entsprechender Qualität des Brennstoffes, Verbrennungstechnologie und / oder erhöhte Wärmedämmung des Gebäudes möglich. Der Einsatz von Pellets aus Holz- oder Biomasse setzt die Verwendung emissionsarmer Heizkessel in Verbindung mit einer dem Wohnbauförderungsgesetz 2006 entsprechenden Wärmedämmung des Gebäudes voraus. Bei festen, fossilen Brennstoffen sowie

Stückholz oder Hackschnitzel kann der angegebene Grenzwert mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand im Regelfall nicht (oder nur in Großanlagen mit entsprechender Rauchgasreinigung) erreicht werden.

Die Regelung bedeutet, dass der Grenzwert auf zwei Arten erreicht werden kann:

- geringere Emission aus der Heizanlage
- überdurchschnittliche Wärmedämmung

	durchschnitt Bestand	Wärmedämmverordnung	Wohnbauförderung	Niedrigenergiehaus lt. Wohnbauförderung	"Super-NEH" lt. Wohnbauförderung	Passivhaus	Null-Energie Haus
Feuerungsanlage Heizöl	1,74	1,08	0,88	0,70	0,53	0,20	0,07
Neuanlage für feste Brennstoffe (z.B. Pellets)	8,13	5,04	4,10	3,28	2,46	0,95	0,32
Altanlage für feste Brennstoffe (z.B. Stückholz)	23,22	14,40	11,70	9,36	7,02	2,70	0,90

Tab. 8: Spezifische Staubemissionen bei unterschiedlichen Gebäudestandards<sup>1</sup>

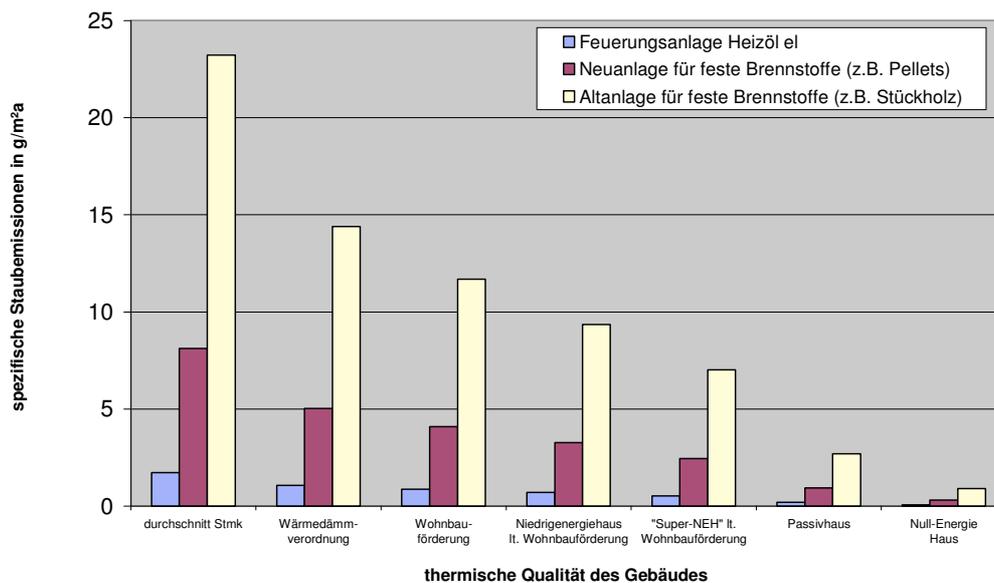


Abb. 7: Beispiele für die Staubemissionen auf Feuerungsanlagen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eigene Darstellung

<sup>2</sup> Eigene Darstellung

### 3.3 Umsetzung

#### 3.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

##### Steiermärkisches Baugesetz

§ 6 Fernwärmenschlussauftrag

§ 66 Belüftung und Beheizung

[Steiermärkisches Raumordnungsgesetz 2010](#) § 22 Abs. 9

##### [OIB - Richtlinie 6](#) Energieeinsparung und Wärmeschutz

###### Alternative Energiesysteme

Bei der Errichtung neuer Gebäude mit einer Netto-Grundfläche von mehr als 1000 m<sup>2</sup> müssen alternative Systeme eingesetzt werden, sofern dies technisch, ökologisch und wirtschaftlich zweckmäßig ist. Alternative Systeme sind insbesondere

- a) Energieversorgungssysteme auf der Grundlage von erneuerbaren Energieträgern,
- b) Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen,
- c) Fern-/Blockheizung oder Fern-/Blockkühlung,
- d) Wärmepumpen und
- e) Brennstoffzellen.

##### [Verordnung](#) zum 3.0 Flächenwidmungsplan 2002 - **Beschränkungszone für Raumheizungen**

###### Erläuterungen (Auszug)

Der Grenzwert von 4,0 g / m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche / Jahr ist bei Neuerrichtung oder Austausch von Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe über 8 kW Nennheizleistung („anzeigepflichtige Feuerungsanlagen“ nach Stmk. Baugesetz) einzuhalten.

Grenzwert-Berechnung für die zulässige Staubemission:

Für die Berechnung der spezifischen Staubemission einer Feuerungsanlage müssen bekannt sein:

- 1) die Nennwärmeleistung des Kessels oder der jährliche Heizwärmebedarf. (In dieser Kennzahl ist die thermische Qualität der Gebäudehülle schon berücksichtigt) Darin enthalten sind in dieser
- 2) die spezifische Staubemission des Kessels (aus dem Prüfbericht gem. Stmk. Feuerungsanlagengesetz)
- 3) die Bruttogeschossfläche des Gebäudes (aus den Bauunterlagen).

Formeln zur Ermittlung der spezifischen Staubemissionen  $StE_{spez}$  :

$$StE_{spez} = \frac{5,85 \times P \times StE}{BGF} [g/(m^2a)] \quad \text{oder} \quad StE_{spez} = \frac{0,0045 \times HWB \times StE}{BGF} [g/(m^2a)]$$

$StE_{spez}$ : spezifische Staubemission [g/m<sup>2</sup>a]

$P$ : Nennwärmeleistung  $P_n$  der Feuerungsanlage (oder Heizlast  $P_{tot}$  des Gebäudes) [kW]

$BGF$ : beheizte Bruttogeschossfläche des Gebäudes [m<sup>2</sup>]

*StE*: Staubemission der Feuerungsanlage lt. Prüfbericht [mg/MJ]

*HWB*: Jahres-Heizwärmebedarf in [kWh]

Zusammensetzung der Faktoren:

$$\frac{\text{Jahresvollbenutzungsstunden} \times \text{Umrechnung kWh} \rightarrow \text{MJ}}{\text{Wirkungsgrad der Feuerungsanlage} \times \text{Umrechnung mg} \rightarrow \text{g}} = \frac{1300 \times 3,6}{0,8 \times 1000} = 5,85$$

$$\frac{\text{Umrechnung kWh} \rightarrow \text{MJ}}{\text{Wirkungsgrad der Feuerungsanlage} \times \text{Umrechnung mg} \rightarrow \text{g}} = \frac{3,6}{0,8 \times 1000} = 0,0045$$

Für die Grenzwertberechnung gibt es auch einen [„Staubrechner“](#) auf der Webseite des Umweltamtes. In welchen Stadtbereichen diese Beschränkungszonen gelten, findet man im [Online-Flächenwidmungsplan](#).

### 3.3.2 Ökologische Maßnahmen

**Die Unterstützung des konventionellen Heizsystems durch eine teilsolare Raumheizung ist in jedem Fall sinnvoll.**

Das Umweltamt empfiehlt folgende **Reihung für die Wahl der Wärmeerzeugung in Graz** (Details siehe Kapitel 3.1):

- 1) Fernwärme (Durch den § 6 – Fernwärmeanschlussauftrag des Steiermärkischen Baugesetzes wird Fernwärme in Zukunft als Heizmittel erster Wahl für Graz unterstützt.)
- 2) Gasheizung
- 3) Wärmepumpe / Holzverbrennung
- 4) Ölkessel
- 5) Kaminofen
- 6) Direktheizung mit Strom

### 3.4 Ansprechstellen

Stadt Graz	
<p><b>Umweltamt – Referat für Energie und Klima</b>                      Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz                      T. + 43 (0)316 / 872-4302                      F. + 43 (0)316 / 872-4309                      Mail <a href="mailto:energie@stadt.graz.at">energie@stadt.graz.at</a>  <a href="http://www.oekostadt.graz.at">www.oekostadt.graz.at</a></p>	
Land Steiermark	
<p><b>Energieberatungsstelle</b>                      Burggasse 11/EG, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3414                      F. +43 (0)316 / 877-3412                      Mail <a href="mailto:energie@stmk.gv.at">energie@stmk.gv.at</a>  <a href="http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/">http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/</a></p>	
Sonstige	
<p><b>Grazer Energieagentur GmbH</b>                      Kaiserfeldgasse 13/I, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 81 18 48-0                      F. +43 (0)316 / 81 18 48-9                      Mail <a href="mailto:office@grazer-ea.at">office@grazer-ea.at</a>  <a href="http://www.grazer-ea.at">www.grazer-ea.at</a></p>	<p><b>LandesEnergieVerein Steiermark</b>                      Burggasse 9/II, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3389                      F. +43 (0)316 / 877-3391                      Mail <a href="mailto:office@lev.at">office@lev.at</a>  <a href="http://www.lev.at">www.lev.at</a></p>

### 3.5 Quellen

LandesEnergieVerein Steiermark: Blattsammlung Energieberatung - Informieren spart Energie.

Grazer Energieagentur, 2009: Studie - Emissionsreduktion durch die Fernwärme im Großraum Graz.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# KÜHLUNG

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 4 Kühlung

### 4.1 Ausgangssituation

#### 4.1.1 Allgemein

Von sommerlicher Überwärmung spricht man nach ÖNORM B8110-3, wenn die Raumtemperatur in Hitzeperioden 27°C am Tag und 25°C in der Nacht überschreitet. Durch das Einbeziehen des Themas Kühlung, bereits in der Planungsphase eines neuen Objektes, kann der Einbau aktiver Kühlsysteme vermieden werden. Sind solche unbedingt erforderlich, so sollten möglichst mit Alternativenergie betriebene Anlagen (Stichwort: solare Kühlung) mit größtmöglicher Energieeffizienz zum Einsatz kommen.

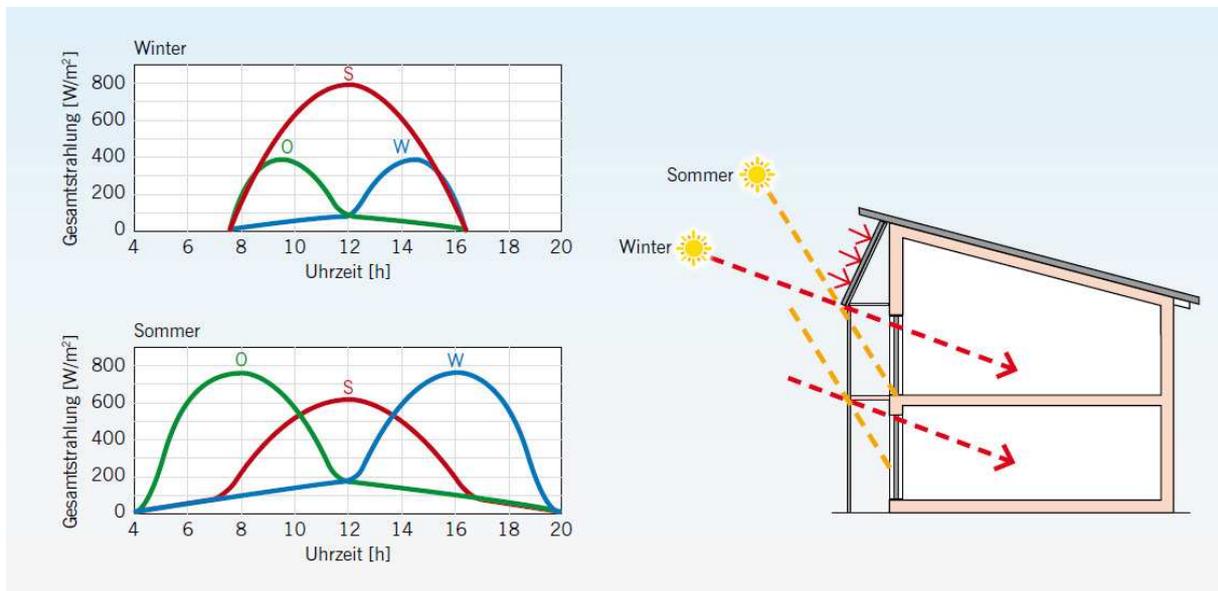


Abb. 8: Solare Einstrahlung aus verschiedenen Himmelsrichtungen in Sommer und Winter<sup>1</sup>

#### 4.1.2 Fenster

Insbesondere südorientierte Fenster liefern nicht nur nutzbare Solarwärme, sondern auch Tageslicht, Frischluft und „Aussicht“. Sie bestimmen wesentlich den Charakter eines Raumes. Dem positiven Aspekt von nutzbarer Solarenergie durch Fenster stehen in der Heizperiode energetisch Verluste durch das Fenster gegenüber, wenn kein Strahlungsangebot vorhanden ist.

Bei einem Fenster sollte ein Maximum an Transmission von Licht (Sehbereich) und Solarstrahlung einem Minimum an Wärmeverlusten gegenüberstehen. Der Bereich der

<sup>1</sup> Land Oberösterreich, Oberösterreichischer Energiesparverband

Solarstrahlung von 0,3 - 3 µm beinhaltet den sichtbaren Bereich von 0,4 - 0,7 µm und den Bereich der Wärmestrahlung mit Wellenlängen über 2 µm. Das energetische Verhalten von Fenstern wird daher durch die spektrale Selektivität bestimmt. Wird nun ein Fenster in diesem Sinne optimiert, d. h. ein Maximum der Solarstrahlung gelangt herein, jedoch nur ein geringer Anteil an Wärmestrahlung kann wieder entweichen, so kann die passive Sonnenenergienutzung durch Fenster bei üblicher Bauweise bis zu einem Drittel des Wärmebedarfs decken. In den Sommermonaten besteht jedoch gerade durch solche Fenster eine Gefahr der Überwärmung.

An wolkenlosen Sommertagen gelangen von der Sonne 600 - 800 Watt Strahlung pro Quadratmeter auf die Erdoberfläche. Sie durchdringt fast mühelos Glas, gelangt in das Rauminnere, erwärmt Wände, Böden und Möbel und wandelt sich dabei in langwellige Wärmestrahlung um. Die langwellige Strahlung kann nicht durch das Glas aus dem Raum und bleibt somit als Wärme im Raum erhalten.

Diesem Problem kann mit temporärem Wärmeschutz, also Rollos, Jalousien und dergleichen, aber auch mit Beschattungseinrichtungen entgegengewirkt werden. Auch durch eine intelligente Planung des Gebäudes und der Umgebung kann Überwärmung vermieden werden (Raumanordnung, Bepflanzung etc.).

Abschattungsvorrichtungen	Wirkung	
Außenjalousie, Fensterläden mit Jalousiefüllung (beweglich, unterlüftet, Belichtung ohne künstliche Beleuchtung möglich)	0,27 *	
beschattungswirksame Vordächer, Balkone und horizontale Lamellenblende	0,32	
Rollläden, Fensterläden mit voller Füllung	0,32	
Markisen (seitlicher Lichteinfall möglich)	0,43	
Zwischenjalousie	0,53	
Innenjalousie (je nach Farbe und Material)	0,75	
helle Innenvorhänge, Reflexionsvorhänge und Innenmarkisen	0,75	
Bepflanzung	0,50–1,00	
keine Abschattung	1,00	

hoch  
↑ Wirkung ↓  
niedrig

Richtwerte gemäß ÖNORM; \* 27 % der Sonnenenergie kommen durch, 73 % werden abgeschattet

Tab. 9: Einfluss von verschiedenen Abschattungsvorrichtungen auf die Sonnenenergiezufuhr in einem Raum<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Land Oberösterreich, Oberösterreichischer Energiesparverband

Fensterflächen sollten für ein Maximum an Nutzungsmöglichkeit für die passive Sonnenergieumsetzung ausgelegt werden. Ein Optimum tritt jedoch bei üblicher Bauweise nicht bei totaler Verglasung der Süd - Fassade auf, sondern liegt je nach Dämmstandart zwischen 25 und 50% Fensterflächenanteil.

### 4.1.3 Energiedurchlassgrad

Der g-Wert in einen Raum gibt den Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung an, der durch die Verglasung in das Rauminnere gelangt und dadurch zur Raumheizung genutzt werden kann. Der g-Wert ergibt sich aus dem direkten solaren Transmissionsgrad  $t_e$  und dem sekundären Wärmeabgabegrad  $q_i$ .

Bei der Messung werden die strahlungstechnischen Kenngrößen der Einzelscheiben mittels eines Spektralphotometers ermittelt. Aus den spektralen Daten der Einzelscheiben und dem k-Wert des gesamten Scheibenaufbaus wird dann der g-Wert für die Verglasung berechnet.

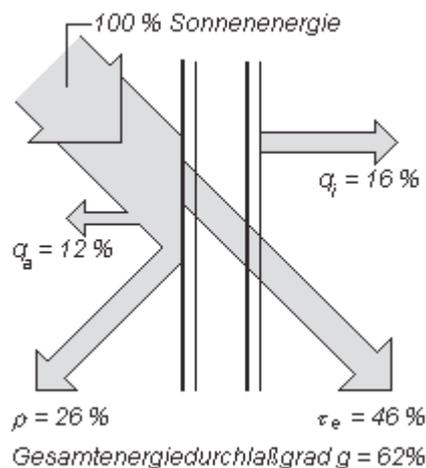


Abb. 9: Gesamtenergiedurchlassgrad

Südfassaden erhalten die bei weitem größte Sonneneinstrahlung. Im Winterhalbjahr von Oktober bis einschließlich März erreicht die Bestrahlung der Ost- bzw. Westfassade nur etwa 55% der Südfassade und die der Nordfassade sogar nur 35 %.

Häufig wird vermutet, dass die Sonnenbestrahlung der Südfassade im Sommer aufgrund des dann hohen Sonnenstandes relativ gering ist. Im Sommer liegt die durchschnittliche tägliche Einstrahlung jedoch um rund das Dreifache höher als in der kalten Jahreszeit.

Die Planung großer Fensterflächen auf der Ost- und Westseite ist im Hinblick auf passive Sonnenergieumsetzung wegen der geringeren Einstrahlung im Winter weniger effizient. Da die sommerliche Bestrahlung jedoch ähnlich hoch ist wie auf der Südseite, ist auch hier für große Glasflächen eine wirkungsvolle Beschattung erforderlich. Dies erfordert einen hohen Aufwand, da feststehende Sonnenschutzvorrichtungen wegen des niedrigen Sonnenstandes auf der West- und Ostseite kaum geeignet sind.

#### 4.1.4 Speicherwirksame Massen - Raumumschließende Bauteile

Die Wärmespeicherfähigkeit der wirksamen Bauteilschichten nimmt mit zunehmender Rohdichte des Baumaterials zu. Bei massiven Außenwänden mit Kerndämmung oder außenliegender Wärmedämmung sowie massiven Innenwänden und Decken nehmen raumseitig massive Bauteilschichten von 8 bis 10 cm Dicke an Wärmespeichervorgängen teil. Voraussetzung ist jedoch, dass der Wärmeaustausch nicht durch vorgesezte Möbel, vorgehängte Bilder, Wandteppiche u. ä. behindert wird.

Häuser bzw. Räume mit mittlerer bis schwerer Bauart ermöglichen eine verhältnismäßig gute Nutzung solarer und sonstiger Gewinne zu Raumheizung; gleichzeitig erhöhen sie den Wohnkomfort an heißen Sommertagen. Umgekehrt ist es sinnvoll, in selten oder nicht immer beheizten Gebäuden die Speichermasse zu begrenzen –eine leichte Bauart zu wählen.

Bauweise	flächenbezogene speicherwirksame Masse des Raumes [kg/m <sup>2</sup> ]
leicht	< 400
mittel	300 - 400
schwer	>300

Tab. 10: Grundflächenbezogene speicherwirksame Masse in Abhängigkeit von der Bauweise<sup>1</sup>

Eine „schwere“ Bauweise kann vor allem durch Massivdecken, Massivböden ohne thermische Abdeckung sowie massive Innenwände erreicht werden. Bei Dachgeschossausbauten ist es besonders wichtig, durch geeignete Materialien (Holzwolleleichtbauplatten, Gipskartonplatten,...) eine Erhöhung der Speichermasse auch in der Dachschräge zu erreichen.

Weiters erfordert eine leichte Bauweise nicht zwingend massive Außenwände, wenn bei den Innenbauteilen entsprechend massive Materialien gewählt werden.

#### 4.1.5 PCM

Auch neue Technologien wie z. B. sogenannte „PCM-Materialien (Phase Change Material)“ können entsprechende Speichermassen zumindest „simulieren“ Hier nutzt man die Speicherung von Wärme in einem Material, welches einen Phasenübergang durchmacht. Bei der Einspeicherung von Wärme in das Material beginnt es zu Schmelzen und erhöht seine Temperatur nicht, bis es komplett geschmolzen ist. Temperaturspitzen in Räumen können so gekappt werden. Wird durch eine ausreichende Nachtlüftung das Material wieder in eine feste Form übergeführt, so steht der Prozess auch am nächsten Tag wieder zu Verfügung. PCM- Materialien gibt es beispielsweise in Form von Gipskartonplatten zum Innenausbau.

<sup>1</sup> Stadt Graz – Umweltamt 2000

#### 4.1.6 Graz spezifisch<sup>1</sup>

Geographische Breite	47 ° 4 ''
Geographische Länge	15 ° 26 ''
Heizgradtage [Hdd]	3514
Heiztage [Hd]	211
Norm-Außentemperatur	-11 °C
Seehöhe	353 m

Tab. 11: Klimadaten für Graz

Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
-1,96	0,06	4,61	9,78	14,3	17,68	19,29	18,35	14,8	9,56	3,97	-0,41

Tab. 12: Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur in Graz in °C

Monate	Horizontale	Norden	NO/NW	Ost/West	SO/SW	Süden	Dauer
Jänner	33	15	15	20	34	42	31
Februar	51	22	22	30	45	54	28
März	91	36	38	51	69	79	31
April	120	48	53	65	76	82	30
Mai	150	58	66	79	86	86	31
Juni	161	61	71	83	87	84	30
Juli	167	59	71	87	92	90	31
August	146	49	59	77	90	92	31
September	103	37	41	56	74	83	30
Oktober	64	22	23	37	59	73	31
November	35	14	14	21	37	46	30
Dezember	26	11	11	16	32	40	31
Summe	1147	432	484	622	781	851	365

Tab. 13: Globalstrahlungssummen für Graz in kWh/m<sup>2</sup>\*

\*Die Globalstrahlung ist die Summe aus direkter Sonneneinstrahlung und diffuser Einstrahlung.

<sup>1</sup> ÖNORM 8110

Monate	Horizontale	Norden	NO/NW	Ost/West	SO/SW	Süden
Jänner	45	20	20	27	46	57
Februar	76	33	33	44	67	80
März	122	48	51	68	92	107
April	167	67	73	90	106	114
Mai	202	78	89	106	115	116
Juni	223	84	98	116	121	117
Juli	225	79	95	117	124	120
August	196	66	79	104	120	124
September	143	52	57	78	102	115
Oktober	87	29	31	50	80	98
November	48	19	20	29	51	64
Dezember	34	14	14	21	42	54

Tab. 14: Strahlungsintensität in Graz

#### 4.1.7 Lüftung (siehe Kapitel 3.1.3)

## 4.2 Rechtliche Vorgaben

### Steiermärkisches Baugesetz

*Auszug*

§43, (2)

#### 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz

a) Bauwerke und all ihre Teile müssen so geplant und ausgeführt sein, dass die bei der Verwendung benötigte Energiemenge nach dem Stand der Technik begrenzt wird. Auszugehen ist von der bestimmungsgemäßen Verwendung des Bauwerks; die damit verbundenen Bedürfnisse (insbesondere Heizung, Warmwasserbereitung, **Kühlung**, Lüftung, Beleuchtung) sind zu berücksichtigen.

**OIB - Richtlinie 6** Energieeinsparung und Wärmeschutz – verpflichtend nach Stmk. Baugesetz § 82 und Stmk. Bautechnikverordnung 2011 – [StBTv 2011](#)).

## 4.3 Umsetzung

### 4.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

**Steiermärkisches Baugesetz** II. Hauptstück, VII. Abschnitt – Energieeinsparung und Wärmeschutz.

#### OIB - Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz<sup>1</sup>

##### *Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf bei Neubau von Nicht-Wohngebäuden*

Für Nicht-Wohngebäude der Gebäudekategorien 1 bis 11 gemäß Punkt 2.2.2 ist entweder die sommerliche Überwärmung gemäß ÖNORM B 8110-3 einzuhalten, wobei die tatsächlichen inneren Lasten zu berücksichtigen sind, oder der maximal zulässige außeninduzierte Kühlbedarf  $KB^*V$ , NWG<sub>san</sub>, max (Nutzungsprofil Wohngebäude, Infiltration  $n_x = 0,15$ ) pro  $m^3$  Bruttovolumen von  $1,0 \text{ kWh/m}^3\text{a}$  einzuhalten.

#### OIB - Richtlinie 6 Erläuterungen<sup>2</sup>

##### *Anforderungen an den Heizwärme- und Kühlbedarf bei Neubau von Nicht-Wohngebäuden*

Die Richtlinie sieht zwei Möglichkeiten für den Nachweis der Einhaltung der Anforderungen an den Kühlbedarf vor:

- Für das Gebäude, d.h. alle Räume, wird ein Nachweis der Vermeidung sommerlicher Überwärmung gemäß ÖNORM B 8110-3 „Wärmeschutz im Hochbau. Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse“ erbracht, wobei die tatsächlichen inneren Lasten zu berücksichtigen sind. Damit wird für alle Räume bei einer entsprechenden Nachtlüftung die Einhaltung der Wärmespeicherung mit baulichen Maßnahmen (Abschattungseinrichtungen, Fenstergrößen, Fensterorientierung, speicherfähige Masse der Bauteile, ...) sichergestellt.
- Sollte die Berechnung gemäß Punkt 1 ergeben, dass trotz baulicher Maßnahmen der Nachweis gemäß ÖNORM B 8110-3 nicht erbracht werden kann oder eine Nachtlüftung aus organisatorischen Gründen nicht möglich ist, so ist für das Gebäude der maximal zulässige außeninduzierte Kühlbedarf einzuhalten. Der außeninduzierte Kühlbedarf ( $KB^*$ ) ist jener Kühlbedarf, der ausschließlich durch Solareinträge und Transmission hervorgerufen wird. D.h. für diese Berechnung sind die inneren Wärmelasten und die Luftwechselrate null zu setzen. Die Infiltration mit einer maximalen Luftwechselrate von 0,15 wird in der Berechnung beibehalten.

Die Anforderung an den außeninduzierten KB ist konstant, d.h. die KB-Anforderung enthält weder eine Abhängigkeit von der Kompaktheit des Gebäudes noch eine Anpassung an die klimatischen Bedingungen des Gebäudestandortes.

Was die Gebäudekompaktheit betrifft, so haben Beispielberechnungen gezeigt, dass die Kompaktheit den außeninduzierten KB nur in geringem Maß beeinflusst, da der außeninduzierte KB überwiegend von den Solareinträgen bestimmt wird.

---

<sup>1</sup> Österreichische Institut für Bautechnik 2007/1

<sup>2</sup> Österreichische Institut für Bautechnik 2007/2

Das Niveau für die Anforderung an den außeninduzierten KB wurde wie folgt definiert: Der Neubau eines Nicht-Wohngebäudes muss bei Einhaltung folgender baulicher Kriterien (sowie dem U-Wert Ensemble, das zur Einhaltung des HWB erforderlich ist) ermöglicht werden:

- Glasflächenanteil an der Fassaden von ca. 30%, Einsatz eines Blendschutzes zur Verschattung, schwere Bauweise (das entspricht z.B. einem Gebäude aus Ziegel oder Beton mit einer üblichen Lochfassade)
- Glasflächenanteil an der Fassade von ca. 60%, Einsatz einer Verschattung mit der Qualität einer außenliegenden Jalousie mit strahlungsabhängiger Aktivierung, mittelschwere Bauweise (das entspricht beispielsweise einem Gebäude in Stahlbeton-Skelettbauweise, Außenwand bestehend aus Pfosten-Riegel-Konstruktion, wärme gedämmtes Parapet und Glasflächen von Parapetoberkante bis zur Deckenunterkante)

Auf Basis dieser Vorgaben wurden für mehrere Gebäudetypen und –größen Beispiele gerechnet. Bei Einhaltung der beiden oben genannten baulichen Kriterien wurde stets ein außeninduzierter KB unter  $1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  ermittelt. Aufgrund der noch fehlenden Erfahrungen in diesem Bereich wurden die Anforderungswerte jedoch nicht allzu streng gesetzt. Es wurde die Anforderung an den außeninduzierten KB von  $1 \text{ kWh/m}^3\text{a}$  – analog des HWB bei Nicht-Wohngebäuden ebenfalls auf das Brutto-Volumen gezogen – festgelegt.

## ÖNORMEN

ÖNORM B 8110-3 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 3: Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse

ÖNORM B 8110-6 Wärmeschutz im Hochbau – Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren – Heizwärmebedarf und Kühlbedarf

ÖNORM H 5058 Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Kühlenergiebedarf

ÖNORM EN 13779 Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage

### 4.3.2 Ökologische Maßnahmen

**Leitsätze für die Gebäudeplanung in Zusammenhang mit Gebäudekühlung** (abgeleitet aus grundsätzlichen Überlegungen und Sensitivitätsuntersuchungen).

*Folgende grundsätzliche Überlegungen in der Planung können eine optimale Kühlsituation unterstützen:*

- Ausrichtung der Räume und des Bauobjektes.
- Angemessene Fenstergröße und –fläche.
- Adäquate Wärmedämmung.
- Optimale Speicherfähigkeit durch Baumaterialien.
- Außenliegender Sonnenschutz.

*Leitsätze:*

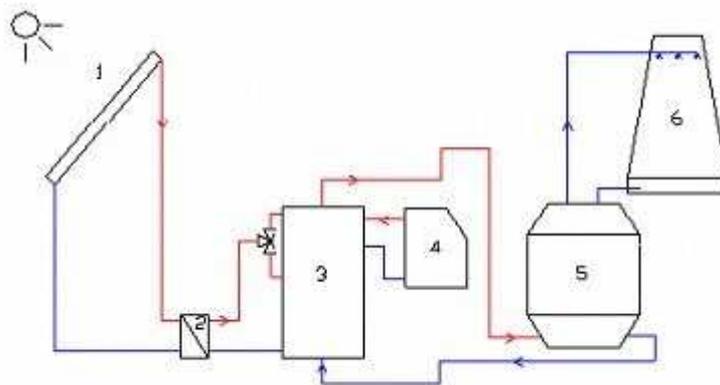
- Große Fenster brauchen große Räume.
- Nur südorientierte Fenster leisten in der Heizperiode einen nennenswerten Beitrag zur Heizlast und sind im Sommer leicht zu beschatten.
- Unabhängig von der Bauweise müssen die speicherwirksamen Massen durch geeignete Maßnahmen in den Raum eingebracht werden.

**Berechnung des Risikos einer sommerlichen Überwärmung im Einzelfall.**

**Vermeidung aktiver Kühlsysteme und, wenn dies nicht möglich ist, Einsatz von mit Alternativenergie betriebene Anlagen mit größtmöglicher Energieeffizienz (Stichwort: Solare Kühlung)**

**Solare Kühlung<sup>1</sup>**

Solare Kühlung gehört derzeit noch zu den unbekannteren Technologien. Vielen Kunden ist nicht bewusst, dass mit einer Solaranlage auch gekühlt werden kann. Doch die Überlegung ist ganz einfach: Im Sommer, wo es vermehrten Kühlbedarf aufgrund der auftretenden Sonneneinstrahlung gibt, wird die gewonnene Energie genutzt, um eine thermische Kältemaschine anzutreiben, die den erforderlichen Kühlbedarf deckt.



**Abb. 10: Vereinfachtes Schema einer solaren Kühlung**

(1...Kollektorfeld, 2...Wärmespeicher, 3...Pufferspeicher, 4...Back-Up-Heizsystem, 5...Absorptionskältemaschine, 6...Kühlturm)

Solarenergie bietet sich als vielversprechende Lösung an. Sie kann in nahezu allen Gebäuden zum Betreiben der Kühlkreise und damit zur Raumklimatisierung genutzt werden. Kühllast ist meist dann gegeben, wenn Solarenergie verfügbar ist. Folglich verläuft der Kühlbedarf eines Gebäudes annähernd gleich zur Sonneneinstrahlung. Solare Klimaanlage werden zumeist mit absolut

<sup>1</sup> S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH 2010

ungefährlichen Betriebsflüssigkeiten wie Wasser oder Salzlösungen betrieben. Sie sind energieeffizient und umweltverträglich und können entweder als eigenständige Systeme oder in Verbindung mit herkömmlichen Klimaanlage eingesetzt werden. Vorrangiges Ziel ist es, durch solare Technologien mit "Null-Emission" den Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub> - Ausstoß zu senken.

○ Vorteile:

Durch das gleichzeitig erhöhte Angebot an Sonnenenergie und dem Bedarf an Kühlenergie bietet sich die solare Kühlung in den Sommermonaten geradezu an. Die Übereinstimmung zwischen dem Leistungsprofil der Anlage und dem Verbrauchsprofil ermöglicht ein sehr effizientes Energieversorgungssystem ohne den Bedarf eines großen Speichers.

Herkömmliche Klimaanlage haben einen wesentlich höheren Stromverbrauch, der für die Stromnetze eine enorme Belastung darstellt. Für die solare Kühlung werden nur ca. 20 % des Strombedarfs einer konventionellen Kühlung benötigt. Solaranlagen sind umweltfreundlich. Durch solare Kühlung wird die Umweltbelastung auf ein Minimum reduziert. Diese Anlagen werden mit umweltfreundlichen Kältemitteln betrieben und sie stoßen keinerlei CO<sub>2</sub>-Emissionen aus. Das stellt einen wesentlichen Schritt zur Erreichung der Klimaziele der EU dar. Die Lebensdauer der Komponenten einer Solaranlage ist, verglichen mit konventionellen Kühlsystemen, wesentlich länger (20-25 Jahre).

Auch Kosteneinsparungen spielen eine wesentliche Rolle. Das bedeutet, dass die laufenden Energiekosten, z.B. von Gas, Kohle, Öl, wesentlich reduziert werden, da die solare Kühlung durch Sonnenenergie betrieben wird. Es treten nur Kosten für ein eventuelles Back-Up-System auf. Da Solaranlagen nahezu keine beweglichen Teile enthalten, reduzieren sich die Wartungs- und Instandhaltungskosten um ein Vielfaches.

○ Einsatzmöglichkeiten:

Bürogebäude, Mehrfamilienhäuser, Gewerbe und Industrie, Gastronomie, Kühlräume

**Unterstützung der Raumkühlung im Gebäudebetrieb durch:**

- Energiesparende Geräte.
- Nutzung eines Sonnenschutzes.
- Effiziente Beleuchtung durch Energiesparlampen oder LEDs
- Adäquate Lüftung (vor allem Nachtlüftung).
- Einsatz von Pflanzen als „biologische“ Klimaanlage.

## 4.4 Ansprechstellen

Stadt Graz	
<p><b>Umweltamt – Referat für Energie und Klima</b>                      Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz                      T. + 43 (0)316 / 872-4302                      F. + 43 (0)316 / 872-4309                      Mail <a href="mailto:energie@stadt.graz.at">energie@stadt.graz.at</a>  <a href="http://www.oekostadt.graz.at">www.oekostadt.graz.at</a></p>	
Land Steiermark	
<p><b>Energieberatungsstelle</b>                      Burggasse 11/EG, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3414                      F. +43 (0)316 / 877-3412                      Mail <a href="mailto:energie@stmk.gv.at">energie@stmk.gv.at</a>  <a href="http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/">http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/</a></p>	
Sonstige	
<p><b>Grazer Energieagentur GmbH</b>                      Kaiserfeldgasse 13/I, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 81 18 48-0                      F. +43 (0)316 / 81 18 48-9                      Mail <a href="mailto:office@grazer-ea.at">office@grazer-ea.at</a>  <a href="http://www.grazer-ea.at">www.grazer-ea.at</a></p>	<p><b>LandesEnergieVerein Steiermark</b>                      Burggasse 9/II, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3389                      F. +43 (0)316 / 877-3391                      Mail <a href="mailto:office@lev.at">office@lev.at</a>  <a href="http://www.lev.at">www.lev.at</a></p>

## 4.5 Quellen

Land Oberösterreich, Oberösterreichischer Energiesparverband: [Broschüre](#) – Sommertaugliches Bauen.

ÖNORM 8110

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007/1: [Richtlinie 6](#) - Energieeinsparung und Wärmeschutz.

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007/2: [Erläuternde Bemerkungen](#) zu OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ und zum OIB-Leitfaden „Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“.

S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH: 2010: [www.solid.at](http://www.solid.at) – Eintrag zu „Solares Kühlen“.

Stadt Graz – Umweltamt, 2000: KEK Bericht Nr. 27 – Sommerlicher Wärmeschutz.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# BELEUCHTUNG / BELICHTUNG

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

umweltamt@stadt.graz.at

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 5 Beleuchtung und Belichtung von Innenräumen

### 5.1 Ausgangssituation

#### 5.1.1 Allgemein<sup>1</sup>

Man unterscheidet zwischen *Belichtung* (Ausleuchten des Raumes mit Tageslicht) und *Beleuchtung* (Ausleuchten mit künstlichem Licht).

Um es Menschen zu ermöglichen, Sehaufgaben bei Wahrung der Gesundheit effektiv und genau durchzuführen, muss eine geeignete und angemessene Beleuchtung vorgesehen werden. Diese Beleuchtung kann durch Tageslicht, künstliche Beleuchtung oder eine Kombination von beiden erzeugt werden.

Bei der Planung von Gebäuden ist die ausreichende Versorgung mit Tageslicht ein wichtiger Aspekt. Zunehmend gewinnt die Belichtung von Gebäuden auch an Bedeutung hinsichtlich energieoptimierten Bauens. Tageslichtsysteme und Tageslichtplanung sind dazu geeignet, große Mengen an Energie einzusparen. Fensterlose Räume können mit Licht – Umlenksystemen ausgestattet werden, um auch hier eine Versorgung mit Tageslicht zu gewährleisten.

Um eine ausreichende und behagliche Beleuchtung zu gewährleisten, sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Entsprechende Beleuchtungsstärke
- Vermeidung von Spiegelung und Reflexen
- Begrenzung der Blendung
- Gute Schattigkeit
- Richtige Lichtfarbe
- Passende Farbwiedergabe
- Harmonische Helligkeitsverteilung
- Verminderung von Flimmern

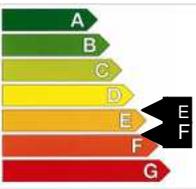
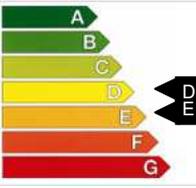
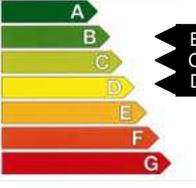
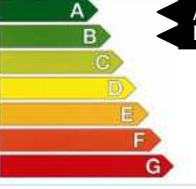
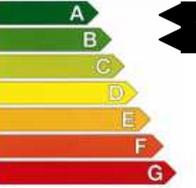
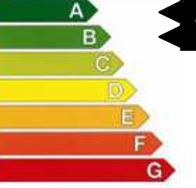
Gütemerkmale einer modernen und ökologisch zu empfehlenden Beleuchtung sind:

- Energieeffizienz
- Tageslichtintegration
- Individuelle Beeinflussung (z.B. Anwesenheitssteuerung)
- Veränderungsmöglichkeiten

Zu Beleuchtungszwecken in Innenräumen werden die nachstehend angeführten Leuchtmittel eingesetzt. Innerhalb der einzelnen Leuchtmittelgruppen werden Lampen in verschiedenen Energieeffizienzklassen (A-D) angeboten. Grundsätzlich empfiehlt sich der Einsatz von Leuchtmittel der Klasse A.

---

<sup>1</sup> Vgl. Zumtobel Lightning GmbH 2008

Leuchtmittelgruppe*	Lampen	Energieeffizienzklasse	Lichtausbeute
<b>Glühlampe</b>			10-15 lm/W
<b>Halogenlampen</b> Nieder- (12V) und Hochvoltlampen (230V)			15-20 lm/W
<b>Halogenglühlampe energiesparend</b>			20-30 lm/W
<b>Kompaktleuchtstoff- lampen (Energiesparlampen)</b>			45-60 lm/W
<b>Leuchtstofflampen</b>			75-95 lm/W je nach Vorschalt- gerät
<b>LED-Lampen (Lichtemittierende Dioden)</b>			50-110 lm/W

Tab. 15: Übersicht über Leuchtmittel zur Beleuchtung von Innenräumen<sup>1</sup>

\*Halogen-Metalldampf-, Natriumdampf-, Quecksilberdampf- und QL-Leuchten werden auf Grund der speziellen Einsatzgebiete wie etwa in Industriehallen, in gewerblichen Räumen und in der Straßenbeleuchtung nicht näher ausgeführt.

<sup>1</sup> Eigene Zusammenstellung

## 5.2 Rechtliche und umweltpolitische Vorgaben

### Belichtung<sup>1</sup>

- Anforderungen an die Belichtung

Bei Aufenthaltsräumen muss die gesamte Lichteintrittsfläche der Fenster mindestens 10 % der Bodenfläche dieses Raumes betragen, es sei denn, die spezielle Nutzung erfordert dies nicht. Dieses Maß vergrößert sich ab einer Raumtiefe von mehr als 5 m um jeweils 1 % pro Meter Raumtiefe.

Es muss für die gemäß 9.1.1 notwendigen Lichteintrittsflächen ein zur Belichtung ausreichender freier Lichteinfall gewährleistet sein. Dies gilt jedenfalls als erfüllt, wenn ein freier Lichteinfallswinkel von 45 Grad, bezogen auf die Unterkante der Belichtungsöffnung in der Fassadenflucht, nicht überschritten wird. Die Lichteinfallsrichtung darf dabei seitlich um nicht mehr als 30 Grad verschwenkt werden.

Ragen Bauteile wie Balkone, Dachvorsprünge etc. desselben Bauwerkes mehr als 50 cm horizontal gemessen in den freien Lichteinfall hinein, so muss die erforderliche Lichteintrittsfläche pro angefangenem Meter des Hineinragens um jeweils 2 % der Bodenfläche des Raumes erhöht werden. Solche Bauteile dürfen jedoch nicht mehr als 3 m in den freien Lichteinfall ragen.

- Anforderungen bezüglich der Sichtverbindung nach Außen

In Aufenthaltsräumen von Wohnungen müssen alle zur Belichtung notwendigen Fenster eine freie Sicht von nicht weniger als 2 m aufweisen. Zumindest eines dieser Fenster muss in 120 cm Höhe, eine freie waagrechte Sicht nach Außen von nicht weniger als 6 m, normal zur Fassade gemessen, ermöglichen.

### Beleuchtung

- ÖNORM EN 12464-1 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten.
- ÖNORM EN 15193 Energetische Bewertung von Gebäuden - Energetische Anforderungen an die Beleuchtung.
- ÖNORM EN 15232 Energieeffizienz von Gebäuden - Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement.
- ÖNORM H 5059 Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Beleuchtungsenergiebedarf.
- [Energieeffizienzplan der Republik Österreich](#) gemäß EU-Richtlinie 2006/32/EG.
- [Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG](#) zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte.

Die Beleuchtung ist unter Beachtung einer normgerechten Ausführung sowie unter Bedachtnahme auf die Gesundheit so energieeffizient wie möglich zu gestalten. Tageslichtsysteme und Tageslichtplanung sind dazu geeignet große Mengen an Energie einzusparen. Da Gasentladungslampen/Energiesparlampen wertvolle und recycelbare Rohstoffe und auch Quecksilber enthalten, ist auf eine fachgerechte Entsorgung zu achten.

---

<sup>1</sup> Österreichisches Institut für Bautechnik 2007

## 5.3 Umsetzung

### 5.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

jeweils ab September		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Glühlampen	klar	15W 25W 40W 60W 75W 100W	15W 25W 40W 60W 75W 100W	15W 25W 40W 60W 75W 100W	Auslauf* aller klaren Glühlampen						
	matt	Matte Lampen durch Energiesparlampen mit Energieeffizienzklasse A ersetzen									
Halogenlampen	12 Volt	klar	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W	5W 10W 20W 35W 50W 75W 100W		
		230 Volt	klar	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	25W 40W 60W 75W 100W 150W 200W 300W 500W +750W	
			12 Volt 230 Volt		matt		Auslauf* aller matten Halogenlampen				
			Reflektoren	12 Volt 230 Volt	80% Licht im 120° Winkel		Keine Anforderungen in EuP Richtlinie Teil 1. Festlegung für Hochvolt- und Niedervolt-Reflektorlampen in Teil 2 (wird gegenwärtig seitens der EU erarbeitet)				
				Energiesparlampen	matt		Alle Wattagen nur noch Energieeffizienzklasse A				

■ Erlaubt     **Achtung: Alle Wattagen sind indikativ. Der bestimmende Faktor ist der Lichtstrom (Lumen)**     Stand 17.03.2009  
■ Auslauf     \*Auslauf: Lampen dürfen nicht mehr in den Verkehr gebracht werden. Alle Lagerbestände dürfen noch aufgebraucht werden.

Abb. 11: Zeitplan für den Auslauf ineffizienter Lampen<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Verordnung EG Nr. 244/2009

Die [Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG](#), auch Energy-using Products (EuP) genannt, hat eine Verbesserung von Energieeffizienz und allgemeiner Umweltverträglichkeit von Elektrogeräten zum Ziel. Die Richtlinie orientiert sich am Lebenszyklus der Produkte von der Entwicklung über die Produktion bis hin zur Entsorgung. Material- und Wasserverbrauch, Lärm- und Strahlenemissionen und die Toxizität eines Produktes werden neben dem Energieverbrauch berücksichtigt. Produzenten und Importeure müssen künftig das ökologische Profil ihrer Produkte deklarieren.

Die EU Kommission hat dazu eine Verordnung erlassen, die über die Definition von Mindesteffizienz schrittweise die klassische Glühlampe aus dem Markt verdrängen wird.

Die Energieeffizienz der Beleuchtung lässt sich nach ÖNORM EN 15193 berechnen. Der Indikator LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) steht für den tatsächlichen Energieverbrauch einer Beleuchtungsanlage in kWh/(Jahr x m<sup>2</sup>).<sup>1</sup>

Gebäudenutzung	Benchmark-Werte
	kWh/(m <sup>2</sup> · a)
Einfamilienhäuser	—
Mehrfamilienhäuser	—
Bürogebäude	32,2
Kindergärten und Pflichtschulen	24,8
Höhere Schulen und Hochschulen	24,8
Krankenhäuser	82,3
Pflegeheime	50,7
Pensionen	34,6
Hotels	65,1
Gaststätten	27,1
Veranstaltungsstätten	27,1
Sportstätten	37,9
Verkaufsstätten	70,6

Tab. 16: Benchmark-Werte für Gebäude mit verschiedener Nutzung in kWh/(Jahr x m<sup>2</sup>)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Zumtobel Lightning GmbH 2008

<sup>2</sup> ÖNORM H 5059

Art des Leuchtmittels	$\eta_{\text{LAMPE}}$
	lm/W
Standard-Glühlampe	15
Halogen-Glühlampe	20
Halogen-Niedervoltlampe	25
Kompakt-Leuchtstofflampe mit EVG	60
Leuchtstofflampe T26 mit KVG	65
Leuchtstofflampe T26 mit VVG	70
Leuchtstofflampe T26 mit EVG	80
Leuchtstofflampe T16 mit EVG	85
Metallhalogen dampf-Hochdruck mit KVG	85
Natriumdampf-Hochdruck mit KVG	110
Quecksilberdampf-Hochdruck mit KVG	50

EVG....Elektronisches Vorschaltgerät  
 KVG....Konventionelles Vorschaltgerät  
 VVG....Verlustarmes Vorschaltgerät

Tab. 17: Energieeffizienz (Lichtausbeute) von Leuchtmitteln<sup>1</sup>

Art der Leuchte	$\eta_{\text{LEUCHE}}$
	lm/W
geschlossene Wannenleuchten mit opalem Kunststoff	0,40
indirekte Wandleuchten, Indirektleuchten	0,50
Rasterleuchten, Leuchten mit lichtlenkenden Prismen	0,60
Spiegelraster, Stehleuchten direktstrahlend	0,70
direkt-indirektstrahlende Pendelleuchten	0,80

Tab. 18: Betriebswirkungsgrad (Defaultwerte) von Leuchten<sup>2</sup>

\* Die Einheit lm/W ist nicht richtig, es handelt sich hier um einen Wirkungsgrad ohne Einheit

<sup>1</sup> ÖNORM H 5059

<sup>2</sup> ÖNORM H 5059

## 5.3.2 Ökologische Maßnahmen

### BELEUCHTUNG

Einsatz von Leuchtmitteln der Energieklasse A!

- **Energiesparende Halogenlampen (230 und 12 Volt)**
- **LED – Lampen (Licht emittierende Dioden)**
- **Leuchtstofflampen**

In der Innenraumbeleuchtung sollten nur mehr elektronische Vorschaltgeräte und Lampen eingesetzt werden, die ohne wesentliche Lebensdauereinschränkung dimm- und beliebig oft schaltbar sind.

- **Energiesparlampen (Kompaktleuchtstofflampen)**

Bei der Anschaffung von Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) sind folgende Punkte zu beachten:

- Für die Außenbeleuchtung sind auf Grund tieferer Temperaturen nur spezielle Lampen in wärme geschützten Leuchten geeignet.
- Welche Lichtfarbe soll eingesetzt werden? (Wohnraum, Arbeitsbereich)
- Für welche Schalthäufigkeit muss die Lampe geeignet sein?
- Soll die Leuchte dimmbar sein?

Im Regelfall haben teurere Energiesparlampen Elektrodenvorheizung, können dimmbar sein und sind für hohe Schalthäufigkeit geeignet.

Für Neuanlagen sollten grundsätzlich keine Leuchten mit Gewinde E14 und E27 mehr geplant werden.

Zur Senkung des Beleuchtungsenergiebedarfs sollten folgende Faktoren beachtet werden:

- Sinnvolle Steuerung der Beleuchtung z. B. tageslichtabhängige Steuerung, Tasterdimmung – (Das Einsparpotenzial durch die Kombination Dimmen + Tageslichtsteuerung + Anwesenheitssensor kann gegenüber herkömmlichen Beleuchtungsinstallationen bis zu 70% betragen!).
- Nutzung von Tageslicht (z. B. Tageslichtlenksysteme, Hohllichtleiter durch mehrere Geschosse).
- Verwendung von Anwesenheitssensoren.
- Intelligenter Einbezug der Nutzungszeiten.
- Energieeffiziente Lampen (Energieeffizienzklasse A).
- Nutzungsgerechte, auf die jeweilige Anwendung spezifizierte Leuchten und Lichtlösungen.
- Konstantlichtsteuerung (Beleuchtungsstärke wird konstant gehalten, künstliches Licht schaltet entsprechend dem Anstieg von natürlichem Licht zurück bzw. ganz ab).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. Zumtobel Lighting GmbH 2008

## **BELICHTUNG**

### **Lichtmanagementsysteme**

Als Standard für neu zu errichtende Beleuchtungsanlagen (nicht für private Wohnräume) sollten Lichtmanagementsysteme eingesetzt werden.

Diese registrieren den Tageslichtanfall, reduzieren die Kunstlichtintensität, ermöglichen automatische Verstellung von Jalousien um Blendungen und Überwärmung zu vermeiden, erkennen Anwesenheiten, können gedimmt und mit Zeitprogrammen hinterlegt werden. Weiters ist das Anlegen von Schnittstellen zu Medientechnik, Sicherheitsbeleuchtung und Gebäudeleittechnik und die Durchführung einer zentralen Wartung möglich.

### **Lichtplanung**

In größeren und komplexeren Anlagen ist die Erstellung von Energieeffizienz- und Amortisationsberechnungen über die Lebensdauer der Anlage durch einen Lichtplaner und zertifizierten Lichttechniker sinnvoll.

## 5.4 Ansprechstellen

Stadt Graz	
<p><b>Umweltamt – Referat für Energie und Klima</b>                      Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz                      Tel. + 43 (0) 316 / 872-4302                      Fax + 43 (0) 316 / 872-4309                      Mail <a href="mailto:energie@stadt.graz.at">energie@stadt.graz.at</a>  <a href="http://www.oekostadt.graz.at">www.oekostadt.graz.at</a></p>	
Land Steiermark	
<p><b>Energieberatungsstelle</b>                      Burggasse 11/EG, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3414                      F. +43 (0)316 / 877-3412                      Mail <a href="mailto:energie@stmk.gv.at">energie@stmk.gv.at</a>  <a href="http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/">http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/</a></p>	
Sonstige	
<p><b>Energie Graz GmbH &amp; Co KG - Beleuchtung</b>                      Schönaugürtel 65, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 8057-857                      Mail <a href="mailto:beleuchtung@energie-graz.at">beleuchtung@energie-graz.at</a>  <a href="http://www.energie-graz.at">www.energie-graz.at</a></p>	<p><b>Energie Steiermark AG</b>                      Leonhardgürtel 10, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 9000                      F. +43 (0)316 / 9000-5919                      Mail <a href="mailto:strom@e-steiermark.com">strom@e-steiermark.com</a>  <a href="http://www.e-steiermark.com">www.e-steiermark.com</a></p>
<p><b>E-Werk Gösting V. Franz – Energieberatung</b>                      Viktor-Franz-Straße 15, 8051 Graz                      T. +43 (0)316 / 6077-0                      F. +43 (0)316 / 6077-40                      Mail <a href="mailto:office@ewg.at">office@ewg.at</a>  <a href="http://www.ewg.at">www.ewg.at</a></p>	<p><b>Grazer Energieagentur GmbH</b>                      Kaiserfeldgasse 13/I, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 81 18 48-0                      F. +43 (0)316 / 81 18 48-9                      Mail <a href="mailto:office@grazer-ea.at">office@grazer-ea.at</a>  <a href="http://www.grazer-ea.at">www.grazer-ea.at</a></p>
<p><b>LandesEnergieVerein Steiermark</b>                      Burggasse 9/II, 8010 Graz                      T. +43 (0)316 / 877-3389                      F. +43 (0)316 / 877-3391                      Mail <a href="mailto:office@lev.at">office@lev.at</a>  <a href="http://www.lev.at">www.lev.at</a></p>	<p><b>Österreichische Energieagentur</b>                      Mariahilfer Straße 136, 1150 Wien                      T. +43 (0)1 / 586 15 24-0                      F. +43 (0)1 / 586 15 24-340                      Mail <a href="mailto:office@energyagency.at">office@energyagency.at</a>  <a href="http://www.energyagency.at">www.energyagency.at</a></p>

<b>Stiftung Warentest</b> Lützowplatz 11-13, D-10785 Berlin T. +49 (0)30 / 26 31 29-00 <a href="http://www.test.de">www.test.de</a>	<b>Verein für Konsumenteninformation</b> Mariahilfer Straße 81, 1060 Wien T. +43 (0)1 / 588 770 F. +43 (0)1 / 588 77-71 Mail <a href="mailto:konsument@vki.at">konsument@vki.at</a> <a href="http://www.konsument.at">www.konsument.at</a>
Und alle einschlägig am Markt bekannten Firmen am Beleuchtungs- und Lichtsektor.	

## 5.5 Quellen

ÖNORM H 5059 - Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Beleuchtungsenergiebedarf.

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007: [Richtlinie 3](#) - Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz.

Zumtobel Lighting GmbH, 2008: Licht-Handbuch für den Praktiker.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# INNENRAUMSCHADSTOFFE

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 6 Innenraumschadstoffe

### 6.1 Ausgangssituation

#### 6.1.1 Allgemein<sup>1</sup>

Der Immissionsbelastung in Innenräumen wurde in der Vergangenheit in Österreich im Vergleich zu jener in der Außenluft erst relativ spät, und dann meist nur bei konkreten Anlassfällen (z.B. verursacht durch passives Rauchen, Radon, Gasherde oder Klimaanlage) eine gewisse Beachtung geschenkt.

Erst in den letzten Jahren erlangte die Frage der Luftverunreinigung in Innenräumen vermehrte Aufmerksamkeit, nicht zuletzt deshalb, da sich in vergleichenden Studien gezeigt hatte, dass die Belastung durch Luftschadstoffe auch in nicht gewerblich genutzten Innenräumen durchaus relevant sein kann.

Für Schadstoffe, die nicht in Innenräumen emittiert werden, kann die Belastung in einem ähnlichen Ausmaß wie im Außenbereich liegen. Sind jedoch Schadstoffquellen in Innenräumen vorhanden, kann die Belastung jene in der Außenluft um ein Vielfaches überschreiten. Wichtige Quellen in Innenräumen sind bestimmte menschliche Aktivitäten (z.B. Zigarettenrauchen, Reinigungstätigkeiten), Verbrennungsvorgänge sowie auch Baustoffe, Einrichtungsgegenstände und Materialien der Innenausstattung.

Die Auswirkungen sind unterschiedlich und reichen von Abgeschlagenheit, Reizungen der Atemwege oder Augen bis hin zu Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen (siehe Kapitel 6.1.3). Herkömmliche Materialien geben häufig noch Monate nach dem Einrichten Inhaltsstoffe an die Umwelt ab, die über die Atmung in unseren Körper gelangen. Daher ist es wichtig darauf zu achten, welche Bodenbeläge und Wandfarben die Räume ausschmücken und vor allem, mit welchen Möbeln wir uns umgeben.

Gerade wenn man neu einrichtet oder renoviert, kann man mit ausgezeichneten Produkten in guter Qualität verhindern, dass schädliche Stoffe in den Wohnbereich gelangen. Produkte, die das Österreichische oder das Europäische Umweltzeichen (siehe Kapitel I/2) tragen, sind besonders gesundheits-, umweltverträglich und qualitativ hochwertig. Für diese gelten strenge Kriterien. Es werden nur Produkte ausgezeichnet, deren Inhaltsstoffe weder die Gesundheit gefährden noch die Umwelt belasten.

---

<sup>1</sup> Vgl. Lebensministerium 2009/1

## 6.1.2 Raumlüftung in Schulen<sup>1</sup>

Richtiges Lüften ist für den Austausch von schadstoffbelasteter Innenraumluft mit Frischluft von großer Bedeutung (siehe Kapitel II/3.1.3).

Einen eklatanten Mangel weisen, wie Studien (z. B. *LUKI – Luft und Kinder, Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen*) belegen Lüftungsmöglichkeiten in Schulen auf. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) eignet sich sehr gut als Indikator für die Qualität des Innenraumklimas und zeigt die Menge an zugeführter Frischluft an, gleichzeitig sind hohe CO<sub>2</sub>-Konzentrationen für unter anderem für Konzentrationsstörungen, Schwindel, oder Kopfschmerzen verantwortlich.

Aus raumlufthygienischer Sicht ist es notwendig, in Schulen ausreichend dimensionierte mechanische Lüftungen zu installieren, da in gut gelüfteten (erkennbar an einer niedrigen CO<sub>2</sub>-Konzentration) Klassenzimmern nicht nur die Konzentrationsfähigkeit steigt sondern auch eine positive Auswirkung auf die Konzentrationen anderer Innenraumluftschadstoffe hat.

## 6.1.3 Innenraumschadstoffe – Quelle, Wirkung und Gegenmaßnahmen

### Asbest (siehe Kapitel...)

Die Asbeste bilden eine Gruppe natürlicher Magnesiumsilikate mit verfilzter, faserartiger Struktur. Aus der Gruppe der Serpentin - Minerale kommt der Weißasbest ("Chrysotil"), er wird in technischen Anwendungen zu etwa 95% verwendet, daneben ist noch Blauasbest ("Krokydolith") aus der Gruppe der Amphibol - Minerale von technischer Bedeutung.

Asbest ist unbrennbar, beständig gegen Hitze und gegenüber den meisten Chemikalien, hat eine geringe Leitfähigkeit für Wärme und elektrischen Strom und ist elastisch bei gleichzeitig hoher Zugfestigkeit. Die faserige Struktur erlaubt es, Asbestgewebe herzustellen das zu feuerfesten Textilien verarbeitet werden kann. Diese Eigenschaften ließen Asbest als ideales Material für Baustoffe und auch für viele technische Anwendungen erscheinen.

Wegen der Verwitterung der natürlichen Vorkommen kann praktisch überall Asbeststaub nachgewiesen werden.

### *Wirkung auf den Menschen*

Die Fasern des Asbest sind sehr klein (Chrysotil: Länge 0,2-200 µm; Ø 18-30 nm; Krokydolith: Länge bis 18 µm; Ø 60-90 nm) und können deshalb mit der Atemluft in die Lunge und dort bis in die Lungenbläschen geraten. Asbestfasern werden vom menschlichen Körper nicht abgebaut, lagern sich in der Lunge an, beeinträchtigen die Lungenkapazität, schädigen die Zellmembranen und können in Folge zu Lungenkrebs führen.

---

<sup>1</sup> Vgl. Umweltbundesamt 2008

### *Gegenmaßnahmen*

Asbestfasern können nur dann gefährlich werden, falls sie mit der Atemluft in die Lunge gelangen. Bei der Arbeit mit asbesthaltigen Stoffen ist möglichst jede Staubbildung zu vermeiden. Asbesthaltige Werkstücke nicht werfen oder brechen, feucht halten und die Abfälle luftdicht verpacken, eventuell den Staub durch Zugabe von Wasser und Zement binden. Asbesthaltige Abfälle sind als Sondermüll zu behandeln und mit dem Asbestzeichen zu kennzeichnen. Da bei asbesthaltigen Dachplatten und bei Spritzasbest belastende Asbestfasern erst durch den Alterungsprozess und dann gegenüber etwaigen Sanierungsmaßnahmen nur in relativ geringer Menge frei werden, ist es oft günstiger den alten Bauzustand zu belassen. Etwaige Sanierungsmaßnahmen sollten auf jeden Fall nur durch den Fachmann unter Einhaltung entsprechender Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

### **Radon**

Radon ist ein Edelgas das durch den Abbau natürlicher radioaktiver Elemente in der Erdkruste erzeugt wird und dann an die Oberfläche diffundiert, die Radonbelastung in einem Gebiet hängt daher auch immer von den geologischen Bedingungen ab; im Grazer Raum ist nicht mit einer nennenswerten Belastung zu rechnen.

Radon zerfällt über mehrere Zwischenprodukte weiter, als Endprodukt der Zerfallsreihe entsteht ein langlebiges Bleisotop. Allgemein geht ein Großteil der Strahlenbelastung des Menschen auf natürliche Quellen zurück wobei Radon und seine Folgeprodukte etwa 50 % der Belastung ausmachen. Weitere wichtige Strahlenquellen sind die Höhenstrahlung und sonstige radioaktive Materialien im Erdboden, die daher auch in geringen Mengen in Baumaterialien, Wasser und Erdgas vorkommen.

### *Wirkung auf den Menschen*

Radon dringt durch das Gestein vor allem in die Kellerräume ein und verteilt sich dann im ganzen Haus. Die Folgeprodukte des Radonzerfalls, die Schwermetalle Blei, Wismut und Polonium, lagern sich an Staub und anderen Aerosolen an und gelangen mit diesen wie das Radon in die Lunge. Radon als Edelgas wird zum Großteil wieder ausgeatmet, die Folgeprodukte können jedoch im Bronchialbereich bleiben und sind daher besonders gefährlich. Die Schädlichkeit dieser Stoffe potenziert sich noch in Verbindung mit anderen Luftschadstoffen, insbesondere auch durch das Rauchen.

### *Gegenmaßnahmen*

Die beste und einfachste Maßnahme gegen die Belastung der Innenraumluft mit Radon und auch den meisten anderen Schadstoffen ist richtiges Lüften (siehe Kapitel II/3.1.3). Wird in Wohnräumen eine durch Radon verursachte Strahlenbelastung von mehr als 400 Bq/m<sup>3</sup> gemessen, werden bauliche Sanierungsmaßnahmen dringen empfohlen. Dazu gehören gasdichte Anstriche für Böden und Wände oder die Zwangsbelüftung der Kellerräume. Bei Neubauten in radonkritischen Gegenden sollte eine aktiven oder passiven Entlüftung der Kellerräume und eine Bodenabdichtung nach ÖNORM S5200 eingeplant werden.

## **Formaldehyd**

Formaldehyd (CH<sub>2</sub>O) ist ein farbloses, stechend riechendes Gas. In der Natur sind stets Spuren von Formaldehyd nachweisbar, da es als Zwischenprodukt bei Stoffwechselvorgängen in der Zelle aller Lebewesen entsteht. Eine weitere wichtige Quelle für Formaldehyd in der Umgebungsluft sind unvollständig ablaufende Verbrennungsprozesse und auch hier wieder insbesondere das Rauchen.

Für die chemische Industrie ist Formaldehyd einer der wichtigsten organischen Grundstoffe und wird in allen möglichen Produkten verwendet so zum Beispiel in Lacken, Anstrichen, Desinfektionsmitteln, Textilien, Aminoplastschäumen und Spanplatten.

### *Wirkung auf den Menschen*

Bereits bei geringen Konzentrationen ist Formaldehyd riechbar und es kommt zu einer Reizung der oberen Atemwege und der Augen. Liegt die Konzentration von Formaldehyd in der Luft wesentlich über dieser Reizschwelle, kann es als Folge auch zu dem lebensbedrohenden Lungenödem kommen. Formaldehyd steht weiters im Verdacht, mutagen und karzinogen zu sein.

### *Gegenmaßnahmen*

Das Inverkehrsetzen und die Kennzeichnung formaldehydhaltiger Stoffe regelt die Formaldehydverordnung BGBl 194/90. Allgemein kann gesagt werden, dass Produkte mit einem nennenswerten Formaldehydgehalt gekennzeichnet werden müssen. Für die Grenzwerte gilt derzeit MIK: 0,1 ppm und MAK: 1,0 ppm.

Wie viele andere Schadstoffe kommt auch Formaldehyd durch Gegenstände des täglichen Gebrauchs in unsere Wohnungen, daher sollte beim Einkauf auf formaldehydhaltige Produkte verzichtet werden. Besonders bei Holzwerkstoffen ist darauf zu achten, dass sie der Formaldehydverordnung entsprechen; Spanplatten die dieser Verordnung entsprechen tragen die Bezeichnung E1.

## **Lösungsmittel**

Das häufigste Lösungsmittel sowohl in der Natur als auch in der chemischen Industrie ist Wasser, als Schadstoff treten jedoch die unzähligen organischen Kohlenwasserstoffverbindungen in Erscheinung, die zur Verarbeitung von Farben, Lacken, Anstrichen, Klebstoffen und Holzschutzmitteln notwendig sind. Auch in Reinigungsmitteln sind oft fleck- und fettlösende Kohlenwasserstoffe enthalten. Die Vielfalt der möglichen Anwendung spiegelt sich in der Anzahl der unterschiedlichen Lösungsmittel wie zum Beispiel Methanol, Alkohol, Azeton, Toluol, Benzin, Perchlorethylen und Trichlorethylen wieder.

### *Wirkung auf den Menschen*

Wegen dieser Vielfalt der Stoffe kann auch keine generelle Aussage über die Gefährlichkeit getroffen werden, die von vollkommen harmlos bis äußerst toxisch reicht. Bei den meisten organischen Lösungsmitteln kommt es jedoch nach Einnahme oder Einatmung der Dämpfe zu rauschartigen Zuständen, Kopfweh und Schläfrigkeit.

### *Gegenmaßnahmen*

Die Lösungsmittelverordnung 2005 begrenzt die Menge an kohlenwasserstoffhaltigen Lösungsmitteln in Farben und Lacken.

Eine wesentliche Belastungsquelle für Lösungsmittel ist das Streichen von Wänden und Möbeln, sonstige Bastel- und Heimwerkertätigkeiten, und die Verlegung von Parkett- und Teppichböden. Die beste Gegenmaßnahme in diesen Fällen ist wenn möglich die Durchführung der Arbeiten im Freien, ansonsten ist für eine möglichst gute Lüftung zu sorgen. Dasselbe gilt für die Reinigung von Textilien mit diversen Fleckputzmitteln. Problematischer ist die Belastung durch neue Einrichtungsgegenstände und frisch verlegte Böden, auch hier ist wieder "richtiges Lüften" angesagt.

### **Schimmelpilze**

Die Luft enthält immer unzählige Pilzsporen, die ähnlich wie Staub auf den Oberflächen von Wänden und Einrichtungsgegenständen abgelagert werden. Doch erst wenn diese Oberflächen infolge von Kondenswasser, Spritzwasser in Feuchträumen oder eindringendes Regenwasser feucht werden, fangen die Pilzsporen zu wachsen an und bilden den sichtbaren Schimmelrasen. Für ihr Wachstum brauchen die Schimmelpilze eine hohe relative Luftfeuchte von über 70 %, dann allerdings breiten sie sich rasend schnell aus und bilden Unmengen von Sporen, die ihrerseits in die Luft gelangen und so zu einer weiteren Ausbreitung der Schimmelpilze führen. Trocknet die Luft ab, hört auch das Pilzwachstum wieder auf.

### *Wirkung auf den Menschen*

Von den mehr als 10.000, zum Teil weltweit verbreiteten Schimmelpilzen können einige Atemwegserkrankungen und vor allem Allergien auslösen.

### *Gegenmaßnahmen*

Schimmelpilze können sich nur in einem schwülen Raumklima vermehren. Oberstes Ziel bei der Schimmelbekämpfung muss es daher sein, durch "richtiges Lüften" und Heizen die Feuchte in den Räumen soweit zu senken dass die Luftfeuchtigkeit deutlich unter 70% sinkt.

Die Verwendung chemischer Mittel mit Chlor, Schwefel-Stickstoff oder Zinnverbindungen ist zwar hoch wirksam, jedoch sind diese Verbindungen auch für den Menschen giftig. Ein Einsatz dieser Chemikalien ist daher immer genau zu überlegen und mit der Gesundheitsgefahr durch den Schimmelbefall abzuwägen, auf jeden fall müssen die Anwendungshinweise genau eingehalten werden.

Eine umweltfreundlichere Alternative ist der Einsatz von 5%iger Essigessenz bzw. einer 5%igen Sodalaug, eine mehrmalige, länger dauernde Einwirkzeit dieser Mittel ist für eine erfolgreiche Pilzbekämpfung jedoch unbedingt erforderlich.

Zeigt die Schimmelbekämpfung auch nach mehreren Versuchen keinen Erfolg, so ist vermutlich eine adäquate Sanierung der Bausubstanz erforderlich.

## Feinstaub

Als Feinstaub bezeichnet man kleine Schwebeteilchen mit einer Korngröße unter 10 Mikrometer (PM 10, Particular Matter).

Die wesentlichen Verursacher der Feinstaubemissionen in Österreich sind der Verkehr, die Industrie, der Hausbrand und die Landwirtschaft. In den Städten sind der Verkehr, der Hausbrand und die Bauwirtschaft die Hauptverursacher von Feinstaub.

### *Wirkung auf den Menschen*

Feinstäube belasten den menschlichen Organismus, da sie auf Grund ihrer geringen Größe tief in die Lunge eindringen. Dort können sie die Barriere zwischen Lungengewebe und Blutkreislauf überwinden und gelangen auf diesem Weg direkt in viele Organe des Körpers. Die Schädigungen äußern sich in Form von Husten, der Zunahme von asthmatischen Anfällen bis hin zum Lungenkrebs.

Besonders gefährdet sind Kinder, Menschen mit chronischen Herz- und Lungenerkrankungen sowie Raucher.

### *Gegenmaßnahmen*

In Innenräumen muss ebenso mit einer Belastung gerechnet werden, da mit dem Lüften der Feinstaub der Außenluft in die Räume gelangt. Wird zusätzlich im Innenraum selbst Staub produziert, wie z.B. durch Zigarettenrauch oder das Abbrennen von Kerzen und Räucherstäbchen, kann die Staubkonzentration der Innenraumluft kurzzeitig auch höher sein als die der Außenluft.

Schadstoff	Wirkung auf den Menschen	Quellen	Gegenmaßnahmen
Allergene	Schleimhaut- und Bindehautentzündung, Schnupfen, allergisches Asthma	Hausstaub, Schimmelpilzsporen, Tierepithelien, Baumaterialien, Pflanzen, Latex	Spezielle Staubsauger, keine Haustiere halten, Produkte für Allergiker verwenden, Schimmelbefall entfernen und Ursache bekämpfen
Biozide (PCP*, Lindan*, Pyrethroide)	Kopfschmerzen, Übelkeit, Schädigung des Nervensystems, bei PCP u.U. auch Leberkrebs	Holzschutzmittel, Lacke, Teppiche, Schädlingsbekämpfung, Elektroverdampfer („Gelsenstecker“)	Gegenstände und Materialien, die Schadstoffe abgeben, entfernen oder geeignet Abdichten; Fliegengitter
CO <sub>2</sub>	Indikator für vom Menschen verunreinigte Raumluft	Menschen, Haustiere, Verbrennungsvorgang, Autoabgase	Häufiger Lüften, Raumluft-technische Anlagen, Garderoben in Schulen
Kohlenmonoxid, Stickoxide	Herz- und Sehstörungen, Kopfschmerzen, inneres Erstickten, Schwindel, zentralnervöse Funktionsstörungen,	Undichte Öfen und Kamine, Durchlauferhitzer ohne Abzug, Gasherde, Garagen	Geräte regelmäßig überprüfen lassen, alte Geräte erneuern

PAK* (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe)	Krebs, Geruchsbelästigung	Parkettkleber, Feuchteabdichtungen, Karbolineum	Abdichten oder entfernen
PCB* (Polychlorierte Biphenyle)	Schädigung der Leibesfrucht, Beeinträchtigung des Immunsystems, Krebsverdacht	Fugen- und Dichtungsmassen, Kleinkondensatoren in Leuchtstofflampen, alte Wandfarben	Von Fachleuten entfernen lassen
PER (Tetrachlorethen)	Schädigung des Nerven- systems, Reizung der Schleimhäute (v.a. Augen), Kopfschmerzen, Müdigkeit, Atemwegserkrankungen, event. krebserregend	Chemische Reinigungsbetriebe, chemisch gereinigte Kleidung, Metallentfettung	PER-freie Reinigungs- verfahren, Kleidung wählen, die keine chemische Reinigung erfordert, Gewerbebetrieb sanieren
Tabakrauch	Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen, Lungenkrebs, Asthma	Zigaretten, Zigarren, Pfeifen	Rauchen in Innenräumen einstellen
VOC (Flüchtige organische Verbindungen)	Reizung des Atmungs- traktes, Beeinträchtigung des Nervensystems, Geruchsbelästigung, Befindlichkeitsstörungen, zum Teil krebserregend	Lösungsmittel, Farben, Lacke, Kleber, Ausgleichsmassen, Gewerbebetriebe (z. B. Putzereien, Lackieranlagen)	Lüften, lösungsmittelfreie Produkte verwenden, Quelle entfernen oder abdichten, Gewerbebetrieb sanieren
Weichmacher, Flammschutzmittel	Diverse langfristige gesundheitliche Schäden	PVC-Produkte (z.B. Bodenbeläge, Textilien etc.), diverse Kunststoffe, elektronische Geräte, Wandfarben	weichmacherfreie Produkte verwenden, Produktdeklarationen beachten

Tab. 19: Übersicht über wichtige Innenraumschadstoffe, deren Quellen, Wirkung auf den Menschen und mögliche Bekämpfungsmaßnahmen<sup>1</sup>

### 6.1.4 Bewertung der Innenraumluft<sup>2</sup>

Ein vom Lebensministerium gebildeter Arbeitskreis erarbeitete Richtlinien für die Bewertung der Innenraumluft.

Für die Auswahl der Schadstoffe in dieser Richtlinie wurden folgende Aspekte berücksichtigt

- Schadstoffe, für die sich relevante Quellen in Innenräumen befinden;
- Schadstoffe, die gesundheitlich relevant sind und für die ausreichend toxikologische Daten vorliegen;
- Schadstoffe, für die Erfahrungen in Bezug auf Messstrategie und Analytik vorliegen. Dies sind z.B. Tetrachlorethen (Per, TCE), Styrol, Toluol, Kohlenstoffmonoxid.

<sup>1</sup> Lebensministerium 2009/1

<sup>2</sup> Lebensministerium 2009/2

Die Richtlinie enthält mehrere Teile. Basis ist dabei der Allgemeine Teil. Dieser enthält neben einer Einführung einen Überblick über rechtliche Belange und wesentliche Festlegungen bezüglich der Ableitung von Richtwerten sowie der Messung und Bewertung von innenraumrelevanten Schadstoffen. In den schadstoffspezifischen Teilen, die sukzessive erarbeitet werden, erfolgt eine detailliertere Beschreibung einzelner Schadstoffe, wobei der Schwerpunkt auf einer Darstellung der chemischen Eigenschaften, des Auftretens und der Quellen sowie der Beschreibung ihrer gesundheitsrelevanten Wirkung liegt. Wo dies sinnvoll möglich ist, werden Richtwerte abgeleitet. Abgerundet werden diese Teile durch detaillierte praxisorientierte Vorgaben zu Erhebung, Messstrategie und Analytik. Die Richtlinie beschäftigt sich aber nicht mit Abhilfemaßnahmen, obwohl in einzelnen Fällen Hinweise in diesem Sinn gegeben werden.

Die Mappe mit einer gedruckten Version der technischen Richtlinie kann von Sachverständigen (z.B. Zivilingenieuren, technischen Büros) über das Umweltministerium bezogen werden.

### 6.1.5 Emissionsarme Baustoffe

Baustoffe enthalten in der Regel viele organische und anorganische Substanzen, die durch Abrieb oder Ausgasung freigesetzt werden. Um erhöhte Schadstoffbelastung in der Innenraumluft zu vermeiden ist daher bei Neubau oder Sanierung auf den Einsatz emissionsarmer Baustoffe zu achten.

In den letzten Jahren wurden in Österreich immer mehr Baumaterialien auf ihr Emissionsverhalten geprüft und mit diversen Gütesiegel versehen. Einen guten Überblick über emissionsarme und ökologische Baustoffe für Fachleute liefert die österreichische Internetplattform der baubook GmbH. Dort werden deklarierte Produkte nach ökologischen und technischen Kriterien beschrieben.

baubook-Bewertungskategorien	
Herstellung	A
Nutzung	A
Entsorgung	C
Güteschilder	
Bestandteile	
Belagsart	Linoleum auf Juterücken
Oberflächenbeschichtung	Topshield
Ökologische Kriterien	
Geruch (1)	kleiner gleich 3
Emissionen (1)	Messwerte liegen unter den Grenzwerten von Umweltzeichen
Nitrosamine in Gummibelägen	Nitrosamine sind irrelevant, weil kein Gummibelag.
Emissionen von CMR-Stoffen (1)	A
CMR-Stoffe als Einsatzstoffe (1)	Karzinogene, mutagene, reproduktionstoxische Stoffe werden nicht eingesetzt
Schwermetallverbindungen (1)	Blei-, Cadmium-, Chrom- und Quecksilberverbindungen werden nicht als Einsatzstoffe verwendet.
PVC bzw. andere halogenorganische Verbindungen (1)	nicht enthalten
Weichmacher lt. Liste (1)	nicht enthalten
Technische Kennzahlen	
Dicke	2,5 [mm]
Dampfdiffusionswiderstand	
Dichte/Flächengewicht	2,9 [kg/m <sup>2</sup> ]
Brennbarkeitsklasse	CFI-s1
Spezifische Wärmekapazität	10,00 [kJ/kgK]
Begehaufung nach EN 1813	Auftragung unter 2 kV
Klassifizierung nach EN 689 Elastische und Laminatbodenbeläge	21 Wohnen mäßig;22 Wohnen stark;31 Gewerblich mäßig;32 Gewerblich normal;33 Gewerblich stark;34 Gewerblich sehr stark;41 Industriell mäßig ;42 Industriell normal
Lichtechtheit nach EN 20105/ISO105	Stufe 6
Resteindruck nach EN 433	0,08 [mm]
Rutschsicherheit nach DIN 51130	R9
Chemikalienwirkung nach EN 423	Beständig gegen schwache Säuren, Öle, Fette und gebräuchliche Lösungsmittel wie Alkohol, Azeton, Lösungsbenzin etc. Nicht beständig gegen Langzeiteinwirkungen von Alkalien.
Stuhlrolleneignung	nach ÖNorm B 5214 mit Rollen Typ W (100.000 Umdrehungen)
Trittschallverbesserungsmaß nach ISO140/EN717	6 [dB]
Wärmedurchlasswiderstand	0,014 [m <sup>2</sup> KW/W]

Abb. 12: Darstellung von Baustoffen der baubook GmbH am Beispiel Linoleum<sup>1</sup>

<sup>1</sup> baubook GmbH 2010

## 6.2 Rechtliche Vorgaben

### [Steiermärkisches Bauproduktegesetz 2000](#)

#### Steiermärkisches Baugesetz

## 6.3 Umsetzung

### 6.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

#### Steiermärkisches Baugesetz

##### § 44 Bauprodukte

(1) Bei Bauführungen dürfen grundsätzlich nur Bauprodukte eingebaut werden, die den Verwendbarkeitsbestimmungen des Steiermärkischen Bauproduktegesetzes 2000 entsprechen.

##### § 64 Schutz vor gefährlichen Immissionen

(1) Bauwerke müssen in allen ihren Teilen so geplant und ausgeführt sein, dass durch sie keine die Gesundheit der Benutzer des Bauwerkes gefährdenden Immissionen, wie z.B. gefährliche Gase, Partikel oder Strahlen, verursacht werden.

(2) Wenn aufgrund des Verwendungszweckes des Bauwerkes Emissionen in gefährlichen Konzentrationen nicht ausgeschlossen sind (z.B. in Garagen), müssen zur Vermeidung von Gesundheitsbeeinträchtigungen bauliche oder sonstige Maßnahmen getroffen werden. Als Maßnahmen können z.B. besondere Be- und Entlüftungseinrichtungen oder die Einrichtung von Warngeräten erforderlich sein.

(3) Im Falle gefährlicher Emissionen aus dem Untergrund müssen Bauwerke in allen ihren Teilen so geplant und ausgeführt werden, dass die Gesundheit der Benutzer nicht gefährdet wird.

### 6.3.2 Ökologische Maßnahmen

#### **Verwendung von emissionsarmen Baustoffen bei Neubauten und Renovierungen.**

Die verwendeten Baustoffe müssen in den Datenbanken des Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie ([www.ibo.at](http://www.ibo.at)) der baubook GmbH ([www.baubook.at](http://www.baubook.at)) oder der des Lebensministeriums ([www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)) als geeignet ausgezeichnet sein.

#### **Mechanische Zwangsbelüftung in Schulen.**

Ein bedeutender Indikator für die Qualität der Innenraumluft ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration.

Testreihen in den Schulklassen haben gezeigt, dass zum überwiegenden Teil CO<sub>2</sub>-Konzentrationen gemessen wurden, die den Anforderungen an eine gute Qualität der Innenraumluft nicht mehr genügen, die Leistung der SchülerInnen negativ beeinträchtigen und gesundheitliche Beeinträchtigungen erwarten lassen.

**Ausreichende Ablüftungszeit nach Fertigstellung oder Renovierung von Schulen.**

Bei großflächigen Neu- und Umbauten sowie Renovierung sollten Restemissionen mindestens einen Monat abgelüftet werden.

(Insbesondere notwendig beim Verlegen und Versiegeln von Böden, Streichen der Wände, nicht luftdichten Einbau von Dämmungen an Geschossdecken oder Wänden mit KMF, Neumöblierung von Räumen in erheblichem Umfang).

**Innenraumluftmessung nach Fertigstellung oder Renovierung von Gebäuden.**

Sollten nach Renovierung oder Neubau von Gebäuden Geruchsemissionen bestehen, ist auf jeden Fall eine sofortige Begehung notwendig, um etwaige Quellen zu identifizieren. Ist dies nicht möglich oder lässt schon die Art der eingesetzten Baustoffe (Chemikalien, Lösemittel etc.) eine Belastung vermuten sind Innenraumluftmessungen vorzunehmen.

## 6.4 Ansprechstellen

Stadt Graz
<p><b>Umweltamt – Referat für Luftreinhaltung und Chemie</b> Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz T. + 43 (0)316 / 872-4302 F. + 43 (0)316 / 872-4309 Mail <a href="mailto:luft@stadt.graz.at">luft@stadt.graz.at</a> <a href="http://www.oekostadt.graz.at">www.oekostadt.graz.at</a></p>
Land Steiermark
<p><b>Fachabteilung 17A - Energiewirtschaft und allgemeine technische Angelegenheiten</b> Landhausgasse 7, 8010 Graz T. + 43 (0)316 / 877-3959 F. + 43 (0)316 / 877-4569 Mail <a href="mailto:fa17a@stmk.gv.at">fa17a@stmk.gv.at</a> <a href="http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/8960/DE/">www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/8960/DE/</a></p>
Bund
<p><b>Lebensministerium - Abt. VI/5 Betrieblicher Umweltschutz und Technologie</b> Stubenbastei 5, 1010 Wien T. +43(0)1 / 515 22-0 Mail <a href="mailto:info@umweltzeichen.at">info@umweltzeichen.at</a> <a href="http://www.lebensministerium.at">www.lebensministerium.at</a></p>
Sonstige
<p><b>IBO Innenraumanalytik OG</b> Stutterheimstrasse 16-18/2, 1150 Wien T. +43 (0)1 / 983 80 80 F. +43 (0)1 / 983 80 80-15 Mail <a href="mailto:office@innenraumanalytik.at">office@innenraumanalytik.at</a></p>

## 6.5 Quellen

baubook GmbH, 2010: [www.baubook.at](http://www.baubook.at) – Eintrag Linoleum (nur mit Zugriffserlaubnis abrufbar).

Lebensministerium, 2009/1: Broschüre – Wegweiser für eine gesunde Raumluft.

Lebensministerium, 2009/2: [www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at) – Eintrag zur „Richtlinie zur Bewertung der Luftqualität von Innenräumen“.

Umweltbundesamt, 2008: [Endbericht LUKI](#) – Luft und Kinder, Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen.



**Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz**

# LÄRM

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 7 Lärm

### 7.1 Ausgangssituation

#### 7.1.1 Allgemein<sup>1</sup>

Lärm ist eben kein Lärm, sondern Schall,  
der zur falschen Zeit am falschen Ort zu hören ist.<sup>2</sup>

Als *Schall* bezeichnet man einen physikalischen Vorgang, der aus einer Folge von Druckschwankungen besteht, die dem statischen Druck überlagert sind. In einem Luftraum, der sich im Gleichgewichtszustand befindet, herrscht überall der gleiche Gasdruck. Wird dieses Gleichgewicht durch Erzeugung eines kleinen Überdrucks z.B. durch Händeklatschen, gestört, so pflanzt sich diese Deformation aufgrund der Elastizität der Luft zeitlich verzögert, wellenförmig durch den ganzen Luftraum fort.

*Lärm* ist eine Begleiterscheinung der menschlichen Aktivitäten und der menschlichen Kommunikation. Lärm ist jegliche Art von Schall, die den Menschen stört, belästigt oder gesundheitlich schädigt. Gemäß ÖNORM wird Lärm als „unerwünschter, störender und belästigender Schall“ bezeichnet.

#### 7.1.2 Lärmbelastungen im Wohnbereich

Im Mikrozensus-Bericht über Lärm aus dem Jahr 2007 fühlten sich 38,9 % der österreichischen Bevölkerung von Lärm in der Wohnung belästigt, im Jahr 2003 waren dies nur 29,1 % der Bevölkerung. Die Lärmbelästigung war laut den Aussagen der Leute am Tag höher als in der Nacht.

Als Lärmquellen können einerseits der Verkehr (64,2 %) und andererseits nicht-verkehrsbedingte Lärmquellen (35,8 %) wie zum Beispiel Lokale, Baustellen, Nachbarwohnungen, Freizeit- und Tourismuseinrichtungen, ausgemacht werden.

Der Anteil des Verkehrs am Lärm (2007: 64,2 %) ist von 2003 auf 2007 um knappe 10 % zurückgegangen, während der Anteil des Schwerverkehrs (Lkw, Busse) um fast 5 % zugenommen hat (siehe Abb. 13). Der Anteil der nicht-verkehrsbedingten Lärmquellen im selben Zeitraum zugenommen hat (siehe Abb. 14).

---

<sup>1</sup> Lebensministerium 2009 S. 25-26

<sup>2</sup> Zitat Palmerston

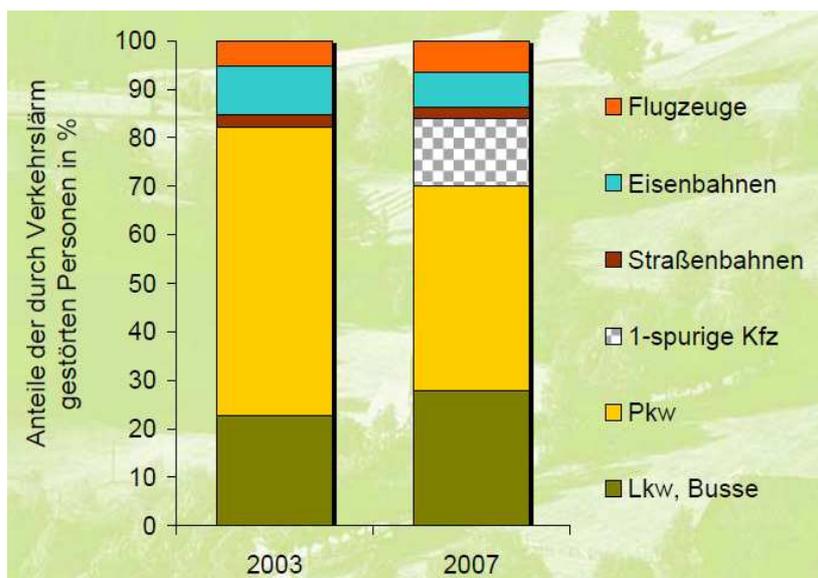


Abb. 13: Vergleich der Lärmquelle Verkehr in den Jahren 2003 und 2007<sup>1</sup>

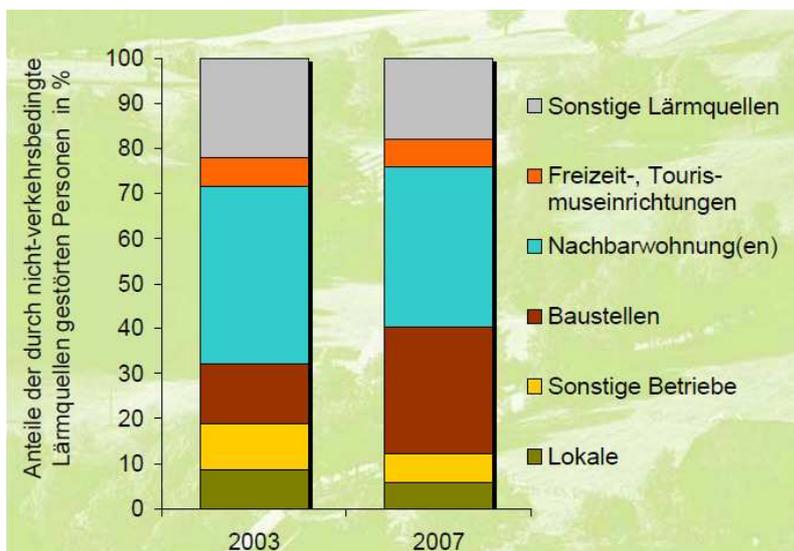


Abb. 14: Vergleich der nicht-verkehrsbedingten Lärmquellen in den Jahren 2003 und 2007<sup>2</sup>

Für Graz interessant ist, dass in den österreichischen Ballungszentren (Gemeinden über 20.000 Einwohner + Wien) die Lärmbelastigung der Bevölkerung bei 49,3 % liegt, also um mehr als 10 % über dem gesamtösterreichischen Schnitt. In Gebieten mit einer niedrigeren Bevölkerungsdichte wird vor allem der Verkehr als größte Lärmquelle ausgemacht. Lärm aus den Nachbarwohnungen und Baustellenlärm sind insbesondere in dicht besiedelten Gebieten von starker Bedeutung.

<sup>1</sup> Mikrozensus 2007

<sup>2</sup> Mikrozensus 2007

### 7.1.3 Grazspezifisch

Wie dem Mikrozensus zu entnehmen ist, liegt die Lärmbelastung der Grazer Bevölkerung im Wohnbereich bei etwa 50%. Den Hauptanteil dabei trägt der Verkehrslärm und wovon rund 75 – 80 % durch Straßenverkehrslärm entstehen.

Graz war eine der ersten Städte Österreichs in der eine Lärmkarte für den Verkehrslärm erstellt wurde. Bereits im Jahr 1967 wurde für den Innenstadtbereich die erste Verkehrslärmkarte erarbeitet. Diese Karten wurden fortgeschrieben, immer umfangreicher und auch detaillierter. Im Jahr 2000 wurde der Grazer Verkehrslärmkataster für das gesamte Stadtgebiet auf EDV-Basis erstellt. Grundlage für die Ermittlung der Lärmimmissionen waren Verkehrsbelastungen die als Ergebnis von Umlegungen des Verkehrs in einem Verkehrsmodell für das Grazer Hauptstraßennetz ermittelt wurden.

In der Bilanz 2000 – 2003 – 2007 zeigte sich insgesamt durch die Veränderungen der Verkehrsbelastungen eine leichte Erhöhung der Lärmbelastungen im Stadtgebiet von Graz durch den Straßenverkehr (MIV und ÖV). Die Anteile der niedrig belasteten Streckenabschnitte waren leicht rückgängig, die höher belasteten Streckenabschnitte wiesen eine leichte Zunahme der Längenanteile am Gesamtnetz auf. Es ergab sich also eine leichte Verschiebung der Längenanteile in die höheren Lärmbelastungsklassen.

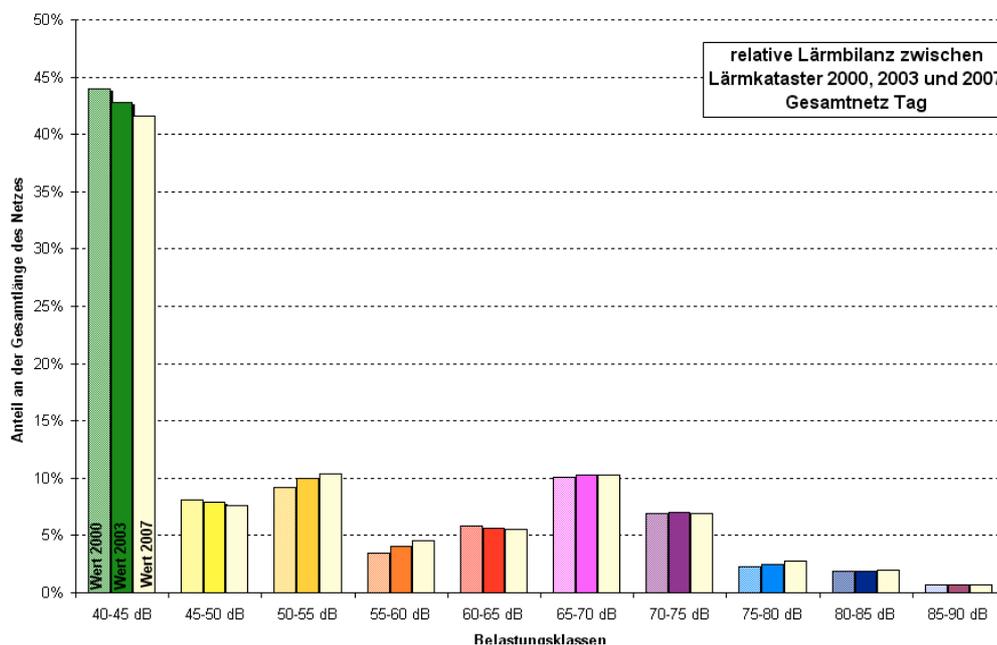


Abb. 15: Relative Lärmbilanz zwischen Belastungsklassen aus dem Lärmkataster und dem Gesamtnetz der Jahre 2000, 2003 und 2007<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Daten aus Verkehrslärmkataster

Diese Daten bilden die Basis für weitere Berechnungen wie zum Beispiel Schallimmissionskarten als Entscheidungshilfe in Raumordnungsfragen, sonstige strategische Planungen, oder Berechnungen im Zusammenhang mit der Umsetzung der Umgebungslärmrichtlinie.

Andere Lärmquellen wie etwa Baulärm, Lärm von Betriebsanlagen, Freizeitlärm, sind eher punktuelle Belastungen und meist von begrenzter Dauer. Diese Quellen sind jedoch häufig durch Auflagen entsprechend begrenzt bzw. geregelt. Sie können aber auch rasch durch zusätzliche Auflagen, durch entsprechende Maßnahmen hinten gehalten bzw. vorgebeugt oder auch beseitigt werden.

## 7.2 Vorgaben

### 7.2.1 Rechtliche und technische Vorgaben

#### [Steiermärkisches Raumordnungsgesetz](#)

Im § 30 Abs1 Ziff 1. – 9. des Steiermärkische Raumordnungsgesetz 2010 werden die Nutzungen der Baugebiete geregelt. Im Zusammenhang mit der ÖNORM S 5021 sind damit auch die schalltechnischen Planungsrichtwerte für die jeweilige Gebietskategorie festgeschrieben.

#### [Steiermärkisches Baugesetz](#) (Details siehe Kapitel 7.3.1)

#### **Richtlinien**

Zusätzlich zum Baugesetz wird auf die [OIB - Richtlinie 5 - Schallschutz](#) verwiesen. Ziel der Richtlinie ist es, möglichst einfach und zuverlässig auf dem Stand der Technik bauakustische Anforderungen zu definieren, die im Sinne des Gesundheitsschutzes und der Nutzungssicherheit den Intentionen der Bauproduktenrichtlinie entsprechen. In dieser Richtlinie sind nur die Rahmenbedingungen angegeben. Ansonsten wird auf die Bestimmungen der ÖNORMEN B 8115-2 und -3 verwiesen.

Die *Bauproduktenrichtlinie* ist für Gebäude und Gebäudeteile anzuwenden, welche dem längeren Aufenthalt von Menschen dienen und deren widmungsgerechte Nutzung einen Ruheanspruch bewirkt. Dazu zählen insbesondere Wohngebäude, Wohnheime, Bürogebäude, Beherbergungsstätten, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Gebäude für religiöse Zwecke etc.

Weitere schalltechnische Anforderungen an Bauwerke werden im *Österreichischen Arbeitsring für Lärmbekämpfung* (ÖAL) geregelt. Abgesehen von den Mindestanforderungen, die für die einzelnen Bauteile vorgeschrieben sind, ist zu beachten, dass das optimale Schalldämmmaß ( $R_w$ ) nach dem herrschenden Außenlärmpegel gewählt werden sollte. Wohnt man also in einer lauten Gegend, dann sollten Bauteile verwendet werden, die ein

hohes Schalldämmmaß aufweisen und vor dem Außenlärm besser schützen. Wohnt man in einer ruhigen Lage, dann wird man mit den gesetzlichen Mindestanforderungen das auslangen finden.

## 7.2.2 **Umweltpolitische Vorgaben**

Wie bereits ausgeführt, ist im urbanen Bereich der Verkehrslärm als Hauptlärmquelle zu bezeichnen. Eine Verdoppelung der Verkehrsmenge bewirkt eine Erhöhung des Lärmpegels um 3 dB. Die Reduktion des Lärmpegels, welcher im urbanen Bereich oft bis zu 10 dB und auch mehr über den Planungsrichtwerten der Raumplanung bzw. Stadtplanung liegt, ist eine immense Herausforderung. Um nämlich eine Minderung um 10 dB zu erreichen, müsste die Verkehrsmenge um 90% reduziert werden. Diese Maßnahme steht jedoch dem Trend unserer Gesellschaft zu mehr Mobilität entgegen.

Trotzdem ist es in Graz im Laufe der Jahre gelungen und wird auch durch zukünftig geplante Projekte und Maßnahmen daran gearbeitet, ein Ansteigen der Lärmbelastung weitestgehend zu verhindern bzw. die Lärmsituation zu verbessern. Wichtige Maßnahmen aus der Vergangenheit sind die Schaffung von Fußgängerzonen, die flächendeckende Einführung von Tempo 30 (mit Ausnahme von Vorrangstraßen), das Nachtfahrverbot für LKW, der Plabutschunnel und die Nordspange, sowie die Lärmsanierung an der Bahn die dabei geschaffenen Unterführungen.

Für die Zukunft sind die Schwerpunkte im öffentlichen Verkehr wie zum Beispiel Erneuerung der Drehscheibe Hauptbahnhof und Ausbau des Straßenbahn- und Radwegenetzes zu sehen. Gleichzeitig ist es aus schalltechnischer Sicht wichtig auch ein gut funktionierendes Hauptstraßennetz zu haben, damit der Verkehr nicht in das untergeordnete Straßennetz ausweicht und dort zu erhöhten Lärmbelastungen beiträgt. In diesem Zusammenhang ist daher auch der geplante Bau des Südgürtels als bedeutsames Projekt zu erwähnen. Weiters ist in Bezug auf den Verkehrslärm eine wichtige Prämisse der Schalltechnik - „Der Lärm soll an der Quelle des Entstehens gedämmt bzw. miniert werden“ - zu berücksichtigen, welche insbesondere bei Belagserneuerungen und Straßensanierungen umgesetzt wird.

## 7.3 **Umsetzung**

### 7.3.1 **Verbindliche Vorgaben**

[OIB- Richtlinie 5 – Schallschutz](#) verpflichtend § 82 Abs. 1 des Steiermärkischen Baugesetzes Steiermärkischer Bautechnikverordnung 2011 – [StBTV 2011](#).

**ÖNORMEN B 8115-2 und -3**

## Bauproduktenrichtlinie

### Steiermärkisches Baugesetz

#### VI. Abschnitt - Schallschutz

##### **§ 77 Allgemeine Anforderungen**

(1) Bauwerke müssen so geplant und ausgeführt sein, dass gesunde, normalempfindende Benutzer oder Nachbarn dieses Bauwerkes nicht durch bei bestimmungsgemäßer Verwendung auftretenden Schall und Erschütterungen in ihrer Gesundheit gefährdet oder unzumutbar belastigt werden. Dabei sind der Verwendungszweck sowie die Lage des Bauwerkes und seiner Räume zu berücksichtigen.

(2) Wenn der besondere Verwendungszweck es erfordert, ist eine entsprechende Raumakustik sicherzustellen.

##### **§ 78 Bauteile**

Alle Bauteile, insbesondere Außen- und Trennbauteile sowie begehbare Flächen in Bauwerken, müssen so geplant und ausgeführt sein, dass die Weiterleitung von Luft-, Tritt- und Körperschall so weit gedämmt wird, wie dies zur Erfüllung der Anforderungen des § 77 Abs. 1 erforderlich ist.

##### **§ 79 Haustechnische Anlagen**

Haustechnische Anlagen, ortsfeste Maschinen und technische Einrichtungen, bei deren Betrieb Schall übertragen wird oder Erschütterungen auftreten können, sind so einzubauen und aufzustellen, dass die Erfüllung der Anforderungen des § 77 Abs. 1 gewährleistet ist.

### **Flächenwidmungsplan**

Die Planungsrichtwerte für Immissionen (siehe Tab. 20) sind für die jeweiligen Gebietskategorien aus dem Flächenwidmungsplan eine Vorgabe in Bauverfahren. Werden die angegebenen Richtwerte überschritten sind entsprechende Vorkehrungen z.B. durch Anordnung der Räume, größeren Abstand zur Lärmquelle oder Errichtung von Lärmschutzwänden zu treffen um die BewohnerInnen vor zu starker Lärmbelastung zu schützen.

Kategorie	Gebiet	Standplatz	Beurteilungspegel, in dB			L <sub>r,DEN</sub> in dB
			Tag	Abend	Nacht	
1	Bauland	Ruhegebiet, Kurgebiet	45	40	35	45
2		Wohngebiet in Vororten, Wochenendhausgebiet, ländliches Wohngebiet	50	45	40	50
3		städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen	55	50	45	55
4		Kerngebiet (Büros, Geschäfte, Handel, Verwaltungsgebäude ohne wesentlicher störender Schallemission, Wohnungen, Krankenhäuser) Gebiet für Betriebe ohne Schallemission	60	55	50	60
5		Gebiet für Betriebe mit gewerblichen und industriellen Gütererzeugungs- und Dienstleistungsstätten	65	60	55	65
6		Gebiet mit besonders großer Schallemission (zB Industriegebiete)	– <sup>a</sup>	– <sup>a</sup>	– <sup>a</sup>	– <sup>a</sup>
1	Grünland	Kurbezirk	45	40	35	45
2		Parkanlagen, Naherholungsgebiet	50	45	40	50

<sup>a</sup> Für Industriegebiete besteht kein Ruheanspruch, daher sind auch keine Richtwerte festgelegt.

Tab. 20: Planungsrichtwerte für Lärmimmissionen an verschiedenen Standplätzen<sup>1</sup>

### 7.3.2 Ökologische Maßnahmen

Durch die Beachtung der Lärmproblematik bereits in der Planungsphase von Bauvorhaben, können künftige Lärmbelastungen reduziert oder verhindert und die Lebensqualität der GebäudenutzerInnen maßgeblich verbessert werden.

#### **Maßnahmen zur Lärmdämmung bzw. -abschirmung so nah wie möglich an der Quelle bzw. am Ausbreitungsweg.**

- Richtige Bauplatzwahl und richtige Situierung des Baukörpers (Einbeziehen des Grazer Verkehrslärmkatasters).
- Bei Bedarf Errichtung von Lärmschutzwänden unter Berücksichtigung von Örtlichkeit und normal zur Straße verlaufenden Grundgrenzen.
- Situierung einer möglichen Tiefgaragenabfahrt und der Abstellflächen für die PKW so nah als möglich an der öffentlichen Straße, damit der Lärm durch Zu- und Abfahrten nicht in die Tiefe des Grundstückes gezogen wird.

#### **Maßnahmen zur Lärminderung am Objekt selbst.<sup>2</sup>**

- Ausrichtung von Gebäuden auf den jeweiligen Grundstücken und Grundrissplanung, sodass eine sinnvolle Anordnung der Räume aufgrund ihrer Lärmempfindlichkeit (Wohnräume, in welchen man Ruhe sucht, weg von der Straßenseite) möglich wird.
- Qualität der Außenwände.

<sup>1</sup> ÖNORM S 5021

<sup>2</sup> Vgl. Stadt Wien – MA 22 2001

- Qualität der Fenster (Fensterglas, Fensterrahmen, fachgerechter Einbau, Behebung von undichten Stellen, Austausch von nicht-sanierfähigen alten Fenstern).
- Berücksichtigung von Schallschutz bei geplanter Fassadendämmung (Verwendung von Mineralwolle, oder Systemen mit vorgehängten, hinterlüfteten Verkleidungen statt Polystyrol).

**Maßnahmen zur Lärminderung im Objekt zur Minderung des Wohnlärms.<sup>1</sup>**

- Anordnung der Räume auch in Bezug auf benachbarte Wohnraumnutzungen beachten (z.B. Schlafräum zu Schlafräum).
- Bündelung von Versorgungsleitungen in Versorgungsschächten und körperschallgedämmte Ausführung zur Vermeidung von haustechnischen Geräuschen.
- Einbau von lärmarmen Armaturen.
- Besonderes Augenmerk auf sachgemäße Ausführung des schwimmenden Estrichs (Trennfugen bei Fliesen).

---

<sup>1</sup> Vgl. Stadt Wien – MA 22 2001

## 7.4 Ansprechstellen

### Stadt Graz

#### **Umweltamt – Referat für Lärmschutz**

Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4302

F. + 43 (0)316 / 872-4309

Mail [laerm@stadt.graz.at](mailto:laerm@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

### Land Steiermark

#### **Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle**

Landhausgasse 7, 8010 Graz

T. +43 (0)316 / 877-4166

F. +43 (0)316 / 877-4569

Mail [fa17c@stmk.gv.at](mailto:fa17c@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/9173/DE/>

#### **Fachabteilung 18A - Referat Umwelttechnik und Anrainerschutz**

Stempfergasse 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877 - 4132

F. + 43 (0)316 / 877 - 2579

Mail [fa18a@stmk.gv.at](mailto:fa18a@stmk.gv.at)

[www.radland.steiermark.at](http://www.radland.steiermark.at)

### Bund

#### **Lebensministerium - Abteilung V/5 - Verkehr/Mobilität/Siedlungswesen/Lärm**

Stubenbastei 5, 1010 Wien

T. +43 (0)1 / 51522-1209

F. +43 (0)1 / 5131579-1083

[www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)

#### **Umweltbundesamt - Abteilung Lärm und Verkehr**

Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

T. +43 (0)1 / 31304-5552

F. +43 (0)1 / 31304-5400

[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)

## 7.5 Quellen

Lebensministerium, 2009: Handbuch Umgebungslärm – Minderung und Ruhevorsorge.

ÖNORM S 5021 - Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und Raumordnung.

Stadt Wien, MA 22, 2001: Bauakustikfibel - Weniger Lärm in Haus und Wohnung.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# ABFALLSAMMELLOGISTIK

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 8 Abfallsammellogistik

### 8.1 Ausgangssituation

Ein hoher Anteil an Fehlwürfen im Restmüll erhöht das benötigte Restmüllvolumen und somit auch die Entsorgungskosten. Nur übersichtlich gestaltete und gut zugängliche Abfallsammelstellen gewährleisten eine gute Abfalltrennung bzw. sortenreine Wertstoffsammlung.

#### Organisation der Abfall- und Wertstoffsammlung in Graz

Die öffentliche Abfuhr in der Stadt Graz ist im Holsystem und im Bringsystem organisiert (siehe Tab. 22).

- Holsystem

Von der Stadt Graz der Liegenschaft zugeordnete Sammelbehälter für die Sammlung von Restmüll und Bioabfall sowie für Leichtverpackungen (nur bei Sammlung im Gelben Sack) und Papier.

- Bringsystem

Von den VertragspartnerInnen der Stadt Graz zur Verfügung gestellte Sammelbehälter auf öffentlichem Grund für die Sammlung von Altstoffen und Verpackungsabfällen. Diese Sammelbehälter können auch auf privatem Grund aufgestellt werden – ein Rechtsanspruch darauf besteht nicht!

Für Sperrmüll, Grünschnitt, Problemstoffe, Altspisefette und -öle und Elektro-Altgeräte / Batterien hat die Stadt Graz eine Abgabestelle eingerichtet.

Abfall / Wertstoff	Behältergrößen in Liter
Restmüll	120 l, 240 l, 1100 l und Sacksammlung: 60 l
Bioabfall	120 l, 240 l, 1100 l
Papier	240 l, 1100 l
Weiß- und Buntglasverpackungen	240 l und Hubsystem: 750 l, 770 l, 1500 l, 3000 l
Leichtverpackungen	240 l, 1100 l und Sacksammlung: 110 l
Metallverpackungen	240 l, 770 l, 1100 l

Tab. 21: Übersicht Behältergrößen für die Sammlung von Abfällen und Wertstoffen in Graz

Abfall / Wertstoff	Sammelsystem	Leitfarbe
Restmüll	Holsystem	grau
Bioabfall	Holsystem	braun
Papier	Bringsystem / Holsystem	rot
Weißglasverpackungen	Bringsystem	weiß
Buntglasverpackungen	Bringsystem	grün
Leichtverpackungen	Bringsystem (Behälter) Holsystem (Gelber Sack)	gelb
Metallverpackungen	Bringsystem	blau
Sperrmüll	Bringsystem* Holsystem (kostenpflichtig)	
Grünschnitt	Bringsystem* Holsystem (kostenpflichtig)	
Altstoffe	Bringsystem*	
Elektro-Altgeräte	Bringsystem (Abgabe gebührenfrei)	
Problemstoffe Altspisefette und -öle	Bringsystem (Abgabe gebührenfrei)	

Tab. 22: Übersicht Hol- und Bringsysteme in Graz

\* Abgabe bis 200 kg – 4 Euro, Mehrmengen laut Tarif

## 8.2 Rechtliche Vorgaben

- [Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft](#) (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002).
- [Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz 2004](#) (StAWG 2004).
- [Abfuhrordnung der Stadt Graz](#) (Grazer AbfO 2006) § 8 Vorgaben für Aufstellungsplätze für Abfallsammelbehälter.
- ÖNORM S 2025- Aufstellungsplätze für Abfallsammelbehälter (Abmessungen).

## 8.3 Umsetzung

### 8.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

Für die Planung einer Abfallsammelstelle sind zu beachten:

- [Abfuhrordnung der Stadt Graz](#) (Grazer AbfO 2006) § 8 Vorgaben für Aufstellungsplätze für Abfallsammelbehälter.
- **ÖNORM S 2025** – Aufstellungsplätze für Abfallsammelbehälter (Abmessungen).

### 8.3.2 Ökologische Maßnahmen

- Vor Baubeginn Kontaktaufnahme mit der Holding Graz Services – Abfall.
- Berücksichtigung für einen barrierefreien Zugang.
- Erstellung eines Datenblattes der Siedlung
  - Erhebung der Anzahl der BewohnerInnen und Haushalte.
  - Eruierung möglicher Standorte für Abfallsammelstellen.
- Lage der Abfallsammelstelle
  - Die Sammelstelle soll für alle BewohnerInnen gut erreichbar sein. Hausfremde Personen sollte der Zugang durch geeignete Maßnahmen wie zum Beispiel Versperrbarkeit nicht möglich sein.
- Dimensionierung der Sammelstelle
  - Abklärung des bereitzustellenden Sammelvolumens bei der Abfallsammelstelle.

Abfall / Wertstoff	Bereitgestelltes Mindestvolumen pro Jahr
Restmüll	1560 l x Anzahl der BewohnerInnen
Bioabfall	Bereitgestelltes Restmüllvolumen (in Liter) pro Jahr <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> 2
Papier	1560 l x Anzahl der BewohnerInnen
Weiß- und Buntglasverpackungen	520 l x Anzahl der BewohnerInnen
Leichtverpackungen	600 l x Anzahl der BewohnerInnen
Metallverpackungen	90 l x Anzahl der BewohnerInnen

Tab. 23: Vorgesehene Mindestvolumina pro Abfall- und Wertstofffraktion

Die bereitzustellende Behältergröße und -anzahl ergibt sich wie folgt:

$\frac{\text{Benötigtes Volumen je Abfallfraktion in Liter pro Jahr}}{\text{Größe der Behälter in Liter} \times \text{Anzahl der Entleerungen}}$	=	Anzahl der Behälter
--	---	---------------------

Anhand der Anzahl der bereitzustellenden Behälter kann mit Hilfe der ÖNORM S 2025 der benötigte Flächenbedarf der Abfall- / Wertstoffsammelstelle berechnet werden.

Für eine bessere Abfalltrennung bei Abfallsammelstellen sollten zusätzlich folgende Punkte beachtet werden:

- Übersichtliche Anordnung der Sammelbehälter.
- Bodenleiste damit der Abfallbehälter nicht zur Rückwand geschoben werden kann und so leichter zu öffnen ist.
- Zugänglichkeit jedes bereitgestellten Behälters muss uneingeschränkt (ohne Hindernis) gegeben sein.
- Informationsplakate in Augenhöhe hinter den Abfallbehältern „Was gehört in den Sammelbehälter“ (Plakate sind im Umweltamt der Stadt Graz erhältlich).
- Bewegungsmelder für Licht..
- Bildtafel bei der Sammelstelle die BewohnerInnen über wichtige bzw. aktuelle Themen die Abfallwirtschaft betreffend informiert.

## 8.4 Ansprechstellen

### Haus Graz

#### **Umweltamt – Referat für Abfallwirtschaftscontrolling**

Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4302

F. + 43 (0)316 / 872-4309

Mail [abfallwirtschaft@stadt.graz.at](mailto:abfallwirtschaft@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

#### **Holding Graz Services – Abfall**

T. + 43 (0)316 / 872-7272

F. + 43 (0)316 / 872-7109

Mail [abfall@holding-graz.at](mailto:abfall@holding-graz.at)

[www.holding.graz.at](http://www.holding.graz.at)

### Land Steiermark

#### **Fachabteilung 19D - Abfall- und Stoffflusswirtschaft**

Bürgergasse 5A, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-4323

F. + 43 (0)316 / 877-2416

Mail [fa19d@stmk.gv.at](mailto:fa19d@stmk.gv.at)

[www.abfallwirtschaft.steiermark.at](http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at)



**Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz**

# **WASSER**

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 9 Wasser

### 9.1 Ausgangssituation

#### 9.1.1 Allgemein

Wasser spielt beim Bauen in mehrfacher Hinsicht eine Rolle: In erster Linie bei der Versorgung der Liegenschaft mit Wasser und bei der Entsorgung des Abwassers (also des Schmutz- und Regenwassers sowie allenfalls Drainagewassers). Manchmal kommt die Pflege eines auf dem Grundstück befindlichen Gewässers dazu. Nicht zuletzt ist darauf zu achten, ob sich der Bauplatz oder ein Teil davon in einem Wasserschongebiet befindet oder gar im Hochwasserabflussbereich.

*Trinkwasser* ist Wasser für den menschlichen Genuss. Es ist das wichtigste Lebensmittel, es kann nicht ersetzt werden. Die Trinkwasserverordnung regelt die Anforderungen an die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Um die Qualität des Wassers zu garantieren, darf das Gleichgewicht zwischen natürlicher Erneuerung und Entnahme nicht gestört werden. Das Wasser kann dem Untergrund nicht unbegrenzt entnommen werden.

Unter *Schmutzwasser* versteht man häusliches Abwasser aus Toiletten, Sanitäreinrichtungen, Küchen und Waschmaschinen sowie Abwasser aus Betrieben, das in eine öffentliche Kanalisation abgeleitet wird. Fremdwasser ist das zusammen mit dem Schmutzwasser bei Trockenwetter abfließende unverschmutzte Wasser, das eigentlich nicht in die Kanalisation gelangen sollte (Grundwasser, Dränagewasser).

*Regenwasser* (Niederschlagswasser) sollte nur dann in die Kanalisation eingeleitet werden, wenn es durch Staub, Ruß und/oder anderen Schadstoffe verunreinigt ist (Ablauf von Straßen, landwirtschaftlichen und sonstigen befestigten Flächen). Die Einleitung in ein ortsnahes Gewässer ist zu bevorzugen -setzt aber voraus, dass dieses ausreichend aufnahmefähig ist. Am besten ist es, wenn Regenwasser unter Ausnutzung der Reinigungsfähigkeit des Bodens verrieselt oder versickert wird. Versickern kann man auch Reinabwasser wie Überlaufwasser von Quellen, Reservoirs, Brunnen, Rücklaufwasser aus Kühl- und Klimaanlage, Wärmepumpen, Drainage- und Sickerwasser.

Zum Schutz der allgemeinen Wasserversorgung werden (auf dem Wasserrechtsgesetz basierend) Schongebietsverordnungen erlassen. Solche Verordnungen bestimmen, dass in Schongebieten Maßnahmen, die die Beschaffenheit, Ergiebigkeit oder Spiegellage des Wasservorkommens zu gefährden vermögen, vor ihrer Durchführung der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen sind oder der wasserrechtlichen Bewilligung bedürfen, oder nicht oder nur in bestimmter Weise zulässig sind. Zugleich kann die wasserrechtliche Bewilligung für solche Maßnahmen an die Wahrung bestimmter Gesichtspunkte gebunden werden. Die Regelungen sind nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse abgestuft zu treffen.

Der *Hochwasserschutz* beginnt bereits beim Grundstückskauf. Die stetige Siedlungsentwicklung hat dazu geführt, dass Grundstücke für Bauzwecke in gut geeigneten Lagen knapper geworden sind. Daher ist die Tendenz zu beobachten, dass Bauland auf überflutungsgefährdete Räume ausgeweitet wird, da oftmals nur noch dort ebene Flächen verfügbar sind. Bei der Planung eines Neubaus oder der Sanierung eines bestehenden Bauwerkes sind die Informationen über die mögliche Gefährdung durch Überflutung oder hohe Grundwasserstände unbedingt zu berücksichtigen. An die Situation und den Grad der Gefährdung angepasste Bauweisen und Materialien helfen mit, mögliche Schäden und damit verbundene Kosten zu reduzieren, z.B. Verzicht auf einen Keller bei hohen Grundwasserständen, bauliche Ausgestaltung der Hausöffnungen so, dass sie einen schnellen und sicheren Verschluss im Fall einer Überflutung zulassen.

Eine Übersicht über das [Grazer Gewässernetz](#) findet man im Grazer Informationssystem.

### 9.1.2 Wasserversorgung<sup>1</sup>

Die Wassergewinnung für die Stadt Graz erfolgt aus Grundwasser aus den quartären Schotterfüllungen des Murtales sowie aus den Wasservorkommen des südlichen Hochschwabs. Für die Deckung des Wasserbedarfes von ca. 19 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr stehen 3 Wasserwerke zur Verfügung: das Wasserwerk Friesach, ca. 12 km nördlich von Graz, das Wasserwerk Andritz, im Norden der Stadt sowie das Wasserwerk St. Ilgen der Zentral Wasserversorgung Hochschwab Süd GmbH. Weiters könnte in Not- und Störfälle auf das Wasserwerk Feldkirchen und Reserven des Wasserverbandes Umland Graz zurückgegriffen werden.

Der öffentliche Wasserversorger in Graz ist die Holding Graz – Bereich Wasser. Auf deren Homepage umfassende Informationen zum Thema Wasser wie zum Beispiel Schongebietsverordnungen, Trinkwasseranalyse, Technische Richtlinien, Bauplatzzeichnung und Ausführung einer Hausanschlussleitung zu finden sind. Zur Einrichtung eines Wasseranschlusses durch die Graz AG sind folgende Schritte einzuhalten:

1. Beratungsgespräch durch einen Technischen Kundenberater
2. Kontaktaufnahme zu einem konzessionierten Wasser-Installateur
3. Kostenvoranschlag
4. Bestellung
5. Durchführung der Arbeiten/Anlagenprüfung
6. Zähleraufstellung

### 9.1.3 Abwasserentsorgung

Als Abwasserentsorgungsunternehmen der Stadt Graz ist es Aufgabe der Holding Graz - Bereich Abwasser, die Sammlung, Ableitung und Reinigung der Abwässer des gesamten Stadtgebietes und

---

<sup>1</sup> Holding Graz 2010

einiger Umlandgemeinden sicherzustellen. Organisatorisch ist das Kanalbauamt in die Gruppen Grundstücksentwässerung, Planung und Bauabwicklung sowie Kanalbetrieb und Kläranlage gegliedert.<sup>1</sup>

Das öffentliche Kanalnetz ist vorwiegend als Mischsystem (gemeinsame Ableitung von Schmutz und Regenschlagswasser) ausgebildet. Der Rest wird im Trennsystem (getrennte Ableitung von Schmutz- und Regenwasser) betrieben. In Ausnahmefällen ist nur eine Schmutzwasserkanalisation vorhanden. Detaillierte Informationen darüber werden vom Kanalbauamt zur Verfügung gestellt, welches Sie auch über eine geeignete Anschlussstelle informiert (Kanalkataster-Auskunft).

Jeder, der in Graz einen Neubau errichten will, hat im Zuge des Bauverfahrens als Vorfrage die Abwasserentsorgung zu klären. Wenn ein öffentlicher Kanal vorhanden ist, wird ein Anschluss zwingend vorgeschrieben. Diese Anschlussverpflichtung gilt auch bei Neuerrichtung von Kanälen für vorhandene Gebäude. Das Kanalbauamt prüft und erteilt die Bewilligung zur Errichtung von Hauskanalanlagen. Jeder, der seine Abwässer in den öffentlichen Kanal ableitet, muss einmalig einen Kanalisationsbeitrag zahlen. Dieser Beitrag fällt in der Regel auch bei Hauszubauten an. Nach dem Anschluss ist laufend eine Kanalbenützungsgebühr zu bezahlen. Die Grundlagenermittlung (Anfallsdatum, WC-Anzahl und Flächenermittlung) wird vom Kanalbauamt durchgeführt. Die Vorschreibung erfolgt durch die Abteilung für Gemeindeabgaben.

Wer betriebliches Abwasser, dessen Beschaffenheit mehr als geringfügig von der des häuslichen Abwassers abweicht, in eine öffentliche Kanalisationsanlage einleitet, ist Indirekteinleiter im Sinne § 32b Wasserrechtsgesetz 1959. Indirekteinleiter sind verpflichtet, die erforderlichen Daten dem Kanalisationsunternehmen mitzuteilen und dessen Zustimmung einzuholen. In Graz wird die Zustimmung mittels zivilrechtlichen Vertrags erteilt. Grundlage für den Entsorgungsvertrag sind die Geschäftsbedingungen für Indirekteinleitungen mit Tarifordnung, die der Gemeinderat der Landeshauptstadt Graz am 15. April 1999 beschlossen hat.

Wenn kein Kanalanschluss möglich ist, sondern eine Einzelanlage (Kleinkläranlage) errichtet werden muss, bedarf diese einer wasserrechtlichen Genehmigung. Dazu ist von einem Fachkundigen ein Projekt zu erstellen und bei der Behörde einzubringen. Kleinkläranlagen müssen dem Stand der Technik entsprechen. Dieser ist für sämtliche Bau-, Einrichtungs- und Ausrüstungsteile hinsichtlich Dimensionierung, Materialwahl und Ausführungsqualität anzuwenden. Ob dieser zutrifft, ist erforderlichenfalls durch Gutachten nachzuweisen und wird im wasserrechtlichen Verfahren durch Amtssachverständige überprüft.

---

<sup>1</sup> Holding Graz 2010

### 9.1.4 Wasserschongebiete

Für Graz wurden zwei Schongebiete verordnet: eines zum Schutze des Grundwasserwerkes Graz-Feldkirchen und eines zum Schutze des Grundwasserwerkes Graz-Andritz.

#### Schongebiet Graz-Feldkirchen

Im engeren Schongebiet bedürfen beispielsweise folgende Maßnahmen einer wasserrechtlichen Bewilligung: Grabungen und Bohrungen aller Art, wenn sie bis zum Grundwasser oder tiefer als 2 m unter Gelände reichen; ausgenommen sind Grabungen bei Instandsetzungsarbeiten; die Errichtung, Erweiterung oder wesentliche Änderung von gewerblichen, industriellen oder sonstigen Anlagen; alle Rodungen; Ablagerung von Stoffen, die für das Grundwasser nachteilig sind, wie zum Beispiel Müll. Weitere Maßnahmen sind anzeigepflichtig wie beispielsweise die Errichtung und wesentliche Vergrößerung von Garagen; die Errichtung von neuen und die Vertiefung von bestehenden Brunnen sowie ihre Auflassung, wenn diese Brunnen nicht schon wasserrechtlich bewilligungspflichtig sind; die Verwendung chemischer Mittel zur Schädlingsbekämpfung; Grabungen aller Art, die nicht bewilligungspflichtig sind. Weitere (weniger strenge) Bestimmungen für das weitere Schongebiet ergänzen diese Regelungen.

#### Schongebiet Graz-Andritz

Auch dieses Schongebiet ist in eine engeres und weiteres aufgeteilt. Die Beschränkungen sind im Wesentlichen gleich wie im Schongebiet Graz-Feldkirchen. Lediglich Grabungen und Bohrungen sind erst bewilligungspflichtig, wenn sie bis zum Grundwasser oder tiefer als 3 m unter Gelände reichen.

### 9.1.5 Hochwasserschutz<sup>1</sup>

In Graz ist die städtische Abteilung für Grünraum und Gewässer erster Ansprechpartner für Fragen des Hochwasserschutzes. Hier erhalten Sie allgemeine Informationen und Wissenswertes zum Hochwasserschutz, zu den rechtlichen Grundlagen, den Möglichkeiten einer Hochwasser-Versicherung, zur finanziellen Hilfe aus dem Katastrophenfonds. Auf der Homepage der Abteilung für Grünraum und Gewässer finden sich umfangreiche Informationen zum Thema Hochwasserschutz wie zum Beispiel Hochwasserangepasstes Bauen, Hochwasser-Prognose und Warnung, Mobiler Hochwasserschutz, Hochwasser-Versicherung, Rechtliche Grundlagen sowie Richtlinien und Arbeitsunterlagen.

Das Sachprogramm Grazer Bäche ist ein auf zehn Jahre angelegtes Programm der Stadt Graz, in enger Zusammenarbeit mit dem Land Steiermark. Mit diesem Programm soll ein bestmöglicher Hochwasserschutz sowie eine Verbesserung der Ökologie und der Naherholung an den Bächen erreicht werden.

---

<sup>1</sup> Stadt Graz – Abteilung für Grünraum und Gewässer 2010

## 9.2 Vorgaben

### 9.2.1 Rechtliche Vorgaben

#### Steiermärkisches Baugesetz

##### Wasserrechtsgesetz

Bewilligungspflichtig ist jede über den Gemeingebrauch hinausgehende Benützung öffentlicher Gewässer sowie die Errichtung und Änderung dazu dienender Anlagen. Erlaubter Gemeingebrauch an öffentlichen Gewässern ist das Baden, Waschen, Tränken, Schwimmen, Schöpfen, die Gewinnung von Pflanzen, Schlamm, Erde, Sand, Schotter, Steinen, Eis, wenn dadurch andere nicht ausgeschlossen werden und das Gewässer oder ein Recht nicht beeinträchtigt wird.

Weiters sind bewilligungspflichtig die Benützung privater Oberflächenwasser (Bäche, Seen, Quellen) sowie die Errichtung oder Änderung dazu dienender Anlagen, wenn dadurch auf fremde Rechte oder auf andere Gewässer Einfluss geübt wird. Fremde Rechte werden beispielsweise dann beeinträchtigt, wenn der Nachbar ein Wasserbezugsrecht oder Wasserleitungsrecht hat. Beispiel: Die Fassung einer Quelle auf dem eigenen Grund ist daher grundsätzlich bewilligungsfrei, wenn keine fremden Rechte oder Gewässer beeinträchtigt werden.

Die Benutzung des Grundwassers (Brunnen) auf dem eigenen Grund ist bewilligungsfrei, wenn es nur dem notwendigen Haus- und Wirtschaftsbedarf dient und die Entnahmen in einem angemessenen Verhältnis zum eigenen Grund stehen (= jener Anteil der Grundwasserneubildungsrate, dessen Nutzung wirtschaftlich und ökologisch vertretbar ist). Eine Mehrentnahme als in angemessenem Verhältnis zum eigenen Grund und eine folgende Absenkung des Grundwasserspiegels des Nachbarn wäre eine Immission nach § 364 ABGB und begründet einen Schadenersatzanspruch.

Eine Kleinkläranlage ist nur dann wasserrechtlich bewilligungsfähig, wenn sie bei ordnungsgemäßem Betrieb dazu in der Lage ist, die jeweils geforderte Reinigungsleistung zu erbringen. Dafür hat der Hersteller bzw. Lieferant zu garantieren. Als Mindestanforderung kann die Einhaltung folgender Grenzwerte angesehen werden:

- Absetzbare Stoffe max. 0,3 ml/l
- BSB5 max. 25 mg/l
- CSB max. 90 mg/l
- TOC max. 30 mg/l
- NH<sub>4</sub>-N (T über 12°C) max. 10 mg/l

Diese Grenzwerte werden bei Einleitung in einen vorbelasteten oder sehr kleinen Vorfluter bzw. bei Untergrundverrieselung entsprechend strenger sein und werden nach Einzelfallprüfung jeweils von der Behörde vorgeschrieben.

Einleiter von betrieblichem Abwasser in eine öffentliche Kanalisation (Indirekteinleiter) müssen § 32b beachten.

*Auszug*

§ 32b

Wer Einleitungen in eine wasserrechtlich bewilligte Kanalisationsanlage eines anderen vornimmt, hat die erlassenen Emissionsbegrenzungen einzuhalten. Abweichungen von diesen Anforderungen können vom Kanalisationsunternehmen zugelassen werden. Indirekteinleitungen bedürfen jedenfalls der Zustimmung des Kanalisationsunternehmens. Dabei sind vor Beginn die einzubringenden Stoffe, die Frachten, die Abwassermenge sowie andere Einleitungs- und Überwachungsgegebenheiten dem Kanalisationsunternehmen mitzuteilen.

[Kanalgesetz](#)

Dieses Landesgesetz regelt im Wesentlichen, dass einerseits Gemeinden verpflichtet sind, eine öffentliche Kanalisationsanlage samt einer ordnungsgemäßen Abwasserreinigungsanlage zu errichten, andererseits Liegenschaften zum Anschluss verpflichtet sind, wenn, auf ihnen Abwasser anfällt und sie nicht weiter als 100 m vom Kanal entfernt sind.

Grazer [Kanalabgabenordnung](#) 2005 in der Fassung 1.1.2010

[Grundwasserschongebiet-Verordnung Graz-Andritz](#) (LGBl. Nr. 139/1971).

[Verordnung zum Schutze des Grundwasserwerkes Graz-Feldkirchen](#) (BGBl. Nr. 41/1962)

[Schongebietskarte](#) für Graz

[Trinkwasserverordnung](#) (BGBl. II Nr. 304/2001 in der Fassung BGBl. II Nr. 121/2007)

## 9.3 Umsetzung

### 9.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

Allgemeines zum Thema Wasser wird durch das [Steiermärkische Baugesetz](#) geregelt.

§ 5 legt fest, dass ein Grundstück nur dann als Bauplatz geeignet ist, wenn (neben weiteren Voraussetzungen) eine hygienisch einwandfreie und ausreichende Wasserversorgung sowie eine entsprechende Abwasserentsorgung sichergestellt sind. Auch dürfen Gefährdungen durch Hochwasser, Grundwasser, Vermurungen und Rutschungen nicht zu erwarten sein.

### **§ 57 Abwässer**

- (1) Bei Bauwerken muss unter Berücksichtigung ihres Verwendungszweckes für das Sammeln und Beseitigen der Abwässer und Niederschlagswässer vorgesorgt sein.
- (2) Die Anlagen zur Sammlung und Beseitigung von Abwässern und Niederschlagswässern sind so anzuordnen, herzustellen und instand zu halten, dass sie betriebssicher sind und Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.
- (3) Die Tragfähigkeit des Untergrundes und die Trockenheit von Bauwerken darf durch Anlagen zum Sammeln und Beseitigen der Abwässer und Niederschlagswässer nicht beeinträchtigt werden.
- (4) Die Anlagen zur Sammlung und Beseitigung von Abwässern und Niederschlagswässern müssen ohne großen Aufwand überprüft und gereinigt werden können.

### **§ 61 Schutz vor Feuchtigkeit**

- (1) Bauwerke müssen entsprechend ihrem Verwendungszweck gegen das Aufsteigen von Feuchtigkeit und gegen das Eindringen von Wasser dauerhaft gesichert werden. Dabei ist sowohl auf das Grundwasser als auch auf das vorhersehbare Oberflächenwasser (z.B. Hangwasser und Hochwasserereignisse) Bedacht zu nehmen.
- (2) Dacheindeckungen, Außenwände, Außenfenster und -türen sowie sonstige Außenbauteile müssen Schutz gegen Niederschlagswässer bieten.
- (3) Bauwerke müssen in allen ihren Teilen entsprechend ihrem Verwendungszweck so ausgeführt sein, dass eine schädigende Feuchtigkeitsansammlung durch Wasserdampfkondensation in Bauteilen und auf Oberflächen von Bauteilen vermieden wird.

### **§ 62 Nutzwasser**

- (1) Eine eigene Nutzwasserversorgung darf nur so geplant und ausgeführt sein, dass diese nicht mit der Trinkwasserversorgung in Verbindung steht.
- (2) Eine Verwechslung von Nutz- und Trinkwasser ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

### **§ 63 Trinkwasser**

- (1) Bauwerke mit Aufenthaltsräumen müssen über eine Versorgung mit gesundheitlich einwandfreiem Trinkwasser verfügen.
- (2) Vorratsbehälter, Rohrleitungen, Armaturen, Bauteile zur Wasserbehandlung (z.B. Erwärmung, Enthärtung) und andere Bauteile, die mit Trinkwasser in Berührung kommen (z.B. Drucksteigerungsanlagen), dürfen die Wassereigenschaften nicht in hygienisch bedenklicher oder die Gesundheit beeinträchtigender Weise verändern.
- (3) Es ist sicherzustellen, dass das Trinkwasser nicht durch äußere Einwirkungen in hygienisch bedenklicher oder die Gesundheit beeinträchtigender Weise verunreinigt wird, z.B. durch schadhafte Dichtungen, durch unbeabsichtigten Rückfluss oder Migration, durch mineralische bzw. organische Schadstoffe oder in mikrobiologischer Hinsicht.

## 9.3.2 Ökologische Maßnahmen

### Regenwassernutzung

Die Bewässerung des Gartens mit Regenwasser kann relativ einfach umgesetzt werden. Die Sammlung des Niederschlags mittels Regentonne reicht im einfachsten Fall schon aus. Will man das Regenwasser auch für Toilettenspülung und Waschmaschine verwenden, dann sind größere Aufwendungen zu treffen. Zusätzlich zu den Trinkwasserleitungen sind separate Regenwasserleitungen im Haus zu installieren. Diese müssen, um jegliche Verwechslungsgefahr zu verhindern, eindeutig gekennzeichnet sein und regelmäßig gewartet werden.

Weiters ist ein Behälter mit Filter und Pumpe notwendig, der das Regenwasser reinigt, speichert und anschließend im Haus verteilt.

Die Regenwassernutzung bringt einige Vorteile mit sich:

- Verwendung für die Waschmaschine: Im Vergleich zum Trinkwasser ist das Regenwasser „weich“, sodass sowohl Waschmittel als auch Weichspüler eingespart werden können. Zusätzlich zur Einsparung von Wasser kommt es zu einer verminderten chemischen Belastung des Abwassers. Bei ordnungsgemäßer Installation der Anlage gilt die Verwendung von Regenwasser als hygienisch unbedenklich.
- Verwendung für die WC-Spülung: auch hier kann Regenwasser effektiv eingesetzt werden um Trinkwasser zu sparen, vor allem bei der Verwendung für die Toilette sind die Ansprüche an das Wasser nicht besonders hoch.
- Bewässern des Gartens: am deutlichsten sind die Vorteile bei der Gartenbewässerung zu sehen. Wer hier Trinkwasser benutzt, muss nicht nur dieses bezahlen, sondern gleichzeitig auch die Abwassergebühr für jenen Teil, der im Garten versickert.

Regenwasser kann unkompliziert über jedes Dach gesammelt werden, und ist vor allem bei Neubauten empfehlenswert, weil dann die kürzesten Wege der Leitungen im Haus mitgeplant werden können.

Sinnvoll ist es, wenn der Behälter zur Speicherung im Garten abgesenkt wird, weil er so vor Sonnenstrahlung und Erwärmung geschützt ist (Verhindern der Bildung von Mikroorganismen).

## 9.4 Ansprechstellen

### Haus Graz

#### **Abteilung für Grünraum und Gewässer**

Tummelplatz 9, 8011Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4000

F. + 43 (0)316 / 872-4009

Mail [stadtgartenamt@stadt.graz.at](mailto:stadtgartenamt@stadt.graz.at)

<http://gis.graz.at/cms/ziel/1060706/DE/>

#### **Holding Graz Services – Abwasser**

Europaplatz 20/III, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-3703

F. + 43 (0)316 / 872-3709

Mail [abwasser@holding-graz.at](mailto:abwasser@holding-graz.at)

[www.holding-graz.at](http://www.holding-graz.at)

#### **Holding Graz Services – Wasser**

Wasserwerk gasse 11, 8045 Graz

T. + 43 (0)316 / 887-332

F. + 43 (0)316 / 887-1309

Mail [wasser@holding-graz.at](mailto:wasser@holding-graz.at)

[www.holding-graz.at](http://www.holding-graz.at)

## 9.5 Quellen

Holding Graz - Wasser, 2010: [www.holding-graz.at](http://www.holding-graz.at) – Eintrag zum Thema Wasserversorgung.

Stadt Graz – Abteilung für Grünraum und Gewässer, 2010: [www.graz.at](http://www.graz.at) – Einträge zu Hochwasserschutz und Abwasserbeseitigung.



**Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz**

# **AUSSENRAUMGESTALTUNG** (in Bearbeitung)

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 10 Außenraumgestaltung

### 10.1 Ausgangssituation

#### 10.1.1 Allgemein

Zum Bau einer Außenanlage gehört die Errichtung von Wegen, Einfahrten, Terrassen, Garagen, Carports und Stellplätzen, Spielplätzen und die Gestaltung des Gartens mit verschiedenen Pflanzen und Bäumen.

Wege und Einfahrten sollten so klein wie möglich gehalten und, wenn möglich, nicht vollständig versiegelt werden, damit der Niederschlag größtenteils versickern kann.

Die Gestaltung des Gartens muss individuell den Wünschen aber auch den Möglichkeiten angepasst werden. Je nach Größe, Lage und den Gegebenheiten des Grundstückes gibt es eine Vielzahl an Gestaltungsmöglichkeiten, angefangen bei einem einfachen Rasen bis hin zu Blumen- und Gemüsegärten. Bei der Planung sollte auch berücksichtigt werden, wie viel Zeit der Besitzer in die Instandhaltung investieren will oder kann.

#### 10.1.2 Dachbegrünung

Begrünte Dächer stellen die kleinste Grünfläche im Stadtgebiet dar. Sie wirken sich positiv auf das thermische, lufthygienische und energetische Potential eines Gebäudes aus. In einem größeren Verbund können sich auch Auswirkungen auf das Mikroklima eines Stadtviertels ergeben. Die thermischen Effekte von Dachbegrünungen liegen hauptsächlich in der Abmilderung von Temperaturextremen im Jahresverlauf. Blattwerk, Luftpolster und die Verdunstung in der Vegetationsschicht vermindern das Aufheizen der Dachfläche im Sommer und den Wärmeverlust des Hauses im Winter.

Dach- und Fassadenbegrünungen wirken sich darüber hinaus positiv auf den Wasserhaushalt aus: 70 bis 100% der Niederschläge werden in der Vegetationsschicht aufgefangen und durch Verdunstung wieder an die Stadtluft abgegeben.

Dies trägt zur Abkühlung der Luft in versiegelten Stadtteilen bei. Starkniederschläge werden zeitverzögert an die Kanalisation abgegeben und entlasten damit das Stadtentwässerungsnetz.<sup>1</sup>

Gründächer können daher als Ausgleichsmaßnahme den vielen schädlichen Auswirkungen der Bebauung entgegenwirken. Selbst bei der einfachsten Begrünungsform, einem extensiven Gründach, bindet ein m<sup>2</sup> Grünfläche jährlich bis zu 10 kg Kohlendioxid. Bei Dachbegrünungen mit Sträuchern und Bäumen ist der Wert noch um etliches höher.

Gründächer erfüllen viele Funktionen. Sie binden und absorbieren Luftschadstoffen, wie beispielsweise Feinstaub, verhindern zu rasches Abfließen von Regenwasser in die Kanalisation und verbessern den Temperatureausgleich in den darunterliegenden Räumen.

---

<sup>1</sup> Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2010 S.173

Bei Bauwerksbegrünungen sind in Abhängigkeit von der Nutzung, den bautechnischen Gegebenheiten und der Bauweise vier Begrünungsarten zu unterscheiden, die die Pflanzenauswahl und den Vegetationsaspekt entscheidend bestimmen. In der Planungs- und Ausführungspraxis wird unterschieden zwischen:

- Intensivbegrünung,
- reduzierte Intensivbegrünung,
- Extensivbegrünung,
- reduzierte Extensivbegrünung.<sup>1</sup>

In der ÖNORM L 1131 Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung (Ausgabe: 2009-11-01 - Entwurf!) finden sich Informationen zu

- Begrünungsarten und Ausbildungsformen
- Voraussetzungen für Bauwerksbegrünungen
- Bautechnischen Erfordernisse
- Anforderungen an den Aufbau von Vegetationsflächen
- Drän-, Filter- und Vegetationstragschicht
- Anforderungen an Saatgut, Pflanzen und Vegetation
- Begrünungsverfahren
- Pflege und Erhaltung
- Sicherungsmaßnahmen
- Ermittlung der Standortqualität für die Vegetation
- Prüfungen
- Rahmenbedingungen für Dachbegrünungen
- sowie Anforderungen an Bodengemische und Dränungen.

Im Wesentlichen unterscheidet die Norm zwischen extensiver und intensiver Begrünung. Extensiv begrünte Dächer sind naturnahe Vegetationsflächen, die sich weitgehend selbst erhalten beziehungsweise weiterentwickeln, intensiv begrünte Dächer umfassen Pflanzungen von Stauden und Gehölzen bis hin zu Rasen und Bäumen. Der Aufwand für Pflege und Bewässerung ist dabei höher.

Weiters behandelt die Norm auch bautechnische Erfordernisse, Anforderungen an Vegetationsflächen, Drän-, Filter- und Vegetationsschichten, Saatgut und Pflanzen, Pflege und Erhaltung, Sicherungsmaßnahmen, die Ermittlung der Standortqualität für die Vegetation sowie Anforderungen an Bodengemische und Entwässerung.

Begrünungen auf Bauwerken mit einer Neigung von mehr als 58 % (30°) und mit einer Schichtdicke von mehr als 120 cm werden in dieser ÖNORM nicht berücksichtigt.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. Verband für Bauwerksbegrünung 2009

<sup>2</sup> Vgl. ÖNORM L 1131 (Ausgabe: 2009-11-01 - Entwurf)

### 10.1.3 Grazer Innenhöfe

Der Schutz der Innenhöfe ist im Stadtentwicklungskonzept verbindlich verankert und wird auch im Rahmen der Bebauungsplanung verfolgt (Bebauungsplanpflicht für geschlossene Siedlungsbereiche mit Innenhöfen und Vorgärten lt. Deckplan 1 - Baulandzonierung). Problematischen bestehenden Einbauten, großen versiegelten Flächen, ungünstigen Nutzungen wie Kfz-Abstellflächen in Innenhöfen oder Zugangs- und Nutzungsbeschränkungen für die AnwohnerInnen ist mit den Möglichkeiten der Bebauungsplanung allein allerdings nicht oder nur bedingt beizukommen

Hier sind Instrumente und Anreize für private AkteurInnen erforderlich. Höfe sollen stärker in den Mittelpunkt des öffentlichen und privaten Interesses gerückt werden, Anreize zur Eigeninitiative motivieren. Ergänzend dazu soll eine zukunftstaugliche Strategie zur Innenhoferhaltung und Revitalisierung im Rahmen der Bebauungsplanung entwickelt werden.

Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, hat das Stadtplanungsamt im Herbst 2006 im Rahmen des EU-Programmes Hist\_Urban Interreg IIIB Cades das Projekt „Grazer Innenhöfe beleben – Revitalisierung und Erhaltung von Innenhöfen im Bereich der Blockrandbebauung“ beauftragt.<sup>1</sup>

Im Rahmen des EU-Programms Hist\_Urban Interreg IIIB Cades wurde von der ARGE Hofrevitalisierung (DI Elisabeth Anderl, Dr. Michael Axmann, DI Maria Baumgartner, Mag. Andrea Pavlovec-Meixner) 2006/2007 das Projekt „Grazer Innenhöfe beleben – Revitalisierung und Erhaltung von Innenhöfen im Bereich der Blockrandbebauung“ durchgeführt.

Der daraus entstandene Leitfaden enthält Probleme und Lösungsvorschläge im Überblick, Anreiz- und Fördermodelle, Partizipationsmodelle und Nutzungsregelungen, Richtlinie zur Bebauungs-, Frei- und Grünraumplanung in Blockrandgevierten, Empfehlungen für Informations- und Öffentlichkeitsarbeit, sowie Vorschläge für legislative Änderungen.

## 10.2 Vorgaben

### 10.2.1 Rechtliche Vorgaben

Im [Steiermärkischen Baugesetz](#) finden sich Bestimmungen zu Freiflächen und Bepflanzung, Einfriedungen und lebende Zäune, sowie Kinderspiel- und Parkplätzen (siehe Kapitel 12.3.1).

In der ÖNORM B 2607 sind Richtlinien für die Planung von Spielplätzen festgehalten. Es finden sich Hinweise zur Festlegung des Standortes, zur Ausstattung von Spielplätzen, zu

---

<sup>1</sup> ARGE Hofvitalisierung 2007

Abgrenzungen, ein Überblick über einzelne Spielbereiche und deren Gestaltung, sowie städtebauliche und raumplanerische Hinweise und die Forderung nach einem vernetzten Spielplatzsystem für Gemeinden.

Weiters weist die ÖNORM B 2607 auch auf die Bedeutung von natürlichen Gegebenheiten und Elementen (Gelände, Sträucher, Böschungen) für das Spiel der Kinder hin und fordert, vorhandene natürliche und für die Spielwelt des Kindes interessante Gegebenheiten, wie zum Beispiel Wiese, Baum, Strauch, Bach, Brunnen und Hütte zu erhalten und in die Planung einzubeziehen.

## 10.2.2 Umweltpolitische Vorgaben

### Freiraumplanerische Standards der Stadt Graz<sup>1</sup>

Eine wesentliche Zielsetzung des 3.0 Stadtentwicklungskonzeptes der Stadt Graz stellen der Erhalt und der weitere Ausbau des Grünraums als notwendige Voraussetzung für die Sicherung der Lebensqualität, dem Ausbau der Naherholung und der Verbesserung des Stadtklimas dar. Konkretisiert werden diese Ziele im „Räumlichen Leitbild“ sowie im „Grünen Netz“ Graz, welche als handlungsorientierte Arbeitsgrundlage für die Stadtentwicklung fungieren. Die Umsetzung erfolgt vorwiegend im Rahmen der Bebauungsplanung/Erstellung von Bebauungsrichtlinien und der Gutachtertätigkeit im Bauverfahren.

In Zusammenarbeit des Stadtplanungsamtes und der Abteilung für Grünraum und Gewässer wurden die Freiraumplanerischen Standards (siehe Kapitel 10.3.2) als interne Richtlinie zur Freiraumgestaltung im Bauland und als Beurteilungsgrundlage für die genannten Verfahren erarbeitet.

Die erarbeiteten Standards beziehen sich auf die jeweiligen Bereichstypen laut Räumlichen Leitbild der Stadt Graz. Im diesem sind die Rahmenbedingungen für die baulich-räumliche Entwicklung des Stadtraumes und gebietsbezogene Leitlinien für diese Entwicklung auf Basis von Bereichstypen festgelegt.

Gegliedert sind die Standards in Festlegungen und dazugehörige Erläuterungen. Empfehlungen vervollständigen die Standards.

### Freiraumplanerische Standards der Stadt Graz<sup>2</sup>

- Baumschutz
- Begrünung von Lärmschutzwänden
- Begrünung von Tiefgaragen
- Bodenversiegelung
- Dachbegrünung

---

<sup>1</sup> Stadt Graz 2010

<sup>2</sup> Stadt Graz – Stadtplanungsamt 2011

- Einfriedungen
- Geländeänderungen
- Innenhöfe
- Parkplätze
- Spielplätze
- Straßenbäume
- Vorgarten

## 10.3 Umsetzung

### 10.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

#### Steiermärkisches Baugesetz

##### **§ 8 Freiflächen und Bepflanzungen**

(1) Bei Bauführungen sind ausreichende, dem Verwendungszweck und der Lage des Baues entsprechende Freiflächen (Höfe, Grünflächen, Zufahrten, Kinderspielplätze, Stellflächen für Abfallbehälter u.dgl.) zu schaffen und zu erhalten; sie sind so zu verwenden und zu pflegen, daß das Straßen , Orts und Landschaftsbild nicht beeinträchtigt wird. Erforderlichenfalls sind Pflege und Erhaltungsmaßnahmen vorzuschreiben.

(2) Die Behörde hat nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse für Kraftfahrzeugabstellflächen, Flachdächer, Höfe und Betriebsanlagen Bepflanzungsmaßnahmen als Gestaltungselemente für ein entsprechendes Straßen , Orts und Landschaftsbild sowie zur Erhaltung und Verbesserung des Kleinklimas und der Wohnhygiene vorzuschreiben. Bei sonstigen Bauführungen können derartige Auflagen dann vorgeschrieben werden, wenn die Gemeinde durch Verordnung generelle Bepflanzungsrichtlinien festgelegt hat.

##### **§ 10 Kinderspielplätze**

(1) Bei der Errichtung von Gebäuden mit mehr als drei Wohnungen sowie bei Zu oder Umbaumaßnahmen, durch welche ein Gebäude mit mehr als drei Wohnungen geschaffen wird, ist auf dem Bauplatz ein Kinderspielplatz vorzusehen. Diesem Erfordernis kann auch durch die Anlage von Gemeinschaftsspielplätzen Rechnung getragen werden.

(2) Der Kinderspielplatz hat ein Ausmaß von mindestens 5 m<sup>2</sup> je Wohnung aufzuweisen. Die Fläche von 150 m<sup>2</sup> darf nicht unterschritten werden.

(3) Dem Bauherrn kann gestattet werden, den Kinderspielplatz in unmittelbarer Nähe des Baugrundstückes herzustellen, wenn ein geeignetes Grundstück zur Verfügung steht und seine Benutzung zu diesem Zweck gesichert ist.

(4) Kann der Bauherr den Kinderspielplatz nicht auf seinem Grundstück oder auf einem geeigneten Grundstück in unmittelbarer Nähe herstellen, so kann er seine Verpflichtung nach Abs. 1 auch dadurch erfüllen, daß er sich der Gemeinde gegenüber verpflichtet, die Kosten für die Anlage und Erhaltung eines Kinderspielplatzes in angemessener Höhe zu tragen. Dies gilt nur, wenn die

Gemeinde den Kinderspielplatz anstelle des Bauherrn so nahe vom Baugrundstück hergestellt hat, herstellt oder herstellen wird, daß er über einen ca. 500 m langen Zugang gefahrlos zu Fuß erreicht werden kann.

(5) Die Verpflichtung gemäß Abs. 1 bis 4 entfällt, wenn es sich um Gebäude handelt, für die nach ihrem Verwendungszweck oder ihrem Standort ein Bedarf hierfür nicht in Frage kommt.

#### **§ 11 Einfriedungen und lebende Zäune**

(1) Einfriedungen und lebende Zäune sind so auszuführen bzw. zu erhalten, daß weder das Straßen, Orts und Landschaftsbild beeinträchtigt noch eine Gefährdung von Personen und Sachen herbeigeführt wird. Einfriedungen dürfen nicht vor der Straßenfluchtlinie errichtet werden.

(2) Die Gemeinden können für das gesamte Gemeindegebiet oder Teile desselben durch Verordnung Gestaltungsregelungen für Einfriedungen und lebende Zäune zum Schutz des Straßen-, Orts- und Landschaftsbildes treffen. Dazu gehören insbesondere Verbote von bestimmten Pflanzengattungen oder Regelungen über die maximal zulässige Höhe von Einfriedungen und lebenden Zäunen.

(3) Bei lebenden Zäunen, die zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der Verordnung bereits bestehen, dürfen nur Regelungen über die Höhe der Zäune getroffen werden.

(4) Bei Zuwiderhandlungen gegen die Verordnung ist der Eigentümer oder Nutzungsberechtigte mit Bescheid zu verpflichten, den gebotenen Zustand herzustellen.

## 10.4 Ansprechstellen

Stadt Graz
<p><b>Stadtplanungsamt</b> Europaplatz 60/VI, 8011 Graz T. + 43 (0)316 / 872-4701 F. + 43 (0)316 / 872-4709 Mail <a href="mailto:stadtplanungsamt@stadt.graz.at">stadtplanungsamt@stadt.graz.at</a> <a href="http://www.graz.at/cms/ziel/311412/DE/">http://www.graz.at/cms/ziel/311412/DE/</a></p>
Sonstige
<p><b>Verband für Bauwerksbegrünung</b> Wiedner Hauptstraße 63, Postfach 351, 1045 Wien T. +43 (0)650 / 63 49 631 Mail <a href="mailto:office@gruendach.at">office@gruendach.at</a> <a href="http://www.gruendach.at">www.gruendach.at</a></p>

## 10.5 Quellen

ARGE Hofvitalisierung, 2007: Leitfaden – Grazer Innenhöfe beleben / Revitalisierung und Erhaltung von Innenhöfen im Bereich der Blockrandbebauung.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2010: [Handbuch Stadtklima](#) – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel – Kapitel 4.

ÖNORM L 1131 (Ausgabe: 2009-11-01 - Entwurf) – Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung.

Stadt Graz – Stadtplanungsamt, 2010: [www.graz.at](http://www.graz.at) – Eintrag zu Freiraumplanerischen Standards.

Verband für Bauwerksbegrünung, 2009: [www.gruendach.at](http://www.gruendach.at) Presseinformation – Wirksamer CO2-Ausgleich, vom 26.03.2009.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# MOBILITÄT

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 11 Mobilität

### 11.1 Ausgangssituation

#### 11.1.1 Allgemein

Mobilität im urbanen Raum bedeutet Vorrang für die Sanfte Mobilität. Die Trendentwicklung einer weiteren Zunahme des Kfz-Verkehrs mit seinen negativen Auswirkungen auf das städtische Umfeld soll zu Gunsten der umweltfreundlichen Verkehrsformen verändert werden.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen, um unnötigen Verkehr zu vermeiden, ist die Schaffung von kompakten Siedlungsstrukturen, d. h. Verhinderung von Zersiedlung und die Ermöglichung strukturell ausgewogener Durchmischung von miteinander verträglichen Nutzungen. In der Stadt- und Verkehrsplanung sollen die Stadt der kurzen Wege und die Nahmobilität wieder in den Vordergrund rücken. Die Nahversorgung soll in möglichst fußläufiger Entfernung gesichert sein.<sup>1</sup>

Die Nutzung neuer Gebäude erzeugt auch zusätzlichen Verkehr, der verträglich für die Umgebung abgewickelt werden muss. Am besten lässt sich das bewerkstelligen, wenn die Bedürfnisse der künftigen Nutzerinnen und der Anrainerinnen von Anfang an in die Planung einbezogen werden.<sup>2</sup>

#### 11.1.2 Grazspezifisch

Die verkehrspolitischen Zielsetzungen der Stadt Graz sehen vor, den Anteil des FußgängerInnen-, Rad- und Öffentlichen Verkehrs zu erhöhen und den Anteil des motorisierten Individualverkehrs zu verringern.

Für den Verkehr der Grazer Wohnbevölkerung wird bis zum Jahr 2021 – entsprechend dem Ziel des Regionalen Verkehrskonzeptes Graz – Graz Umgebung zur Einhaltung der Umweltstandards (Lärm und Luftschadstoffe) – eine Verschiebung des Verhältnisses zwischen motorisiertem Individualverkehr und Umweltverbund von 45:55 (2008) auf 37:63 angestrebt.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Stadt Graz 2010

<sup>2</sup> Stadt Graz 2009

<sup>3</sup> Stadt Graz 2010

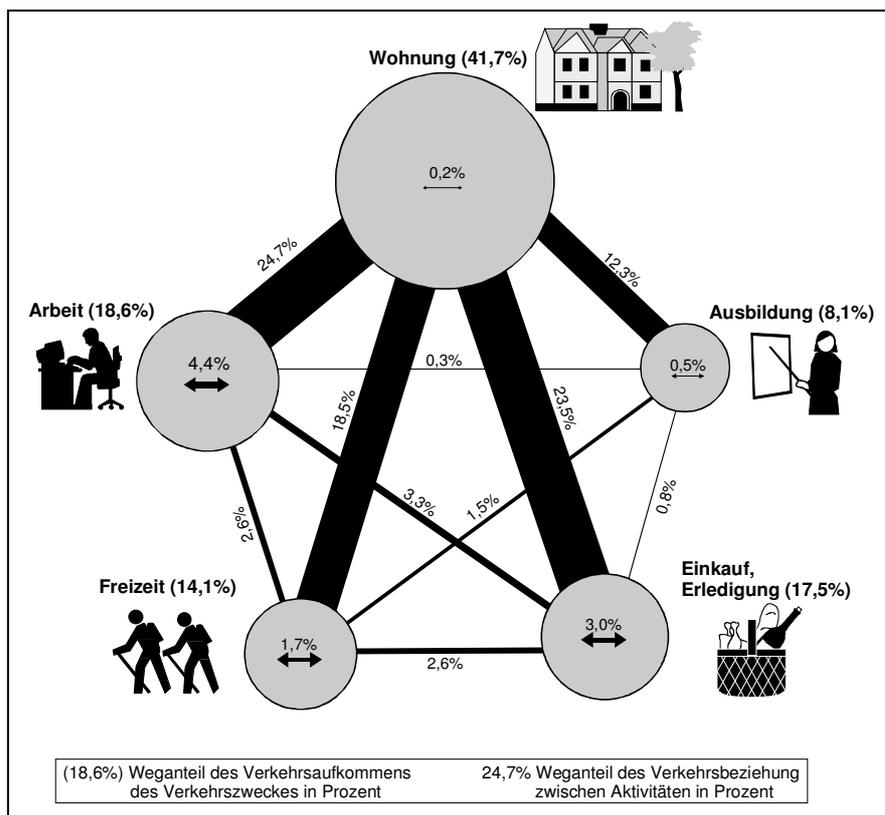


Abb. 16: Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2008<sup>1</sup>

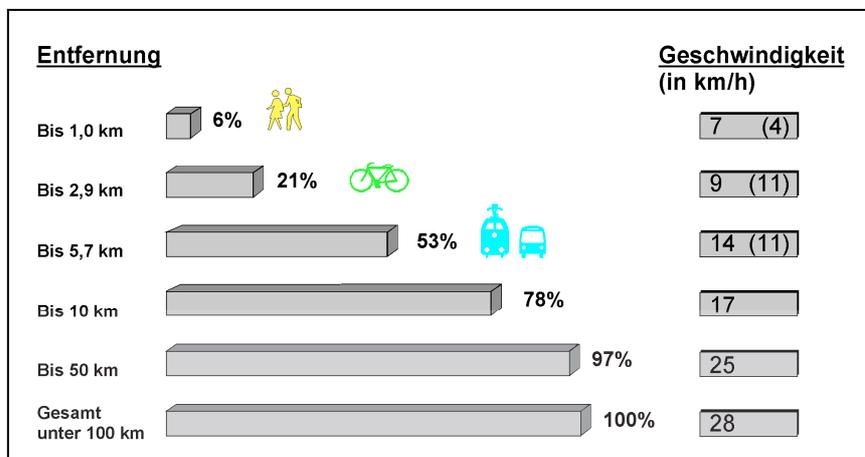


Abb. 17: Häufigkeitsverteilung der Wege der MIV-LenkerInnen im zu den mittleren Weglängen der anderen Verkehrsmittel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Stadt Graz – Abteilung für Verkehrsplanung 2008

<sup>2</sup> Stadt Graz – Abteilung für Verkehrsplanung 2008

## 11.2 Umweltpolitische Vorgaben<sup>1</sup>

Der Leitfaden MOBILITÄT für Bauvorhaben der Abteilung Verkehrsplanung der Stadt Graz liefert Vorgaben für eine ökologisch möglichst schonende Mobilität von GebäudenutzerInnen.

Es werden Informationen zu folgenden Themen aufbereitet:

- Zugänglichkeit und Durchlässigkeit des Areals
- Anlage von Pkw- und Fahrrad-Stellplätzen
- Innovative Mobilitätsservices, die in das Immobilienangebot integriert sind
- Bereitstellung von Mobilitätsinformationen für künftige NutzerInnen

### Fuß- und Radwege

FußgängerInnen und RadfahrerInnen sind umwegempfindlich und möchten ihre Ziele leicht und direkt erreichen. Anzustreben sind deshalb dichte Wegenetze für diese VerkehrsteilnehmerInnen. Diese sollen bereits bei Planungsbeginn mitbedacht werden.

Für den Fußverkehr wird eine mittlere "Maschenweite" von etwa 100 m empfohlen, für den Radverkehr eine von 200-500 m. Das Netz sollte den Wunschlinien des FußgängerInnen-Verkehrs folgen und damit wichtige Ziele innerhalb und außerhalb des Planungsgebietes auf den kürzesten Wegen erreichbar machen.

Wichtige Ziele, die nahe und gut erreichbar sein müssen, sind:

- Haltestellen des Öffentlichen Verkehrs
- Sammelgaragen
- Nahversorger
- Parks / Grünräume / Kinderspielplätze
- Kindergärten / Schulen

NutzerInnen des Areals sind optimale Teilnahmemöglichkeiten und Zugänglichkeiten über kurze Wegeverbindungen zu schaffen und für alle ist die Durchquerung des neuen Areals zu ermöglichen.

### Öffentliche Wege

Neue Bauvorhaben bieten auch die Chance, neue Verbindungen im übergeordneten Geh- und Radverkehrsnetz zu realisieren. Es soll aber auf jeden Fall vermieden werden, dass durch neue Bauvorhaben zusätzliche Barrieren und Umwege für FußgängerInnen und RadfahrerInnen entstehen. Von besonderer Bedeutung sind jene Wege, die das "grüne Netz" der Stadt ergänzen oder erweitern. Ob ein Weg der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden soll, wird im Rahmen des Bauvorhabens geprüft.

Einen Weg für die Öffentlichkeit zugänglich zu machen, kann auf zwei Arten erfolgen:

- Übernahme in das öffentliche Gut:

Besteht ein öffentliches Interesse an der Wegverbindung, so ist die Stadt Graz bestrebt, den Weg in das öffentliche Gut zu übernehmen. Haftung, Pflege (Winterdienst) und Erhaltung liegen damit im

---

<sup>1</sup> Stadt Graz, 2009

Verantwortungsbereich der Stadt Graz. Die bauliche Ausführung dieser Wege muss nach den Standards öffentlicher Fuß- und Radwege erfolgen - dies gilt auch für die Beleuchtung.

- Servitut:

Der / die GrundeigentümerIn des Weges räumt mittels Vertrag der Öffentlichkeit ein kostenloses Benützungsrecht ein. Haftung, Pflege (Winterdienst) und Erhaltung bleiben im Verantwortungsbereich des/der GrundeigentümerIn.

Welche Variante gewählt wird, ist jeweils im Anlassfall festzulegen.

### **PKW-Stellplätze**

Die nachfolgenden Themen „Platzierung und Systemwirkung“ sind den Richtlinien für Verkehrs- und Straßenwesen, RVS 03.07.11: Organisation und Anzahl der Stellplätze für den Individualverkehr, entnommen.

#### Platzierung

- Der Pkw-Stellplatz-Bedarf ist grundsätzlich außerhalb des öffentlichen Straßenraumes abzudecken. Eine Unterbringung in bzw. die Errichtung von Sammelgaragen wird empfohlen (eine Sammelgarage ist eine zentrale Garage für mehrere Wohnbauten, wodurch Stellplätze direkt bei den Wohnhäusern ersetzt werden).
- Ausnahmen wie der Bedarf für Ladetätigkeit und Kurzzeitparken sind nutzungsabhängig nachzuweisen.
- Die Entfernung zur Sammelgarage soll im Schnitt nicht kürzer sein als zwischen Ausgangs- oder Zielort und der Haltestelle des Öffentlichen Verkehrs (ÖV), um die Chancengleichheit zwischen diesen Verkehrsmitteln zu wahren.

#### Berücksichtigung der Systemwirkung

Der Stellplatz-Bedarf ist immer im Zusammenhang mit einer Parkraumbilanz für Stadtteile und dem Gesamtverkehrssystem (Erschließung durch Fußgängerinnen, Rad und Öffentlichen Verkehr) zu behandeln. Wenn die Umstände es zulassen, wird die rechtlich abgesicherte Mehrfachnutzung von Stellplätzen ausdrücklich empfohlen.

Bei Planungen für autofreie Siedlungen und bei guter Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln kann die Anzahl der Pkw-Stellplätze gegebenenfalls auf bis zu 10% der angegebenen Richtwerte verringert werden. Im Falle des autofreien Wohnens sind privatrechtliche Verträge zwischen Bauträgerinnen, Nutzerinnen und der Stadt Graz abzuschließen.

Bei der Umsetzung von evaluierten Mobilitätsmanagement-Maßnahmen und gleichzeitiger Reduktion des motorisierten Individualverkehrs sieht die RVS ebenfalls Nachlässe bei der Pkw-Stellplatz-Vorschreibung vor.

In Österreich sind etwa 1 % aller gemeldeten Personenkraftwagen auf behinderte Personen zugelassen. Der Stellplatz-Grundwert der Parkplätze für Behinderte ergibt sich folglich mit 1 % der Werte aus der Tabelle.

### **Fahrradabstellplätze**

Das Angebot an geeigneten Radabstellanlagen an den Ausgangs- und Zielorten des Radverkehrs ist ein wesentlicher Beweggrund für die Nutzung des Fahrrades, vor allem wenn die Abstellplätze näher und besser zu erreichen sind als jene für Pkw.

- Die Planung von Abstellanlagen sollte sich stets an folgende Kriterien orientieren:

- Erreichbarkeit: direkt bei Ausgangs-/Zielort, behinderungsfrei, fahrend erreichbar
- Größe: genügend Platz fürs Ein- und Ausparken, ausreichende Anzahl an Stellplätzen
- Komfort: stabile Fahrradständer, gute Beleuchtung, Witterungsschutz
- Sicherheit: Schutz vor Diebstahl und Vandalismus

○ Lage

RadfahrerInnen stellen ihr Fahrrad so nahe wie möglich beim Ziel ab, daher müssen Abstellanlagen unmittelbar am Eingang errichtet werden - auch zur Vermeidung von „wildem“ Parken. Der Abstellplatz muss fahrend erreicht werden können. Stufen, Absätze, enge Zufahrtswege sind zu vermeiden.

○ Fahrradständer

Ein Fahrradständer soll folgende Kriterien erfüllen:

- sicherer und fester Stand des Rades (auch beim Beladen und mit Kind im Sitz)
- bequem und einfach benutzbar, verständliches Prinzip
- Abschließen des Rahmens sowie Vorder- und Hinterrades
- geeignet für verschiedene Abmessungen, Lenkerformen, Reifendimensionen
- geringe Gefahr für Beschädigungen, Verletzungen und Vandalismus
- attraktives Erscheinungsbild

Ein Abstand zwischen den Fahrrädern von 80 cm wird empfohlen, bei höhenversetzter Anordnung kann auf einen Abstand von 60 cm reduziert werden. Zu enge Abstände sollen wegen Beschädigungsgefahr vermieden werden.

Fahrrad-Selbsthilfestationen erfüllen das Ziel, jederzeit ein funktionstüchtiges, sicheres und leicht laufendes Fahrrad verfügbar zu haben.

Jede Selbsthilfestation sollte folgende Ausstattung haben:

- Luftpumpe oder Kompressor
- Kettenöl
- Werkzeug - um Mehrfachbenutzung zu garantieren - mit einem einziehbaren Seilzug festgemacht.

Gute Fahrradplätze im Wohnbau oder im Betriebsgelände werden durch Schließfächer für Helm, Regenschutz etc. sowie Serviceeinrichtungen ergänzt. Idealerweise stehen ein Wasseranschluss und ein Anschluss für das Laden der Akkus von Elektrofahrrädern zur Verfügung.

## 11.3 Umsetzung

### 11.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

Im **Steiermärkisches Baugesetz** (§ 89 bis 92) sind die Pflicht zur Schaffung von Abstellflächen für Kraftfahrzeuge oder Garagen, sowie Vorgaben zu wiederkehrenden Prüfungen, Garagen für flüssiggasbetriebene Fahrzeuge und Abstellanlagen für Fahrräder enthalten.

## 11.3.2 Ökologische Maßnahmen

### Beachtung öffentlicher Verkehrsanbindung

Die Beachtung öffentlicher Verkehrsanbindung ist sowohl in Zusammenhang mit Wohn- als auch mit Bürogebäuden von großer Bedeutung, da dadurch Negativfaktoren in Form von erhöhten Verkehrsaufkommen und damit einhergehenden Schadstoff- und Lärmbelastungen vermieden werden können. Das Konzept „Wohnen im Grünen“ gehört in diesem Zusammenhang kritisch hinterfragt.

### Fahrradstellplätze

Speziell für Graz gibt es Richtwerte in Bezug auf Fahrradstellplätze.

Art der Nutzung	Mindestanzahl der Stellplätze
Wohnungen allgemein	1 je 50 m <sup>2</sup> Bruttogeschoßfläche
Für BesucherInnen von Privatwohnungen	1 je 300 m <sup>2</sup> Bruttogeschoßfläche
Heime	1 je 2 Betten
BesucherInnen von Wohnheimen	1 je 5 Betten
Krankenhäuser	1 je 4 Betten
Kindergärten, Kindertagesstätten	1 je 10 Kindergartenplätze
Schulen	1 je 5 Ausbildungsplätze
Hochschulgebäude	1 je 8 Studierende
Arbeitsplätze	1 je 5 Arbeitsplätze
Geschäfte für Waren des täglichen Bedarfes	1 je 25 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Einkaufszentren und SB-Warenhäuser für die Nahbereichsversorgung	1 je 50 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Wochenmarkt	1 je Marktstand
Dienstleistungsbetriebe „kundenintensiv“	1 je 25 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Dienstleistungsbetriebe „nicht kundenintensiv“	1 je 45 m <sup>2</sup> Verkaufsfläche
Sportplätze, Sporthallen, Freibäder, Tennisplätze etc.	1 je 5 Garderobenkästchen
Hallenbäder, Fitness-Studios, Saunen, Solarien	1 je 10 Garderobenkästchen
Sonstige Versammlungsstätten (Kinos, Kirchen, Vortragssäle)	1 je 10 BesucherInnen-Plätze
Gaststätten	1 je 8 Sitzplätze
Hotels und Pensionen	1 je 20 Betten
Jugendgästehäuser, -herbergen	1 je 10 Betten

Tab. 24: Orientierungswerte zur Ermittlung der Mindestanzahl der Fahrradstellplätze<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Stadt Graz – Abteilung für Verkehrsplanung 2009

**Förderung umweltverträglicher Verkehrsarten z.B. durch ausreichende und ansprechende Fahrradstellplätze, Errichten von Elektrotankstellen,...**

**Einsatz integrierter Mobilitätsservices zur PKW-Reduktion<sup>1</sup>**

Aus ökologischer Sicht sinnvoll ist das Anbieten langfristiger Mobilitätsservices (z. B. Fahrrad-Pools, Car Sharing, ÖV Langzeit-Tickets) als Ersatz für PKW-Stellplätze. Neben positiven Umweltauswirkungen, kann durch die Reduktion der PKW-Fahrten in unmittelbarer Nähe zum Wohnbereich und die damit verbundene geringere Lärmbelastung, geringere Stressfaktoren, erhöhte Sicherheit u. Ä. ein wesentlicher Beitrag zu einer erhöhten Lebensqualität geleistet werden.

---

<sup>1</sup> Vgl. Stadt Graz – Abteilung für Verkehrsplanung, 2009

## 11.4 Ansprechstellen

### Stadt Graz

#### **Stadtbaudirektion - Abteilung für Verkehrsplanung**

Europaplatz 20, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-2881

F. + 43 (0)316 / 872-2889

Mail [verkehrsplanung@stadt.graz.at](mailto:verkehrsplanung@stadt.graz.at)

<http://www.graz.at/cms/beitrag/10021940/311432/>

## 11.5 Quellen

Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2009: [Leitfaden – Mobilität für Bauvorhaben](#).

Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2008: [Präsentation – Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2008](#).

Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2010: [Verkehrspolitische Leitlinie 2020 für die Stadt Graz](#).



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

# BAUSTELLENABWICKLUNG

Stand Mai 2011

## Umweltamt

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

umweltamt@stadt.graz.at

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## 12 Baustellenabwicklung

### 12.1 Ausgangssituation

Die Abwicklung einer Baustelle bringt verschiedene ökologische Belastungen mit sich. Das folgende Kapitel beschreibt die Gestaltung einer Baustelle in der Art, dass ökologische Belastungen aus Baustellenabfällen und Staub- sowie Lärmemissionen in Zusammenhang mit der Errichtung eines Objektes möglichst gering gehalten werden.

#### 12.1.1 Baustellenabfälle

Zu den Baustellenabfällen zählen Baurestmassen, Verpackungsabfälle und gefährliche Abfälle, die nur, wenn sie richtig gesammelt werden, einer Verwertung zugeführt werden können.

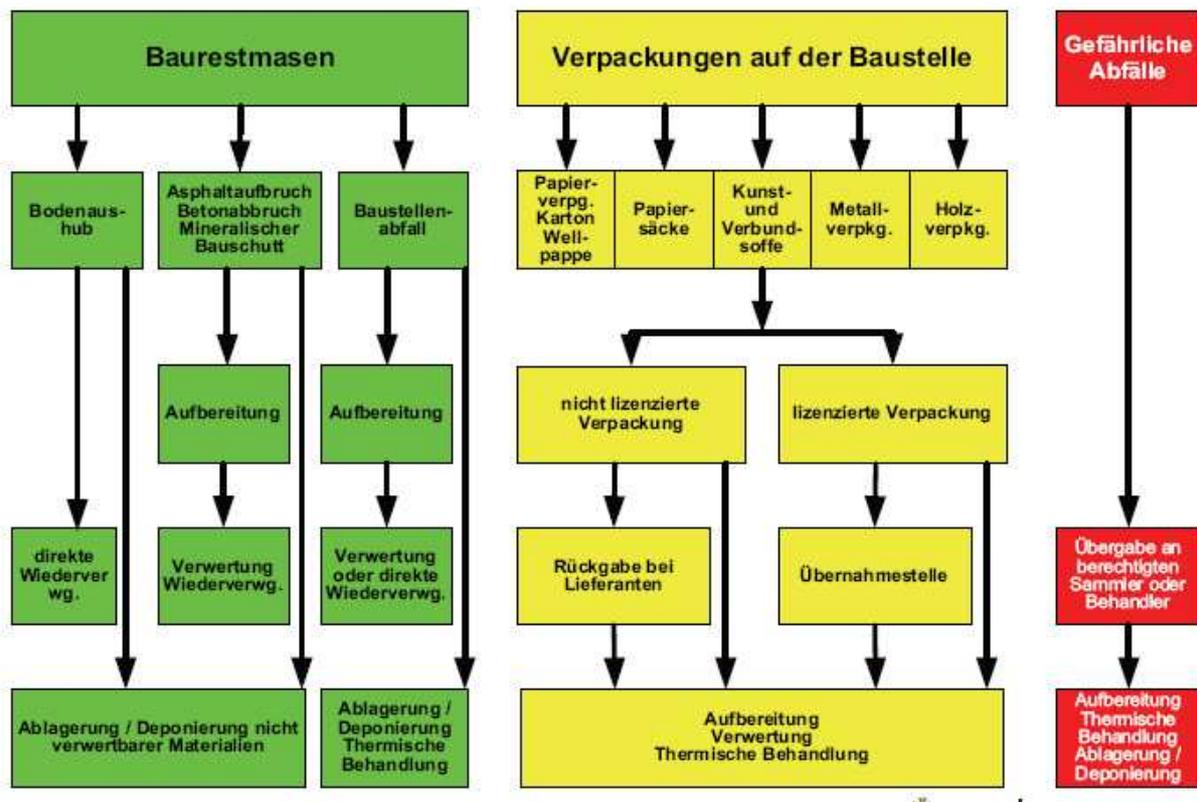


Abb. 18: Einteilung der Baurestmassen<sup>1</sup>

- **Asbest**

Asbest besteht aus feinsten Fasern, die bei mechanischer Einwirkung (z. B. bei unsachgemäßer Entfernung von Asbestprodukten) leicht freigesetzt und dann eingeatmet werden können. Wenn

<sup>1</sup> Land Steiermark 2009/2

erhöhte Faserkonzentrationen in der Atemluft über einen längeren Zeitraum vorhanden sind, kann Asbest eine Staublunge, Brustkrebs oder Bauch- und Rippenfellkrebs verursachen.

Seit 1. Jänner 2007 sind alle Asbestabfälle als gefährliche Abfälle eingestuft. Seit 2008 ist in der Deponieverordnung 2008 festgelegt, dass kein Asbestabfall ausstufbar ist, dass aber dennoch für keinen Asbestabfall ein prinzipielles Deponierungsverbot besteht.

Das Aufkommen der Abfallfraktionen Asbestzement (SN 31412 und SN 31413) und Asbestabfälle (SN 31437) hat im Zeitraum 1999 bis 2006 stark zugenommen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die asbesthaltigen Materialien, die in Österreich vor allem im Zeitraum 1960 bis 1990 in erster Linie im Baubereich zum Einsatz gebracht wurden, nun das Ende ihrer Nutzungsdauer erreicht haben und vermehrt ausgetauscht werden.

Aufgrund der Gesundheitsgefährdung dürfen asbesthaltige Materialien nicht mehr in Verkehr gebracht oder asbesthaltige Abfälle verwertet werden. Das Ziel jeder Asbestsanierungsmaßnahme besteht vor allem darin, die Freisetzung von Asbestfasern in die Atemluft nachhaltig zu minimieren bzw. zu verhindern.

## **Verwendung**

Wegen seiner technisch positiven Eigenschaften fand Asbest zwischen 1950 und 1990 reichliche Verwendung. Allein in Österreich wurden jährlich 30 bis 40 Tausend Tonnen Asbest (überwiegend Weißasbest) verarbeitet.

Hinsichtlich ihrer Verwendung unterscheidet man zwischen Hartasbest- und Weichasbestprodukten.

### *Hartasbestprodukte*

Dach- und Fassadenbeläge, Lüftungskanäle, Rohrleitungen, Fensterbänke und Arbeitsplatten, Formstücke wie Blumentröge, Fußbodenbeläge, Bremsbeläge sowie Behälter für Chemikalien.

Bei diesen Produkten kommt es zu einer Faserfreisetzung nur durch mechanische Bearbeitung, wie z.B. Sägen, Schleifen, Bohren oder Trennen sowie durch den Einsatz von Hochdruckreinigern.

### *Weichasbestprodukte*

- Für Brandschutz:
  - Ummantelungen von Bauteilen aus Stahl, Stahlbeton und Holz, vor allem im Bereich der Dachräume, Zwischendecken, Installationskerne und Technikschränke,
  - Innenbeschichtungen von Decken, Dächern und Wänden,
  - Abschottungen von Öffnungen, z.B. Kabeldurchführungen von Lüftungskanälen, Öffnungen im Bereich von Zwischendecken und Abdichtungen von Türrahmen,
  - Abdeckungen von Kabelkanälen und Kabelschächten oder Ummantelung von Kabeltrassen,
  - Ummantelungen von Lüftungskanälen im Bereich von Brandschutzklappen, in anliegenden Brandabschnitten oder Installationsgeschossen,
  - Brandschutzklappen,
  - Schutzvorhänge in Theatern,
  - Verkleidungen von Zwischenwänden.
- Für Hitzeschutz:
  - Heizkörperverkleidungen,
  - Auskleidungen von Nachtspeichergeräten,
  - Isolierung von Dampf- und Wasserleitungen und Ummantelungen von Kesselanlagen,

- Persönliche Schutzkleidung, Schutzhandschuhe, Schürzen usw. sowie
- Asbestdrahtgitter.
- Für Schallschutz:
  - Decken- oder Wandbeschichtungen sowie
  - Innenverkleidungen von Lüftungskanälen
- Weitere Weichasbestprodukte:
  - Beschichtungen von Decken in Hallenbädern, Dusch- oder Umkleieräumen als Feuchtigkeitsschutz,
  - Speichermassen von Wärmerückgewinnungsanlagen,
  - Dichtungsschnüre,
  - Spachtelmassen (z.B. für Fliesen).

Auch *Haushaltsgeräte*, die vor 1990 produziert wurden, können Asbest enthalten. Typische Beispiele dafür sind Boiler, Bügeleisen, Heizungsteile, Klimaanlage, Luftbefeuchter und Speicherheizgeräte. Bei diesen Produkten kann Freisetzung von Fasern durch Erschütterungen und Alterung der Produkte statt finden da Asbest nicht ausreichend fest gebunden ist. Es kann zu einer unvorhersehbaren Stoßweisen Abgabe von Fasern kommen, die zu Spitzenkonzentrationen in der Raumluft führen.

### 12.1.2 Staubemissionen<sup>1</sup>

Neben einer natürlichen Grundbelastung entstammen Aerosole, Schwebstaub, Feinstaub unterschiedlichsten Quellen wie Verkehr, Hausbrand, Industrie, Landwirtschaft, Schottergewinnung und Steinbrüchen und eben auch Bautätigkeiten.

Feinstaub entsteht bei dieser zum Beispiel bei Verbrennungsprozessen, Abrieb, Schneiden, Bohren, Zerkleinern, Materialmanipulation und Abmischen von Baustoffen (Zement). Im Baubereich fallen aufgrund eines hohen Anteils an Dieselmotoren, viel LKW-Verkehr, pulverisierte Baustoffe und ein Arbeitsumfeld mit generell hoher Staubbelastung kleinräumig besonders hohe Feinstaubkonzentrationen an.

Die Abgas- und die diffusen Emissionen im Zusammenhang mit Bautätigkeiten betragen in Summe etwa 8% der gesamten PM10-Emissionen in Österreich. Allerdings sind insbesondere die Abschätzungen der diffusen Emissionen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

### 12.1.3 Lärmemissionen

#### [Schweizer Baulärm-Richtlinie<sup>2</sup>](#)

Bauarbeiten erzeugen immer auch Lärm. Die Wahrscheinlichkeit von auftretenden Lärmstörungen ist insbesondere bei Bauvorhaben in Siedlungsgebieten vorprogrammiert. Es braucht deshalb Regelungen, die es erlauben, Lärmstörungen zu minimieren und auf die unmittelbar an die Baustelle angrenzende Wohnbevölkerung Rücksicht zu nehmen.

---

<sup>1</sup> Land Steiermark 2006

<sup>2</sup> Bundesamt für Umwelt 2008

Die Schweizer Baulärmrichtlinie (Richtlinie über bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäß Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1987) soll diesen Zweck erfüllen. Sie ermöglicht bereits in einer frühen Phase den zeitlichen Ablauf des Bauvorhabens zu planen und in vorausschauender Weise auf lärmempfindliche Wohnnutzungen Rücksicht zu nehmen. So lassen sich beispielsweise durch umsichtig durchgeführte Abbruch- oder Aushubarbeiten, eine sorgfältige Installation der Baustelle und durch den Einsatz lärmarmen Maschinen und Geräte Lärmbelastungen zumindest auf ein erträgliches Niveau mindern.

Die Richtlinie enthält Hintergrundwissen zur Entstehung von Baustellenlärm, Beurteilungen des Lärms, Maßnahmenstufen-Zuordnung und einen Maßnahmenkatalog.

## 12.2 Rechtliche Vorgaben<sup>1</sup>

### 12.2.1 Baustellenabfälle

#### [Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG](#)

#### [Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft](#)

Das Bundes-Abfallwirtschaftsgesetz formuliert die allgemeinen Grundsätze der Abfallwirtschaft (Abfallvermeidung, -verwertung, -entsorgung). Insbesondere sind beim Abbruch von Baulichkeiten die anfallenden, verwertbaren Materialien einer Verwertung zuzuführen, soweit dies wirtschaftlich tragbar und technisch möglich ist.

#### [Baurestmassentrennverordnung](#)

Diese Verordnung verpflichtet den Auftraggeber (Bauherren), die anfallenden Baurestmassen ab einer festgelegten Menge in gewisse Stoffgruppen zu trennen um eine Verwertung zu ermöglichen, sowie Aufzeichnungen über den Abfallanfall zu führen.

#### [Abfallnachweisverordnung](#)

Die Abfallnachweisverordnung besagt, dass der Abfallbesitzer für jedes Kalenderjahr fortlaufende Aufzeichnungen über Art, Menge, Herkunft und Verbleib des Abfalls zu führen hat. Für Baurestmassen kann dafür das „Baurestmassennachweis-Formular“ (erhältlich beim Fachverband der Bauindustrie und bei der Bundes- bzw. Landesinnung der Baugewerbe) verwendet werden.

#### [Deponieverordnung](#)

In der Deponieverordnung werden unter anderem die Anforderungen für eine geordnete Ablagerung von Bodenaushub, Inertabfällen und Baurestmassen definiert. Spezielle Anforderungen wurden nunmehr für Asbestabfälle (§ 10) und Anlagen (z. B. Baurestmassenbrecher) auf dem Deponiekörper (§ 34) definiert.

#### **Altlastensanierungsgesetz**

---

<sup>1</sup> Land Steiermark 2009/1

Das Altlastensanierungsgesetz legt Altlastenbeiträge für das Deponieren und Verfüllen von Baurestmassen (Abfällen) fest. Diese Beiträge sind an das zuständige Zollamt zu entrichten. Das Verfüllen von Geländeunebenheiten oder das Vornehmen von Geländeanpassungen mit Baurestmassen ist somit beitragspflichtig. Keine Beitragspflicht besteht für qualitätsgesicherte Baurestmassen, die bei übergeordneten Baumaßnahmen eine konkrete bautechnische Funktion erfüllen (z.B. Künettenverfüllung, Dämme und Unterbauten für Straßen, Fundamente). Für reinen Bodenaushub fallen ebenfalls keine Altlastenbeiträge an.

#### Wasserrechtsgesetz

Das Wasserrechtsgesetz regelt die Ablagerung von Abfällen in Hinblick auf den gebotenen Gewässerschutz.

#### **Forstgesetz**

Laut Forstgesetz handelt es sich um Waldverwüstung, wenn Abfall in Waldgebieten ohne Genehmigung abgelagert wird.

#### **Steiermärkisches Baugesetz**

#### Naturschutzgesetz

Das Naturschutzgesetz besagt, dass alle Vorhaben so zu gestalten sind, dass keine negativen Auswirkungen auf Natur und Landschaft zu erwarten sind.

#### Steiermärkisches Abfallwirtschaftsgesetz 2004

Das Steiermärkische Abfallwirtschaftsgesetz regelt unter anderem die Sammlung und Abfuhr von Siedlungsabfällen.

#### • **Asbest**

- Seit 1978 ist das Auftragen von Asbest, von asbesthaltigen Spritzmassen und von asbesthaltigen Isolierlacken im Spritz- oder Sprühverfahren, ausgenommen in geschlossenen Apparaten, nicht mehr zulässig.
- Seit 1983 ist die Verwendung von Asbest für Zwecke der Wärme- und Schallisolierung sowie für Zwecke der Dekoration nicht mehr zulässig. Ausnahmen: Pressformen für Sicherheitsglas und Schmelzöfen in Gießereien.
- Im Jahre 1995 wurde vom Umweltministerium ein Durchführungserlass (Zl 47 3504/404-III//9/95) zu § 17 (Punkt 2) des Abfallwirtschaftsgesetzes herausgegeben, welcher unter anderem die Asbestsanierung österreichweit einheitlich regelt. Nach diesem Erlass ist die Sanierung von asbestkontaminierten Gebäuden beim Landeshauptmann zu melden und ein Sanierungskonzept vorzulegen. Weiters werden im Erlass detaillierte Auflagen für die ordnungsgemäße Durchführung von Asbestsanierungsmaßnahmen vorgegeben, welche von der Behörde bescheidmässig vorzuschreiben sind. Abfallwirtschaftsgesetz (AWG), BGBl. Nr. 102/2002 i.d.g.F.
- Am 1. Jänner 2004 treten die Bestimmungen bezüglich Asbest in der Chemikalien-Verbotsverordnung 2003 in Kraft. Nach § 2 (2) sind das Inverkehrsetzen und die Verwendung der Asbestfasern verboten. Die Weiterverwendung von bereits vor dem 1. Jänner 2004 in Betrieb befindlichen asbesthaltigen Stoffen ist erlaubt.
- Mit der am 29.Juni.2006 herausgegebenen Grenzwerteverordnung 2006 tritt der § 124 der Bauarbeiterschutverordnung (BauV) BGBl. II Nr. 340/1994 außer Kraft. Der 4.Abschnitt "Sonderbestimmungen für Asbest" wurde neu aufgenommen. In diesem Abschnitt sind Arbeiten

mit Asbeststaub oder Staub von asbesthaltigen Materialien geregelt. Hier sind speziell die Meldepflicht bei Asbestarbeiten, der Arbeitsplan, die Information und Unterweisung, die Messungen der Asbestfaserkonzentration sowie die Anweisungen zur Minimierung der Exposition und die Bestimmungen bei "besonderen Arbeiten" (Abbruch- und Instandhaltungsarbeiten") dargelegt.

- Abfallverzeichnisverordnung BGBl. II Nr. 570/2003 in der Fassung BGBl. II Nr. 89/2005. Ziel dieser Verordnung ist die Übernahme des Europäischen Abfallverzeichnisses. Zu beachten sind dabei mehrere Übergangsfristen.
- Seit 1. Jänner 2007 sind alle Asbestabfälle als gefährliche Abfälle eingestuft.
- Seit 2008 ist festgelegt, dass kein Asbestabfall ausstufbar ist, dass aber dennoch für keinen Asbestabfall ein prinzipielles Deponierungsverbot besteht.
- ÖNORM M 9405 "Messung von Asbestfaserkonzentrationen in der Luft". In dieser Norm ist die Vorgangsweise bei der Ermittlung der Asbestfaserkonzentration in der Luft festgelegt.
- ÖNORM M 9406 "Umgang mit schwach gebundenen asbesthaltigen Materialien". Die Norm beinhaltet die im Sanierungsfall geltenden Regeln und den Umgang mit anfallendem asbesthaltigem Müll bei der Sanierung.
- Zur Bewertung der baulichen Situation und der Nutzungssituation dient der Anhang A der ÖNORM M 9406.
- ÖNORM S 2100 Abfallverzeichnis.

### 12.2.2 Staubemissionen

[Erlass](#) der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 13B - Bau- und Raumordnung und Energieberatung, GZ.: FA13B-12.00 97-06/25, vom 6. Juni 2006 – Maßnahmen zur Verringerung der Staubproblematik bei Bauarbeiten (Baustellen)

#### *Auszug*

Gemäß § 35 Abs. 1 des Steiermärkischen Baugesetzes, (BauG), LGBl. Nr. 59/1995, zuletzt in der Fassung LGBl. Nr. 78/2003, ist bei der Baudurchführung darauf zu achten, daß die Sicherheit von Menschen und Sachen gewährleistet ist und unzumutbare Belästigungen vermieden werden.

Gemäß § 35 Abs. 2 BauG kann die Behörde zur Vermeidung von Gefahren und Belästigungen nach Abs. 1 die Aufstellung von Bauplanken, die Anbringung von Schutzdächern, die Absicherung von Baugruben, die Kennzeichnung von Verkehrshindernissen, Brandschutz- und Schallschutzmaßnahmen u.dgl. sowie zeitliche Beschränkungen für die Durchführung von Bauarbeiten anordnen.

Der Staubproblematik bei Bauarbeiten (auf Baustellen) kann der Bürgermeister als Baubehörde I. Instanz (in Graz der Stadtssenat; in jenen Bauverfahren, die durch Übertragungsverordnung der Landesregierung auf staatliche Behörden des Landes

übertragen wurden, die Bezirkshauptmannschaft) durch auf § 35 Abs. 2 BauG gestützte Maßnahmen begegnen. Wenn auch Staubschutzmaßnahmen im § 35 Abs. 2 BauG nicht ausdrücklich genannt sind, so fallen sie dennoch unter diese Bestimmung, zumal es sich darin um eine beispielsweise Aufzählung handelt („und dergleichen“) und die Grundsatzbestimmung des § 35 Abs. 1 BauG ganz allgemein die Vermeidung unzumutbarer Belästigungen normiert. Diese Maßnahmen können entweder schon im Baubewilligungsbescheid oder durch einen eigenen Bescheid an den Bauherrn und an den Bauführer aufgetragen werden.

Luftexperten der Länder und des Bundes haben unter der Federführung der steirischen Fachdienststellen den in der Beilage angeschlossenen Leitfaden zur Minimierung von Feinstaubemissionen durch Bautätigkeiten erarbeitet. Dieser Leitfaden steht auch unter <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/ziel/2054558/DE/> auf den Feinstaubseiten des Landes ([www.feinstaub.steiermark.at](http://www.feinstaub.steiermark.at)) zum Download bereit.

Die darin vorgeschlagenen Maßnahmen werden den Baubehörden zur Anwendung empfohlen.

### Baustellenleitfaden - Maßnahmen zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen<sup>1</sup>

Staubemissionen aus diffusen Quellen tragen zumindest lokal wesentlich zur Gesamtbelastung durch Feinstaub bei. Darunter sind jene aus Bautätigkeiten ein wesentlicher Faktor. Die Abgas- und die diffusen Emissionen im Zusammenhang mit Bautätigkeiten betragen in Summe etwa 8% der gesamten PM10-Emissionen in Österreich.

Ziel des, von der Steiermärkischen Landesregierung herausgegebenen, Baustellenleitfadens ist es, Baubehörden bzw. ihren Sachverständigen ein Instrumentarium möglicher Maßnahmen zur Verfügung zu stellen durch deren Umsetzung Nachbarn vor den Auswirkungen einer Baustelle besser geschützt werden, und die Reduktion der Belastung in Gebieten mit Überschreitungen der PM10-Grenzwerte des Immissionsschutzgesetz-Luft (IG-L) vor allem in Sanierungsgebieten und belasteten Gebieten gemäß dem Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz erreicht werden kann.

Diese Maßnahmen dienen nicht nur der allgemeinen Luftgüte und den Anrainern, sondern haben auch nachhaltige positive Auswirkungen für Baustellenbetreiber: Gesunde Mitarbeiter, weniger Krankenstände, effizientere Leistungserbringung und Maschineneinsatz, geringere Treibstoffkosten oder kontinuierlichere Projektabwicklung durch weniger Grenzwertüberschreitungen und damit Beschränkungen sind nur einige Beispiele.

Dieser Baustellenleitfaden ist auf alle Bauarbeiten mit folgenden Ausnahmen anwendbar:

1. Transporte auf Straßen mit öffentlichem Verkehr
2. Arbeiten im Falle von Katastrophenereignissen

---

<sup>1</sup> Land Steiermark 2006

Es gelten folgende Grenzwerte als Definition von „großen“ Bautätigkeiten. Unter diesen Zahlen liegende Aktivitäten werden als „kleine“ Bautätigkeiten eingestuft:

Bautätigkeit groß		Art und Größe der Baustelle	
		emittierende Fläche	Kubaturen <sup>*)</sup>
Lage der Baustelle	ländlich	> 10.000 m <sup>2</sup>	> 20.000 m <sup>3</sup>
	Ballungsräume/ Innerstädtisch, Sanierungsgebiete nach IG-L	> 4.000 m <sup>2</sup>	> 10.000 m <sup>3</sup>

Tab. 25: Grenzwerte für die Definition „große“ Bautätigkeit – alle darunterliegenden Aktivitäten werden als „kleine“ Bautätigkeit definiert<sup>1</sup>

<sup>\*)</sup> Diese Zahlen verstehen sich als Material- und Bauvolumina und stellen Richtwerte dar. Für große Hallen etwa kann für die Kubatur das bewegte Volumen und nicht der umbaute Raum herangezogen werden.

## 12.3 Umsetzung

### Steiermärkisches Baugesetz § 35 Baudurchführung

#### 12.3.1 Verbindliche Vorgaben (Auszug)

##### STAUBEMISSIONEN

##### [Baustellenleitfaden - Maßnahmen zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen](#)<sup>2</sup>

Der Baustellenleitfaden des Landes Steiermark enthält einen umfangreichen Maßnahmenkatalog zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen. Im Anschluss findet sich eine Übersicht über die Maßnahmen aus dem Leitfaden. Die Umsetzung der Maßnahmen und ob diese Auflage im Genehmigungsverfahren sind, kann dem Leitfaden entnommen werden.

<sup>1</sup> Land Steiermark 2006

<sup>2</sup> Land Steiermark 2006

Thema	Maßnahmen
1 Materialaufbereitung und – manipulation	Befeuchtung und Feuchthalten des Materials
	Optimierung des Zerkleinerungsvorganges
	Entstaubung von Maschinen
	Optimierung v. Materialumschlag u. -management
	Optimierung Materialmanagement
	Lage zu Nachbarn
2 Materiallagerung	Lagerung von Winderosion schützen
	Materialsilos und –hallen für staubhaltige oder feinkörnige Güterkapseln
	Abluft von Silos entstauben
3 Verkehrsflächen auf Bauarealen	Emissionen durch Fahrbewegungen vermeiden
	Geschwindigkeit reduzieren
	Kontrolle des Fahrzeuggewichtes
	Kontrolle des Zustandes der Fahrbahndecken
4 Arbeitsprozesse	Verminderung gasförmiger Emissionen
	Verminderung v. Emissionen bei Schweißarbeiten
	Verminderung und Vermeidung von Emissionen bei mechanischen Arbeitsprozessen
5 Geräte und Maschinen	Verminderung von gasförmigen und Partikelemissionen
	Einhalten von Schutzabständen
6 Gebäudeabbruch	Verminderung von Partikelemissionen
7 Sonstiges	Baustellenkoordination
	Regelmäßige Kontrollen
	Vergabewesen

Tab. 1: Übersicht Maßnahmenkatalog des Landes Steiermark

### **BAUSTELLENABFÄLLE**

Gesetzlich vorgeschrieben ist die getrennte Erfassung und Behandlung von Baustellenabfälle sobald die in der folgenden Tabelle dargestellten Mengen überschritten werden, sowie der Nachweis über deren Verbleib (z. B. durch das Baurestmassenformular).

Stoffgruppe	Mengenschwelle
Bodenaushub	20t
Betonabbruch	20t
Asphaltaufruch	5t
Holzabfälle	5t
Metallabfälle	2t
Kunststoffabfälle	2t
Baustellenabfälle	10t
Mineralischer Bauschutt	40t

Tab. 26: Mengenschwellen gemäß Baurestmassentrennungsverordnung in Tonnen<sup>1</sup>

- **Asbest**

- Asbesthaltige Abfälle sind in eigenen Sammelbehältern zu lagern. Eine Vermischung mit anderen Abfällen ist verboten.
- Die Bearbeitung, Behandlung oder Demontage von asbesthaltigen Produkten darf nur von berechtigten Fachfirmen durchgeführt werden.
- Zur Übernahme von Asbestabfällen ist nach den Bestimmungen des § 25 AWG 2002 grundsätzlich eine Erlaubnis für die Sammlung und Behandlung von gefährlichen Abfällen erforderlich. Eine Ausnahme besteht ausschließlich für Asbestzement der Schlüsselnummer 31412. Nach § 25 Abs. 2 Z. 5 AWG 2002 benötigen Personen, die Asbestzement (SN 31412) sammeln und behandeln, lediglich eine Berechtigung zur Sammlung und Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen (§ 24 AWG 2002). Für alle anderen Asbestabfälle (Asbestzementstäube (SN 31413), Asbestabfälle und Asbeststäube (SN 31437), Asbestzementschlamm (SN 31609)) gilt diese Ausnahme nicht. (Begleitscheinpflicht)<sup>2</sup>
- Für den Transport von Asbestabfällen gilt Begleitscheinpflicht!

---

<sup>1</sup> Land Steiermark 2009/2

<sup>2</sup> Land Steiermark 2010

## 12.3.2 Ökologische Maßnahmen<sup>1</sup>

### LÄRMEMISSIONEN

Um die Lärmbelastung der Bevölkerung durch Baustellen möglichst gering zu halten, wird empfohlen die Kriterien der Schweizer Baulärmrichtlinie bereits in die Ausschreibung aufzunehmen.

#### Schweizer Baulärm-Richtlinie<sup>2</sup>

Die Beurteilung von Baulärm und damit die zu treffenden Maßnahmen richtet sich nach dem Ausmaß der zu erwartenden Störungen. Zur Bestimmung der Maßnahmen werden für Bauarbeiten, lärmintensive Bauarbeiten und für Bautransporte unterschiedliche Kriterien angewendet.

Die zu treffenden Maßnahmen für Bauarbeiten und lärmintensive Bauarbeiten richten sich nach:

- dem Abstand zwischen der Baustelle und den nächstgelegenen Räumen mit lärmempfindlicher Nutzung
- der Tageszeit und dem Wochentag, während der Bauarbeiten ausgeführt werden (Zwischen 12 bis 13 Uhr oder 19 bis 7 Uhr oder an Sonn- und allg. Feiertagen, werden die Maßnahmen verschärft.)
- der lärmigen Bauphase resp. der Dauer der lärmintensiven Bauarbeiten
- der Lärmempfindlichkeit der betroffenen Gebiete.

Maßnahmen gegen den Lärm von Bautransporten sind nur für Fahrten auf dem Straßennetz zu treffen. Der Maßnahmenkatalog soll die Bauherrschaft und damit die Architekten, Ingenieure und Unternehmer bei der praktischen Umsetzung der Baulärm-Richtlinie unterstützen. Er soll als Checkliste allgemeine und baustellenspezifische Möglichkeiten zur Begrenzung von Baulärm aufzeigen. Tabelle 26 enthält eine Zusammenstellung der Themen, zu welchen Maßnahmen zusammengestellt sind.

---

<sup>1</sup> Land Steiermark 2009/2

<sup>2</sup> Bundesamt für Umwelt (CH) 2008

Phase	Maßnahmenkataloge
<b>Planung und Projektierung</b>	Vorbereitung und Kontrolle Wahl der Bauweise / Bauverfahren Ressourcenplanung und Massenbilanz Organisatorische Maßnahmen Abschirmungen/Schallschutzfenster Maschinen und Geräte Bautransporte Ausschreibung
<b>Bauausführung</b>	Organisatorisches Einsatzplanung und Arbeitsvorbereitung Bautransporte
<b>Lärmminderndes Verhalten</b>	Leitgedanken Instruktion Beispiele

Tab. 3: Übersicht über Maßnahmenkatalog der Schweizer Baulärmrichtlinie

### **BAUSTELLENABFÄLLE**

Beim Abbruch von Gebäuden ist es generell sinnvoll, verwertbare Materialien einer Verwertung zuzuführen. Durch den Einsatz von Altbaustoffen bzw. Recyclingprodukten kann einerseits die Nutzungsdauer verschiedener Produkte verlängert werden, andererseits werden Naturmaterialien wie zum Beispiel Schotter eingespart und die zu deponierenden Baurestmassen verringert.<sup>1</sup>

Tab. 27 gibt einen Überblick über Verwertungsmöglichkeiten verschiedener Stoffgruppen von Baustellenabfällen. Eine Verwertung und noch exaktere Trennung der verschiedenen Trennfraktionen ist, soweit keine Vermeidung der Abfälle möglich, aus Sicht ökologischen Bauens jedenfalls wünschenswert.

---

<sup>1</sup> Land Steiermark – Fachabteilung 19D 2009

<b>Trennfractionen auf der Baustelle</b>			
Je nach Anfallmenge können einzelne Faktionen unabhängig von dieser Auflistung noch exakter getrennt werden.			
Stoffgruppe	Beispiele	Nicht enthalten sein dürfen	Verwertungsmöglichkeiten
Bodenaushub	Reinsortierter Schotter, Sand, Felsabbruch, Erde, Humus Lehm...	Asphalt, Ziegel, Beton, gefährliche Abfälle...	Geländeausgleich, Füll- und Schüttmaterial
Betonabbruch	Armierter und nicht armierter Betonabbruch, Stahlbetonabbruch, Konstruktionsteile aus Bauwerksabbrüchen, Fertigteile..	Asphalt, Ziegel gemischte Baustellenabfälle, gefährliche Abfälle...	Betonzuschlag Straßenbau
Asphaltaufruch	Reiner Asphaltaufruch, oder Asphaltaufruch der mit Beton oder Schotter vermischt ist, bituminöser Straßenaufbruch...	Teerhaltige Materialien, gemischte Baustellenabfälle, gefährliche Abfälle...	Asphaltzuschlag Straßenbau
Holzabfälle (ohne Verpackungen)	Unbehandeltes und behandeltes Holz wie Dachstühle, Pfosten, Bretter, Schalungstafeln, Schalungsträger, Tür- und Fensterstöcke, Gartenzäune, Holztreppe, Parkette...	Verpackungsabfälle aus Holz, gefährliche Abfälle wie salzimprägnierte Pfähle und Masten...	Direkte Wiederverwertung ganzer Balken, Wiederverwertung nach Restaurierung, Herstellung von kleinformatigen Bauholz durch Sägen, Hobeln etc., Tischlereiware, Innenausbau, Spanplatten Mineralisch gebundener Holzspanbeton und Holzwerkstoffen
Altmetalle (ohne Verpackungen)	Eisenstangen, Metallzargen, Bleche, Bewehrungsabfälle, Kabelreste, Rippentorstähle, Nägel...	Verpackungsabfälle aus Metall, gefährliche Abfälle...	Metallrecycling
Kunststoffe (ohne Verpackungen)	Kunststoffprofile, Schaumstoff- und Dämmstoffplatten, Kunststoffrohre...	Verpackungsabfälle aus Kunststoffen und Verbundmaterialien, gefährliche Abfälle...	Stoffliches Recycling (zerkleinern, aufschmelzen und neuerliche Formgebung)
Baustellenabfälle (nichtverwertbarer Restabfall)	Heraklith, Gipskarton, Kehricht, Mantelbetonsteine, Schlacken- und Lecabeschüttungen, verunreinigte Verpackungen sowie Folien für Abdeckungen und Isolierungen, Kunststoffrohre, Verschnitte verschiedener nichtmineralischer Bauteile, textile Abfälle...	Gefährliche Abfälle	
Asbestabfälle	asbesthaltige Eternitabfälle Spritzasbest, etc		keine Wiederverwertungsmöglichkeit, nur Deponierung zulässig
Mineralischer Bauschutt	Ziegel, Beton, Ytong, Keramik, Stein, Fliesen...	Teerhaltige Materialien, gefährliche Abfälle, mehr als 10 Vol% gemischte Baustellenabfälle	Wiedereinbau, Betonzuschlag, Aufbereitung zu Ziegelsplitt, Tennismehl, direkte Wiederverwertung als Natursteine, Füll- und Schüttmaterial
Papierverpackungen (Karton, Papier, Wellpappe)	Schachteln, Steigen, Packpapier, Versandhülsen..	Abfälle, die keine Verpackungen sind, mit gefährlichen Abfällen verunreinigte Verpackungen, gefährliche Abfälle...	Stoffliches Recycling
Papiersäcke (wegen des großen Anfalls an Papiersäcken auf der Baustelle werden diese in der Regel in eigenen Behältnissen erfaßt)	Zementsäcke, Kalksäcke, Putzmörtelsäcke...		Stoffliches Recycling
Kunststoffverpackungen (Leichtfraktion)	Dosen aus Kunststoff und/oder Verbundmaterialien, Kanister, Verpackungsfolien aller Art, Formteile aus Styropor, Kunststoffflaschen, Tuben, Tragtaschen, Kunststoffsäcke, Styroporlocken, Schrumpfolien...		Stoffliches Recycling, Thermische Behandlung
Metallverpackungen	Umreifungsbänder, Dosen, Kanister, Griffe und Bügel...		Stoffliches Recycling
Holzverpackungen	Einwegpaletten aus Holz, Kisten, Verschlüge...		Stoffliches Recycling, Thermische Behandlung

Tab. 27: Trennfractionen auf einer Baustelle nach Stoffgruppen und deren Verwertungsmöglichkeiten<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Land Steiermark 2009/2

## 12.4 Ansprechstellen

- **Baustellenabfälle**

### Haus Graz

**Umweltamt – Referat für Abfallwirtschaftscontrolling**

Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4302

F. + 43 (0)316 / 872-4309

Mail [abfallwirtschaft@stadt.graz.at](mailto:abfallwirtschaft@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

**Holding Graz – Abfall**

T. + 43 (0)316 / 872-7272

F. + 43 (0)316 / 872-7109

Mail [abfall@holding-graz.at](mailto:abfall@holding-graz.at)

[www.holding.graz.at](http://www.holding.graz.at)

### Land Steiermark

**Fachabteilung 19D - Abfall- und Stoffflusswirtschaft**

Bürgergasse 5A, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-4323

f. + 43 (0)316 / 877-2416

Mail [fa19d@stmk.gv.at](mailto:fa19d@stmk.gv.at)

[www.abfallwirtschaft.steiermark.at](http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at)

### Bund

**Lebensministerium - Sektion VI - Stoffstromwirtschaft, Umwelttechnik und Abfallmanagement**

Stubenring 1, 1010 Wien

T. +43 (0)1 / 515-22

### Sonstige

**Unfallverhütungsdienst - Gesundheitsschutz und Sicherheit bei der Arbeit**

Göstinger Straße 26, 8021 Graz

T. +43 (0)316 / 505-0

F. +43 (0)316 / 505-2609

- **Lärm- und Staubemissionen**

### Land Steiermark

#### **Fachabteilung 13A - Umwelt- und Anlagenrecht**

Landhausg. 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-2482

F. + 43 (0)316 / 877-3490

Mail [fa13a@stmk.gv.at](mailto:fa13a@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/9894/DE>

#### **Fachabteilung 13B - Bau- und Raumordnung**

Stempferg. 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-2536

F. + 43 (0)316 / 877-2673

Mail [fa13b@stmk.gv.at](mailto:fa13b@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/beitrag/10958414/8892>

#### **Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle**

Landhausg. 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-4166

F. + 43 (0)316 / 877-4569

Mail [fa17c@stmk.gv.at](mailto:fa17c@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/9173/D/>

## 12.5 Quellen

### **Baustellenabfälle**

AUVA Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, 2005: [Broschüre](#) – Asbest.

Land Steiermark, Fachabteilung 19D, 2009/1: [Broschüre - Richtiger Umgang mit Baurestmassen](#).

Land Steiermark, Fachabteilung 19D, 2009/2: [Infoblatt 7.1 – Baustellenabfälle / Baurestmassen](#).

Land Steiermark 2010: <http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at> – Sammlung und Behandlung von Asbestabfällen.

Umweltbundesamt – Reisinger, Domenig, Doujak, 2008: [Asbest](#) – Materialien zur Abfallwirtschaft.

### **Staubemissionen**

Land Steiermark, 2006: [Baustellenleitfaden - Maßnahmen zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen](#).

### **Lärmemissionen**

Bundesamt für Umwelt (CH), 2008: [Schweizer Baulärm-Richtlinie](#) - Richtlinie über bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäß Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986.



Ökologisch Bauen – Nachhaltig Leben: Handbuch für die Stadt Graz

## III. ANHANG

Stand Mai 2011

**Umweltamt**

Kaiserfeldgasse 1/IV | 8011 Graz

Tel.: +43 316 872-4302

Fax: +43 316 872-4309

[umweltamt@stadt.graz.at](mailto:umweltamt@stadt.graz.at)

[www.graz.at](http://www.graz.at), [www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

## III. Anhang

### 1 Ansprechstellen

#### Stadt Graz

##### **Stadtbaudirektion - Abteilung für Grünraum und Gewässer (Kapitel 11)**

Tummelplatz 9, 8011Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4000

F. + 43 (0)316 / 872-4009

Mail [stadtgartenamt@stadt.graz.at](mailto:stadtgartenamt@stadt.graz.at)

<http://gis.graz.at/cms/ziel/1060706/DE/>

##### **Stadtbaudirektion - Abteilung für Verkehrsplanung (Kapitel 13)**

Europaplatz 20, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-2881

F. + 43 (0)316 / 872-2889

Mail [verkehrsplanung@stadt.graz.at](mailto:verkehrsplanung@stadt.graz.at)

<http://www.graz.at/cms/beitrag/10021940/311432/>

##### **Stadtbaudirektion - Kanalbauamt (Kapitel 11)**

Europaplatz 20/III, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-3703

F. + 43 (0)316 / 872-3709

Mail [kanalbauamt@stadt.graz.at](mailto:kanalbauamt@stadt.graz.at)

<http://www.graz.at/cms/beitrag/10020464/311335/>

##### **Stadtbaudirektion - Stadtplanungsamt (Kapitel 12)**

Europaplatz 60/VI, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4701

F. + 43 (0)316 / 872-4709

Mail [stadtplanungsamt@stadt.graz.at](mailto:stadtplanungsamt@stadt.graz.at)

<http://www.graz.at/cms/ziel/311412/DE/>

##### **Umweltamt – Referat für Abfallwirtschaftscontrolling (Kapitel 8 / 9)**

Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4302

F. + 43 (0)316 / 872-4309

Mail [abfallwirtschaft@stadt.graz.at](mailto:abfallwirtschaft@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

**Umweltamt – Referat für Energie und Klima (Kapitel 1 / 2 / 3 / 4 / 5)**

Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4302

F. + 43 (0)316 / 872-4309

Mail [energie@stadt.graz.at](mailto:energie@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

**Umweltamt – Referat für Lärmschutz (Kapitel 7)**

Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4302

F. + 43 (0)316 / 872-4309

Mail [laerm@stadt.graz.at](mailto:laerm@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

**Umweltamt – Referat für Luftreinhaltung und Chemie (Kapitel 6)**

Kaiserfeldgasse 1, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-4302

F. + 43 (0)316 / 872-4309

Mail [luft@stadt.graz.at](mailto:luft@stadt.graz.at)

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at)

**Holding Graz**

**Holding Graz Services – Abwasser (Kapitel 11)**

Europaplatz 20/III, 8011 Graz

T. + 43 (0)316 / 872-3703

F. + 43 (0)316 / 872-3709

Mail [abwasser@holding-graz.at](mailto:abwasser@holding-graz.at)

[www.holding-graz.at](http://www.holding-graz.at)

**Holding Graz Services – Wasser (Kapitel 11)**

Wasserwerk-gasse 11, 8045 Graz

T. + 43 (0)316 / 887-332

F. + 43 (0)316 / 887-1309

Mail [wasser@holding-graz.at](mailto:wasser@holding-graz.at)

[www.holding-graz.at](http://www.holding-graz.at)

**Holding Graz Services – Abfall (Kapitel 8 / 9)**

T. + 43 (0)316 / 872-7272

F. + 43 (0)316 / 872-7109

Mail [abfall@holding-graz.at](mailto:abfall@holding-graz.at)

[www.holding.graz.at](http://www.holding.graz.at)

## Land Steiermark

### **Energieberatungsstelle (Kapitel 1 / 2 / 3 / 4 / 5)**

Burggasse 11/EG, 8010 Graz

T. +43 (0)316 / 877-3414

F. +43 (0)316 / 877-3412

Mail [energie@stmk.gv.at](mailto:energie@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/2627895/DE/>

### **Fachabteilung 13A - Umwelt- und Anlagenrecht (Kapitel 14)**

Landhausg. 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-2482

F. + 43 (0)316 / 877-3490

Mail [fa13a@stmk.gv.at](mailto:fa13a@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/9894/DE/>

### **Fachabteilung 13B - Bau- und Raumordnung (Kapitel 14)**

Stempferg. 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-2536

F. + 43 (0)316 / 877-2673

Mail [fa13b@stmk.gv.at](mailto:fa13b@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/beitrag/10958414/8892>

### **Fachabteilung 17A - Energiewirtschaft u. allg. technische Angelegenheiten (Kapitel 6)**

Landhausgasse 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-3959

F. + 43 (0)316 / 877-4569

Mail [fa17a@stmk.gv.at](mailto:fa17a@stmk.gv.at)

[www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/8960/DE/](http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/8960/DE/)

### **Fachabteilung 17C - Technische Umweltkontrolle (Kapitel 7 / 14)**

Landhausgasse 7, 8010 Graz

T. +43 (0)316 / 877-4166

F. +43 (0)316 / 877-4569

Mail [fa17c@stmk.gv.at](mailto:fa17c@stmk.gv.at)

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/9173/DE/>

### **Fachabteilung 18A - Referat Umwelttechnik und Anrainerschutz (Kapitel 7)**

Stempfergasse 7, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877 - 4132

F. + 43 (0)316 / 877 - 2579

Mail [fa18a@stmk.gv.at](mailto:fa18a@stmk.gv.at)

[www.radland.steiermark.at](http://www.radland.steiermark.at)

**Fachabteilung 19D - Abfall- und Stoffflusswirtschaft (Kapitel 8 / 9 / 10)**

Bürgergasse 5A, 8010 Graz

T. + 43 (0)316 / 877-4323

F. + 43 (0)316 / 877-2416

Mail [fa19d@stmk.gv.at](mailto:fa19d@stmk.gv.at)

[www.abfallwirtschaft.steiermark.at](http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at)

**Bund**

**Lebensministerium - Abt. VI/5 Betrieblicher Umweltschutz und Technologie (Kapitel 6)**

Stubenbastei 5, 1010 Wien

T. +43(0)1 / 515 22-0

Mail [info@umweltzeichen.at](mailto:info@umweltzeichen.at)

[www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)

**Lebensministerium – Abt. VI - Stoffstromwirtschaft, Umwelttechnik und Abfallmanagement (Kapitel 10)**

Stubenring 1, 1010 Wien

T. +43 (0)1 / 515-22

**Sonstige**

**Energie Graz GmbH & Co KG – Beleuchtung (Kapitel 5)**

Schönaugürtel 65, 8010 Graz

T. +43 (0)316 / 8057-857

Mail [beleuchtung@energie-graz.at](mailto:beleuchtung@energie-graz.at)

[www.energie-graz.at](http://www.energie-graz.at)

**Energie Steiermark AG (Kapitel 5)**

Leonhardgürtel 10, 8010 Graz

T. +43 (0)316 / 9000

F. +43 (0)316 / 9000-5919

Mail [strom@e-steiermark.com](mailto:strom@e-steiermark.com)

[www.e-steiermark.com](http://www.e-steiermark.com)

**E-Werk Gösting V. Franz – Energieberatung (Kapitel 5)**

Viktor-Franz-Straße 15, 8051 Graz

T. +43 (0)316 / 6077-0

F. +43 (0)316 / 6077-40

Mail [office@ewg.at](mailto:office@ewg.at)

[www.ewg.at](http://www.ewg.at)

**Grazer Energieagentur GmbH (Kapitel 1 / 2 / 3 / 4 / 5)**

Kaiserfeldgasse 13/I, 8010 Graz

T. +43 (0)316 / 81 18 48-0

F. +43 (0)316 / 81 18 48-9

Mail [office@grazer-ea.at](mailto:office@grazer-ea.at)

[www.grazer-ea.at](http://www.grazer-ea.at)

**IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie - Innenraumanalytik (Kapitel 6)**

Stutterheimstrasse 16-18/2, 1150 Wien

T. +43 (0)1 / 983 80 80

F. +43 (0)1 / 983 80 80-15

Mail [office@innenraumanalytik.at](mailto:office@innenraumanalytik.at)

**LandesEnergieVerein Steiermark (Kapitel 1 / 2 / 3 / 4 / 5)**

Burggasse 9/II, 8010 Graz

T. +43 (0)316 / 877-3389

F. +43 (0)316 / 877-3391

Mail [office@lev.at](mailto:office@lev.at)

[www.lev.at](http://www.lev.at)

**Lebensministerium - Abteilung V/5 - Verkehr/Mobilität/Siedlungswesen/Lärm (Kapitel 7)**

Stubenbastei 5, 1010 Wien

T. +43 (0)1 / 51522-1209

F. +43 (0)1 / 5131579-1083

[www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)

**Österreichische Energieagentur (Kapitel 5)**

Mariahilfer Straße 136, 1150 Wien

T. +43 (0)1 / 586 15 24-0

F. +43 (0)1 / 586 15 24-340

Mail [office@energyagency.at](mailto:office@energyagency.at)

[www.energyagency.at](http://www.energyagency.at)

**Stiftung Warentest (Kapitel 5)**

Lützowplatz 11-13, D-10785 Berlin

T. +49 (0)30 / 26 31 29-00

[www.test.de](http://www.test.de)

**Umweltbundesamt - Abteilung Lärm und Verkehr (Kapitel 7)**

Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

T. +43 (0)1 / 31304-5552

F. +43 (0)1 / 31304-5400

[www.umweltbundesamt.at](http://www.umweltbundesamt.at)

**Unfallverhütungsdienst - Gesundheitsschutz und Sicherheit bei der Arbeit (Kapitel 10)**

Göstinger Straße 26, 8021 Graz

T. +43 (0)316 / 505-0

F. +43 (0)316 / 505-2609

**Verband für Bauwerksbegrünung (Kapitel 12)**

Wiedner Hauptstraße 63, Postfach 351, 1045 Wien

T. +43 (0)650 / 63 49 631

Mail [office@gruendach.at](mailto:office@gruendach.at)

[www.gruendach.at](http://www.gruendach.at)

**Verein für Konsumenteninformation (Kapitel 5)**

Mariahilfer Straße 81, 1060 Wien

T. +43 (0)1 / 588 770

F. +43 (0)1 / 588 77-71

Mail [konsument@vki.at](mailto:konsument@vki.at)

[www.konsument.at](http://www.konsument.at)

## 2 Stichwortverzeichnis

### A

Abfallsammelstelle.....	120
Abwasserentsorgung.....	125, 129
Allergien .....	98
Anschlussverpflichtung .....	126
Asbest.....	95
Asbestabfälle.....	152
Atemwege .....	97
Atemwegserkrankungen .....	98
Augen .....	97
Ausbreitungsbedingungen .....	14
Außengestaltung .....	134

### B

Bauarbeiten.....	153
Baulärm .....	154
Baurestmassen.....	151, 162
Baustellenabfälle.....	159
Baustellenleitfaden .....	157, 158, 166, 178
Baustoffe .....	94, 101
Bautätigkeiten.....	153
Beckenlage .....	14
Beheizung.....	49
Beleuchtung .....	83, 85
Beleuchtungsenergiebedarf.....	89
Belichtung .....	83, 85
Bepflanzung .....	134
Beschattung .....	71
betriebliches Abwasser .....	126
Bioabfall .....	118
Blockrandbebauung .....	136
Blower Door Messung.....	45
Boiler .....	58
Brennwertgeräte.....	51
Bringsystem.....	118

### C

Chemikalien-Verbotsverordnung 2003.....	155
Cradle to Cradle .....	23

### D

Dachbegrünung.....	134
Dämmung.....	33, 114
Dampfbremse .....	41
Dampfdichtheit .....	41
Dampfdiffusion .....	41

Dampfdiffusionsdurchlässigkeit.....	41
Dauerlüftung.....	62
Durchfeuchtung .....	41
Durchlauferhitzer .....	58
Durchzug .....	61

### E

EMAS - eco-management and audit scheme.....	22
Emissionen, betriebliche.....	21
Energieausweis .....	35
Energiedurchlassgrad.....	72
Energieeffizienz.....	87
Energiekennwerte.....	35
Energiekennzahl.....	54
Energiesparlampen .....	89
Erdwärme.....	51
EU - Gebäude-Richtlinie .....	34
EU-Programm Hist_Urban Interreg IIIB Cadses ..	136

### F

Fahrradabstellplätze .....	145
Fahrrad-Selbsthilfestationen .....	146
Fahrradständer .....	146
Feinstaub.....	99, 153
Fenster .....	33, 70, 78, 85
Fensterlüftung.....	60
Fernwärme.....	50, 60
Feuchtschäden .....	41
Flächenheizungen .....	55
Flächenwidmungsplan .....	17
Formaldehyd.....	97
Formaldehydverordnung .....	97
Freiraumplanerische Standards .....	137
Fußbodenheizung .....	51, 55

### G

Garten .....	134
Gasheizung.....	50
Gebäudeplanung.....	27
Gesamtenergieeffizienz .....	34, 35
Grazer Becken .....	13
Grazer Solardachkataster.....	50
Grazer Verkehrslärmkataster .....	109
Grenzwerteverordnung 2006 .....	155
Gründächer .....	134
Grundwasser .....	125, 128

Grünes Netz.....	137, 144	Kunststoffkollektor .....	51
Grünraum.....	137	k-Wert .....	41
Gütesiegel .....	101	L	
g-Wert .....	72	Lärm .....	107, 153
H		Lärminderung.....	113, 114
Hackschnitzel .....	53	Lärmpegel .....	111
Hackschnitzelheizung.....	53	Lärmquellen .....	107, 108, 110
Hauskanalanlage .....	126	Legionellen.....	57
Heizenergiebedarf.....	46	Leichtbau.....	33
Heizkessel.....	49	Leichtverpackungen .....	118
Heizkörperheizung .....	55	Leistungsziffer .....	52
Heizkörper-Thermostat-Ventile .....	57	Leitfaden MOBILITÄT .....	144
Heizöl .....	54	LENI (Lighting Energy Numeric Indicator) .....	87
Heizungsanlage .....	49, 54, 60	Leuchtmittel.....	83
Heizwärmebedarf.....	36, 37	Lichtmanagementsysteme.....	90
Hochschwab.....	125	Lichtplanung.....	90
Hochwasserschutz.....	125, 127	Lokalwindssysteme.....	14
Holsystem.....	118	Lösungsmittel.....	97
Holzverbrennung.....	52	Lösungsmittelverordnung 2005 .....	98
Holzvergaserkessel.....	52	Luftdichtheit.....	33, 41, 45
I		Luftdichtheitsmessung.....	45
Immissionsbelastung.....	14	Lüften .....	95, 96, 98
Indirekteinleiter .....	126, 128	Luftqualität.....	14
Innenhöfe.....	136	Lüftung.....	79
Innenraumschadstoffe .....	94, 95	LUKI – LUft und Klnder .....	95
Inversion.....	14	Lunge.....	95, 96, 99
Inversionsgefährdung .....	14	Lungenkrebs.....	95, 99
ISO 14001 Umweltmanagementnorm .....	23	Lungenödem .....	97
J		M	
Jahresarbeitszahl.....	52	Massivbau .....	33
K		Mischbau.....	33
Kältemittel.....	52, 79	Mischerventil .....	56
Kaminöfen .....	54	Mobilitätsverhalten .....	143
Kanalnetz.....	126	N	
Kesselsteuerung .....	56	Nachtabsenkung .....	56
Kleinkläranlage.....	126, 128	Nahmobilität .....	142
Klima .....	13	Nahversorgung.....	142
Kohlendioxid .....	95	Neubau.....	36, 43
Kohlenwasserstoffe.....	97	Niederschlagswasser.....	124
Kombithermen .....	51	Niedertemperaturkessel .....	53
Komfortlüftung.....	62	Niedrigenergiehaus.....	54, 62
Kompaktleuchtstofflampen .....	89	Niedrigstenergiegebäude.....	34
Kontrollierte Lüftung.....	62	Nutzungsdauer.....	30
Kühlbedarf.....	37, 78	O	
Kühlsysteme .....	70	Oberflächenwasser .....	128
Kühlung .....	70	Öffentliche Wege .....	144

Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG.....	87	Sonnenkollektoren.....	49
Ökoprofit.....	21	Speichermasse .....	33, 55, 73
Ölbrenner.....	53	Speichermassen .....	32
Öl-Brennwertkessel.....	53	Stadt der kurzen Wege .....	142
Ölkessel .....	53	Stadtentwicklungskonzept.....	17
P		Stadtentwicklungskonzept (STEK).....	17
Passivhaus .....	54, 62	Staubemissionen.....	157, 158, 166, 178
Pelletszentralheizungskessel.....	52	Steuerung.....	56
Phase Change Material - PCM.....	73	Strahlenbelastung.....	96
PKW-Stellplätze .....	145	Straßenverkehrslärm .....	109
Planungsgrundsätze .....	27	Strom .....	54
Pufferspeicher.....	49, 58, 59	T	
Q		Taupunkt.....	41
Querlüftung.....	61	Teilsolare Raumheizung.....	49
R		Trinkwasser .....	124
Radon .....	96	U	
Rauchen .....	94, 96, 97, 99	Überwärmung.....	61, 70, 71
Raumheizung.....	49	Umweltbericht .....	22
Räumliches Leitbild .....	137	Umwelterklärung .....	22
Raumordnung .....	17	U-Wert .....	41, 43, 55
Raumthermostat.....	56	V	
Regelung.....	56	Verkehr .....	142
Regenwasser .....	124	Verkehrslärm.....	109, 111
Regenwassernutzung .....	131	verkehrspolitische Zielsetzungen.....	142
Reinigungsmittel .....	94, 97	W	
Restmüll .....	118	Wandheizung .....	51, 55
Richtlinien für die Bewertung der Innenraumluft .....	100	Wärmebrücken .....	42, 46
S		Wärmedämmung .....	33, 41, 46, 55, 73, 77
Sachprogramm Grazer Bäche.....	127	Wärmedurchgangskoeffizient.....	41, 43
Sammelgarage.....	145	Wärmedurchlasswiderstand .....	44
Sanfte Mobilität .....	142	Wärmeerzeugung .....	49
Sanierung .....	37	Wärmepumpe.....	51, 52, 60
Schadstoffbelastung.....	28, 30	Wärmerückgewinnung.....	37, 38
Schall .....	107	wärmeverlust .....	41
Schalldämmmaß.....	110	Wärmeverlust .....	33, 44, 46, 55, 58, 70
Schallschutz.....	110	Warmwasserbereitung .....	49, 57, 60
Scheitholzessel .....	52	Warmwasserspeicher .....	58, 59
Schimmelbildung.....	41, 46	Wasser .....	124
Schimmelpilze .....	98	Wasseranschluss .....	125
Schmutzwasser .....	124	Wasserdampfdiffusion.....	41
Schongebiete.....	124	Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl.....	42
Solaranlage.....	49, 59, 78, 79	Wasserschongebiete.....	127
Solare Kühlung .....	78	Wasserversorgung .....	124, 125
Solarenergie .....	49, 60, 70, 78	Wasserwerke .....	125
Sonneneinstrahlung .....	72	Windgeschwindigkeiten.....	14
		Winterhalbjahr.....	14

Wohnraumlüftungsanlage ..... 37

Zwei-Leiter-Netze..... 59

Z

Zersiedlung..... 142

### 3 Quellenverzeichnis

ARGE Hofvitalisierung, 2007: Leitfaden – Grazer Innenhöfe beleben / Revitalisierung und Erhaltung von Innenhöfen im Bereich der Blockrandbebauung.

AUVA Allgemeine Unfallversicherungsanstalt, 2005: [Broschüre](#) – Asbest.

Bartl und Joldic 2007: Bakkalaureatsarbeit - Umweltmanagement ISO 14001, Welche Auswirkungen hat die Einführung des Umweltmanagements ISO 14001?

baubook GmbH, 2010: [www.baubook.at](http://www.baubook.at) – Eintrag Linoleum (nur mit Zugriffserlaubnis abrufbar).

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, 2001: [Leitfaden](#) – Nachhaltiges Bauen.

Bundesamt für Umwelt (CH), 2008: [Schweizer Baulärm-Richtlinie](#) - Richtlinie über bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäß Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986.

„ECO WORLD STYRIA“ Umwelttechnik-Netzwerkbetriebs GmbH, 2010: Eco World Magazin – Ausgabe 8, Mai 2010.

Holding Graz - Wasser, 2010: [www.holding-graz.at](http://www.holding-graz.at) – Eintrag zum Thema Wasserversorgung.

Grazer Energieagentur, 2009: Studie - Emissionsreduktion durch die Fernwärme im Großraum Graz.

LandesEnergieVerein Steiermark, 2010: [www.lev.at](http://www.lev.at) – Einträge zu Energieausweis bzw. EU-Gebäuderichtlinie.

LandesEnergieVerein Steiermark: Blattsammlung Energieberatung - Informieren spart Energie.

Land Oberösterreich, Oberösterreichischer Energiesparverband: [Broschüre](#) – Sommertaugliches Bauen.

Land Steiermark, 2006: [Baustellenleitfaden - Maßnahmen zur Verringerung der Staubemissionen auf Baustellen](#)

Land Steiermark 2010: <http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at> – Sammlung und Behandlung von Asbestabfällen.

Land Steiermark – FA 17c, 2008: [Bericht Luft Nr. Lu-09-08](#) – Die Feinstaubproblematik der schlecht durchlüfteten Tal- und Beckenlagen südlich des Alpenhauptkamms - Beispiel Großraum Graz.

Land Steiermark, Fachabteilung 19D, 2009: [Broschüre - Richtiger Umgang mit Baurestmassen](#).

Land Steiermark, Fachabteilung 19D, 2009: [Infoblatt 7.1 – Baustellenabfälle / Baurestmassen](#).

Lazar, Buchroithner, Kaufmann 1994: Stadtklimaanalyse Graz.

Lebensministerium, 2009: Broschüre – Wegweiser für eine gesunde Raumlufte.

Lebensministerium, 2009: Handbuch Umgebungslärm – Minderung und Ruhevorsorge.

Lebensministerium, 2010: [www.emas.gv.at](http://www.emas.gv.at) - eco-management and audit scheme.

Lebensministerium, 2009: [www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at) – Eintrag zur „Richtlinie zur Bewertung der Luftqualität von Innenräumen“.

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2010: [Handbuch Stadtklima](#) – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel – Kapitel 4.

Mötzl, Bauer, Gann, et. al., 2001: Internationales Umweltzeichen für nachhaltige Bauprodukte - Endbericht.

ÖNORM 8110

ÖNORM H 5059 - Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Beleuchtungsenergiebedarf.

ÖNORM L 1131 (Ausgabe: 2009-11-01 - Entwurf) – Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken - Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung.

ÖNORM S 5021 - Schalltechnische Grundlagen für die örtliche und überörtliche Raumplanung und Raumordnung.

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007: [Richtlinie 3](#) - Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz.

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007: [Richtlinie 6](#) – Energieeinsparung und Wärmeschutz.

Österreichisches Institut für Bautechnik, 2007: [Erläuternde Bemerkungen](#) zu OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ und zum OIB-Leitfaden „Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“.

Stadt Graz – Abteilung für Grünraum und Gewässer, 2010: [www.graz.at](http://www.graz.at) – Einträge zu Hochwasserschutz und Abwasserbeseitigung.

Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2009: [Leitfaden – Mobilität für Bauvorhaben](#).

Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2008: [Präsentation – Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2008](#).

Stadt Graz, Abteilung für Verkehrsplanung, 2010: [Verkehrspolitische Leitlinie 2020 für die Stadt Graz](#).

Stadt Graz - Stadtplanungsamt, 2010: [www.graz.at](http://www.graz.at) – Einträge zu 3.0 Stadtentwicklungskonzept bzw. Flächenwidmungsplan.

Stadt Graz – Umweltamt, 2010: [www.oekoprofit.graz.at](http://www.oekoprofit.graz.at).

Stadt Wien, MA 22, 2001: Bauakustikfibel - Weniger Lärm in Haus und Wohnung.

Umweltbundesamt, 2008: [Endbericht LUKI](#) – Luft und Kinder, Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen.

Umweltbundesamt – Reisinger, Domenig, Doujak, 2008: [Asbest](#) – Materialien zur Abfallwirtschaft.

Verband für Bauwerksbegrünung, 2009: [www.gruendach.at](http://www.gruendach.at) Presseinformation – Wirksamer CO2-Ausgleich, vom 26.03.2009.

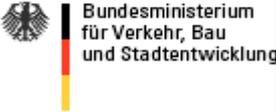
Zumtobel Lighting GmbH, 2008: Licht-Handbuch für den Praktiker.

## 4 Wichtige Links und weitere Literatur

	<p><b>WIN-Bau<sup>1</sup></b></p> <p>WIN-Bau ist ein <a href="#">Beratungsprogramm</a> des Bereichs "Produkt- und prozessintegrierter Umwelt- und Klimaschutz".</p> <p>WIN-Bau ist ein spezielles Programm zum Thema Nachhaltiges Bauen und Sanieren. Bauen bedeutet in diesem Zusammenhang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einen sorgsamem Umgang mit stofflichen und räumlichen Ressourcen und Materialien,</li> <li>- die Berücksichtigung der Wiederverwertbarkeit eingesetzter Baustoffe sowie</li> <li>- die Berücksichtigung sozialer Anforderungen (z.B. behindertengerechtes Bauen und Aspekte der Nahversorgung).</li> </ul>
	<p><b>ÖkoKauf Wien<sup>2</sup></b></p> <p>Die Stadt Wien kauft jährlich Produkte, Waren und Leistungen im Wert von fünf Milliarden Euro. 1998 wurde zur stärkeren Orientierung dieses Einkaufs ("Beschaffung") an ökologischen Gesichtspunkten beim Magistrat der Stadt Wien und seinen Unternehmen das Programm "<a href="#">ÖkoKauf Wien</a>" ins Leben gerufen.</p> <p>Für einen ökologischen Einkauf der Stadt Wien erarbeiten in derzeit 22 Arbeitsgruppen rund 250 ExpertInnen ökologische Kriterienkataloge. Diese sind - weltweit einmalig - durch einen Erlass des Magistratsdirektors verbindliche Grundlage für das Vergabewesen.</p> <p>Durch die Kooperation von "ÖkoKauf Wien" mit Baubook, der Internet-Plattform für ökologisches Bauen, können BürgerInnen nun erstmals direkt profitieren, indem konkrete Produkte, die die ökologischen Kriterien von "ÖkoKauf Wien" nachweislich erfüllen, in einer sonst kostenpflichtigen <a href="#">Datenbank</a> frei zugänglich gemacht werden.</p> <p>Für Richtigkeit und Vollständigkeit der Produktinformationen haften ausschließlich die Hersteller. Die baubook GmbH überprüft die Nachweise auf Konformität mit den Anforderungen der "ÖkoKauf-Wien"-Kriterienkataloge.</p>

<sup>1</sup> Land Steiermark 2010: [www.win.steiermark.at](http://www.win.steiermark.at).

<sup>2</sup> baubook GmbH, 2010: [www.baubook.at](http://www.baubook.at) – Das Programm „ÖkoKauf Wien“.

	<p><b>baubook GmbH<sup>1</sup></b></p> <p>Baubook professionell ist eine Datenbank für Technik und Ökologie, in der Bauprodukte anhand ökotoxikologischer Kriterien bewertet und gereiht werden.</p>
	<p><b>klima:aktiv Datenbank<sup>2</sup></b></p> <p>Die klima:aktiv Datenbank informiert über Praxisbeispiele vorbildlicher Neubauten, umfassender Sanierungen und den Einsatz erneuerbarer Energieträger. Die Best-Practice-Beispiele stammen aus den klima:aktiv Programmen und der Best-Practice-Datenbank der <a href="#">IG Passivhaus</a>.</p> <p>Die Praxisbeispiele können nach Bundesländern, Objekttypen (Ein- bzw. Zweifamilienhaus, Reihenhaushaus, Mehrfamilienhaus, Bürogebäude, Kindergarten, Krankenhaus, Hotel etc.) und Kategorien (neu errichtete Gebäude, sanierte Gebäude, Solaranlage, Wärmepumpe, Biomasseheizung, klima:aktiv Häuser, klima:aktiv Passivhäuser etc.) gegliedert aufgerufen werden.</p>
	<p><b>Informationsportal Nachhaltiges Bauen<sup>3</sup></b></p> <p>Das Informationsportal Nachhaltiges Bauen ist eine Internetplattform des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, auf der ab sofort breit gefächert Informationen zum Nachhaltigen Bauen zur Verfügung gestellt werden.</p> <p>Zu den angebotenen Informationen zählen neben allgemeinen Erläuterungen und Hinweisen zum nachhaltigen Bauen insbesondere die Leitfäden und Arbeitshilfen des Bundes, Angaben zum Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen sowie umfangreiche Datengrundlagen zur Nachhaltigkeitsbewertung.</p> <p>Ergänzt wird dieses Angebot durch Hinweise zu Forschungsthemen, aktuelle Veranstaltungen und der Darstellung einer Reihe von guten Beispielen für das Nachhaltige Bauen.</p> <p>Zu finden ist auf dieser Website auch der <a href="#">Leitfaden Nachhaltiges Bauen</a>.</p>
<p><a href="#">Nando Datenbank</a></p>	<p>Liste europäischer Bauproduktenormen welche zu einer CE-Kennzeichnung führen.</p>

<sup>1</sup> baubook GmbH, 2010: <http://pro.baubook.at> – baubook professionell.

<sup>2</sup> Lebensministerium, 2010: [www.klimaaktiv-gebaut.at](http://www.klimaaktiv-gebaut.at) – Die klima:aktiv Datenbank.

<sup>3</sup> Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 2010: [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de) – Informationsportal Nachhaltiges Bauen.

	<p><b>natureplus<sup>1</sup></b></p> <p>natureplus ist das internationale Qualitätszeichen für nachhaltige und qualitativ hochstehende Baustoffe, Bauprodukte und Einrichtungsgegenstände. Produkte, die dieses Label tragen, sind für die Gesundheit unbedenklich, sind umweltgerecht hergestellt und funktionell einwandfrei. Eine umfangreiche Prüfung nach strengen Kriterien garantiert, dass dieser hohe Anspruch erfüllt wird.</p> <p>natureplus wird nur an Bau- und Wohnprodukte vergeben, die zu 85 % aus nachwachsenden und/oder mineralischen Rohstoffen bestehen. Damit wird die nachhaltige Verfügbarkeit und damit Zukunftsfähigkeit dieser Produkte unterstrichen. Am Produkt muss zudem eine Deklaration der Einsatzstoffe erfolgen, um den Nutzern über das natureplus-Qualitätszeichen hinaus eine bessere Einordnung des Produkts zu ermöglichen.</p>
---	---

### Weitere Literatur

Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2006: MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DEN RAT UND DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT über eine [thematische Strategie für die städtische Umwelt](#).

Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie GmbH, 2010: [O13-Indikator](#) – IBO-Leitfaden für die Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude.

Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie GmbH, 2009: [Passivhaus-Bauteilkatalog](#) ökologisch bewertete Konstruktionen.

---

<sup>1</sup> natureplus e.V. 2010: [www.natureplus.at](http://www.natureplus.at).

	<b>Signiert von</b>	Werner Prutsch
	<b>Zertifikat</b>	CN=Werner Prutsch,OU=Umweltamt,O=Magistrat der Stadt Graz
	<b>Datum/Zeit</b>	2011-06-07T09:07:36+02:00
	<b>Hinweis</b>	Dieses Dokument wurde digital signiert und kann unter: <a href="http://egov2.graz.gv.at/pdf-as">http://egov2.graz.gv.at/pdf-as</a> verifiziert werden.

	<b>Signiert von</b>	Lisa Rücker
	<b>Zertifikat</b>	CN=Lisa Rücker,OU=Bürgermeister-Stellvertreterin,O=Stadt Graz
	<b>Datum/Zeit</b>	2011-06-07T09:54:04+02:00
	<b>Hinweis</b>	Dieses Dokument wurde digital signiert und kann unter: <a href="http://egov2.graz.gv.at/pdf-as">http://egov2.graz.gv.at/pdf-as</a> verifiziert werden.