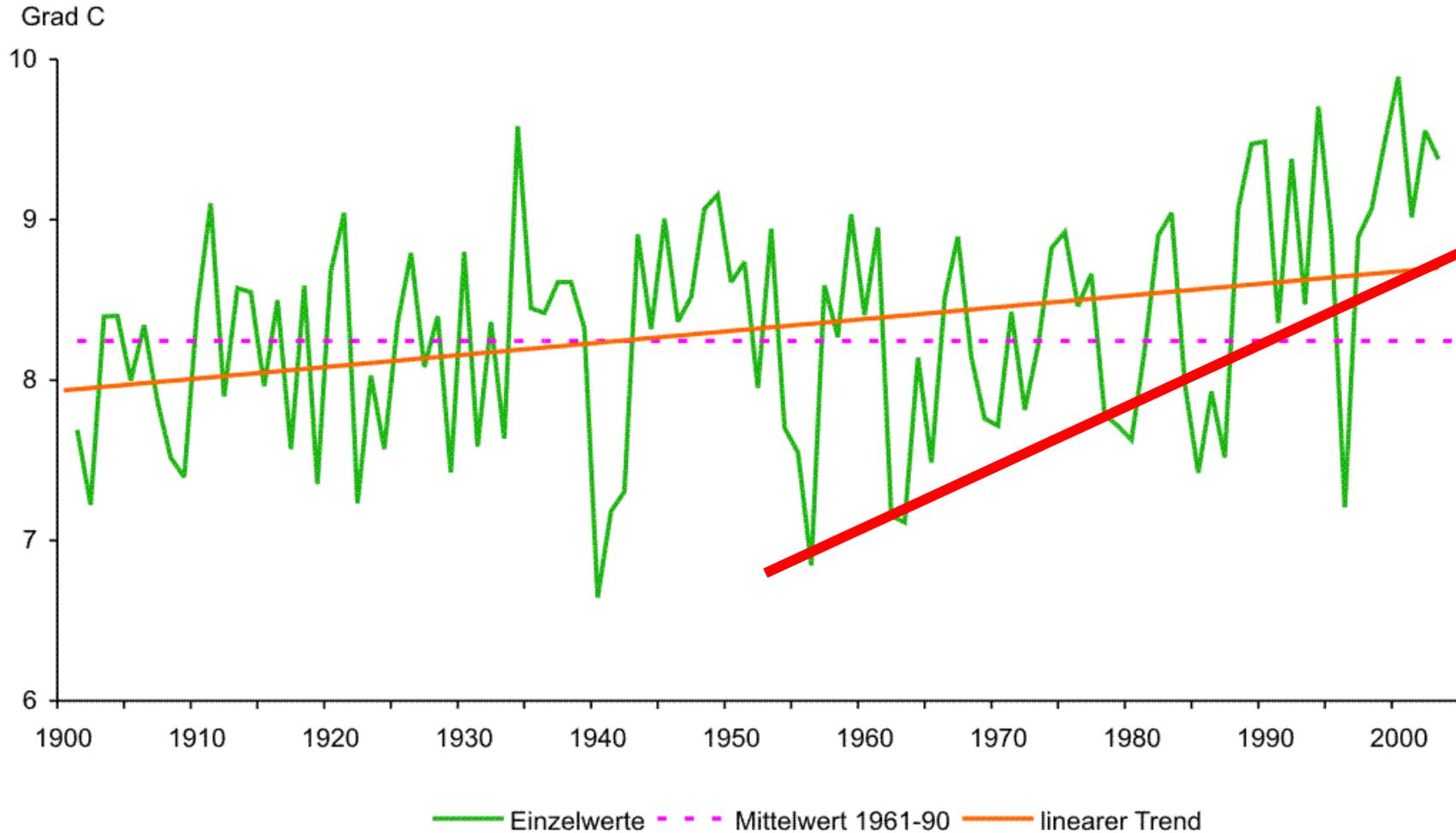


# Potential Erneuerbarer Energien im Landkreis Amberg-Sulzbach

Prof. Dr.-Ing. Franz Bischof

# Der Mensch beeinflusst das Klima

## Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland 1901–2005



**Quelle:** Deutscher Wetterdienst (DWD), Mitteilung vom 15.09.2006

# Wie decken wir die Energie

## Energieverbrauch: Mineralöl bleibt an der Spitze

Der Energieverbrauch in Deutschland ist 2007 kräftig zurückgegangen. An der Spitze des Primärenergieverbrauchs stehen Mineralölprodukte. Im Jahr 2007 betrug ihr Anteil 33,8 Prozent. Im Vergleich dazu machten Kohle 25,8 und Erdgas 18,3 Prozent des Gesamtverbrauchs aus. Die Erneuerbaren Energien konnten einen Zuwachs auf 6,6 Prozent verzeichnen.

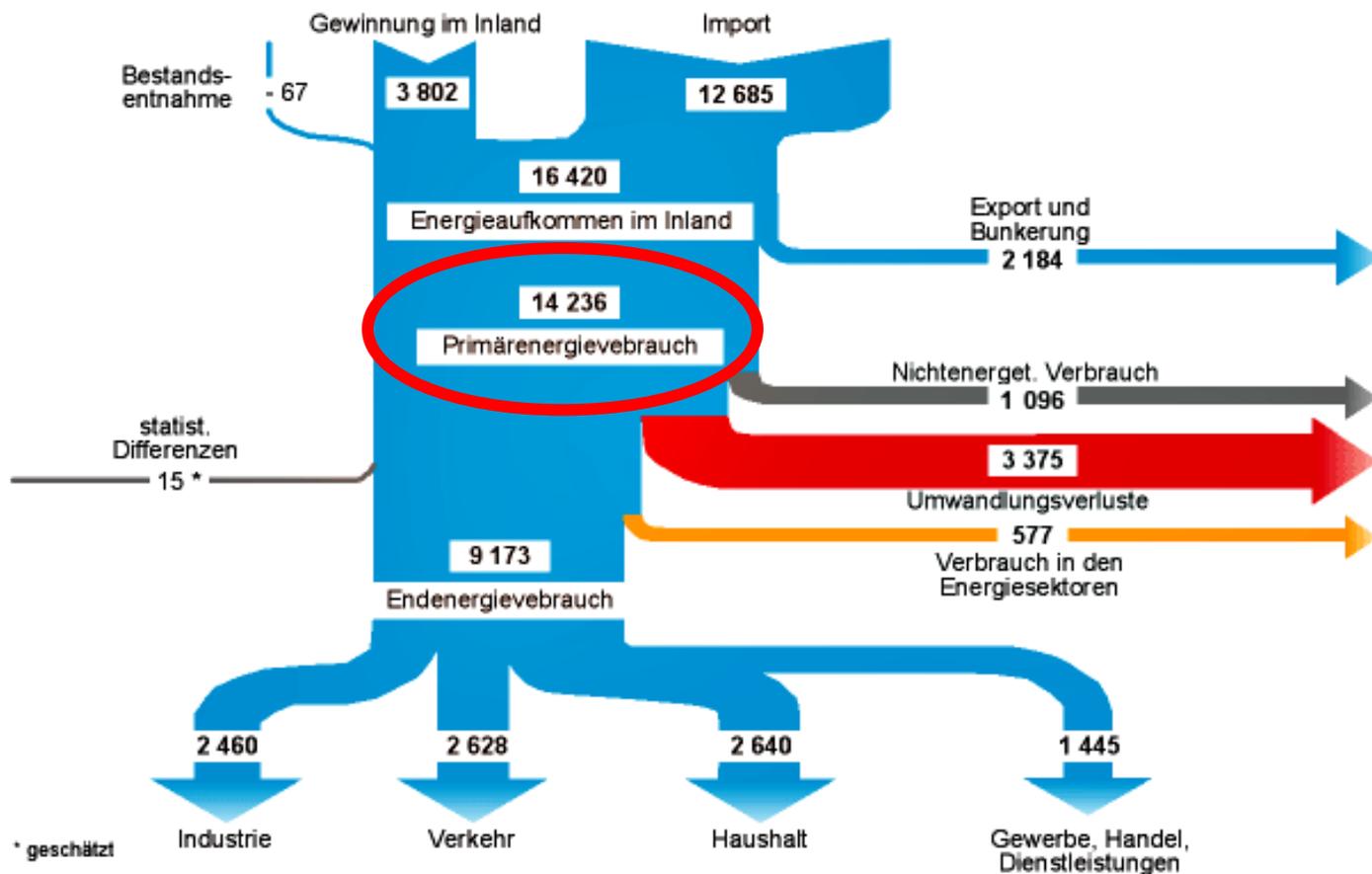
Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Mineralöl	183,2	180,2	179,4	175,8	176,2	159,6
Erdgas	106,2	110,0	110,4	110,9	112,6	107,0
Steinkohle	64,3	68,7	66,2	62,9	64,0	66,6
Braunkohle	56,6	55,9	56,2	54,5	53,7	55,2
Kernenergie	61,4	61,5	62,2	60,7	62,3	52,3
Wasser- und Windkraft	4,5	5,6	5,6	5,9	6,4	7,5
<b>Insgesamt</b>	<b>476,2</b>	<b>481,9</b>	<b>480,0</b>	<b>470,7</b>	<b>475,2</b>	<b>448,2</b>

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Stand Dezember 2007

# Was kommt an ? !

## Energieflussbild für Deutschland 2005 in PJ



Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2006

14 200 PJ jedes Jahr nach D !

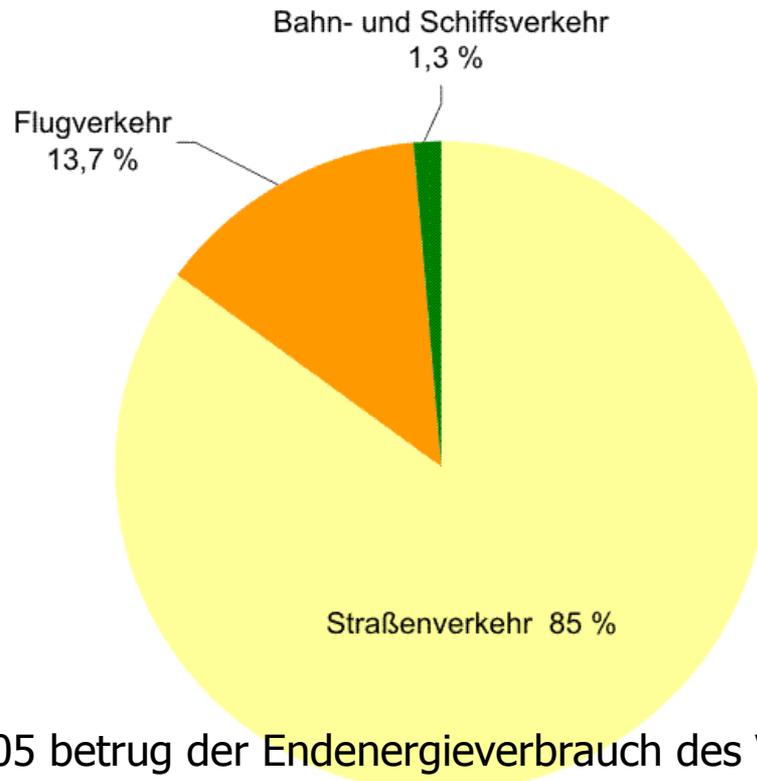
---



Ein Güterzug mit Steinkohle beladen, hätte eine Länge von knapp 71.000 Kilometern!

# Mobilität !!

## Kraftstoffverbrauch in Deutschland nach Verkehrsträgern (Bezugsjahr 2005)



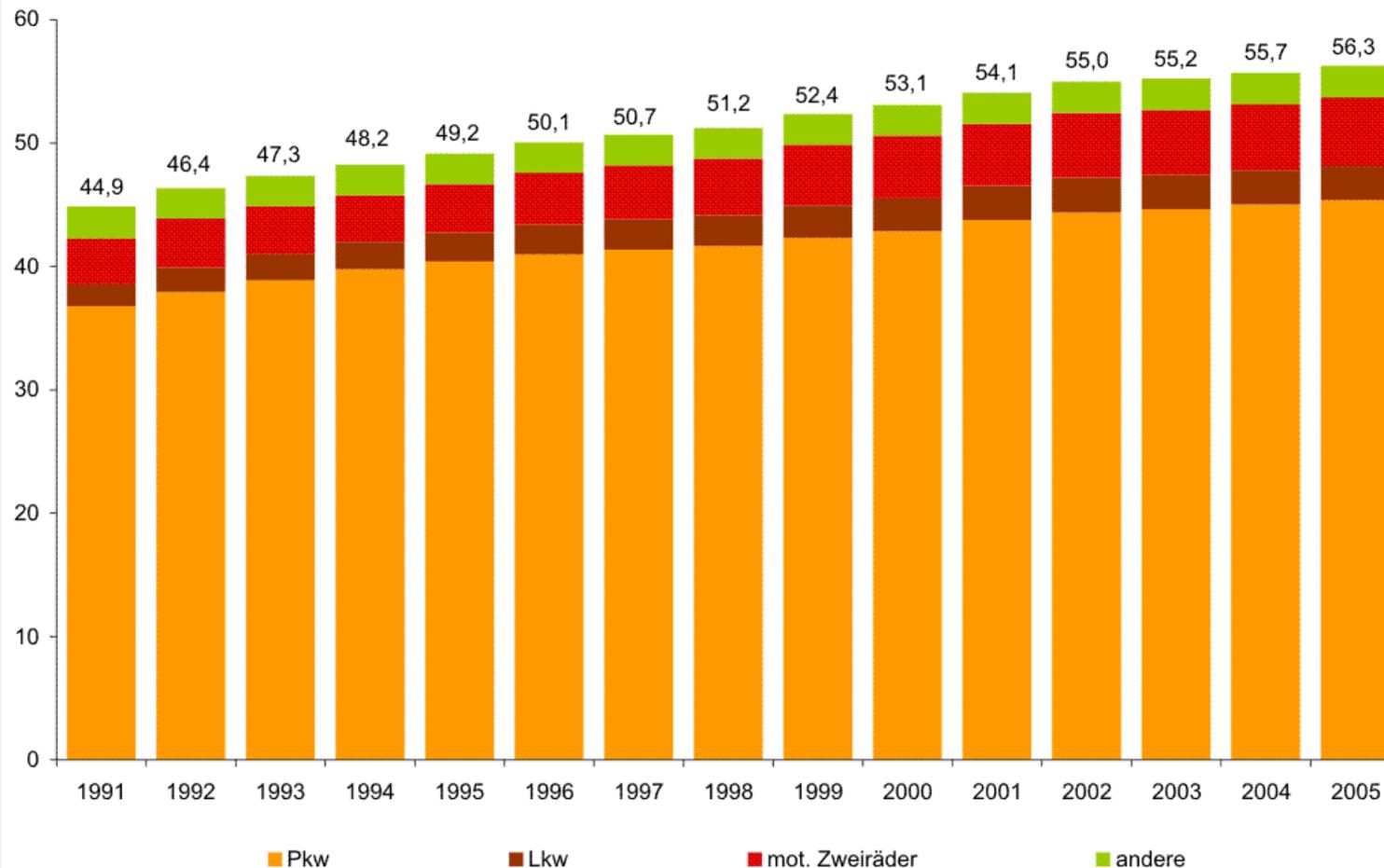
Im Jahr 2005 betrug der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors 2 628 PJ und damit **28,7 % des gesamten Energieverbrauchs** in Deutschland.

**Quelle:** Umweltbundesamt, Daten- und Rechenmodell TREMOD: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030, Version 4, Heidelberg 2005, im Auftrag des Umweltbundesamtes 2006

# Stagnation auf hohem Niveau!

## Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes

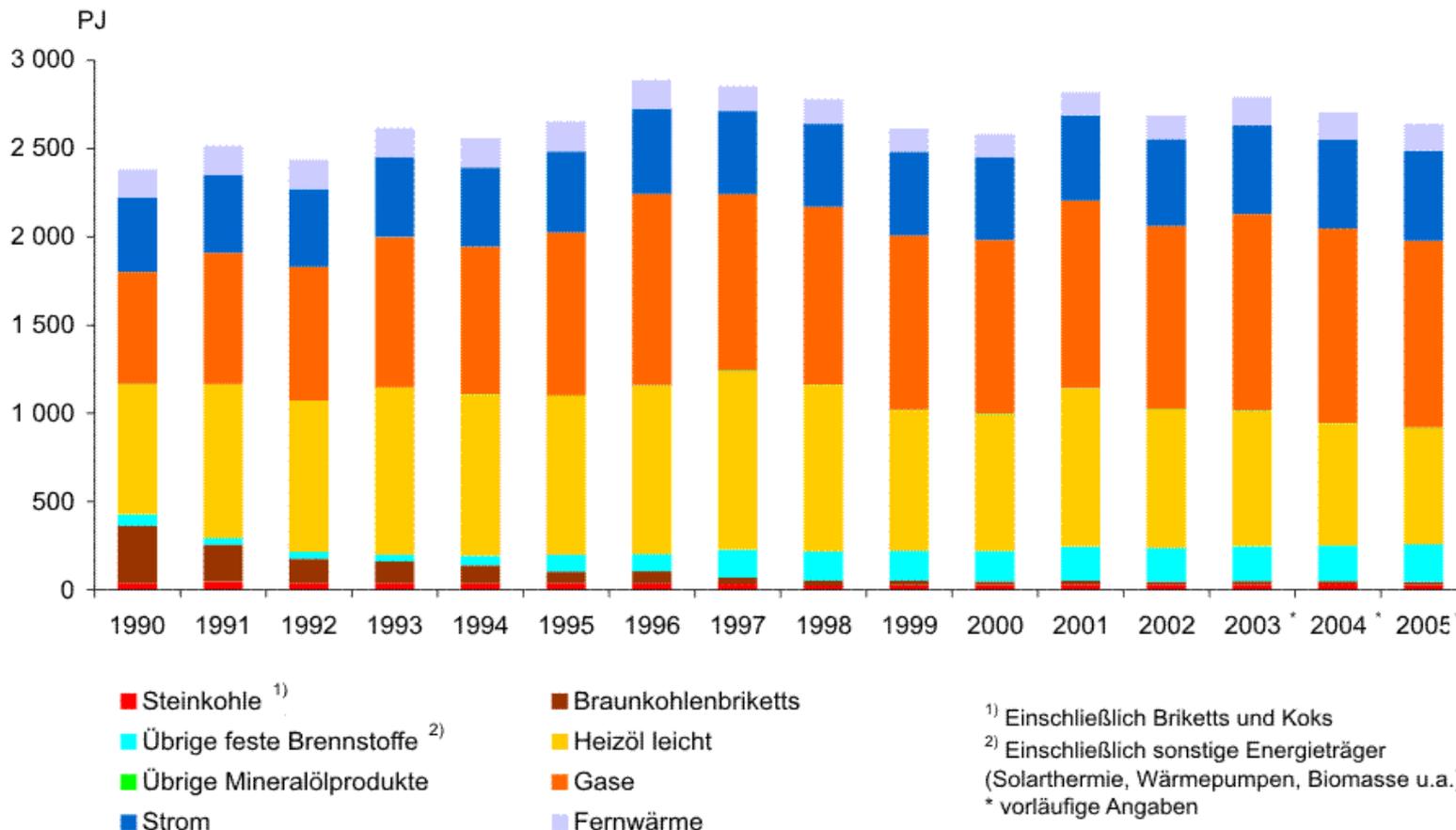
Anzahl in Mio.



Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen 2006 (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2006/2007

# Was nutzen WIR im Haushalt

Entwicklung des direkten Energieverbrauchs der Haushalte

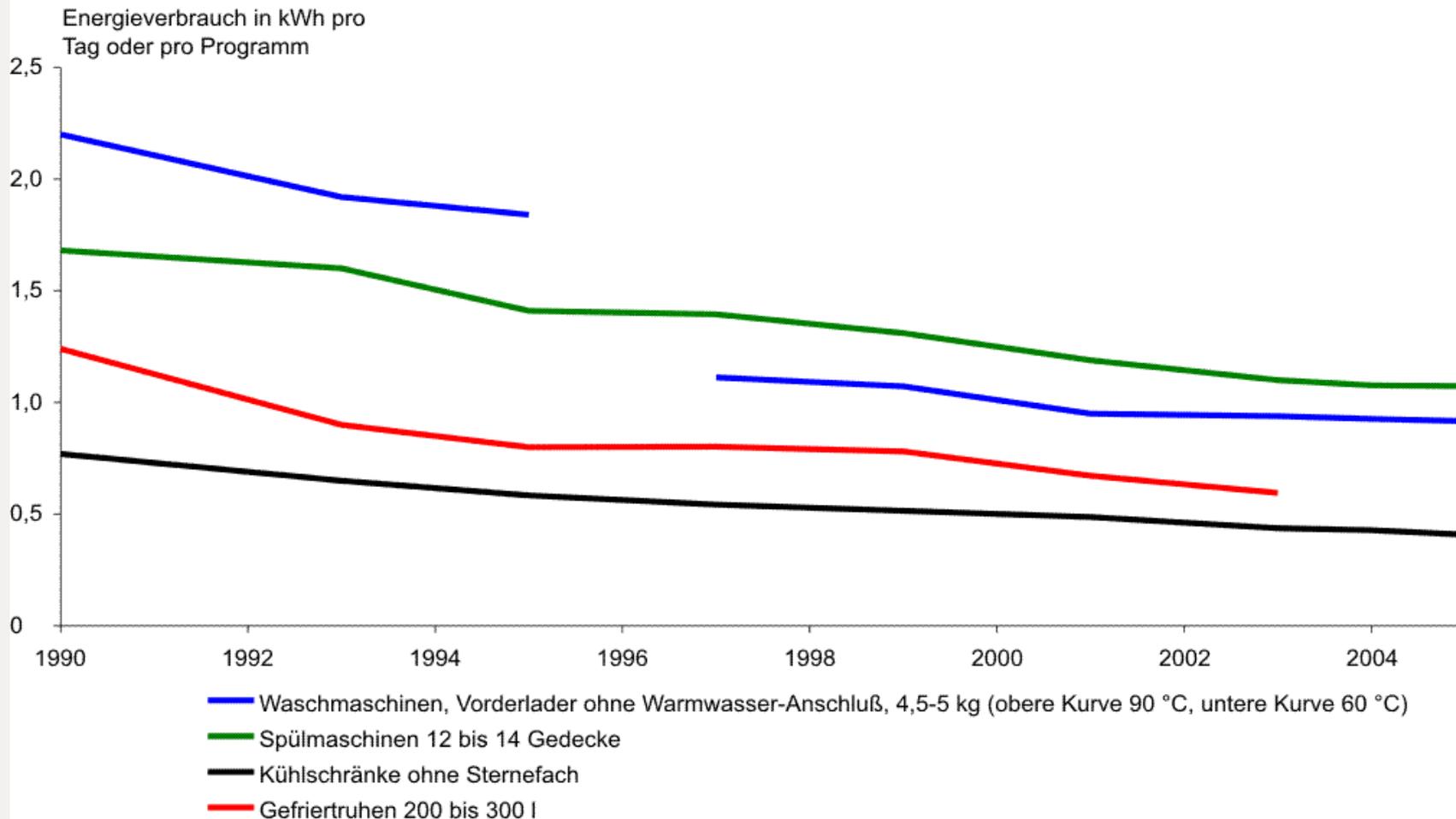


Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990–2005, Stand 09/2006

Ohne Kraftstoffverbrauch, da dieser dem Sektor Verkehr zugeordnet ist.

# Sparsamer alleine reicht nicht

## Entwicklung des Stromverbrauches bei Haushaltsgrößgeräten



**Quelle:** Umweltbundesamt, eigene Zusammenstellungen nach Daten des Niedrig-Energie-Institut Detmold und des Ingenieurbüro für Energieberatung, Haustechnik und ökologische Konzepte (ebök), Tübingen, 2006

# Privater Wärme- und Strombedarf

**Aufteilung des Endenergieverbrauchs (EEV) der Haushalte nach Anwendungsbereichen 2004 in PJ<sup>1)</sup>**

	Öl	Gas	Strom	Fern- wärme	Kohle	Sonstige <sup>2)</sup>	Gesamt	Anteil am EEV (%)
<b>Raumwärme</b>	712	935	88	147	47	188	2 116	75,8
<b>Warmwasser</b>	59	149	82	15	3	9	317	11,3
<b>Sonstige Prozesswärme</b>	0	18	94	0	0	6	117	4,2
<b>Wärme gesamt</b>	<b>771</b>	<b>1 102</b>	<b>264</b>	<b>161</b>	<b>50</b>	<b>202</b>	<b>2 550</b>	<b>91,4</b>
<b>Mechanische Energie</b>	0	0	149	0	0	0	149	5,4
<b>Information/ Kommunikation</b>	0	0	50	0	0	0	50	1,8
<b>Beleuchtung</b>	0	0	41	0	0	0	41	1,5
<b>Gesamt</b>	<b>771</b>	<b>1 102</b>	<b>504</b>	<b>161</b>	<b>50</b>	<b>202</b>	<b>2 793</b>	<b>100</b>

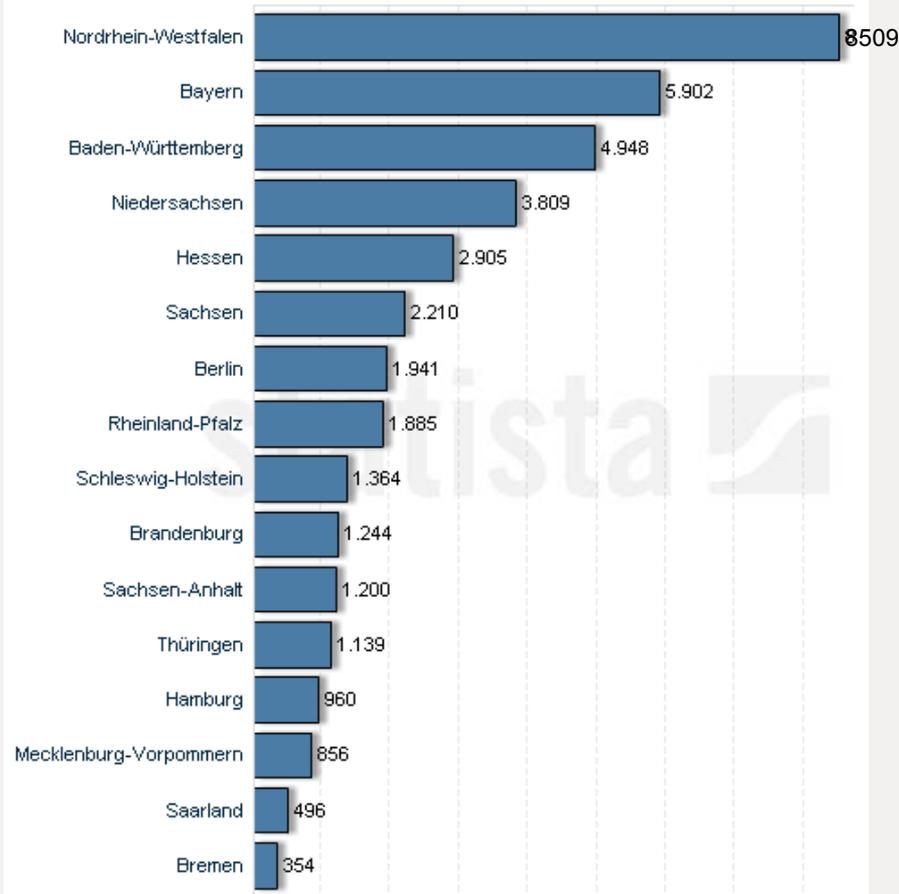
<sup>1)</sup>Bei dieser Betrachtung ist der Verbrauch der verschiedenen Endenergieträger dem jeweiligen Anwendungsbereich zugeordnet. Dabei fällt der Stromverbrauch von Kühl- und Gefrierschränken unter "Mechanische Energie". Elektrisch betriebene Waschmaschinen und Geschirrspülmaschinen sind mit ihrem der Wassererwärmung zuzurechnenden Stromverbrauch dem Anwendungsbereich Warmwasser zugeordnet. Die Klimatisierung von Räumen fällt unter Raumwärme.

<sup>2)</sup>v.a. erneuerbare Energien

**Quelle:** Verband der Elektrizitätswirtschaft e.V. (VDEW): Endenergieverbrauch in Deutschland 2004, Teil A: VDEW Projektgruppe "Nutzenergiebilanzen", 2006

# Ausgangssituation - Mittelwerte

**Anzahl der Privathaushalte in Deutschland nach Bundesländern (in 1.000)**



1 Deutschland; Destatis

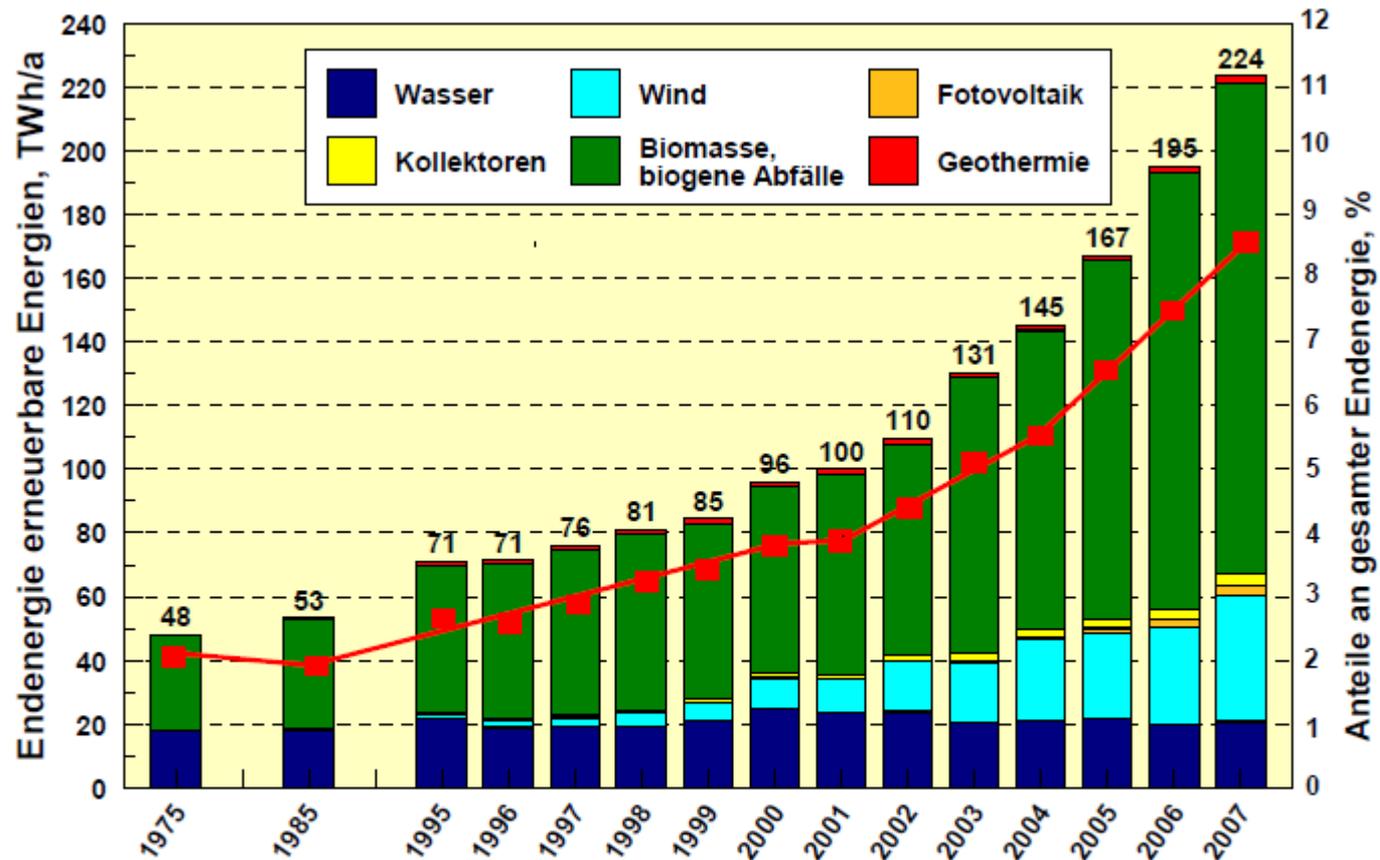
© Statista.org 2008  
Quelle: Destatis

Gesamtzahl:  
39.722.000 Haushalte  
bei 83.310.000 E

ergibt:  
19.532 kWh pro Haushalt

bzw.  
17.852 kWh für Wärme  
8.511 kWh pro E f. Wärme  
801 kWh pro E f. Strom

# Anteil Erneuerbarer Energien

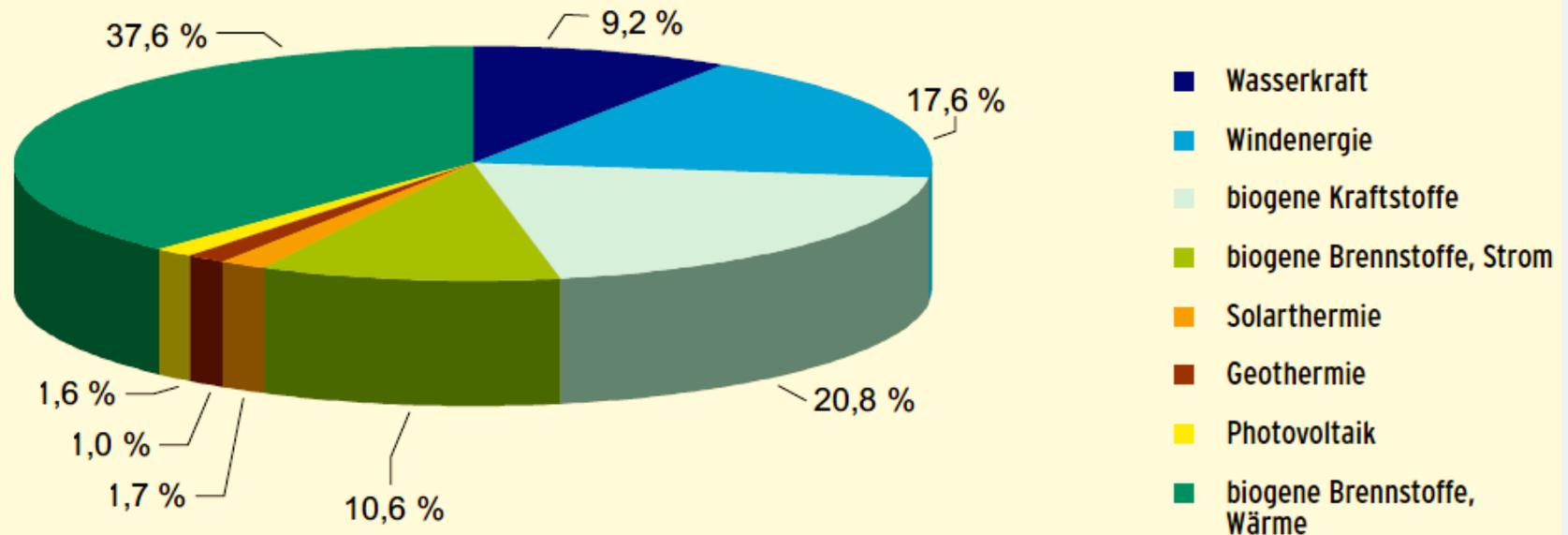


LEIT/eev2007; 5.6.08

Endenergiebeitrag erneuerbarer Energien nach Energiequellen 1975 – 2007

# Erneuerbare Energien

Anteil am gesamten Endenergieverbrauch rd. 8,6 %  
gesamt: rd. 224 TWh



\* vorläufige Angaben, Juni 2008

Quelle: BMU nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

# Zukunftsprognosen

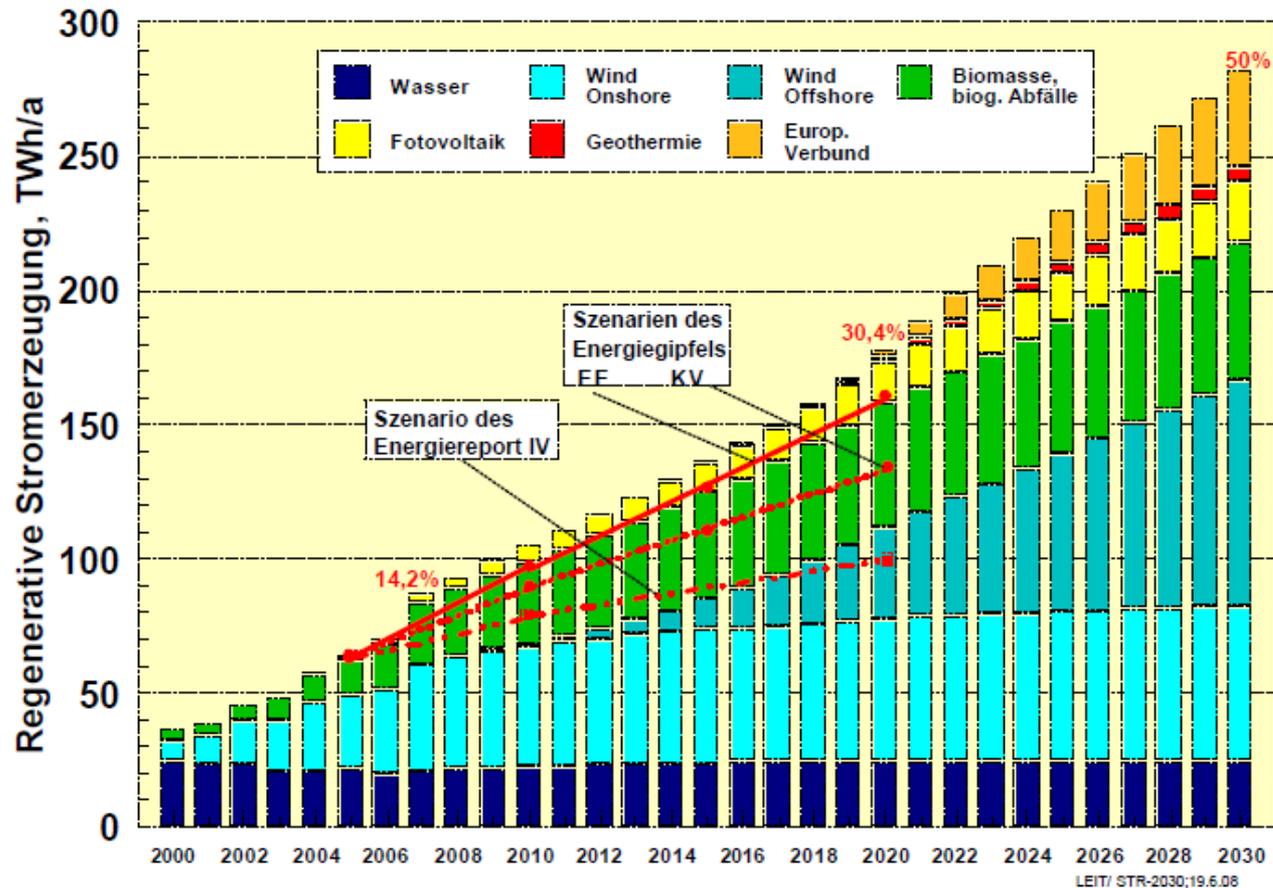


Abbildung 3-1: Entwicklung der Stromerzeugung aus EE bis 2030 im *Leitszenario 2008* und Vergleich mit den Ausbauszenarien des Energiegipfels [Schlesinger et al. 2007].

Einwohnerzahlen ab 1950			
	Landkreis	Oberpfalz	Bayern
13.09.1950 Volkszählung	91.111	906.822	9.184.466
06.06.1961 Volkszählung	89.767	898.580	9.515.479
27.05.1970 Volkszählung	95.118	963.833	10.479.386
31.12.1972 Gebietsreform	95.198		
25.05.1987 Volkszählung	94.617	969.868	10.902.643
31.12.1990	99.749	1.008.999	11.448.823
31.12.1992	102.844	1.032.214	11.772.257
31.12.1996	106.469	1.060.014	12.034.869
31.12.1997	107.067	1.064.702	12.066.375
31.12.1998	107.755	1.069.121	12.086.548
31.12.1999	108.368	1.074.338	12.154.967
31.12.2000	108.899	1.079.217	12.230.255
<b>Bevölkerungszuwachs seit VZ 1970</b>	<b>14,5 %</b>	<b>14,0 %</b>	<b>16,7 %</b>

Bevölkerungsdichte 1999 (Einwohner pro Quadratkilometer)			
Landkreis	Oberpfalz	Bayern	Bund
86	111	173	230

% - Anteil des Landkreises an der Bevölkerung	
in der Region Oberpfalz-Nord (6)	21,13 %
im Regierungsbezirk Oberpfalz	10,09 %
im Freistaat Bayern	0,89 %
in Deutschland	0,13 %

## Wohnungen

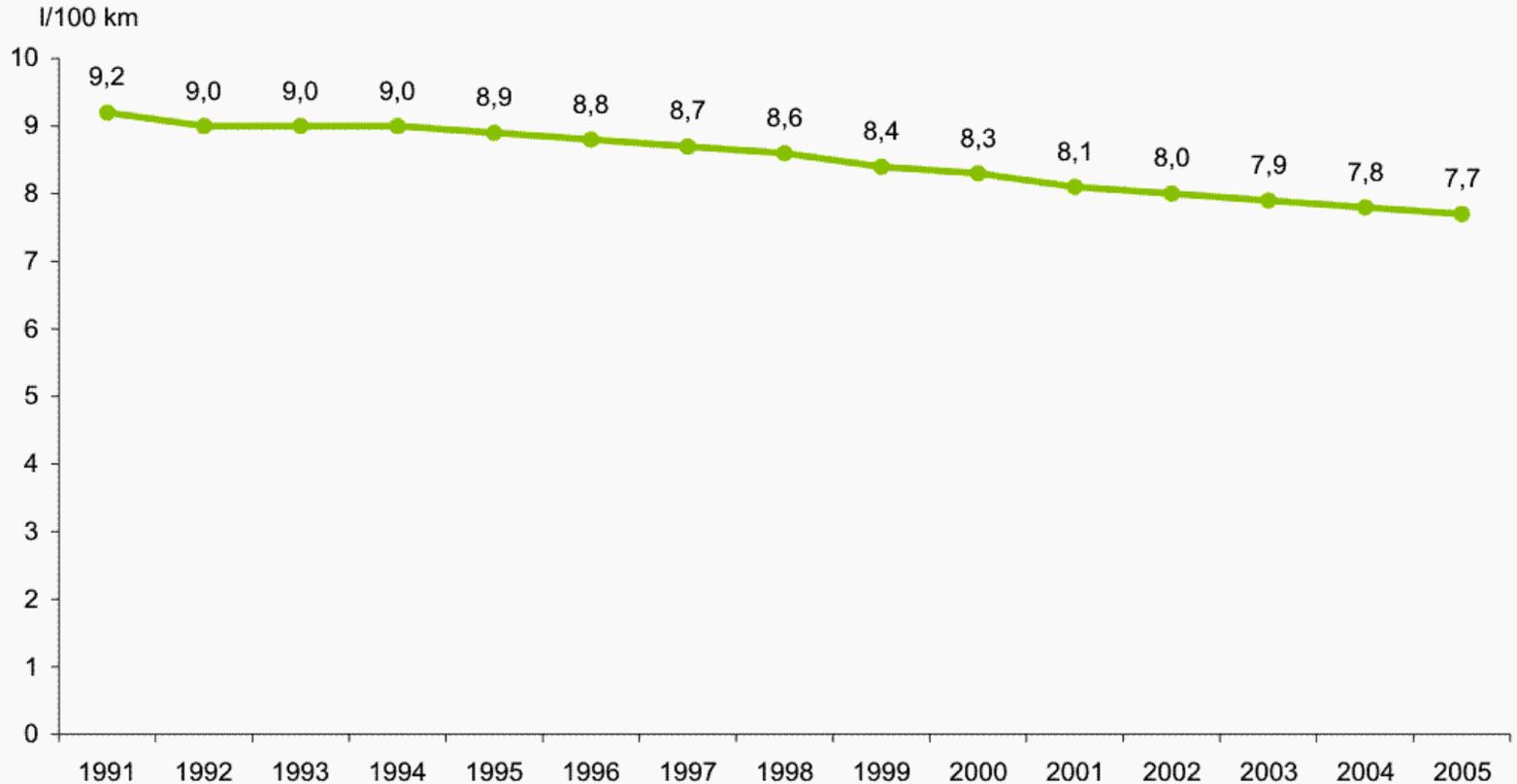
Bestand an Wohnungen		
	Wohngebäude	Wohnungen
1987 Volkszählung	22.507	34.634
31.12.1992	24.097	37.282
31.12.1994	24.797	38.783
31.12.1996	25.778	40.745
31.12.1998	26.708	42.504
31.12.2000	27.657	43.173

## Kraftfahrzeugbestand

Kraftfahrzeugbestand								
	01.07.1987		01.07.1997		01.07.2000		01.07.2001	
	insgesamt	je 1000 EW						
PKW + Kombi	44.817	479	56.180	528	62.034	541	64.202	
LKW	1.645	18	2.374	22	3.372	28	3.598	
Krafträder	2.988	32	5.353	50	6.832	57	7.224	
Busse	128	1	151	1	158	1	170	
Zugmaschinen	8.337	89	8.746	82	8.650	82	8.707	
übrige Kfz	396	4	752	7	200	7	200	
<b>Insgesamt</b>	<b>58.311</b>	<b>616</b>	<b>73.556</b>	<b>690</b>	<b>82.054</b>	<b>746</b>	<b>95.074</b>	
Anhänger	3.795	41	8.146	77	9.692	84	10.130	
Sonderfahrzeuge	-	-	-	-	808	8	843	

# Kraftstoffverbrauch

## Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von Pkw/Kombi pro 100 km



**Quelle:** Umweltbundesamt, Daten- und Rechenmodell TREMOD: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030, Version 4, Heidelberg 2005, im Auftrag des Umweltbundesamtes 2006

# Eigene Abschätzungen

---

## Berechnung der Energie für Verkehr - privat

Anzahl Fahrzeuge	64.200 nur PKW	
Durchschnittliche Kilometer/ Jahr	15.000	
Durchschnittlicher Verbrauch	7,7	
Jährliche Fahrleistung	963.000.000 km	
<b>Jahresverbrauch Treibstoff</b>	74.151.000 l	
	741.510.000 kWh	<b>741.510 MWh</b>

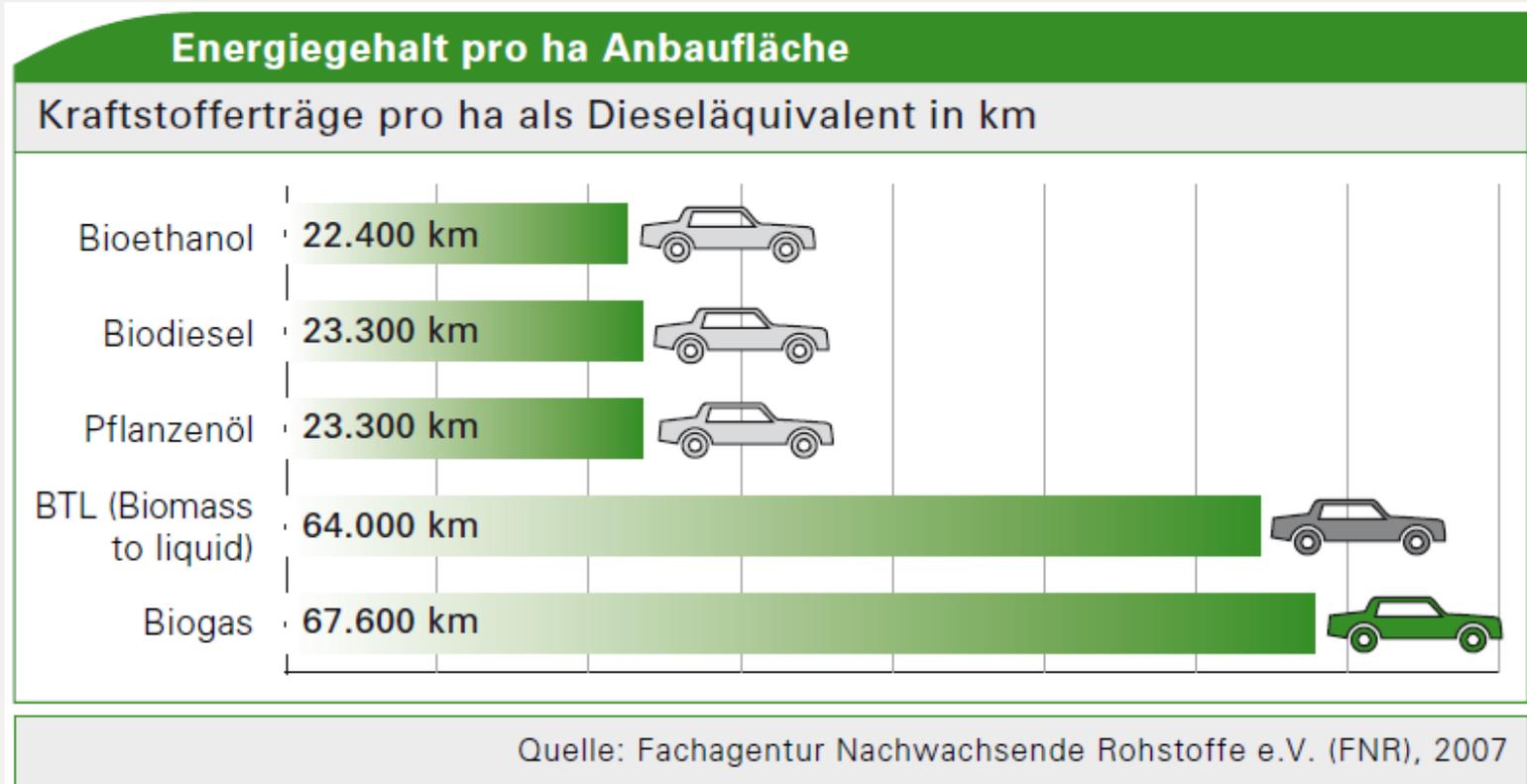
## Fläche des Kreisgebiets

Fläche:		
	Fläche in km <sup>2</sup>	Anteil des Landkreises in %
Landkreis Amberg-Sulzbach	1.264,31	
Region Oberpfalz-Nord (6)	5.301,77	23,8
Oberpfalz	9.692,22	13,0
Bayern	70.547,82	1,8
Deutschland	357.021,00	0,35

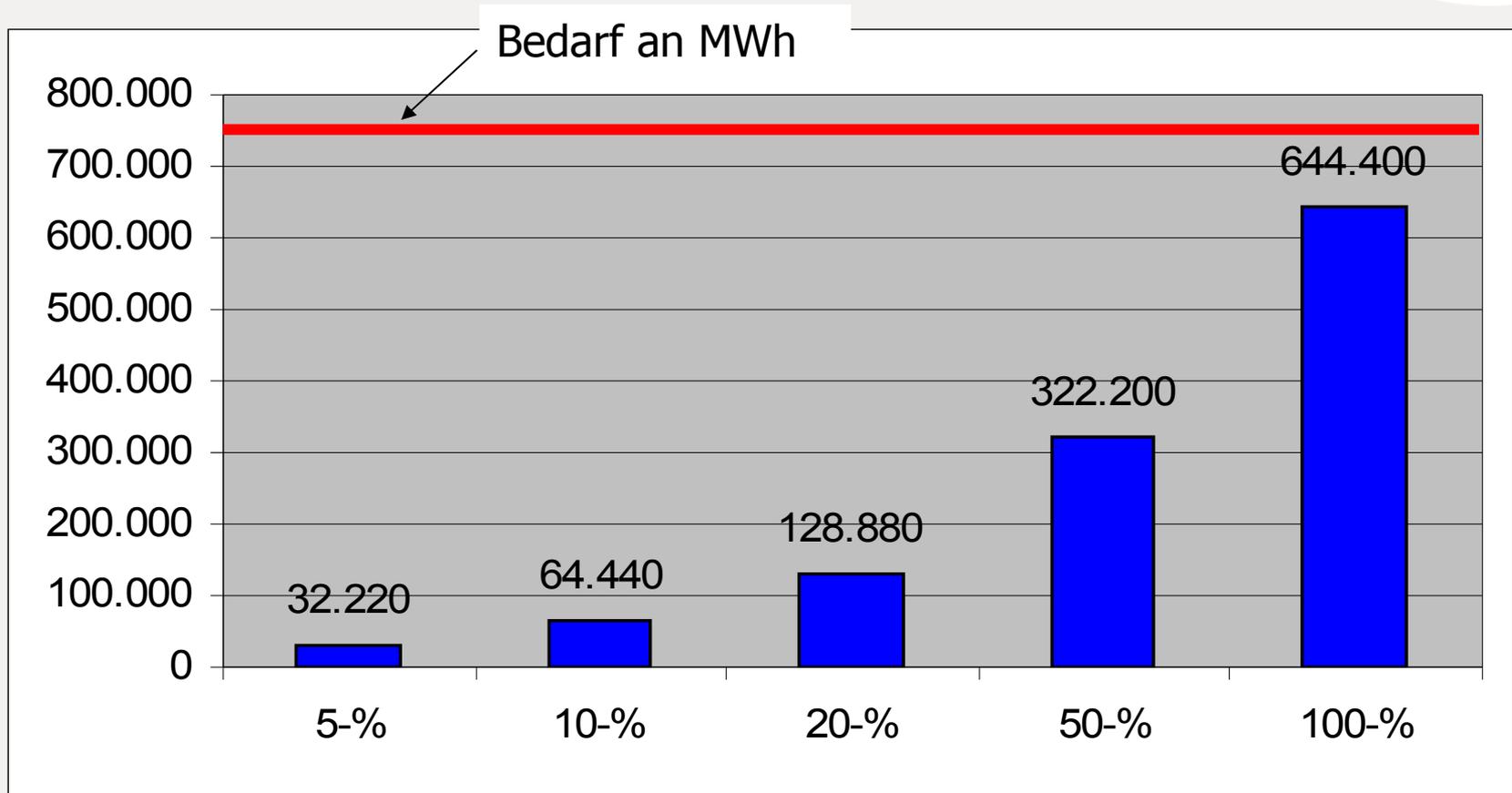
## Bodennutzung: (Angaben in ha - 100 ha = 1 km<sup>2</sup>)

Gebietsfläche:	126.377
Landwirtschaftsfläche:	53.693
Landwirtschaftlich genutzte Fläche: (Stand 1999)	52.252
davon Ackerland:	36.064
davon Dauergrünland:	16.131
davon Sonstiges:	57
Waldfläche:	65.079
Siedlungs- und Verkehrsfläche:	9.564
<b>davon:</b>	
Gebäude- und Freifläche:	3.736
Verkehrsfläche:	5.261
Betriebsfläche:	604
Erholungsfläche:	204
Gewerbe- und Industriefläche:	279

# Ölscheichs im Landkreis ?

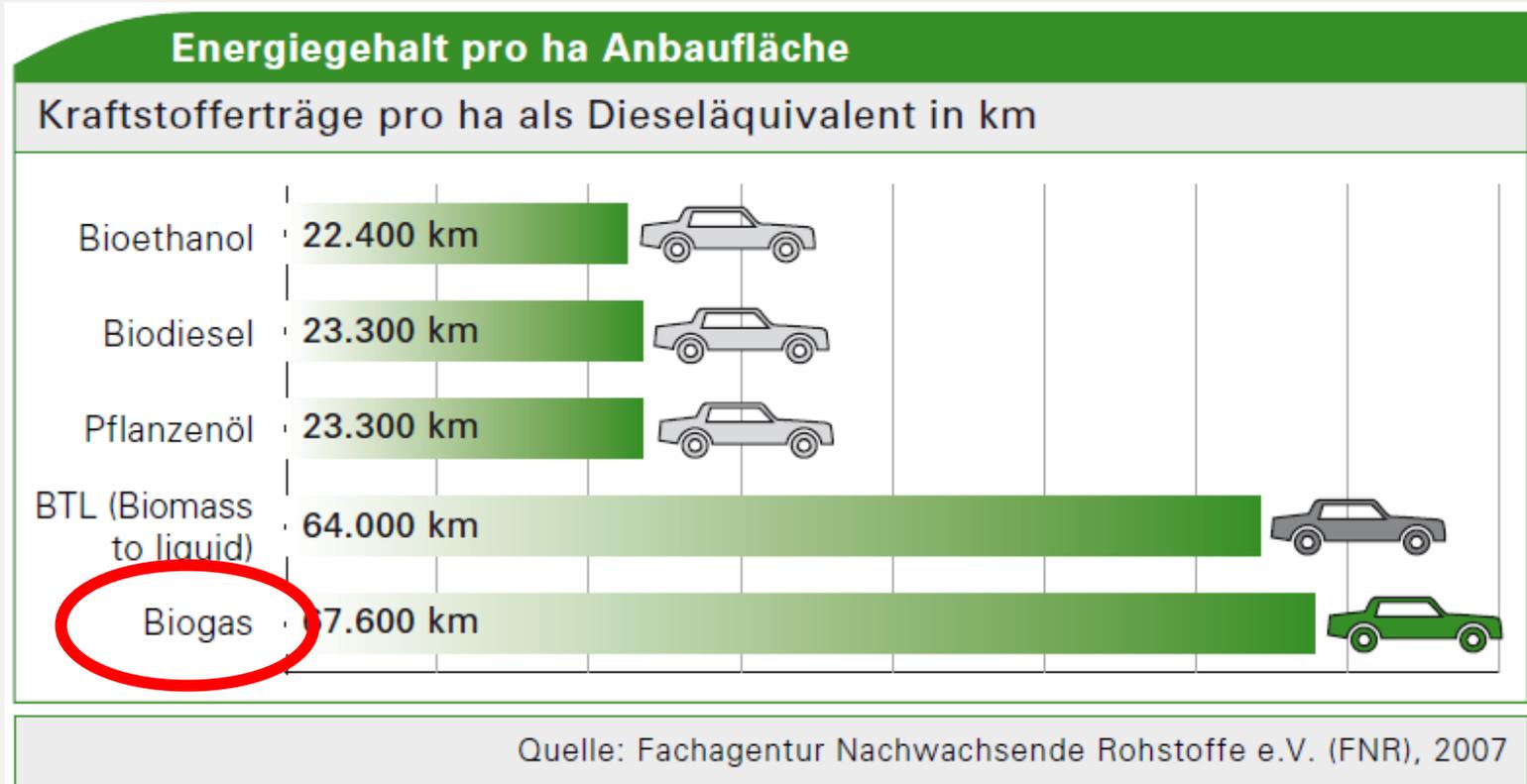


# Beitrag Bioethanol/-diesel

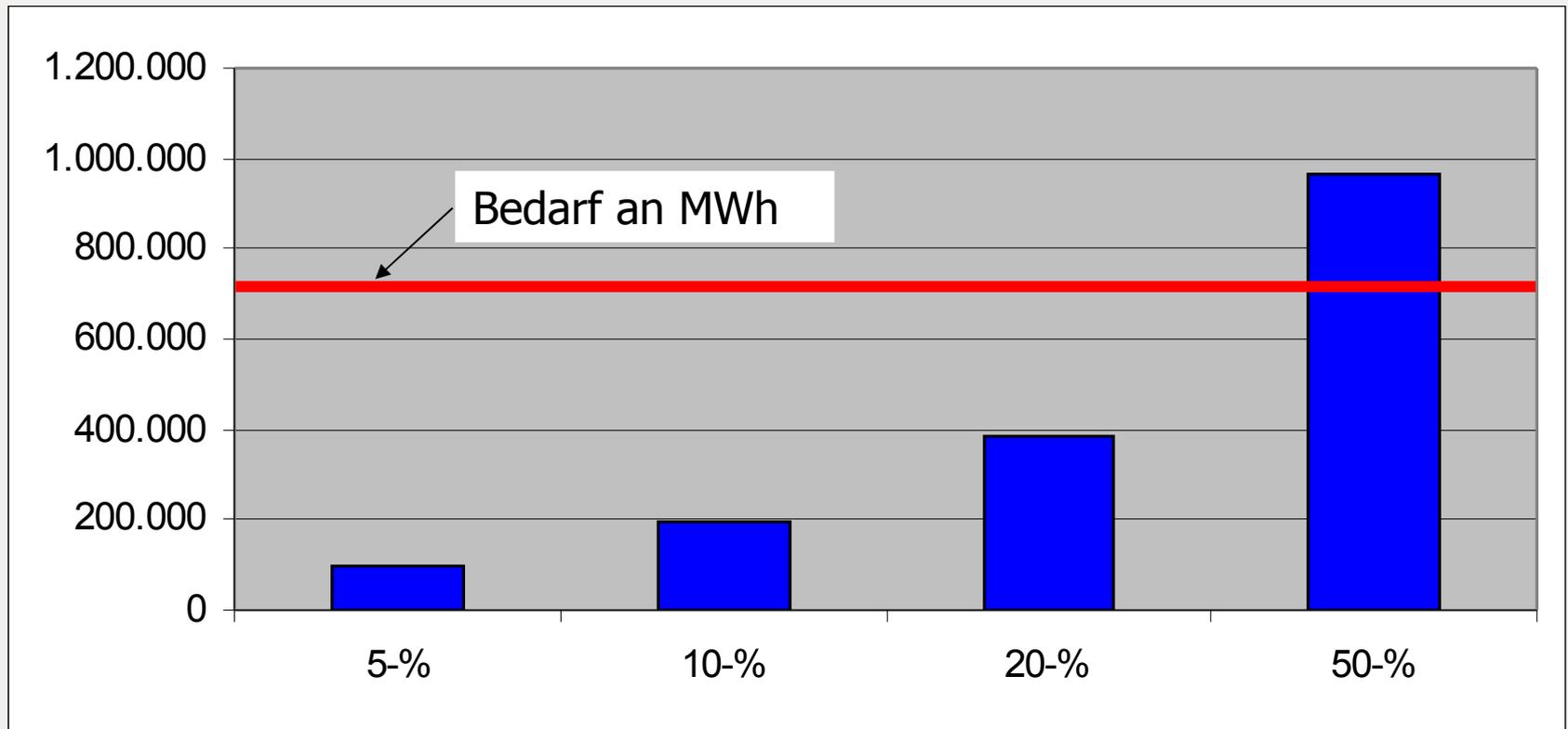


100% der Landwirtschaftsfläche decken nicht den Verbrauch der in AS zugelassenen Privat-PKW

# Fahren mit Biogas



# Beitrag Biogas



Weniger als 50% der Landwirtschaftsfläche decken den Verbrauch der in AS zugelassenen Privat-PKW. Ca. 20% decken die Hälfte des Verbrauchs.

## Fläche des Kreisgebiets

Fläche:		
	Fläche in km <sup>2</sup>	Anteil des Landkreises in %
Landkreis Amberg-Sulzbach	1.264,31	
Region Oberpfalz-Nord (6)	5.301,77	23,8
Oberpfalz	9.692,22	13,0
Bayern	70.547,82	1,8
Deutschland	357.021,00	0,35

### Bodennutzung: (Angaben in ha - 100 ha = 1 km<sup>2</sup>)

Gebietsfläche:	126.377
Landwirtschaftsfläche:	53.693
Landwirtschaftlich genutzte Fläche: (Stand 1999)	52.252
davon Ackerland:	36.064
davon Dauergrünland:	16.131
davon Sonstiges:	57
Waldfläche:	65.079
Siedlungs- und Verkehrsfläche:	9.564
<b>davon:</b>	
Gebäude- und Freifläche:	3.736
Verkehrsfläche:	5.261
Betriebsfläche:	604
Erholungsfläche:	204
Gewerbe- und Industriefläche:	279

## Berechnung des privaten Wärmebedarfs

Wärmebedarf pro Einwohner	8.511 kWh/E
Anzahl der Einwohner in AS	108.900 E
<b>Gesamter Wärmebedarf</b>	926.847.900 kWh <b>926.848 MWh</b>
verfügbare Waldfläche:	65.000 ha
Holzzuwachs pro ha und Jahr	6 m <sup>3</sup>
Jährlich nutzbarer Holzmenge	390.000 m <sup>3</sup>
Nachwachsende Energie im Wald	920.400.000 kWh <b>920.400 MWh</b>

Mit ca. 50% der im Landkreis AS verfügbaren Waldfläche könnte die Hälfte des Wärmebedarf gedeckt werden.

Einwohnerzahlen ab 1950			
	Landkreis	Oberpfalz	Bayern
13.09.1950 Volkszählung	91.111	906.822	9.184.466
06.06.1961 Volkszählung	89.767	898.580	9.515.479
27.05.1970 Volkszählung	95.118	963.833	10.479.386
31.12.1972 Gebietsreform	95.198		
25.05.1987 Volkszählung	94.617	969.868	10.902.643
31.12.1990	99.749	1.008.999	11.448.823
31.12.1992	102.844	1.032.214	11.772.257
31.12.1996	106.469	1.060.014	12.034.869
31.12.1997	107.067	1.064.702	12.066.375
31.12.1998	107.755	1.069.121	12.086.548
31.12.1999	108.368	1.074.338	12.154.967
31.12.2000	108.899	1.079.217	12.230.255
<b>Bevölkerungszuwachs seit VZ 1970</b>	<b>14,5 %</b>	<b>14,0 %</b>	<b>16,7 %</b>

Bevölkerungsdichte 1999 (Einwohner pro Quadratkilometer)			
Landkreis	Oberpfalz	Bayern	Bund
86	111	173	230

% - Anteil des Landkreises an der Bevölkerung	
in der Region Oberpfalz-Nord (6)	21,13 %
im Regierungsbezirk Oberpfalz	10,09 %
im Freistaat Bayern	0,89 %
in Deutschland	0,13 %

## Wohnungen

Bestand an Wohnungen		
	Wohngebäude	Wohnungen
1987 Volkszählung	22.507	34.634
31.12.1992	24.097	37.282
31.12.1994	24.797	38.783
31.12.1996	25.778	40.745
31.12.1998	26.708	42.504
31.12.2000	27.657	43.173

## Kraftfahrzeugbestand

Kraftfahrzeugbestand								
	01.07.1987		01.07.1997		01.07.2000		01.07.2001	
	insgesamt	je 1000 EW						
PKW + Kombi	44.817	479	56.180	528	62.034	542	64.202	
LKW	1.645	18	2.374	22	3.372	28	3.598	
Krafträder	2.988	32	5.353	50	6.832	57	7.224	
Busse	128	1	151	1	158	1	170	
Zugmaschinen	8.337	89	8.746	82	8.650	82	8.707	
übrige Kfz	396	4	752	7	200	7	200	
<b>Insgesamt</b>	<b>58.311</b>	<b>616</b>	<b>73.556</b>	<b>690</b>	<b>82.054</b>	<b>746</b>	<b>95.074</b>	
Anhänger	3.795	41	8.146	77	9.692	84	10.130	
Sonderfahrzeuge	-	-	-	-	808	8	843	

# Beitrag Photovoltaik zum Strom

## Berechnung des privaten Stromverbrauchs

Strombedarf pro Einwohner	801 kWh/E
Anzahl der Einwohner in AS	108.900 E
<b>Gesamter Strombedarf</b>	<b>87.228.900 kWh</b> <b>87.229 MWh</b>
Energieeinstrahlung Sonne:	950 kWh/m <sup>2</sup> a
Wirkungsgrad	12 %
erhaltene Leistung	114 kWh/m <sup>2</sup>
notwendige Fläche	765.166 m <sup>2</sup>
Anzahl Wohngebäude	27.657
mittler "Solarfläche" jedes Wohn-Gebäudes	40 m <sup>2</sup>
Dachfläche	1.106.280 m <sup>2</sup>
richtige Ausrichtung (35%)	387.198 m <sup>2</sup>
Solarernte Strom	44.140.572 kWh <b>44.141 MWh</b>

Ohne die zusätzliche Bereitstellung von Flächen kann der Strombedarf nicht gedeckt werden.

## Der BWE-Bayern hält die Windkraftnutzung auf rund 1000 Standorten für möglich

Der BWE geht aufgrund des großen Leistungspotenzials moderner Windkraftanlagen allein für die vom Bund Naturschutz genannten 1000 Standorte von einem kurzfristig zu realisierenden Potenzial von jährlich bis zu 5 Mrd. Kilowattstunden Windstrom aus.

Die E-82 ist wegen des großen Rotordurchmessers von 82 Metern und des 109 Meter hohen Turms eine ideale Windkraftanlage für das Binnenland, hieß es im Vorfeld der Einweihung in **Pilsach**. Die Jahresstromproduktion der Anlage beträgt etwa 4,6 Millionen Kilowattstunden. Dies entspricht 2.300 Volllaststunden.



## Der BWE-Bayern hält die Windkraftnutzung auf rund 1000 Standorten für möglich

Der BWE geht aufgrund des großen Leistungspotenzials moderner Windkraftanlagen allein für die vom Bund Naturschutz genannten 1000 Standorte von einem kurzfristig zu realisierenden Potenzial von jährlich bis zu 5 Mrd. Kilowattstunden Windstrom aus.

**Windkraft besitzt demzufolge das theoretische Potential durch die Errichtung von 19 Windkraftanlagen im Landkreis den gesamten Strombedarf für die Privathaushalte im Landkreis AS zu decken.**



# Geforderte Ausbauziele



*Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.*



Bundesverband  
WindEnergie e.V.



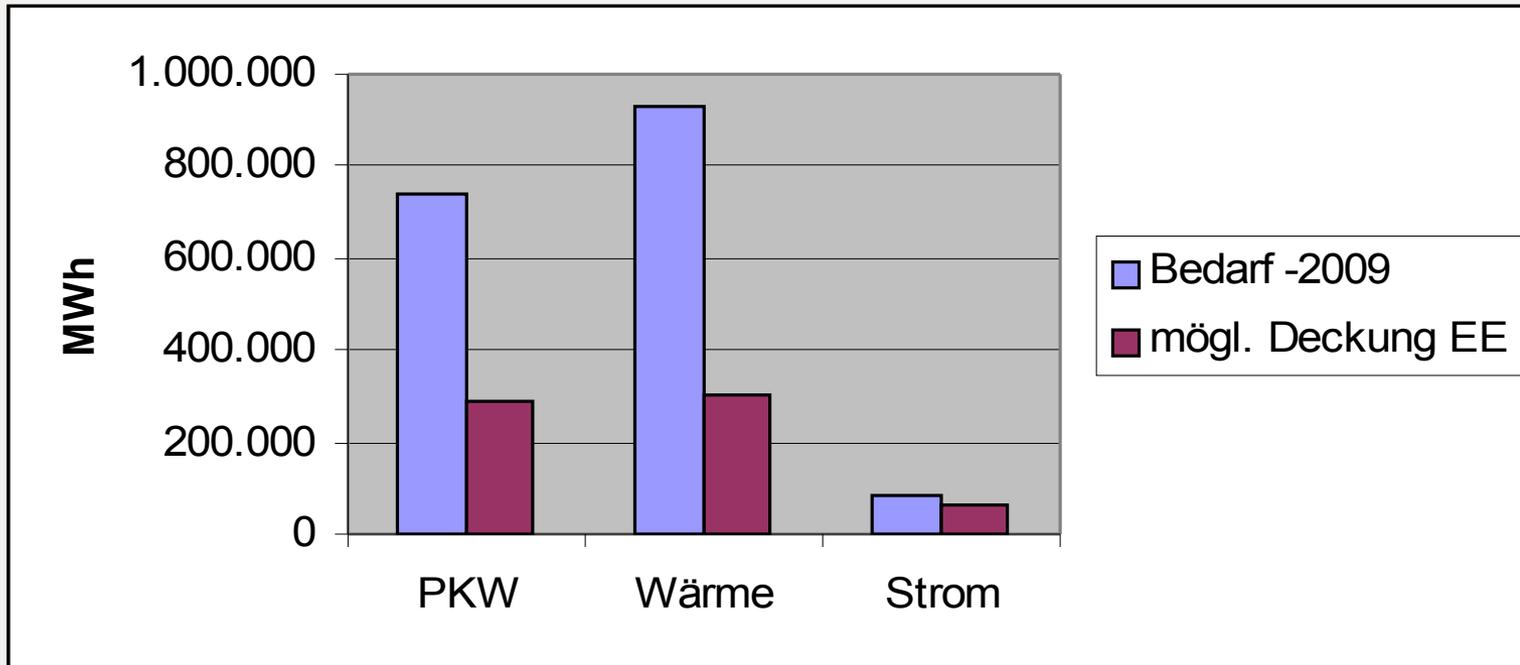
Pressemitteilung vom 10. Januar 2007

## **EU muss klare Ausbauziele für Erneuerbare Energien beschließen**

**EE-Verbände: Jetzt Chance deutscher EU-Ratspräsidentschaft nutzen**

**Berlin** – Das heute vorgelegte Energiepaket der EU-Kommission kritisierten die Verbände der erneuerbaren Energien als zu dürftig. Um das wichtigste Defizit zu beseitigen, fordern sie die Bundesregierung auf, sich im Rahmen ihrer EU-Ratspräsidentschaft mit aller Kraft für ein ehrgeiziges Gesamtziel von 25 Prozent Erneuerbarer Energien an der Energieerzeugung 2020 und insbesondere für sektorale Mindestziele von 35 Prozent für Strom, 25 Prozent für Wärme und 20 Prozent für Kraftstoffe aus Erneuerbaren Energien einzusetzen. Nur so könne langfristig die dramatische Abhängigkeit der EU von Öl- und Gasimporten reduziert und die Emission von Treibhausgasen verringert werden.

# Szenario 1



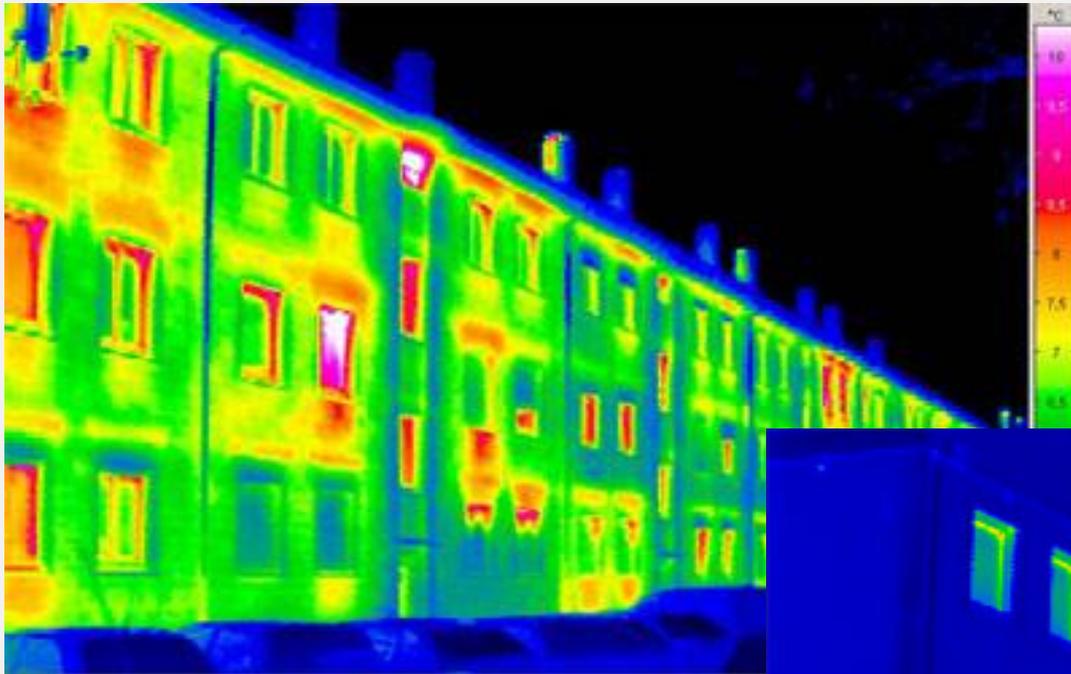
PKW – 39,1 % (15% Nutzung der Anbaufläche durch Biogas/BTL)

Wärme – 32,8 % (1/3 Nutzung der verfügbaren Waldfläche)

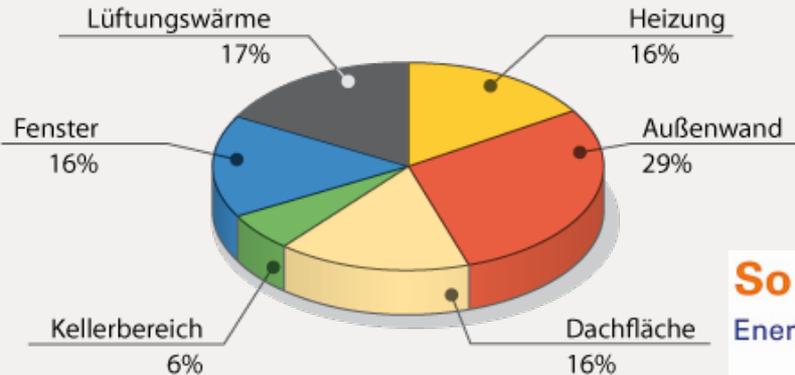
Strom – 72,8 % (50% durch private PV + **9** Windstandorte)

**Insgesamt: 37,4 % Anteil EE**

# Einsparpotentiale



# Einsparpotentiale



## So wird ein Haus zum Niedrigenergiehaus

Energieverluste von bestehenden Gebäuden wirksam senken

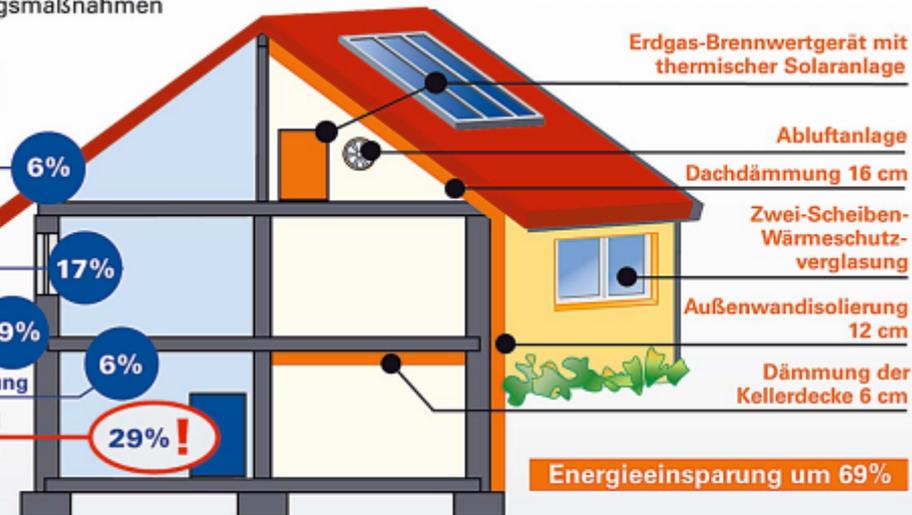
Einfamilienhaus, Baujahr: 1979–1983, Wohnfläche: 196 m<sup>2</sup>  
Annahme: Es wurden bisher keine energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt.



### ENERGIEVERLUSTE

- Keine Dachdämmung 6%
- Fensterlüftung 17%
- Einfache Isolierverglasung 17%
- Keine Außenwanddämmung 19%
- Keine Kellerdeckendämmung 6%
- Konstanttemperaturkessel 29%!
- Heizung und Warmwasser

### ENERGETISCHE SANIERUNG



Energieeinsparung um 69%

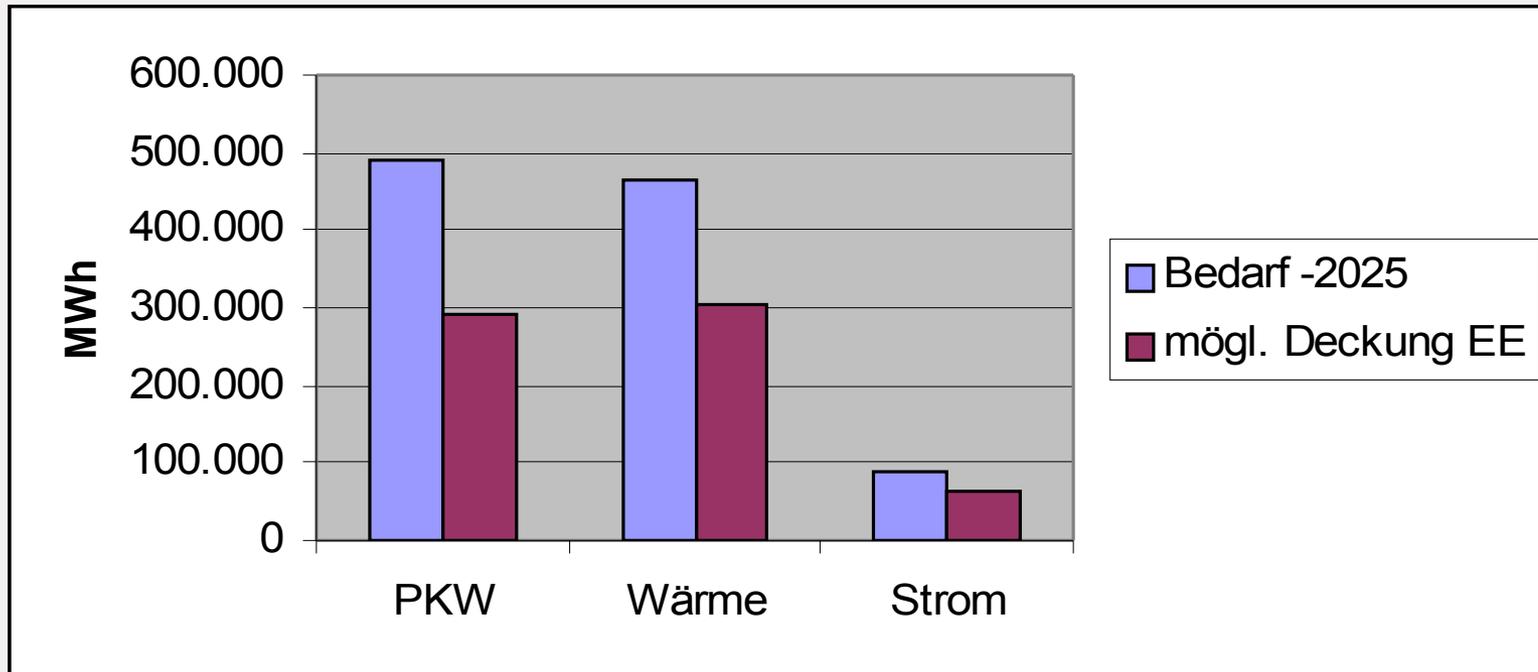
Energiebedarf für Heizung und Warmwasser im Jahr:

**vorher:**  
185 kWh/m<sup>2</sup>/a

**nachher:**  
57 kWh/m<sup>2</sup>/a

Quelle:  
Institut Wohnen und Umwelt (IWU)

# Szenario 2



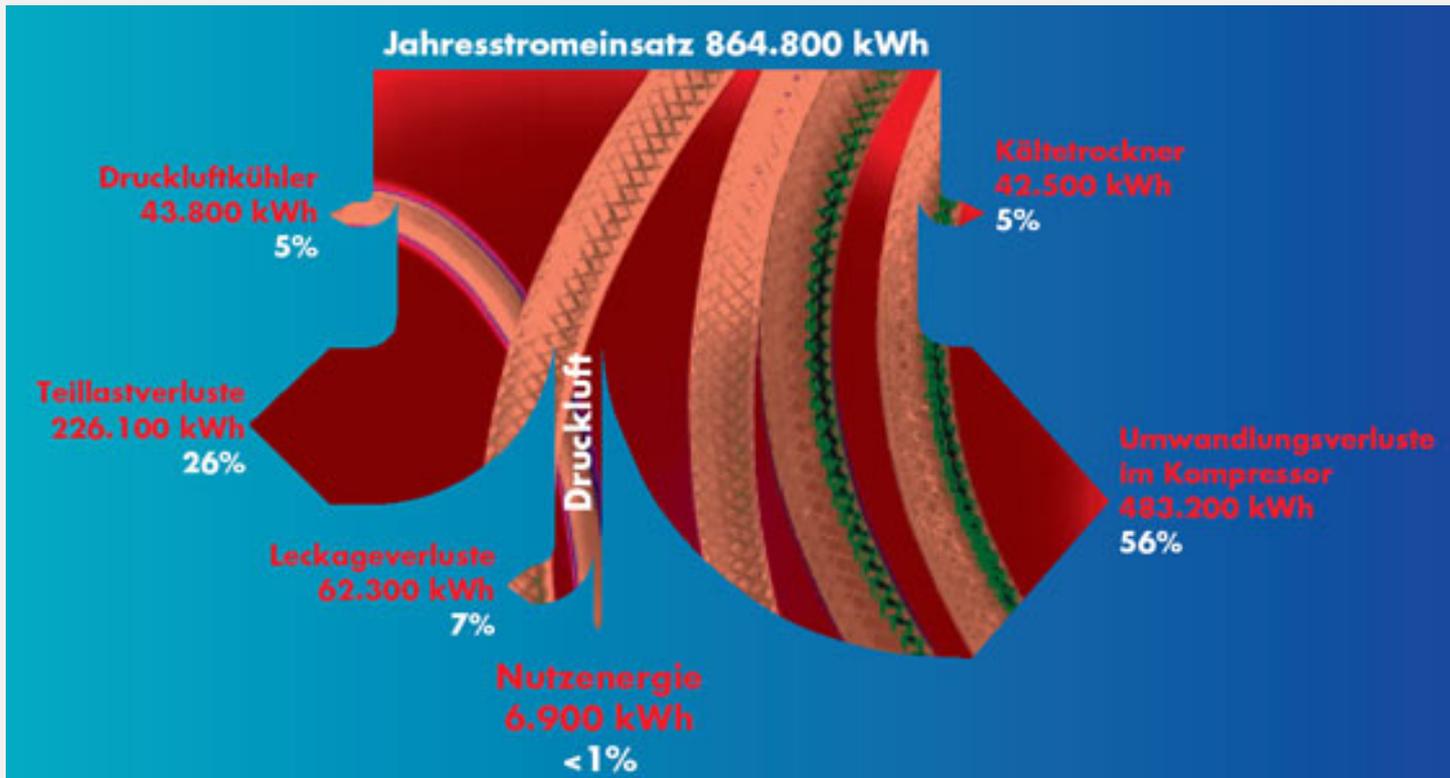
PKW – 1/3 Kraftstoffeinsparung (Nutzung gleich bleibend)

Wärme – nur noch 1/2 durch Dämmung (Nutzung gleich bleibend)

Strom – keine Veränderung

**Insgesamt: 63,2 % Anteil EE**

# Industrie + Gewerbe fehlten bislang!



Quelle: Energieagentur NRW, Projekt-Info „Das Druckluftnetz – ein Energiefresser im Betrieb“

# Ende

---



Prof. Dr.-Ing. Franz Bischof

Hochschule für angewandte Wissenschaften

Amberg Weiden

Fakultät Maschinenbau/Umwelttechnik

Labor Angepasste Wassertechnologien

Kaiser-Wilhelm-Ring 23

92224 Amberg

f.bischof@haw-aw.de