

# I. GRUNDLAGEN UND STRATEGIEN DES NACHHALTIGEN BAUENS UND DEMONSTRATIONSGEBÄUDE

## **Konzeption und Zusammenstellung:**

Univ.Prof. Arch. DI Dr. Martin Treberspurg  
DI Roman Smutny

## **Fachliche Beiträge:**

Univ.Prof. Arch. DI Dr. Martin Treberspurg,  
DI Roman Smutny,  
DI Ulla Ertl,  
DI Roman Grüner,  
DI Mariam Djalili

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Bautechnik und Naturgefahren,  
Institut für konstruktiven Ingenieurbau, Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen  
Peter-Jordan-Straße 82, 1190-Wien

Tel: 01-47654-5260

Fax: 01-47654-5299

[www.baunat.boku.ac.at/iki.html](http://www.baunat.boku.ac.at/iki.html)



Ressourcenorientiertes Bauen

1. Auflage, Mai 2008

## HINTERGRUND UND MOTIVATION

Vermittlung der Problemstellungen/Aufgabenstellungen um die Ziele des Nachhaltigen Bauens nachvollziehen zu können.

### INHALTSVERZEICHNIS

<b>I. GRUNDLAGEN UND STRATEGIEN DES NACHHALTIGEN BAUENS UND DEMONSTRATIONSGEBÄUDE .....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 Was bedeutet Nachhaltigkeit für das Bauwesen?.....</b>	<b>3</b>
I.1.1 Was bedeutet Nachhaltige Entwicklung? .....	3
I.1.1.1 Leitbild Nachhaltige Entwicklung und Relevante Ressourcen für das Bauwesen.....	12
I.1.2 Was bedeutet Nachhaltigkeit für das Bauwesen? .....	24
I.1.3 Bewertungsmethoden für nachhaltige Gebäude.....	36
I.1.3.1 Bewertungen und Zertifikate für nachhaltige Gebäude .....	36
I.1.4 HdZ-Impulsprogramm, Leitfäden für nachhaltige Gebäude.....	48
I.1.4.1 Was ist Nachhaltige Hochbauplanung und wen betrifft sie .....	58
I.1.4.2 Ziele der Nachhaltigen Hochbauplanung .....	60
I.1.4.3 Qualitätssicherung.....	61

Dieses Skriptum ist ausschließlich als Studienunterlage für die Lehrveranstaltung „Integrierte und Nachhaltige Hochbauplanung“ geeignet.

Die Autoren übernehmen trotz sorgfältigster Recherche keinerlei Gewähr für eine bestimmte Beschaffenheit, Qualität oder Zuverlässigkeit der zusammengestellten Informationen und keinerlei Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit von Informationsinhalten.

## I.1 Was bedeutet Nachhaltigkeit für das Bauwesen?

### I.1.1 Was bedeutet Nachhaltige Entwicklung?

„es genügt nicht, sich heute  
sorgen um die zukunft zu  
machen. wir müssen schon  
heute etwas unternehmen.  
sonst kappen wir unseren  
nachfahren lebensraum und  
ressourcen...“



[ch-baustoffmanagement-2000]



Hochbauplaner der Zukunft



## Was ist Nachhaltige Entwicklung?

*Wir befinden uns in einer Zeit des Übergangs von der postindustriellen  
auf fossile Energie aufbauenden Wachstumsgesellschaft  
zu einer auf erneuerbare Energien und Kreislaufwirtschaft setzenden  
Informations- und Dienstleistungsgesellschaft.*

*Daher sind ein sorgfältiger Umgang mit Ressourcen  
und eine Besinnung auf erneuerbare Energieträger  
für jede planerische Auseinandersetzung ebenso bedeutend wie  
Nutzungseffizienz und ein hohes ästhetisches Niveau der Architektur.*



Hochbauplaner der Zukunft



## Nachhaltige Entwicklung: Konzept und Geschichte

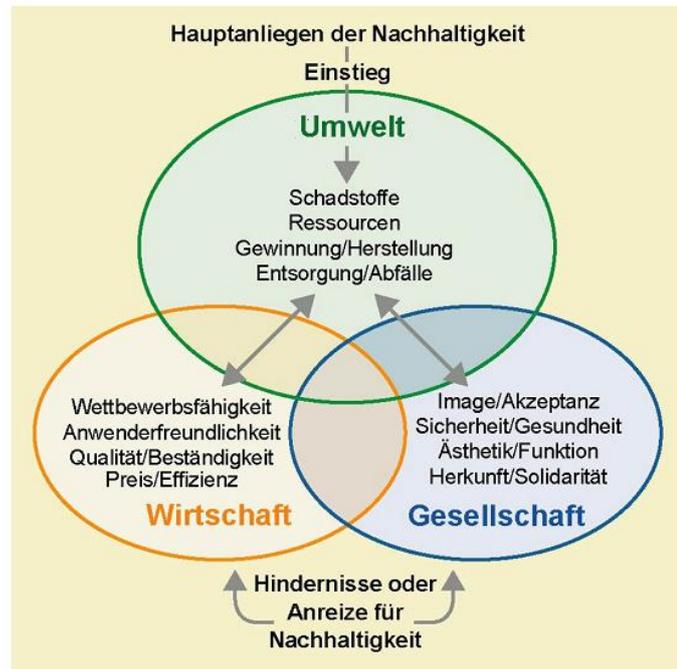
### Nachhaltige Entwicklung

- Wurzeln der Strategie liegen in der Forstwirtschaft
- Zielgruppe: Zukünftige Generationen

### Beispiel:

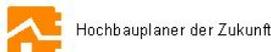
#### Ökologische Nachhaltigkeitskriterien für die Ressource Holz

- Ressourcenentnahme → Nicht mehr als nachwächst
- Kreislauffähigkeit → Schonung von Primärrohstoffen
- Sichere Entsorgung → Vermeidung von Altlasten



Die 3 Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung

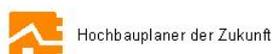
[CH-Baustoffmanagement-2000]



## Leitlinien für nachhaltiges Ressourcenmanagement

Allgemeine Leitlinien was den Umgang mit natürlichen Ressourcen betrifft wurden im Zuge der Konkretisierung der Strategie einer Nachhaltigen Entwicklung erarbeitet (siehe z.B. [Daly, 1990]):

- Die Nutzung erneuerbarer Ressourcen (z.B. Wälder oder Fischbestände) darf auf Dauer nicht größer sein als ihre Regenerationsrate. Andernfalls ginge die Ressource zukünftigen Generationen verloren.
- Die Nutzung nichterneuerbarer Ressourcen (z.B. fossile Energieträger) darf auf Dauer nicht größer sein als die Substitution ihrer Funktionen. Beispiele für Substitutionen nichterneuerbarer Energieträger sind die zusätzliche Aufforstung oder die Erzeugung von Wasserstoff aus solarer Elektrolyse.
- Die Freisetzung von Stoffen und Energie darf auf Dauer nicht größer sein als die Anpassungsfähigkeit der natürlichen Umwelt. Die Anpassungsfähigkeit der Umwelt wird auch als Pufferkapazität oder Elastizität bezeichnet und betrifft beispielsweise das Ausmaß der Anreicherung von Treibhausgasen in der Atmosphäre oder von säurebildenden Substanzen in Waldböden ohne dass Schäden zu erwarten sind.



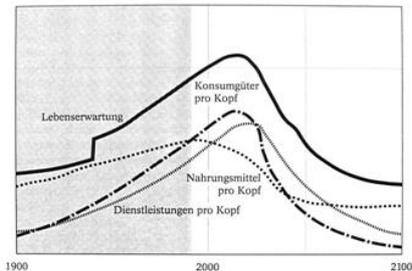
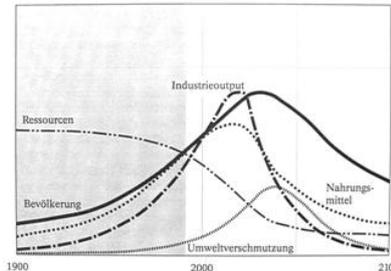
Die neuen Grenzen des Wachstums, 1992

ERGÄNZEN MIT (30 – JAHRE UPDATE) → U.E.

Szenario 1:

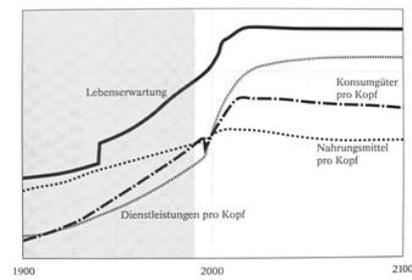
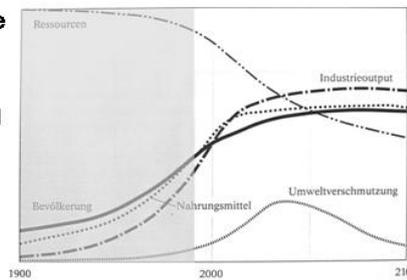
„Standardlauf“

Menschheit verhält sich wie gewohnt ab 1990, keine Maßnahmen zur Geburtenbeschränkung, Umweltentlastung und Ressourcenschonung



Szenario 8: „Nachhaltige Entwicklung“

Geburtenbeschränkung, Produktionsbeschränkung und Technologien zur Emissionsbekämpfung, Erosionsverhütung und Ressourcenschonung ab 1995



Meadows D., Meadows D., Randers J. (1992) Die neuen Grenzen des Wachstums, Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart



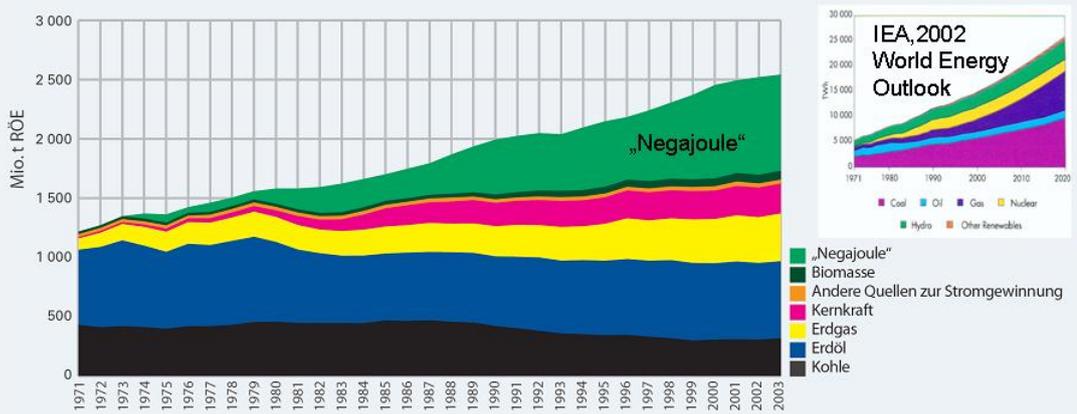
Hochbauplaner der Zukunft



Nachhaltigkeit im Bauwesen: Schonung v. Energieressourcen

Entwicklung der Primärenergienachfrage und der „Negajoule“ (EU-25)

„Negajoule“: Auf der Grundlage der Energieintensität von 1971 errechnete Energieeinsparungen.



Message:

- Der Energiebedarf steigt trotz Effizienzmaßnahmen
- Der Druck des steigenden Bedarfs bremst den Übergang zu erneuerbaren Energieträgern

Bildquelle: Grünbuch über Energieeffizienz, Europäische Kommission, 2005

Datenquelle: Enerdata (Berechnungen auf der Grundlage von Eurostat-Daten).



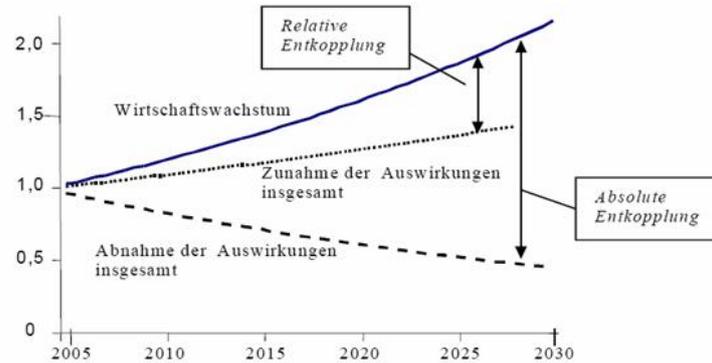
Hochbauplaner der Zukunft



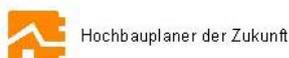
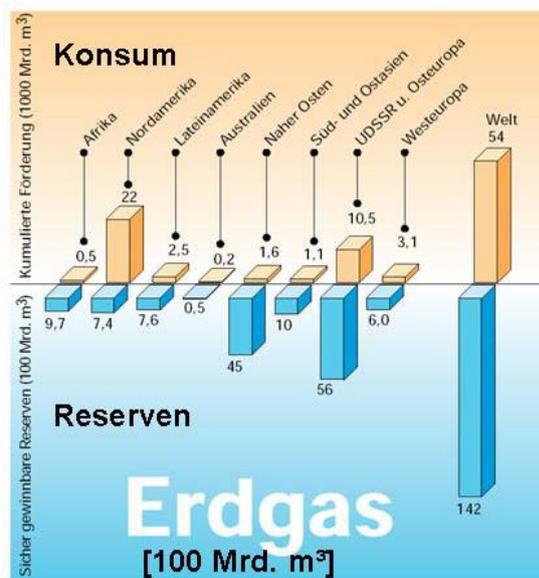
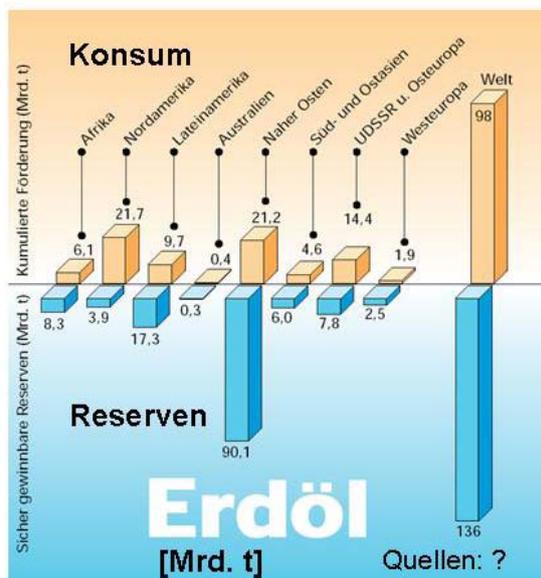
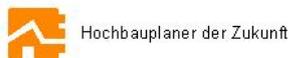
## Ziel einer nachhaltigen Ressourcennutzung

EU, Dez.2005: Thematische Strategie für nachhaltige Nutzung von natürlichen Ressourcen

### Absolute und relative Entkopplung von Umweltauswirkungen und Wirtschaftswachstum



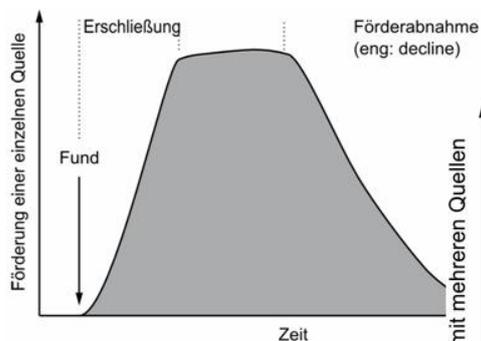
Die obere Linie steht für das Wirtschaftswachstum. Die mittlere gepunktete Linie steht für das Wirtschaftswachstum, die mittlere gestrichelte Linie für die jährliche Zunahme der Umweltauswirkungen in Verbindung mit der Ressourcennutzung. Die untere gestrichelte Linie zeigt die Abnahme der Umweltauswirkungen.



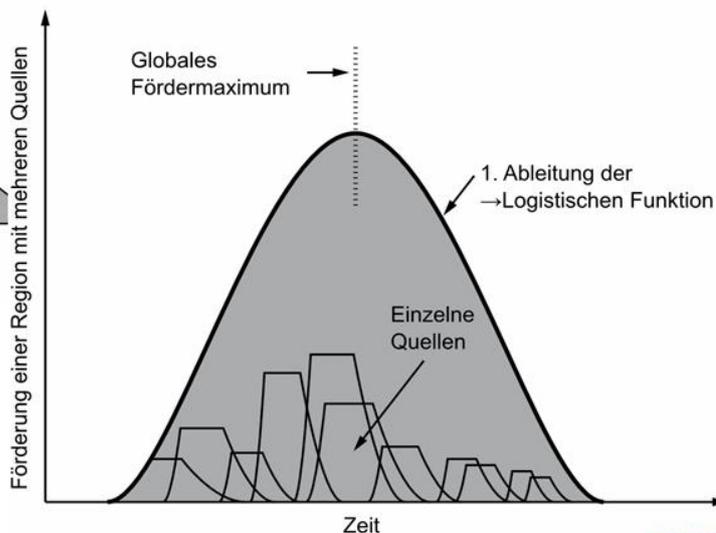
## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Schonung v. Energieressourcen Peak-Oil - Theorie

### ÖLFÖRDERMAXIMUM: HUBBERT KURVE

#### Einzelne Quelle



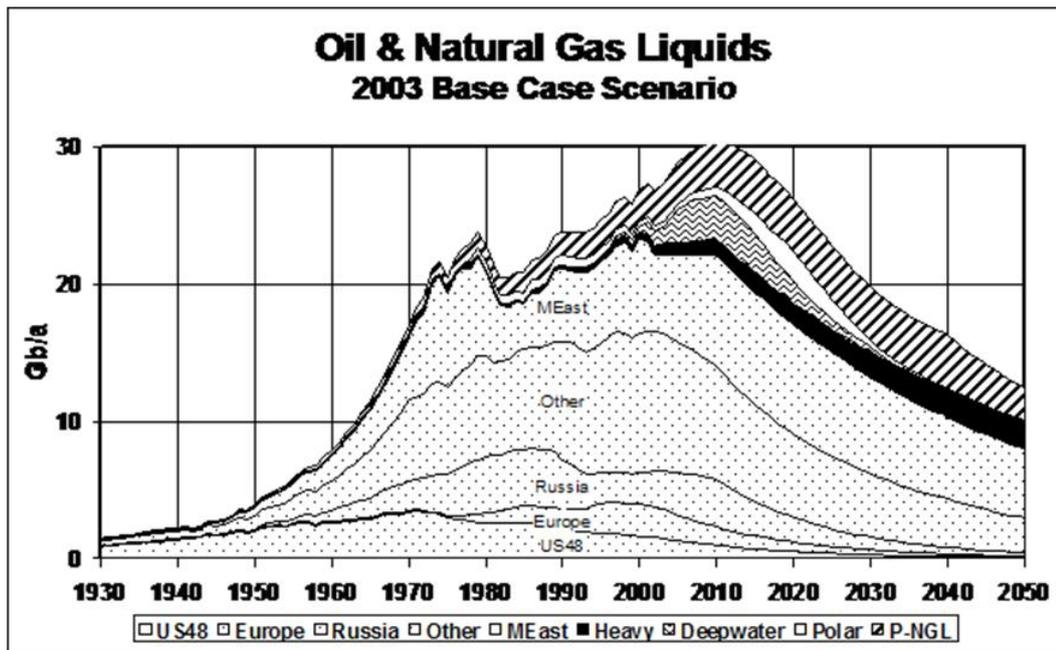
#### Region mit mehreren Quellen



Hochbauplaner der Zukunft



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Schonung v. Energieressourcen Peak-Oil - Theorie

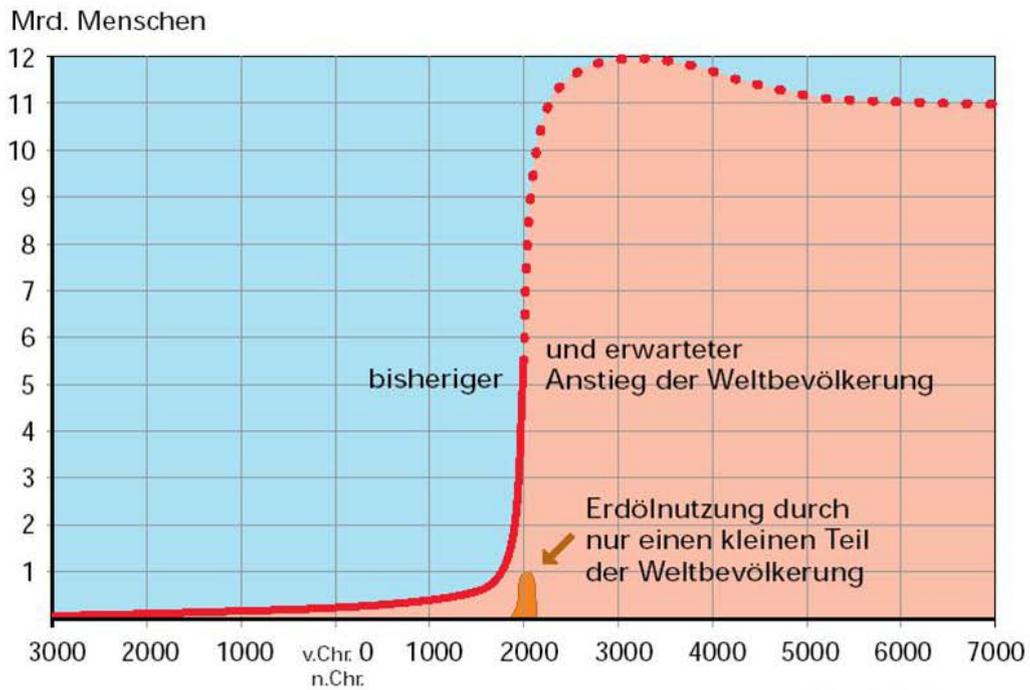


Aleklett + Campbell, 2003, *Minerals & Energy - Raw Materials Report, Volume 18, Issue 1*



Hochbauplaner der Zukunft





Quellen: ?

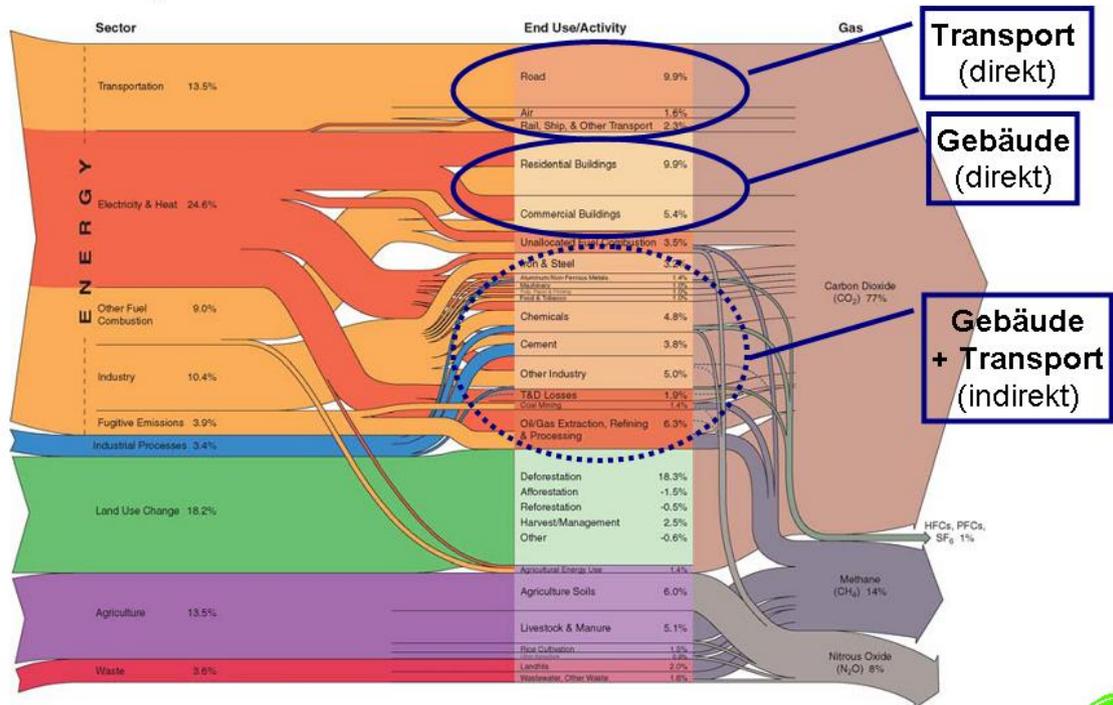


Hochbauplaner der Zukunft



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Klimaschutz

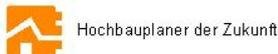
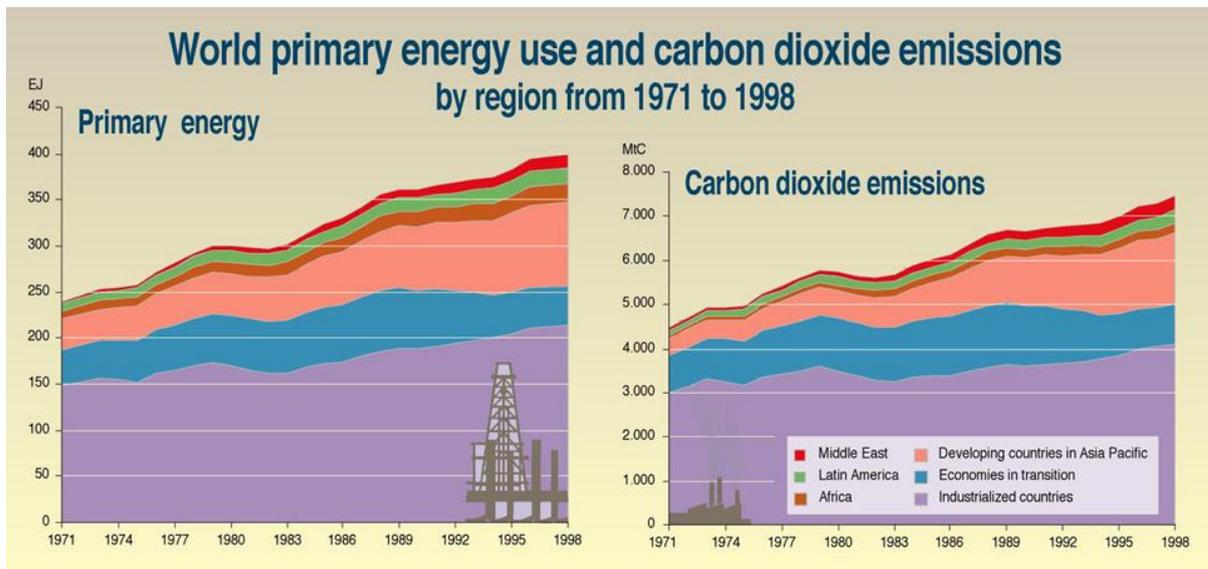
Treibhausgas-Emissionen, WRI2006 (World Resources Institute) "Navigating the numbers"



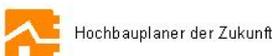
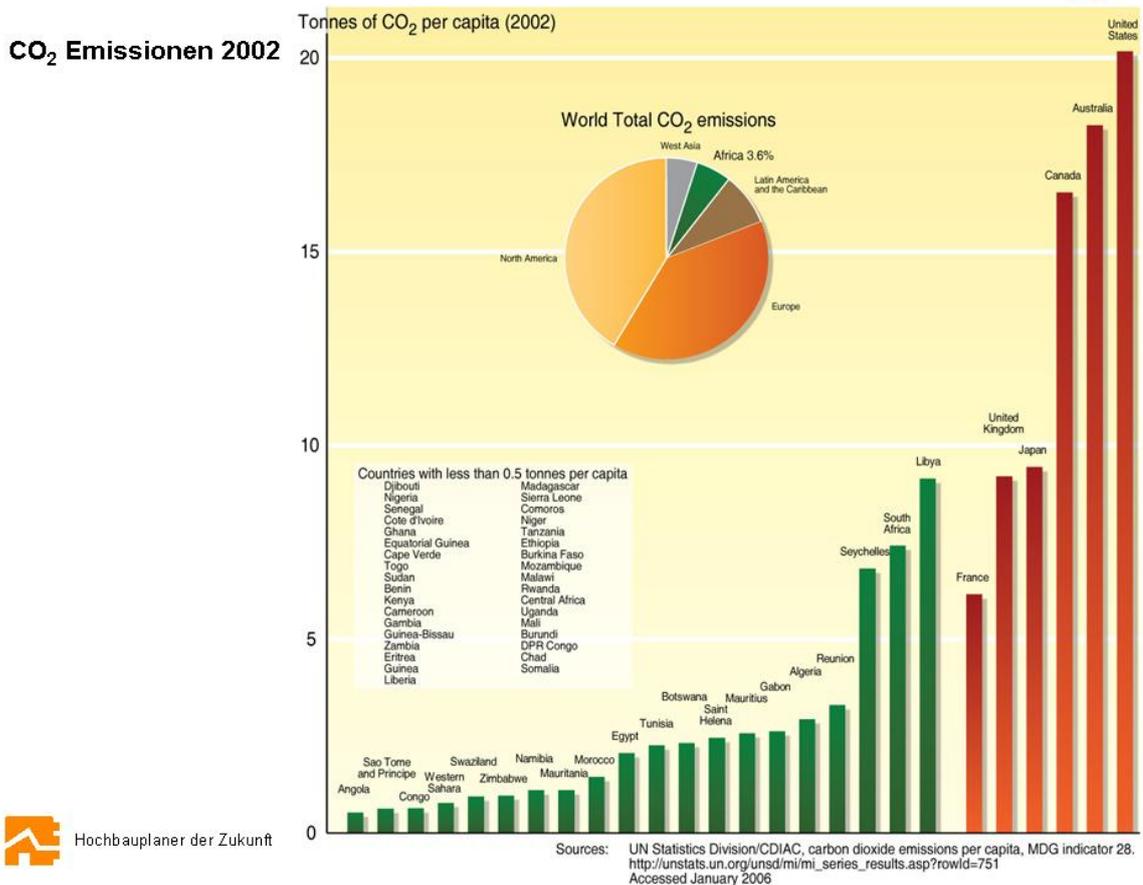
Hochbauplaner der Zukunft



Primärenergienutzung und CO<sub>2</sub> Emissionen



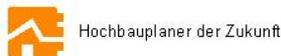
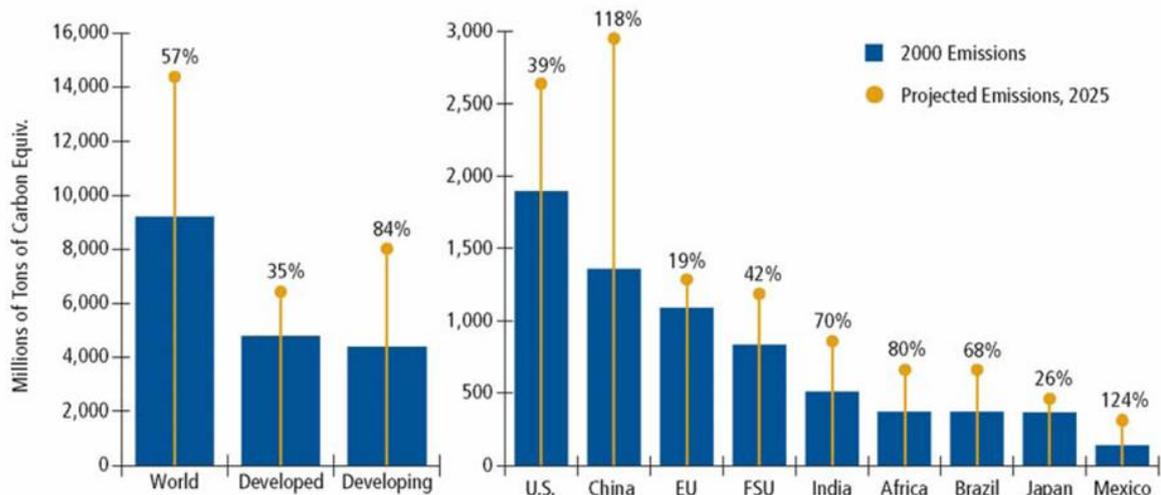
CO<sub>2</sub> Emissionen 2002



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Klimaschutz

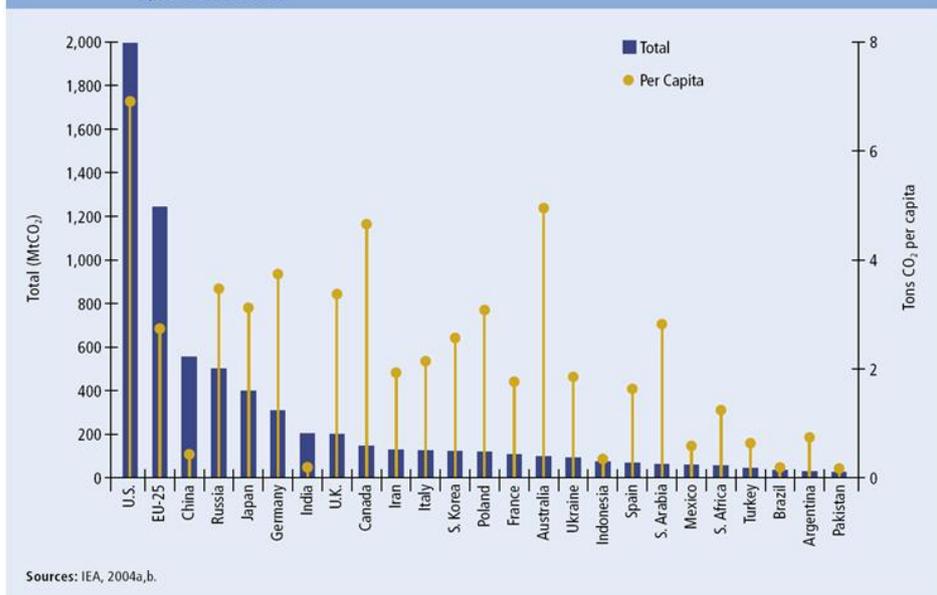
Treibhausgas-Emissionen, WRI2006 (World Resources Institute) "Navigating the numbers"

### Emissions-Prognose 2000 → 2025



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Klimaschutz

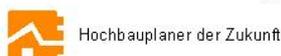
Figure 14.3. CO<sub>2</sub> from Building Use, Total and Per Capita, 2002  
Top 25 GHG emitters



WRI,2006 (World Resources Institute) "Navigating the numbers"

Anteil des Gebäudebetriebs an den gesamten THG-Emissionen in AT:

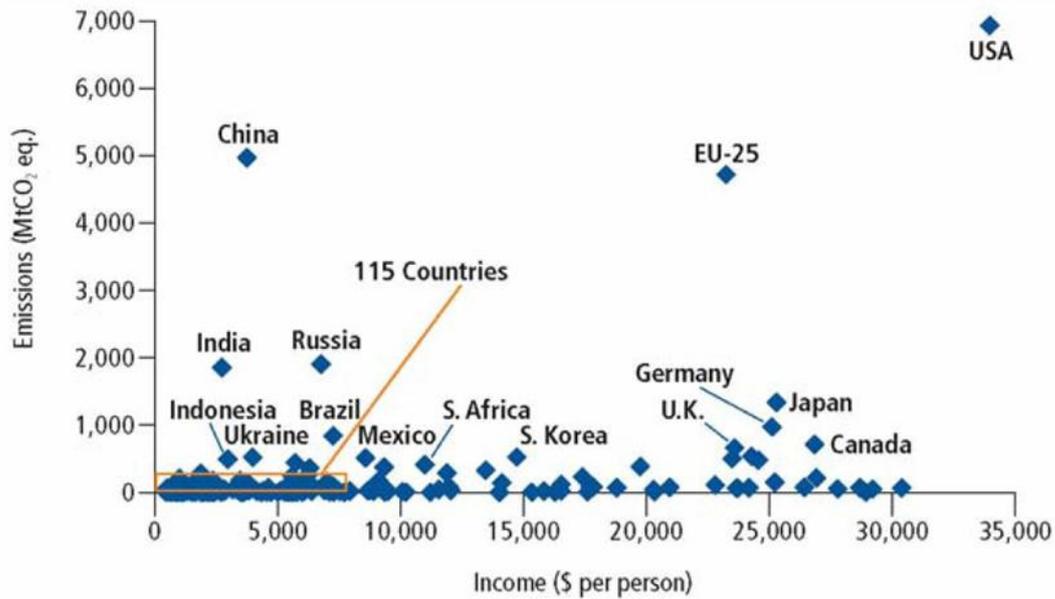
ca. 30% für Beheizung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung (BMWA 2004), (STA 2006)



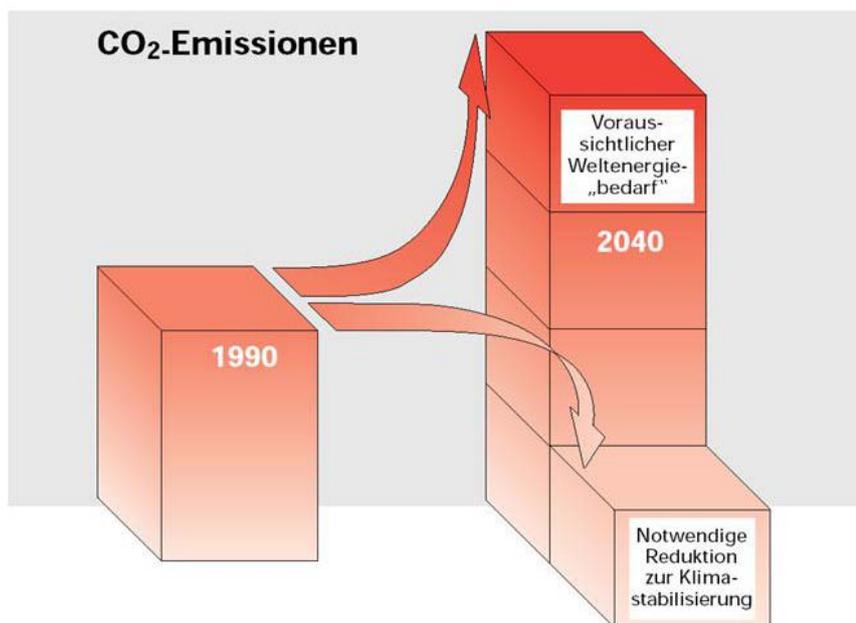
## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Klimaschutz

Treibhausgas-Emissionen, WRI2006 (World Resources Institute)

Emissionen (Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqu.) und Bruttonationalprodukt (\$ / Pers.)



Hochbauplaner der Zukunft



Der weltweite heutige CO<sub>2</sub>-Ausstoß müßte bis 2040 mindestens halbiert werden



Hochbauplaner der Zukunft



### **I.1.1.1 Leitbild Nachhaltige Entwicklung und Relevante Ressourcen für das Bauwesen**

#### Nachhaltige Entwicklung und im Bauwesen betroffene Ressourcen

Nachhaltigkeit ist als Leitbild für das Handeln der gegenwärtigen Generation für zukünftige Generationen zu sehen und kann nicht exakt und allumfassend definiert werden.

Sie bedarf einem Bezugssystem und ist nach ökologischen, sozialen und ökonomischen Belangen auszurichten.

#### Geschichtliche Entwicklung der Nachhaltigkeit

12. Jahrhundert: Festlegung des elsässischen Klosters „... nicht mehr Holz einschlagen, als jeweils nachwächst“.

1912: Formulierung des „energetische Imperativ“ durch Wilhelm Ostwald.

1987: „Brundtland-Kommission für Umwelt und Entwicklung“ kritisiert in ihrem Bericht: „Mögen die Bilanzen unserer Generation auch noch Gewinne Aufweisen- unseren Kindern werden wir die Verluste hinterlassen. Ohne Absicht und Aussicht auf Rückzahlung borgen wir heute von künftigen Generationen unser Umweltkapital.“ Diesem setzt sie das Konzept der „nachhaltigen Entwicklung“ entgegen.

1992: Das Leitbild der Nachhaltigkeit wird auf der UN-Konferenz in Rio de Janeiro als gesamtgesellschaftliches ausgerichtetes Leitbild definiert und auf politischer Ebene etabliert.

1996: Formulierung der „Europäischen Charta für Solarenergie in Architektur und Stadtplanung“ durch die READ-Gruppe (Renewable Energies in Architecture and Design: Foster, Herzog, Piano, Rogers). Entsprechend dieser Charta ist die Architektenschaft als unabhängige und verantwortliche Profession gegenüber Mitmenschen und zukünftigen Generationen verpflichtet, durch ein rasches und grundlegendes Umdenken die Entwicklung von ressourcenschonender, Sonnen- und Umweltenergie nutzender Planung voranzutreiben [1.1].

1997: Mit dem Kyoto-Protokoll wird ein internationales Abkommen der UN-Organisation UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) beschlossen und tritt mit der Unterzeichnung durch Russland mit 16. Februar 2005 in Kraft.

1999: Mit dem Amsterdamer Vertrag wird Nachhaltigkeit zu einem immaterieller Bestandteil der Europäischen Union.

2001: Fertigstellung des Grünbuchs „Eine Nachhaltige Zukunft für Österreich“. Es stellt als Orientierungsrahmen die Wichtigsten Handlungsebenen sowie Gestaltungsziele der österreichischen Politik für nachhaltige Entwicklung dar.

2002: Fertigstellung des Entwurfs zur Österreichischen Nachhaltigkeitsstrategie.

### Sachstand und Trendprognosen

„Wir befinden uns in einer Zeit des Übergangs von der postindustriellen auf fossile Energien aufbauende Wachstumsgesellschaft zu einer auf erneuerbare Energien und Kreislaufsetzenden Informations- und Dienstleistungsgesellschaft. Daher sind ein sorgfältiger Umgang mit Ressourcen und eine Besinnung auf erneuerbare Energieträger für jede planerische Auseinandersetzung ebenso bedeutend wie Nutzungseffizienz und ein hohes ästhetisches Niveau der Architektur [1.2].

### **Entwicklungen zur Weltbevölkerung und Ressourcen**

Ursachen der Ressourcenverknappung sind die Bevölkerungszunahme einerseits und das gestiegene Pro-Kopf-Einkommen mit dem damit verbundenen höheren Konsumverbrauch andererseits. Der Konsum wurde im Süden armuts- und im Norden wohlstandsbedingt in nicht nachhaltige Konsummuster umgesetzt [United Nations Environment Programm, 1999].

Eine Tendenz zu einer mit steigendem Wohlstand abnehmender Ungleichverteilung tritt nur dann auf, wenn sich eine umverteilende Sozialpolitik gegenüber ökonomischen Interessen durchsetzt [1.3].

Diese Entwicklungen spiegeln sich auch in der physischen Verfügbarkeit von fossilen Energieressourcen wieder. Insbesondere Erdöl, aber auch Erdgas werden einerseits durch den starken Mehrverbrauch und andererseits durch die zunehmende Erschöpfung ihrer Quellen knapper. Förderrückgänge von 8% pro Jahr von verschiedenen Förderregionen werden von einer deutlichen Preissteigerung begleitet und können von keiner Volkswirtschaft kurzfristig, ausgeglichen werden.

### **Globale Umweltprobleme**

Durch die Verfünffachung des Volumens der Weltwirtschaft seit 1950, sind die Umweltbelastungen proportional gestiegen. Nach einer 1999 veröffentlichten Umfrage des „United Nations Environment Programm“ sind die wichtigsten Umweltprobleme der Zukunft unter anderen:

- Klimawandel
- Süßwasserknappheit
- Waldzerstörung und Wüstenbildung
- Luftverschmutzung
- Bodenzerstörung
- Störung von Ökosystemfunktionen

[1.4]

Die Folgen des Klimawandels sind bereits gegenwärtig erkennbar. So kommt es zum Anstieg der jährlichen Durchschnittstemperatur und Häufung sowie Intensivierung von Extremwetterereignissen. Diese Veränderungen haben auch gesundheitliche Folgen.

### „Die Grenzen des Wachstums“ (Meadows/Meadows/Randers)

Die erstmals 1972, im Auftrag des „Club of Rome“, veröffentlichte Studie zur Entwicklung der Weltwirtschaft basiert auf Simulationsrechnungen mit der Entwicklung von Kenndaten von 1900 bis 1990. Daraus ergeben sich vier wichtige Schlussfolgerungen:

- Auf einem endlichen Planeten gibt es Grenzen für physisches Wachstum
- Bevölkerung und Industrie wachsen, politisch bedingt, gegenwärtig exponentiell
- Wenn physisches Wachstum an seine Grenzen stößt, wird die gegenwärtige Politik sowohl Bevölkerungswachstum als auch Wirtschaft über diese Grenzen hinauschießen lassen, statt zu einem geordneten Rückzug zu führen, wodurch es zum Zusammenbruch kommt.
- Es ist noch möglich die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenbruchs zu verringern und eine nachhaltige Entwicklung zu initiieren. [1.5]

In den Jahren 1992 und 2004 wurden neue Ausgaben des Berichts hergestellt. In den meisten errechneten Szenarien wird die Wachstumsgrenze mit anschließendem Kollaps spätestens 2100 überschritten. Verhält sie die Bevölkerung weiter wie gewohnt („business as usual“) führt dies 2030 zum Zusammenbruch (siehe Abb. 1).

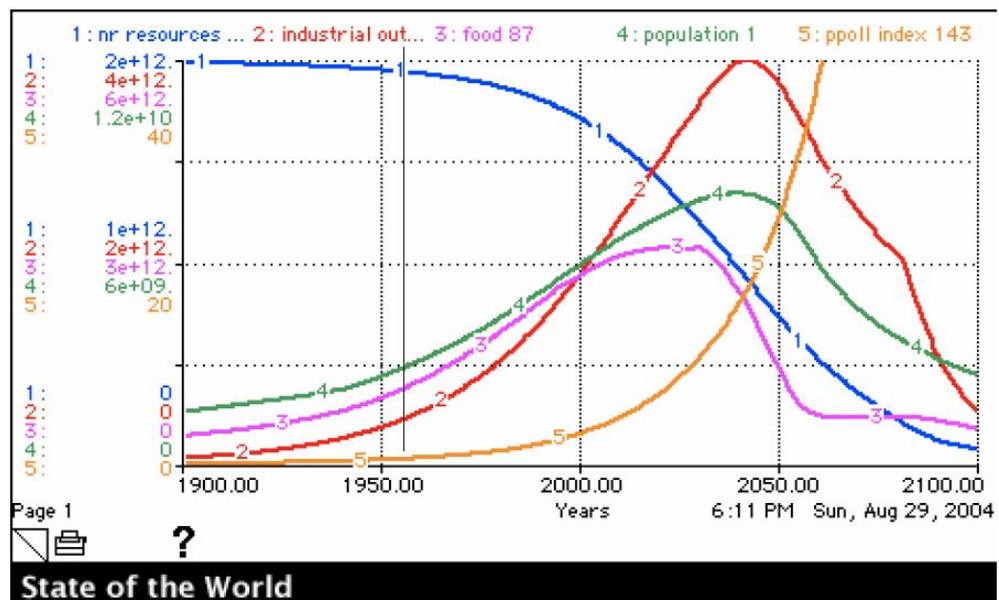


Abb. 1: Szenario - "business as usual" [Quelle: Meadows, 2007]

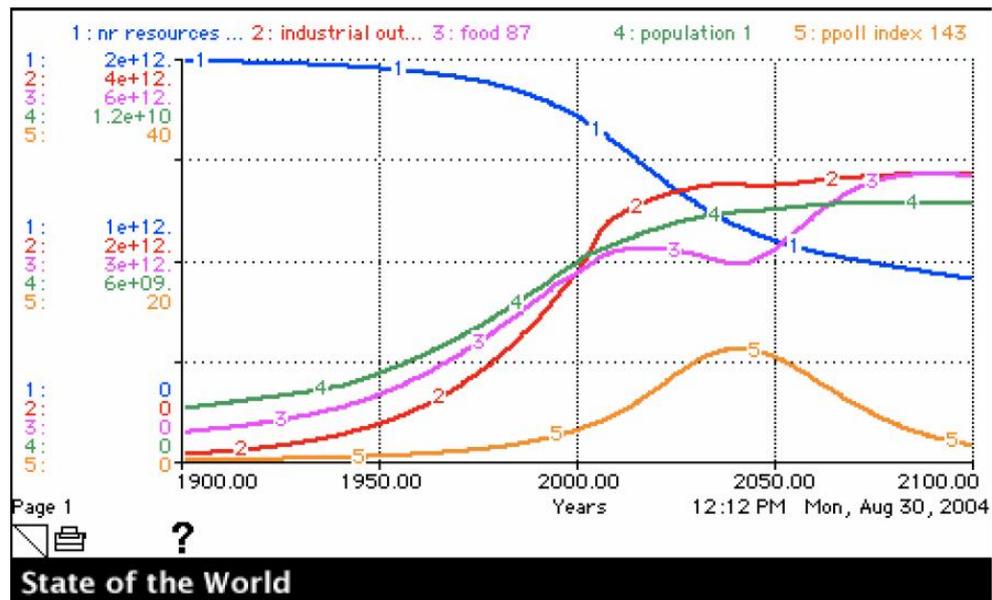


Abb. 2: Szenario "Sustainable Development" [Quelle: Meadows, 2005]

Abbildung 2 zeigt die prognostizierte Entwicklung unter der Voraussetzung, dass alle Bemühungen für Nachhaltige Entwicklung erfolgreich eingesetzt werden.

### Aktivitäten zur Nachhaltigkeit

Drei Allgemeine Leitlinien für den Umgang mit Natürlichen Ressourcen wurden von Norman E. Daly im Zuge der Konkretisierung der Strategie einer Nachhaltigen Entwicklung erarbeitet:

- Die Nutzung erneuerbarer Ressourcen (z. B.: Wälder oder Fischbestände) darf auf Dauer nicht größer sein als ihre Regenerationsrate. Andernfalls ginge die Ressource zukünftigen Generationen verloren
- Die Nutzung nichterneuerbarer Ressourcen (z.B.: fossile Energieträger) darf auf Dauer nicht größer sein, als die Substitution ihrer Funktionen. Beispiele für Substitutionen sind die zusätzliche Aufforstung oder die Erzeugung von Wasserstoff aus solarer Elektrolyse
- Die Freisetzung von Stoffen und Energie darf auf Dauer nicht größer sein als die Anpassungsfähigkeit der natürlichen Umwelt [1.6]

Ziel muss es daher sein, Ressourcen zu schonen und sie nachhaltig zu nutzen.

### Internationale Aktivitäten

#### **Kyoto-Protokoll**

Das Kyoto-Protokoll ist ein Internationales Abkommen der UN-Organisation UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) zum Klimaschutz. Es schreibt verbindliche Ziele für die Verringerung des Ausstoßes von sogee-

nannten Treibhausgasen fest, welche als Auslöser der globalen Erwärmung gelten. Die Staatengemeinschaft strebt die Reduzierung der Globalen Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2008 bis 2012 um rd. 5,2% unter das Niveau von 1990 an. Die Emissionsziele sind für die Annex-B-Staaten (Industrieländer) individuell festgelegt [Solararchitektur].

Die Europäische Union hat sich dazu verpflichtet, die Treibhausemissionen um 8% zu verringern. Dabei entfallen, im internen Aufteilungsschlüssel der EU, 13% auf Österreich.

Das Abkommen gestattet allerdings auch die Anwendung „flexibler Mechanismen“, die den Handel mit Treibhausgasemissionen ermöglicht.

### **Initiative Global-Marshall-Plan**

Nach dem Vorbild des European Recovery Program – ERP 1947 Gen. George Marshall entwickelte Al Gore in seinem Buch „Wege zum Gleichgewicht – Ein Marshall Plan für die Erde“ erstmals die Idee zu einem globalen Marshallplan. Über eine globale Partnerschaft und eine Weltweite ökosoziale Marktwirtschaft sollen weltweite Gerechtigkeit, Friede und nachhaltige Entwicklung für alle entstehen.

## EU Aktivitäten

### **6. Umweltaktionsprogramm der EU**

Das 6. Umweltprogramm der Europäischen Union wurde am 22.7.2002 publiziert und hat eine Laufzeit von 10 Jahren.

Als die vier wichtigsten Umweltprioritäten werden darin aufgeführt:

- Bekämpfung der Klimaänderungen
- Schutz von Natur und biologischer Vielfalt
- Schutz von Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität
- Nachhaltige Nutzung und Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und des Abfalls [1.7]

Zudem sieht das Umweltaktionsprogramm sieben thematische Strategien vor, die innerhalb von drei Jahren nach in Kraft treten des Programms verabschiedet werden sollten. Darunter die „Strategie für eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (21.12.2005). Ebenso wurden Ziele und Maßnahmen um diese zu erreichen definiert.

### **EU-Gebäuderichtlinie**

Ziel der Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im Amtsblatt L1 vom 4. Jänner 2003 ist es, die Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der Gemeinschaft unter Berücksichtigung der jeweiligen äußeren klimatischen und lokalen Bedingungen sowie der Anforderungen an das Innenraumklima und der Kostenwirksamkeit zu unterstützen. Diese Richtlinie enthält Anforder-

rungen hinsichtlich:

- a) des allgemeinen Rahmens für eine Methode zur Berechnung der integrierten Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
- b) der Anwendung von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz neuer Gebäude.
- c) der Anwendung von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz bestehender großer Gebäude (über 1000m<sup>2</sup>).
- d) der Erstellung von Energieausweisen für Neubauten und bestehende Gebäude und
- e) regelmäßiger Inspektionen von Heizkesseln und Klimaanlage in Gebäuden und einer Überprüfung der gesamten Heizungsanlage, wenn deren Kessel älter als 15 Jahre sind. [1.8]

Dieser Energieausweis betrifft Neubauten und Bestandsobjekte, darf nicht älter als 10 Jahre sein, und ist in Österreich ab 1.1.2008, bzw. für bestehende Gebäude ab 1.1.2009, verpflichtend vorzulegen. Das Energieausweisungsgesetz (EAV) das die Umsetzung der Richtlinie in Österreich regelt, sieht allerdings keine Konsequenzen bei Nichtvorlegung dieser vor. Zudem setzt jedes Bundesland seine eigenen Berechnungsvorschriften um. Somit ist kaum ein Vergleich, oder ein Einsatz als Marketinginstrument möglich.

### Österreichische Aktivitäten

#### **Österreichische Klimastrategie 2007**

Die am 21.7.2007 beschlossene österreichische Klimastrategie ist eine Anpassung der 2002 von Bund und Ländern ausgearbeiteten nationalen Klimastrategie zur Erreichung des Kyoto-Protokoll Ziels.

Die Klimastrategie 2007 setzt auf einen breit angelegten Maßnahmenmix und beruht im Wesentlichen auf den Säulen Industrie, Wohnbau, Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs und Zukauf von CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten aus dem Ausland bis zum Jahr 2012. Wichtig sind darüber hinaus die Forcierung Erneuerbarer Energien, Energiesparen und die Verbesserung der Energieeffizienz sowie die Förderung von Umwelttechnologien [1.9]

### Nachhaltigkeit im Bauwesen

#### **Betroffene Ressourcen**

Energie – Schonung von Energieressourcen

Der Bereich Energie ist ein weites Feld und beschränkt sich nicht bloß auf die Gebäudeerrichtung und in weiterer Folge auf den Betrieb dessen. Es sind folgende Bereiche zu beachten:

- Energieaufwand für den Abbau von Rohstoffen, Transport und Veredelung (z. B.:

- Mehrenergieaufwand für die für Erzeugung von Aluminiumrahmen für Fenster im Vergleich zu Holzrahmen)
- Aufschließung des Grundstückes, Transport der Materialien zur Baustelle
  - Errichtung des Gebäudes
  - Betrieb und Erhalt des Gebäudes (Heizen, Kühlen, Warmwasser, elektrische Geräte, Sanierungen, Umbau,...)
  - Abbruch und Entsorgung der Baumaterialien (Recycling, Deponierung)

Die Rahmenbedingungen für die Einsparungen beim Energiebedarf werden schon in einer sorgfältigen Planung geschaffen, da durch optimale Gebäudeausrichtung und diverse konstruktive Maßnahmen (Beschattungen, Fensteranordnung, Dämmung,...) der Grundstein für ein nachhaltiges Bauwerk gelegt werden können. Aufgrund der Komplexität der Thematik „nachhaltiges Bauen“ sind eine detaillierte Planung und eine genaue Kontrolle der Ausführung von entscheidender Bedeutung für das Gelingen des Projektes.

Das Optimum sollte ein energieautarkes Gebäude darstellen. Möglichkeiten um dieses Ziel zu erreichen, sind: Nutzung der Erdwärme, Solarthermie, Photovoltaik mit anschließender Speicherung in Brennstoffzellen, Wärmetauscher und viele mehr.

Nicht zu vergessen ist auch die Optimierung der Verbraucherseite, da mit der fortschreitenden technischen Entwicklung immer mehr elektrische Hilfsmittel den Lebensalltag der Gebäudenutzer erleichtern und prägen. Hier sind durch teilweise einfache Maßnahmen schon beträchtliche Energieeinsparungen möglich (Sparlampen, Ausschalten des Standby, etc.)

### **Atmosphäre – Klimaschutz**

Durch die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls (Österreich hat sich verpflichtet, die Treibhausgasemissionen im Zeitraum von 2008 bis 2012 um 13% gegenüber dem Jahr 1990 zu reduzieren) ist der Klimaschutz auch im Bauwesen aktueller denn je, da auch hier ein großes Einsparungspotential vorhanden ist.

Vor allem durch eine schrittweise Abkehr von der Nutzung fossiler Energieträger bei der Gebäudeheizung, aber auch bei der Erzeugung von Kunst- und Dämmstoffen, kann ein beachtlicher Emissionsrückgang der klimaschädigenden Gase erreicht werden. Nicht zu vergessen sind FCKWs, HFKWs, Lösungsmittel und sonstige Stoffe, die vielfach stärker treibhausgasfördernd wirken als CO<sub>2</sub>. Meist finden sich diese Zusätze in Farben und Abdichtungsprodukten.

### Anteile der Sektoren an den THG-Emissionen 2005



Abb. 3: THG-Emissionen in Österreich 2005 [Quelle: Umweltbundesamt, 2007]

### Bodenfläche – Raumplanung

Boden ist die Grundlage, das Fundament, für Bauvorhaben, und da er nicht unbeschränkt vorhanden ist, schafft die Raumplanung die Grundlage für den Schutz dieser wertvollen Ressource. In Österreich werden jeden Tag ca. 15 ha Boden für Siedlungs- und Verkehrsprojekte verbaut [1.10]. Dadurch verliert man täglich ca. 20 Fußballfelder Lebensraum für Flora und Fauna aber auch wertvolle Fläche für die Produktion von Biomasse sowie Pufferzonen gegenüber Naturkatastrophen (Hochwässer, Lawinen, Muren, ...). Mit fortschreitender Zersiedelung steigt auch der Energie- und Ressourcenaufwand für die Erschließung und Anbindung von Grundstücken, wie z. B.:

- Längere Versorgungs- und Entsorgungswege (Trink- und Abwasser, Energie)
- Neue Verkehrsanbindungen (weitere Wege, Unrentabilität des öffentlichen Transportes im ländlichen Raum)

### Wasser

Wasser ist auch eine Ressource, ohne die die Errichtung und die spätere Benutzung des Gebäudes nicht möglich wären. Speziell im Bereich der Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung, aber auch während der Bauphase (Reinigungsarbeiten) ist größte Sorgfalt geboten, da Wasser nicht nur Rohstoff sondern auch Lebensmittel ist. Wenn man bedenkt das ca. 50 % unseres mittleren Trinkwassertagesverbrauches für Toilettenspülung, Wäsche waschen, Auto und Garten (siehe Abbildung 4) verwendet werden, ist zu hinterfragen ob für diese Tätigkeiten wirklich Trinkwasser benötigt wird. Es besteht die Möglichkeit Regenwasser zu speichern (z. B.: in alten Senkgruben oder Zisternen) und mittels eines zweiten Wasserkreislaufes jene häuslichen Verbraucher zu versorgen, bei denen der Einsatz von Trinkwasser nicht unbedingt erforderlich ist (WC, Bewässerung,...).

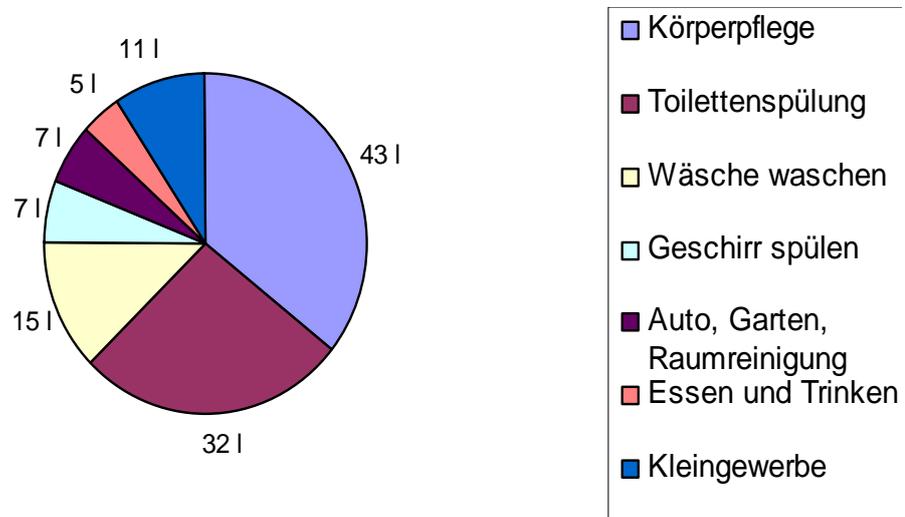


Abb. 4: Mittlerer Trinkwasserverbrauch pro Einwohner/Tag [Quelle: Haberl et al., 2007]

### Rohstoffe – Kreislaufwirtschaft

Die Wahl der Rohstoffe ist für nachhaltiges und ressourcenorientiertes Bauen ein integraler Bestandteil, der wesentlich zum Gelingen einer ökologischen Bauweise beiträgt. Erstrebenswert ist es natürlich so viele erneuerbare Baustoffe wie möglich zu nutzen, die wenn möglich regional verfügbar sind um Transportkosten zu sparen (kein Tropenholz!). Einige Beispiele sind:

- Dämmungen aus Stroh, Flachs,..
- Lehmputze
- Holzbau

In manchen Bereichen muss man trotzdem auf nichterneuerbare Rohstoffe zurückgreifen. In diesem Fall, sind bei gleichwertigen Erzeugnissen jene zu wählen, welche in der Herstellung, bei der Verarbeitung und Verwendung, und dann später in der Entsorgung unproblematischer sind. Eine weitere Alternative ist solche Produkte einzusetzen, die unter einem recycelt werden können, um dann als Sekundärrohstoffe wieder in den Produktkreislauf aufgenommen zu werden. Falls die Möglichkeit besteht ist recycelten Produkten der Vorzug zu geben.

Eine wichtige Maßnahme ist auch die Sanierung von bereits bestehenden Gebäuden, und somit eine Weiternutzung der bereits bestehenden Bausubstanz. Im Zuge der Sanierungsarbeiten ist es zweckmäßig das Gebäude auf den Stand der Technik zu bringen. Natürlich gibt es auch hier Grenzen, denn wenn ein Umbau weit mehr Kosten als Einsparungen im Vergleich zu einem Neubau verursacht, ist die Zielsetzung der Nachhaltigkeit verfehlt worden.

### Hydrosphäre, Pedosphäre

Da Bauwerke normalerweise etwas Beständiges, Längerfristiges darstellen, lässt es sich nicht verhindern, dass diese mit der näheren Umgebung kommunizieren. Speziell

davon betroffen ist das Erdreich und in weiterer Folge Boden- und Grundwasser, sowie alle in diesem Bereich lebenden Organismen. Durch diffuse Emissionen der Bauten kann es zu Störungen des natürlichen Gleichgewichtes kommen, die wiederum negative Auswirkungen auf die Bewohner haben können (Grundwasserbelastungen, kontaminierte Böden → Gemüsegärten, Spielplätze). Auch deshalb ist bei der Auswahl der Baustoffe mit großer Sorgfalt vorzugehen.

### **Menschliche Gesundheit – Schadstoffe**

Aufgrund der Tatsache, dass Bauwerke in der Regel für Menschen gebaut werden, und wir einen Gutteil unserer Zeit in Räumen verbringen, ist es wichtig, Gebäude in Bedacht auf menschliche Gesundheit und Behaglichkeit zu planen und zu bauen.

Durch ein gutes Lüftungskonzept und richtiges Chemikalienmanagement bei der Auswahl der Baustoffe wird die Grundlage für die nötige Innenraumluftqualität geschaffen. Es gilt auch die Benutzer eines Gebäudes vor äußeren Immissionen zu schützen, oder diese wenigstens auf ein Mindestmaß zu reduzieren. In diese Kategorie fallen etwa Schadstoffe, Lärm und Vibrationen.

Ein Bauwerk ist dann gelungen, wenn sich die Benutzer wohl fühlen und keinen Gesundheitsrisiken ausgesetzt sind. Außerdem steigt in einem angenehmen und gesunden Raumklima die Zufriedenheit, was sich meist positiv auf die Produktivität der Mitarbeiter auswirkt.

### **Wirtschaftliche Bedeutung**

Baustoffkonzept vs. Ressourcenkonzept

Für die Lebenszyklusbetrachtung sind vor allem folgende Faktoren von Bedeutung:

- Investitionskosten: Kosten für die Erstellung eines Bauwerks
- Betriebskosten: Kosten für Energie, Reinigung etc.
- Instandhaltungskosten: Wartung
- Erneuerungskosten z.B. für Umbau
- Abbruch- und Entsorgungskosten (UIA, Ressource Architektur)

Die Energiemengen, die für den Heizenergieverbrauch von Gebäuden während ihrer Lebensdauer erforderlich sind, betragen üblicherweise ein Vielfaches der Energie, die für Herstellung und Entsorgung von Gebäuden erforderlich sind [1.11]

Dies bedeutet für die Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment), dass ein Passivhaus (Energiekennzahl 15 kWh/m<sup>2</sup>a) im Vergleich mit dem in Europa genormten Baustandardhaus (115kWh/m<sup>2</sup>a), in einem Betrachtungszeitraum von 80 Jahren, nur ein Fünftel der Gesamtenergiemenge für Neubau, Betrieb und Entsorgung benötigt. Verdeutlicht wird dies auch noch in der Life Cycle Assessment Energiebilanz. Dabei ist der Energieverbrauch für einen genormten Neubau (auf 100% angesetzt) entsprechend aufzuschlüsseln:

- Baustandardhaus (115 kWh/m<sup>2</sup>a)  
8% Baustoffherstellung, Transport und Gebäudeerrichtung, 2% für Abbruch und Entsorgung, 90% Betrieb

- Schlechtes Niedrigenergiehaus (70 kWh/m<sup>2</sup>a)  
13% Baustoffherstellung, Transport und Gebäudeerrichtung, 3% für Abbruch und Entsorgung, 84% Betrieb
- Passivhaus (15 kWh/m<sup>2</sup>a)  
32% Baustoffherstellung, Transport und Gebäudeerrichtung, 18% für Abbruch und Entsorgung, 50% Betrieb

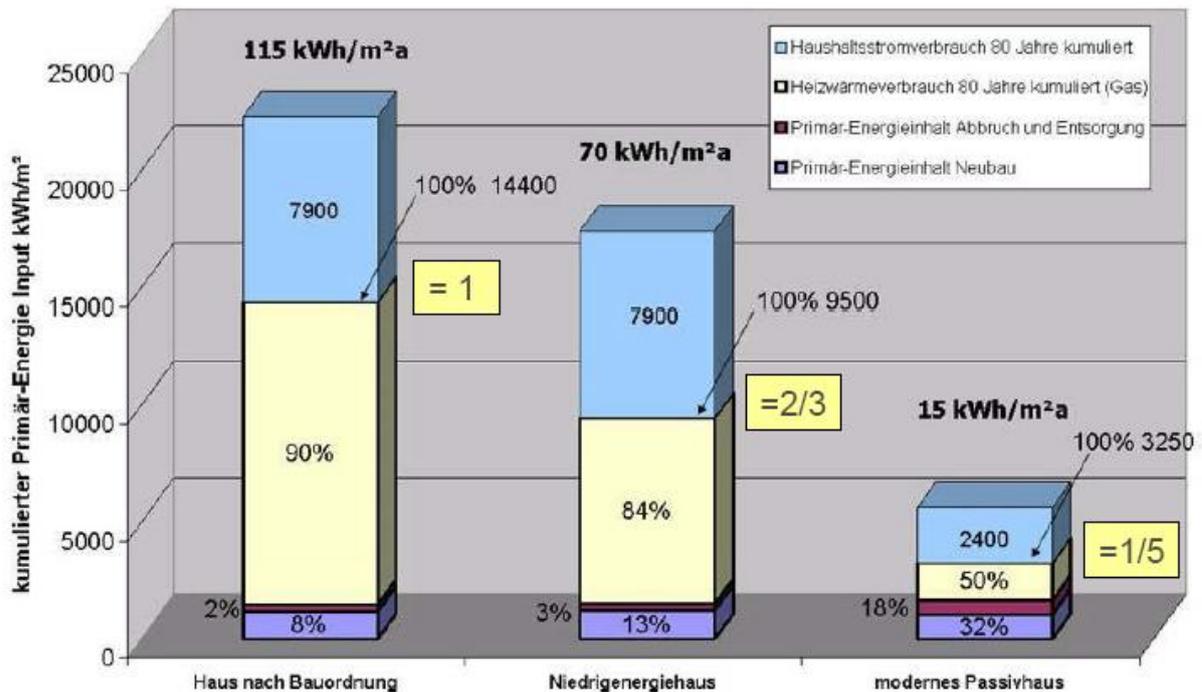


Abb. 5: Life Cycle Assessment Energiebilanz (Lebenszyklusbewertung) [Quelle: Treberspurg, 2007]

Zusätzlich regte die UIA (Union Internationale des Architectes) auf ihrem Weltkongress, mit dem Titel „Ressource Architektur“, in Berlin 2002 dazu an, gleichzeitig mit der Baugenehmigung eine Rückbaugenehmigung einzubringen. Rückbaukosten sollen Bankgesichert sein und konkurssicher für 50 bis 100 Jahre hinterlegt werden.

#### Umbau und Altbaumodernisierung statt Neubau

Ein Grundsatz der Nachhaltigen Architektur ist es – soweit möglich – vorhandene Bausubstanz durch Umbau und Altbaumodernisierung zu nutzen, statt bestehende Gebäude komplett abzureißen, zu entsorgen und durch einen Neubau zu ersetzen...

Derzeit ist es viel ökonomischer, alles abzureißen und vollkommen neu zu bauen, als über kreative Lösungen für eine Weiterverwendung nachzudenken, obwohl genau dieser Weg zu einem architektonisch interessanten Dialog zwischen Alt und Neu führen würde [1.11]

## Literatur

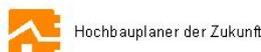
---

- [1.1] Herzog, T. /Hrsg.), 1996. *Solar Energy in Architecture and Urban Planning*. Prestel-Verlag, München - New York
- [1.2] Treberspurg, M., 2006. *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlagen zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.3] Treberspurg, M., 2006. *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlagen zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.4] Nach Spangenberg, 2003. Erwähnt in: Treberspurg, M., 2006. *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlagen zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.5] Meadows, D., 2007. *DiePresse.com*.  
<http://www.diepresse.com/home/kultur/news/62033/index.do>. Abgerufen am 27.11.2007
- [1.6] Nach Norman E. Daly, 1990. Erwähnt in: Treberspurg, M., 2007. *LVA Hochbauplaner der Zukunft*. Entwurf der Vortragsfolien zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.7] Europäische Union, 2002. *The Sixth Action Program of the European Community 2002-2012*.
- [1.8] Treberspurg, M., 2006. *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlagen zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.9] Österreichischer Klimabeirat, 2007. *Das Österreichische Klimaportal*.  
<http://www.accc.gv.at/strategie.htm>. Abgerufen am 29.11.2007
- [1.10] Umweltbundesamt, 2007. *Umweltbundesamt*.  
<http://www.ubavie.gv.at/raumplanung>. Abgerufen am 25.11.2007
- [1.11] Treberspurg, M., 2006. *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlagen zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.12] Treberspurg, M., 2006. *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlagen zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.13] Treberspurg, M., 2006. *Ressourcenorientiertes Bauen*. Arbeitsunterlagen zur Lehrveranstaltung. Institut für konstruktiven Ingenieurbau. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.14] Treberspurg, M., 1999. *Neues Bauen mit der Sonne. Ansätze zu einer klimagerechten Architektur*. Zweite, aktualisierte und erweiterte Auflage. Springer-Verlag Wien New York
- [1.15] Haberl, R., 2007. *Siedlungswasserwirtschaft und Gewässerschutz*. Skriptum zur Vorlesung. Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz. Universität für Bodenkultur. Wien
- [1.16] Umweltbundesamt, 2007. *Umweltbundesamt: Klima*.  
<http://www.ubavie.gv.at/umweltschutz/klima/>. Abgerufen am 25.11.2007
- [1.17] Meadows, D., 2007. *ETH – SusTec - Downloads*.  
<http://www.sustec.ethz.ch/downloads/index>. Abgerufen am 27.11.2007

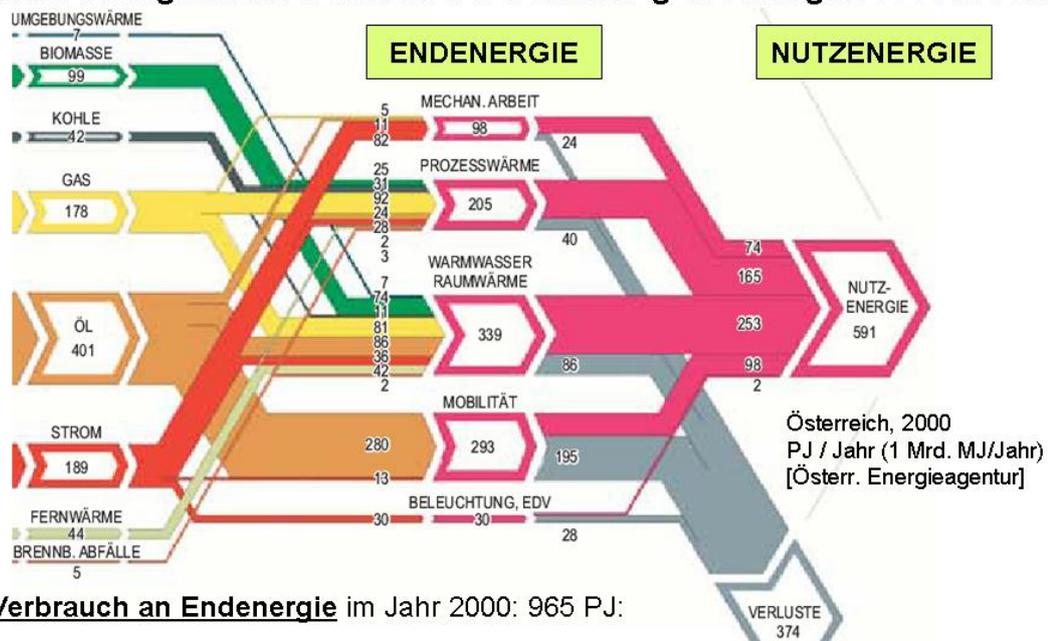
### I.1.2 Was bedeutet Nachhaltigkeit für das Bauwesen?

#### Nachhaltigkeit im Bauwesen: Welche Ressourcen sind betroffen?

- **Energie**  
Energie für die Herstellung der Materialien, Energie für den Gebäudebetrieb, Energie für den Abbruch und die Entsorgung
- **Atmosphäre (Klimaschutz)**  
Treibhausgasemissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger
- **Bodenfläche (Zersiedelung)**  
Boden als Fläche für Bauvorhaben und Baurestmassendeponien, Lebensraum für Organismen und auch "Produzent" von Biomasse (Lebensmittel), Sauerstoff und Trinkwasser
- **Wasser (Trinkwasserversorgung, Abwassermanagement, Kreislaufwirtschaft)**  
Größter Massefluss, Mikroklima, Lebensraum, Lebensgrundlage
- **Rohstoffe (Kreislaufwirtschaft)**  
erneuerbare vs. nicht erneuerbare Rohstoffe. Sekundärrohstoffe
- **Hydrosphäre, Pedosphäre**  
Diffuse Emissionen von Bauwerken (Korrosion, Feinstaub, Hormonstörstoffe,...)
- **Menschliche Gesundheit**  
Innenraumluftqualität (→ Schadstoffgehalt in Baustoffen, Lüftungskonzept)  
Wohlbefinden, Produktivität (→ Schadstoffe, Luftwechsel, Beleuchtung, Akustik, EM+Vibrationen)

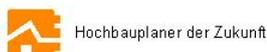


#### Nachhaltigkeit im Bauwesen: Schonung v. Energieressourcen



**Verbrauch an Endenergie** im Jahr 2000: 965 PJ:

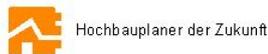
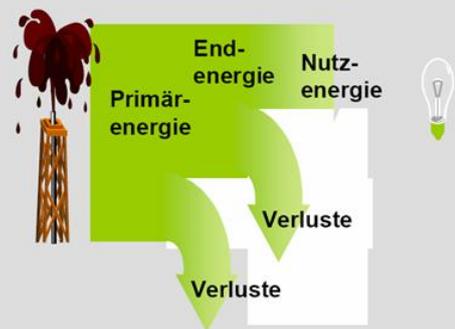
- ca. 35% für Raumheizung + Warmwasserbereitung (inkl. Kochen)
- ca. 3% für Beleuchtung und EDV (BMW 2004)



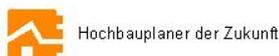
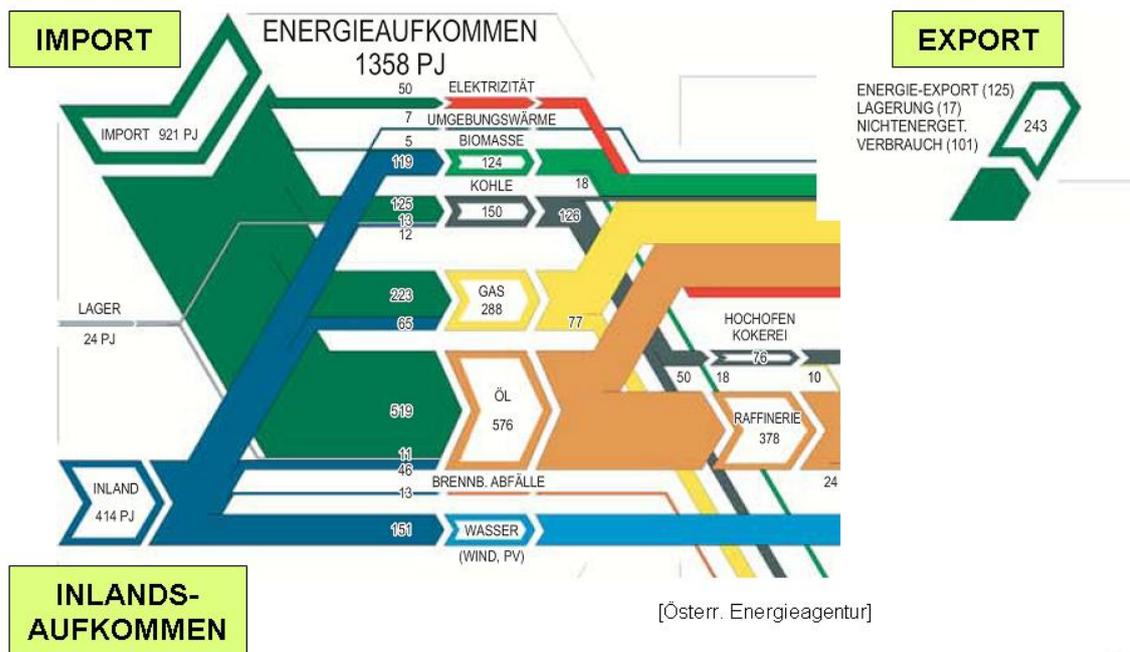
### Primärenergieinhalt nicht erneuerbar (PEI n. e.)

Der "Primärenergieinhalt nicht erneuerbar" berechnet sich aus dem oberen Heizwert all jener nicht erneuerbaren energetischen Ressourcen, die in der Herstellungskette des Produkts verwendet wurden.

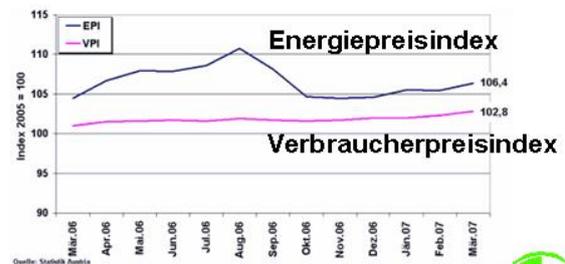
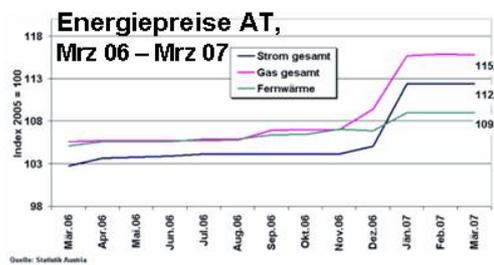
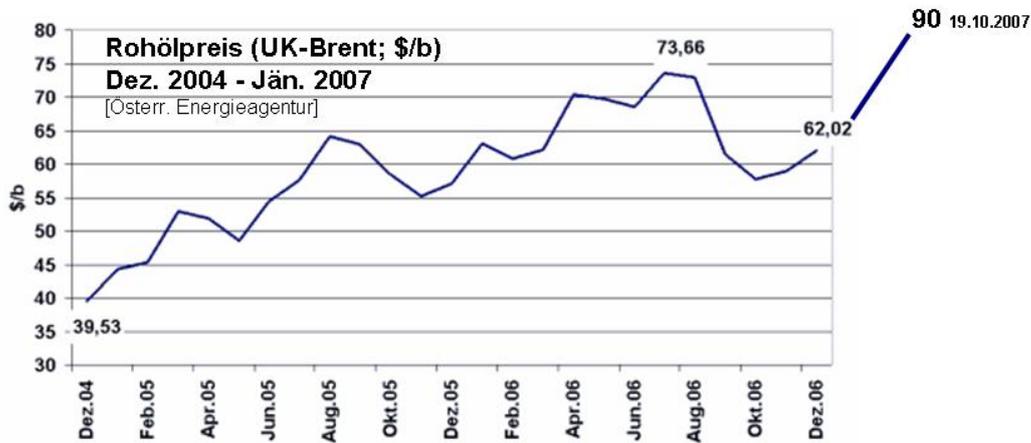
Streng genommen ist der Primärenergieinhalt keine Wirkungskategorie sondern eine Stoffgröße, er wird aber häufig gleichberechtigt mit den restlichen ökologischen Wirkungskategorien angegeben.



### Nachhaltigkeit im Bauwesen: Schonung v. Energieressourcen Energieaufkommen und Verbrauch an Primärenergie (AT 2000)



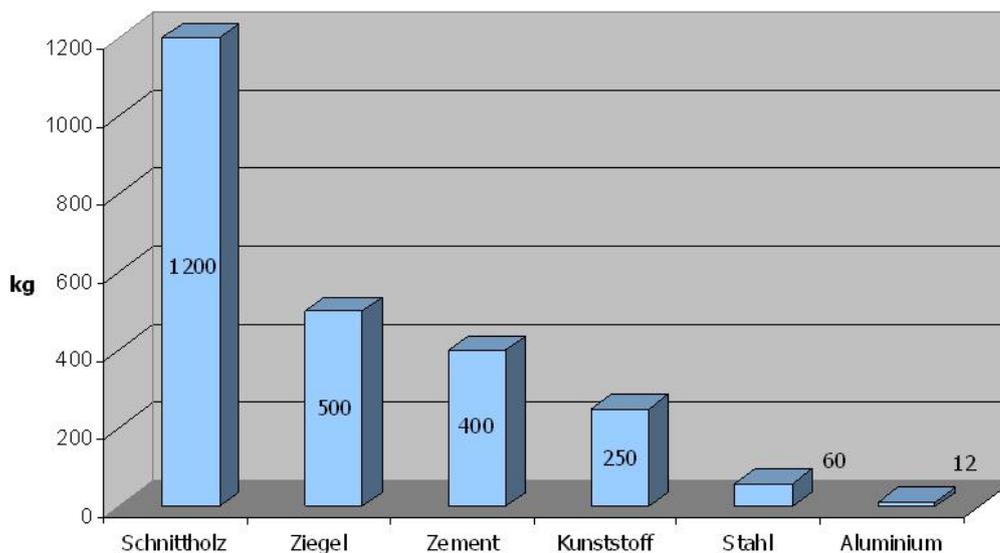
## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Schonung v. Energieressourcen



Hochbauplaner der Zukunft



### Herstellbare Baustoffmengen aus 1000 kWh thermischer Energie



1200 kg Schnittholz - 1000 kWh - 12 kg Aluminium

Nach P. Sabady, Biologischer Sonnenhausbau 1989



Hochbauplaner der Zukunft



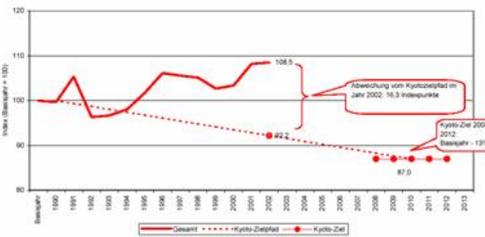
## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Klimaschutz

### Kyoto-Protokoll

Bei der bis dahin größten Umweltkonferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro 1992 wurde die agenda 21 verabschiedet, die Nachhaltigkeit zur Leitlinie für lokales, regionales und globales Handeln erklärt. Gleichzeitig wurde unter anderem von Österreich die UN-Rahmenkonvention über den Klimawandel ratifiziert. Im Gefolge dieser damals beschlossenen Strategien und Konventionen kam es 1997 zur Vereinbarung des Kyoto-Protokolls, in dem erstmals verbindliche Verpflichtungen für die Beschränkung des Treibhausgasausstoßes in den Industriestaaten festgelegt wurden. An das Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls war die Bedingung geknüpft, dass mindestens 55 Staaten, die gemeinsam mehr als 55% der Treibhausgas-Emissionen des Jahres 1990 verursachten, das Abkommen ratifiziert haben müssen. Mit den Ratifizierungen Islands und Russlands wurde diese Bedingung erfüllt, das Protokoll trat Anfang 2005 in Kraft. Die EU hat sich zu einer Verringerung der Treibhausgasemissionen bis 2012 um 8% im Vergleich zum Jahr 1990 verpflichtet. Innerhalb der EU sind die Mitgliedsstaaten unterschiedliche Reduktionsziele eingegangen. Österreich hat sich zu einer Reduktion um 13%, bezogen auf das Jahr 1990, verpflichtet. Das entspricht einer Einsparung von 10 Mio t CO<sub>2</sub>. Da in Prognosen jedoch von einem weiteren Ansteigen der Emissionen ausgegangen wird, muss die Einsparung auf voraussichtlich 17 Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalent ansteigen, um das gesteckte Ziel erreichen zu können. Tatsächlich sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Österreich zwischen 1990 und 2003 um weitere 17% gewachsen, was hauptsächlich auf höheres Verkehrsaufkommen zurückzuführen ist.

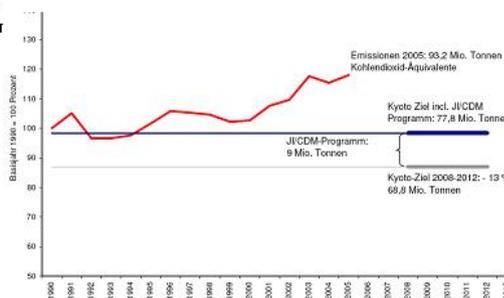
Quelle: Nachhaltig für Natur und Mensch, BMLFUW, Wien 2005

Abb. 1: Verlauf der österreichischen Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Kyoto-Ziel



Anmerkung: Der Kyoto-Zielpfad ist eine gerade Linie zwischen dem Basisjahr 1990 und dem Zieljahr 2010. Die Abweichung zum Kyoto-Zielpfad im Jahr 2002 wird von der Europäischen Kommission (EK, 2003) und der Europäischen Umweltagentur (EEA, 2003) zur Bewertung des Fortschrittes von Mitgliedstaaten angewandt.

Quelle: UMWELTBUNDESAMT (2003)



Umweltbundesamt, 2007, Kyoto-Fortschrittsbericht



Hochbauplaner der Zukunft



## Ö-Klimastrategie 2007

Um das Klimaschutzziel Österreichs zu erreichen, ist die Forcierung von drei Säulen notwendig:

- Nutzung der Reduktionspotentiale im Inland durch Maßnahmen/Technologien in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien unter Berücksichtigung regional verfügbarer Ressourcen
- Förderung der Entwicklung von neuen Technologien, die auch über den Kyoto-Verpflichtungszeitraum 2008-2012 hinaus reichen
- Nutzung der flexiblen Mechanismen im Rahmen des JI/CDM-Programms und des EU-Emissionshandels

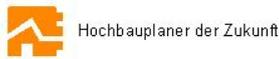


Hochbauplaner der Zukunft



## Energiesparhaus = „schlechtes“ Niedrigenergiehaus (NEH)

- Flächenbezogener Heizwärmebedarf:
  - **NEH = kein bundesweit einheitlicher Standard**
  - HWB-Kriterien für NEH wurden mit der Zeit strenger
  - z.B.  $\text{HWB}_{\text{BGF}} \leq 55 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  für Mehrfamilien-NEH
  - z.B.  $\text{HWB}_{\text{BGF}} \leq 70 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  für Einfamilien-NEH
- Konventionelles Heizsystem

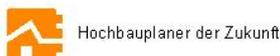


Hochbauplaner der Zukunft



## Fast-Passivhaus = „gutes“ NEH

- Flächenbezogener Heizwärmebedarf:
  - **kein bundesweit einheitlicher Standard**
  - z.B.  $\text{HWB}_{\text{BGF}} \text{ ca. } \leq 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Grundheizung: Mechanisches Be- und Entlüftungssystem mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung und Wärmepumpe.
- Der Restheizwärmebedarf wird durch ein zusätzliches Heizsystem gedeckt (deutlich kleiner dimensioniert als konventionelle Systeme)



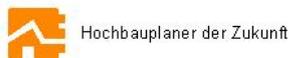
Hochbauplaner der Zukunft



## Passivhaus

gemäß PHI Darmstadt, Dr. Feist (weiterführende Literatur)

- Flächenbezogener Heizwärmebedarf:
  - **Internationaler Standard**
  - $HWB_{NNF} \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  gemäß PHPP (Passivhausprojektierungspaket)
  - bzw.  $HWB_{BGF} \leq 12 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  wenn  $NNF = 80\% \cdot BGF$  (lt. OIB-Leitfaden)
- Heizlast  $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$
- Luftdichtheit  $n_{50} \leq 0,6 /\text{h}$
- Spezifischen Primärenergiebedarf  $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  gemäß PHPP
- Grundheizung: Mechanisches Be- und Entlüftungssystem mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung und Wärmepumpe.
- Restheizwärmebedarf: Nacherwärmung der Zuluft (Heizregister)



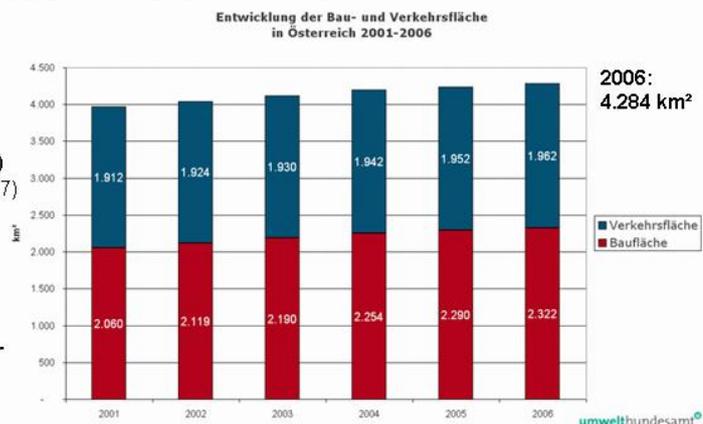
## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Bodenfläche

Dauersiedlungsraum (DSR):  
ca. 31.000 km<sup>2</sup> (= 37% v. AT)  
(Statistik Austria, 2007)

Bau- und Verkehrsfläche 2006:  
ca. 4.300 km<sup>2</sup> (= 15 % v. DSR)  
davon ca. 43% versiegelt (BEV, 2007)

Jährlicher Zuwachs B+V-Fläche  
62 km<sup>2</sup> (= 0,2 % v. DSR)  
Zeitraum 2001-2006 (BEV, 2007)

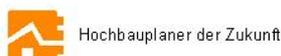
**Täglicher Flächenverbrauch:**  
17 ha/Tag = 23 Fußballfelder  
Zeitraum 2001-2006 (BEV, 2007)



Ursachen des Flächenverbrauchs:

- Trend zu flächenintensiven Bebauungsformen: EFH 1.012 m<sup>2</sup>/WE; MFH: 124 m<sup>2</sup>/WE (ÖROK, 1992)
- Neusiedlungsgebiete verursachen 50% des Verkehrsflächenzuwachses UBA Berlin (2004)
- Zunahme der Haushalte (2.-Wohnsitz, Generationsentflechtung, Singlehaushalte)
- Steigende Wohnfläche pro Person: 1971: 22 m<sup>2</sup>; 2001: 38 m<sup>2</sup> (+73%)
- Steigende Arbeitsplatzfläche, etc.

**Nachhaltigkeitsziel: Reduktion des Versiegelungszuwachses auf ein Zehntel**  
20 ha/Tag (2000) → 2 ha/Tag (2010) → 0 ha/Tag (langfristig)



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Zersiedelung → € Investitionskosten (Richtwerte 2001) für Erschließung (Straße, Wasser, Kanal)

**Kosten verschiedener Siedlungstypen [€/ Wohneinheit]** Doubek & Zanetti (ÖROK, 1999).

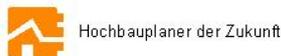
- Kompakte Ortschaft € 7.300 – 18.200,-
- Ort mit großen Baulandreserven € 21.800 – 29.100,-
- Dynamische Streusiedlung € 29.100 – 40.000,-
- Agrarische Streusiedlung € > 40.000,-

Kosten für Technische Infrastruktur und soziale Dienstleistungseinrichtungen:  
In Suburbanisierungsgebieten **3 - 10mal höher** als in Städten. Doubek (2004),

Investitionsvolumen für Erschließung (Straße, Wasser, Kanal) 1991-2010: **19,3 Mrd. €**

**Kostenteilung** Doubek & Zanetti (ÖROK, 1999).

- Bund, Länder: 47%
- Gemeinden: 16%
- Gebührenzahler: 37% (ca. 50% Anschlussbeiträge, ca. 50% laufende Gebühren)



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Kreislaufwirtschaft

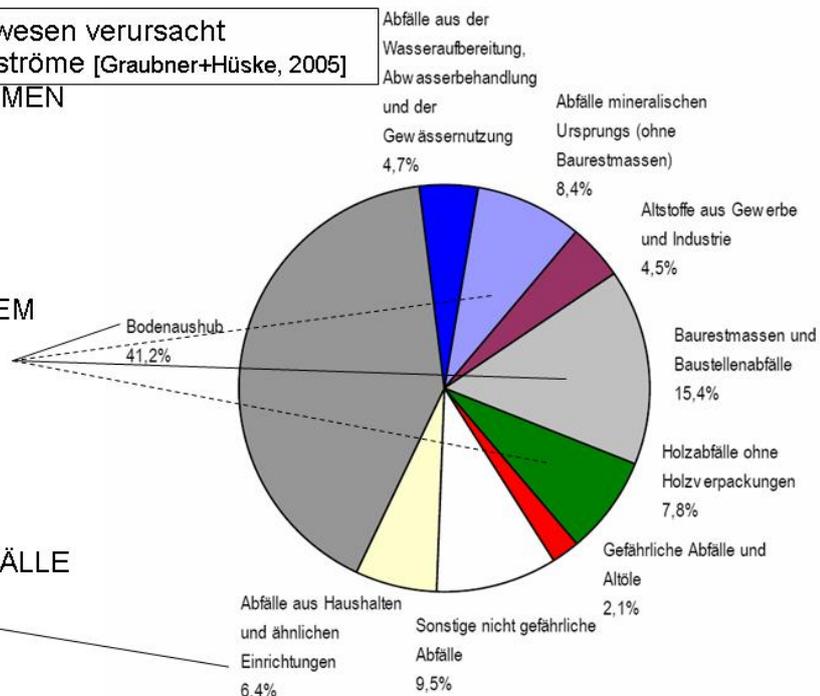
Studie für DE: Bauwesen verursacht  
ca. 70 % aller Stoffströme [Graubner+Hüske, 2005]

### ABFALLAUFKOMMEN

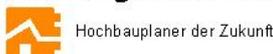
Österreich 2000

ABFÄLLE AUS DEM  
BAUBEREICH  
60% - 70%

HAUSHALTSABFÄLLE  
ca. 6%



**Achtung: Bodenaushub tatsächlich größer als statistisch erfasste Menge**

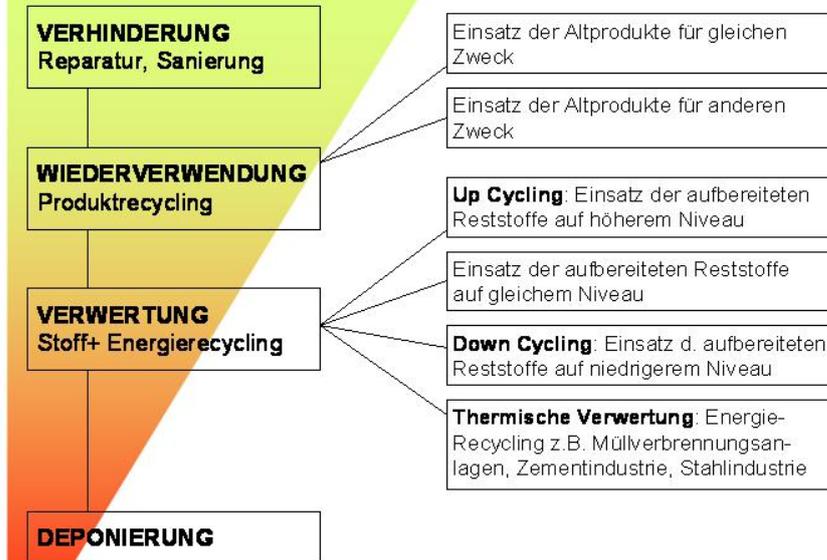


Massenanteile des Abfallaufkommens (100 % = 48,6 Mio t) BAWP2001

## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Kreislaufwirtschaft

Die Handlungsprioritäten sind von oben nach unten fallend

Studie für DE: Bauwesen verursacht ca. 70 % aller Stoffströme [Graubner+Hüske, 2005]



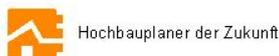
Hochbauplaner der Zukunft



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Kreislaufwirtschaft

### ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ (AWG2002)

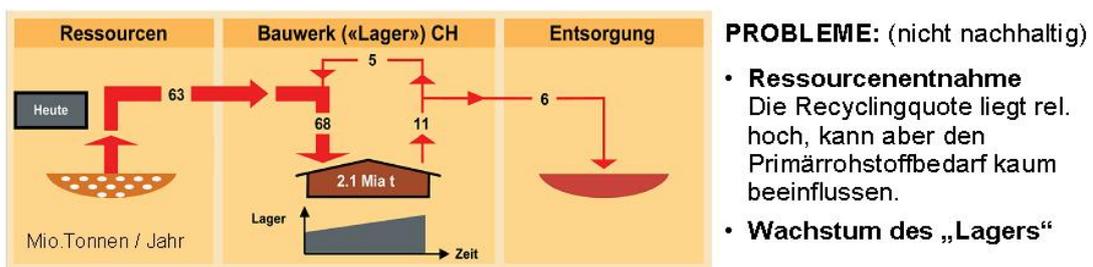
#### GRUNDSÄTZE des AWG2002



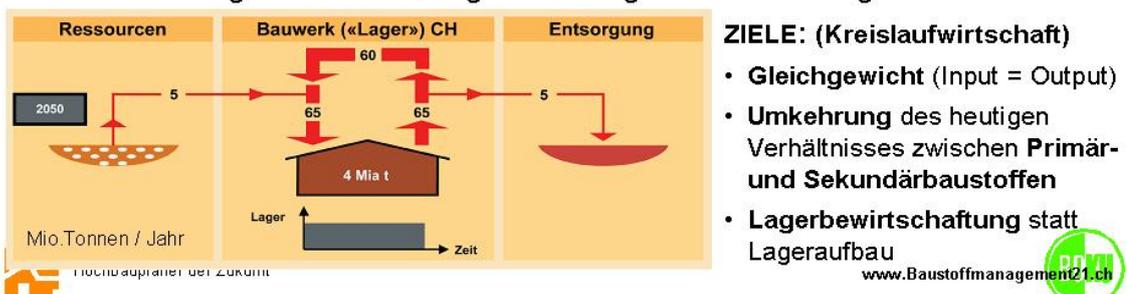
## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Kreislaufwirtschaft

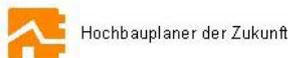
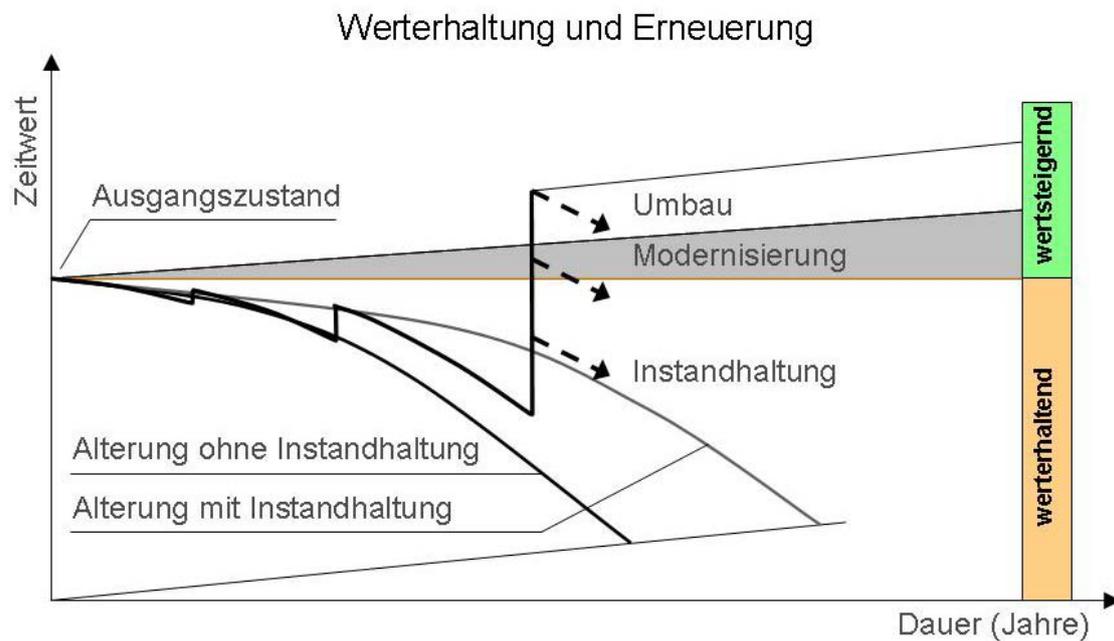
„es genügt nicht, sich heute sorgen um die zukunft zu machen. wir müssen schon heute etwas unternehmen. sonst kappen wir unseren nachfahren lebensraum und ressourcen...“

Schweiz 1999 „Lageraufbau“



Vision: Nachhaltiges Baustoffmanagement - Lagerbewirtschaftung





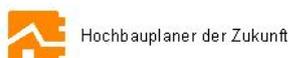
## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Gesundheit

### Innenraumbelastung:

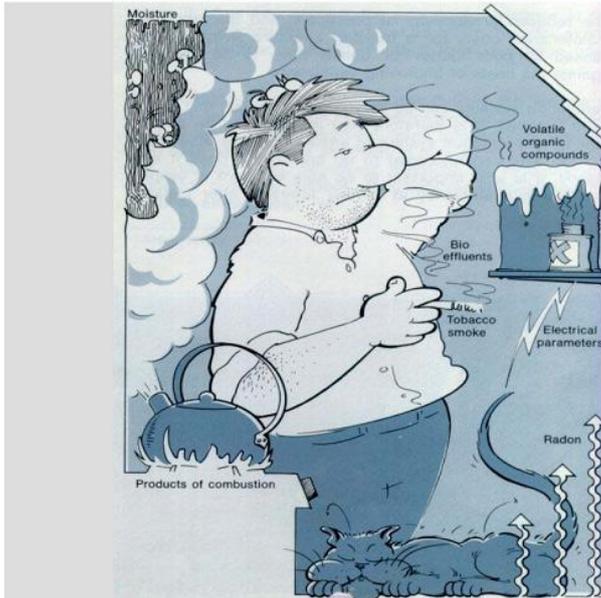
In unseren Breitengraden verbringen Menschen ca. 90% ihrer Zeit in Gebäuden. Schadstoffkonzentrationen in Innenräumen können sich somit maßgeblich auf die Gesundheit der Nutzer auswirken.

### Ursachen:

- Schlechte Belüftung → CO<sub>2</sub>-Konzentration
- Schadstoffe in Baumaterialien (und Einrichtungsgegenständen):
  - PVC-Additive,
  - Formaldehyd,
  - VOC (flüchtige organische Kohlenstoffverbindungen),
  - bromierte Flammschutzmittel,
  - etc.
- Schadstoffe von Außenräumen: Allergene, Feinstaub  
→ Abhilfe: kontrollierte Wohnraumbelüftung mit entsprechenden Filtern



### Schadstoffe und Beschwerden



#### Zahlreiche Quellen an Schadstoffen

Meist unspezifische Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schleimhautreizungen, Schlafstörungen

Psychische Faktoren

Quelle: Innenraum Mess- und Beratungsservice, Damberger, Tappler & Twardik OEG



Hochbauplaner der Zukunft

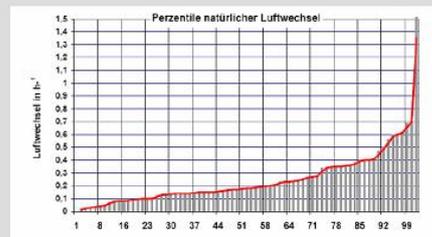


### Schadstoffmanagement

#### 1. Schadstoffarme/freie Baustoffe wählen



#### 2. für ausreichende Belüftung sorgen



Fensterlüftung: 75% der Wohnungen unter 0,3 h<sup>-1</sup> [1]



mechan. Lüftung: etwa 0,4 h<sup>-1</sup> [2]

Quelle: [1] T. Weitthas: Bestimmung des nat. Luftwechsels im Altbaubestand...; [2] PHI



Hochbauplaner der Zukunft



## Nachhaltigkeit im Bauwesen: Wirtschaftliche Bedeutung

### Lebenszyklusbetrachtung:

- Investitionskosten: Kosten für die Erstellung eines Bauwerks
- Betriebskosten: Kosten für Energie, Reinigung etc.
- Instandhaltungskosten: Wartung
- Erneuerungskosten z.B. für Umbau
- Abbruch- und Entsorgungskosten (UIA, Ressource Architektur)



Hochbauplaner der Zukunft



### I.1.3 Bewertungsmethoden für nachhaltige Gebäude

#### I.1.3.1 Bewertungen und Zertifikate für nachhaltige Gebäude

## Warum Bewertungen?

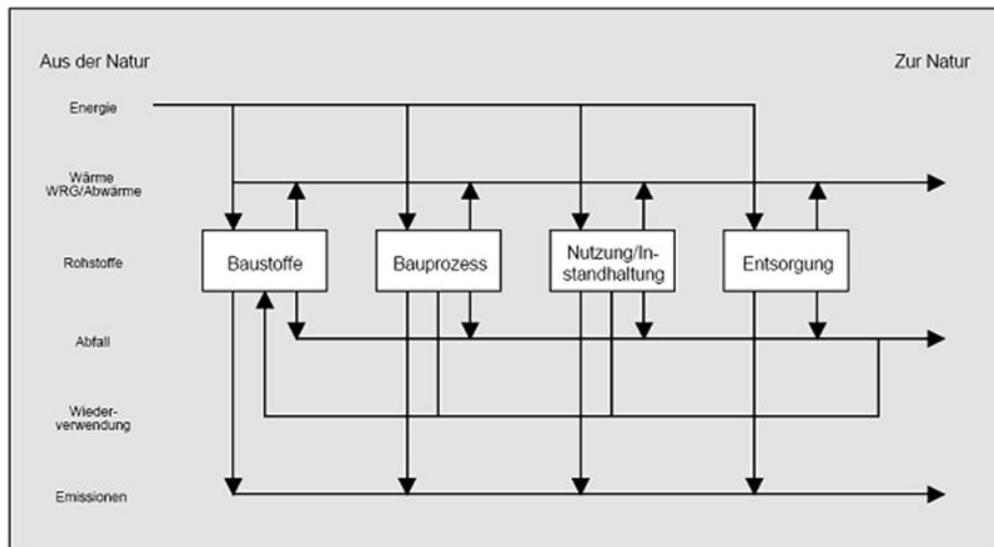
### ***You can't manage, what you do not measure:***

Systemgrenzen: Gesamter Lebenszyklus von Bauwerken

Methoden:

- ▶ Energieausweis = Energieflussanalyse  
(Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden lt. EPBD)
- ▶ Lebenszyklusanalyse → Ressourcenausweis
- ▶ Stoffflussanalyse
- ▶ und andere

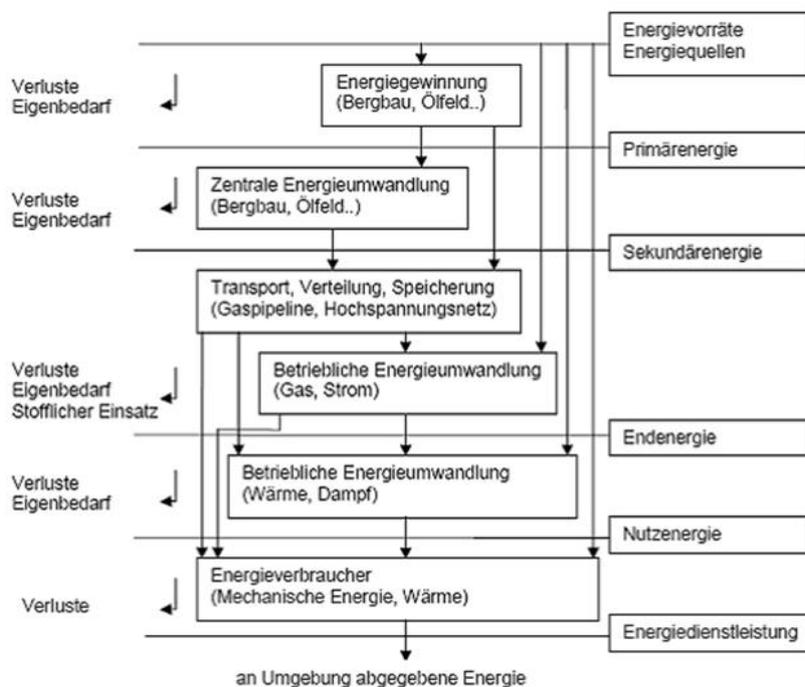
# Sachbilanz



Systemanalyse als Fließdiagramm [Kohler, 1994]



Hochbauplaner der Zukunft



Unterschied Primärenergie, Sekundärenergie, Endenergie und Nutzenergie



Hochbauplaner der Zukunft



### 10 wichtiger Baustoffe (IBO, Passivhaus-Bauteilkatalog)

Baustoff	Bauteil- dicke	Ökologische Kennzahlen			Technische Kennzahlen	
		Primärenergie- inhalt (nicht erneuerbar)	Treibhaus- effekt	Ver- säue- rung	Ro- di- c- ht e	Wärmeleit- fähigke- it
	<b>d</b>	<b>PEI<sub>NE</sub></b>	<b>GWP<sub>100</sub></b>	<b>AP</b>	<b>ρ</b>	<b>λ</b>
	[cm]	[MJ/m <sup>2</sup> ]	[kg CO <sub>2</sub> -Äqu./ m <sup>2</sup> ]	[g SO <sub>2</sub> - Äqu./ m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[W/mK]
Normalbeton (ohne Bewehrung)	20	368	61	189	2300	2,3
Hochlochziegel	25	531	40	115	850	0,39
Holz (Schnittholz, Fichte, rauh, techn. getrocknet)	20	72	-180	34	500	0,15
Zellulosefasern	25	37	2,0	23	35	0,041
EPS 20 (Expandiertes Polystyrol)	25	595	20	176	20	0,038
XPS, HFKW-geschäumt (Extrudiertes Polystyrol)	25	1239	247	321	45	0,032
Steinwolle MW-PT	25	831	60	386	150	0,04
Estrichbeton	5	80	13	41	2000	1,4
Gipskartonplatte	1,5	65	2,8	16	850	0,21
Holzschalung (Fichte, rauh, techn. Trockng.)	2	7,2	-18	3,4	500	0,15
Glas, metallbeschichtet*	0,8	300	22	50	2500	0,81



Hochbauplaner der Zukunft

\* Quelle: Ökologischer Bauteilkatalog, IBO, 1999



### Öko-Zertifikate für allgemeine Produkte



Österreichisches Umweltzeichen ([www.umweltzeichen.at](http://www.umweltzeichen.at))



Mein Recht auf Umwelt.

Deutsches Umweltzeichen ([www.blauer-engel.de](http://www.blauer-engel.de))



Umweltzeichen der EU (Europäische Blume)



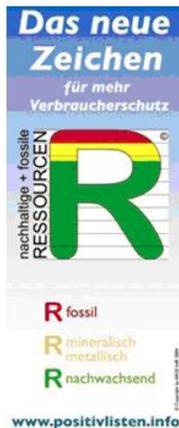
Hochbauplaner der Zukunft



## Öko-Zertifikate für Bauprodukte



Label natureplus [www.natureplus.org](http://www.natureplus.org)



R-Symbol <http://www.positivlisten.de/>



FSC (Forest Stewardship Council) Holzgütesiegel



Hochbauplaner der Zukunft



IBO Prüfzeichen [www.ibo.at](http://www.ibo.at)



Bewertungsmethode: Lebenszyklusanalyse (LCA, Ökobilanz)

**„maßgeblich für die Realisierung der Ziele einer nachhaltigen Entwicklung im Bauwesen sind Lebenszyklusbetrachtungen als Grundlage für Entscheidungen in der Entwurfs- und Planungsphase“**

*Prof. Graubner, TU Darmstadt, Inst. F. Massivbau*

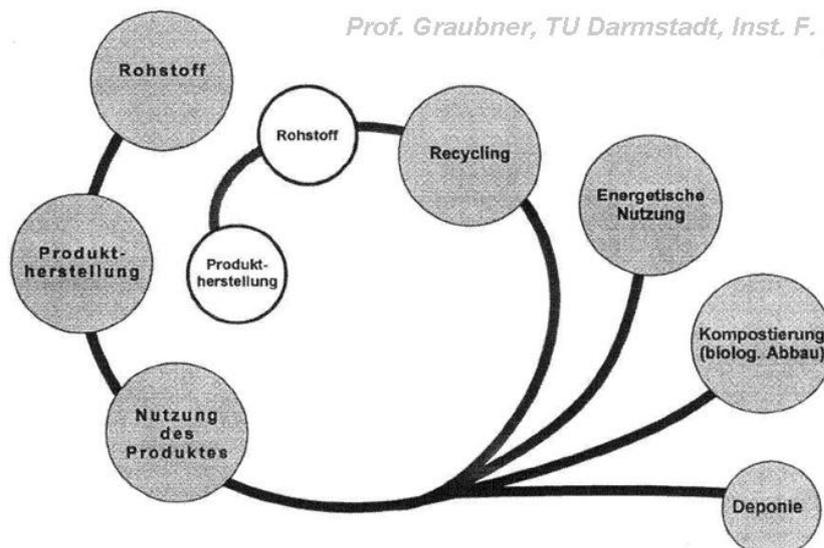


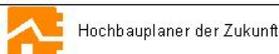
Abb 1 - Der Lebensweg eines Produktes - "von der Wiege bis zur Bahre"  
Fig 1 - The life-cycle of a product - "from the cradle to the grave".

Zimmer2002



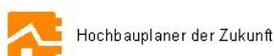
## Bewertungsmethode: LCA-Indikatoren

BEWERTUNGSMETHODEN und WIRKUNGSINDIKATOREN	UMWELTWIRKUNG
<b>INPUT-ORIENTIERT (ROHSTOFFE)</b>	
PEI, PEI <sub>ne</sub> Primärenergieinhalt (nicht erneuerbar)	Verbrauch an Energiere Ressourcen
KEA Kumulierter Energieaufwand	Verbrauch an Energiere Ressourcen
MIPS Materialintensität pro Serviceeinheit	Verbrauch an Rohstoffen
ÖFA Ökologischer Fußabdruck (aggregiert)	Verbrauch an Bodenfläche
SPI Sustainable Process Index (aggregiert)	Verbrauch an Bodenfläche
Flächenverknappung	Verknappung an Grünflächen, bebaubaren Flächen
Ressourcenverknappung	Verknappung an nicht erneuerbaren Primärress.
<b>OUTPUT-ORIENTIERT (ABFÄLLE, EMISSIONEN)</b>	
GWP <sub>100</sub> Treibhauseffekt (global warming potential)	Klimabeeinträchtigung
AP Versäuerung (acidification potential)	Saurer Regen
NP Überdüngung (nutrification potential)	Eutrophierung
POCP Photochemische Oxidation	Bodennahes Ozon (Sommersmog)
ODP Ozonabbau	Abbau der Ozonschicht (Ozonloch)
HC Humantoxizität; kritisches Luftvolumen (aggregiert)	Menschliche Gesundheit
EC Ökotoxizität; krit. Luftvol.; krit. Wasservol. (aggregiert)	Ökotoxikologische Belastung
Radioaktive Strahlung	Radioaktive Abfälle und Emissionen
Feste Abfälle	Wirkung von Müllverbrennung + Deponie
Abwärme	Ökologische Belastung z.B. für Grundwasser



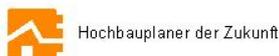
## Bewertungsmethode: Ganzheitliche Bewertung

Ökologische Indikatoren	Ökonomische Indikatoren	Soziale Indikatoren
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primärenergiebedarf und Primärenergieverbrauch</li> <li>• Rohstoffinanspruchnahme (Nutzung fossiler Energieträger (KEA))</li> <li>• Anteil nachwachsender Rohstoffe an der Bauwerksmasse</li> <li>• Versiegelungsgrad / Flächeninanspruchnahme</li> <li>• Treibhauspotential</li> <li>• Ozonerstörungspotential</li> <li>• Versauerungspotential</li> <li>• Überdüngungspotential</li> <li>• Ozonbildungspotential (Sommersmogpotential)</li> <li>• Abfallmenge / Abfallaufkommen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baukosten nach DIN 276</li> <li>• Nutzungskosten nach DIN 18960</li> <li>• Kosten für Modernisierung</li> <li>• aktueller Verkehrswert und Wertentwicklung (bei Bundesbauten und sonstigen öffentlichen Gebäuden wird auf die Betrachtung von Erträgen verzichtet)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Befindlichkeitsstörungen (z.B. sick building syndrome, building related illness)</li> <li>• (thermische) Behaglichkeit</li> <li>• Nutzerzufriedenheit</li> <li>• Raumluftqualität</li> <li>• Belästigung durch Gebäude und Nutzung</li> <li>• Denkmalschutz</li> </ul>



## Bewertungsmethode: Aggregierte LCA-Bewertung

BEWERTUNGSMETHODEN	WIRKUNG
<b>UMFASSENDE METHODEN (Input- und Outputindikatoren kombiniert)</b>	
CML-Kriterien Werden oft für Ökobilanzen eingesetzt; ähnliche Methoden: SETAC-Kriterien; Wirkungskategorien nach UBA-Berlin	Zusammenfassung von input- und output-orientierten Indikatoren bzw. Umweltwirkungen
OI3 Öko-Index des IBO-Wien enthält PEI <sub>ne</sub> , GWP <sub>100</sub> und AP	Verbrauch an nicht erneuerbaren Energie-ressourcen, Klimabeeinträchtigung Saurer Regen
GEMIS Globales Emissionsmodell integrierter Systeme Sachbilanzen mit einzelnen Wirkungskategorien: KEA, GWP, AP	Ressourcenbedarf, Schadstoffausstoß, Klimabeeinträchtigung, Luftverschmutzung, Abfälle
ECOINVENT Umfassende Sachbilanzen	Rohstoffbedarf, Schadstoffausstoß, Abfälle
SFA Stoffflussanalyse Rohstoffanalyse und Schadstoffanalyse auf Basis einer Sachbilanz	Rohstoffbedarf, Schadstoffausstoß, Abfälle
<b>GANZHEITLICHE METHODEN (inkl. BAUTECHNIK, ÖKONOMIE und SOZIALES)</b>	
TQ Total Quality Assessment	
IBO Ökopass	
Ökologischer Bauteilkatalog (IBO)	



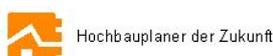
## Zertifikate für nachhaltige Gebäude

### Ziele eines Gebäudezertifikats

#### Nutzen für Baubranche, Käufer und Mieter

Der Qualitätssicherungsprozess

- erhöht das *Qualitätsbewusstsein* der Planer und Ausführenden
- schafft Transparenz und Sicherheit bezüglich *Immobilienwert* und *Betriebskosten* für Käufer bzw. Mieter
- liefert *dokumentierte und überprüfte* Qualität
- signalisiert dem Investor/Bauträger eine *sichere Anlage mit stabiler Rendite*
- schafft *Rechtssicherheit* (hinsichtl. der wesentl. Projektmerkmale)
- zeigt Übereinstimmung mit (privaten und öffentl.) *Werthaltungen* und *Erwartungen*
- liefert einen Beitrag zur *Vermarktung von nutzer- und umweltfreundlichen Gebäuden*



## Zertifikate für nachhaltige Gebäude

### Anwendung eines Gebäudezertifikats als...

#### Design Tool

- Optimierung der Planung
- Alle ökonomisch, ökologisch, sozial-relevanten Daten stehen zum
- Zeitpunkt der grundlegenden Projektentscheidungen (Vorprojektphase) zur Verfügung.
- Variantenbewertung, Variantenoptimierung ist möglich.

#### Assessment Tool

- Projektbewertung am Ende der Planungsphase ("Planungszertifikat")
- Projektbewertung nach Fertigstellung ("Errichtungszertifikat")

#### Evaluierungstool

- Bewertet projektbegleitend die Nutzungseigenschaften des Gebäudes

 POE – Post Occupancy Evaluation



## Zertifikate für nachhaltige Gebäude

### IBO ÖKOPASS + TQ (Total Quality Assessment)

#### Hintergrund:

Beide Bewertungssysteme beruhen auf Green Building Challenge (1996)

#### IBO ÖKOPASS

**1999 – 2001:** Entwicklung eines Gebäudebewertungssystems für den großvolumigen Wohnbau des Bauträgers Mischek

**Ziel:** Marketing, Qualitätssicherung

**Erste Endbewertung:** Oktober 2001

#### TQ (Total Quality) Ökologie-Institut, Kanzlei Dr. Bruck

**1999 – 2001:** Entwicklung eines Gebäudebewertungssystems für den Wohnbau im Auftrag von bmwa, bmlfuw und bmvit

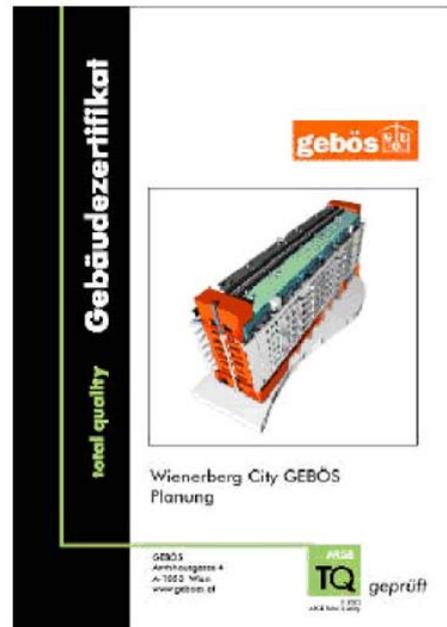
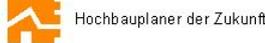
**Ziel:** Einführung von Nachhaltigkeitskriterien im Hochbau

**Erste Musterbewertungen:** 2001

## Zertifikate für nachhaltige Gebäude: Total Quality Assessment (TQ)

**Qualitätskriterien von TQ:**  
**28 Kriterien in**  
**9 thematischen Bereichen:**

- Ressourcenschonung
- Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt
- NutzerInnenkomfort
- Langlebigkeit
- Sicherheit
- Planungsqualität
- Qualitätssicherung bei der Errichtung
- Infrastruktur und Ausstattung
- Kosten

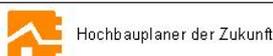
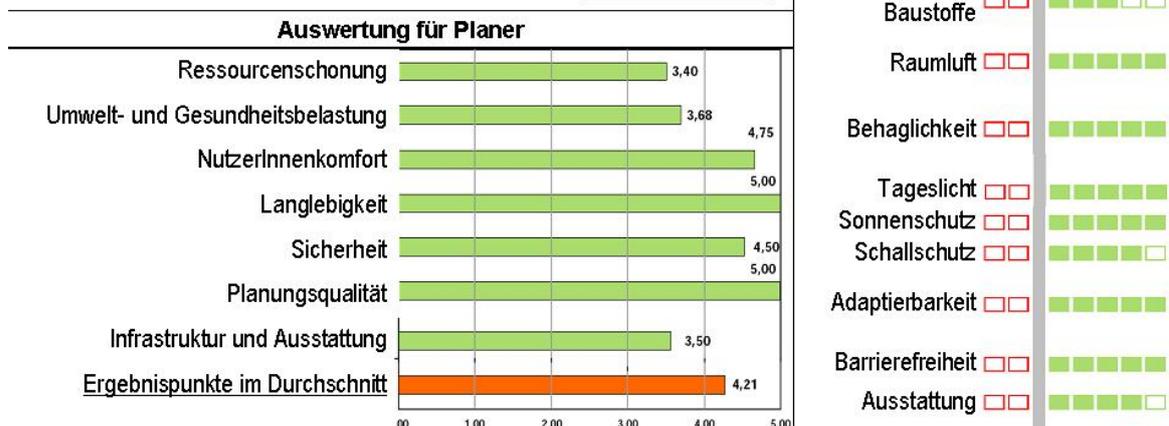


## Zertifikate für nachhaltige Gebäude: TQ-Bewertung (2-fach)

**Total Quality Assessment (TQ) für Planung + Evaluation.**  
**TQ-Zertifizierung:** Kosten ab 6.000,- €

- 1. Vorprüfung
- 2. Datenerhebung
- 3. Anwendung der Kriterien und Indikatoren (TQ Tool 2\_0.xls)
- 4. Total-Aggregation mittels Punktesystem
- 5. Zertifikat

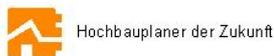
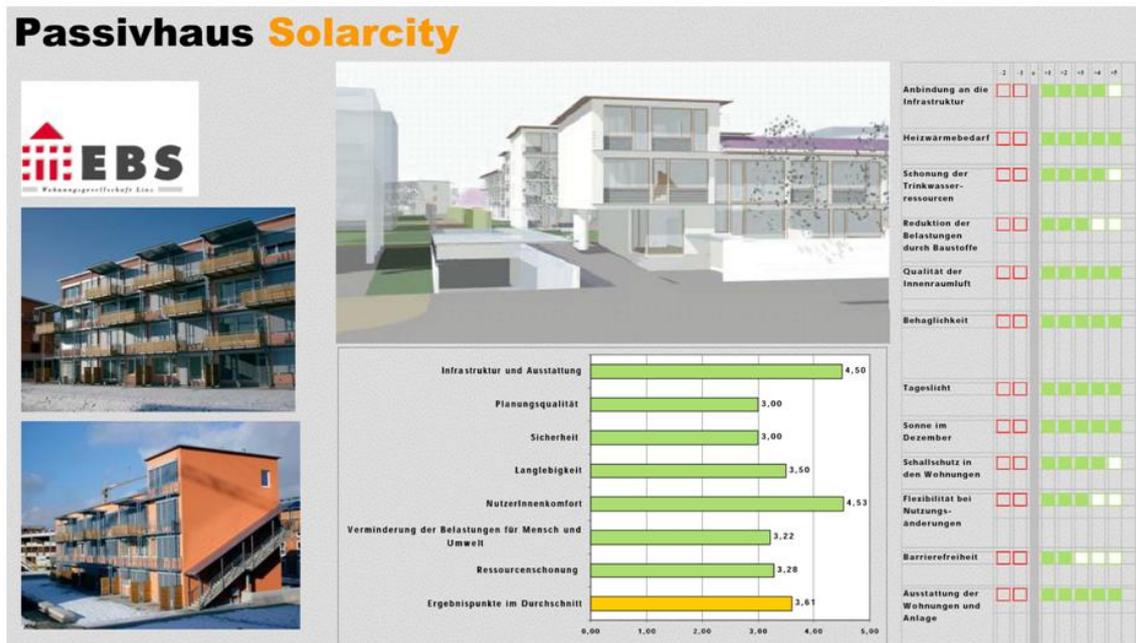
LEGENDE	
-2	Schlechteste Wertung
0	Durchschnitt Bestand
+5	Beste Wertung



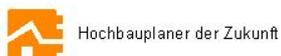
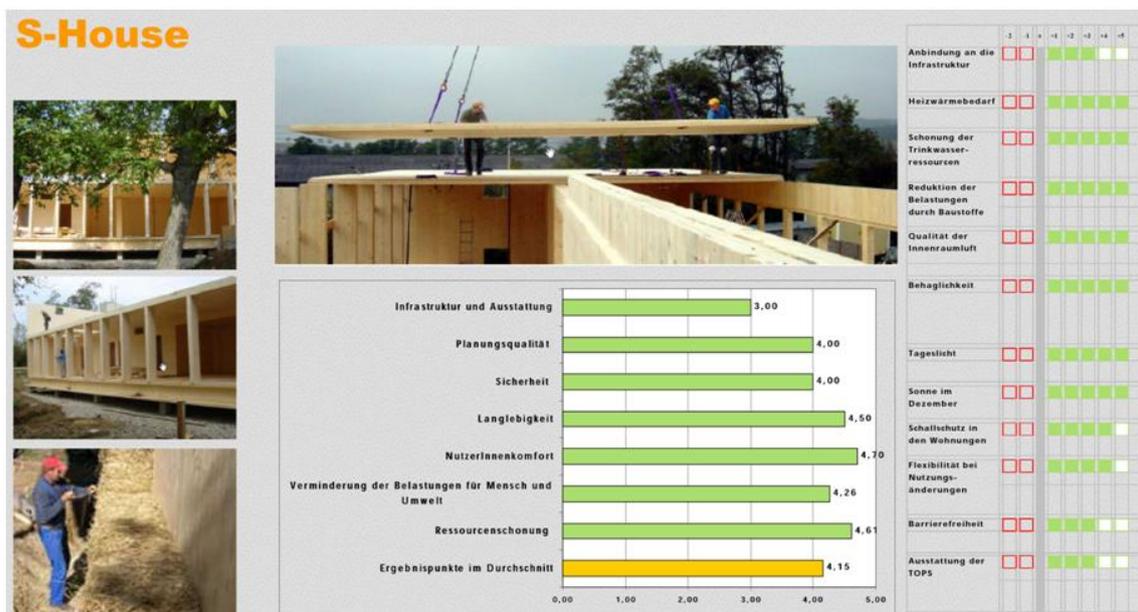
Quelle: HdZ-Projekt 08/2004; Geissler et al., 2004



## Zertifikate für nachhaltige Gebäude: TQ-Gebäudezertifikat



## Zertifikate für nachhaltige Gebäude: TQ-Gebäudezertifikat



## Zertifikate für nachhaltige Gebäude: IBO ÖKOPASS

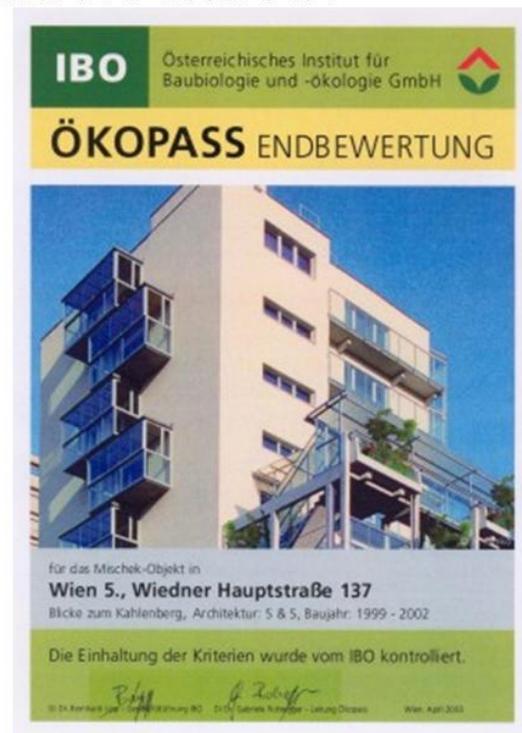
### Qualitätskriterien:

#### Nutzungsqualität

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

#### Ökologische Qualität

- Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen
- Gesamtenergiekonzept



## Energieausweis

### Nutzen des Energieausweises:

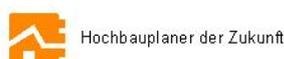
Vergleichbarkeit der Kennzahlen (einheitliches Layout) durch bundeseinheitliche Umsetzung

Erhöhung der Markttransparenz für Mieter, Käufer und Investoren

Empfehlungen für Verbesserungsmaßnahmen als Information für Gebäudeeigentümer

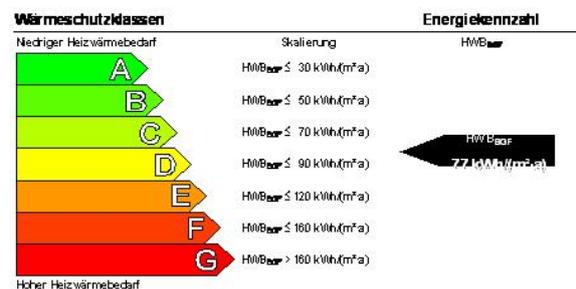
Qualitätssicherung im Neubau und in der Sanierung

Marketing-Instrument für die Wohnungs- und Immobilienwirtschaft



## ENERGIEAUSWEIS Deckblatt

<b>Gebäudeart</b>	Freistehendes Mehrfamilienhaus	<b>Erbaut im Jahr</b>	1999
<b>Standort</b>	Energiesparweg 3 4864 Altheise	<b>Einlagezahl</b>	12345
<b>Katastralgemeinde</b>	50001 Altsdorf	<b>Grundstücknummer</b>	123/1
<b>Eigentümer/Erreichter gem. Zielgruppe (Anzahl)</b>	Arbeitsgemeinschaft Gemeinnütziger Wohnungsbau Ges.m.b.H. Straße 1 3002 Purkersdorf		



<b>Volumenbezogener Transmissionsleitwert <math>P_{1,v}</math></b>	0,30 $\text{W/(m}^2\text{K)}$	<sup>1</sup> Angabe freige-
<b>LEK-Wert</b>	37	stellt
<b>Flächenbezogene Heizlast <math>P_{1,f}</math></b>	40,4 $\text{W/m}^2$	
<b>Flächenbezogener Heizwärmebedarf <math>H_{WB, req}</math></b>	77 $\text{kWh/(m}^2\text{a)}$	
<b>Gesetzliche Anforderung an den flächenbezogenen Heizwärmebedarf <math>H_{WB, req}</math></b>	81 $\text{kWh/(m}^2\text{a)}$	

Abbildung: Beispiel eines Energieausweises (ÖIB-Muster für einen Energieausweis; Stand: 05.03.1999)



## Zertifikate für nachhaltige Gebäude: Gebäudeausweis-Vorarlbg.

Wohnbauförderung - Ökologischer Wohnbau 2004 - Neubau / Altbau  
**GEBÄUDEAUSWEIS**

Gebäudeart	Mehrfamilienwohnhaus	Wohnnutzfläche	1060	m <sup>2</sup> gesamt (WNF lt. Förderg)
Wohneinheiten	17	Bruttogeschossfläche	1276	m <sup>2</sup> gesamt (BGF)
Objektadresse	Errichterweg 9	Wohnungskosten	2180	€/m <sup>2</sup> WNF lt. Förderung
Plz., Ort	6850 Dornbirn	Grundstückkosten	150	€/m <sup>2</sup>
Jahr der Erstellung	1972	Heizwärmebedarf spez.	42,5	kWh/(m <sup>2</sup> u. Jahr) BGF
Jahr der Sanierung	1990	Heizwärmebedarf	54230	kWh/Jahr
Parzelle-Nummer	Gp. 1234/12, 1234/13, 1234/14			

**50 Ökologische  
Maßnahmen mit  
300 Punkten**

Planung	Behaglichkeit und Funktionalität	A	69%	9 von 13 Punkten
Standort	Flächen- und Grundbedarf	A	78%	7 von 9 Punkten
Energie	Heizwärmebedarf	B	84%	84 von 100 Punkten
	Energieversorgung	C	100%	25 von 25 Punkten
Haustechnik	Wärmeverteilung, Warmwasser	C	57%	29 von 51 Punkten
	Wasser und Elektrische Energie	C	40%	4 von 10 Punkten
Materialwahl	Ökologische Bewertung	D	69%	24 von 35 Punkten
	Ökoindex 3	D	80%	20 von 25 Punkten
	Lebensdauer und Wartung	D	50%	11 von 22 Punkten
Innenraum	Emissionsfrei	E	80%	8 von 10 Punkten
	Ökologische Gebäudequalität		75%	221 von 300 Punkten

Gmeiner2005



Hochbauplaner der Zukunft



Nachhaltiges Bauen hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen. Nicht zuletzt durch die Einführung des Energieausweises, auf den im weiteren noch im Detail eingegangen wird, wird die zukünftige Bautätigkeit in Österreich sowie auch die Bewertung bzw. Zertifizierung von bestehenden Gebäuden deutlich verbessert werden. Neben der staatlichen Zertifizierung, die ab 01.01.2008 greifen soll, haben sich in der Vergangenheit auch andere Bewertungssysteme (Ökopass, TQ...) für nachhaltige Gebäude zumindest teilweise durchgesetzt, die die Umweltperformance, den Nutzerkomfort bzw. die ökologische Qualität der betrachteten Gebäude im Detail darstellen.

## Literatur

---

### Total Quality

- [1] ArgeTQ, 2007. *ArgeTQ*. <http://www.argetq.at/>. Abgerufen am 23.11.2007
- [2] DI Dr. Manfred Bruck und Mag. Susane Geissler, August 2002. *Leitfaden für die TQ Bewertung, Version 2.0 des TQ-Bewertungstool vom August 2002*. ECO-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung). Wien

### Ökopass

- [3] BauXund Forschung und Beratung GmbH, 2007. *BauXund*. <http://www.bauxund.at/>. Abgerufen am 26.11.2007
- [4] IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie, 2007. *IBO*. <http://www.ibo.at/>. Abgerufen am 20.11.2007
- [5] Haus der Zukunft, 2007. *Haus der Zukunft*. <http://www.hausderzukunft.at/>. Abgerufen am 15.11.2007
- [6] BMVIT- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, 2004. *Workshop „Bedeutung von Qualitätslabels für nachhaltige Gebäude und Komponenten“*. <http://www.hausderzukunft.at/publikationen/>. Abgerufen am 15.11.2007

### Energieausweis

- [7] Energie Tirol, 2007. *Energie Tirol*. <http://www.energie-tirol.at/>. Abgerufen am 26.11.2007
- [8] Energieausweis, 2007. *Energieausweis*. <http://www.energieausweis.at/>. Abgerufen am 13.11.2007
- [9] Dipl.-Ing. Gerhard Burian, 2007. *Leistungsangebot Energieausweis*. <http://www.energieausweis.info/>. Abgerufen am 13.11.2007
- [10] Walter Hüttler, Februar 2003. *Neue EU-Richtlinie „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“*. <http://www.energyagency.at/>. Abgerufen am 13.11.2007

I.1.4 Impulsprogramm Haus-der-Zukunft, Leitfäden für nachhaltige Gebäude


NACHHALTIGwirtschaften

## Hochbauplaner der Zukunft

# Haus der Zukunft

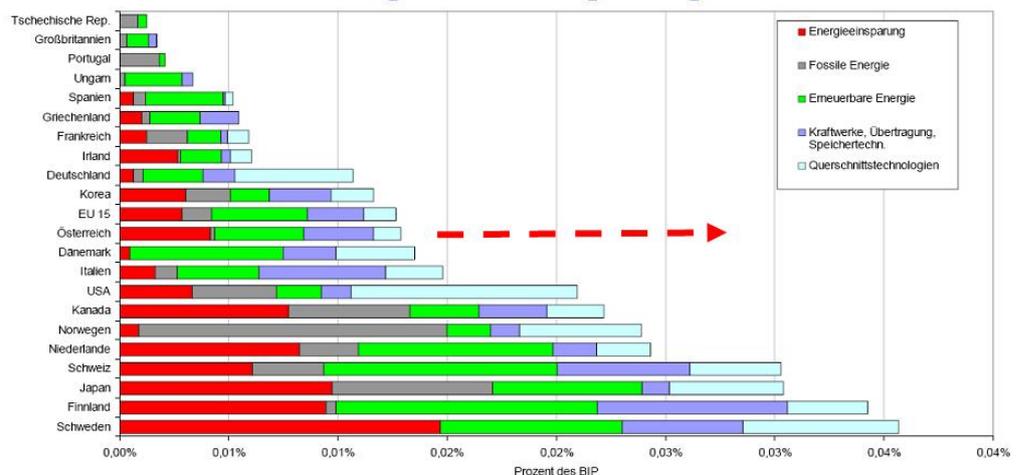
### Mag. Hannes Bauer

22.10.2007

 Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Abt. für Energie- und Umwelttechnologien

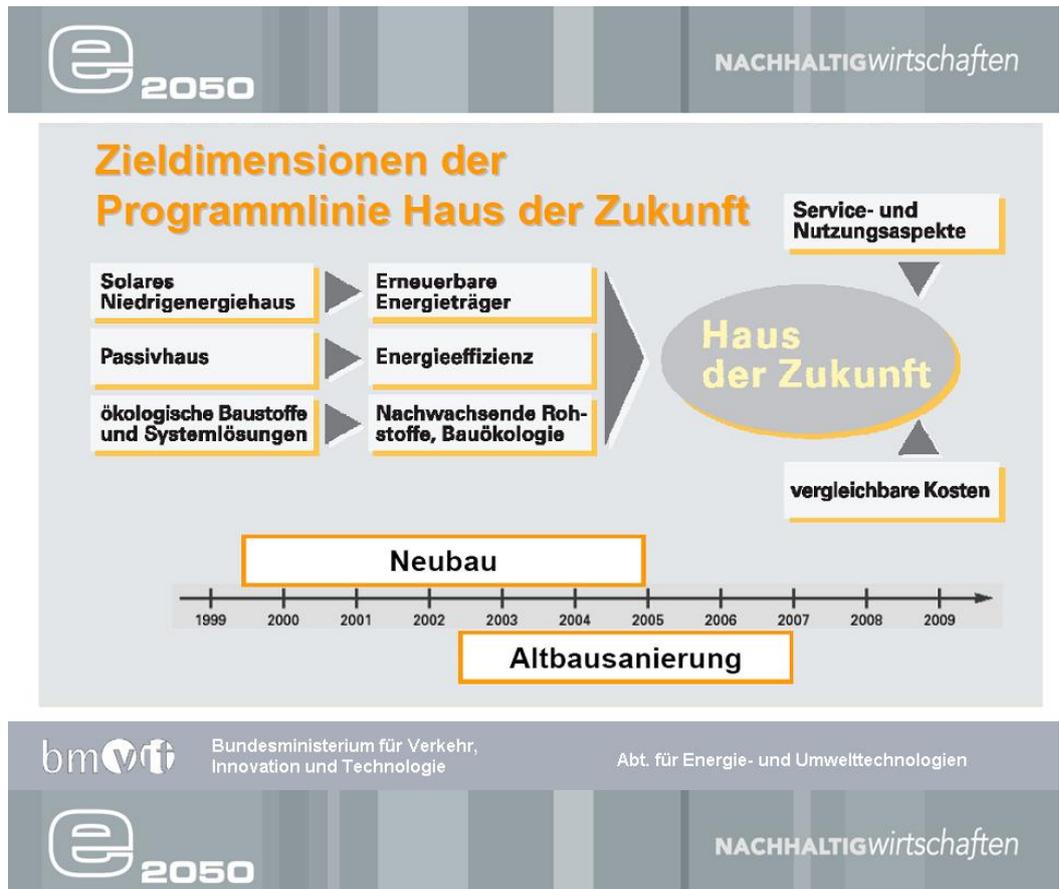

NACHHALTIGwirtschaften

### Nichtnukleare Energieforschungsausgaben / BIP



Nichtnukleare Energieforschungsausgaben der öffentlichen Hand bezogen auf das BIP, 2004  
(Quelle: Web-Datenbank der IEA, Österreichische Energieagentur)

 Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



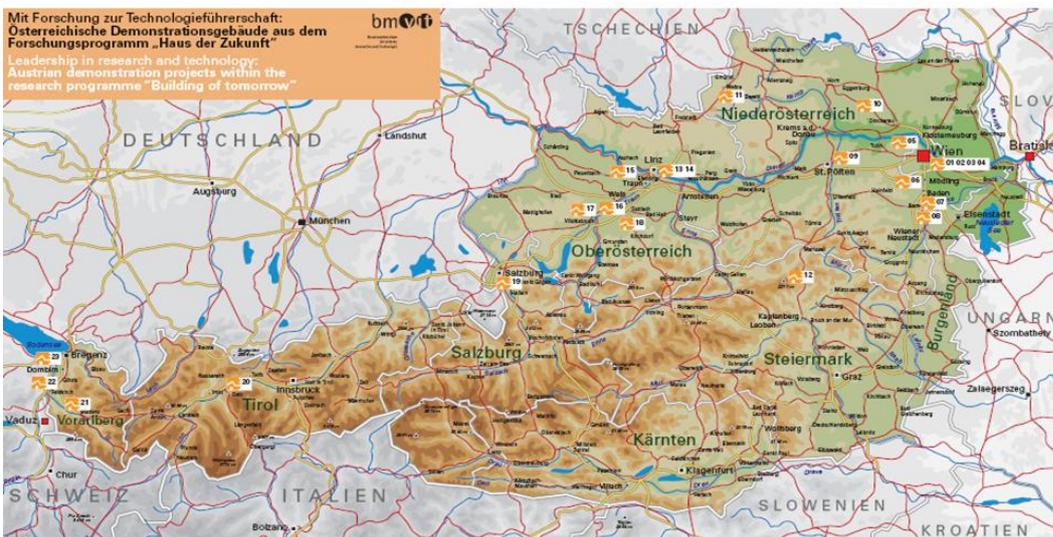
## Überblick Haus der Zukunft

- 🏠 **Programmlaufzeit: 1999 - 2007**
- 🏠 **ca. 600 Projektanträge in 5 Ausschreibungen**
- 🏠 **ca. 185 geförderte / finanzierte Projekte**
- 🏠 **mit Fördervolumen von ca. 23 Mio. €**
- 🏠 **ca. 125 Projekte sind bereits abgeschlossen**
- 🏠 **14 Demonstrationsgebäude Neubau in Planung oder bereits realisiert**
- 🏠 **9 Sanierungen in Planung oder bereits realisiert**

 NACHHALTIGwirtschaften

## Demonstrationsgebäude „Haus der Zukunft“

Mit Forschung zur Technologieführerschaft:  
Österreichische Demonstrationsgebäude aus dem  
Forschungsprogramm „Haus der Zukunft“  
Leadership in research and technology:  
Austrian demonstration projects within the  
research programme "Building of tomorrow"



 Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien

 NACHHALTIGwirtschaften

### Beispiel: Technologie- und Komponentenentwicklung

#### Fassadenintegrierte Kollektoren

☒ nicht hinterlüftet

☒ Einsatz: Sanierung und Neubau

☒ Kollektor: Mehrfachfunktion

☒ Heizsaison: Einstrahlung bei Dach- und Fassadenkollektoren in etwa gleich,  
Vorteil Fassadenkollektor: Reflexion bei Schneelage



Foto: GREENoneTEC



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Sanierung Einfamilienhaus Pettenbach



- ✚ Erste Sanierung eines Einfamilienhauses in Österreich auf Passivhausstandard
- ✚ vor der Sanierung ein dunkler Bungalow
- ✚ heute ein behagliches und helles Einfamilienhaus
- ✚ Projekt erhält Solarpreis 2007



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Passivhaus-Schulsanierung Schwananstadt

Eröffnung am 20.Okt. 2007

- ✚ Erste Passivhaus-Schulsanierung
- ✚ Nutzung von vorgefertigten Holzleichtbauelementen
- ✚ Senkung der CO<sub>2</sub> Emissionen auf Null
- ✚ Nur mehr 5% Heizwärmebedarf nötig - 400 MWh/a Wärmeeinsparung (Vgl. zum Bestand)
- ✚ Mehrkosten 8 % für Sanierung auf Passivhausstandard
- ✚ erhebliche Steigerung der Nutzungsqualität



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Ökologischer Freihof Sulz



- ⌘ Nachhaltige Sanierung eines Landgasthauses aus 1796
- ⌘ Einsatz von nachwachsenden, reg. verfügbaren Rohstoffen
- ⌘ zukunftssträchtige Weiterentwicklung alter Bautechniken
- ⌘ Haustechnik: Pelletsheizung, KWRL, Solaranlage
- ⌘ Halbierung des Heizwärmebedarfs



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Mehrfamilien-Passivhaus Makartstraße, Linz



- ⌘ Sanierung eines Wohngebäudes aus den 1950er Jahren
- ⌘ Verwendung vorgefertigte Solarfassadenelemente
- ⌘ hervorragende Luftqualität durch Einzelraumlüftungsgeräte
- ⌘ Verbesserung der Wohnqualität durch Erhöhung des Schallschutzes



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Wohnhaussanierung Tschechenring, Felixdorf



- ✚ Sanierung denkmalgeschützter Arbeiterwohnanlage aus 1880
- ✚ Flächenerweiterung durch Dachgeschossausbau
- ✚ Optimierung der thermischen Hülle durch Innendämmung
- ✚ vergleichbare Kosten zur herkömmlichen Bauweise
- ✚ Einsatz erneuerbarer Energieträger (zentrale Pelletsheizung)



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## VIP – Vakuumisulationspaneele, Salzburg



- ✚ Einsatz von Vakuumisulationspaneeln (VIPs) für die Passivhaussanierung
- ✚ mechanisch befestigte VIPs an der Wand,
- ✚ nur 5 cm Dämmstärke
- ✚ Gesamterscheinungsbild bleibt erhalten



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Haus Zeggele in Silz, Tirol



- ✚ Sanierung eines 600 Jahre alten Gebäudes
- ✚ Berücksichtigung der Vorgaben von Ortsbild- und Denkmalschutz
- ✚ Realisierung eines energietechnischen Gesamtkonzepts
- ✚ historische Bausubstanz ist außen unverändert



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

### Themenfelder der Ausschreibung „Energie der Zukunft“

- Energiesysteme und Netze
- Biogene Brennstoffproduktion (Bioraffinerie)
- Energie in Industrie und Gewerbe
- **Energie in Gebäuden**
- Energie und Endverbraucher
- Fortg. Verbrennungs- und Umwandlungstechn.
- Foresight und strategische Querschnittsfragen



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Grundsätze für das Energieforschungsprogramm

- **Missionsorientiertes Forschungs- und Technologieprogramm (Gesellschaftliches Anliegen + Wirtschaftsentwicklung)**
- **Mutige Technologieentwicklungen mit auch langfristiger Marktperspektive**
- **Umfassende Berücksichtigung des gesamten Energiesystems**
- **Besonders gefragt: längerfristige und umfassendere Forschungsvorhaben**
- **Langfristige Perspektive (2050) und Strategie unterstützende Forschung**
- **Fokussierung auf Schlüsselfragen**



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Aktuelle Forschungsfragen

- **Sanierung großvolumiger Gebäude (Passivhausstandard)**
- **Energie-Plus-Gebäude mit neuen integrierten Fassaden-, und Haustechnikkonzepten;**
- **Neubau mit Schwerpunkt Büro- und Dienstleistungsgebäude (nachhaltige Kühl- bzw. Klimatisierungskonzepte)**
- **Abstimmung der Gebäude und Siedlungen auf Leitenergie Strom oder Leitenergie Wärme (wärme- vs. stromgeführte Konzepte und Integration in bestehende Netze)**
- **Vorfertigung und Industrialisierung**
- **Entwicklung von Planungs- und Simulationstools für ein integrales Assessment innovativer Konzepte**
- **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Bewertungsmodelle für Gebäude**



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

Weitere aktuelle Informationen:

[www.ENERGIEderZukunft.at](http://www.ENERGIEderZukunft.at)

[www.HAUSderZukunft.at](http://www.HAUSderZukunft.at)



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien



NACHHALTIGwirtschaften

## Haus der Zukunft auf DVD

Film-Dokumentation  
Bauen mit Hausverstand –  
Das Haus der Zukunft



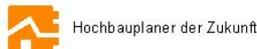
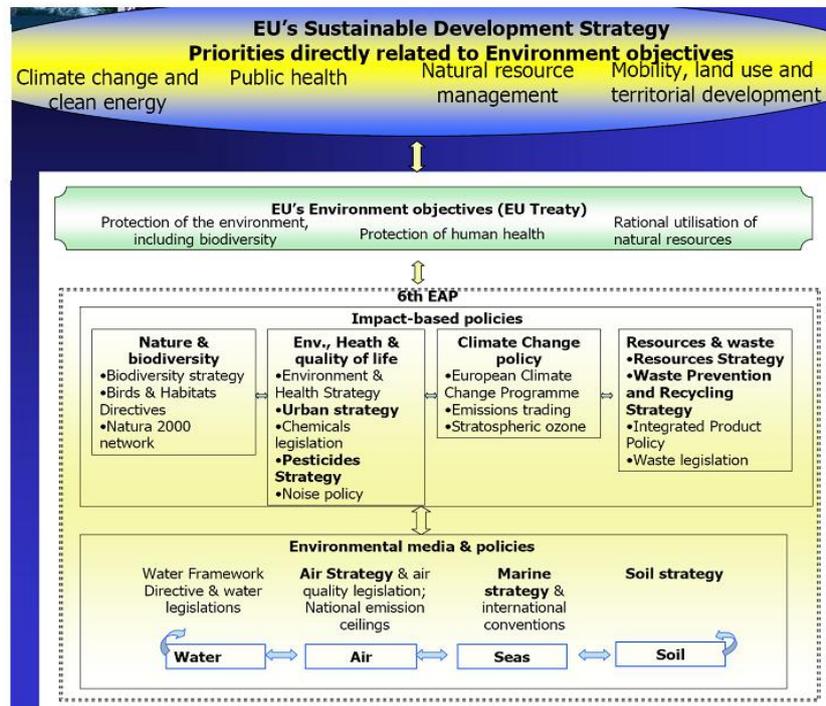
Bestellmöglichkeit:  
[http://www.HAUSderZukunft.at/  
film\\_bauen\\_mit\\_hausverstand.html](http://www.HAUSderZukunft.at/film_bauen_mit_hausverstand.html)



Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie

Abt. für Energie- und Umwelttechnologien

Nachhaltige  
Entwicklung:  
EU-  
Aktivitäten

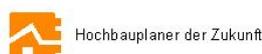


Nachhaltige Entwicklung: EU-Aktivitäten

- ▶ Strategie der EU für die nachhaltige Entwicklung vom 15.5.2001
- ▶ 6. Umweltaktionsprogramm (UAP) der EU vom 22.7.2002 (Laufzeit 10 Jahre)
- ▶ Neue EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung vom 9. Juni 2006,

**6. UAP: Die 4 wichtigsten Umweltprioritäten:**

- Bekämpfung der Klimaänderungen
- Schutz von Natur und biologischer Vielfalt
- (Schutz der) Umwelt, Gesundheit und Lebensqualität
- Nachhaltige Nutzung und Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen und des Abfalls



## Nachhaltige Entwicklung: EU-Aktivitäten

### 7 Thematische Strategien aus dem 6. UAP:

- Strategie für eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (12.2005)
- Strategie für Abfallvermeidung und –recycling (12.2005)
- Strategie für die städtische Umwelt (01.2006)
- Weitere: Boden, Schutz der Meere, Pestizide, Luftverschmutzung

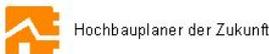
### Ziele der Ressourcenstrategie:

1. Absicherung, dass der Konsum von Ressourcen und damit verknüpfte Auswirkungen die Tragfähigkeit der Umwelt nicht überschreitet.
2. Entkopplung des Wirtschaftswachstums von der Ressourcennutzung.

### Maßnahmen:

#### Anwendung des Lebenszyklus-Gedanken für

- ein besseres Verständnis der Ressourcennutzung samt Auswirkungen
- die Entwicklung von regionalen und nationalen Monitoringinstrumenten



Mit dem Leitfaden für nachhaltige Gebäude sollen ganzheitliche Grundsätze zum nachhaltigen Planen und Bauen, Betreiben und Unterhalten sowie zur Nutzung von Liegenschaften und Gebäuden umgesetzt werden

### 1.1.4.1 Was ist Nachhaltige Hochbauplanung und wen betrifft sie

Die Lebenschancen künftiger Generationen sollen bewahrt werden. Das gilt gerade auch für so konkrete Bereiche wie den Bau und die Nutzung von Gebäuden. Wenn man eine nachhaltige, das heißt ökonomisch, sozial und ökologisch zukunftsfähige Entwicklung gewährleisten will, dann muss man an vielen Punkten ansetzen. Unter diesem Gesichtspunkt gibt auch der "Leitfaden Nachhaltiges Bauen" ein spezifisches Anforderungsprofil an das Bauen vor. Er leistet seinen Beitrag, indem er für die Planung und Bewirtschaftung von Liegenschaften Praxishilfe leistet und dafür eine Checkliste anbietet. Mit seiner Einführung wird für die Baumaßnahmen eine Strategie umgesetzt, die das Planen, Bauen und Nutzen von Gebäuden und Liegenschaften auf Nachhaltigkeit ausrichtet. Der Akzent wird dabei auf die ökologischen und ökonomischen Aspekte gelegt. In der Praxis heißt das etwa: bereits in der Planungsphase für ein Gebäude müssen die wirtschaftlichen Auswirkungen bestimmter, beispielsweise auch ökologischer Maßnahmen berücksichtigt und optimale Strategie für Investitionen gesucht werden. Das alles spart Geld und schont die Umwelt sowie knappe Ressourcen.

Wichtig ist vor allem, dass alle Akteure bei der Planung und Errichtung eines Gebäudes frühzeitig kooperieren. Hierfür und für vieles andere hält der Leitfaden eine Fülle von Hinweisen, Grundsätzen und Prüfkriterien bereit. Er soll als Arbeitshilfe die Um-

setzung des "ganzheitlichen" Ansatzes erleichtern. Mit dem Leitfaden setzt man den Weg fort, den man zur Sicherung von Nachhaltigkeit im Bausektor bereits beschrieben hat.

### Welche Leitfäden existieren für nachhaltige Gebäude

- ISO/CEN/TC
- Leitfaden nachhaltiges Bauen [BBR, 2001]
- Nachhaltigkeit im Bauwesen [Graubner + Hüske, 2003]
- Nachhaltiges Bauen - Hochbau [SIA 112/1, 2004]
- Baustoffmanagement 21. Strategie für die Realisierung eines nachhaltigen Bauwerkes Schweiz [Schneider + Hitz, 2002]
- ECOCITY – Basic Book [EC, 2005]
- Bau-Bionik [Nachtigall, 2003]
- Natürliche Konstruktionen [Otto, 1982]

### Welche Indikatoren enthalten Leitfäden für nachhaltige Gebäude

Planungsgrundsätze führen zu konkreten Anforderungen an einzelne Bereiche und Gewerke.

#### **Anlage 1: Checkliste**

In der Anlage 1 sind in Kurzfassung die wesentlichen Anforderungen aus den anderen Anlagen zusammengefasst. Sie dient als Checkliste konkreter Anforderungen für Einzelobjekte. Sie bildet für die jeweiligen Planungs- und Entscheidungsschritte ein einfach zu handhabendes Aufgabenbeschreibungs- und Überprüfungsinstrument. Zu Vorplanungen und Wettbewerben wird dem Planer oder Wettbewerbsteilnehmer die Checkliste (Anlage 1) übergeben. In ihr werden die Anforderungen kenntlich gemacht, deren Erfüllung mit der Vorplanung bzw. dem Wettbewerbsentwurf durch Zeichnung, Wort oder Berechnung nachzuweisen ist. Für Nutzungs- und Betriebsaufwendungen werden Grenz-, Richt- bzw. Zielwerte angegeben. Insbesondere sind diese:

- Baukosten,
- Strombedarf,
- Energiebedarf für Heizen / Kühlen,
- Inspektions- und Wartungskosten,
- Kosten des werterhaltenden Bauunterhalts,
- Reinigungskosten sowie
- Wasser- / Abwasserverbrauch bzw. -kosten.

Für die weitere Planung gilt sinngemäß gleiches.

#### **Anlage 2: Planungsgrundsätze für den Gebäude- und Liegenschaftsentwurf**

Beschreibt die Entwurfsanforderungen hinsichtlich Nachhaltigkeit bereits von der ersten Planungsphase an. Hier werden insbesondere die Auswirkungen der Bau-, Betriebs- und Unterhaltungsphase auf den Entwurf des Architekten betrachtet. Konkrete Anforderungen an die Fachbereiche, die durch die einzelnen Fachplaner zu erfüllen sind, werden hier nicht behandelt. Diese sind Gegenstand der Anlagen 4 und 5.

### **Anlage 3: Gesundheit und Behaglichkeit**

Aufgrund der Bedeutung der Anforderungen an Gesundheit und Behaglichkeit sind diese den Anforderungen der Technischen Gebäudeausrüstung vorangestellt. Sie gelten auch bei allen nachstehenden fachbezogenen Anforderungen.

### **Anlage 4: Energie und Medien**

Diese Anlage beinhaltet die im Wesentlichen für den Fachplaner der Technischen Gebäudeausrüstung relevanten Planungskriterien. Die energiebezogenen Anforderungen lassen sich jedoch mit einem ganzheitlichen Planungsansatz erfüllen.

### **Anlage 5: Planungsgrundsätze für Außenanlagen**

Hier wird die Planung der Außenanlagen im Sinne eines ganzheitlichen Gesamtentwurfs aufgezeigt.

### **Anlage 6: Bewertung der Nachhaltigkeit von Liegenschaften und Gebäuden**

Die ökologische und ökonomische Bewertung über den gesamten Lebenszyklus bis hin zum Rückbau erfolgt im ökologischen Teil vorerst nicht auf monetärer Basis. Soziale und kulturelle Aspekte ergänzen die Bewertung zur Nachhaltigkeit.

### **Anlage 7: Gebäudepass**

Der Gebäudepass beinhaltet wichtige Gebäude-Kenndaten. Er ist für die Nutzungsphase (Facility Management) und zur Dokumentation der Gebäudegeschichte (wichtig bei Umbaumaßnahmen und Rückbau) von besonderer Relevanz.

#### **1.1.4.2 Ziele der Nachhaltigen Hochbauplanung**

Es gilt im Sinne der Nachhaltigkeit, Lösungen zu finden, die ökologisch verträglich, ökonomisch akzeptabel sind und den Menschen einbeziehen. Dabei sollten insbesondere folgende (Schutz-)Ziele angestrebt werden:

- der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen Boden, Luft und Wasser,
- der Schutz von Natur und Landschaft,
- der Schutz stofflicher und energetischer Ressourcen,
- der Schutz des Klimas,
- die Erhaltung von Kapital,
- niedrige laufende Betriebs- und Unterhaltungskosten,
- der Schutz der menschlichen Gesundheit,
- der Schutz sozialer und kultureller Werte.

Ziel des Leitfadens ist es, dem Planer "vor Ort" ein Instrument zur Verfügung zu stellen, mit dem ganzheitliche Ansätze im Sinne der Nachhaltigkeit sicher umgesetzt werden können. Mit Anwendung des Leitfadens soll nicht nur für den Menschen insgesamt ausgewogenere Lösungen hoher Qualität, sondern messbare betriebs- und volkswirtschaftliche Vorteile bei besonderem Schutz der Umwelt.

### **Verbrauchsminimierung / Stoffstrommanagement**

Nachhaltiges Bauen strebt für alle Phasen des Lebenszyklus von Gebäuden- von der Planung, der Erstellung über die Nutzung und Erneuerung bis zum Rückbau - eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen sowie eine möglichst geringe Belastung des Naturhaushalts an.

Dies ist zu erreichen durch

- Senkung des Energiebedarfs und des Verbrauchs an Betriebsmitteln
- Vermeidung von Transportkosten von Baustoffen und -teilen
- Einsatz wieder verwendbarer oder -verwertbarer Bauprodukte / Baustoffe
- Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und Baukonstruktionen
- gefahrlose Rückführung der Stoffe in den natürlichen Stoffkreislauf
- weitgehende Schonung von Naturräumen und Nutzung von Möglichkeiten zu Flächen sparendem Bauen über die gesamte Prozesskette.

### **Gesamtwirtschaftlichkeit verbessern**

Durch frühzeitiges Beachten nachhaltiger Planungsansätze kann die Gesamtwirtschaftlichkeit von Gebäuden (Bau-, Betriebs-, Nutzungs-, Umwelt-, Gesundheitskosten sowie nicht monetäre Werte) erheblich verbessert werden. Bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit ist nicht nur die Gesamtwirtschaftlichkeit des Vorhabens sicherzustellen, sondern jeder einzelne Planungsschritt ist für sich auf Wirtschaftlichkeit zu hinterfragen.

### **Das Planungsteam auf Nachhaltigkeit ausrichten**

Dazu ist es erforderlich, dass das Planungsteam, bestehend aus den verschiedenen Fachdisziplinen, unter der Federführung des für die Gesamtkoordination verantwortlichen Planers im Hinblick auf Nachhaltigkeit eng zusammenarbeitet. Nutzer und Betreiber sollen in die Planungsphase einbezogen werden.

#### **1.1.4.3 Qualitätssicherung**

Im Rahmen der Qualitätssicherung sollen die Ergebnisse der Baudurchführung und des Betriebes an den Vorgaben der Planung gemessen und dokumentiert und bewertet werden.

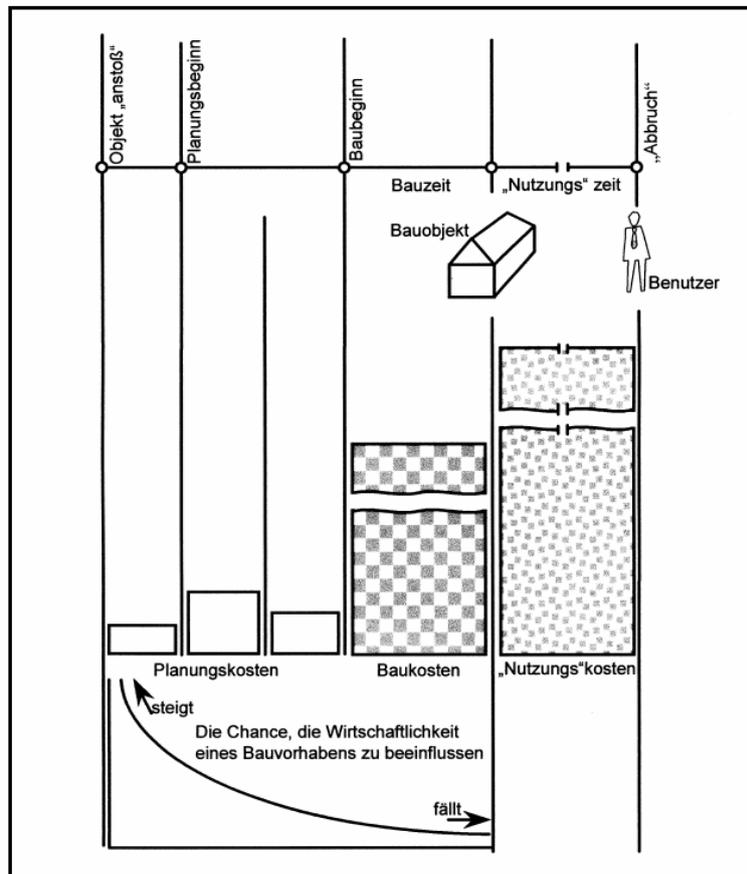


Abb. 6: Die Kostenblöcke in der Planungs-, Bau- und Nutzungsphase und die Chance, diese zu beeinflussen [Lit. 1]

### Nachhaltigkeitsgrundsätze von Anfang an beachten

Die Einwirkungsmöglichkeiten auf die Kosten einer Maßnahme sind zu Beginn der Maßnahme am größten. In hohem Maße kostenwirksame Entscheidungen werden bereits bei der Programmdefinition und in der ersten Konzeptphase getroffen. Dies gilt auch für hiermit einhergehende Umweltbeeinträchtigungen. Fragen, wie z. B. die Erschließung sowie planungsrechtliche, funktionale, städtebauliche, architektonische und bauordnungsrechtliche Belange (insbesondere Stand- und Brandsicherheit), müssen bereits in der Vorplanung und im Zuge von Architektur- und Ingenieurwettbewerben in der Gesamtheit erfasst und im Sinne der Nachhaltigkeit optimiert werden.

### Soziokulturelle Aspekte sind gleichberechtigt

Nachhaltiges Planen erfordert auch die gleichberechtigte Berücksichtigung der sozialen und kulturellen Auswirkung des Bauvorhabens. Neben der städtebaulichen bzw. landschaftsräumlichen Integration haben funktionale, gestalterische, denkmalpflegerische und andere den Menschen berührende Aspekte maßgebliches Gewicht.

## **Lange Nutzungszeit**

Gebäude werden üblicherweise über lange Zeiträume (durchschnittlich 50 - 100 Jahre) genutzt. Die zeitlichen Maßstäbe, die im Rahmen ökologischer und ökonomischer Bewertungen anzulegen sind, sollten sich daran orientieren.

## **Die Einzelmaßnahme betrachten**

Nachhaltiges Bauen kann nicht nach einem feststehenden Konzept erfolgen, vielmehr erfordert das einzelne Vorhaben ein spezifisches Konzept oder Teilkonzepte mit unterschiedlichen Lösungsansätzen, Alternativen und Maßnahmen.

### Planungsgrundsätze

- **Bedarfshinterfragung Neubau**

Ist zur Deckung eines Raumbedarfs ein Neubau erforderlich oder kann auf den Bestand zurückgegriffen werden?

- **Optimierung des Raumprogramms**

Ist das Raumprogramm auf den tatsächlich notwendigen Bedarf ausgelegt? Unterstützt die vorgesehene Raumzuordnung die Arbeitsprozesse (Wegebeziehungsoptimierung)?

- **Grundstückbezogene Auswirkungen beachten**

Unterstützt das Grundstück die Ansprüche an Ökologie (Eingriff / Ausgleich / Verkehrsströme / Flächenrecycling / Bauen auf kontaminierten Flächen) und Ökonomie?

- **Gebäudeentwurf optimieren**

Den Entwurf im Hinblick auf Ökologie, Ökonomie, Funktionalität und Gestaltung optimieren.

- **Lange Nutzungsdauer von Bauwerken**

Dauerhaftigkeit der Gebäude.

Möglichkeit zur Mehrfachnutzung / -umnutzung bei Wegfall der bisherigen Nutzung.

- **Dauerhaftigkeit von Baustoffen und Bauteilen**

zur Verlängerung der Lebensdauer der Gebäude und Reduzierung des Unterhaltungs- und Erneuerungsaufwands.

- **Optimierung der Bauteilgeometrien**

zur Erhöhung von Nutzwert und sozialer Transparenz, zur größeren Verwendungsbreite und zur besseren Weiter- und Wiederverwendung und einfacheren Wartung / Inspektion.

- **Vermeiden von schwer trennbaren Verbundbaustoffen und -teilen**

zur besseren Recyclingfähigkeit und planmäßigen Förderung der Aufarbeitung und Weiter- und Wiederverwendung gebrauchter Baustoffe / -teile.

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

zur leichteren Weiter- und Wiederverwendung, einfachen Entsorgung nichtverwendbarer Reststoffe und zum Schutz des Bodens und des Grundwassers vor schädlichen Stoffeinträgen.

- **Kontrollierter Rückbau bei Wegfall jeglicher Nutzungsmöglichkeiten**

zur Trennung von Stofffraktionen und weitestgehender hochwertiger Weiter- und Wiederverwendung.

### Der Entwurf

Bei der Planung von Gebäuden und deren technischer Ausrüstung ist darauf zu achten, dass

- die funktionellen und die gestalterischen Anforderungen erfüllt werden
- Gesundheit und Behaglichkeit in der Nutzungsphase gewährleistet sind
- Energie-, Betriebs- und Unterhaltungsaufwand minimiert wird
- das Gebäude mit nur geringem Reinigungsaufwand, in Teilen
- weitgehend selbstreinigend (z. B. Dächer u. Fassaden), betrieben werden kann,
- Inspektions-, Wartungs- und Unterhaltungsaufwand gering gehalten wird und sie wirtschaftlich und umwelt- bzw. Ressourcen schonend erstellt werden können sowie möglichst geringe nutzerbedingte Verkehrsströme erzeugt.

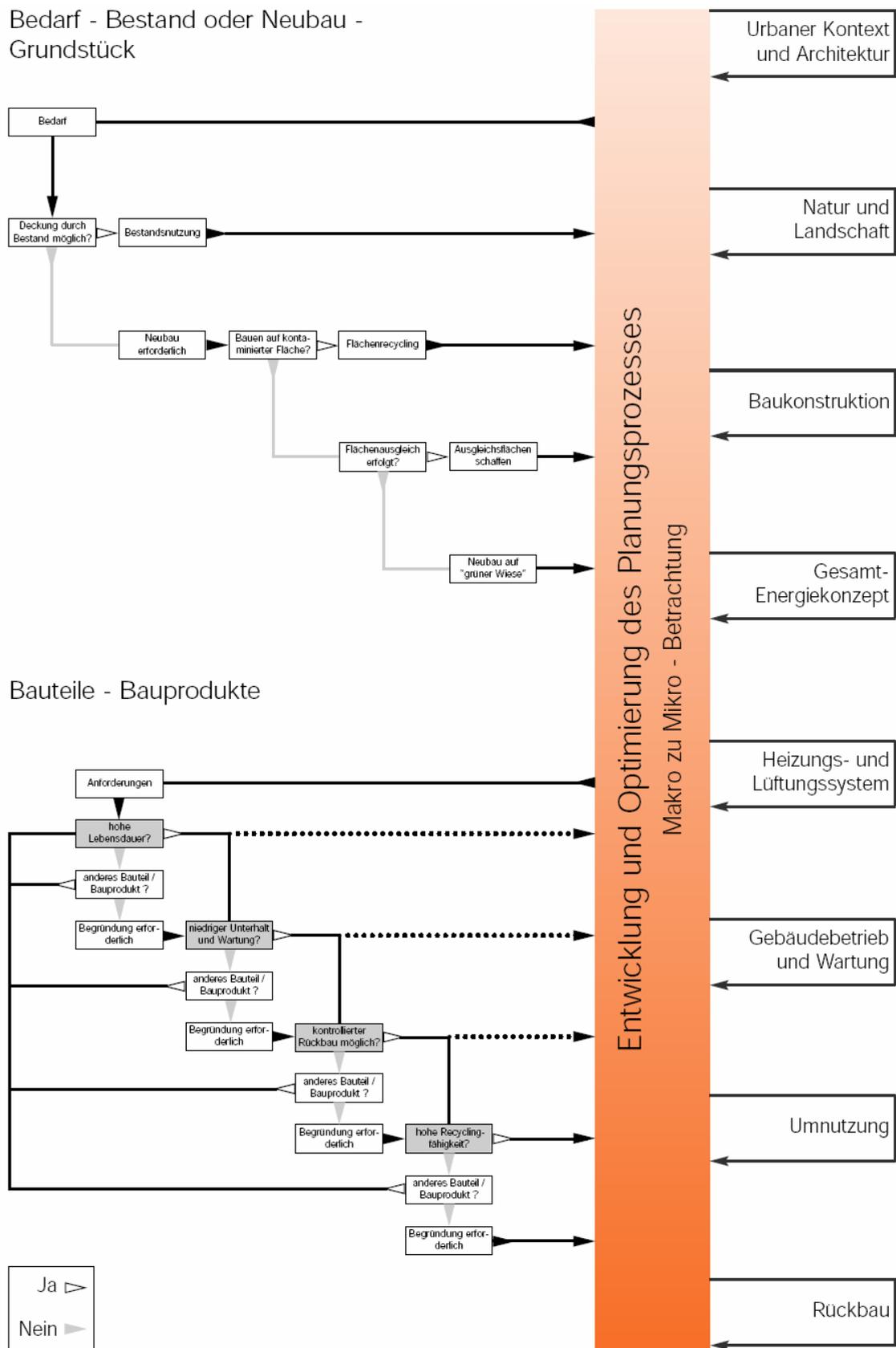


Abb. 7: Kaskadenmodell der Planungsgrundsätze [Lit. 2]

## Literatur

---

- [1] Handbuch der kostenbewussten Bauplanung, Dt. Consulting Verlag 1976, Prof. Dr. Karl Heinz Pfarr
- [2] Leitfaden nachhaltiges Bauen [BBR, 2001]
- [3] Nachhaltigkeit im Bauwesen [Graubner + Hüske, 2003]
- [4] [http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/leitfaden\\_nachhaltiges\\_bauen\\_819.htm](http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/leitfaden_nachhaltiges_bauen_819.htm), abgerufen am 14.11.2007
- [5] <http://www.kompetenznetze.de/navi/de/Services/literatur,did=94538.html>, abgerufen am 14.11.2007
- [6] <http://energytech.at/architektur/publikationen/results/id1226.html>, abgerufen am 14.11.2007
- [7] <http://www.nachhaltigkeit.info/suche/a-z/n/index.htm>, abgerufen am 23.11.2007
- [8] [http://energytech.at/hdz\\_pdf/070312\\_02\\_architektur\\_und\\_oekologie.pdf](http://energytech.at/hdz_pdf/070312_02_architektur_und_oekologie.pdf), abgerufen am 24.11.2007
- [9] Holzer, P., Krapmeier, H., 2008. PHS 2.0 Passivhaus Schulungsunterlagen. Version 2, Department für Bauen und Umwelt Donau-Universität Krems, Energieinstitut Vorarlberg Dornbirn. Abgerufen im Februar 2008. <http://www.passivhausunterlagen.at>
- [10] PHI, 2008. Passivhaus Grundlagenkurs im Internet. Website der Internationalen Passivhaustagung 11.-13. April 2008 in Nürnberg. Passivhausinstitut (PHI), Darmstadt. [http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus\\_D](http://www.passivhaustagung.de/Passivhaus_D)