

Energieeffizienz und Zukunftsentnergien - Perspektiven einer regionalen Energiestrategie

BSMC
Dr. Bernd Steinmüller
Sustainability Management Consulting
www.bsmc.de

FHM-IML
Wirtschaftsgespräch

Detmold,
22. April 2008

1

Herausforderung Nachhaltigkeit, Energie

- Nachhaltige Entwicklung: globale Herausforderung dieses Jahrhunderts
 - Natürliche Grenzen erreicht, überschritten
 - Bevölkerungswachstum und Ungleichheiten erzeugen zusätzlichen Druck
 - 20% beanspruchen 80% der weltweiten Ressourcen
 - 500 Mill. in Europa "EU-27": Hochverbraucher
 - 300 Mill. Nordamerikaner: Höchstverbraucher
 - Schwellenländer (China, Indien 2500 Mill.) ... beanspruchen Ihren Anteil
- Energie besonders kritischer Faktor
 - Quellen, Ressourcen begrenzt ... in instabilen Ländern
 - Senken ebenfalls begrenzt ... Klimaproblem
 - Energieproduktion & -nutzung nicht nachhaltig ...

©BSMC 2008

2

Nachhaltigkeitsgrenze

für energiebedingte CO₂-Emissionen

Globale Grenze:
10 Milliarden Tonnen p.a.



Bevölkerung 2050:
10 Milliarden

©BSMC 2008



max. 1 Tonne

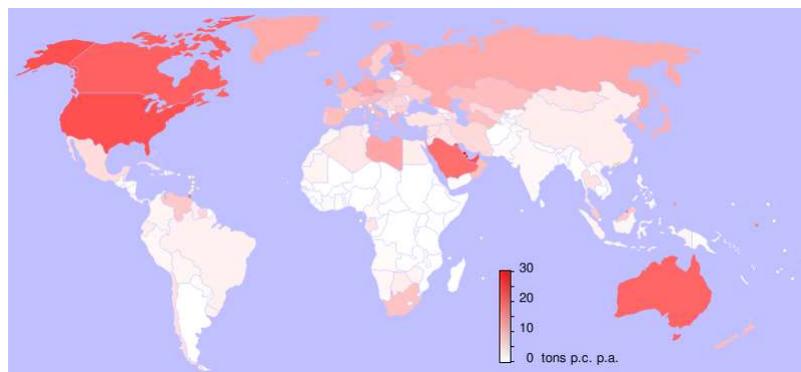


Pro Kopf und Jahr

3

Die Situation

CO₂-Emissionen weltweit



©BSMC 2008

Source: Wikipedia, Licensed under GNU-Condition-
3.0. Permission is granted to copy, distribute and/or
modify this document under the terms of the GNU
Free Documentation License, Version 1.2 or any later version
published by the Free Software Foundation, with no
Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-
Cover Texts. A copy of the license is included in the
section entitled "GNU Free Documentation License".

4

Die Folgerung

Energiebezogene CO₂-Emissionen müssen in der westlichen Welt mindestens um einen Faktor 10 reduziert werden !

©BSMC 2008

5

Dies gilt insbesondere für den Gebäudebereich,
denn ...

- ca. 40% (!) des Energieverbrauchs in Nordamerika und Europa entfällt auf Gebäude ... davon der größte Teil auf Wohngebäude
- es existieren hohe Energieeinspar- und Nachhaltigkeitspotentiale
 - ökonomisch: betriebs- und volkswirtschaftlich
 - ökologisch: Klima, Ressourcenschonung ...
 - sozial: Gesundheit, Komfort, Lebens-/Alterssicherung ...

©BSMC 2008

6

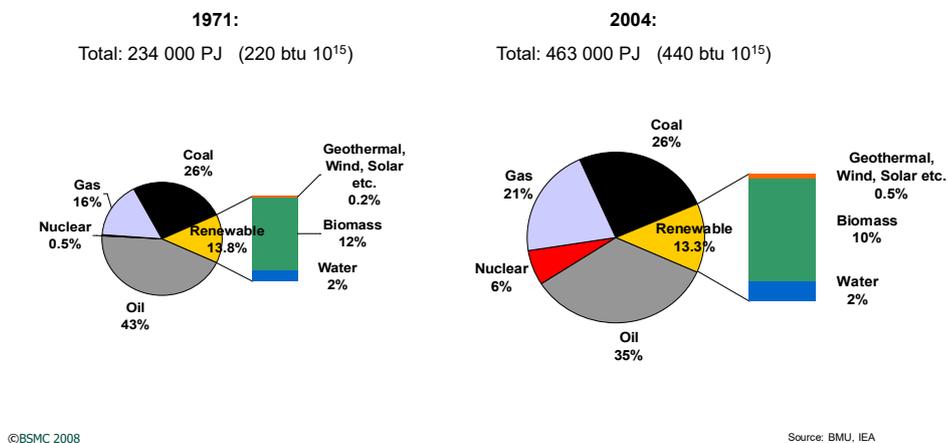
Können erneuerbare Energien das Energie-/Klimaproblem lösen? ...

©BSMC 2008

7

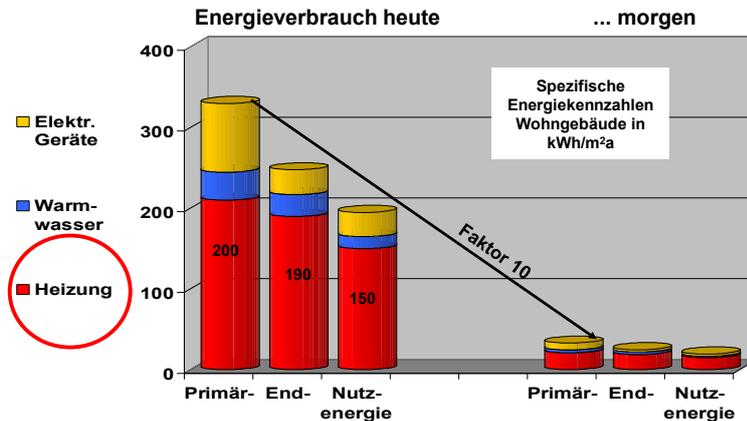
Globaler Primärenergieverbrauch

verdoppelt seit 1971... Anteil Erneuerbarer konstant < 15%



8

Wir müssen den Energieverbrauch in Gebäuden um einen Faktor 10 senken ... mit Energieeffizienz!



©BSMC 2008

9

Allein im Wohnbereich betragen die kapitalisierten Energiekosten rund 1 600 Milliarden €, d.h. etwa 30% des Immobilienwertes!

- Immobilienwert: 5 500 Milliarden (Marktwert 2006)
- Kapitalisierte Endenergie-/Brennstoffkosten 1 600 Milliarden:
 - Jährlich rund 15 €/am² → 50 Milliarden €/a für Heizung, Warmwasser, Strom
 - Kapitalbarwert 500 €/m² → 1 600 Milliarden € (oder 20 000€ pro Kopf!)
 - rund 30% des Immobilienwertes von 5 500 Milliarden
- Diese Summe signalisiert ein gewaltiges ökonomisches Potential, das wir ...
 - investiv & innovativ nutzen sollten
 - anstatt es für Energierechnungen zu verbrauchen!

©BSMC 2008

10

Welche Technologien und Mittel stehen zur Verfügung?

©BSMC 2008

11

Philips Experimentierhaus Aachen (1974ff) – Erstes (Ultra-)Niedrigenergiehaus – zeigt grundsätzliche Lösungsoptionen

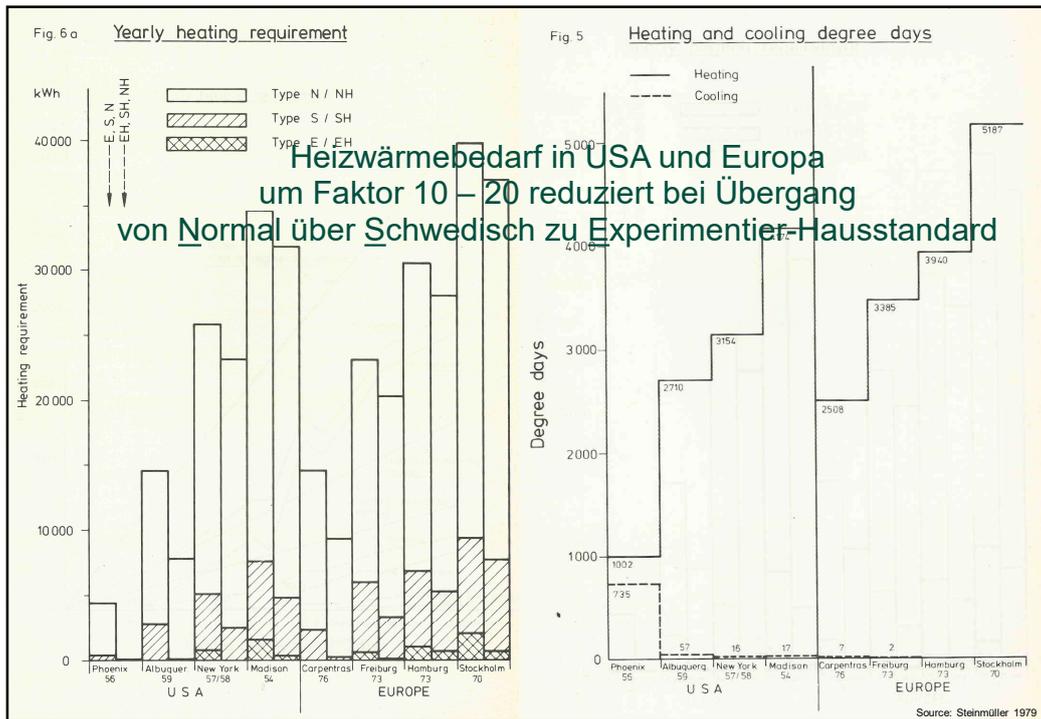


- Hohe Wärmedämmung: mittl. U-Wert 0,14 W/(m²K)
- Best verfügbare Fenster
- Lüftungsanlage mit 90% Wärmerückgewinnung ... und Erdreichwärmetauscher
- → Passivhausansätze
- Gemessener Heizwärmeverbrauch 20 - 30 kWh/(m²a)
- Regenerative Deckung des Restwärmebedarfes
- Theorie - Experimentvergleiche
- Parameterstudien USA & Europa...

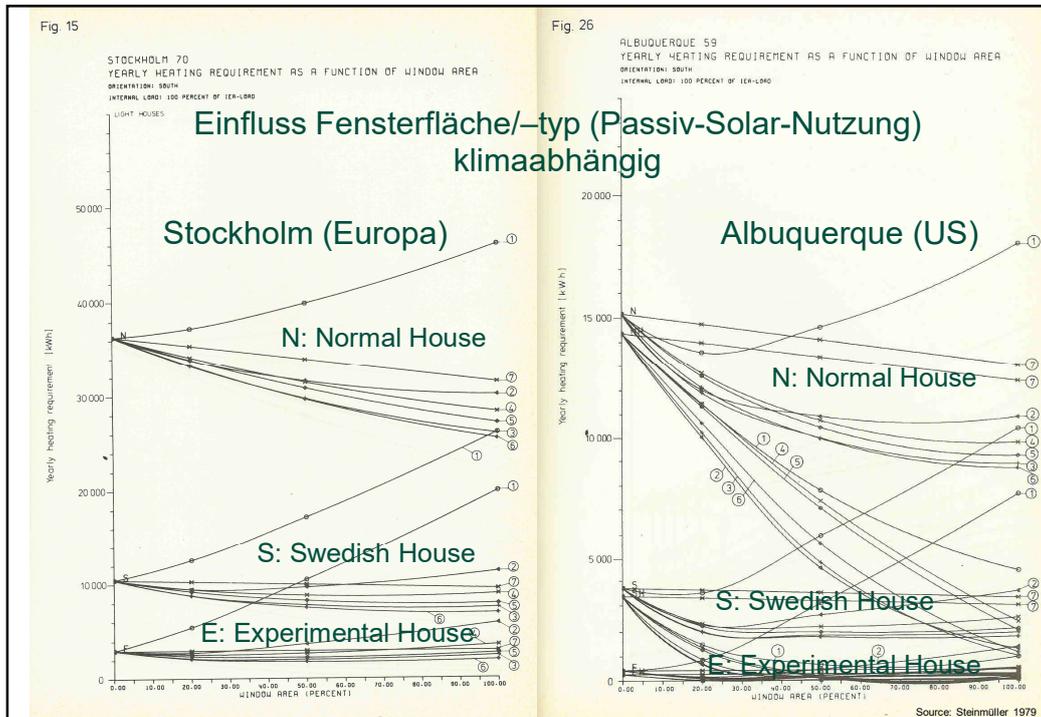
©BSMC 2008

Quelle: Hörster, Steinmüller (PFA)

12



13



14

Erkenntnisse konsequent umgesetzt im „Passivhaus“ ...

Erstes Passivhaus in Darmstadt-Kranichstein 1991:



- 4-Fam.-Reihenhaus 1991
- Hochgedämmt: U-Werte 0,1 bis 0,14 W/(m²K)
- 3-fach-Glas, Rahmen gedämmt
- Wohnungslüftung mit eff. WRG
- Heizwärme: 12 kWh/(m²a),
Warmwasser: 8 kWh/(m²a)
Lüfterstrom: 2 kWh/(m²a)
Haushaltsstrom: 11 kWh/(m²a)
- Brennwerttherme, Solaranlage für
WW mit Vakuumkollektoren

©BSMC 2008

Quelle: Feist (IWU, PHI)

15

Wiesbaden-Lummerlund – Erste Passivhaus- (und Niedrigenergiehaus)-Siedlung in Europa (1997)

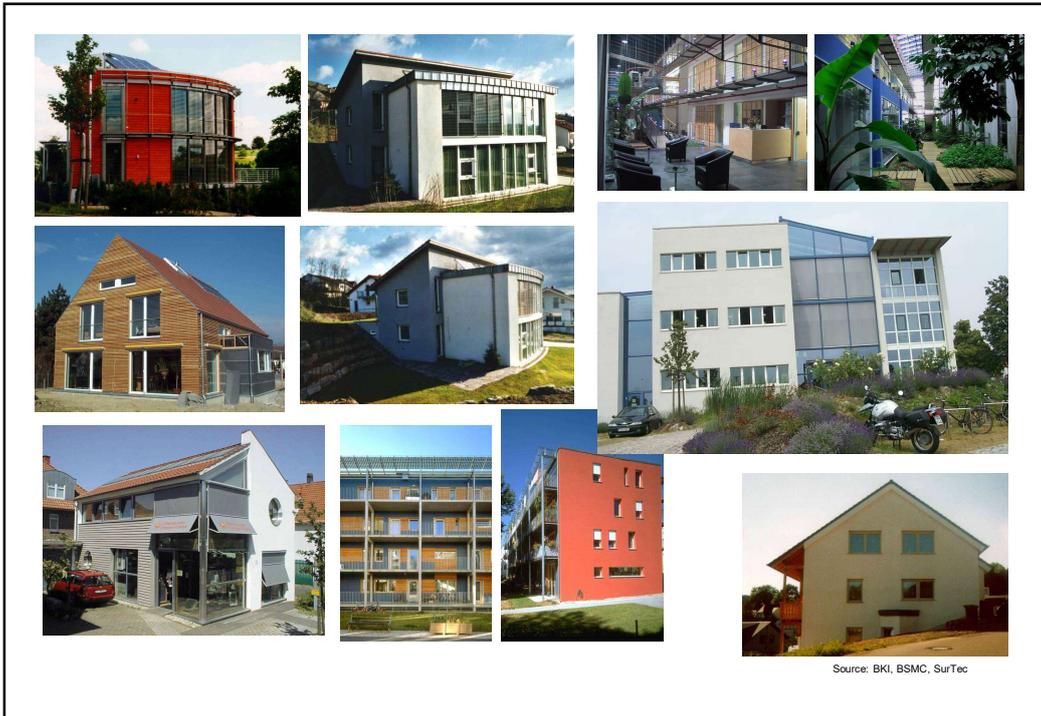


- 46 Reihenhäuser,
 - 50% Passiv, 50% Niedrigenergie
 - Baukosten: 1000 - 1100 €/m²
- Evaluation
 - Bewohner hoch zufrieden
 - Passivhäuser den Niedrigenergiehäusern vorgezogen
- Passivhäuser ermöglichen nachhaltigen Lebensstil
 - Energiereduktion Faktor 10
 - Ökonomisch attraktiv
 - Komfortables, gesundes Raumklima
 - Keine „Opfer“, sondern neue Freiheitsgrade

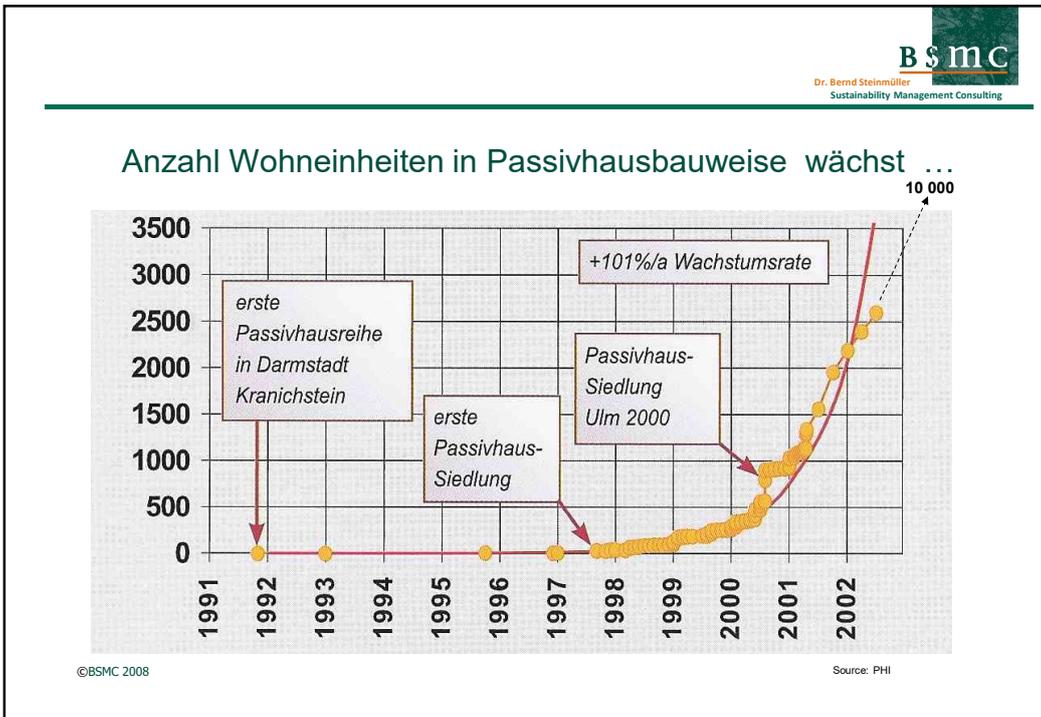
©BSMC 2008

Source: IWU, Rasch

16

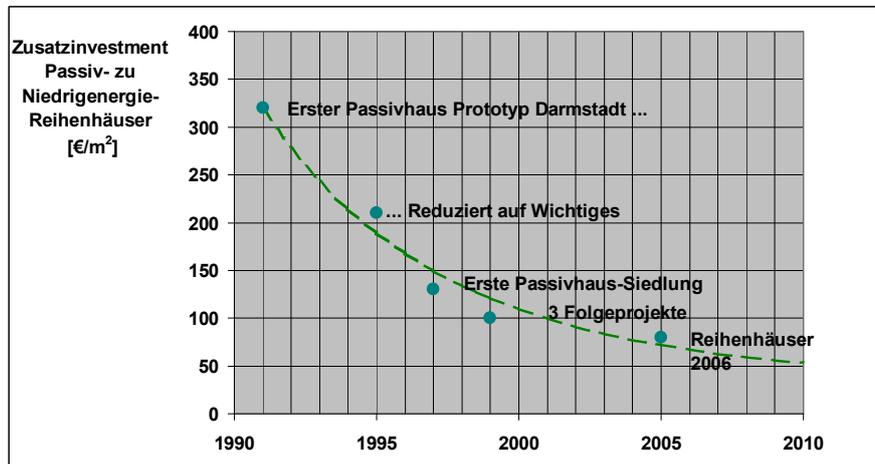


17



18

... während das notwendige Zusatzinvestment sinkt → 50 €/m²



©BSMC 2008

Source: W. Feist, PHI

19

Wichtig die Einbeziehung des Gebäudebestandes!

©BSMC 2008

20

Beispiel Faktor 10 im Bestand: 3-Literhaus Bielefeld Neckarweg - 8-Familienhaus 1953



©BSMC 2008

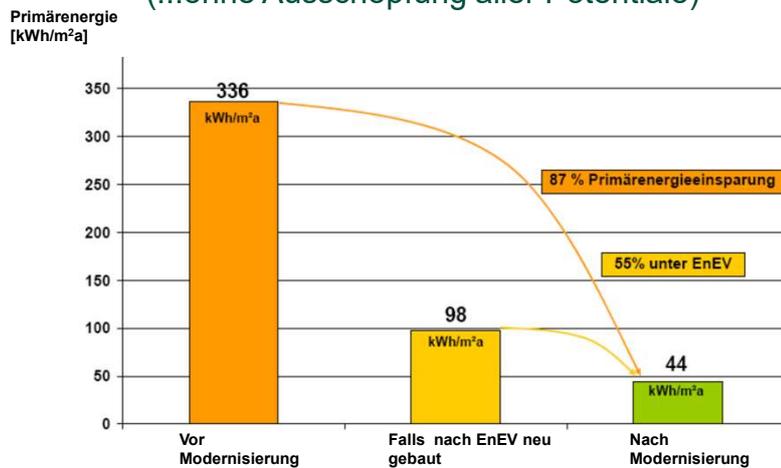
- Passivhaustechnologien
 - Hochwärmedämmt (Dach 35, Wand 20, Keller 10cm ...)
 - Wärmebrückenminimierung
 - Passivhaus-Dreifachfenster
 - Lüftungsanlage mit 90% WRG
 - Solarunterstützte Gasbrennwerttechnik
- Nachhaltigkeitsansatz
 - Langfristoptimierung
 - Barrierearmut, Raumklima
- Faktor 10 Einsparungen
 - Energie & CO₂-Emissionen
 - Ökonomisch multiplizierbar/ optimal
 - Primärenergie Heizung und Warmwasser ca. 35 kWh/m²a (vorher über 350 kWh/m²a)
- Endenergie Heizung 3-Liter Öl-Äquivalent (vorher über 30 Liter)

Source: BSMC

21

DENA „Niedrigenergiehaus im Bestand“

Im Mittel 87% Einsparungen für alle Gebäude!
 (...ohne Ausschöpfung aller Potentiale)



©BSMC 2008

Source: Dena

22

Im Wohngebäudebestand
 zeigte der E.ON Westfalen Weser Wettbewerb 2005/2006
 ein Vielzahl von Lösungsansätzen

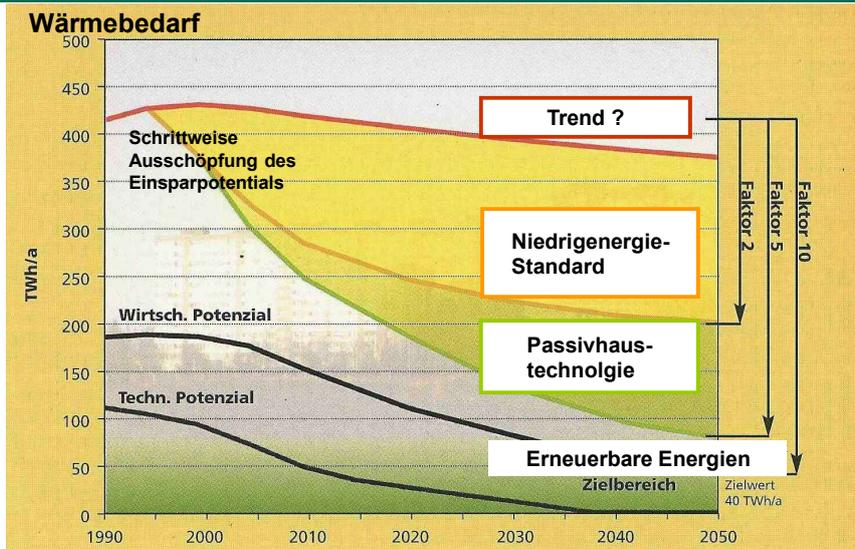


... die in einem ausführlichen Ratgeber dokumentiert sind

©BSMC 2008

23

Einsparzenarien/Trends Faktor 2 → 10
 für alte und neue deutsche Wohngebäude

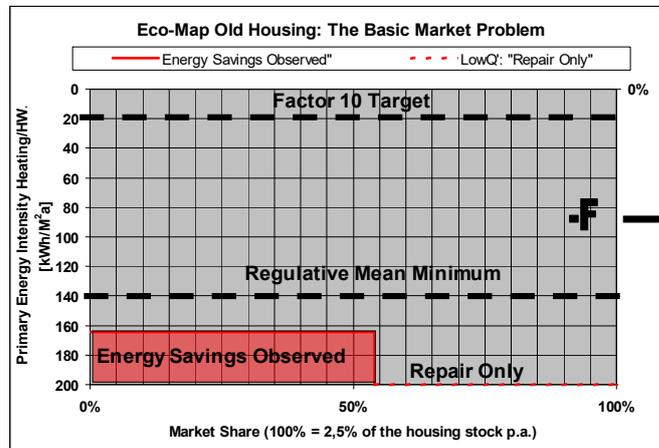


©BSMC 2008

Source: IWU/BSMC

24

Landkarte Bestandsmaßnahmen: Grundproblem 2000ff ...



©BSMC 2008

... „nachhaltige Sanierungseffizienz“ <10%!

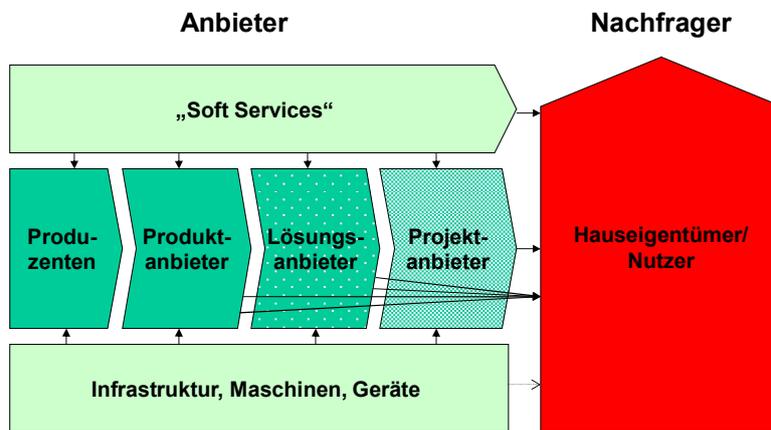
25

Wo liegen die Hemmnisse?
Wo die Ansatzpunkte für einen „Turn-around“ ?

©BSMC 2008

26

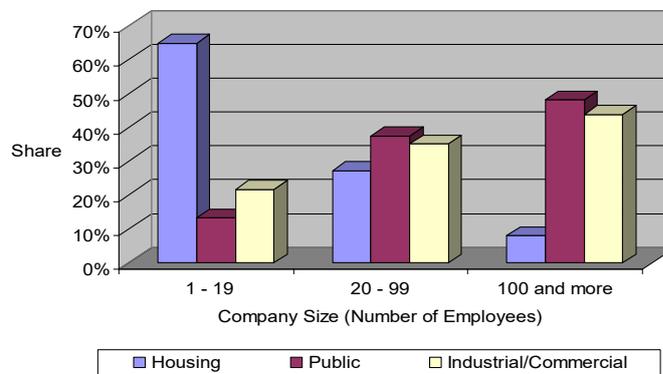
Wertschöpfungskette „tickt langsam“



©BSMC 2008

27

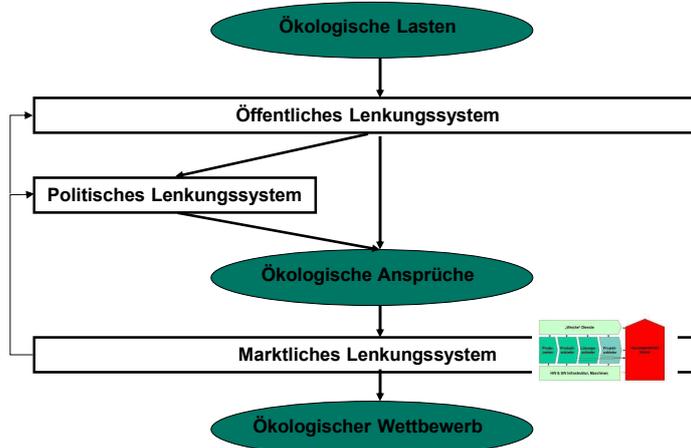
Baugewerbe: Große Treiber rar ... kleinteilig, regional aufgestellt



©BSMC 2008

28

„Lenkungssysteme“ im Umfeld senden widersprüchliche Signale



©BSMC 2008

29

Energieausweise nachhaltiges Lenksignal? Energieausweise Wohnen bei „200“ → grün!

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Erfasster Energieverbrauch des Gebäudes 3

Energieverbrauchskennwert

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400 kWh/(m²·a)

Das Gebäude wird auch gekühlt, die elektrische Energie für die Kühlung beträgt bei zeitgemäßen Geräten etwa 8 kWh je m² Gebäudenutzfläche und Jahr und ist im Energieverbrauchskennwert nicht enthalten.

Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Zeitraum	von	bis	Energieverbrauch [kWh]	Anteil Warmwasser [30%]	Klimafaktor	Heizung	Warmwasser	Kilowatt

Durchschnitt

Vergleichswerte Endenergiebedarf

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400 kWh/(m²·a)

Die meisten mit diesen Vergleichswerten besetzten sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird. Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der einen Warmwasseranteil enthält, so zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße CO₂-Emissionen zu enthalten können. Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, so zu beachten, dass der Warmwasseranteil etwa 10-20% geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Heizkessel zu erwarten ist!

©BSMC 2008

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes 2

Energiebedarf

Endenergiebedarf kWh/(m²·a) CO₂-Emissionen t/(m²·a)

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400 kWh/(m²·a)

Primärenergiebedarf („Gesamteffizienz“) kWh/(m²·a)

Nachweis der Einhaltung des § 3 oder § 9 Abs. 1 EnEV?

Primärenergiebedarf: kWh/(m²·a) Gebäudeheizwert kWh/(m²·a) Gebäudeheizwert kWh/(m²·a) Gebäudeheizwert kWh/(m²·a)

Endenergiebedarf: kWh/(m²·a) Gebäudeheizwert kWh/(m²·a) Gebäudeheizwert kWh/(m²·a) Gebäudeheizwert kWh/(m²·a)

Sonstige Angaben

Endenergiebedarf über die Energieversorgungssysteme

- Heizung
- Warmwasser
- Lüftung
- Kühlung

Vergleichswerte Endenergiebedarf

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400 kWh/(m²·a)

Die meisten mit diesen Vergleichswerten besetzten sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird. Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der einen Warmwasseranteil enthält, so zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße CO₂-Emissionen zu enthalten können. Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, so zu beachten, dass der Warmwasseranteil etwa 10-20% geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Heizkessel zu erwarten ist!

... bei 200

„EFH energetisch gut modernisiert“!

30

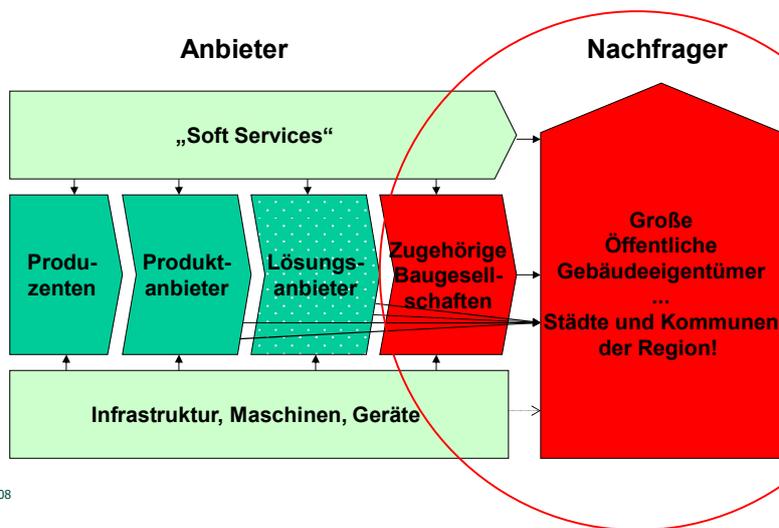
Wir brauchen

- die richtigen Ziel-/Lenksignale
- mächtige Treiber der Wertschöpfungskette, die diese Signale über die gesamte Kette fortpflanzen!

©BSMC 2008

31

Wer hat das notwendige „Macht- und Signalpotential?“



©BSMC 2008

32

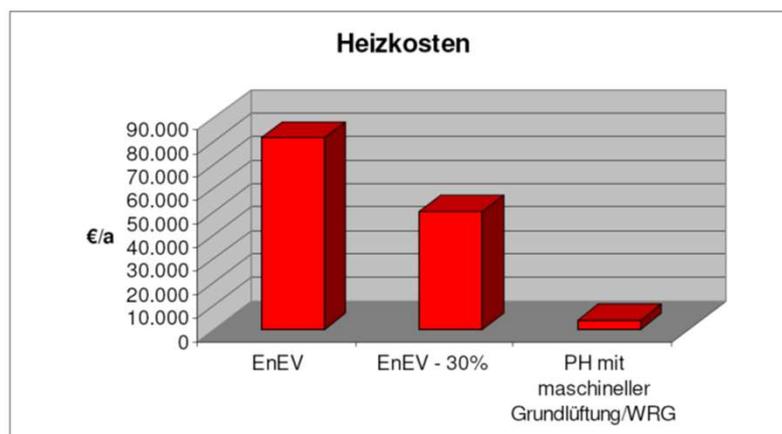
Regionale Erfolgsstrategien ...

Überlegungen und Aktionen der Stadt Frankfurt

©BSMC 2008

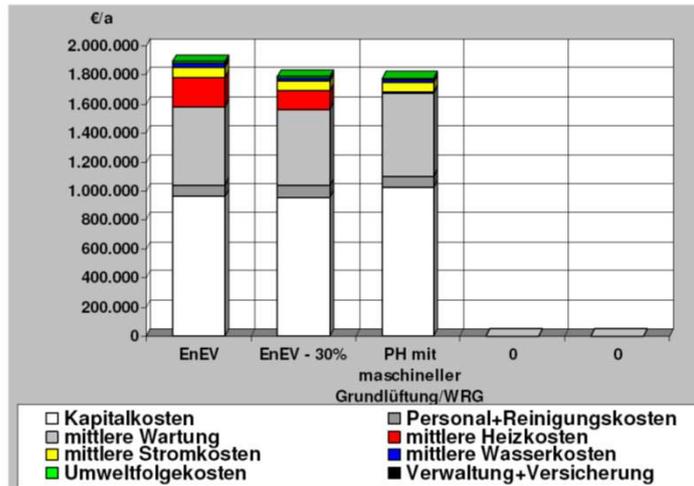
33

Gesamtkosten PH-Grundschule Preungesheim



34

Gesamtkosten PassivHaus-Grundschule Preungesheim



Dipl.Phys., Dipl. Energiewirt,
Axel.bretzke@stadt-frankfurt.de

Bau + Planung
PH-Schule, Folie 15

35

„Wirtschaftlichkeit“ architektonischer Entwürfe

im Vergleich zu Mehrkosten energiesparendes Bauen; aus: ebök, Wirtschaftlichkeit energiesparenden Bauens, Heidelberg 2004)

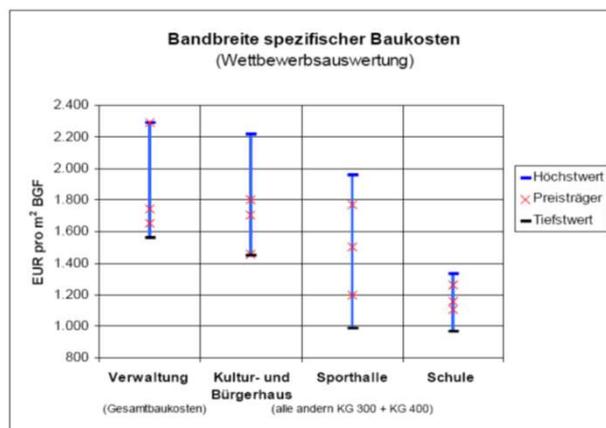


Abb. 5: Bandbreiten der Baukostenermittlungen aus drei Realisierungswettbewerben

Dipl.Phys., Dipl. Energiewirt,
Axel.bretzke@stadt-frankfurt.de

Bau + Planung
PH-Schule, Folie 17

36

CDU: Passivhäuser sollen Standard werden

Frankfurt. Jochem Heumann, planungspolitischer Sprecher der CDU-Fraktion, macht sich für Passivhäuser stark. Sie seien wegen ihrer extremen Wärmedämmung geeignet, die Heizkosten um bis zu 80 Prozent zu senken. Im Fall von Mietobjekten verringerten sich die Mietnebenkosten, die oftmals als „zweite Miete“ bezeichnet werden, durch diese Bauweise deutlich. „Passivhäuser stellen die richtige Antwort auf die steigenden Energiekosten dar“, erläuterte Heumann. Die im Regelfall höheren Baukosten für diesen Haustyp könnten durch günstige Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau und durch die eingesparten Heizkosten ausgeglichen werden. Im Stadtteil Riedberg wird zur Zeit die Wilhelm-Busch-

Schule im Passivhausstandard gebaut. „Die anfallenden Mehrkosten haben sich spätestens in 20 Jahren amortisiert“, sagte Robert Lange, wohnungspolitischer Sprecher der CDU-Fraktion. Die ABG-Holding, als größte Wohnungsbaugesellschaft Frankfurts, habe bei einem Neubauvorhaben in der Gremppstraße in Bockenheim nachgewiesen, dass Passivhäuser bei intelligenter Planung zu gleichen Investitionskosten wie herkömmliche Neubauten errichtet werden könnten. Die

CDU-Fraktion hat den Magistrat in seiner Eigenschaft als Gesellschafter städtischer Wohnungsbaugesellschaften aufgefordert, beim Neubau und Sanierungen von Wohnungen grundsätzlich den Passivhausstandard zu berücksichtigen. (tre)

37

Beschlussausfertigung aus der Stadtverordnetenversammlung am 06.09.2007

- II. 1. Der Magistrat wird aufgefordert sicherzustellen, dass alle neuen Gebäude der Stadtverwaltung, städtische Einrichtungen und Eigenbetriebe sowie alle Gebäude, die im Rahmen von PPP-Modellen künftig für die Stadt Frankfurt errichtet werden, dem Passivhaus-Standard genügen und entsprechend konzeptioniert werden. Sollte dieser Standard nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen. In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die EnEV verlangt.
- 2. Der Magistrat wird aufgefordert sicherzustellen, dass bei künftigen Sanierungen von Gebäuden der Stadtverwaltung, städtischen Einrichtungen und Eigenbetrieben sowie von Gebäuden, die die Stadt Frankfurt im Rahmen von PPP-Modellen nutzt, Passivhaus- Komponenten eingesetzt werden (Dämmung, Fenster, Lüftung mit Wärmerückgewinnung über 75 Prozent). Der Passivhaus-Standard ist anzustreben. Sollte dieser Standard nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen. In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die EnEV verlangt. Es ist anzustreben, dies auch bei denkmalgeschützten Gebäuden - unter Wahrung der Denkmalbelange - zu erreichen. (NR 523)

38

- 2. Der Magistrat wird aufgefordert, dafür Sorge zu tragen, dass künftig alle Gesellschaften mit direkter oder indirekter Mehrheitsbeteiligung der Stadt Frankfurt, die Grundstücksgeschäfte tätigen oder eigene Bauvorhaben umsetzen, einen besonderen Beitrag zum Klimaschutz leisten,
- 2.1 indem sie bei der Veräußerung von Grundstücken vertraglich vereinbaren,
 - a) dass im Falle einer Neubebauung diese dem Passivhausstandard genügt oder – sollte dies aufgrund der Lage oder aus baulichen Gründen nicht möglich sein - eine um mindestens dreißig Prozent bessere Energieeffizienz aufweist, als die EnEV verlangt, und
 - b) dass bei neu zu errichtenden Nichtwohngebäuden generell die Nutzung erneuerbarer Energien wie zum Beispiel Photovoltaik-Anlagen oder Erdsonden zur ggf. notwendigen Kühlung eingeplant wird;
- 2.2 indem sie bei der Realisierung eigener Bauvorhaben
 - a) auf die Erreichung des Passivhausstandards achten oder - sollte dies aufgrund der Lage oder aus baulichen Gründen nicht möglich sein - eine um mindestens dreißig Prozent bessere Energieeffizienz erreichen, als die EnEV verlangt, und
 - b) wenn es sich dabei um neu zu errichtende Nichtwohngebäude handelt, insgesamt die Nutzung erneuerbarer Energien wie zum Beispiel Photovoltaik-Anlagen oder Erdsonden zur ggf. notwendigen Kühlung einplanen.

www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement/pdf/Leitlinie-wirtschaftliches-Bauen.pdf

Leitlinien zum wirtschaftlichen Bauen 2008

Zielsetzung und Gültigkeitsbereich

Ziel der Leitlinien ist es, mit einem Lebenszyklusansatz die jährlichen Gesamtkosten (Summe aus Kapitalkosten, Betriebskosten und Umwelt-Folgekosten) über den betrachteten Nutzungszeitraum zu minimieren. Dies beinhaltet auch eine verbesserte Qualität und Nachhaltigkeit für den Nutzer und die Umwelt.

Weitere Ziele sind eine möglichst weitgehende Herstellung des „barrierefreien Frankfurt“ und der lokale Beitrag zum globalen Klimaschutz (Reduktion der CO₂-Emissionen in Frankfurt am Main um 50 % bis zum Jahr 2010).

2 Hochbau

A. Magistratsbeschlüsse, Stadtverordnetenbeschlüsse, Normen

- a) Neue städtische Gebäude haben dem Passivhausstandard zu genügen und sind entsprechend zu konzeptionieren (u.a. Jahresheizwärmebedarf < 15 kWh/m²a, www.passiv.de). Sollte dieser Standard nicht erreicht werden können, ist dies zu begründen. In allen Fällen gilt als Mindeststandard eine dreißig Prozent bessere Energieeffizienz, als die EnEV 2007 verlangt (StVVB §2443 vom 06.09.2007).

Konklusion

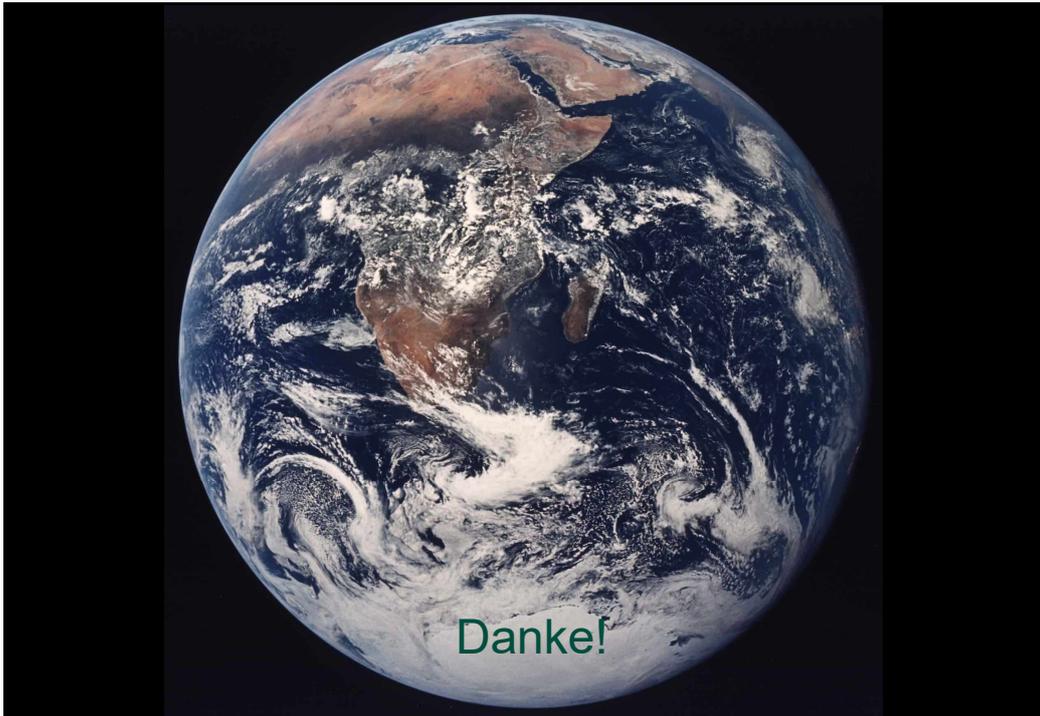
- Klimaschutz erfordert Faktor 10 Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen in allen Sektoren
 - Energieeffizienz Schlüsselaufgabe („Faktor 5“) ... dann Erneuerbare („Faktor 2“)
 - Gebäude bilden mit 40% Energieanteil den Schlüsselbereich ... dann Verkehr, Industrie
- Passivhaustechnologien weisen den Weg im Neubau und Bestand
 - Regionale Wertschöpfung statt Ressourcenverbrauch und Kapitalabfluss
 - Gewinn an energiepolitischer Unabhängigkeit, Lebensraumqualität
 - Technologien stehen bereit, sind erprobt
 - Umsetzung im Baubereich sehr träge: Innovationszyklen Jahrzehnte statt Quartale!
- Regionale Strategien
 - Regionale Wertschöpfungsketten in Gang setzen, dramatisch beschleunigen
 - Gezielte Kampagnen, Aufklärung, Schulung ... für Anbieter, Nachfrager, Umfeld!
 - Kritische Nachfragemasse mit klaren Vorgaben ist erfolgsentscheidend
 - Öffentliche Nachfrager haben das Gewicht, die „Dominokette“ zu kippen
 - Die Stadt Frankfurt und ihre Baugesellschaften sind hierfür Beweis
- Wissen und Können sind zunehmend vorhanden ... global und lokal

©BSMC 2008

41



42



43



Hintergrundinformationen

„Reducing Energy by a Factor of 10 – Promoting Energy Efficient Sustainable Housing in the Western World“

- Dr. Bernd Steinmüller Sustainability Management Consulting, BSMC, www.bsmc.de (unter Quellen)
- Centre for Sustainability Management CSM, Lüneburg, www.leuphana.de/csm (unter Publikationen)
- American Comfort Inc. ACI, Pittsburgh, USA, www.affordablecomfort.org/event/aci_home_performance_conference_2007/handouts (short version)

©BSMC 2008

44

In OWL läuft gerade der Gebäudewettbewerb E.KOMMUNAL 2008.
Dieser rückt die energieeffiziente Modernisierung
von Kindergärten,
Schulen,



Turnhallen,
Rathäuser
in den Mittelpunkt

