



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Kapitel 1

RESSOURCENSCHONUNG

Version 2.0

20. August 2002



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

| | | |
|------------|--|------------|
| 1 | RESSOURCENSCHONUNG | 17 |
| | Einleitung..... | 17 |
| 1.1 | Energiebedarf des Gebäudes | 17 |
| 1.1.1 | Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes | 21 |
| 1.1.2 | Primärenergie für die Gebäudenutzung | 39 |
| 1.1.2.1 | Heizenergiebedarf | 58 |
| 1.1.2.2 | Heizwärmebedarf und Warmwasserwärmebedarf | 61 |
| 1.1.3 | LEK-Wert (= Linie europäischer Kriterien – U-Werte) nach ÖN B 8110-1 | 65 |
| 1.1.4 | Erneuerbare Energieträger | 67 |
| 1.2 | Bodenschutz | 71 |
| 1.2.1 | Versiegelungsgrad der un bebauten Fläche | 74 |
| 1.2.2 | Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche | 78 |
| 1.2.3 | Ökologie des Baulandes | 79 |
| 1.3 | Schonung der Trinkwasserressourcen | 84 |
| 1.4 | Effiziente Nutzung von Baustoffen | 100 |
| 1.4.1 | Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material..... | 101 |
| 1.4.2 | Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau..... | 105 |
| 1.4.3 | Produktauswahl und Transportmanagement..... | 108 |



1 RESSOURCENSCHONUNG

Einleitung

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

Als Konsequenzen dieser Zielsetzung ergeben sich folgende Notwendigkeiten:

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

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

1.1 Energiebedarf des Gebäudes

Einleitung

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

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

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

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

Planungsziele

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

Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes

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

Endenergie und Primärenergie für den Betrieb des Gebäudes

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

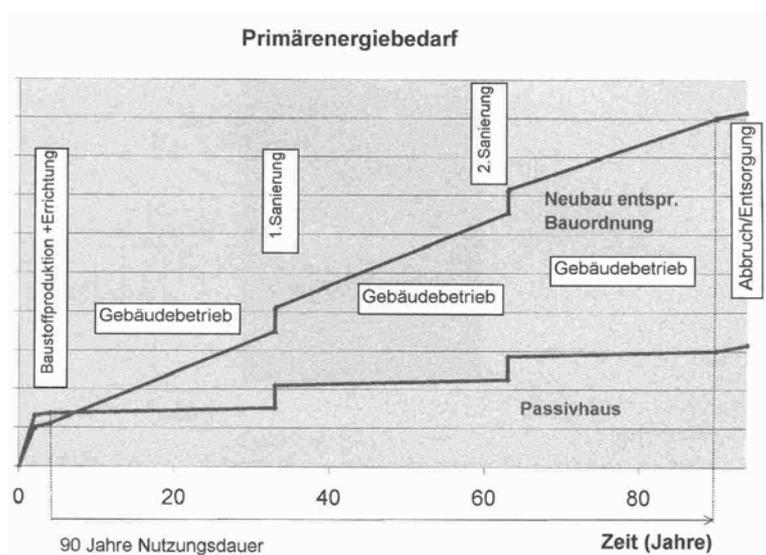
Ziel ist es, sowohl die auf die Lebensdauer bezogene Primärenergie für die Errichtung wie auch die Primärenergie für die Nutzung des Gebäudes so weit wie möglich zu reduzieren.

TOOLBOX

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

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

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



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

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

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

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

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

| | |
|---|--|
| Einfamilienhaus: | 500 – 800 kg/m ³ _{BRI} |
| Mehrgeschossiger / großvolumiger Wohnbau: | 400 – 700 kg/m ³ _{BRI} |

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

Geometrie-Kennwerte

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

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

Oberflächen/Volumsverhältnis (Hüllflächenfaktor) bzw. charakteristische Länge

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

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

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

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

A ~~umschließende Oberfläche des beheizten Gebäudevolumens (m²)~~

V..... beheiztes Volumen (m³)

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

Raum/Flächenquotient (RFQ-Wert)

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

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

Fassadenkennwert

Der Fassadenkennwert ist als Quotient von Fassadenfläche [m²] und Wohnfläche [m²] definiert.

Richtwert für mehrgeschossige Wohnbauten: Fassadenkennwert ≤ 1,2

Fensterkennwert

Der Fensterkennwert gibt das Verhältnis von Fensterfläche [m²] zur Wohnfläche [m²] an.

Richtwert für mehrgeschossige Wohnbauten: Fensterkennwert ≅ 0,15

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Haustechnik

Im Haustechnikbereich werden Systeme mit folgenden Eigenschaften angestrebt:

hoher Anteil an erneuerbaren Energien

hohe Energieumwandlungswirkungsgrade bzw. Leistungszahlen

minimaler Einsatz an Werkstoffen (einfache Systeme, kurze Leitungslängen)

gleichzeitige Erfüllung mehrerer Funktionen (Kollektor / Dachelement, Lüftung / Heizung, Fassaden-dämmung / Sonnenkollektor usw.)

einfache Recyclierbarkeit

lange Nutzungsdauer verbunden mit geringem Materialaufwand für die Instandhaltung

optimales Lastmanagement (optimale Auslastung des externen Leitungsnetzes, Reduktion des Anschlusspreises und der Betriebskosten)

Installationskennwert

Der Installationskennwert gibt die Anzahl der Installationsschächte pro Wohneinheit an.

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

1.1.1 Primärenergie für die Errichtung des Gebäudes

Einleitung

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

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

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

Reduzierung des Stoffeinsatzes

lange Nutzungsdauer

Verwendung von Recyclingstoffen

Sicherstellung der Recyclierbarkeit



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Planungsziele

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

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

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

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

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

Bezugsfläche: Netto-Grundfläche lt. ÖN B 1800

TOOLBOX

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

Massen- und geometriebezogene Kennwerte zur Reduktion des Materialeinsatzes

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

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

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

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

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

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

Ecotech

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

LEGOE

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

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

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

Infoadresse: IKP Universität Stuttgart

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

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

Datenbanken als Arbeitshilfsmittel bei der Materialauswahl

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

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Relevante Normen und Regeln der Technik

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

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

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

Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool

Erstellung eines Massenauszugs

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

Automatisch mittels „dreidimensionaler“ CAD-Programme

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

Berechneter Massenauszug anhand der Planunterlagen

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Erstellung des Massenauszugs anhand der Abrechnung

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

Massenauszug (näherungsweise) mit Hilfe von Bauelementkatalogen

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

Eingabe der Massen in das TQ-Exceltool

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

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

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

Damit können sowohl Werte aus anderen Programmen wie beispielsweise „ECOTECH“⁵ (siehe Abschnitt „EDV-Programme“ in diesem Kapitel) genutzt und eingegeben werden, wie auch die Ergebnisse produktspezifischer Ökobilanzen nach ISO 14040 ff.

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

⁴ Österreichisches Institut für Baubiologie; aktualisierter Datensatz vom Jänner 2002

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Berücksichtigung von Energieverbrauch und Emissionen aus dem Transport zur Baustelle

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

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

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

Lebensdauerbezogene Kennwerte von Bauteilen und Materialien

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

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

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

| Bauteil/Bauteilschicht | | Lebenserwartung von – bis [a] | mittlere Lebenserwartung [a] |
|--|---|-------------------------------|------------------------------|
| Tragkonstruktionen | 1. Fundament Beton | 80 – 150 | 100 |
| | 2. Außenwände/-stützen | | |
| | Beton, bewehrt, bewittert | 60 – 80 | 70 |
| | Naturstein, bewittert | 60 – 250 | 80 |
| | Ziegel, Klinker, bewittert | 80 – 150 | 90 |
| | Beton, Betonstein, Ziegel, Kalksandstein, bekleidet | 100 – 150 | 120 |
| | Leichtbeton, bekleidet | 80 – 120 | 100 |
| | Verfugung, Sichtmauerwerk | 30 – 40 | 35 |
| | Stahl | 60 – 100 | 80 |
| | Weichholz, bewettert | 40 – 50 | 45 |
| | Weichholz, bekleidet; Hartholz bewittert | 60 – 80 | 70 |
| | Hartholz, bekleidet | 80 – 120 | 100 |
| | 3. Innenwände, Innenstützen | | |
| | Beton, Naturstein, Ziegel, Klinker, Kalksandstein | 100 – 150 | 120 |
| | Leichtbeton | 80 – 120 | 100 |
| | Stahl | 80 – 100 | 90 |
| | Weichholz | 50 – 80 | 70 |
| | Hartholz | 80 – 150 | 100 |
| | 4. Decken, Treppen, Balkone | | |
| | Beton, frei bewittert | 60 – 80 | 70 |
| | Beton, außen bekleidet oder innen | 100 – 150 | 100 |
| | Gewölbe und Kappen aus Ziegel, Klinker | 80 – 150 | 100 |
| | Stahl innen | 80 – 100 | 90 |
| | Stahl außen | 50 – 90 | 60 |
| | Tragkonstruktion Holztreppe innen, Hartholz | 50 – 80 | 60 |
| | Tragkonstruktion Holztreppe innen, Hartholz | 80 – 150 | 90 |
| Tragkonstruktion Holztreppe außen, Weichholz | 30 – 50 | 45 | |
| Tragkonstruktion Holztreppe außen, Hartholz | 50 – 80 | 70 | |
| 5. Treppenstufen | | | |
| Naturstein, hart, außen/innen | 80 – 150 | 100 | |
| Naturstein weich, Betonwerkstein, außen | 30 – 100 | 70 | |
| Naturstein weich, Betonwerkstein, innen | 50 – 100 | 80 | |
| Stufen, Hartholz, innen | 30 – 50 | 45 | |
| Stufen, Hartholz, außen | 20 – 40 | 35 | |
| 6. Dächer, Dachstühle | | | |
| Beton | 80 – 150 | 100 | |
| Stahl | 60 – 100 | 80 | |
| Holzdachstühle | 80 – 150 | 120 | |
| Leimbinder | 40 – 80 | 50 | |
| Nagelbinder | 30 – 50 | 30 | |

| Bauteil/Bauteilschicht | | Lebenserwartung von – bis [a] | mittlere Lebenserwartung [a] |
|---|---|-------------------------------|------------------------------|
| Nichttragende Konstruktion | 7. Außenwände, Verblendung, Ausfachung | | |
| | Beton | | |
| | - bewittert | 60 – 80 | 70 |
| | - bekleidet | 100 – 150 | 120 |
| | Naturstein, bewittert | 60 – 250 | 80 |
| | Ziegel, Klinker | | |
| | - bewittert | 80 – 150 | 90 |
| | - bekleidet | 100 – 150 | 120 |
| | Kalksandstein | | |
| | - bewittert | 50 – 80 | 65 |
| | - bekleidet | 100 – 150 | 120 |
| | Leichtbeton, bekleidet | 80 – 120 | 100 |
| | Verfugung | 20 – 50 | 40 |
| | Weichholz, bewittert | 40 – 50 | 45 |
| | Hartholz, bewittert | 60 – 80 | 70 |
| | 8. Luftschichtanker, Abfangkonstruktionen | | |
| | Stahl, verkleidet | 30 – 50 | 35 |
| | Edelstahl | 80 – 120 | 100 |
| | 9. Schächte | | |
| | Beton, Betonfertigteil | 40 – 70 | 60 |
| | Ziegel, Klinker | 70 – 100 | 80 |
| | Kalksandstein | 50 – 60 | 5 |
| | Kunststoff | 20 – 50 | 40 |
| | 10. Mauer-, Attikaabdeckungen, Fensterbänke, außen | | |
| | Naturstein | | |
| | Klinker | 60 – 150 | 80 |
| | Beton-, Betonfertigteil, Keramik, Fliesen, Kunststein | 80 – 150 | 90 |
| | Kupferblech | 60 – 80 | 70 |
| | Alu, Stahl verzinkt, Faserzement | 40 – 100 | 50 |
| | Kunststoff | 30 – 50 | 40 |
| | Zinkblech, Zementputz | 15 – 30 | 20 |
| | | 20 – 30 | 25 |
| | 11. Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser | 30 – 60 | 40 |
| | 12. Außenanstriche | | |
| | Kalkfarbe | 6 – 8 | 7 |
| | Kunststoffdispersionsfarben | 10 – 25 | 20 |
| | Mineralfarbe | 10 – 25 | 15 |
| | Öl- und Kunstharz | 5 – 20 | 8 |
| | Imprägnierung auf Mauerwerk | 15 – 25 | 20 |
| | Imprägnierungen auf Holz | 10 – 20 | 15 |
| | Kunststoffbeschichtungen auf Beton | 15 – 30 | 20 |
| | 13. Außenputze | | |
| Zementputz, Kalkzementputz | 20 – 50 | 40 | |
| Kunststoffputz | 25 – 30 | 30 | |
| WDVS | 25 – 45 | 30 | |
| 14. Bekleidungen auf Unterkonstruktion | | | |
| Naturstein, Schiefer-, Kunststeinplatten | 60 – 100 | 80 | |
| Kupferblech | 70 – 100 | 80 | |
| Faserzementplatten, Bleiblech | 40 – 60 | 55 | |
| Aluminium | 50 – 100 | 60 | |
| Zinkblech, Stahlblech, verzinkt | 30 – 60 | 45 | |
| Kunststoff | 30 – 50 | 40 | |
| Glas | 40 – 70 | 50 | |
| Unterkonstruktion Edelstahl | 80 – 120 | 100 | |
| Unterkonstruktion Stahl | 30 – 60 | 45 | |
| Unterkonstruktion Holz | 30 – 50 | 35 | |
| 15. Wärmedämmung, belüftet | 25 – 35 | 30 | |

| | Bauteil/Bauteilschicht | Lebenserwartung von – bis [a] | mittlere Lebenserwartung [a] | |
|----------------------|--|--|---|----------------------------|
| | 16. Geländer, Gitter, Leitern, Roste, außen Edelstahl Aluminium, Stahl, Hartholz Weichholz, Holzwerkstoff beschichtet | 80 – 120 30 – 60 25 – 50 | 100 45 35 | |
| Außentüren, -fenster | 17. Rahmen / Flügel Hartholz, Aluminium Weichholz Stahl, verzinkt Kunststoff | 40 – 60 30 – 50 40 – 50 40 – 60 | 50 40 45 50 | |
| | 18. Verglasung, Abdichtung Einfachverglasung Mehrscheiben-Isolierglas Verkittung Glasabdichtung durch Dichtprofile Glasabdichtung durch Dichtstoffe (Silicone o. ä.) Flügeldichtungsprofile | 60 – 100 20 – 30 8 – 15 15 – 25 10 – 25 15 – 25 | 80 25 10 20 12 18 | |
| | 19. Beschläge Einfache Beschläge Drehkipp-, Hebedrehkipp-, Schwingflügel-, Schiebebeschläge Türschlösser Türschließer | 30 – 50 20 – 30 20 – 30 20 – 30 | 40 25 25 22 | |
| | 20. Sonnenschutz außen Feststehend aus Leichtmetall Beweglich, Aluminium oder Kunststoff Markisen | 50 – 100 20 – 30 10 – 20 | 60 25 15 | |
| | Nichttragende Konstruktion, innen | 21. Trennwände Klinker, Ziegel, Kalksandstein, Leichtbeton, Porenbeton mit Putz Gipskarton auf Unterkonstruktion: -Leichtmetall, Holz | 80 – 150 35 – 60 | 100 50 |
| | | 22. Innenanstriche Kalkfarbanstrich Leim- und Kunststoffdispersionsfarben Mineralfarbe Öl- und Lackfarbanstrich, Latex Lasuren, Beizen | 10 – 20 10 – 25 15 – 25 20 – 25 10 – 15 | 15 15 20 18 12 |
| | | 23. Innentüren Stahl, Weichholz, Feuerschutz T 30, T 90 Ganzglas Sperrholz, Leichtmetall Einfache Beschläge Panikverschlüsse, Türschließer, Schiebe- und Falttürbeschläge | 60 – 80 55 – 65 40 – 60 55 – 70 30 – 40 | 70 60 55 60 35 |
| | | 24. Geländer, Gitter, Leitern, Roste, innen Stahl, Aluminium Holz, Holzwerkstoff | 60 – 90 50 – 80 | 70 60 |
| | | 25. Fensterbänke innen Naturstein, Keramik, Hartholz Weichholz, Aluminium, Stahl, Kunststoff | 80 – 150 30 – 60 | 100 50 |
| | | 26. Bodenaufbauten Böden unter Oberböden (Verbundestrich und Estrich auf Trennschicht) Estrich als endgültiger Verschleißboden: (Zement-, Hartstoff- und Gussasphaltestrich) Schwimmender Estrich Schwingboden Holz | 60 – 100 40 – 60 25 – 50 40 – 50 | 80 50 30 45 |

| Bauteil/Bauteilschicht | | Lebenserwartung von – bis [a] | mittlere Lebenserwartung [a] |
|--|---|-------------------------------|------------------------------|
| | 27. Bodenbeläge | | |
| | Naturstein hart | 80 – 150 | 100 |
| | Naturstein weich, Betonwerkstein, Kunststein | 60 – 100 | 70 |
| | Hartholz, Keramik | 50 – 70 | 60 |
| | Weichholz | 30 – 50 | 40 |
| | PVC, Linoleum | 15 – 25 | 20 |
| | Textil | 8 – 20 | 10 |
| | Versiegelungen, Lack | 8 – 10 | 8 |
| | Imprägnierungen, Öl, Wachs | 3 – 5 | 4 |
| | 28. Deckenbekleidungen, abgehängte Decken | | |
| | Holz, Holzwerkstoff | 60 – 80 | 70 |
| | Gipskarton, Mineralfaserplatten, Kunststoff, Aluminium | 30 – 60 | 45 |
| | Unter- und Abhängekonstruktion | | |
| | - Metall | 50 – 100 | 70 |
| - Holz | 30 – 60 | 50 | |
| Nichttragende Konstruktion, Dächer | 29. Flachdachabdichtungen | | |
| | ohne Schutzschichten | 15 – 30 | 20 |
| | mit Schutzschichten (bekiest, begrünt) | 20 – 40 | 30 |
| | 30. Dachentwässerung, innenliegend | | |
| | Innenabläufe aus Edelstahl, Kunststoff, Guss | 25 – 50 | 40 |
| | Innenliegende Rinnen, Zinkblech, Kunststoff | 20 – 30 | 25 |
| | 31. Lichtkuppeln | 20 – 30 | 25 |
| | 32. Dacheindeckungen geneigter Dächer | | |
| | Zinkblech | 25 – 40 | 35 |
| | Faserzementwellplatten, kleinformatische Faserzementplatten | 30 – 50 | 40 |
| Dachziegel, Betondachsteine | | | |
| Schieferplatten | 40 – 60 | 50 | |
| Kupfer | 60 – 100 | 70 | |
| | 40 – 100 | 50 | |
| 33. Dachentwässerung, außenliegend | | | |
| Kunststoff | 15 – 30 | 20 | |
| Zinkblech | 20 – 30 | 25 | |
| Kupferblech | 40 – 100 | 50 | |
| 34. Wärmedämmung | 25 – 30 | 30 | |
| Installationen und betriebstechnische Anlagen | 35. Wasseranlagen | | |
| | Grundleitungen, Abwasserleitungen | 30 – 40 | 35 |
| | Kaltwasserleitungen | 30 – 60 | 40 |
| | Warmwasserleitungen | 15 – 30 | 25 |
| | Sanitärobjekte | 20 – 30 | 25 |
| | Mess-/Steuer-/Regelanlagen | 12 – 15 | 10 |
| | 36. Heizungsanlagen | | |
| | Brennstoffbehälter | 15 – 30 | 20 |
| | Brenner mit Gebläse | 10 – 20 | 12 |
| | Zentrale Wassererwärmer, Heizkessel | 15 – 25 | 20 |
| | Erdwärmetauscher | 50 – 80 | 60 |
| | Pumpen, Motoren, Wärmepumpen | 10 – 15 | 12 |
| | Heizleitungen | 30 – 50 | 40 |
| | Heizflächen und Armaturen | 20 – 30 | 25 |
| | Mess-, Steuer-, Regelanlagen | 10 – 15 | 12 |
| | 37. Raumluftechnische Anlagen | | |
| | Raumluftechnische Geräte | 10 – 20 | 15 |
| | Raumluftechnische Kälteanlagen | 10 – 25 | 15 |
| | Wärmerückgewinnungsanlagen | 15 – 25 | 20 |
| | Filteranlagen, allgemein | 12 – 20 | 15 |
| Mess-, Steuer-, Regelanlagen | 10 – 20 | 15 | |
| Luftleitungen | 30 – 40 | 35 | |

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

Umrechnungsfaktoren für die Berechnung von Massen

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

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

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

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

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

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

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

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

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

| 2. Beton | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
|-------------------------|----------------|-----------------------------|------------------|--------|
| Kiesbeton (Stampfbeton) | | 2200 | 1,500 | 30 |
| Stahlbeton | | 2400 | 2,330 | 90 |
| | haufwerksporig | 1700 | 0,810 | 4 |
| Gasbeton (YTONG) | G 25 | 420 | 0,130 | 3 |
| | G 50 | 600 | 0,170 | 5 |
| | G 75 | 800 | 0,190 | 4 |
| Betondachpfannen | | 2500 | 2,330 | 90 |
| Estrichbeton | | 2000 | 1,400 | |
| Isolierestrich | | 1500 | 0,480 | |
| Lecabeton | dicht | 1100 | 0,430 | 10 |
| | | 1300 | 0,510 | |
| | | 1500 | 0,600 | |
| | | 1700 | 0,670 | |
| | mit Sand | 1000 | 0,450 | 3 |
| | | 1200 | 0,560 | 3 |
| | | 1300 | 0,610 | 3 |
| Ziegelsplittbeton | | 1000 | 0,300 | |
| | | 1200 | | |
| | | 1400 | 0,440 | |
| | | 1600 | 0,580 | 8 |
| | | 1800 | 0,730 | 10 |
| Polystyrolbeton | | 600 | 0,970 | 12 |
| | | 800 | 0,220 | 10 |
| | | 1000 | 0,310 | 100 |
| | | 1200 | 0,430 | 120 |
| Perlitebeton | | 500 | 0,560 | 120 |
| Hüttenbimsbeton | | 1000 | 0,130 | 7 |
| | | 1200 | 0,380 | |
| | | 1400 | 0,470 | |
| Normalbeton | | 1600 | 0,620 | 50-100 |
| | | 1800 | 0,920 | |
| 3. Beschüttungen | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
| Kies, Splitt | | 1800 | 0,700 | 2 |
| Ziegelsplitt | | | 0,400 | 2 |
| Leca | 0 – 4 mm | 700 | 0,100 | 2 |
| | 4 – 8 mm | 500 | 0,120 | 2 |
| | 8 – 12 mm | 470 | 0,120 | 2 |
| | 8 – 20 mm | 430 | 0,115 | 2 |
| Hochofenschlacke | | 360 | 0,190 | 2 |
| Kesselschlacke | | 750 | 0,330 | 2 |
| Kieselgur | | 600 | 0,190 | 2 |
| Sand | | 1700 | 0,720 | 2 |
| Blähglimmer | lose | 100 | 0,700 | 2 |
| Korkschröt | expandiert | 100 | 0,500 | 2 |
| | | 45 | 0,038 | 2 |
| Hüttenbims | | 600 | 0,130 | 2 |
| Boden | bindiger | 1900 | 2,100 | 2 |
| Humus | | 1600 | 1,160 | 2 |
| Blähperlith | lose | 100 | 0,600 | 2 |

| 4. Putz, Mörtel | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
|------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|----------|
| Kalkmörtel | | 1600 | 0,750 | 10 |
| | | 1700 | 0,810 | 11 |
| Kalkmörtel, Kalkzementmörtel | | 1800 | 1,000 | 12 |
| Zement | | 2000 | 1,400 | 30 |
| Gips | | 1600 | 0,700 | 10 |
| Isofertigmörtel | trocken | 600 | 0,170 | 6 |
| KRZ-Putz | | 440 | 0,120 | 5 |
| Thermoputz | | 500 | 0,120 | 5 |
| Perlitmörtel | | 400 | 0,150 | |
| | | 600 | 0,210 | |
| | | 800 | 0,250 | |
| | | 1000 | 0,290 | |
| Dispersionsputz | | 1700 | 0,580 | 25 |
| Kunststoffzementputz | | 1900 | 0,700 | 25 |
| Zellulose-Spachtelputz | | 1500 | 0,270 | 5 |
| Vermiculitemörtel | | 300 | 0,150 | |
| | | 400 | 0,180 | |
| | | 600 | 0,240 | |
| Kunststoff-Dünnputz | (Vollwärmeschutz) | | 0,700 | 150 |
| 5. Verkleidung | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
| Eternit | | 2000 | 0,580 | 50 |
| | | 1900 | 0,440 | |
| | | 1800 | 0,350 | |
| | | 2100 | 0,440 | |
| Gipskartonplatten | | 900 | 0,210 | 8 |
| Tapete | | 600 | 0,080 | 6 |
| Stoffbahnen aus Glasseide | | | 0,080 | 1,5 |
| Polyester | | 1500 | 0,230 | 6000 |
| Acrylharz | | 1200 | 0,190 | 8000 |
| Gipsbauplatten | | 600 | 0,290 | |
| | | 900 | 0,410 | |
| | | 1200 | 0,580 | |
| 6. Metalle, Glas, Keramik | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
| Stahl | | 7800 | 60,00 | ∞ |
| Kupfer | | 8900 | 380,00 | ∞ |
| Aluminium | | 2800 | 200,00 | ∞ |
| Zinkblech | | 7100 | 110,00 | ∞ |
| Glas | | 2500 | 0,81 | 1e5 |
| Keramikverkleidung | | 2000 | 1,20 | 200 |
| Fliesen | | 2000 | 1,00 | 200 |
| Glasbausteine | | 1500 | 0,58 | 4000 |
| | | | | |

| 7. Holz | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ | |
|----------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|---------|-----|
| Weichholz | | 600 | 0,150 | 50 | |
| Hartholz | | 800 | 0,200 | 50 | |
| Sperrholz | | 300 | 0,140 | 50-200 | |
| Holzfaserplatten | kunstharzbeschichtet | 900 | 0,190 | 1400 | |
| Holzfaserplatten | | 1000 | 0,130 | 70 | |
| Holzspanplatten | | 300 | 0,081 | 50-100 | |
| | | 500 | 0,100 | 50-100 | |
| | | 700 | 0,130 | 50-100 | |
| Holzfaserdämmplatten | | 300 | 0,065 | 5 | |
| 8. Dämmstoffe | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ | |
| Foamglas | | 125 | 0,053 | 10000 | |
| Polyurethanschaum | | 30 | 0,035 | 50-100 | |
| Polyurethan zwischen Deckplatten | diffusionsdichten | 30 | 0,029 | 50-100 | |
| Korkplatten | imprägniert | 200 | 0,050 | 10 | |
| Korkschrött | | 45 | 0,037 | 25 | |
| Stein-, Mineral-, Glaswolle | | 30-200 | 0,041 | 1 | |
| Holzwolle, Leichtbaupl. | leicht gebunden | 15 mm | 700 | 0,120 | 8 |
| | | 25 -35 mm | 450 | 0,090 | 5 |
| | | 50 mm | 420 | 0,080 | 5 |
| PVC-Hartschaum | | 30-70 | 0,41 | 150-300 | |
| Polystyrol | Hartschaum | | 12 | 0,044 | |
| | | | 15 | 0,041 | 30 |
| | | | 20 | 0,041 | 50 |
| | | | 35 | 0,037 | 70 |
| | | extrudiert | 35 | 0,033 | 125 |
| Phenolharzschaum | | 20-100 | 0,038 | 30-50 | |
| Mineralfasermatte u. -platten | | 10-20 | 0,047 | 1 | |
| | | 30-100 | 0,041 | 1,2 | |
| Holzfaserdämmplatten | | 200 | 0,055 | 4 | |
| | | 300 | 0,065 | 4 | |
| Kokosfasermatte | | 60 | 0,057 | | |
| ThermaxplattenA | | 725 | 0,170 | | |
| Phenolharz geschnitten | | 40 | 0,041 | 35 | |
| | | 60 | 0,041 | 40 | |
| Ortverschäumung | | 8/15 | 0,052 | 2 | |
| Exp. Kork | | 120 | 0,041 | 10 | |
| | | 160 | 0,044 | 20 | |
| Schilfmatten | | 300 | 0,094 | | |
| Stroh | | 100 | 0,047 | | |
| Polystyrol Granulat | | 25-40 | 0,044 | | |
| Harnstoffschaum | | 10 | 0,037 | | |

| 9. Bitumenstoffe | | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
|--------------------------------|-------------|-------|-----------------------------|------------------|-----------|
| Dachpappe allgemein | | | 1200 | 0,170 | 2500 |
| Asphalt | | | 2000 | 0,700 | 2000 |
| Bitumen | Anstrich | | 1200 | 0,170 | 1200 |
| | Dachpappe | 500 g | 1100 | 0,190 | 10000 |
| | Wellpappe | | 55 | 0,047 | 5000 |
| Abdichtung mit Glasvliesbahnen | | | 1200 | 0,190 | 70000 |
| 10. Kunststoffe | | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
| Dispersionsanstrich | | | 1400 | 0,290 | 2000-3000 |
| PVC-Folie | | | | 0,190 | 50000 |
| Polyethylenfolie | | | | | 1e5 |
| Polysobutylen | 0,1 mm | | | | 2e5 |
| Chloroprenkautschuk | | | | | |
| 11. Fußböden | | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
| Kalk | | | 2600 | 2,300 | 70 |
| Granit, Marmor | | | 2700 | 3,400 | 100 |
| Travertin | | | 2400 | 1,650 | |
| Sandstein | | | 2200 | 2,330 | 22 |
| Solnhofener Platten | | | 2300 | 1,400 | 70 |
| Betonestrich | | | 2000 | 1,400 | 30 |
| Anhydritestrich | | | 2200 | 0,700 | 20 |
| Terrazzo | | | 2000 | 1,160 | 20 |
| Steinzeugfliesen | | | 2000 | 1,050 | 120 |
| Klinkerplatten | | | 1900 | 1,050 | 100 |
| PVC-Belag, Gummi | | | 1300 | 0,190 | 800 |
| | | | 1400 | 0,210 | |
| | | | 1600 | 0,260 | |
| | | | 1700 | 0,270 | |
| Linoleum | | | 1000 | 0,180 | 500 |
| Korklinoleum | | | 700 | 0,081 | |
| Sand | naturfeucht | | 1800 | 1,400 | 2 |
| gewachsener Boden | feucht | | 1700 | 2,100 | 2 |
| Sandschüttung | trocken | | 1300 | 0,700 | 2 |
| Kiesschüttung | feucht | | 1900 | 1,400 | 2 |
| Lecaschüttung | feucht | | 600 | 1,160 | 2 |
| Gußasphalt, Asphaltestrich | | | 2100 | 0,700 | 200 |
| Steinholzestrich | | | 1000 | 0,350 | 4 |
| Vinylasbestplatten | | | 950 | 0,160 | 1000 |
| Korkplatten | | | 450 | 0,064 | 120 |
| Teppichboden | Velours | | 250 | 0,058 | 1,5 |
| | Bouclé | | 400 | 0,080 | |
| Nadelfilz geklebt | | | 300 | 0,064 | |
| Dielenboden | | | 500 | 0,140 | 70 |
| Parkett | | | 700 | 0,200 | 60 |
| Marmorplatten | | | 2800 | 2,330 | 100 |
| PVC-Verkleidung | | | 1400 | 0,210 | 1200 |
| Papiertapeten | | | 600 | 0,080 | 6 |

| 12. Diverses | | ρ (Kg/m ³) | λ (W/mK) | μ |
|--------------|--------|-----------------------------|------------------|-------|
| Wasser | 0 °C | | 0,555 | |
| | 10 °C | | 0,578 | |
| | 20 °C | | 0,595 | |
| Eis | 0°C | 900 | 2,230 | |
| Schnee | fest | 500 | 0,640 | |
| | locker | 200 | 0,110 | |

1.1.2 Primärenergie für die Gebäudenutzung

Einleitung

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

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Berücksichtigt werden:

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

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

Ein weiterer Einflussfaktor für die Primärenergie menge ist die Lebensdauer der Energieumwandlungsanlage.

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

Planungsziele

Folgende Einzelziele werden angestrebt:

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

Folgende Tabelle zeigt Zielwerte für Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergie-Bedarf. Im Vergleich dazu beträgt der Heizwärmebedarf im Gebäudebestand $150 - 250 \text{ kWh/m}^2_{\text{WNF},a}$.

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

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

Folgende Ziele sind anzustreben:

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Bewertung im TQ-Tool

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

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

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

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

TOOLBOX

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

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

Richtwerte für haushaltstypische energierelevante Dienstleistungen

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

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

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

Richtwerte für die Reduktion der Transmissionsverluste

Opake Teile der Gebäudehülle

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

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

Transparente Teile der Gebäudehülle (Fenster, Glastüren)

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

Die folgenden Kennwerte zeigen typische Standards und marktbeste Lösungen:

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

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

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

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

Richtwerte für die Vermeidung von Wärmebrücken

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

Richtwerte und Hintergrundinformation für die Reduktion der Lüftungsverluste

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

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

Als gute Lösungen bieten sich daher an:

Mechanische Lüftungen in Form einer Abluftanlage. Die Luft strömt über definierte Zuluftöffnungen ein, die Strömungsrichtung verläuft von schwach zu stärker belastet; vorhandene Leckagen werden von außen nach innen durchströmt, Kondensation kann daher nicht auftreten.

Mechanische Lüftungen in Form einer Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG). Die Außenluft wird an einer Stelle angesaugt und über Kanäle verteilt, Außenluft- und Fortluftkanal sind über einen Wärmetauscher oder über eine Luft/Luft-Wärmepumpe verbunden.

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

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

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

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

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

$$n_{50} \left[h^{-1} \right] = \frac{\dot{V}_{50} \left[\frac{m^3}{h} \right]}{V_L \left[m^3 \right]}$$

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

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

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

Passivhaus-Komponenten und Messungen

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

Literatur zum Thema Wärmebrücken und Luftdichtheit

Wärmebrücken

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

Luftdichtheit

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

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

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

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

Software zur Berechnung von Heizwärmebedarf und Wärmebrücken

Tabelle 1.7: EDV-Programme zur Berechnung des Heizwärmebedarfs

| Name | System | Hersteller | Kontakt |
|---------------------------------------|--------------------------|--|---|
| Österreich | | | |
| ArchiPhysik | Windows | A-Null EDV GmbH Straußengasse 16, 1050 Wien | http://www.a-null.com info@a-null.com Tel.: ++43/1/5868 610-0 Fax: ++43/1/5868 610-22 |
| Ecotech | Windows | Ecotech Software GmbH Kapuzinerstr.84e, A-4020 Linz | http://www.ecotech.co.at ecotech@ecotech.cc Tel.: ++43/732/775 178 Fax: ++43/732/794 300 |
| EPlan | Windows | AEE (Arbeitsgemeinschaft erneuerbare Energie) H.v.Türlin Straße 5, A-9500 Villach | http://www.aee.at arge-ee-vi@net4aou.co.at Tel.: ++43/4242/23224 Fax: ++43/4242/23224-1 |
| G~e~Q (Gebäude-Energie-Qualität) | Windows | Zehentmayer Software Minnesheimstr. 8b, A-5023 Salzburg | http://www.zet.at zet@salzburg.co.at Tel: ++43/662/64 13 48 Fax: ++43/662/64 00 46 |
| Waebed | DOS | TU Wien, Institut für Hochbau Karlsplatz 13, A-1040 Wien | http://www.tuwien.ac.at kkrec@email.archlab.tuwien.ac.at Tel.: ++43/1/58801-27032 Fax: ++43/1/58801-27093 |
| Deutschland | | | |
| Helena 3.0 | Windows | Grünzweig + Hartmann, G+ H Connect | http://www.isover.de Tel.: ++49/108-5010501 Fax: ++49/108-5011501 |
| CADdy++ Thermische Gebäudeanalyse 2.0 | Windows | ZIEGLER Informatics GmbH Nobelstr. 3-5 D-41189 Mönchengladbach | http://www.caddy.de ziegler@caddy.de Tel.: ++49/2166/95 556 Fax: ++49/2166/95 5600 |
| PHPP Passivhaus Projektierungspaket | Excel 7.0, Windows 95 | Passivhaus Institut Rheinstr. 44-46, D-64283 Darmstadt | http://www.passivhaus-info.de/hauptteil_phpp.html Passivhaus@t-online.de Tel.: ++49/6151/82 699-0 Fax: ++49/6151/82 699-11 |



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

| Name | System | Hersteller | Kontakt |
|---------------------------------|---------------|--|--|
| Bautherm 6.0 | Windows | Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau IRB Postfach 800469 D-70504 Stuttgart | http://www.irb.fhg.de Fax: ++49/711/970-2508 |
| EPASS | Windows | Ingenieurbüro Hauser (IBH) Hessenbergstr. 71 D-34225 Baunatal | Tel.: ++49/561/494905 Fax: ++49/561/494935 |
| EVA-Office V. 4.0 | Windows | Ingenieurbüro Leuchter Treppenstraße 17 D-42115 Wuppertal | http://www.leuchter.de info@leuchter.de Tel.: ++49/202/55 67 05 Fax: ++49/202-55 24 43 |
| MegaBAUPHYSIK | Windows | Just In Time Software Kantstr. 152, D-10623 Berlin | http://www.jit.de sales@jit.de Tel.: ++49/30/31595810 Fax: ++49/30/3132411 |
| Dämmwerk 4.0 | Windows | KERN Ingenieurkonzepte Kalte Brunnen 1 D-74909 Meckesheim | http://www.bauphysik-software.de kern@bauphysik-software.de Tel.: ++49/6226/991055 Fax: ++49/6226/991055 |
| SOLAR- Computer- Software | Windows | Solar-Computer GmbH Mitteldorfstr. 17, D-37083 Göttingen | http://www.solar-computer.de info@solar-computer.de Tel.: ++49/551/79 760-0 Fax: ++49/551/79 760-77 |

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

GEMIS – Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme

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

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

Die Datenbasis von GEMIS enthält Informationen zu folgenden Punkten:

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

Für alle diese Prozesse enthält GEMIS:

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die definierten **Stammdaten** in der Datenbasis von GEMIS-Österreich beruhen auf einer ausführlichen Literaturrecherche, Befragungen von einschlägigen Unternehmen sowie Abschätzungen, die 1987 mit GEMIS 1.0 begonnen und nunmehr seit mehr als 10 Jahren gepflegt und erweitert werden.

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

Die Stammdaten des GEMIS-Österreich Datensatzes umfassen rund:

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

Anwendung von GEMIS im TQ-Tool

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

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

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

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

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

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

Herstellerangaben zu niedrigenergie- und passivhausgeeigneten Fensterkomponenten

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

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

| Firma | Adresse | Kontakt | Interessante Produkte, Bemerkungen |
|---|---|--|--|
| Info-Center | GLASINFORM Börsegasse 14 1010 Wien | vertrieb@eckelt.at http://www.eckelt.at Tel: +43-(0)1-532 26 30 Fax: +43-(0)1-532 26 30 16 glasinform@eckelt.at | |
| Eurotec PAZEN Fensterertechnik | D-54492 Zeltlingen- Rachtig, Deutsch- Herrenstr. 63 | Tel: ++49/6532/690-0 Fax: ++49/6532/3602 http://www.agsn.de/eurotec4.jpg eurotecpa@aol.com | eCO ₂ (Kunststoff), serie 0.5 (Holz/PU/Holz bzw. Alu), suncollect Pfofen- Riegel-Fassade |
| Fenster Koch | D-73230 Kirch- heim/Teck Ötlingen, Reutlinger Str. 2 | Tel: ++49/7021/97094-0 Fax: ++49/7021/97094-24 | KoLux H-P (Holz), KoLux A-P1 / A-P2 (Holz-Alu) |
| Fenster Starz | Esslinger Str. 274, D-73207 Plochingen | Tel: ++49/7153/8279-0 Fax: ++49/7153/8279-20 | Starz Softline lv 92 |
| Fenster Striegel GmbH | D-88348 Saulgau- Bierstetten, Straubweg 3 | Tel.: ++49/7583/9415-0 Fax: ++49/7583/9415-40 fenster_striegel@t-online.de www.fenster-striegel.de | Ultrapur S (Holz/Pur/ Purenit), Ultrapur S Holz/Alu (Holz/Alu/Pur/ Purenit) |
| Freisinger Bau- und Möbeltischle- rei | A-6341 Ebbs, Wildbich- lerstr. 1 | Tel.: ++43/5373/46046-12 Fax: ++43/5373/46046-40 http://www.freisinger.at office@freisinger.at | Drei3Holz (Holz/Kork), Solarfassade (Pfofen- Riegel (Holz + Dämm. + Holzfaserdämmung)) |
| Geilinger AG – Fenster und Fas- saden | CH-8401 Winterthur, Grüzefeldstr. 47 | Tel: ++41/52/2341410 Fax: ++41/52/2321957 http://www.geilinger.ch info@geilinger.com | „HIT-Fenster“ |
| Geilinger Deutschland: Geilinger GmbH | D-73761 Neuhausen a.d.F., Postfach 1130, Strohgäustr. 3 | Tel: ++49/7158/1808-0 Fax: ++49/7158/1808-10 | |
| Greubel und Schlienz Indust- riervertretung GmbH | D-88361 Altshausen, Wolfsbühl 5 | Tel: ++49/561/2034-35 Fax: ++49/561/3135 http://www.agsn.de/sicom | u.a. „Ultraline“ Passiv- haus-Fenstersystem |
| Gutbrod Fenster und Türen GmbH | D-72411 Bodelshausen Dörnlestr. 2-4 | Tel: ++49/7471/9584-0 Fax: ++49/7471/9584-78 | Passive Solution Holz/PUR/Holz) |
| Häring Fenster + Fassaden HFF | CH-4133 Pratteln, Schloßstr. 3 | Tel: ++41/61/9562626 Fax: ++41/61/8217743 http://www.haring.ch info@haring.ch | Holz/Metall- Mehrschichtaufbau |
| Heinrich Buck GmbH | D-27432 Bremervärde, Industriestr. 4 | Tel: ++49/4761/9772-0 Fax: ++49/4761/6467 http://www.fenster-buck.de | Vörde Passivhausfens- ter: Holz-Purenit-PU |
| Hermann Gut- mann Werke | D-91781 Weißenburg, Nürnberger Str. 57-81 | Tel: ++49/9141/992302 Fax: ++49/9141/992328 http://www.gutmann.de Gutmann@gutmann.de | MIRA-Therm (Holz mit gedämmten Alu-Profil) |
| Heuser Türen und Fenster Metallbau GmbH | D-56357 Miehlen, Burgweg 6 | Tel.: ++49/6772/9315-16 Fax: ++49/6772/9315-70 | SuperWarmfenster U 0,7 serie HF 8120, Holz- Dämmstoff-Aluminium |
| 1a hunkeler | CH-6000 Luzern, Zü- richstr. 85a | Tel: ++41/41/42908-55 Fax: ++41/41/42053-34 | Optiwin: Holz/Metall/Kork oder |

TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

| Firma | Adresse | Kontakt | Interessante Produkte, Bemerkungen |
|--|--|--|---|
| | | http://www.hunkeler-ag.ch info@1a-hunkeler.ch | Holz/Metall/Styrodur http://www.optiwin.ch |
| Ideal-Fensterbau Weinstock | D-56841 Traben-Trarbach | Tel: ++49/6541/8380-0 Fax: ++49/6541/4927 | Ideal compact (Holz-Kunststoff) |
| INSTALLA Energietechnik-PlanungsGmbH | D-47661 Issum Lindenau 8-10 | Tel: ++49/2835/3883 Fax: ++49/2835/3884 http://www.trisolar.de info@trisolar.de | Fenstersystem „Installatoptherm“ |
| Integral | D-99510 Apolda, Stobraer Str. 111 | Tel: ++49/3644/5079-0 Fax: ++49/3644/5079-20 http://www.integral-apolda.de info@integral-apolda.de | Integral-Passivhausfenster |
| Internorm-Fenster AG | A-4050 Traun, Ganglgutstraße 131 | Tel: ++43/7229/770-3188 Fax: ++43/7229/770-3151 http://www.internorm.com | GeniAl+edition (Holz, Vorsatzschale Alu, PU-Schaum) |
| Karl Gold Werkzeugfabrik | D-73447 Oberkochen, Röchlingstraße 18 | Tel: ++49/7364/96900 Fax: ++49/7364/5850 | PH Fenstersystem Gold plus (mikroporöses Siliciumdioxid) |
| Kausträter GmbH | D-45892 Gelsenkirchen-Buer Isoldenstr. 30 | Tel: ++49/209/99919-0 Fax: ++49/209/99919-99 | ThermoWood (Holz + Korkdämmung) |
| KBE-Vertriebsgesellschaft für Kunststoffprodukte | D-66748 Dillingen Postfach 1567 | Tel: ++49/6831/765-0 Fax: ++49/6831/765-301 | KBE-Kasten-Verbund, Kunststofffenster |
| Kömmerling Kunststoff GmbH | D-66954 Pirmasens, Zweibrücker Str. 200 | Tel: ++49/6334/562/406 Fax: ++49/6334/562/127 http://www.koemmerling.de marketing@koemmerling.de | ThermoWin (PVC, PU-Schaum) |
| Fa. Lederbauer | A-4906 Eberschwang Eberschwang 81 | Tel: ++43/7753/2511-0 Fax: ++43/7753/2511-40 office@lederbauer.at | ÖKOplus Alu (Holz/Alu/Kork oder Polystyrol) |
| Niveau Fenster Westerbürg | D-56457 Westerbürg | Tel: ++49/2663/2901-0 Fax: ++49/2663/2233 http://www.niveau.de | KombiKomfortPlus (Holz-/Kunststoff) |
| Nor.dan Fenster und Türen GmbH | D-10585 Berlin, Otto-Suhr-Allee 84 | Tel: ++49/30/34828 88 Fax: ++49/30/342 04 74 http://www.nordan.de nor-dan@berlin.sireco.net | Holzfensterrahmen mit dickeren Profilen |
| PH -Passivhaus Holzfensterring | D-94203 Regen, Postfach 1332 | Tel: ++49/9921/9442-0 Fax: ++49/9921/807547 | Ökotherm (pS Sandwich Holz/Purenit/PUR-Hartschaum) |
| puren Schaumstoff GmbH ISOFACH | D-88662 Überlingen/Bodensee, Rengoldshäuser Str. 4 | Tel: ++49/7551/8099-0 Fax: ++49/7551/8099-20 info@puren.com | WärmePlus-Fenster |
| Raico Bautechnik | D-87746 Erkheim Dorfstr. 1a | Tel: ++49/8336/8058-0 Fax: ++49/8336/7988 | Raicotherm HP 76 (Pfosten-Riegel-Fassade Holz), AP 76 (Alu), SP 76 (Stahl) |
| Rehau AG + CO | D-91058 Erlangen Ytterbium 4 | Tel: ++49/9131/92-5416 Fax: ++49/9131/92-5362 | Rehau Clima Design (PVC) |



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

| Firma | Adresse | Kontakt | Interessante Produkte, Bemerkungen |
|----------------------------|--|---|--|
| | | Erlangen.VH.HB@REHAU.com http://www.rehau.de | |
| Sigg GmbH&Co,KG | A-6912 Hörbranz Allgäustraße 155 | Tel. ++43/5573/82255-0 Fax ++43/5573/82255-4 manfred@sigg.at http://www.sigg.at | Passivhaus Venster (Vollholz) |
| Silber Fenster | A-4613 Buchkirchen, Mistelbach 30 | Tel: ++43/7243/57170-0 Fax: ++43/7243/57170-3 http://www.silberfenster.at | Superlux-A (Holz/Alu) |
| Starz Fenster und Fassaden | D-72574 Bad Urach, Friedensstr. 12 | Tel: ++49/7153/8279-0 Fax: ++49/7153/8279-20 | Softline lv 92 (Holz/PU/Holz) |
| Südfenster | D-91625 Schnelldorf, Rothenburger Str. 39 | Tel: ++49/7950/81-0 Fax: ++49/7950/81-0 http://www.suedfenster.de | HF 78 (Sandwichkantel Holz) |
| Tischlerei Brennecke | D-38176 Wendeburg Neue Straße 7 | Tel: ++49/5303/2734 Fax: ++49/5303/2086 | Thermostar 0.8 (Holz/Puren/Holz) |
| Tischlerei Schwager | D-32549 Bad Oeynhaus en, Wulferdingener Str. 66 | Tel: ++49/5734/1386 Fax: ++49/5734/4694 | Schwager Passivstar 2000 |
| Tobler Metallbau AG | CH-9015 St.Gallen-Winkeln, Mövenstr.4 | Tel: ++41/71/321252 Fax: ++41/71/314911 | Holz-Metall-Fenster |
| Variotec Sandwichelemente | D-92318 Neumarkt | Tel: ++49/9181/6946-15 Fax: ++49/9181/8825 info@variotec.de www.variotec.de | Windowboard (Fensterbauplatte+Vorsatzschale Holz, Holz-Alu o.ä.) |
| VEKA AG | D-48324 Sendenhorst, Dieselstr. 8 | Tel: ++49/2526/29-4500 Fax: ++49/2526/29-3710 | Art Line Plus (PVC) |
| Walter Fenster | D-34132 Kassel, Theodor-Haubach-Str. 11 | Tel: ++49/561/94099-0 Fax: ++49/561/94099-22 info@walter-fenster.de www.walter-fenster.de | |
| Weru | D-73631 Rudersberg, Postfach 160 | Tel: ++49/7183/303-621 Fax: ++49/7183/303-4773 http://www.weru.de info@weru.de | Weru-Passivhaus-Fenster (PVC, PU-Schaum) |
| Wiegand Fensterbau | D-35116 Hatzfeld-Holzhausen/Ederfeldstr. 10 | Tel: ++49/6452/9336-0 Fax: ++49/6452/9336-33 | Dw Plus Passiv-Fenster (Aluminium außen, Holz mit PU-Kern) |
| Winter Holzbau | D-27321 Thedinghausen, Bahnhofstr. 54 | Tel: ++49/4204/997-0 Fax: ++49/4204/997-220 http://www.winter-holzfenster.de winter@winter-holzfenster.de | Ewitherm Passivhausfenster (Holz/Kork) |
| Woschko Winlite GmbH | Abtsäckerstr. 38, D-74189 Weinsberg | Tel: ++49/7134/9812-0 Fax: ++49/7134/9812-34 | WINPLUS (Aluminium) |

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Internet-Links zum Thema energieeffizientes Bauen

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

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

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

Homepage der österreichischen Energieverwertungsagentur

<http://www.energytech.at>

Alle wichtigen Informationen zu den Themenbereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger

<http://www.aee.at>

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

<http://passivhaus-info.de>

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

<http://www.passiv.de>

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

<http://www.iwu.de>

Homepage des Institutes für Wohnen und Umwelt, Darmstadt

<http://www.minergie.ch>

Alle Informationen zum Minergiekonzept in der Schweiz

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

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

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

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

<http://www.bioenergy.at>

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

<http://www.ceert.org>

Center for Energy Efficiency and Renewable Technologies (CEERT)



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

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

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

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

<http://www.energielinks.de>

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

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

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

<http://www.energieinstitut.at>

Vorarlberger Energieinstitut

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

Energie(sparverband) Tirol

<http://www.greenbuilding.ca>

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

<http://www.agsn.de>

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



1.1.2.1 Heizenergiebedarf

Einleitung

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

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

Jahresnutzungsgrad des Heizsystems η_H

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

- Wärmebereitstellungssystems
- Wärmeverteilsystems
- Regelmesssystems.



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Planungsziele

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

Für den Jahresnutzungsgrad erfolgt eine Bewertung im Unterformular Heizsysteme, die jedoch noch nicht in das Bewertungsergebnis eingeht. Grund dafür ist, dass auch mehrere Heizsysteme ergänzend verwendet werden können, ein Umstand, der in der vorliegenden Version des TQ-Tools noch nicht in der Gesamtbewertung abgebildet werden kann.

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

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

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

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

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

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

TOOLBOX

Erstellung der Nachweise für die Bewertung im TQ-Exceltool

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Jahresnutzungsgrade (ÖN H 5056)

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

bzw. flächenbezogen:

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

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

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

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

Tabelle 1.10: Richtwerte und empfohlene Maßnahmen

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

1.1.2.2 Heizwärmebedarf und Warmwasserwärmebedarf

Einleitung

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

Der Warmwasserwärmebedarf hingegen hängt ausschließlich vom Nutzerverhalten ab.

Als gebäudebezogenes Qualitätskriterium wird daher lediglich der Heizwärmebedarf herangezogen.



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Planungsziele

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

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

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

TOOLBOX

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

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

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

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

Das Verfahren beinhaltet die Berechnung

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

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

Messungen für die Realisierung energieeffizienter Gebäude

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

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

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

Tabelle 1.12: Thermografische Analysen

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

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

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

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

U_m mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]

l_c charakteristische Länge des Gebäudes [m]

Charakteristische Länge

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

| | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| $40 < \text{LEK} \leq 50$ | Wärmeschutz gemäß Mindestvorschriften |
| $30 < \text{LEK} \leq 40$ | deutlich verbesserter Wärmeschutz |
| $20 < \text{LEK} \leq 30$ | Niedrigenergiehäuser |
| $\text{LEK} \leq 20$ | Passivhäuser |

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

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

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

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

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

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

BGF_{B} beheizte Bruttogeschossfläche als Bezugsfläche, berechnet aus den Außenabmessungen eines Gebäudes oder eines Gebäudeteiles [m²]

l_c charakteristische Länge des Gebäudes [m]

HGT Heizgradtage (20°C/12°C) [Kd]

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

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



1.1.4 Erneuerbare Energieträger

Einleitung

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

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

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Planungsziele

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

| Deckungsgrad der Solaranlage | Punkte (Beste Wertung: 5 Punkte) |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| Solaranlage mit Deckungsgrad 56-60 % | 5 |
| Solaranlage mit Deckungsgrad 51-55 % | 4 |
| Solaranlage mit Deckungsgrad 46-50 % | 3 |
| Solaranlage mit Deckungsgrad 40-45 % | 2 |
| Solaranlage mit Deckungsgrad <40 % | 1 |
| Es wird keine Solaranlage verwendet | 0 |

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

TOOLBOX

Angebotspotenziale von erneuerbaren Energieträgern

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

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

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

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

Literatur

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Internetadressen

www.aee.at

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

www.solarserver.de

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

www.arsenal.ac.at/erneuerbare

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

www.biomasse.at

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

www.biomasseverband.at

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

www.blt.bmlf.gv.at/

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

www.ewa.wsr.ac.at

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



1.2 Bodenschutz

Einleitung

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

Ziel muss es daher sein:

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

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

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

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

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

Planungsziele

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

TOOLBOX

Landschaftsplaner und Freiraumplaner

Zivilingenieure der Landschaftsplanung

Karlgasse 9/1 1040 Wien

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

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

E-Mail: office@arching.at

www.arching.at

Technische Büros der gewerblichen Wirtschaftskammer

A-1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63

Telefon: +43 1 501 05

Telefax: +43 1 501 05

www.wko.at/Wien

ForumL

AbsolventInnenverband der Landschaftsplanung in Österreich

Schleifmühlengasse 1a/14, 1040 Wien

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

ÖGLA

Die Österreichische Gesellschaft für Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur

Schiffamtsgasse 18/16

A-1020 Wien

Telefon: +43 1 216 58 44 13

Telefax: +43 1 216 58 44 15

<http://www.oegla.at>

Weblinks

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

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

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

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

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

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

<http://www.oegla.at>

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

<http://www.blattform.de>

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

<http://www.arching.at>

Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten

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

ForumL, AbsolventInnenverband der Landschaftsplanung in Österreich

Fachzeitschriften/ Literatur

Zolltexte

Zeitschrift österreichischer Landschaftsplanung und Landschaftsökologie

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

Forum Landschaftsplanung- AbsolventInnenverband

Schleifmühlgasse 1a/14, 1040 Wien

Garten + Landschaft - Zeitschrift für Landschaftsarchitektur

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

Verlagsanschrift:

Verlag Georg D.W. Callwey



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Streitfeldstraße 35
81673 München
Postfach 80 04 09
81604 München

Topos European Landscape Magazine

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

Verlag Georg D.W. Callwey
Streitfeldstraße 35
81673 München
Postfach 80 04 09
D-81604 München
Deutschland

Freiräume Wien

Der Begleiter zur Zeitgenössischen Landschaftsarchitektur
Georg Lammel, Sascha Jakob
SpringerWienNewYork
Wien 1998

Ein Blick

Landschaftsarchitektur Wien
Katja Simmer, Elisabeth Zimmermann
Edition Planbox
Wien 2000

1.2.1 Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche

Einleitung

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

Planungsziele

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

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

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

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitoring während der Nutzungsphase.

TOOLBOX

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

Richtwerte und Kennwerte für die Planung

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

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

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

| Bauweise | Anwendungsbereich |
|---------------------------------------|---|
| Deckschichten mit Bindemitteln | |
| Bituminöse Decke/Betondecken | - Stark befahrene Straßen und Parkplätze - Hofflächen mit gewerblicher und industrieller Nutzung |
| Betondecke | - Sonderparkflächen und -nutzungen |

Folgende Tabelle zeigt eine vergleichende Einschätzung verschiedener Befestigungsmaßnahmen:

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

| | Holz- / Rindenbeläge | Schotterrasen | Ungebundene Decke | Rasengittersteine | Pflaster mit Porensteinen | Pflaster mit großen Fugen | Mittel-/ Großpflaster | Beton- / Klinkerpflaster | Platten | Bituminöse Decke | Betondecke |
|--|----------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|---------|------------------|------------|
| Lärmemissionen (Oberfläche) | gering | gering | gering | mittel | hoch | hoch | mittel | mittel | mittel | mittel | mittel |
| Lebensraum (Pflanzen, Tiere) | hoch | mittel | gering | hoch | gering | gering | gering | gering | gering | - | - |
| Wasserdurchlässigkeit | hoch | hoch | mittel | hoch | mittel | mittel | gering | gering | gering | - | - |
| Wartungsaufwand | hoch | hoch | mittel | mittel | mittel | mittel | gering | gering | gering | gering | gering |
| Investitionskosten | gering | gering | gering | mittel | mittel | hoch ¹⁴ | hoch | mittel | mittel | mittel | hoch |
| Aufwand für werterhaltenden Bauunterhalt | hoch | hoch | mittel | mittel | mittel | mittel | mittel | mittel | mittel | gering | gering |
| Aufwand für Rückbau | gering | gering | gering | mittel | mittel | mittel | mittel | mittel | mittel | hoch | hoch |

¹⁴ Bei Betonpflaster: mittel



1.2.2 Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche

Einleitung

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

Planungsziele

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

TOOLBOX

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

Kontakte zu Landschaftsplanern / Freiraumplanern

siehe Kapitel 1.2 Boden

Weblinks

siehe Kapitel 1.2 Boden

1.2.3 Ökologie des Baulandes

Einleitung

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

Planungsziele

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

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

Das Kriterium ist Gegenstand eines Monitorings während der Nutzungsphase.



TOOLBOX

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

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

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

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

Wichtig ist ein fachgerechter Schutz des Vegetationsbestands während der Bauphase.

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

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

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

Inhalt eines freiraumplanerischen Entwurfs

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die Gesamtleistung des freiraumplanerischen Entwurfs besteht aus folgenden Teilleistungen:

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

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

Bedeutung der Vegetation in der Freiraumplanung

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

Beispiele für Freiraumplanungen

Freiraumgestaltung Pirquethof

Lage: Gablenzgasse/ Dehmelgasse, Wien 16

Größe: 4.300 m²

Auftraggeber: Stadt Wien, MA 17

Freiraumplaner: DI Roman Ivancsics, DI Heike Langenbach

Freiraumplanung für die Siedlung Maurer Lange Gasse

Lage: Maurer Lange Gasse 1230 Wien

Größe: 30.000 m²

Auftraggeber: BUWOG

Freiraumplanung: DI Michl Mellauner, Büro Plansinn



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Park am Mittersteig

Lage: Mittersteig/ Ziegelhofengasse, Wien 5

Größe: 4 000m²

Auftraggeber: MA 42 – Stadtgartenamt

Ausführungszeitraum: 1997 – 1998

Freiraumplaner: DI Stefan Schmidt

Stadtpark Leberberg

Lage: Leberbergweg, Svetelskystraße, Rosa-Jochmann-Ring

Größe: 28.000 m²

Auftraggeber: MA 42 – Stadtgartenamt

Freiraumplaner: DI Brigitte Mang

Normen und Regeln

ÖN B 2241: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Werkvertragsnorm

ÖN B 7401: Schutz von Gehölzen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

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

DIN 18915: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Bodenarbeiten

DIN 18916: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Pflanzen und Pflanzarbeiten

DIN 18917: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Rasen und Saatarbeiten

DIN 18918: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Ingenieurbiologische Sicherungs-bauweisen

DIN 18919: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Entwicklungs- und Unterhaltungs-pflege in Grünflächen

DIN 18920: Vegetationstechnik im Landschaftsbau: Schutz von Bäumen, Pflanzen-beständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

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



1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen

Einleitung

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

- als Trinkwasser für verschiedene Nutzungen,
- als Abwasser und

über den Warmwasseranteil in Form einer höheren Energierechnung.

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

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

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

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

Der Trinkwasserverbrauch kann durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

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

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

¹⁶ Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, 1992



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Planungsziele

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

TOOLBOX

Richtwerte zum Verbrauch und zu Einsparmöglichkeiten¹⁸

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

Tabelle 1.17 und Tabelle 1.18 geben Richtwerte für den Wasserbedarf jener Verwendungszwecke an, für die eine Regenwassernutzung denkbar ist. Für die Berechnung des Wasserbedarfs für die Gartenbewässerung sind 6m^3 pro 100m^2 und Jahr veranschlagt. Der Gesamtjahresbedarf ergibt sich dann aus der Summe der einzelnen Kategorien.

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Kriterienkatalog des Österreichischen Umweltzeichens für Wasserspargeräte

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

Für elektronische Einzelsteuerungen bei Sanitärinstallationen:

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

Für wassersparende WC-Anlagen fordert das Österreichische Umweltzeichen:

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Maßnahmen zur Einsparung von Trinkwasser

Der Trinkwasserverbrauch kann durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

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

Diese Maßnahmen werden im folgenden Abschnitt im Überblick beschrieben.

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

Wassersparende Sanitärgegenstände und Geräte

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

WC-Spülkästen mit Sparschaltungen

Durchflussbegrenzer mit Luftsprudel für Duscharmaturen

Einhebelmischer, thermostatregelte Mischbatterien: bieten ohne Zeitverzögerung Warmwasser der gewünschten Temperatur

Elektronische Armaturen: der Wasserstrom wird durch einen Infrarotnäherschalter über ein Magnetventil ausgelöst; Wasserersparnis ca. 70 % pro Waschvorgang (1,2 Liter anstelle 4 Liter); findet vor allem Einsatz im öffentlichen Bereich

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

Regenwassernutzung

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

Vorteile durch die Einsparung von Trinkwasser:

- Schonung von Trinkwasserressourcen
- Stabilisierung des Grundwasserspiegels durch Reduktion der Grundwasserentnahme
- Unterstützung der Grundwasserneubildung durch Regenwasserversickerung
- Verminderung des Aufwands und der Kosten für die Wasserversorgung (Trinkwasseraufbereitung, Leitungsnetze)



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Vorteile durch die Entlastung der Abwassersysteme:

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

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

zur Gartenbewässerung in Verbindung mit standortgerechter Bepflanzung (aufgrund des höheren Mineralgehaltes des Regenwassers);

für die WC-Spülung und als Putzwasser sowie für die Waschmaschine (aufgrund der geringeren Wasserhärte: weniger Verkalkung, keine Urinsteinbildung im WC, geringerer Waschpulver-, Putzmittel- und Enthärterverbrauch).

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

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

Grauwasserrecycling

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Unterstützung eines entsprechenden Nutzerverhaltens durch den Einbau von Wohnungswasserzählern

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

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

Normen und Regeln der Technik

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

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

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

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

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

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

Literatur

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Informationen zur Regenwassernutzung

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

Folgende Voraussetzungen gelten für die Nutzung von Regenwasser:

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

Eine Regenwasseranlage besteht im wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Filtersystem
- Regenspeicher
- Hauswasserwerk
- Trinkwassereinspeiseeinheit

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

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

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

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

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

Um hygienische Probleme zu vermeiden, muss es zwei zur Gänze voneinander getrennten Nutzwasser- und Trinkwassersysteme geben. Die Rohrinstallationen sind eindeutig zu kennzeichnen (mit Träs-

senbänder, Klebefahren), Zapfhähne sollten mit Hinweis „kein Trinkwasser“ versehen und durch abnehmbare Steckschlüssel kindersicher gemacht werden.

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

Tabelle 1.16: Komponenten und verwendete Materialien einer Regenwassernutzungsanlage

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

Dimensionierung einer Regenwassernutzungsanlage

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

Ermittlung des Bedarfs an Nutzwasser

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

Tabelle 1.17 und Tabelle 1.18 geben Richtwerte für den Wasserbedarf jener Verwendungszwecke an, für die eine Regenwassernutzung denkbar ist. Für die Berechnung des Wasserbedarfs für die Gartenbewässerung sind 6m^3 pro 100m^2 und Jahr veranschlagt. Der Gesamtjahresbedarf ergibt sich dann aus der Summe der einzelnen Kategorien.

Tabelle 1.17: Berechnung des Jahresbedarfs eines Haushaltes

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

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

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

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

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

Ermittlung des Angebots an Regenwasser

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

RESERVEFAKTOR = ANZAHL DER GEWÜNSCHTEN RESERVETAGE / 365

Damit errechnet man das Speichervolumen:

SPEICHERVOLUMEN = JÄHRLICHER GESAMTREGENWASSERBEDARF × RESERVEFAKTOR

Relevante Punkte bei der baulichen Ausführung einer Regenwasseranlage

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

Eventuell notwendige Zuspeisung von Trinkwasser als Teilfüllung des Speichers in der Nacht

Firmen-Links zur Regenwassernutzung

www.gep-umwelttechnik.com

www.roth-werke.de



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Informationen zur Grauwassernutzung

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

Das Grauwasser fällt im Haus kontinuierlich an. Seine Nutzung bietet somit eine hohe Versorgungssicherheit.

Die Menge und die Qualität des Grauwassers sind konstante Größen, die sich gut kalkulieren lassen.

Die bei der Warmwasseraufbereitung eingesetzte Energie lässt sich zumindest teilweise wieder aus dem Grauwasser zurück gewinnen.

Durch die Substitution werden Kostenersparnisse bei der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung erzielt.

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

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

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

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

Checkliste für Grauwassernutzung¹⁹

Grauwassernutzung ist nur sinnvoll, wenn im Haushalt oder Betrieb auch Bedarf für diese Wasserqualität besteht.

Die Vorreinigung sollte so ausgelegt sein, dass Stoßbelastungen aufgefangen werden können.

Für die biologische Reinigung empfehlen sich Anlagen mit sogenannter immobilisierter Bakterienmasse, also etwa Tauchtropfkörper oder Tropfkörper. Sie produzieren relativ kompakte Schlammflocken, die in der Nachreinigung leicht entfernt werden können. Belebtschlammssysteme sind für die Grauwassernutzung nur bedingt einsetzbar.

Ebenfalls geeignet sind Pflanzenkläranlagen oder bepflanzte Sandfilteranlagen. Von reinen Abwasserteichen ist auf Grund des zu erwartenden Algenwachstums abzuraten.

Aus Sicherheitsgründen ist eine nachträgliche Entkeimung des Grauwassers nach der biologischen Reinigungsstufe zu empfehlen. Bewährt haben sich hier UV-Entkeimungsanlagen. Bisher sind keine Nachverkeimungen mit pathogenen Arten bekannt.

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Die Verteilung des Betriebswassers im Haushalt sollte durch Pumpenanlagen erfolgen. Tagesspeicher im Dachgeschoss zeigen auf Grund der längeren Standzeiten des Wassers erhöhte Anfälligkeit für Verkeimung.

Anlagenbeschreibung

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

1. Sammlung

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

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

2. Vorlage- und Absetzbehälter

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

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

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

3. Biologische Reinigung

Die biologische Reinigung hat mehrere wichtige Funktionen zu erfüllen:

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

4. Nachklärung

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

5. Desinfektion

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

6. Speicherung

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

7. Trinkwassernachspeisung

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

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



1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen

Einleitung

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

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

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

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

Planungsziele

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

- **Hohe Effizienz des Arbeits- und Materialeinsatzes**
 - Verwendung von Materialien mit hohem Recyclinganteil;
 - Verwendung von Materialien mit hohem Recyclingpotenzial;
 - Verwendung vorgefertigter Bauteile und Bauelemente;
 - Verwendung regionaler Produkte mit geringem Transportaufwand;

- **Wartungsfreundliche und leicht zu verwertende Baukonstruktionen**
 - Leichte Trennbarkeit der Baustoffe: ökologisch günstig sind Baukonstruktionen ohne Werkstoffverbund, die im Rückbau in Baustoffrecyclinganlagen stofflich leicht getrennt werden können; ungünstig sind in dieser Hinsicht z.B. faser- und gewebeverstärkte Baustoffe oder Verbundmauersteine mit integrierter Wärmedämmung, wenn sie verklebt sind;



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

1.4.1 Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material

Einleitung

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

Planungsziele

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

TOOLBOX

Quellenangaben zu recyclinggerechtem Bauen

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

Qualitätslabel des Recyclingverbandes

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

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

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

Qualitätsanforderungen an Recyclingbaustoffe

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

Bauteilbörsen

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

Beispiel für eine Bauteilbörse (Schweizer Bauteilnetz)

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

Baustoffrecyclingbörsen

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

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

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

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



1.4.2 Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau

Einleitung

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

Planungsziele

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

TOOLBOX

Regelungen und Angaben zur Trennbarkeit von Bauteilen

VDI-Richtlinie 2243 "Konstruieren recyclinggerechter technischer Produkte"

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

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

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

Baustoffrecycling in der Praxis

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

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

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

Voraussetzungen für optimales Mineralstoff-Recycling

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

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

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

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

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

1.4.3 Produktauswahl und Transportmanagement

Einleitung

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

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

Planungsziele

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

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

Bewertung im TQ-Tool

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

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

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

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



TQ - TOTAL QUALITY PLANUNG UND BEWERTUNG / RESSOURCENSCHONUNG

TOOLBOX

Inhalt eines Logistikkonzepts

Ein Logistikkonzept beinhaltet zumindest folgende Angaben:

Verbesserungen die durch das Logistikkonzept erreicht wurden:

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

Beschreibung der aktuellen Transportlogistik:

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

Literatur

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

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

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