



Site in English

Institut

Veranstaltungen

Aktuell

Archiv

Leistungen

Think Tank

Presse

Kontakt

[zurück zur Übersicht](#) | [back to the list](#)

3. September 2008

Energieeinsparung in Wohngebäuden - Daten, Fakten, Mythen

Matthias Bumann

Angesichts stark gestiegener Energiepreise stellt sich die Frage wohin uns diese Entwicklung führen wird. Die so genannte zweite Miete droht die Kaltmiete zu überholen, aber ungeachtet ob Mieter oder Eigentümer, alle müssen im Winter heizen. Allein schon aus Gründen der Vernunft und Ökonomie ist es geboten, nach Wegen zu suchen, dieser Entwicklung gegenzusteuern, denn Einsparpotenziale sind vorhanden.



Gesetze und Verordnungen regeln Standards, die auf eine Erhöhung der Energieeffizienz abzielen. Auf welchen Grundlagen beruhen diese Regularien? Sind die apokalyptischen Prognosen in den Medien ernster zu nehmen als Erfolgsmeldungen der Bundesregierung? Gerade wer sein eigenes Geld ausgibt, schaut auf das Verhältnis von Aufwand und Nutzen. Wie hoch sind die Einsparpotenziale anzusetzen, was wurde in den letzten Jahren erreicht?

Den Haushalten wird suggeriert, als Sektor einer der größten Energieverbraucher in Deutschland zu sein. Trifft das zu? Im volkswirtschaftlichen Rahmen soll der Energieverbrauch in der Gesamtheit betrachtet werden: von der „Erzeugung“ bis zu den Verbrauchsstellen. Je nach Blickwinkel und Darstellung sind die Ergebnisse euphorisierend bis ernüchternd.

Diese Fragen sind Gegenstand der Veranstaltung im Rahmen der neuen IUF Veranstaltungsreihe „Ökonomie am Feierabend“ - anschließende Fragen und Diskussion sind erwünscht.

SPONSORING

- Unterstützer
- Bronze
- Silber
- Gold
- Insider Club
- Capital Club

NEWSLETTER

Ja, ich möchte aktuelle Meldungen vom Institut für Unternehmerische Freiheit:

Vorname

Nachname

Email-Adresse

Kurzform für das Institut: IUF

[+ Newsletter abonnieren](#)

ZITATE

Mary Wollstonecraft (1792)

"Liberty is the mother of virtue."

Mit freundlicher Unterstützung von:

ThermoShield®
Energiesparsystem - Langzeitschutz - Coloration

Home Produkte Referenzen Verkauf Kontakt Service

Interieur

ThermoShield Interieur lässt Innenräume in neuem Glanz erstrahlen....

Mehr ...

- Exterieur**
Für öffentliche Gebäude.
- Interieur**
Glanz für den Innenbereich
- VitalProtect**
VitalProtect schützt vor Schimmel
- Nature**
Ideale Farbe für Holzbauten
- Exterieur**
Perfekt für Aussenanstriche

ThermoShield - die Energiesparfarbe

VERTRAUEN SIE NUR DEM ORIGINAL!

Als professioneller Grosshändler oder verarbeitender Malerbetrieb stehen Sie bei Ihren Kunden im Wort- und in der Mängelhaftung. Die Erfahrung von **20 Jahren Forschung**, auf denen Original-ThermoShield basiert, kann man

suchen...

Neues

Intranet

Benutzername
Passwort
 Angemeldet bleiben
Anmelden
Passwort vergessen?

Videos

Wirkungsweise

Kapitel 1:

Daten zum Wohnungsbestand

Kapitel 2:

Daten zum Energie- u. Ressourcenverbrauch

Kapitel 3:

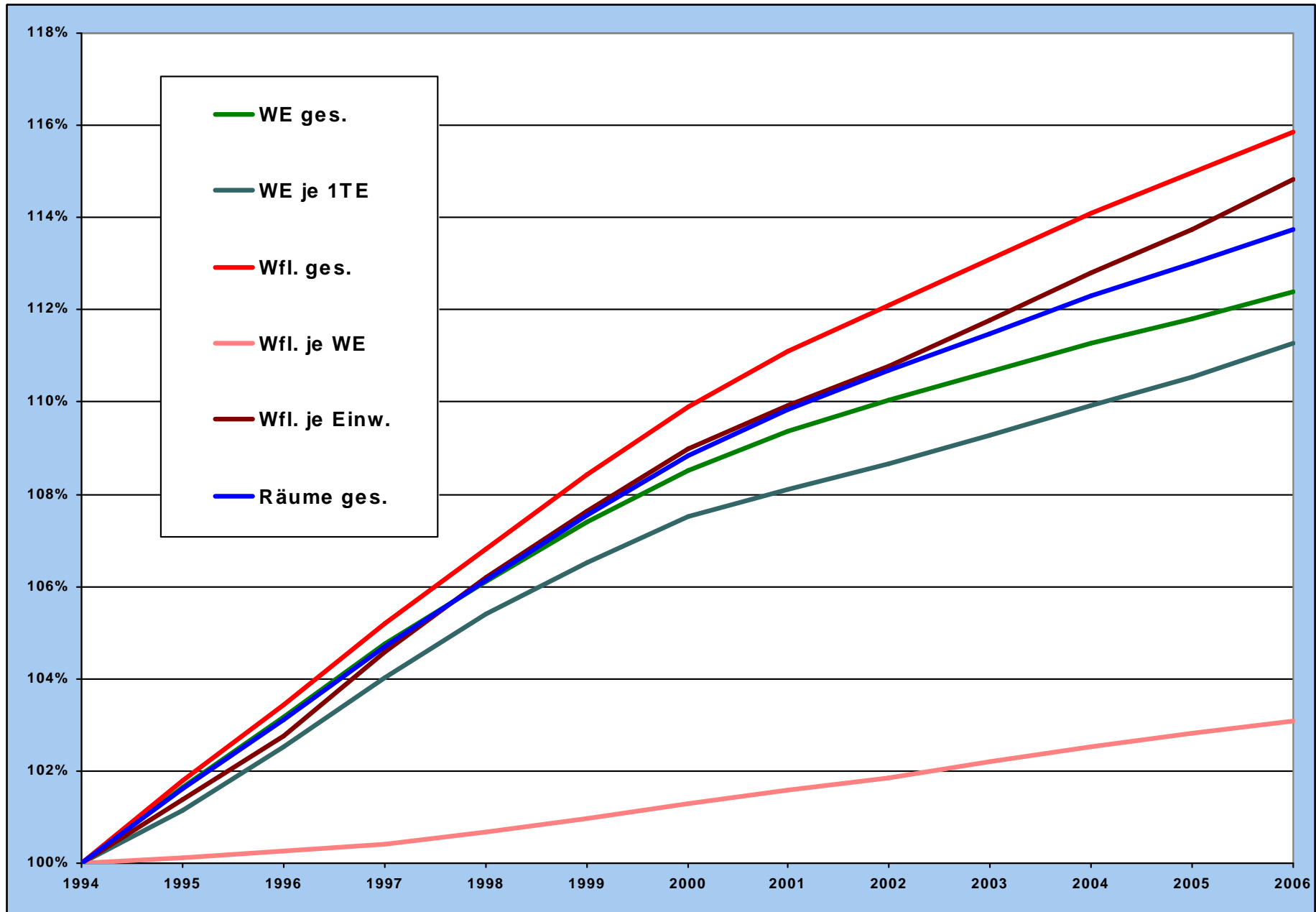
Energieeinsparung – Daten, Fakten und Fiktion

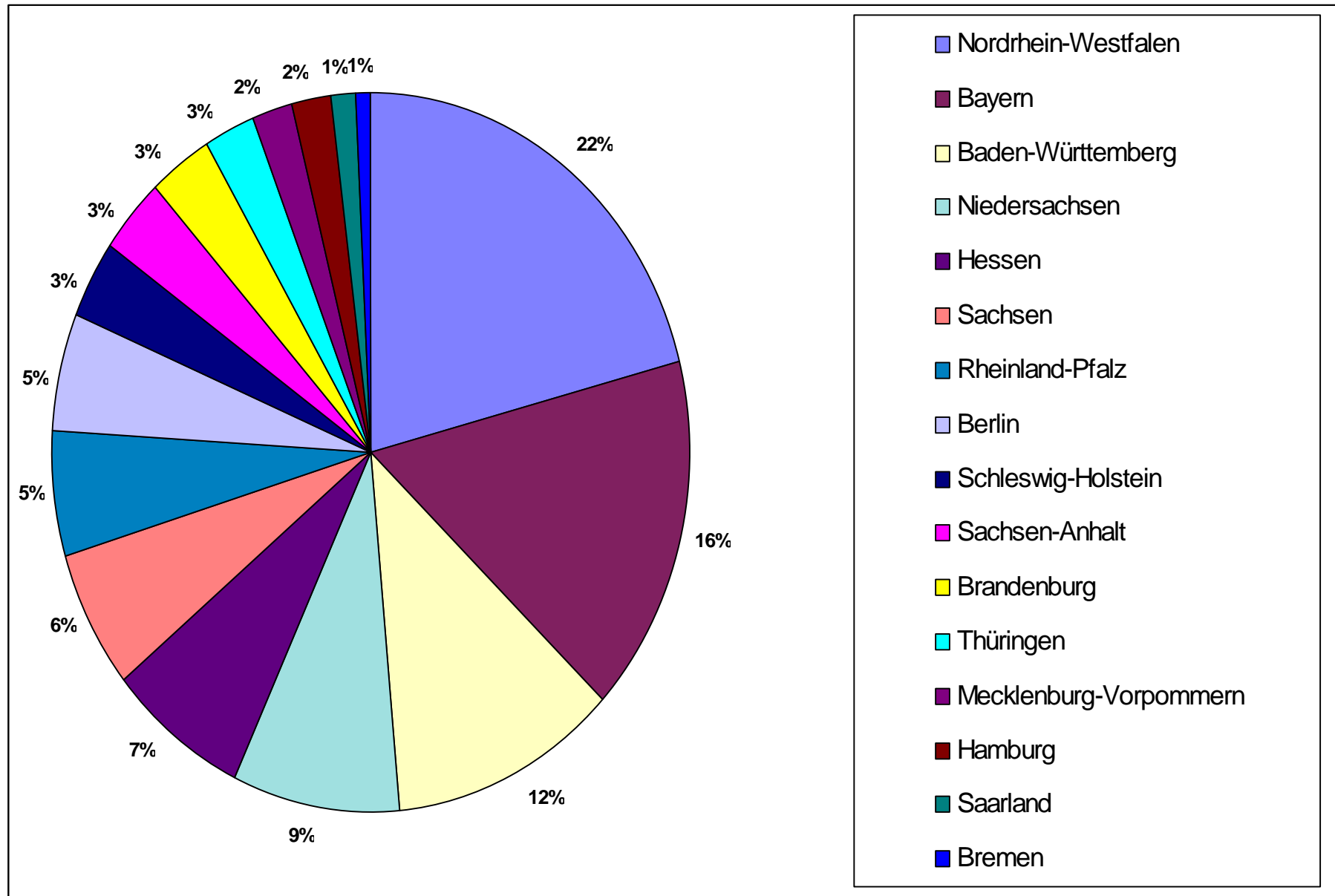
Stichtag	Wohnungen		Wohnfläche			Räume
	insgesamt	je 1.000 Einw..	insgesamt	je Wohnung	je Einwohner	insgesamt
	Anzahl		1 000 m ²	m ²		Anzahl
1994	35 370 790	434	2 952 927	83,5	36,2	154 030 827
1995	35 954 317	439	3 005 457	83,6	36,7	156 520 740
1996	36 492 323	445	3 054 302	83,7	37,2	158 818 421
1997	37 050 369	452	3 106 250	83,8	37,9	161 256 212
1998	37 529 144	457	3 153 846	84,0	38,4	163 466 990
1999	37 984 298	462	3 201 599	84,3	39,0	165 648 026
2000	38 383 645	467	3 245 487	84,6	39,5	167 636 286
2001	38 681 801	469	3 280 295	84,8	39,8	169 181 697
2002	38 924 836	472	3 310 205	85,0	40,1	170 507 512
2003	39 141 543	474	3 339 229	85,3	40,5	171 725 052
2004	39 362 266	477	3 368 920	85,6	40,8	172 989 964
2005	39 551 203	480	3 394 782	85,8	41,2	174 075 880
2006	39 753 733	483	3 421 384	86,1	41,6	175 195 906

Wohnungsbestand Deutschlands in den Jahren 1994 bis 2006

Statistisches Bundesamt, Fachserie 5, Reihe 3, Bautätigkeit und Wohnungen

Bestand an Wohnungen, 31. Dezember 2006, erschienen am 22.08.2007





Wohnungsbestand Deutschland 2006, nach Ländern (Stat. Bundesamt)

BBU

in Berlin und dem Land Brandenburg

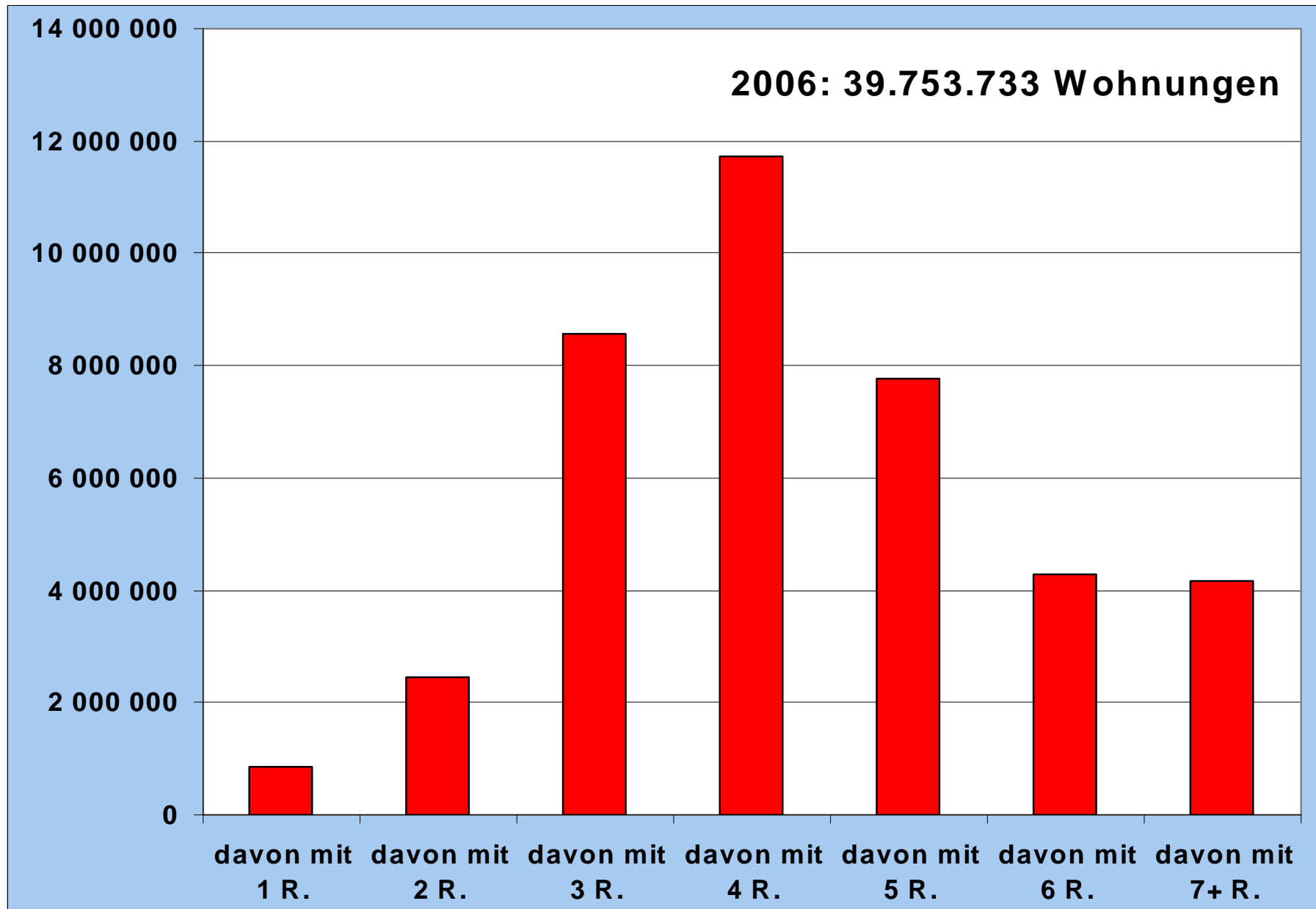
362 Wohnungsunternehmen

(landeseigene, kommunale, private, genossenschaftliche)

zusammen 1,1 Millionen Wohnungen

über 40 % Prozent aller Mietwohnungen in Berlin

fast 50 % Prozent der Mietwohnungen im Land Brandenburg.

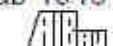


Bereich	Gebäudeart	Bestand an Wohnungen (in Wohngebäuden)	Altersstruktur (Baujahr) Wohnungen (in Mio.)				
			bis 1918	1919 - 1948	1949 - 1970	1971 - 1990	Neubau bis 1992
Alte Länder	<u>Gesamt</u>	26,97	4,50	3,09	10,63°	8,17°	0,58
	1 - 2 FH	13,21	2,35	1,73	4,26°	4,60°	0,27
	MFH	13,76	2,15	1,36	6,37°	3,57°	0,31
Neue Länder [⊖]	<u>Gesamt</u>	7,04	2,42	1,34*	1,37*	1,88	0,03
	1 - 2 FH	2,29	1,10	0,68*	0,28*	0,22	0,01
	MFH	4,75	1,32	0,66*	1,09*	1,66	0,02
Davon MFH - Beton-Fertigteilbauweisen 1958 - 1990 <u>Gesamt</u>		2,17			0,57	1,60	
Gesamtes Bundesgebiet	<u>Gesamt</u>	34,01	6,92	4,43	12,00	10,05	0,61
	1 - 2 FH	15,50	3,45	2,41	4,54	4,82	0,28
	MFH	18,51	3,47	2,02	7,46	5,23	0,33
in %	<u>Gesamt</u>	100 %	20,4 %	13,0 %	35,3 %	29,6 %	1,8 %
	1 - 2 FH	45,6 %	10,1 %	7,1 %	13,4 %	14,2 %	0,8 %
	MFH	54,4 %	10,2 %	5,9 %	21,9 %	15,4 %	1,0 %

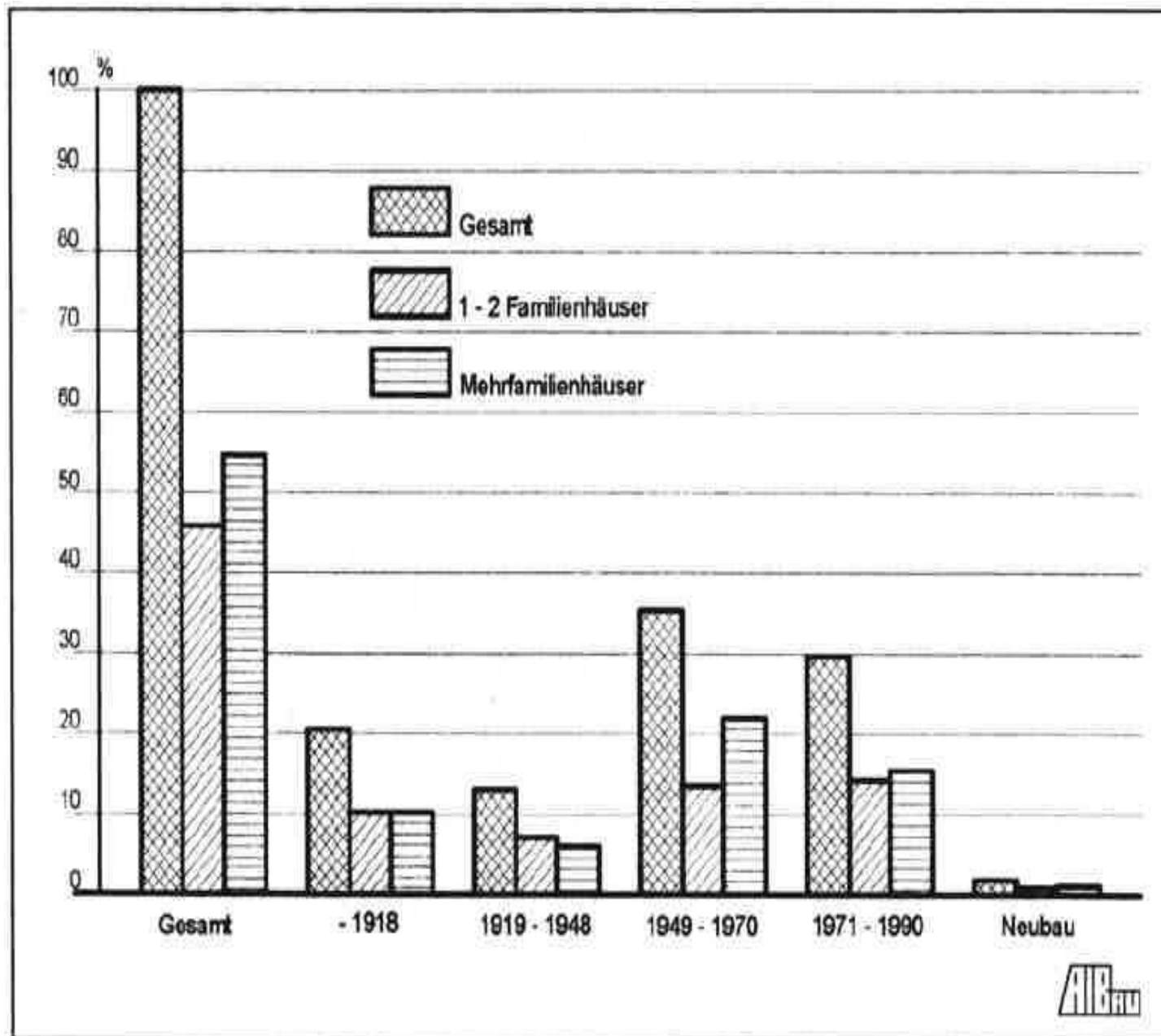
⊖ in Wohn- und

° = bis 1968 / ab 1969

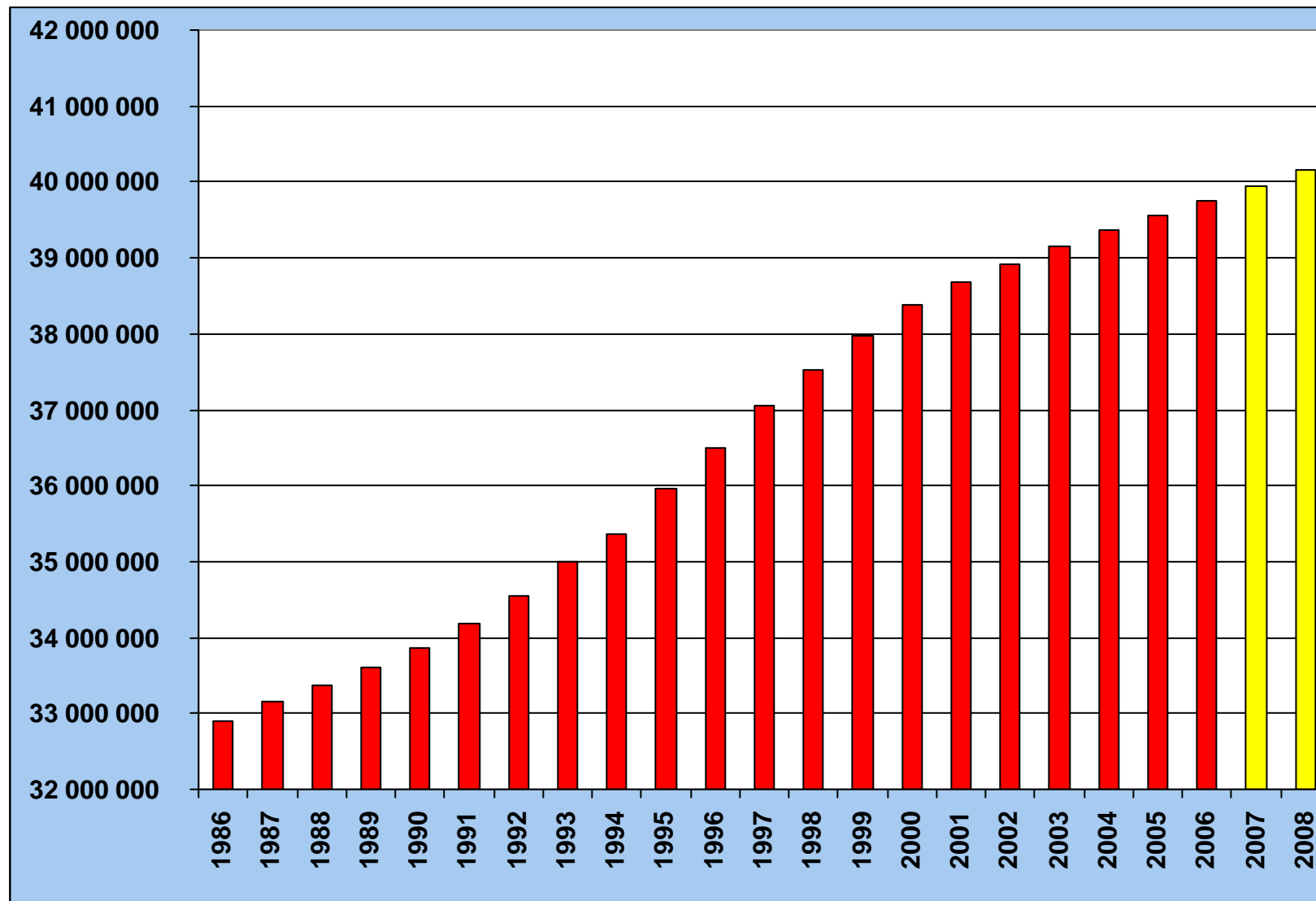
* = bis 1945 / ab 1946



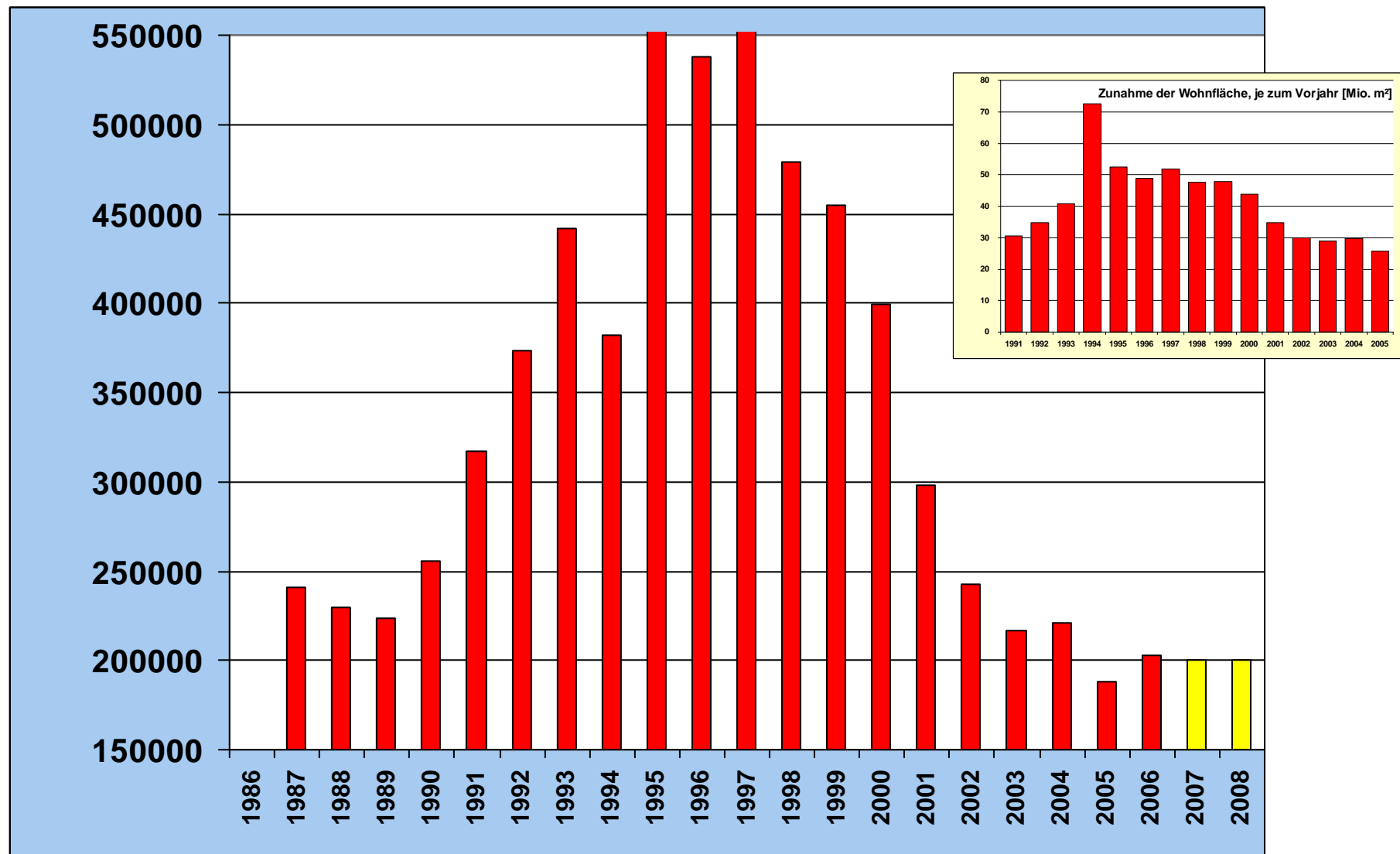
Altersstruktur
d. Wohnungs-
bestandes '92
Quelle: 3. Bau-
schadensbe-
richt 1995



Wohnungsbestand '92
nach Baualter
Quelle: 3. Bau-
schadensbe-
richt 1995



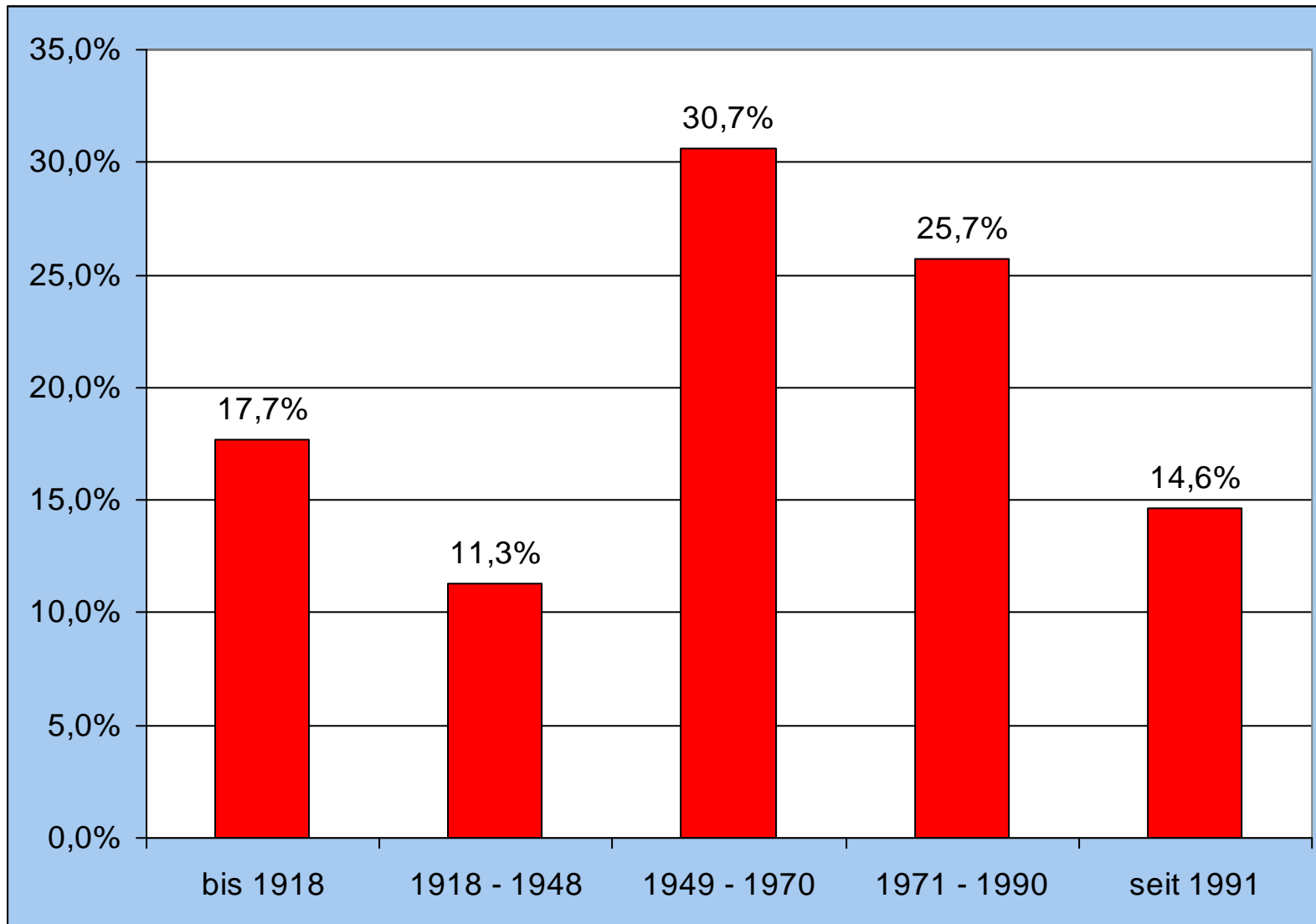
Wohnungsbestand 1986 – 2008 (2007 u. 2008 geschätzt; Stat. Bundesamt)



Wohnungsbestand, Zuwachs seit 1986 (2007 u. 2008 geschätzt; Stat. Bundesamt)

Bild 24: Entwicklung der Wohnfläche in Deutschland, bezogen auf das Vorjahr (Zuwachs), nach [9]

UGR 2007, Stat. Bundesamt, 13.11.2007, aus: aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008



Wohnungsbestand 2006, nach Altersstruktur

Hochrechnung und Grafik: DIMaGB, Berlin, 08.2008

Daten: 3. Bauschadensbericht zzgl. Daten vom Stat. Bundesamt)

Angaben zu Gebäudebestand und Energieverbrauch

Auszug aus den Angaben:

- rd. 17,3 Mio. Wohngebäude mit 39 Mio. Wohneinheiten
- davon sind 75% vor 1979 errichtet worden
- rd. 1,5 Mio. Nichtwohngebäude, davon rd. 40.000 Schulen
- der Gebäudebereich hat einen Anteil von rund 40% am gesamten Endenergieverbrauch
- rd. 40% der Endenergie in Deutschland wird für Heizwärme (Raumwärme + Warmwasserbereitung) verbraucht.

Der CO2-Gebäudereport 2007, BMVBS, 2007 (von co2online gemeinnützige GmbH und Fraunhofer-Institut für Bauphysik erstellt),

behandelt in: "Der CO2-Gebäudereport 2007",
DIMaGB, Berlin, 07.12.2007



Empfehlung: LBS, Markt für Immobilien, Daten – Fakten – Trends, erscheint jährlich umfangreiche und gut strukturierte Basisdaten in übersichtlicher Aufbereitung

Jahr	PEV [PJ] [2]	PEV [PJ] [3]	
1991	14.611,00	14.611,00	100,00%
1995	14.269,00	14.269,00	100,00%
2000	14.404,00	14.401,00	99,98%
2004	14.483,00	14.408,00	99,48%

Tabelle 1: Unterschiede in den Daten, [2] und [3]

Jahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Haushaltsm.	80,845	81,076	81,254	81,251	81,368	81,539	81,659	81,887	81,925	81,906
Bevölkerung	81,817	82,012	82,057	82,037	82,163	82,260	82,440	82,537	82,532	82,501
Bevölkerung	81,894	82,069	82,235	82,118	82,251	82,473	82,575	82,823	82,892	82,855
Haushalte	36.938	37.281	37.457	37.532	37.795	38.124	38.456	38.720	38.944	39.122
Haushalte	36.532	36.757	37.011	37.134	37.382	37.685	37.995	38.197	38.434	38.607
Bevölkerung	81,661	81,896	82,052	82,029	82,087	82,188	82,340	82,482	82,520	82,501
Bevölkerung	81,894	82,069	82,235	82,118	82,251	82,473	82,575	82,823	82,892	82,855

Tabelle 2: Unterschiedliche Angaben zu Bevölkerung und Haushalten aus gleichen Quellen, [7] und [9]

Statistik und Streuungen, Zuverlässigkeit der Daten?


aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

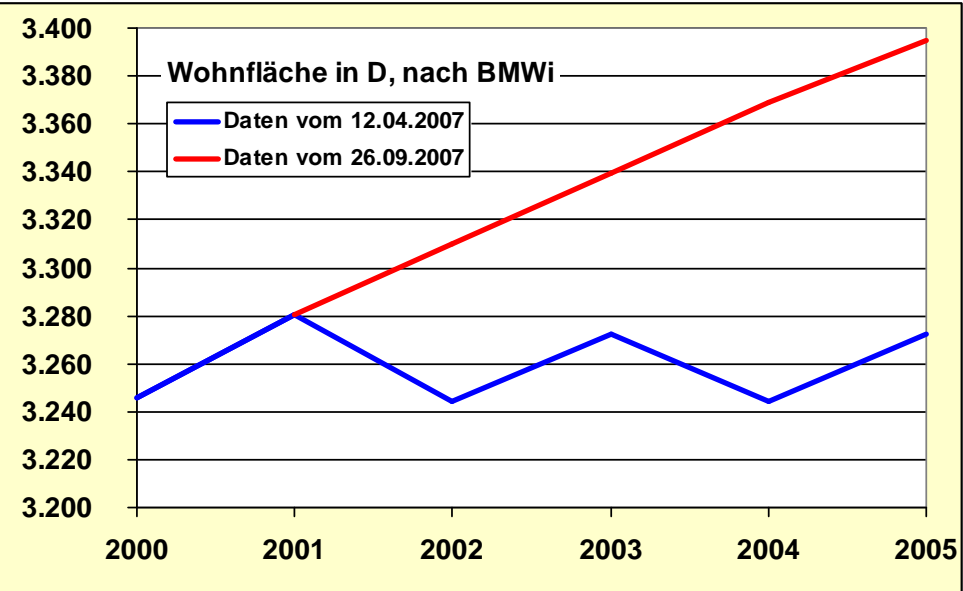
[2] "Datenreport 2006. Zahlen und Fakten über die Bundesrepublik Deutschland. Auszug aus Teil I", Statistisches Bundesamt, Hrsg.

[3] "Energie-Info. Endenergieverbrauch in Deutschland 2005", VDEW, Berlin, März 2007

[7] "Die Nutzung von Umweltressourcen durch die Konsumaktivitäten der privaten Haushalte. Ergebnisse der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 1995 - 2004. Tabellenanhang", UGR Online-Publikation, Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR), Wiesbaden, November 2006

[9] "Umweltnutzung und Wirtschaft. Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2007. Teil 5: Energie", Berichtszeitraum 1991 - 2005, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 13. November 2007

	A	L	M	N	O	P	Q	R
2							Energiedaten	
3							Tabelle 1	
4							12.04.2007	
6								
7		2000	2001	2002	2003	2004		
9	Wohnbevölkerung (Mio.)	82,2	82,3	82,5	82,5	82,5		
10	Erwerbstätige im Inland (Mio.)	38,7	38,9	38,6	38,6	38,9		
11	Anzahl der Haushalte (Mio.)	38,1	38,5	38,7	38,9	39,1		
12	- davon 1 Person-Haushalte (Mio.)	13,8	14,1	14,2	14,4	14,6		
13	- davon 2-3 Personen-Haushalte (Mio.)	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7		
14	- davon 4 Pers. u. mehr Haushalte (Mio.)	6,1	6,0	5,9	5,9	5,8		
15	Wohnungsbestand (Mio.)	38,4	38,7	38,9	39,1	39,4		
16	Wohnfläche (Mio. m ²)	3.245	3.280	3.244	3.272	3.244		



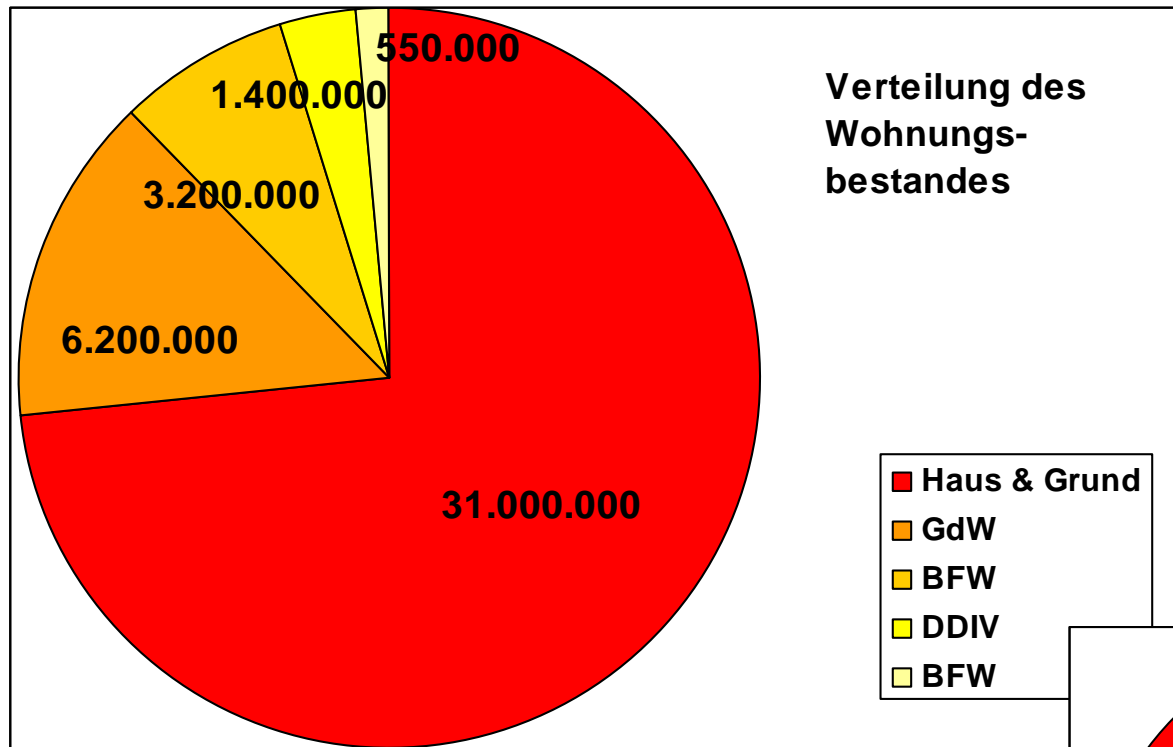
rechts: Bild 21: Grafik zu den Werten aus Tabelle 8: erstaunliche Zunahme in der Statistik des BMWi zur Wohnfläche innerhalb von 5 Monaten

links oben: Bild 19: Ausschnitt aus der Datentabelle „Rahmendaten“, Energiestatistik, BMWi, 12.04.2007

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

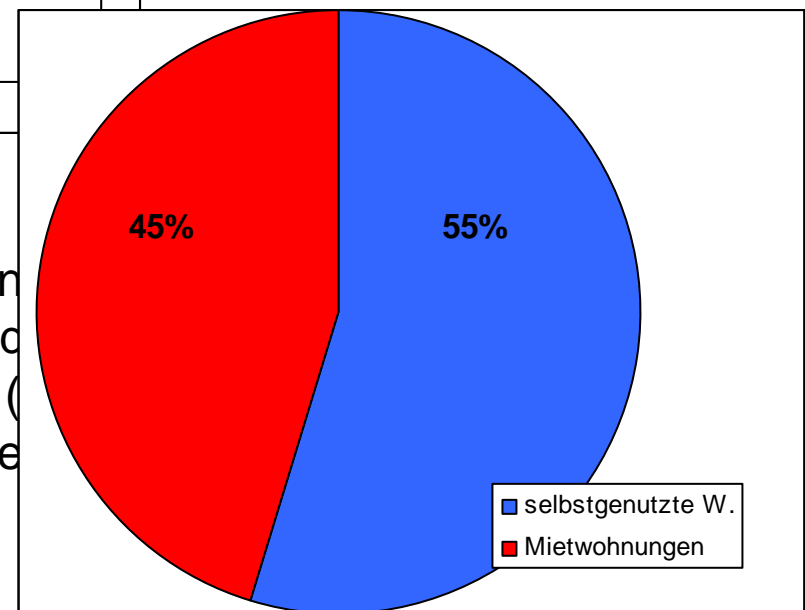
BSI		Bundesvereinigung Spitzenverbände der Immobilienwirtschaft	
H&G	31.000.000	Haus & Grund Deutschland (Eigentümerschutz-Gemeinschaft)	850.000 Eigentümer, 14 Mio. Whg. vermietet
GdW	6.200.000	Bundesverband dt. Wohnungs- und Immobilienunternehmen	13 Mio. Menschen wohnen in diesen Wohnungen
BFW	3.200.000	Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen	1.600 Mitglieder
DDIV	1.400.000	Dachverband Deutscher Immobilienverwalter	1.200 Unternehmen, 84 Mio. m ² WuNFI.
BFW	550.000	Bundesfachverband Wohnungs- und Immobilienverwalter	400 Unternehmen, 47 Mrd. € Vermögen
IVD		Immobilienverband Deutschland (Bundesverband der Immobilien- berater, Makler, Verwalter und	2004: RDM + VDM, 6T Mitgl. Sachverständigen)
vdp		Verband deutscher Pfandbriefbanken	34 Institute, Finanzierung: 50% Gewerbe, 25% Wohn
VGf		Verband Geschlossene Fonds	46 Mitgl., 16 Mrd. Markt- volumen, 23,1 Mrd. Invest.p.a.

Die deutsche Immobilienwirtschaft (Daten: GdW; Übersicht: DIMaGB, 08.2008)



Relationen:

15 Millionen private Haus-, Wohnungs- und Grundstücke
 850.000 von ihnen sind Mitglied in Haus & Grund
 sie vertreten ca. 31 von 39,75 Mio. Wohnungen (ca. 78%)
 14 von diesen 31 Mio. Wohnungen sind vermietet



Kapitel 1:

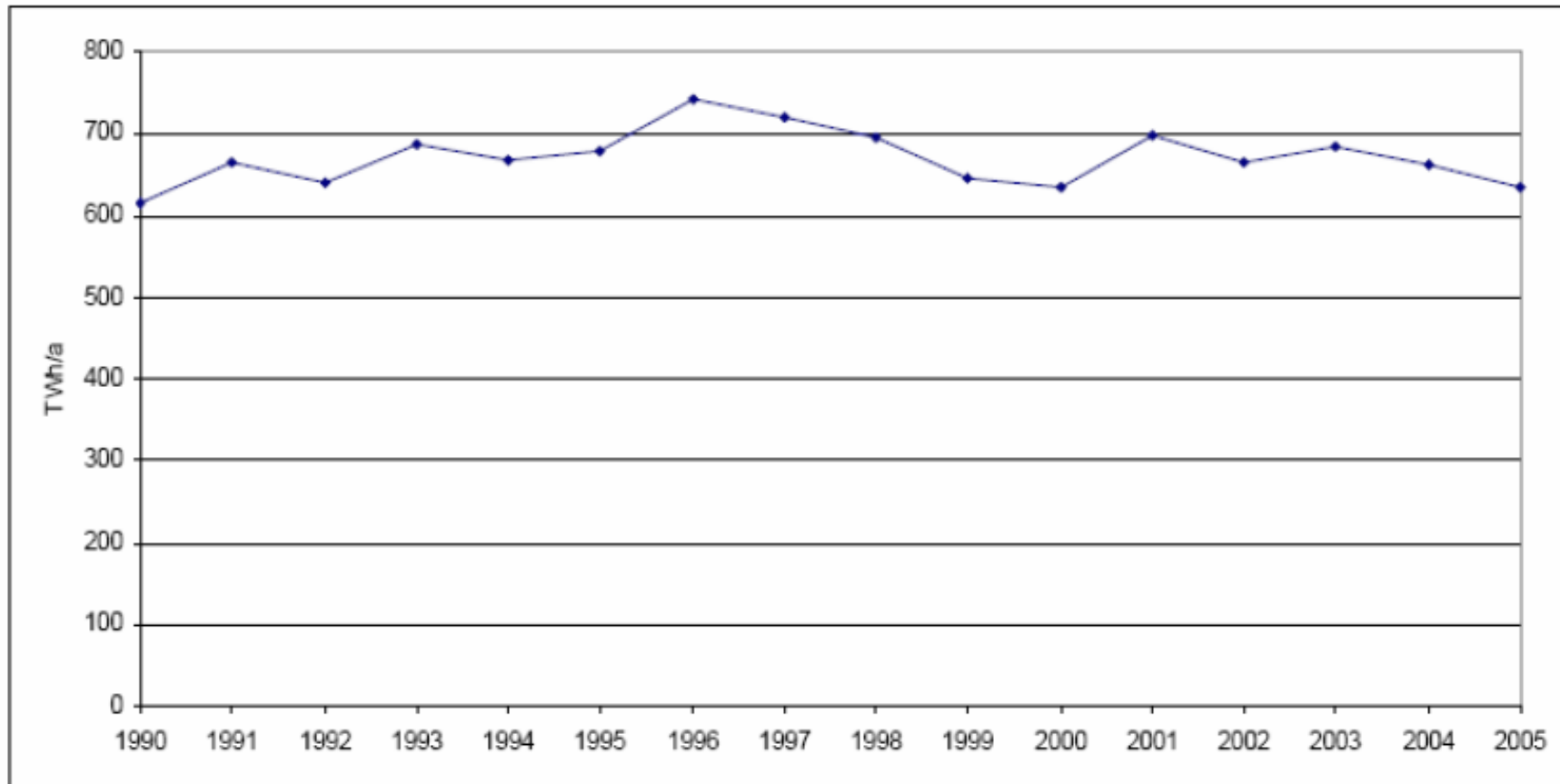
Daten zum Wohnungsbestand

Kapitel 2:

Daten zum Energie- u. Ressourcenverbrauch

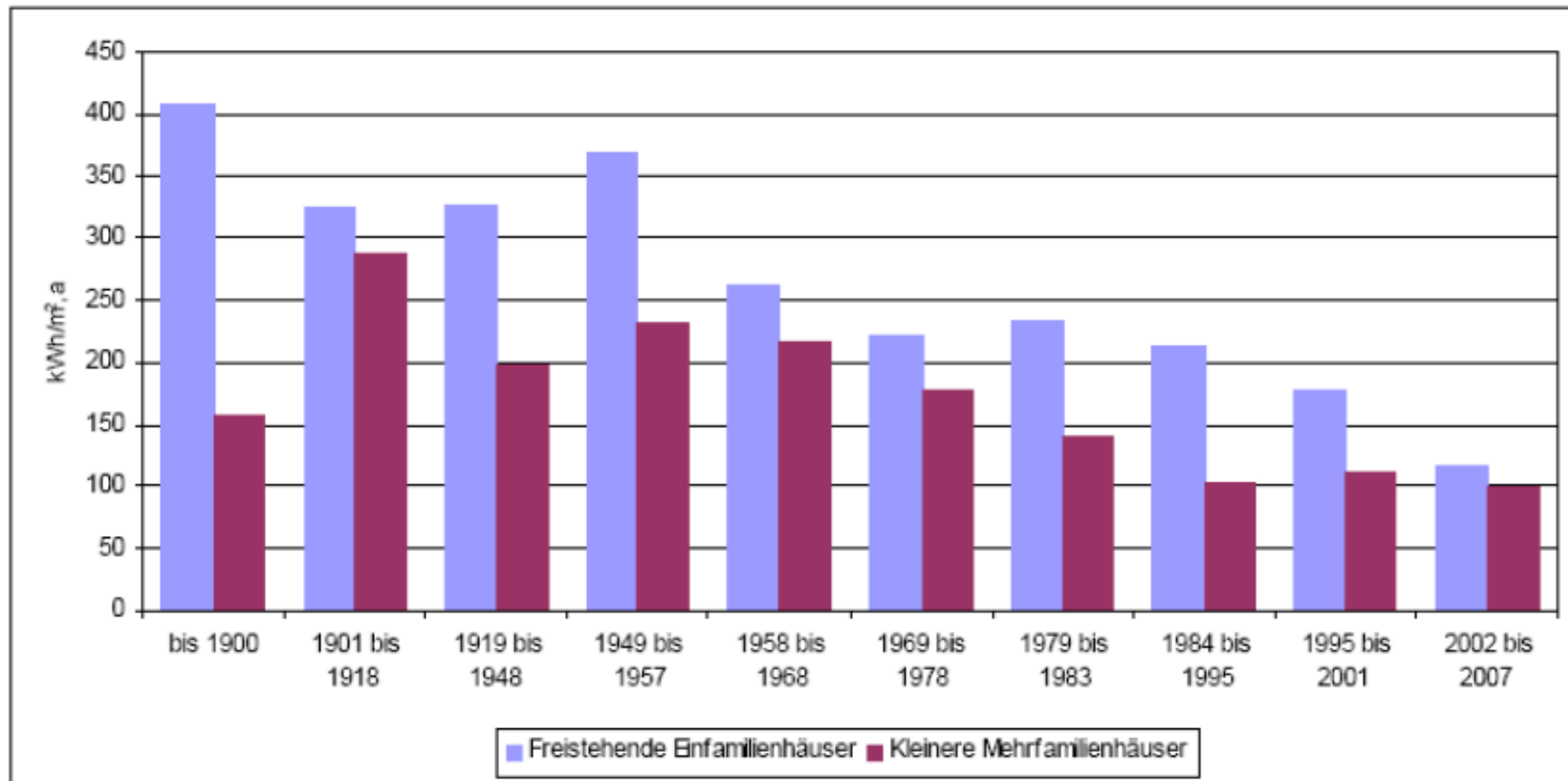
Kapitel 3:

Energieeinsparung – Daten, Fakten und Fiktion



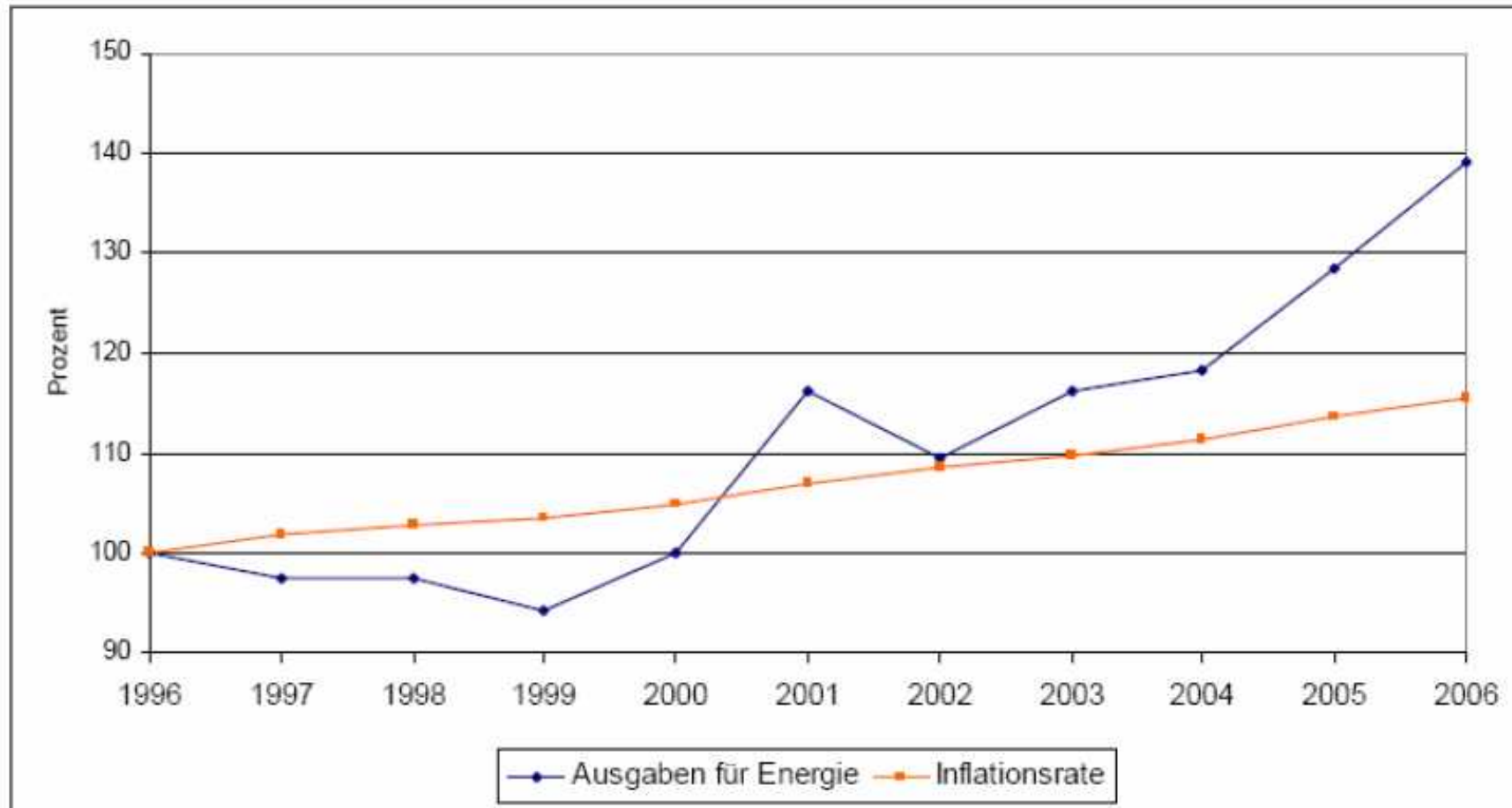
Grafik 1 des Reports: Endenergieverbrauch in privaten Haushalten für Heizwärme, inklusive Strom zum Heizen und Fernwärme Quelle: Politikszenerien für den Klimaschutz IV (2007), S. 111: AG Energiebilanzen 2006, EWI/Prognos 2006, Berechnungen des Forschungszentrums Jülich.

Daten: AGEB, 2006, EWI/Prognos, 2006, FZ Jülich
aus: „Der CO2-Gebäudereport“, DIMaGB, 07.12.2007



Grafik 4 des Reports: Mittlere Endenergiebedarfswerte (Heizung plus Warmwasser) der frei stehenden Einfamilienhäuser und der kleineren Mehrfamilienhäuser unterschiedlicher Baualtersklassen in Deutschland, Stand 2005, Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik

Daten: Fraunhofer IBP, Stuttgart
aus: „Der CO₂-Gebäudereport“, DIMaGB, 07.12.2007



Grafik 6 des Reports: Jährliche Ausgaben für Energie (ohne Kraftstoffe) der privaten Haushalte im Vergleich zur Inflationsrate 1996-2006, Basisjahr 1996 = 100, Quelle: Energiepreise: BMWi 2007, Inflationsrate: STAT 2007

Daten: BMWi, 2007

aus: „Der CO2-Gebäudereport“, DIMaGB, 07.12.2007

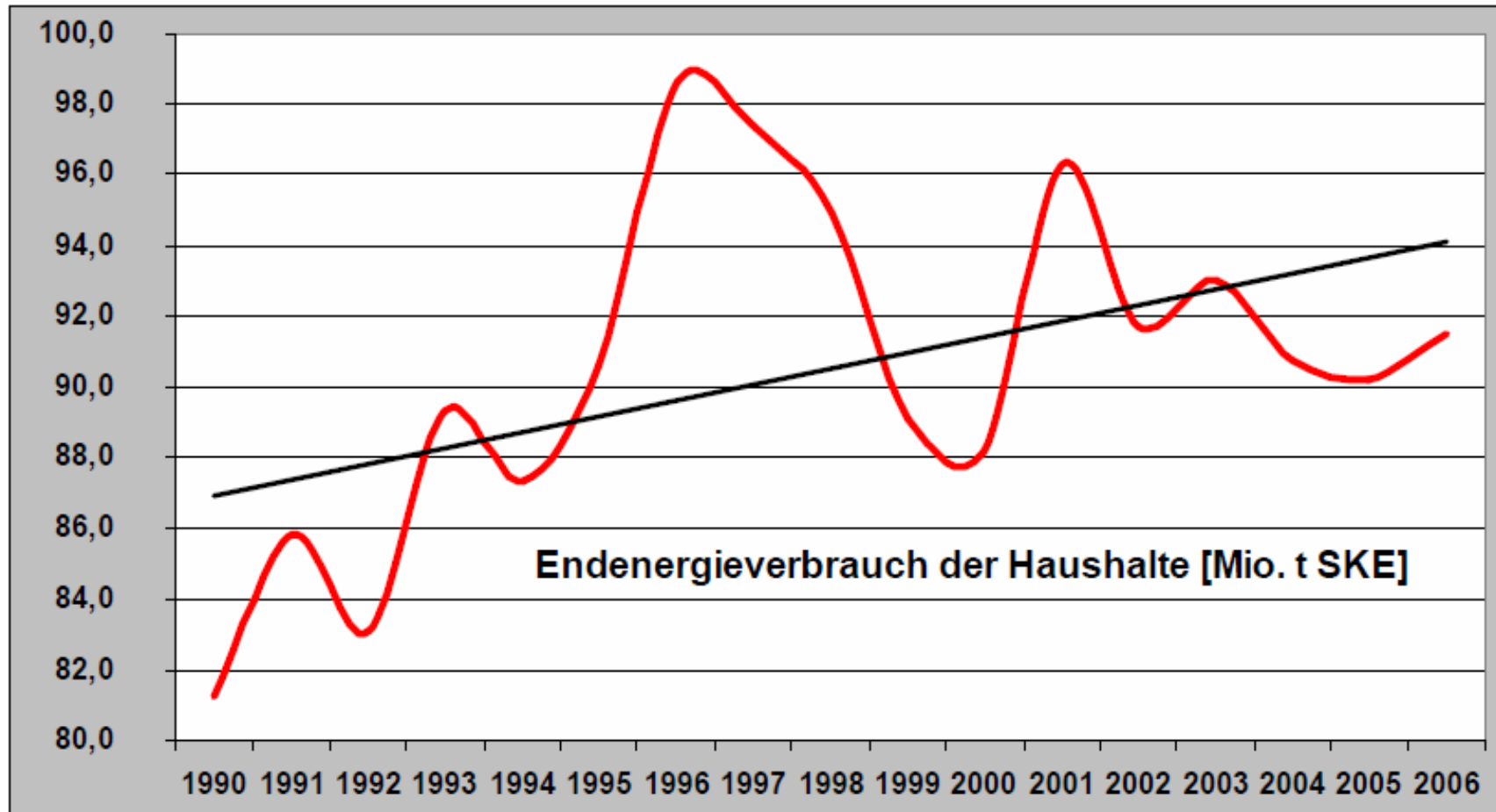


Bild 1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Haushalte, 1990-2006, Quelle: AGEB (2005, 2006: vorläufig)

Daten: AGEB

aus: „Der CO2-Gebäudereport“, DIMaGB, 07.12.2007

Bild 2: Abbild der Tabelle mit den Rahmendaten

		Energiedaten Tabelle 1 12.04.2007					
		2001	2002	2003	2004	2005	2006
82,2		82,3	82,5	82,5	82,5	82,5	82,4
38,7		38,9	38,4	38,4	38,9	38,8	39,1
38,1		38,3	38,7	38,9	39,1	39,2	
13,8		14,1	14,2	14,4	14,4	14,7	
18,3		18,4	18,5	18,4	18,7	18,7	
4,1		4,0	3,9	3,9	3,8	3,7	
38,4		38,7	38,9	39,1	39,4	39,4	
3.243		3.280	3.244	3.272	3.244	3.272	
42,8		43,8	44,4	44,7	45,0	45,4	
34,9		37,4	37,4	37,0	34,7	34,3	
4,0		4,4	7,0	7,4	8,3	9,1	
3.378		3.342	3.253	3.237	3.247	3.342	

Bild 3: Ausschnitt aus dieser Tabelle

	1990	2005	2006
Wohnbevölkerung (Mio.)	79,4	82,5	82,4
Anzahl der Haushalte (Mio.)	34,9	39,2	
Wohnungsbestand (Mio.)	33,9	39,6	
Wohnfläche (Mio. m ²)	2.774,3	3.272,0	3.300,0
EEV HH (PJ)	2.383,0	2.665,0	2.689,0
Wfl./WE (m2/WE)	81,9	82,7	
EEV/Wfl. (kWh/m2)	238,62	226,27	226,36

Tabelle 1: Auszug aus der zitierten Auswertung, erweitert um Daten für 2006

Daten: BMWi
aus: „Der CO2-Gebäudereport“,
DIMaGB, 07.12.2007

Zitat: „Der Rückgang resultiert aus durchgeführten, so genannten energetischen Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudeaußenhülle sowie der effizienteren Nutzung von Energie zum Heizen. Somit ist es entgegen dem Trend zum höheren Wohnflächenverbrauch seit 1990 **gelingen, die Energieeffizienz des Gebäudebestands um etwa 15 Prozent zu verbessern.**“

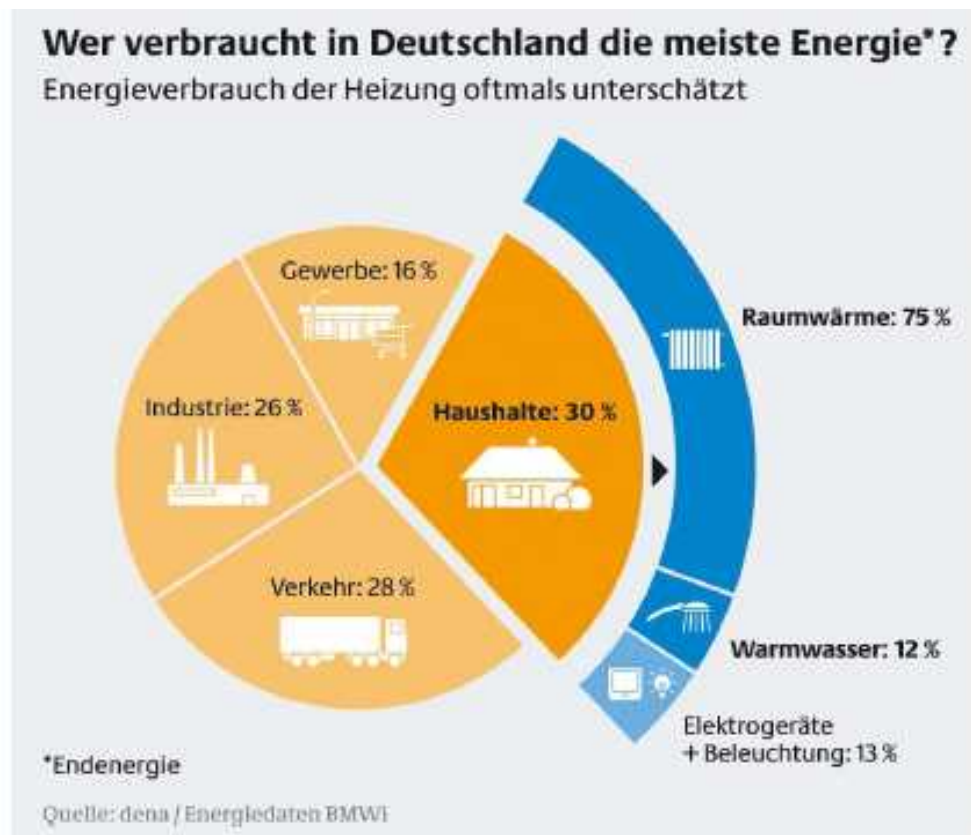
BMVBW in: "Der CO2-Gebäudereport"

"Das Ergebnis belegt eine **Senkung des spezifischen Endenergieverbrauchs** der deutschen Haushalte im Vergleich von 2006 zu 1990 **um lediglich 5%.**"

DIMaGB in: "Der CO2-Gebäudereport"

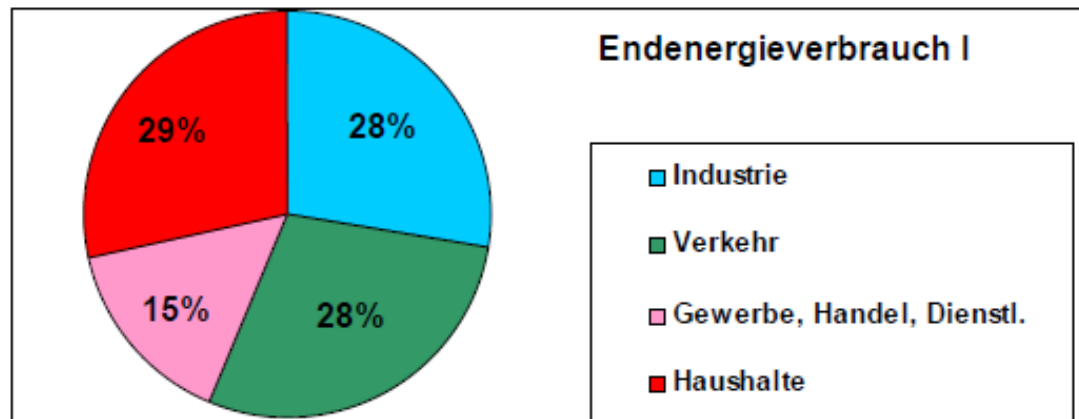
	1990	2005	2006
Wohnbevölkerung (Mio.)	79,4	82,5	82,4
Anzahl der Haushalte (Mio.)	34,9	39,2	
Wohnungsbestand (Mio.)	33,9	39,6	
Wohnfläche (Mio. m ²)	2.774,3	3.272,0	3.300,0
EEV HH (PJ)	2.383,0	2.665,0	2.689,0
Wfl./WE (m ² /WE)	81,9	82,7	
EEV/Wfl. (kWh/m ²)	238,62	226,27	226,36

Tabelle 1: Auszug aus der zitierten Auswertung, erweitert um Daten für 2006

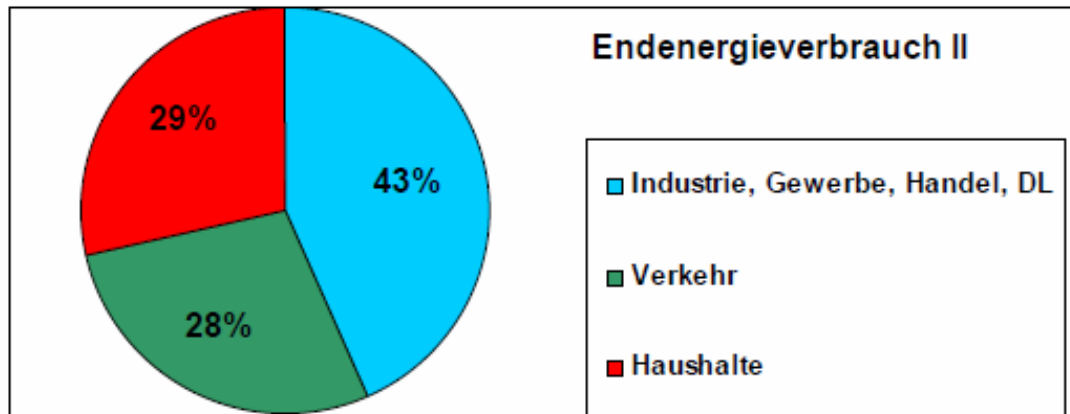


„Mit knapp 30 Prozent liegen die privaten Haushalte an der Spitze der Energieverbraucher. ...“

Daten und Grafik: dena, Berlin, 11.06.2008
aus: "Energieverbrauch der Heizung oft unterschätzt.
Wer verbraucht in Deutschland die meiste Energie?",
Pressemitteilung der dena, Berlin, 11.06.2008

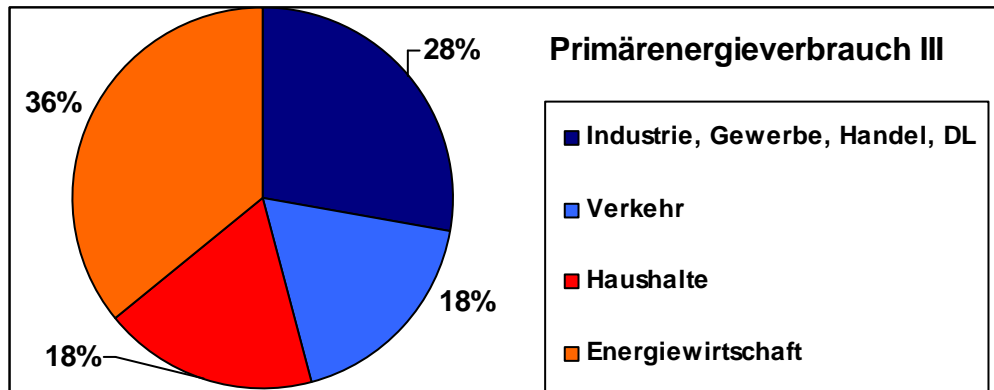
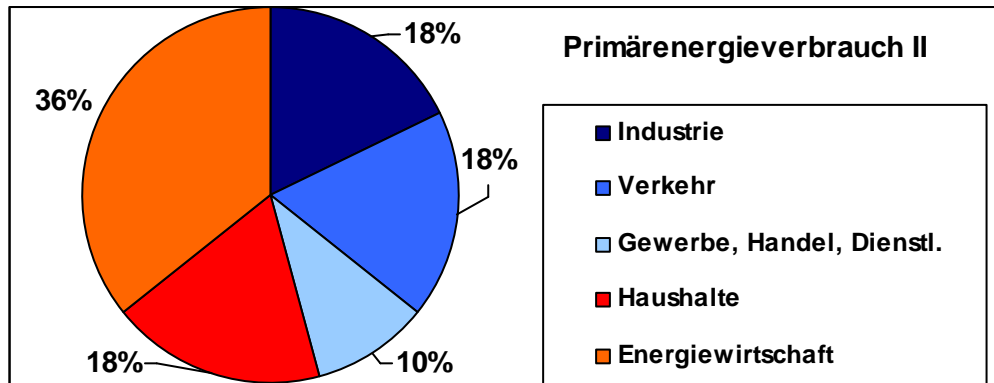
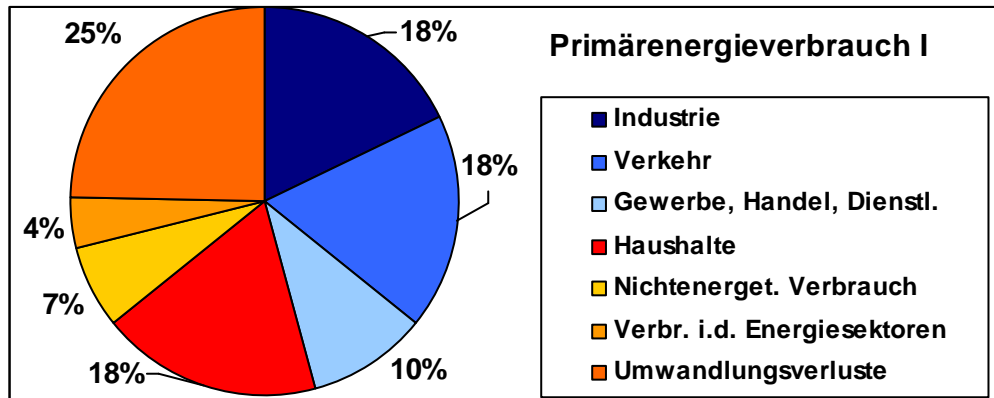


Grafik 1: Endenergieverbrauch 2006 nach Sektoren



Grafik 2: wie Grafik 2, nur anders zusammengefasst

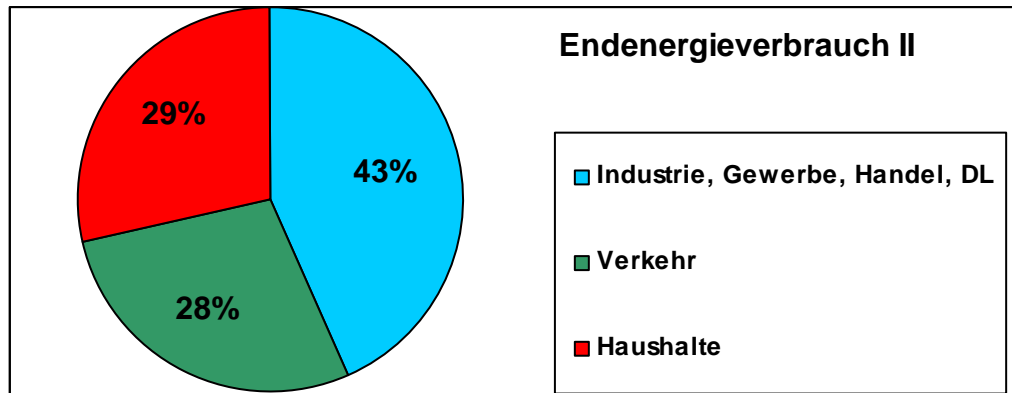
Daten: AGEB
aus: „Energieverbrauch
und Energieeinsparung
- eine Frage der Darstellung“
DIMaGB, Berlin, 21.06.2008



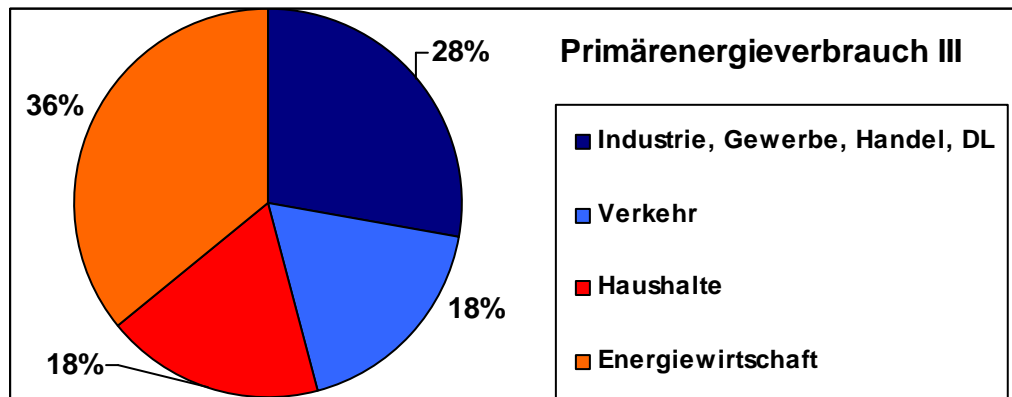
Primärenergieverbrauch nach Sektoren, in unterschiedlicher Tiefe der Zusammenfassung

die Haushalte: 18%

Daten: AGEB
 aus: Energieverbrauch und Energieeinsparung
 - eine Frage der Darstellung
 DIMaGB, Berlin, 21.06.2008

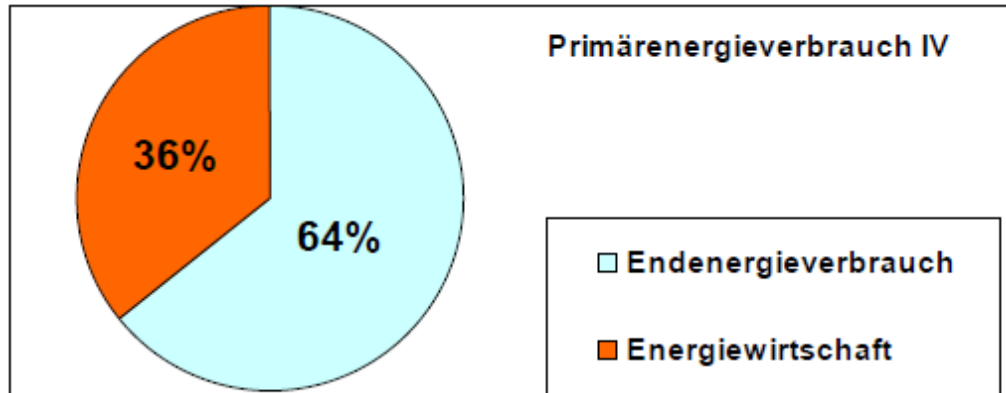


Endenergieverbrauch
nach Sektoren
die Haushalte: 29 %



Primärenergieverbrauch
nach Sektoren
die Haushalte: 18 %

Daten: AGEB
aus: Energieverbrauch und
Energieeinsparung
- eine Frage der Darstellung
DIMaGB, Berlin, 21.06.2008



Grafik 6: Primärenergieverbrauch 2006, noch weiter zusammengefasst

Von der gesamten Primärenergie gibt die Energiewirtschaft nur 64 % an die Endenergieverbraucher weiter

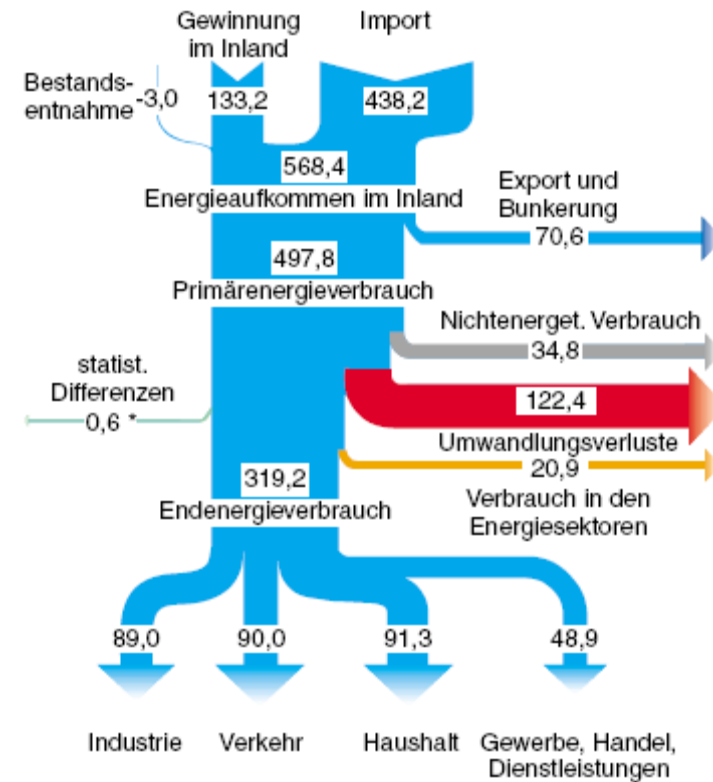
36 % sind Verluste

links: Grafik 6: Primärenergieverbrauch 2006, noch weiter zusammengefasst

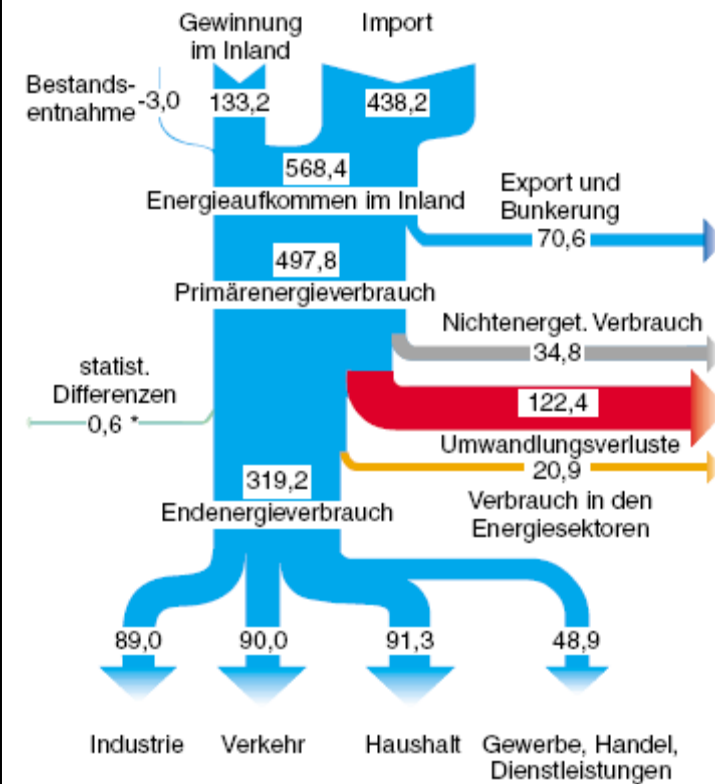
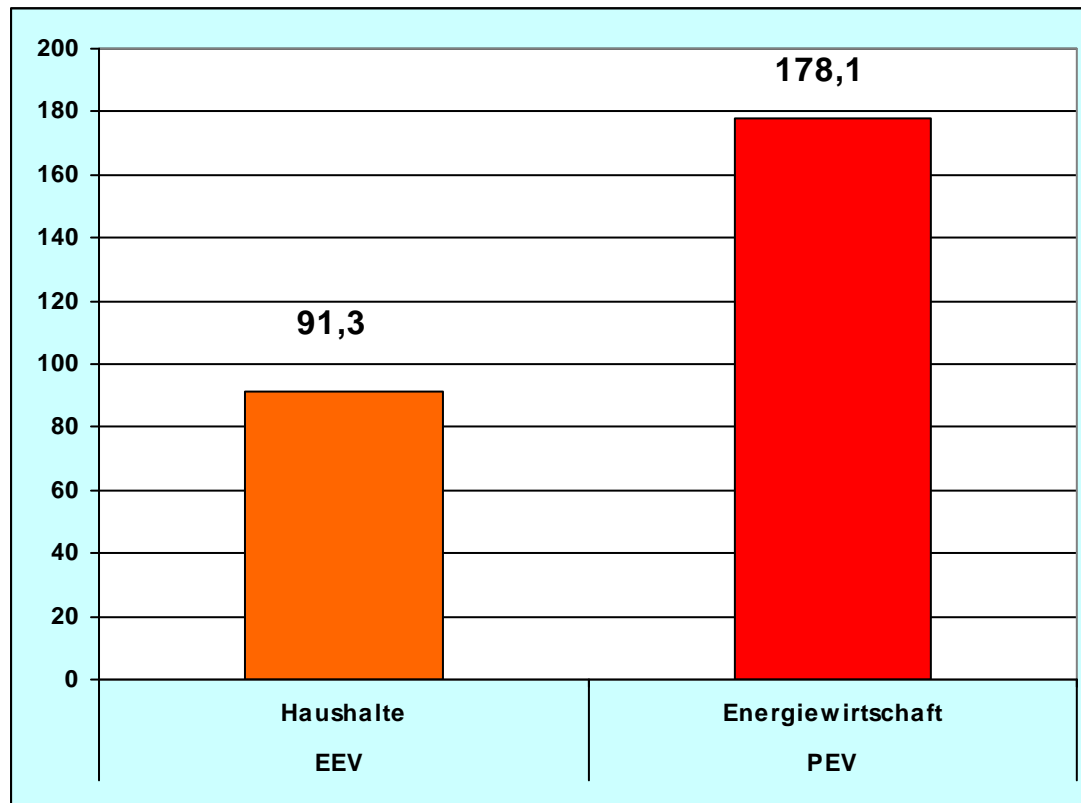
aus:

Energieverbrauch und Energieeinsparung

- eine Frage der Darstellung, DIMaGB, Berlin, 21.06.2008

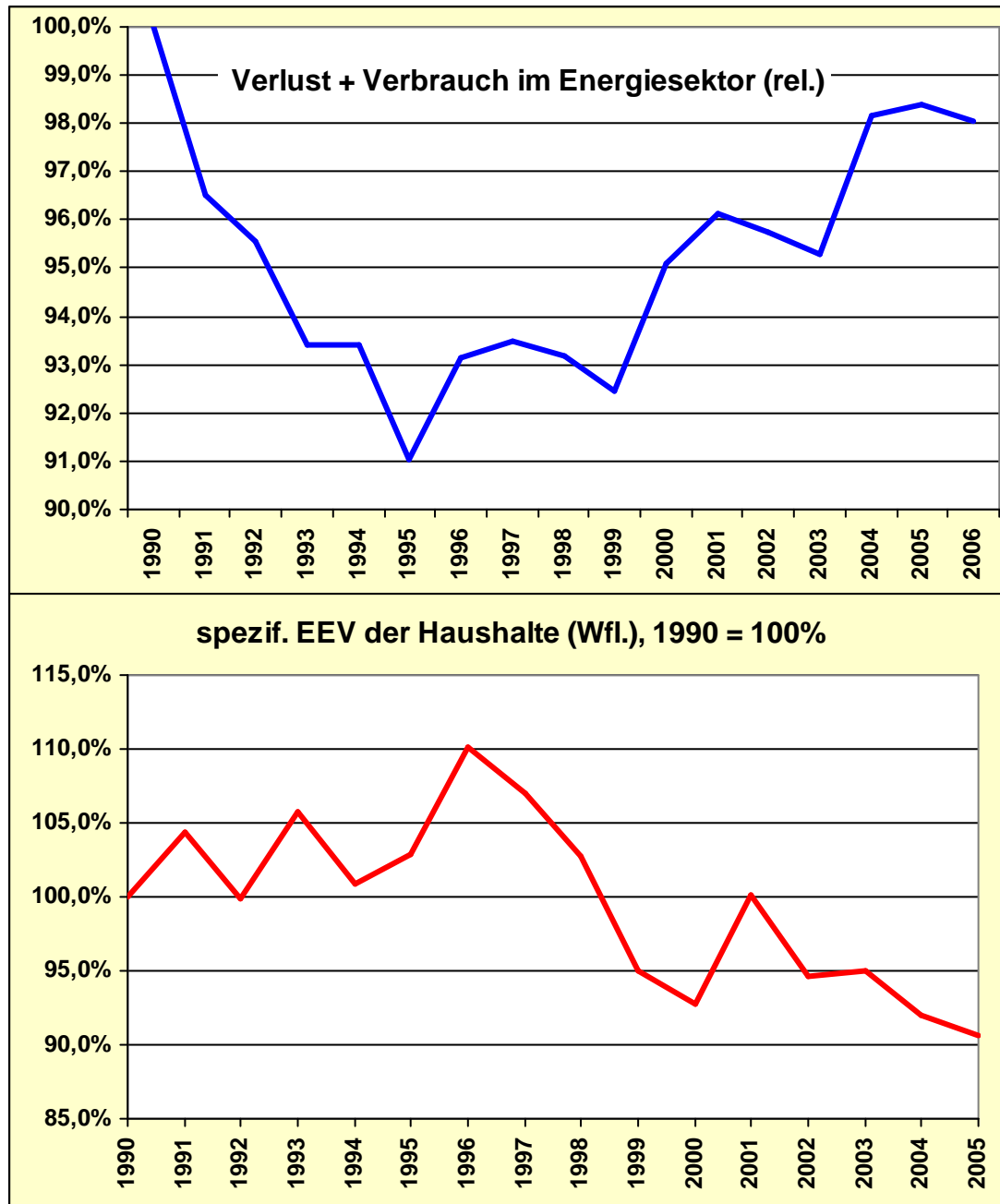


rechts: Energieflussbild 2006 der AGE B



Relationen des Energieverbrauchs 2006 [PJ]

Datenquelle: Energieflussbild 2006 der AGEB (Grafik rechts)
 aus: Energieverbrauch und Energieeinsparung
 - eine Frage der Darstellung, DIMaGB, Berlin, 21.06.2008



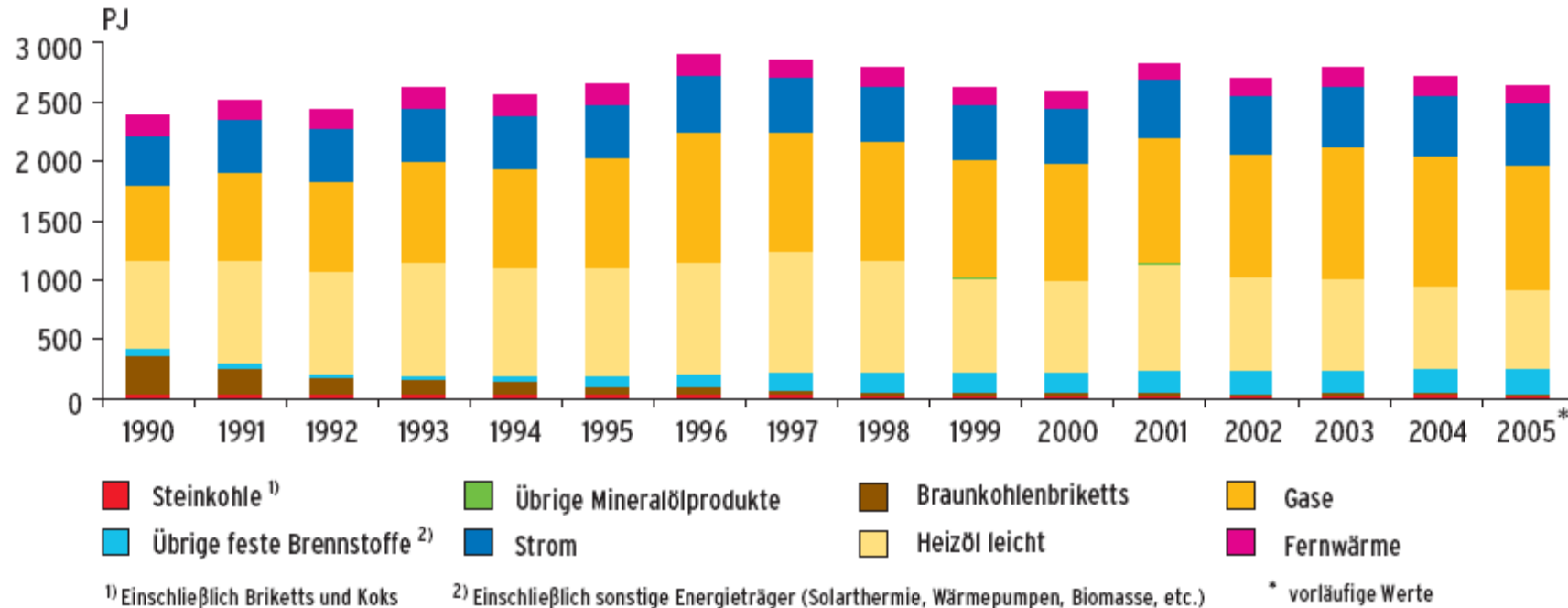
Vergleich
der relativen Entwicklung
der Energieeffizienz
1990 - 2006

oben: Energiewirtschaft

unten: Haushalte

Daten: Statistisches Bundesamt
aus: Energieverbrauch und Energieein-
sparung - eine Frage der Darstellung,
DIMaGB, Berlin, 21.06.2008

Entwicklung des direkten Energieverbrauchs der Haushalte



Quelle: *Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2006 (15)*

Bild 3: Entwicklung des direkten Energieverbrauchs der Haushalte, [6] Seite 76
 Kommentar: mal wieder eine neue Wortschöpfung: „direkter Energieverbrauch“

[6] "Umweltdaten Deutschland. Nachhaltig wirtschaften - Natürliche Ressourcen und Umwelt schonen",
 Umweltbundesamt, Dessau, Ausgabe 2007

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

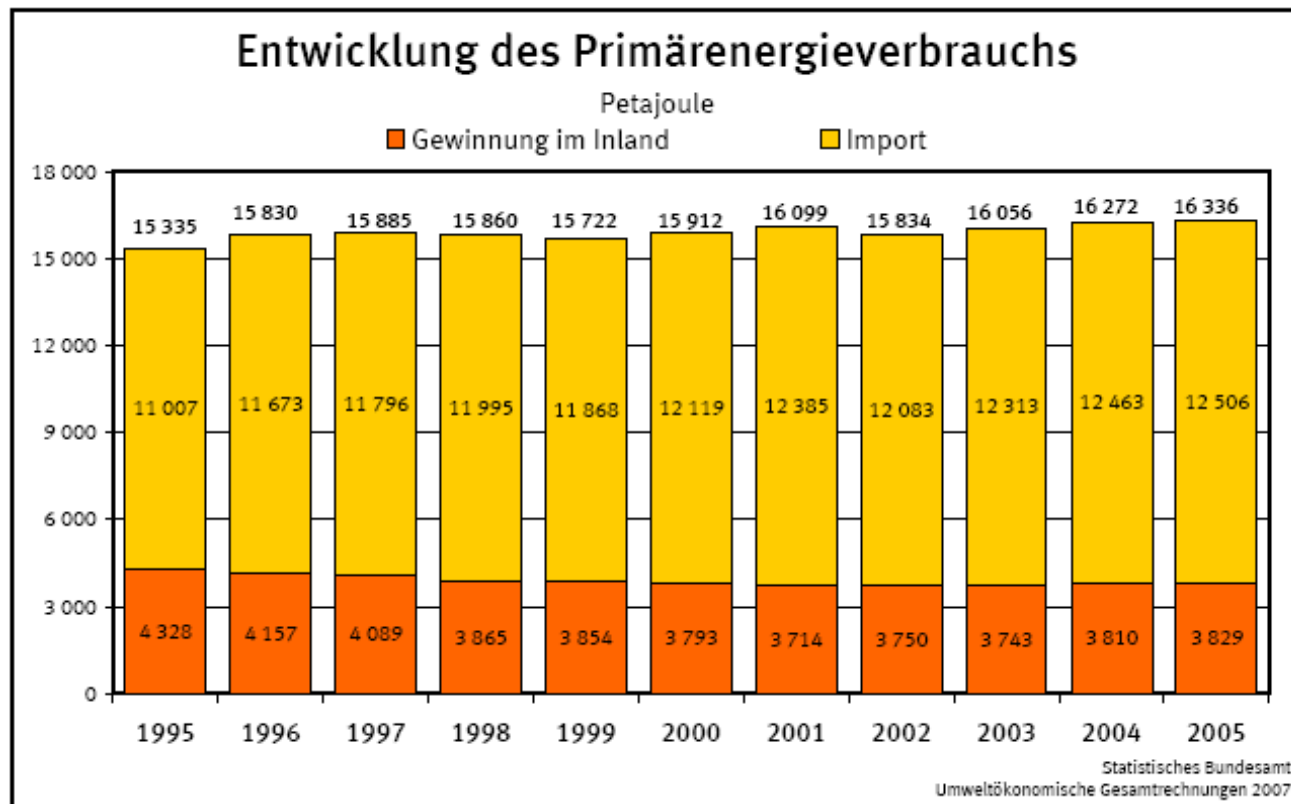


Bild 5: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs, Schaubild 23 aus [8]

[8] "Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR)", Statistisches Bundesamt, August 2007, Umweltnutzung und Wirtschaft Bericht zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (Anlage: Erläuterungen)

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

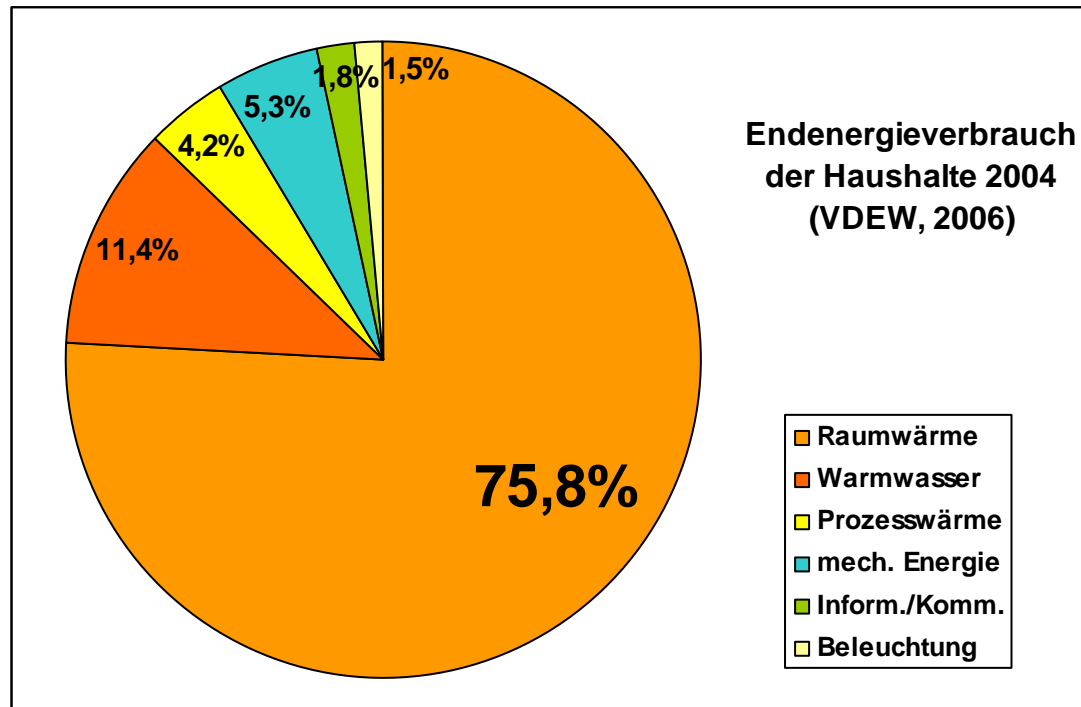


Bild 6: Aufteilung des Endenergieverbrauchs (EEV) der Haushalte nach Anwendungsbereichen in Deutschland von 2004 in PJ [6]

[6] „Umweltdaten Deutschland. Nachhaltig wirtschaften - Natürliche Ressourcen und Umwelt schonen“, Umweltbundesamt, Dessau, Ausgabe 2007

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

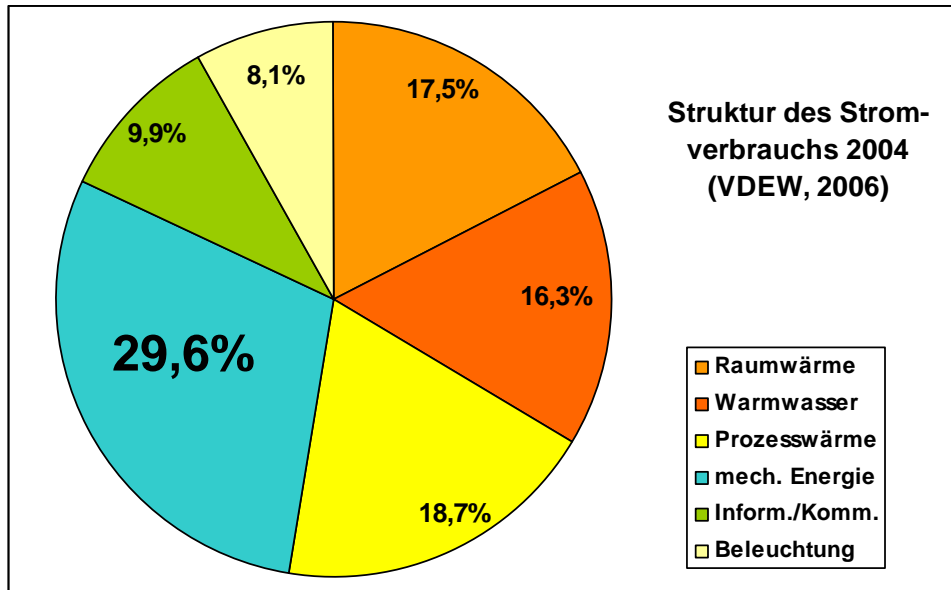


Bild 7: Aufteilung des Endenergieverbrauchs (EEV) der Haushalte nach Anwendungsbereichen in Deutschland von 2004 in PJ, hier: der Anteil des Energieträgers Strom [6]

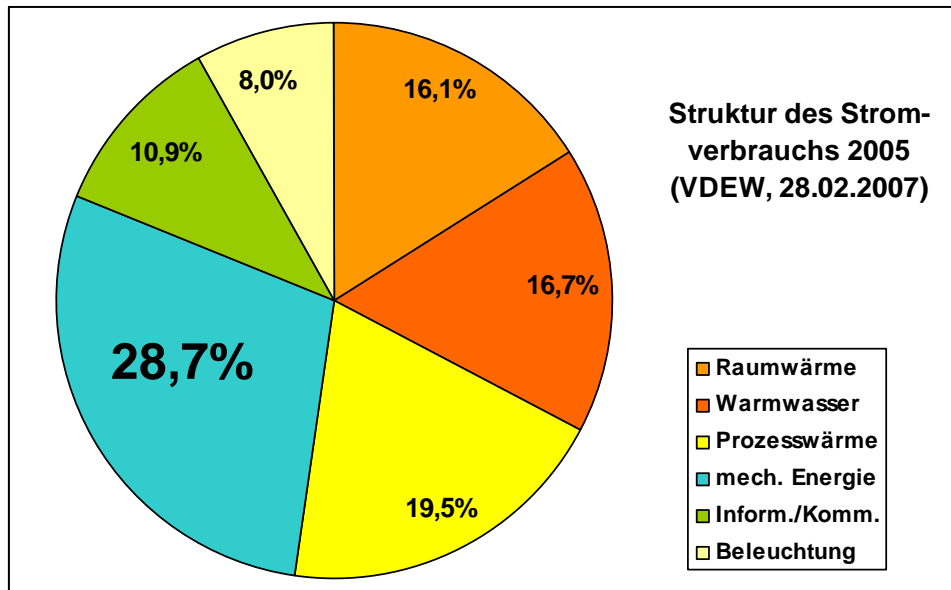


Bild 8: Struktur des Stromverbrauchs (EEV Haushalte 2005, VDEW, 28.02.2007) [3]; wie Bild 2, mit eingefügter Position „Information/Kommunikation“

[6] „Umweltdaten Deutschland. Nachhaltig wirtschaften - Natürliche Ressourcen und Umwelt schonen“, Umweltbundesamt, Dessau, Ausgabe 2007

[3] "Energie-Info. Endenergieverbrauch in Deutschland 2005", VDEW, Berlin, März 2007 aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

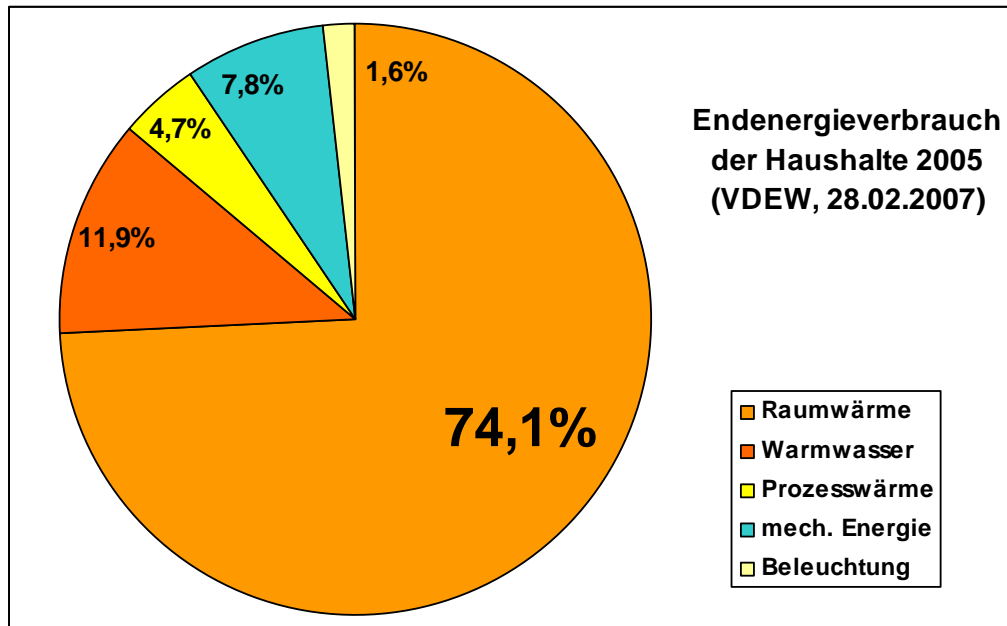


Bild 1: Endenergieverbrauch der Haushalte 2005 (VDEW, 28.02.2007) [3]

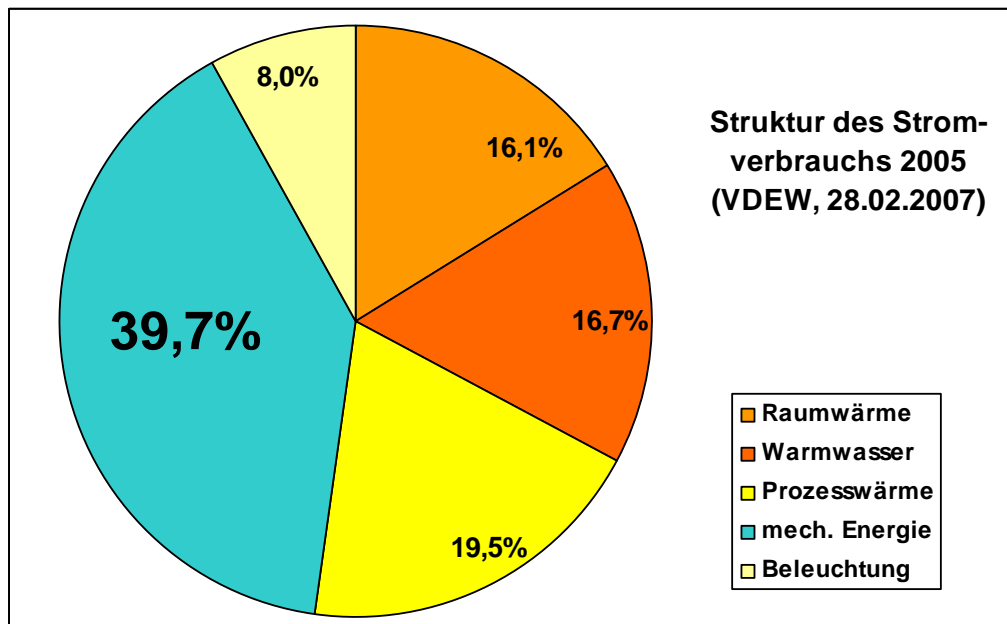
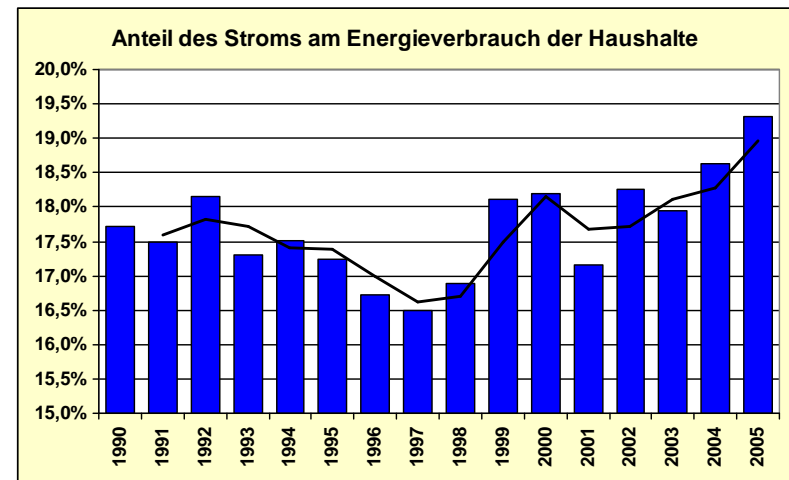


Bild 2: Struktur des Stromverbrauchs (EEV Haushalte 2005, VDEW, 28.02.2007) [3]

[3] "Energie-Info. Endenergieverbrauch in Deutschland 2005", VDEW, Berlin, März 2007
 aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

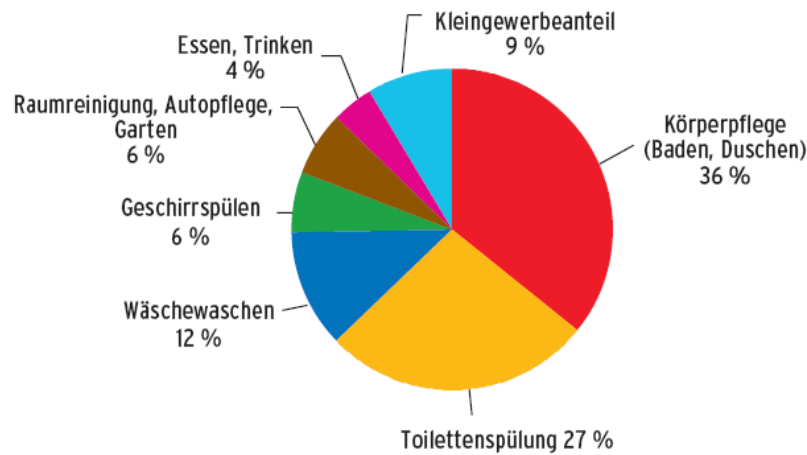


Quelle: Statistisches Bundesamt 2006

Bild 4: Ausstattung privater Haushalte mit ausgewählten langlebigen Gebrauchsgütern (Veränderung 1993/2003 in %), [6] Seite 82

Bild 17: Anteil des Stroms am Energieverbrauch der Haushalte, 1990-2005 nach [3]

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008



Quelle: Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e.V. 2006 (37)

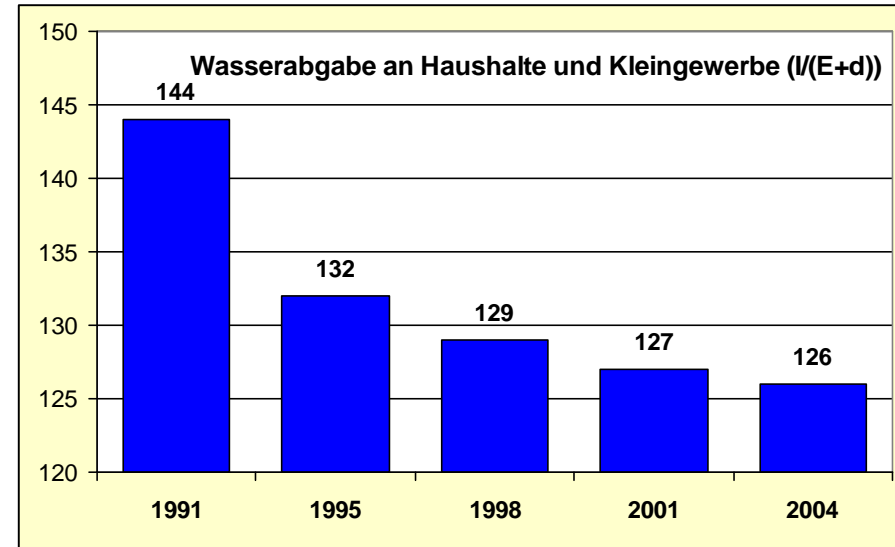
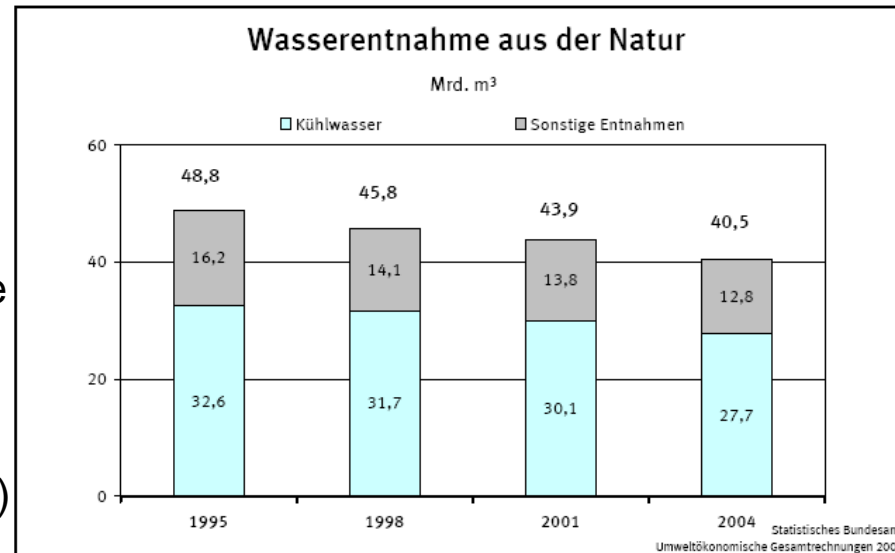


Bild 9: Wasserverwendung im Haushalt 2004 (Durchschnittswerte, bezogen auf die Wasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe, [6] Seite 89 (links oben))

Bild 10: Absoluter Trinkwasserverbrauch in Haushalten und Kleingewerbe aus der öffentlichen Wasserversorgung, bezogen auf die angeschlossenen Einwohner, Quelle: Statistisches Bundesamt 2006 (rechts oben)

Bild 11: Geringerer Wasserverbrauch bedeutet auch geringere Entnahme, aus [8] (rechts unten)



aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

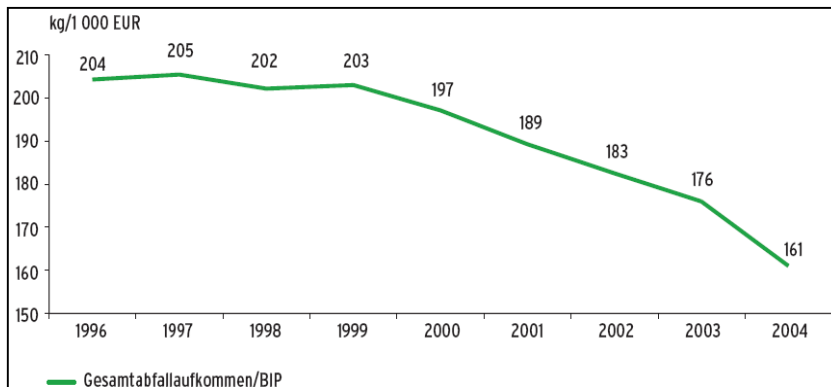


Bild 12: Abfallintensität
(Abfallaufkommen bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt preisbereinigt),
Quelle: Statistisches Bundesamt 2006,
[6] Seite 94

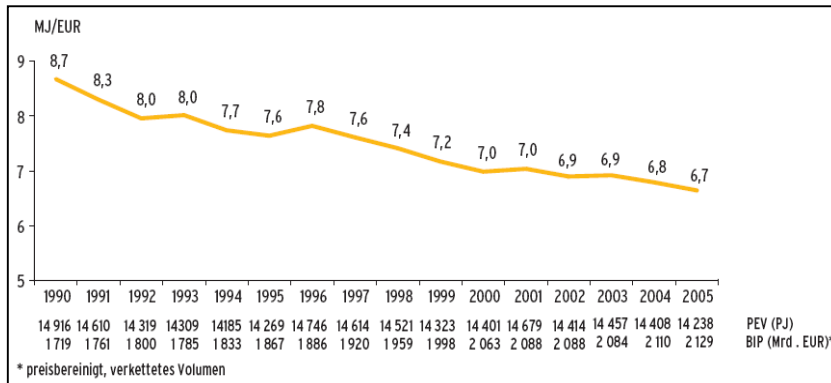


Bild 13: Entwicklung der Energieintensität in Deutschland,
Quelle: Statistisches Bundesamt, [6] Seite 102

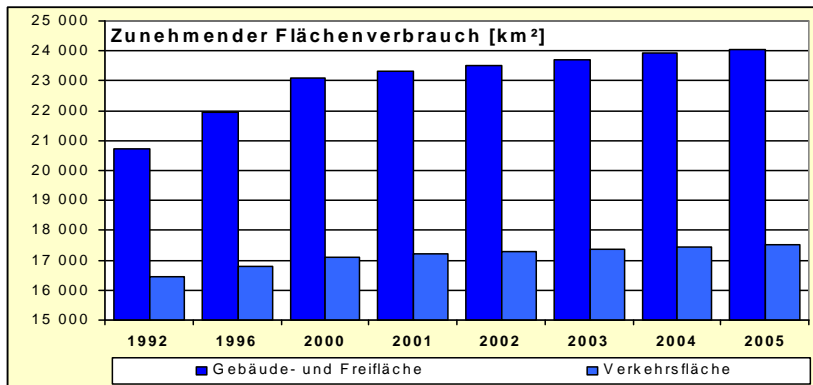


Bild 14: ausgewählte Flächennutzungen, aus: UGR 2007, Teil 10: Flächennutzung [9]

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

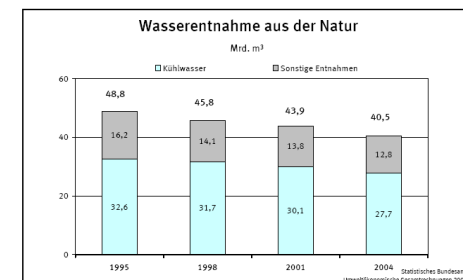
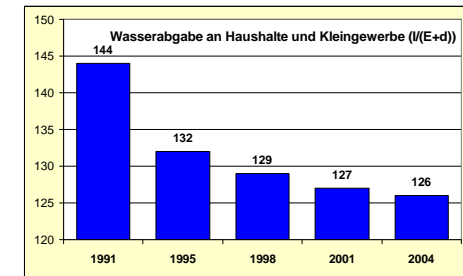
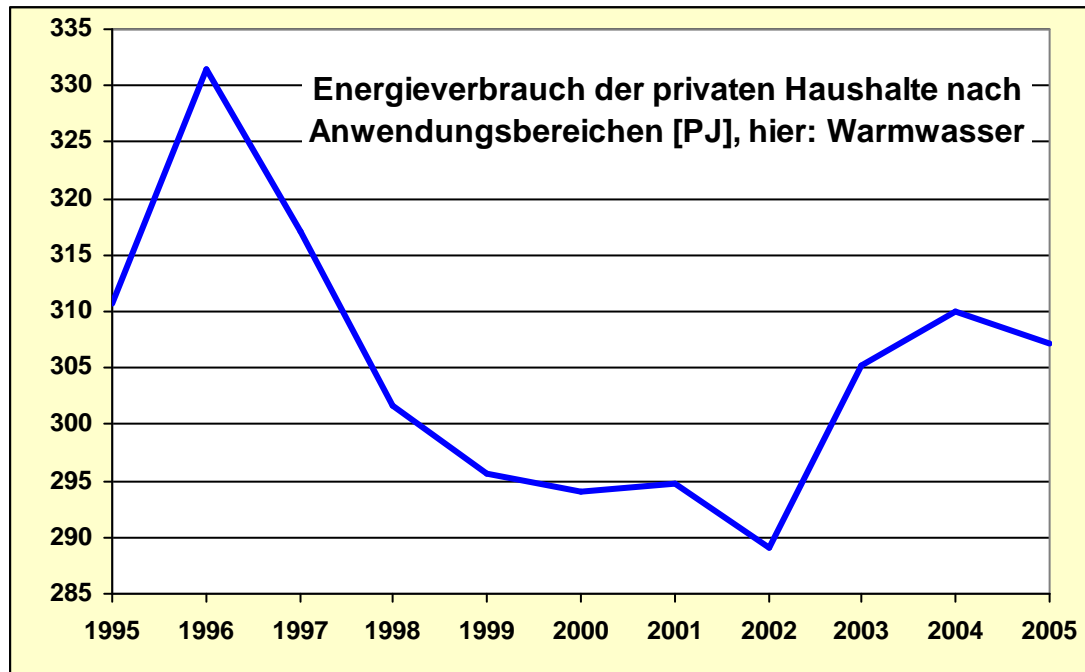


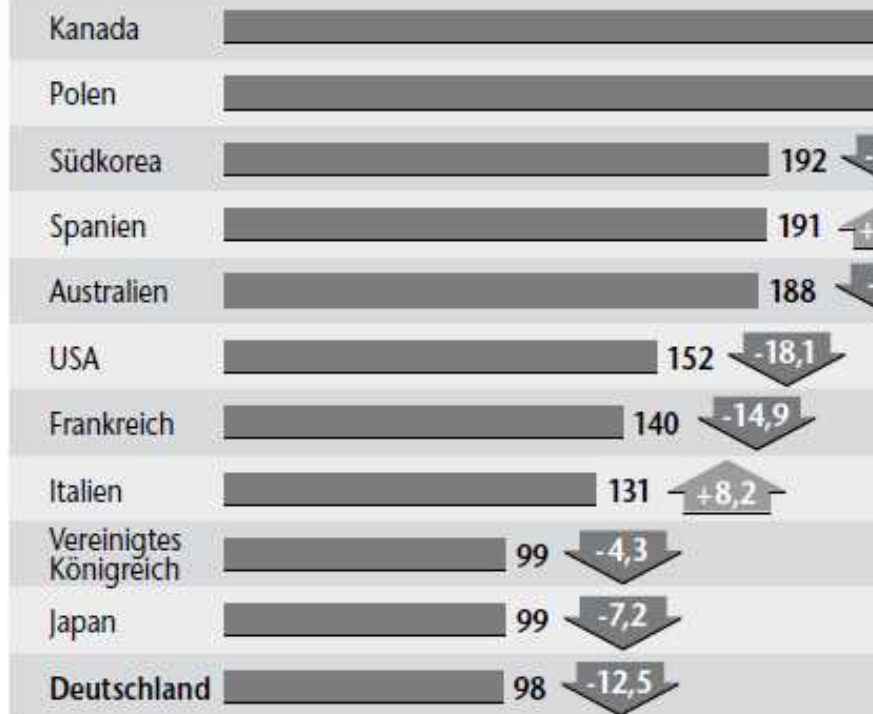
Bild 25: Energieverbrauch für Warmwasser, nach [9] - im selben Zeitraum ging die Wasserentnahme aus der Natur um rd. 21% zurück, vergleiche hierzu Bild 11

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008

Energieintensität: Effizientes Deutschland

So viel Energie war 2005 in Industrie und Bergbau nötig, um 1.000 Euro Wertschöpfung zu erzeugen, in Kilogramm Öleinheiten

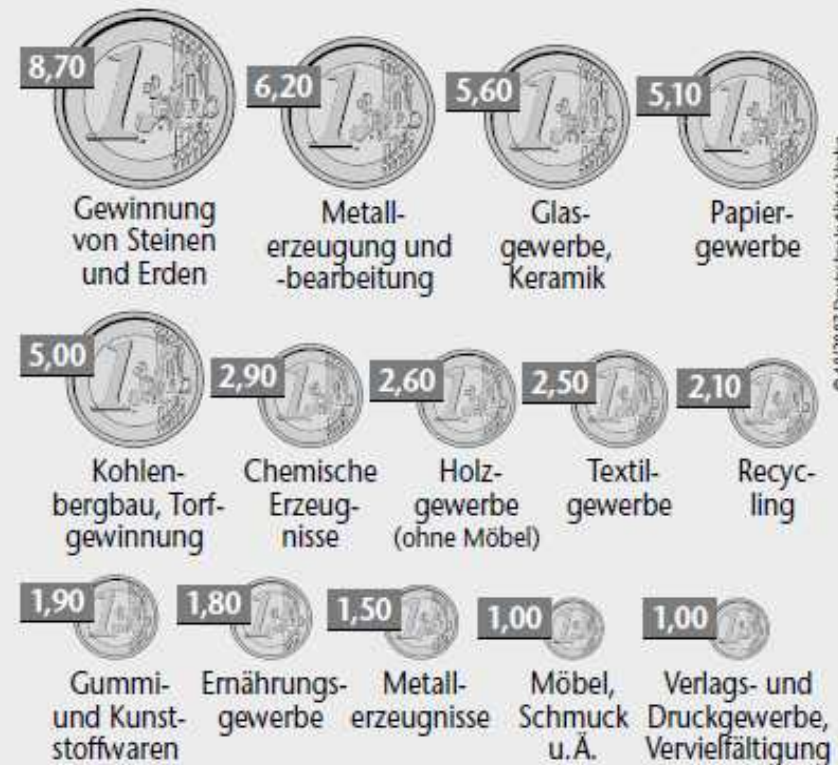
Veränderung des Energieverbrauchs der Industrie je 1.000 Euro Wertschöpfung von 1995 bis 2005 in Prozent



Öleinheiten: Maßeinheit für den Energieverbrauch, 1 Kilogramm Öleinheiten entspricht 11,63 Kilowattstunden Strom; Frankreich: ohne Bergbau; Kanada: Energieintensität in Kilogramm Öleinheiten 2003; Veränderung des Energieverbrauchs: berechnet auf Basis des Industrieverbrauchsindex der Internationalen Energieagentur; Ursprungsdaten: Internationale Energieagentur (IEA), OECD

Energieintensität: Wo der Durst in Deutschland groß ist

So viel Euro an Energiekosten steckten 2004 in 100 Euro Produktionswert

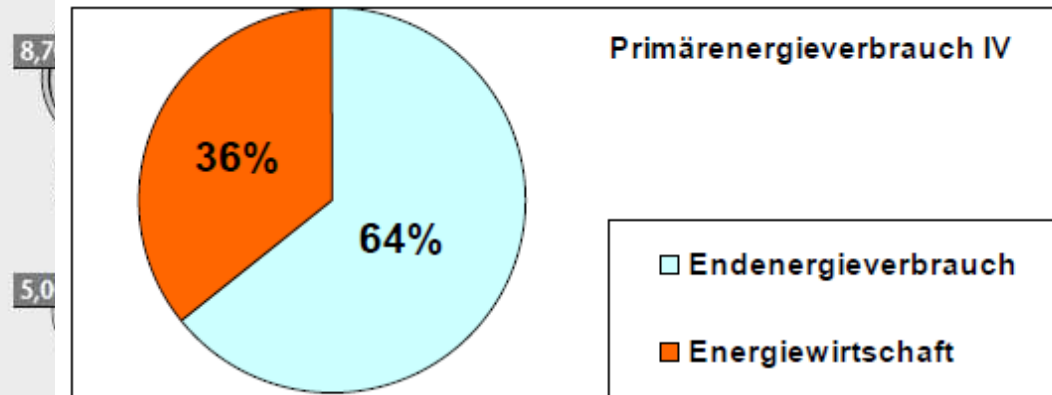


Auswahl: energieintensive Branchen des Produzierenden Gewerbes; Quelle: Statistisches Bundesamt

Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Energieintensität: Wo der Durst in Deutschland groß ist

So viel Euro an Energiekosten steckten 2004 in 100 Euro Produktionswert

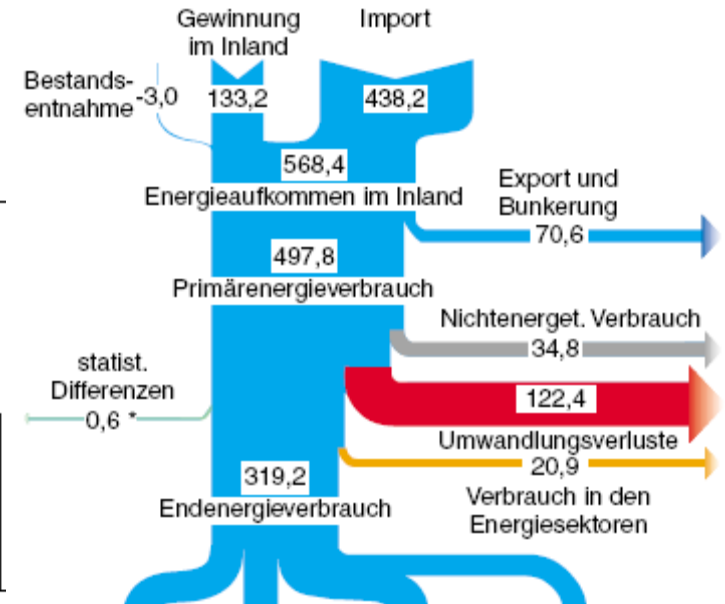


Grafik 6: Primärenergieverbrauch 2006, noch w

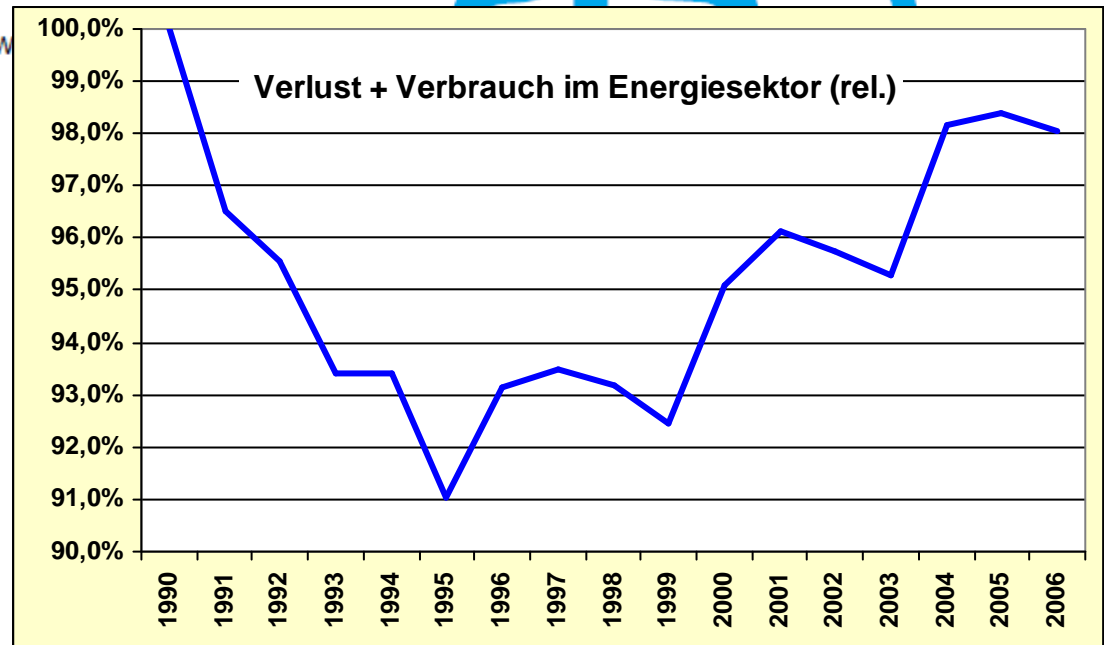


Auswahl: energieintensive Branchen des Produzierenden Gewerbes; Quelle: Statistisches Bundesamt.

Institut der deutschen Wirtschaft Köln



Das sind aber nur Verbraucher!
Die Energiewirtschaft fehlt hier!
Wir rekapitulieren:



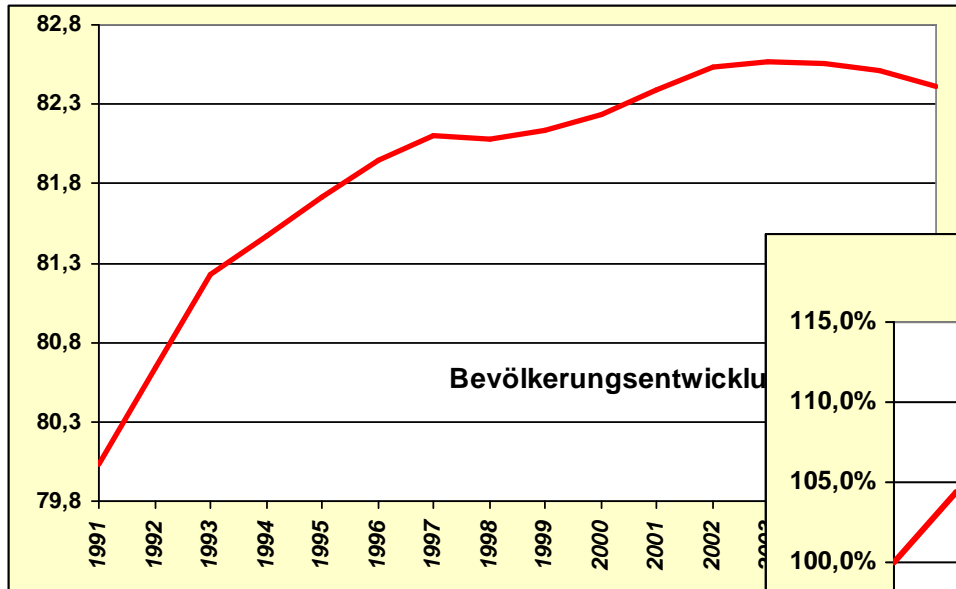
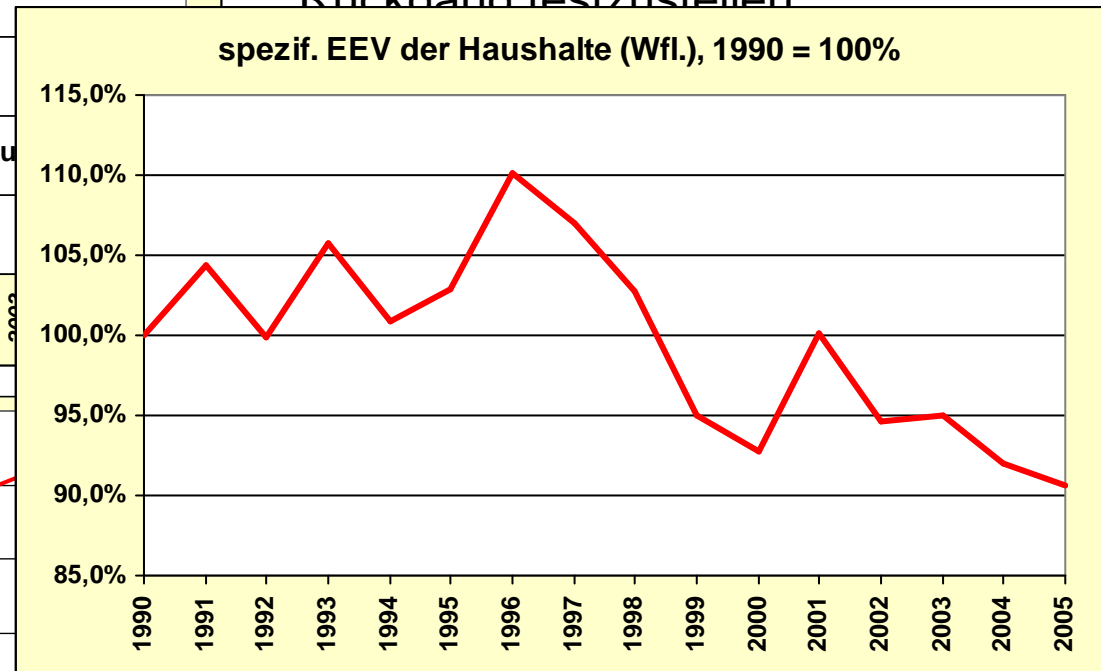
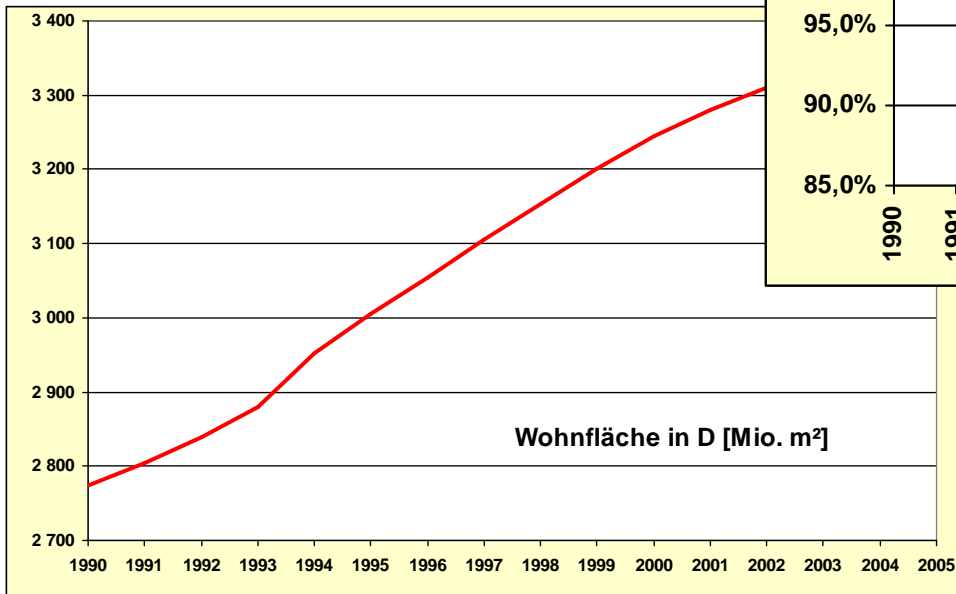


Bild 22: Entwicklung der Bevölkerung in Deutschland nach [9] - seit 2002 sind Stagnation und Rückgang festzustellen



Tabellen zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen 2007. Teil 5: Energie",
 Berichtszeitraum 1991 - 2005, Statistisches
 Bundesamt, Wiesbaden, 13. November
 2007
 aus: Höherer Energieverbrauch trotz
 Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin,
 20.01.2008



Foto: Lars Kunze (pixelio.de)



Foto: Dieter Haugk (pixelio.de)

Bsp. BBU, Thema: **Stadtumbau Ost**

362 Wohnungsunternehmen

(rd. 40 % der Mietwohnungen in Berlin, rd. 50 % in Brandenburg)

rd. 42.000 Wohnungen leer (rd. 11 % - Ende 2006: rd. 12 %)

ohne das Programm: 79.000 WE leer / ca. 20 %

seit Ende 2006 rd. 6.600 Wohnungen abgerissen

Prognose: bis 2030 fast 400.000 Menschen weniger

(Amt für Statistik Berlin-Brandenburg)

Investitionen in Abriss: seit 2002 insgesamt rund 1 Milliarde Euro

Abrissförderung: 1 Euro auf 8 Euro Investition

Aussender: BBU, 13.08.2008

Wohnungsbestand Trends & Prognosen



Kapitel 1:

Daten zum Wohnungsbestand

Kapitel 2:

Daten zum Energie- u. Ressourcenverbrauch

Kapitel 3:

Energieeinsparung – Daten, Fakten und Fiktion

Höhere Energieeinsparung durch Auswahl der Datenreihen

Bild 26 und 27: Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs der Haushalte, bezogen auf die Wohnfläche, nach [5], [9], [16]

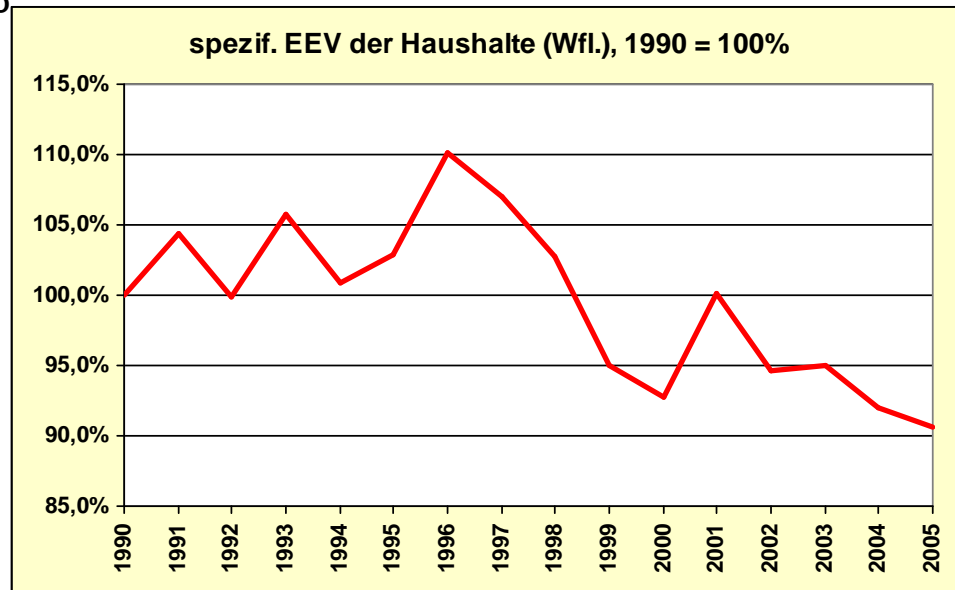
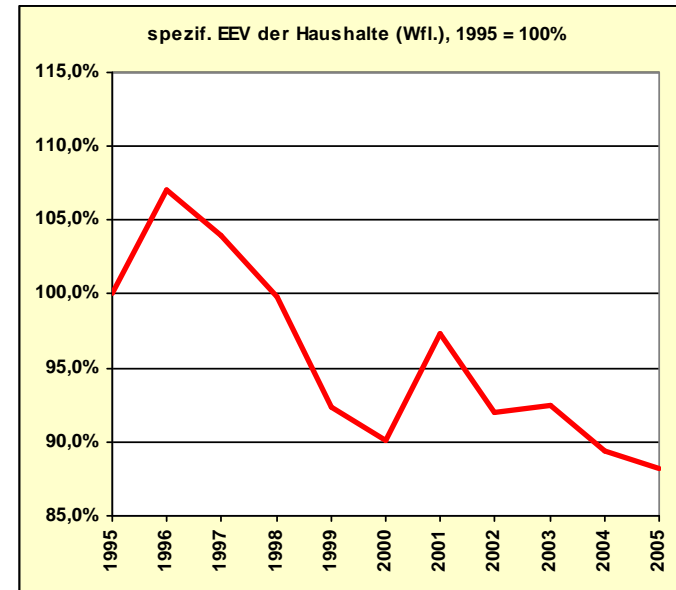
1995 = 100%

- der Rückgang beträgt rd. 12%

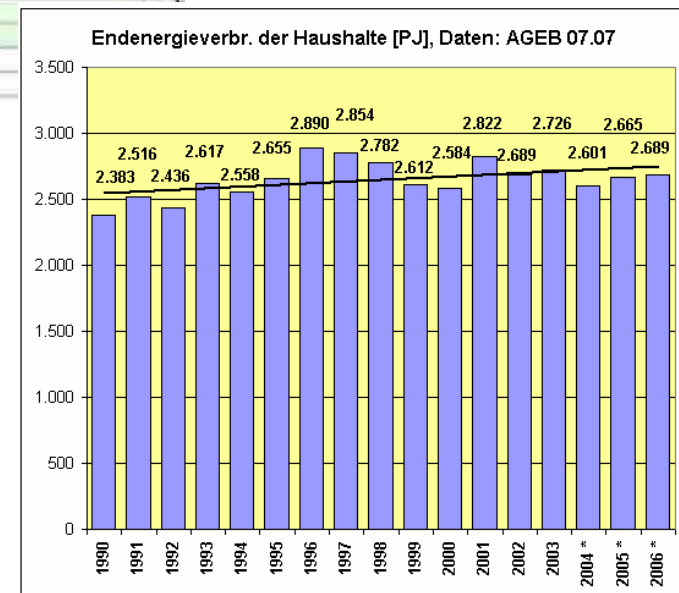
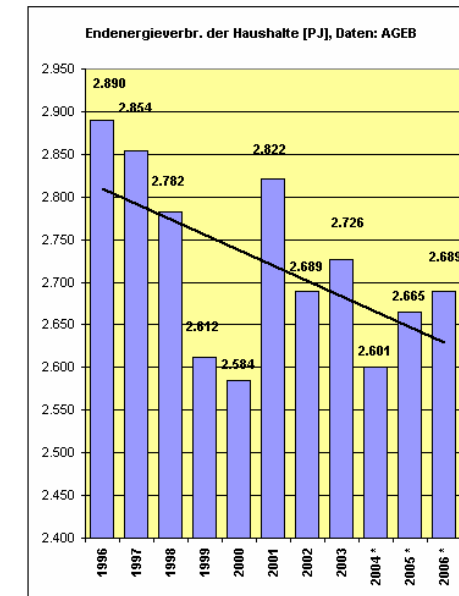
1990 = 100%

- der Rückgang beträgt rd. 9%

aus: Höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerungen, DIMaGB, Berlin, 20.01.2008



A		B		C		D		E	
 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie		Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen				Energie-daten Tabelle 7 letzte Änderung: 24.04.2007			
Deutschland									
in PJ									
	1996	Anteil am Endenergieverbrauch		2005	Anteil am Endenergieverbrauch				
9	Gesamt	9.774,2	100,0	9.299,4	100,0				
10	Heizwärme	3.381	36,6	2.972	32,0				
11	Warmwasser	307	3,1	429	4,6				
12	sonstige Prozesswärme	1.917	19,6	1.934	20,8				
13	mechanische Energie	2.584	26,5	2.725,0	29,3				
14	Beleuchtung	182	1,9	191	2,0				
Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in der Industrie									
19	gesamt	2.417,9	100,0	2.423,0	100,0				
20	Heizwärme	204,3	8,4	216,9	8,9				
21	- davon Öl	192,8	7,9	202,8	8,4				
22	- davon Gas	13,5	0,6	14,1	0,6				
23	- davon Strom	2,9	0,1	2,9	0,1				
24	- davon Fernwärme	35,2	1,5	39,2	1,6				
25	- davon Kohle	5,8	0,2	5,9	0,2				
27	Warmwasser	17,6	0,7	17,6	0,7				
28	sonstige Prozesswärme	1.297,3	53,7	1.253,3	51,7				
29	- davon Öl	178,8	7,4	173,8	7,2				
30	- davon Gas	770,8	31,9	788,4	32,6				



Über die Kunst der Darstellung von Daten hier: Endenergieverbrauch der Haushalte präsentiert vom BMWi, 24.04.2007

in: „Wie man mit Statistik Energie einspart „ bei richtigsanieren.de, 17.08.2007

DIB Special 50 JAHRE WÄRMEDÄMM-VERBUNDSYSTEME

3

Wärmedämm-Verbundsysteme: Gut fürs Klima und fürs Portemonnaie

MEINUNG

Wärmedämm-Verbundsystem – das Wort klingt für Laien sperrig. Doch der Nutzen dieses Bausystems ist auch für Nicht-Experten schnell ersichtlich: Wer sein Haus mit WDVS saniert, kann viel Geld sparen. Eine Reduzierung der Wärmeverluste um 50 Prozent ist üblich, eine Absenkung um bis zu 90 Prozent im Einzelfall durchaus realistisch.

Als dieses System 1957 erstmals eingesetzt wurde, hätten sich die Initiatoren wahrscheinlich nicht träumen lassen, dass ein halbes Jahrhundert später in einem einzigen Quartal knapp 10 Millionen Quadratmeter mit dieser Innovation gedämmt werden würden – und das allein in Deutschland. Geradezu aberwitzig wäre ihnen wahrscheinlich die Vorstellung erschienen, dass ihre Erfindung im Jahr 2007 einen Beitrag zu Lösung eines der größten Menschheitsprobleme zu leisten vermöge würde.

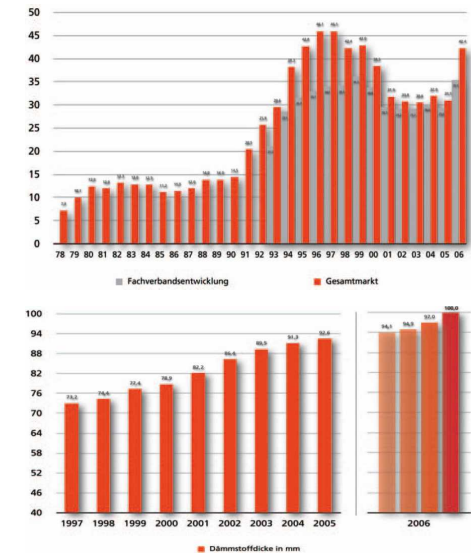
Denn anders als noch vor einem halben Jahrhundert ist die Fra-



Foto: DIMU

So konnten rund 900.000 Tonnen Kohlendioxid-Ausstoß vermieden werden. Und von der Förderung durch das Gebäudesanierungsprogramm profitiert auch das Handwerk: Jede investierte Milliarde Euro sichert und schafft 25.000 Arbeitsplätze.

Die Energieeffizienz von Wohngebäuden, aber auch anders genutzten Gebäuden, wird künftig auf dem Immobilienmarkt eine viel größere Rolle spielen als bisher. Dazu soll der Energieausweis für bestehende Gebäude beitragen, den Verkäufer oder Vermieter im Falle eines geplanten Verkaufs oder einer Vermietung den Kauf- und Mietinteressenten in Zukunft vorzeigen müssen.

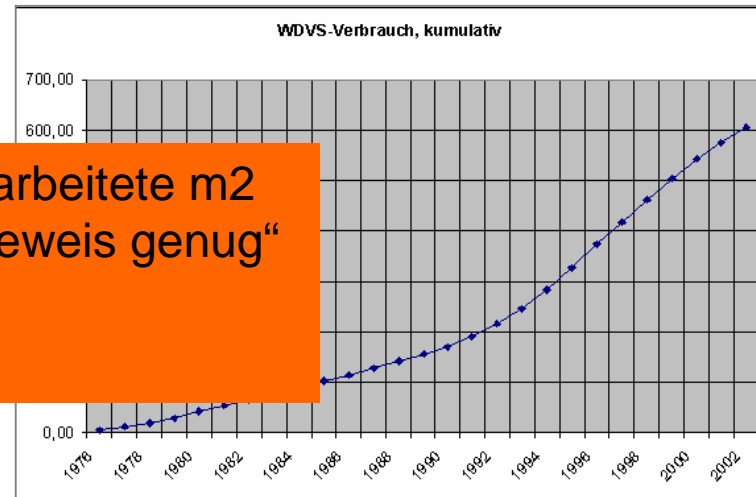
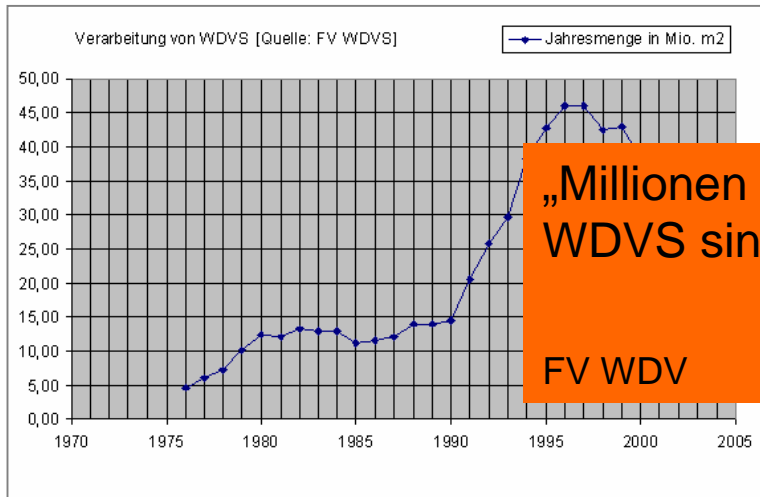


WDVS: m2 als Erfolgsbeweis und Dämmstärken, (Grafiken: FV WDV)

"Doch der Nutzen dieses Bausystems ist auch für Nicht-Experten schnell ersichtlich: Wer sein Haus mit WDVS saniert, kann viel Geld sparen. Eine Reduzierung der Wärmeverluste um 50 Prozent ist üblich, eine Absenkung um bis zu 90 Prozent im Einzelfall durchaus realistisch."

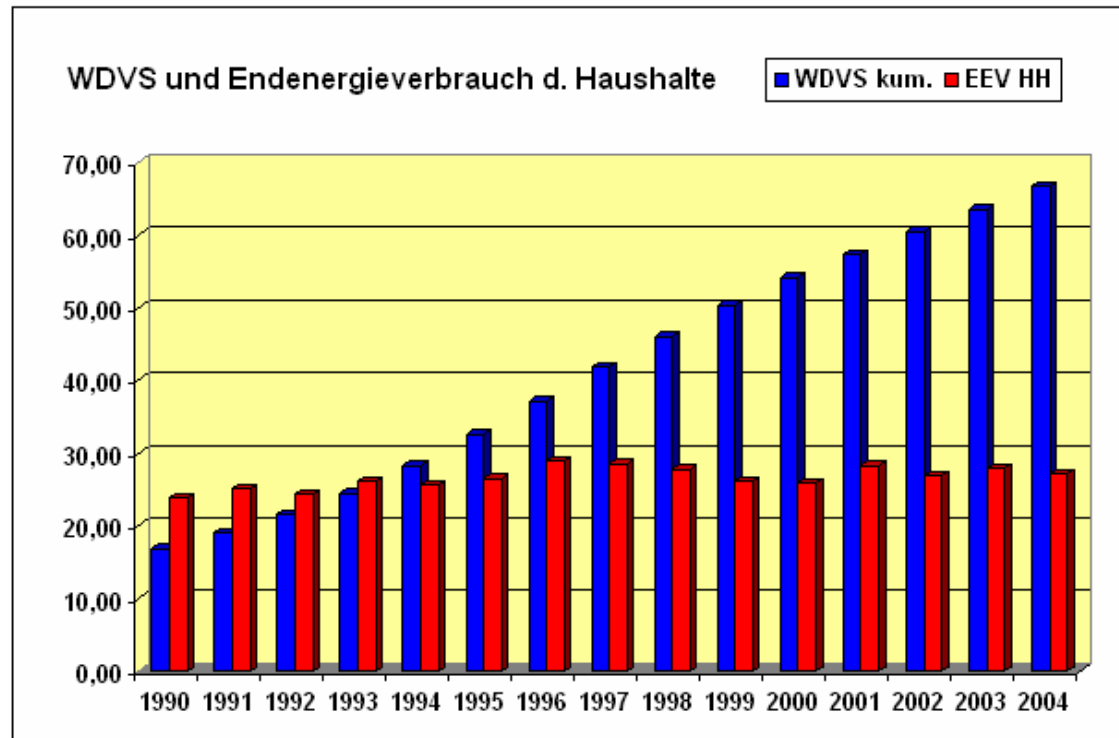
Bausachverständiger Gabriel, in Heft 4 Deutsches IngenieurBlatt, S. 3 anlässlich 50 Jahre WDVS,

aus „**Gabriel: 50% sind üblich, bis zu 90% realistisch**“ bei richtigsanieren.de, 30.04.2007



„Millionen verarbeitete m2
WDVS sind Beweis genug“

FV WDV



Verarbeitete m2 WDVS
und
Endenergieverbrauch
der Haushalte
1990 – 2004

Daten: FV WDV
Auswertung, Grafiken: DIMaGB,
bei richtigsanieren.de, 28.03.2006

Dach dämmen
Bis zu 30 % weniger
Energiekosten.*

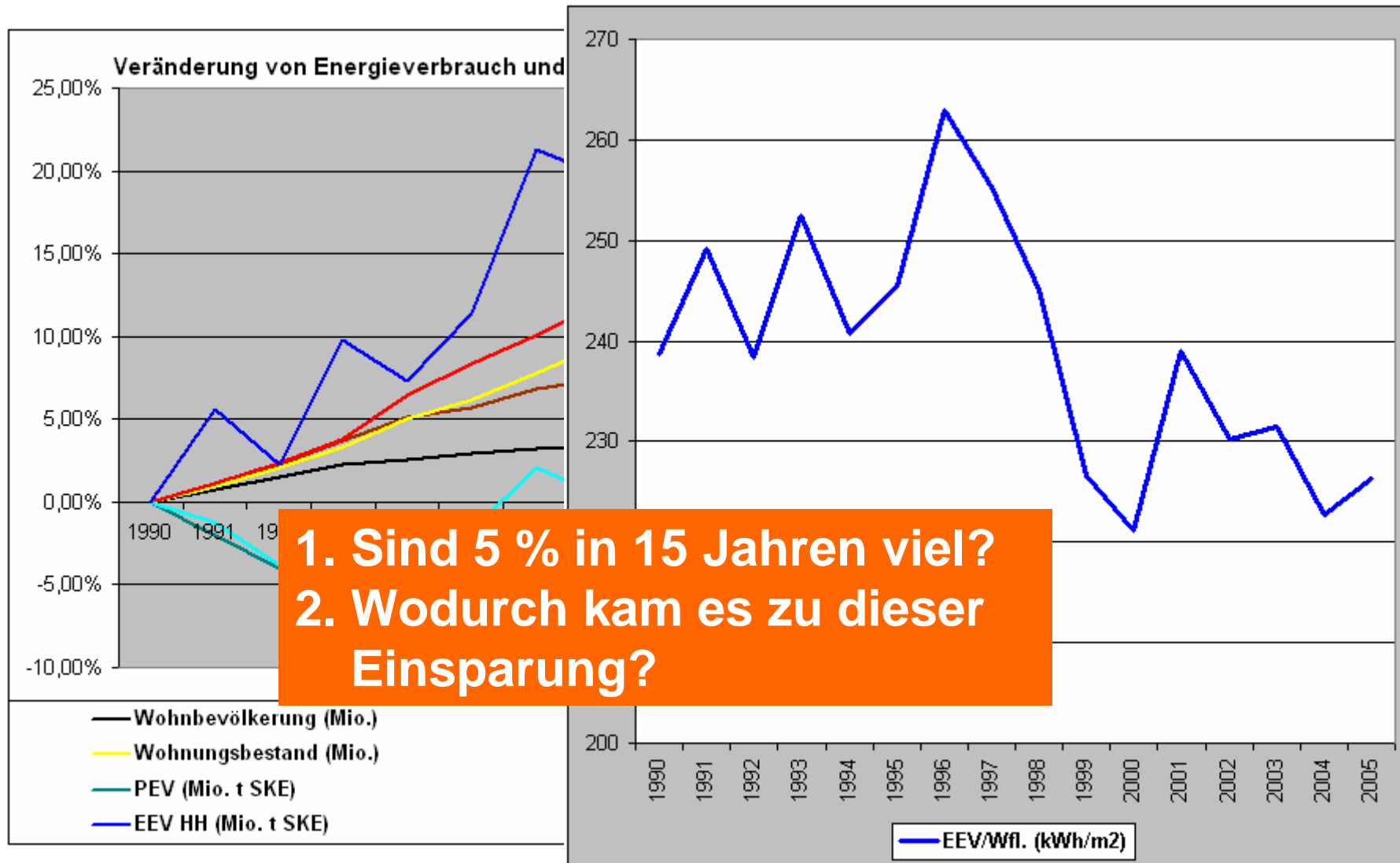
Bis zu
20% Energiekosten sparen
mit Fenstern von **ARON**
Fenster/Türen
austauschen

Fassade dämmen	bis zu 40%
Dach dämmen	bis zu 30%
Fenster/Türen austauschen	bis zu 20%
Kellerdecke dämmen	bis zu 10%
insgesamt	bis zu 100%

Bis zu 40% Energiekosten sparen
Fassade dämmen
Mauerwerk oder alter Putz
Easy Klebeschleim
Fassadenkantung
Energie-Effizient

Mit wenig
Einsatz
viel sparen!
Bis zu 10 %
weniger
Energie-
kosten.*

Quelle: Hornbach
Prospekt, bei
richtigsanieren.de,
21.08.2007



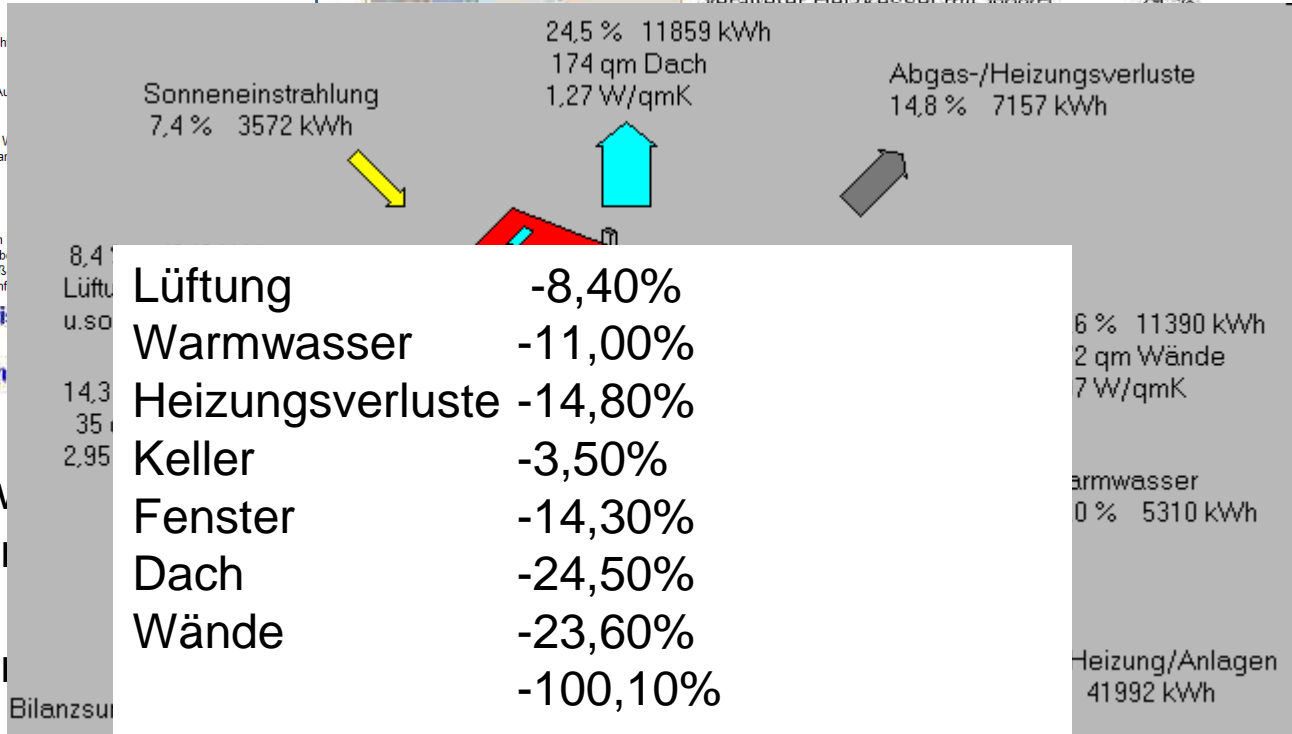
Grafik zur relativen Entwicklung wichtiger Kennwerte, 1990 = 100%,
aus: Energieverbrauch: Entwicklungen und Kennwerte (03.2006) bei www.richtigbauen.de

WDVS: moderne Sparwunder



Wo im Haus Heizenergie verloren geht

keine Kellerdeckendämmung	06 %
keine Dachdämmung	06 %
einfache Isolierverglasung	17 %
Fensterlüftung	17 %
keine Außenwanddämmung	19 %
veralteter Heizkessel mit WWB	20 %

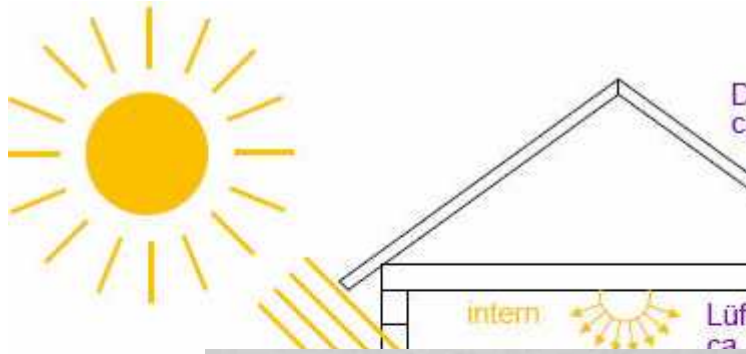


..: Gabriel: 50% sind üblich, bis zu 90% realistisch

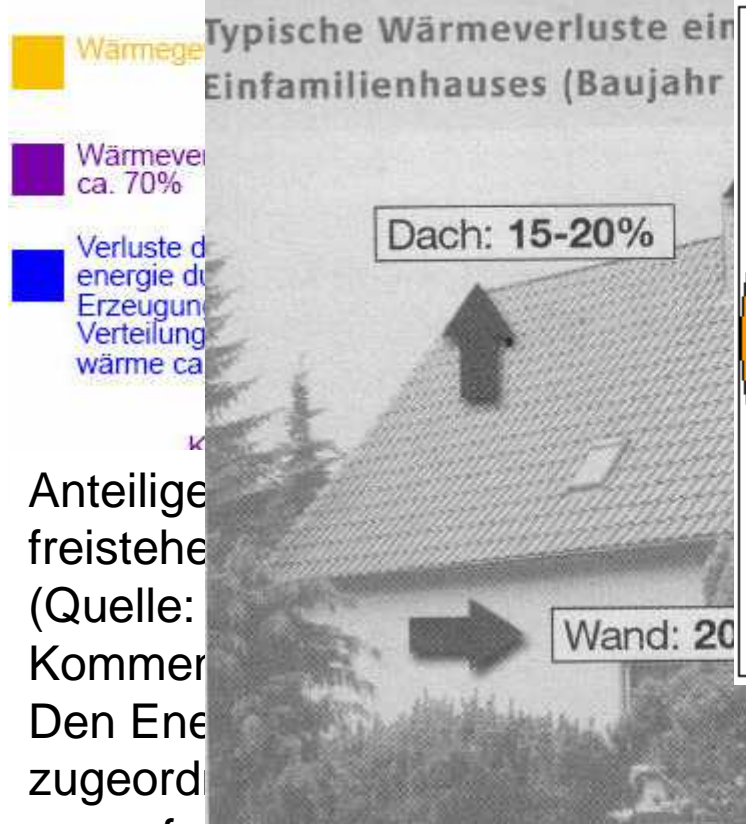
..: Mit WDVS mehr einsparen als verbrauchen

- 1.) Ausgangsgrößen
25% der Heizenergie entweicht durch die Außenwanddämmung vor
reduzieren
- 2.) Berechnung des maximalen Energieeinsparungspotenzials
 $0,25 \times 0,75 = 18,75\%$

Faksimile/Screenshot vom März 2006, Internetseite gefunden bei: Klimaschutz-Agentur Wien energent.de
 "Diese Seite wurde zuletzt verändert am 02/02/2007 bei richtigsanieren.de, 02.02.2007
 inzwischen neu: "Diese Seite wurde zuletzt verändert am 03/11/2006 16:41:05
 neu ist u.a.: "Nachteil der Wärmedämmung" gibt es nicht mehr
richtigsanieren.de, 02.02.2007

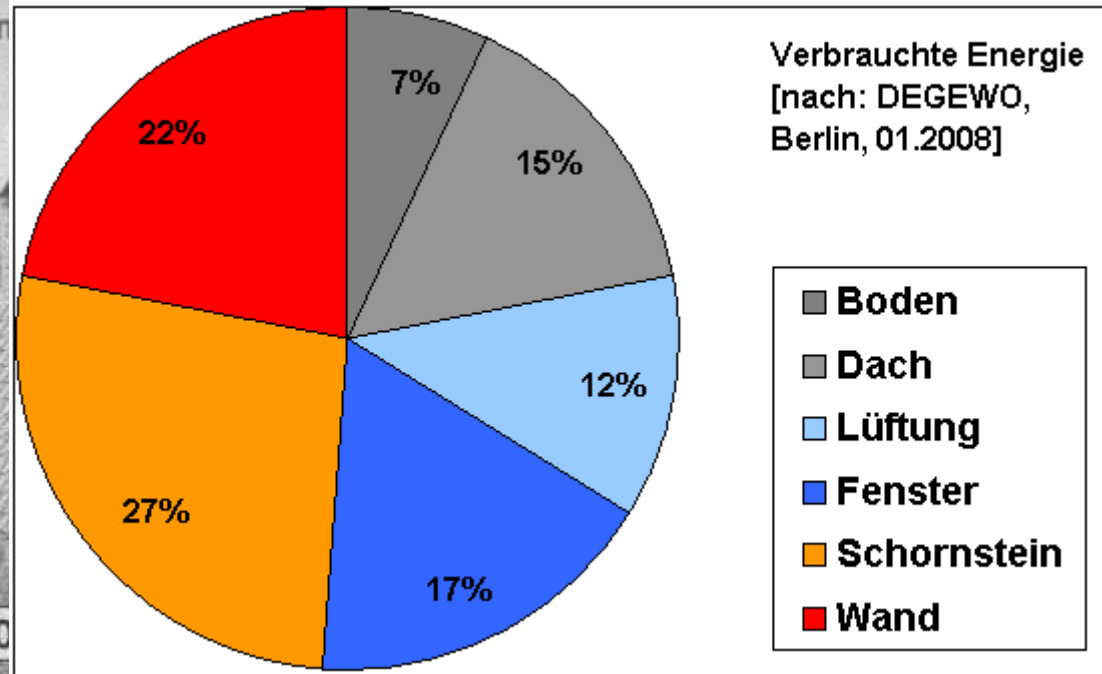


Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit Referat Kommunikation und Internet/LP4, Berlin, Innovation und neue Energietechnologien, Das 5. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung Broschüre, Juli 2005, 2.1.1.4



- Wärmege...
- Wärmeverl... ca. 70%
- Verluste d... energie du... Erzeugung... Verteilung... wärme ca...

Anteilige freistehe... (Quelle: Kommer... Den Energiezugeord... um auf die Wärmeverluste, sind es... bei richtigbauen.de, 05.2004



Verbrauchte Energie im Mehrfamilienwohnhaus
 Grafik: DIMaGB, Daten: DEGEWO
 bei richtigbauen.de, 30.01.2008



Realismus beim BMVBS:
Grafik von der Internetseite
energie-fuer-morgen.de
abgebildet ist die
Drehscheibe mit den
Einsparpotenzialen je
Haustyp („Sanierungsdreh-
scheibe“)

Hinweis: die Angaben
können nicht „genau“ sein.
12.08.2008

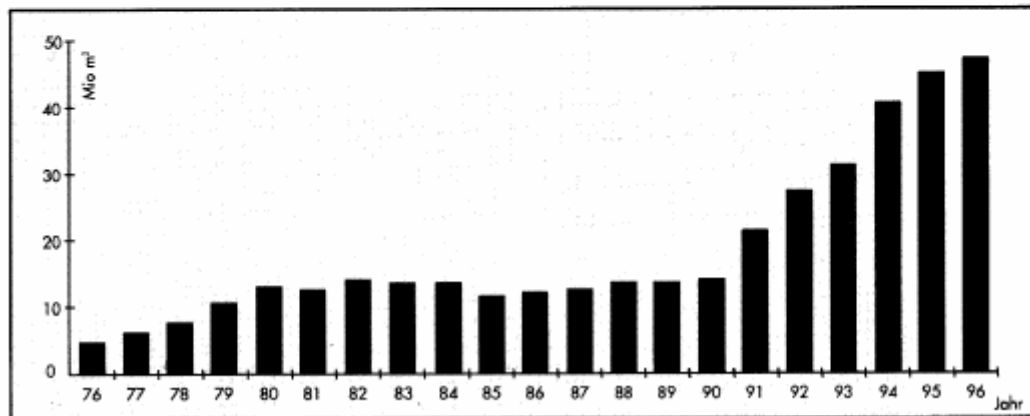
1.2 Vorteile und Nutzen von WDV-Systemen

Mit WDV-Systemen sind Außenwandausführungen herstellbar, die vielfältigste Ansprüche erfüllen und höchsten Qualitätsanforderungen entsprechen:

- höchster Wärmeschutz - geringer Energieverlust; auch für Niedrigenergiehäuser oder Passivhäuser (Häuser ohne aktives Heizsystem)

Putzgestaltung

- bei geschädigter Betonoberfläche gegebenenfalls Betoninstandsetzung entbehrlich, da unter WDV-Systemen kein Rosten der Stahlbewehrung möglich ist.
- uneingeschränkte Gestaltungsvielfalt
- besonders gutes Nutzen-/Kostenverhältnis



Besonders gutes Nutzen-/Kostenverhältnis; 46 Mio. m² verlegte WDV-Systeme alleine in 1996 belegen dies eindrucksvoll.

"Besonders gutes Nutzen-/Kostenverhältnis; 46 Mio. m² verlegte WDV-Systeme alleine in 1996 belegen das eindrucksvoll"

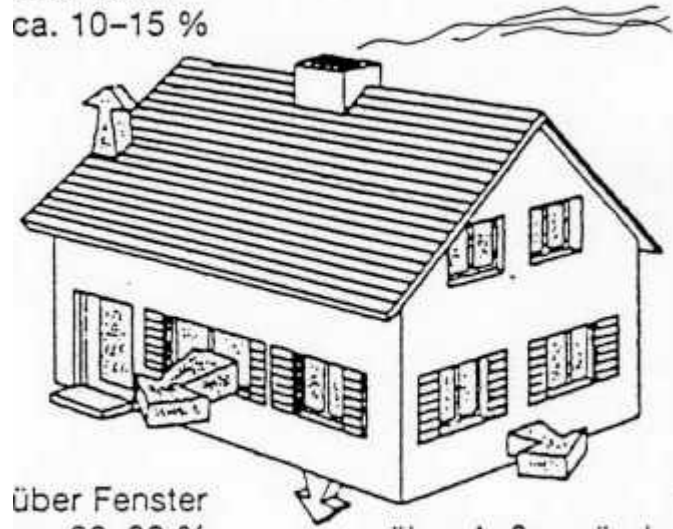
Quelle: Buch "Wärmedämmung: Bedarf wecken; praxisorientiertes Handwerksmarketing"
Stuttgart : Dt. Verl.-Anst., 1999, ISBN 3-421-03191-6, Seite 102

in: Nutzen-Kosten-Verhältnis von WDV
bei richtigbauen.de, 25.08.2006

Energieverluste über die Gebäudehülle:

über oberen Abschluß,
z. B. Speicherecke
oder Dach
ca. 10-15 %

über Lüftung
ca. 40-50 %



über Fenster
ca. 20-30 %

über Außenwände
ca. 15-20 %

über unteren Abschluß,
z. B. Kellerdecke oder
Boden zum Erdreich
ca. 5-8 %

Die tatsächlich erzielten Einsparungen liegen nach den bisherigen Auswertungen durch uns in knapp ähnlichen Größenordnungen. Sie bewegen sich insgesamt unterhalb von 10 %, nämlich zwischen 3 und 7 %. Dabei konnten wir nicht feststellen, dass die Dicke des Dämmstoffes von mehr als 8 cm auch mehr Ersparnis bringt.

Jens P. Fehrenberg

Energie-Einsparen durch nachträgliche Außendämmung bei monolithischen Außenwänden?

In der Praxis kommt wenig heraus!

erschieden in: vbn-info Sonderheft WärmeEnergie 2003

© alle Rechte beim Autor

Nachdruck mit Genehmigung für DIMaGB.de

HTML-Bearbeitung: DIMaGB.de, 04.2005

bei richtigsanieren.de



- 97%



Die Partner

Bauherr: NUWO
 Neu-Ulm GmbH,
 Architekt: G.A.S.,
 Fachplanung: St
 Gebäude- und S
 Ingenieurgesells
 Solartechnik mb

Das Ergebnis

vorher: 374 kWh/m²a
 nachher: **13 kWh/m²a (-97%)**

Transmissionswärmeverlust nach Sanierung:
 0,35 W/m²K (46 % unter EnEV)
 eingesparte CO₂: 64 kg/m²a

Das Projekt

Adresse: Augsburgener Straße 55, Neu-Ulm
 Baujahr: 1950
 Wohnfläche: 526 m² (10 WE)

Das Ergebnis

vorher: 421 kWh/m²a
 nachher: **13 kWh/m²a (-97%)**

Transmissionswärmeverlust nach Sanierung:
 0,35 W/m²K (46 % unter EnEV)
 eingesparte CO₂: 68 kg/m²a

Adresse: Paulstraße 3-9, Neu-Ulm
 Baujahr: 1950
 Wohnfläche: 1.154 m² (25 WE)

Das Ergebnis

vorher: 403 kWh/m²a
 nachher: **15 kWh/m²a (-96%)**

Transmissionswärmeverlust nach Sanierung:
 0,34 W/m²K (45 % unter EnEV)
 eingesparte CO₂: 67 kg/m²a

Das Projekt

Adresse: Offenhauser Straße 2, Neu-Ulm
 Baujahr: 1950
 Wohnfläche: 392 m² (8 WE)

Das Ergebnis

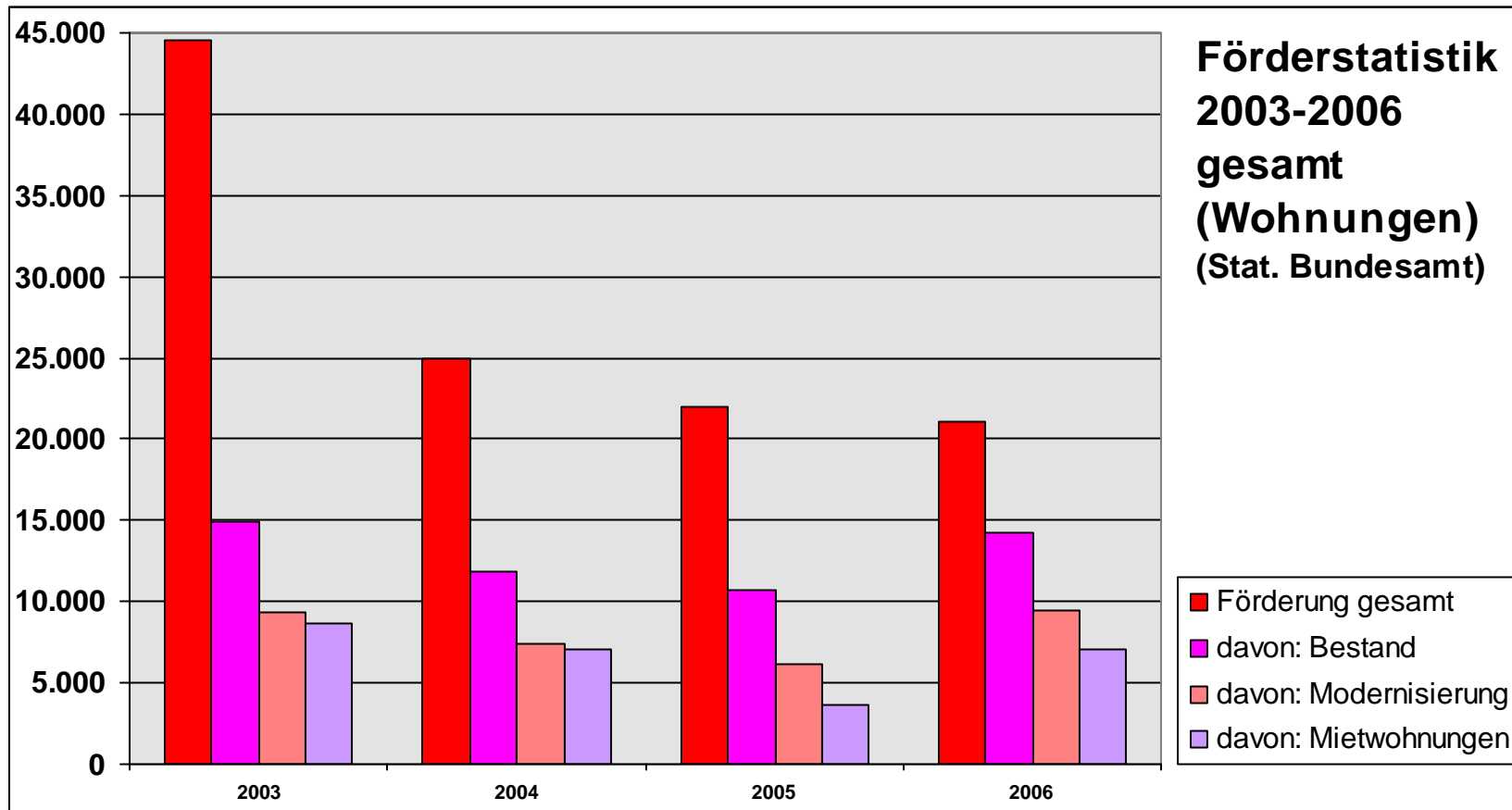
vorher: 349 kWh/m²a
 nachher: **12 kWh/m²a (-97%)**

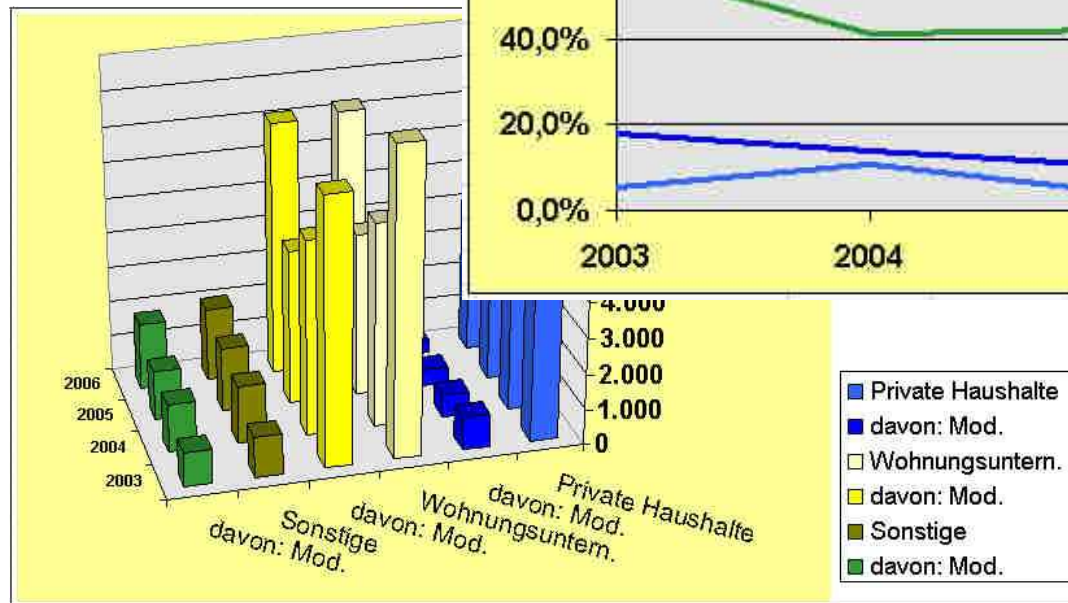
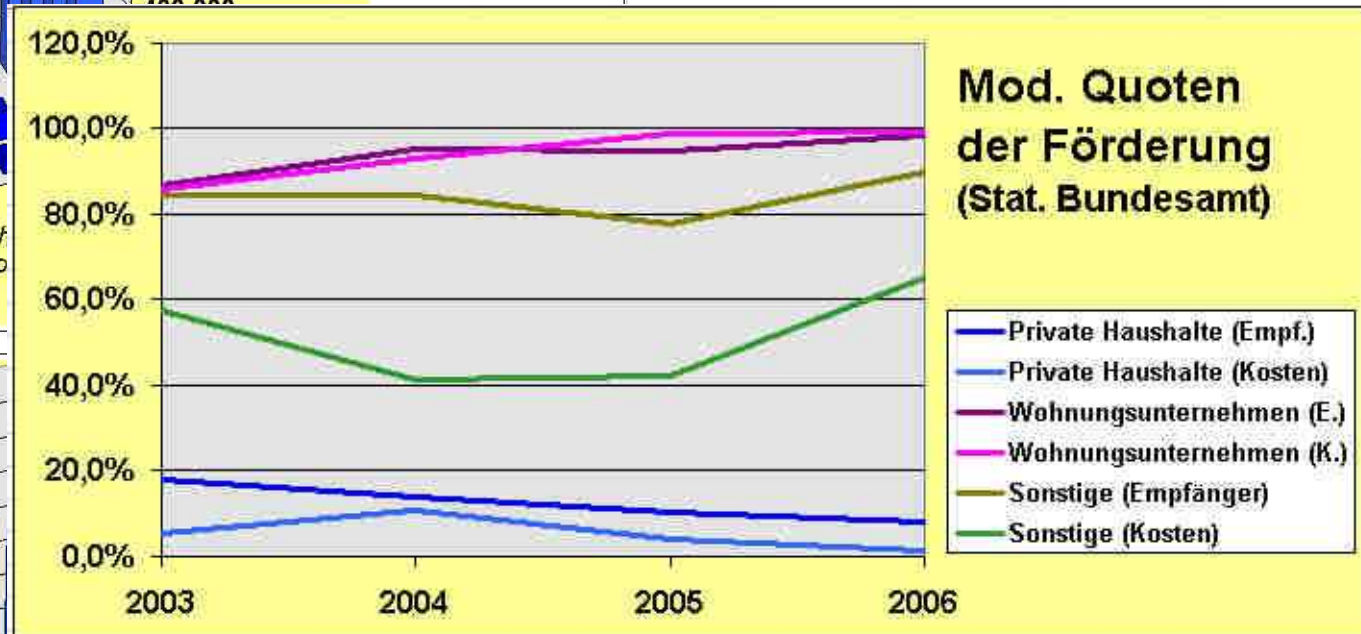
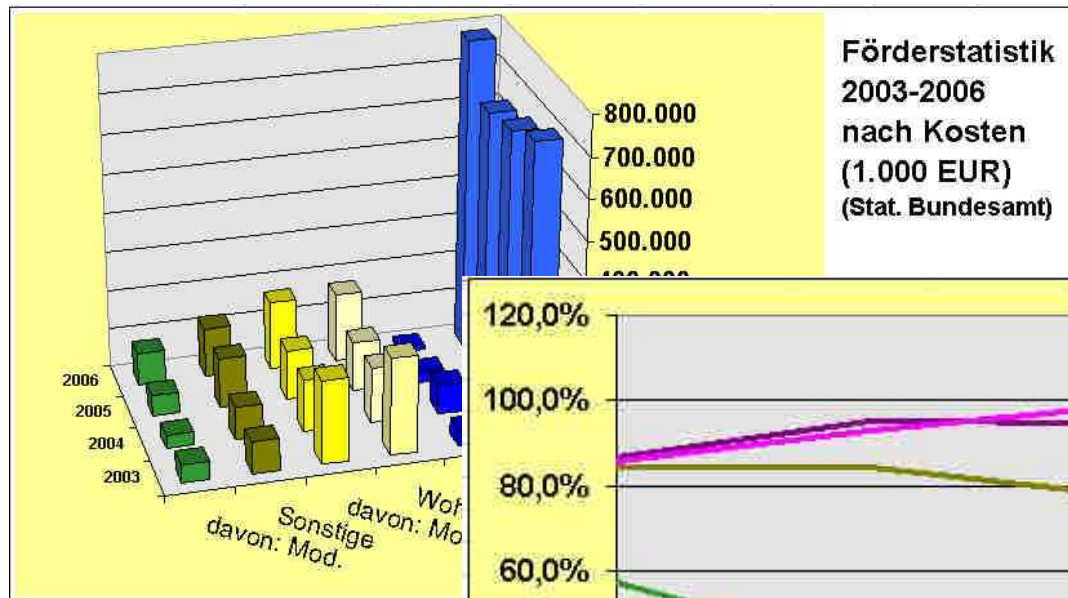
Transmissionswärmeverlust nach Sanierung:
 0,31 W/m²K (58 % unter EnEV)
 eingesparte CO₂: 49 kg/m²a

Das Projekt

Adresse: Reuttierstraße 8, Neu-Ulm
 Baujahr: 1926
 Wohnfläche: 961 m² (11 WE)

Besser als ein Neubau
 Das Pilotprojekt
 „Niedrigenergiehaus im Bestand“
 dena, 2004





2,2 Milliarden Euro Mietrückstände (ohne Betriebskosten-Zahlungen)
Kaltmieten sind seit 2002 nur um insgesamt knapp 5 % gestiegen
gleichzeitig nahmen die Wohnnebenkosten um 25 % zu
rund 114 Milliarden Euro Mietzahlungen jährlich
(H&G, 07.02.2008)



nur jeder 5. Vermieter erhöht die Miete nach Modernisierung
(H&G, 11.02.2008)

40 % der vermieteten Gebäude erzielen Gewinne (Ost: 20 %)
40 % sind gerade kostendeckend
20 % der vermieteten Gebäude erzielen Verluste (Ost: 43 %)
(H&G, 07.04.2008)

nur 42 % der Wohnungen werden selbst genutzt
(H&G, 07.07.2008)

+60 % bei Heizöl, +5,3 % bei Gas, +7,2 % bei Strom
im Juni im Jahresvergleich
(H&G, 18.07.2008)

ca. 75 Milliarden Euro Investitionen p.a. zur Sanierung und Modernisierung (nur Mitglieder Haus & Grund)
(H&G, 30.05.2008)



min. 7.000 Euro durchschnittlich Belastung durch Nutzungszwang zum Einsatz "erneuerbarer Energien"
(H&G, 06.06.2008)

rund **45.000 Euro** kostet die energiesparende Modernisierung eines durchschnittlichen Einfamilienhauses
bei einem Mehrfamilienhaus mit 860 m² sind das gut **180.000 Euro**
Ergebnisse für vermietete Gebäude:
für den Selbstnutzer ergibt sich über 20 Jahre rechnerisch eine Wirtschaftlichkeit
rund **1,00 €/m²** kostet energetische Mod. der Gebäudehülle und Heizung
rund **0,80 €/m²** beträgt die Heizenergieeinsparung im besten Fall
(H&G/BSI, 09.07.2008)

seit 1990 fast **13 Milliarden Euro** in Mod. investiert
88 % ihrer Bestände sind teilweise oder vollständig modernisiert
(BBU, 29.07.2008)

seit 1991 mehr als **6,2 Milliarden Euro** nur in Brandenburg in Instandhaltung, Sanierung und Modernisierung investiert
(BBU, 30.07.2008)

PM BMVBS, 08. August 2008, Nr.: 217/2008

Tiefensee: 500 Millionen Euro mehr

für erfolgreiches CO₂- Gebäudesanierungsprogramm



„Haushaltsmittel in Höhe von rund 900 Millionen Euro ausgeschöpft
500 Millionen Euro für die Verbilligung von Kreditzinsen und für Zuschüsse
2005 - 2007 wurden aus Bundesmitteln ~290.000 Wohngebäude (~650.000 WE)
umfassend energetisch saniert bzw. energiesparend neu errichtet
Heizkosten in Höhe von 500 Millionen Euro werden p.a. eingespart *“

Statistik: ~96.700 Gebäude (~217.000 WE) p.a.

in 2008 vorauss. 1,4 Mrd. Euro Förderung

rechn. Einsparung: ~770 EUR/WE p.a.

* Frage: **wie wird das berechnet?**

Fazit:

Hohe Kosten: > 100.000.000.000 (Mrd.) Euro p.a.

Hoher Nutzen? 0,5 ... 1,0 % p.a. Energieeinsparung

Stationäre Temperaturverteilung einer monolithischen Konstruktion
 [Norm, offizielle Lehrmeinung]

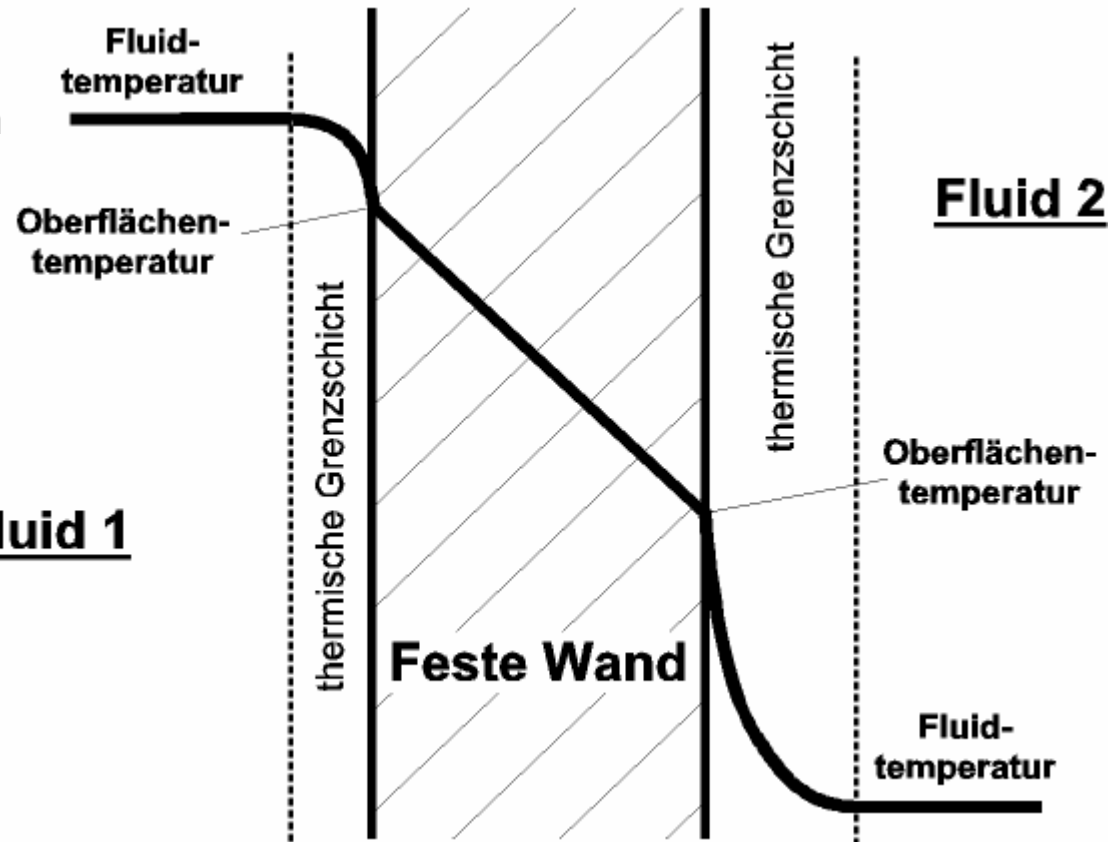
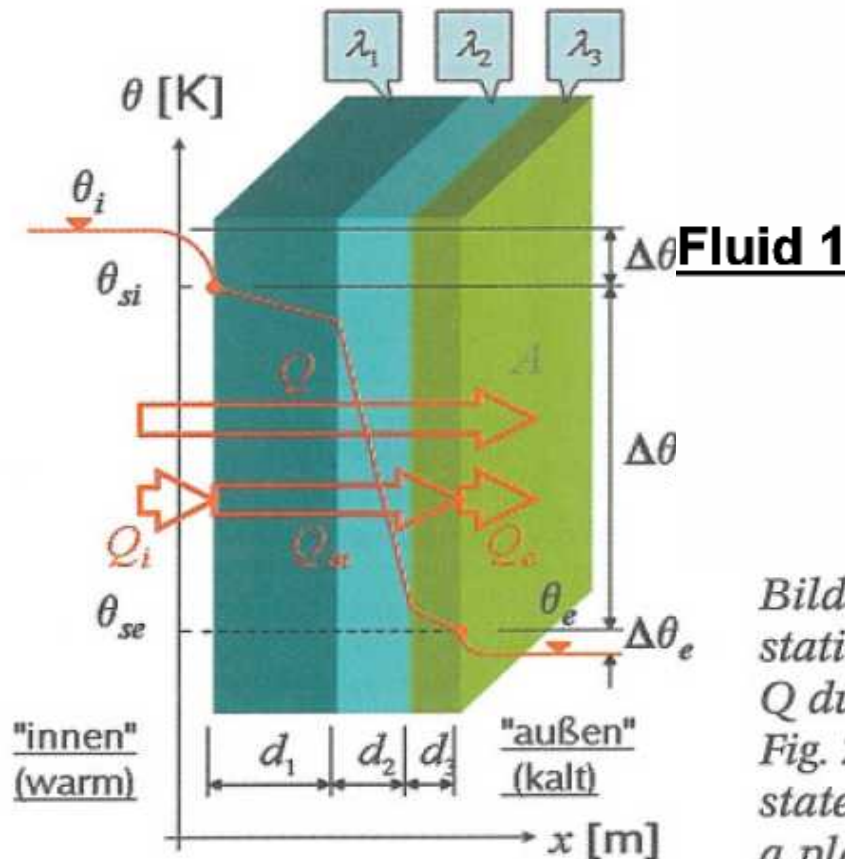


Bild 2. Prinzip eines stationären Wärmestroms Q durch eine ebene Wand
 Fig. 2. Principle of steady state heat flux Q through a plain wall

$$c \cdot \rho \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \right) + E$$

Fouriersche Wärmeleitungsgleichung

Links vom Gleichheitszeichen:

- a) der Ausdruck, der die Speicherfähigkeit des Baustoffes beschreibt, darin enthalten:
- die spezifische Wärmekapazität c (Wh/kg K) und
 - das Raumgewicht ρ (kg/m³)

Rechts vom Gleichheitszeichen:

- b-d) drei gleichartige Ausdrücke, die die Wärmeleitung mit der jeweils darin enthaltenen Wärmeleitfähigkeit λ (W/mK) berücksichtigen (je in x-, y- und z-Richtung)
- e) sonstige Wärmequellen, wie z. B. Solarstrahlung

$$c \cdot \rho \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \right) + E$$

$$c \cdot \rho \cdot \Delta x \cdot \frac{\Delta \vartheta}{\Delta t} = \Delta \left(\lambda \frac{\Delta \vartheta}{\Delta x} \right) + E \cdot \Delta x$$

die Fouriersche Wärmeleitungs-
gleichung i.O. mit 5 Bestandteilen

in Kurzform

(Differenzen-Schreibweise)

stationär: durch Nullsetzung geht
sie in die Laplace-Gleichung
(Potentialgleichung) über

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial \vartheta}{\partial z} \right) + E = 0$$

$$\Delta \left(\lambda \frac{\Delta \vartheta}{\Delta x} \right) + E \cdot \Delta x = 0$$

$$\Delta \left[\frac{\lambda}{s} \cdot (\vartheta_{a1} - \vartheta_{a2}) \right] = 0$$

$$\Delta \left[k \cdot (\vartheta_{I1} - \vartheta_{I2}) \right] = 0$$

Der Kunstgriff: durch Nullsetzung definiert man

1. Materialeigenschaften weg
2. einen gleichmäßigen Wärmestrom

$$q = k \cdot (\vartheta_{I1} - \vartheta_{I2})$$



Energieverbrauch u. –einsparung
Baukonstruktion & Bauphysik
bei:

www.richtigbauen.de

www.richtigsanieren.de

www.schimmelpilz-sanieren.de

DIMaGB

Bauleitung Bauplanung Bauberatung

Dipl.-Ing. Matthias G. Bumann

Wilhelminenhofstr. 15

12459 Berlin

Tel. 030 – 67 48 97 27 info@dimagb.de

Bauphysik, Behaglichkeit, Thermokeramische Membrantechnologie



die Energiesparfarbe

www.ThermoShield-Europe.com

Mit ThermoShield Farben haben Sie...

- * Wohlfühlklima zu jeder Jahreszeit**
- * angenehme Kühle auch ohne Klimaanlage im Sommer**
- * Heizkosteneinsparungen im Winter**
- * Schimmelpilzprävention**
- * einen für Allergiker geeigneten Farbanstrich**