

# Energie in Bürgerhand

## Beiträge

der Bürger und Gemeinden für die Energiewende  
hin zu den Erneuerbaren

Öffentlicher Vortrag im Rahmen der „Energie für Alle Woche“  
des Energie & Solarvereins Pfaffenhofen im Stockerhof, Pfaffenhofen/Ilm  
am 22.04.2012

*Prof. em. Dr. Ernst Schrimpff*

Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solar-Initiativen  
Vorsitzender

E. F. Schumacher-Gesellschaft für politische Ökologie e.V.



Arbeitsgemeinschaft  
Bayerischer  
Solar-Initiativen

# Worüber werde ich sprechen?

---

- Energieversorgung heute und morgen – Prioritäten
- Zur Nutzung der **solaren Strahlung** (Wärme & Strom)
- Zur Nutzung der **Windkraft** (Strom)
- Zur Nutzung der **Bioenergien**
  - - Bereich Wärme
  - - Bereich Strom aus Biogas-Anlagen
  - - Bereich Strom aus KWK mit Pflanzenöl & Holzgas
  - - Bereich Kraftstoffe & Verkehr
- Erneuerbare in Bürgerhand & kommunale Wertschöpfung
- Empfehlungen: Möglicher Beitrag der Bürger & Gemeinden

# Energieversorgung – heute

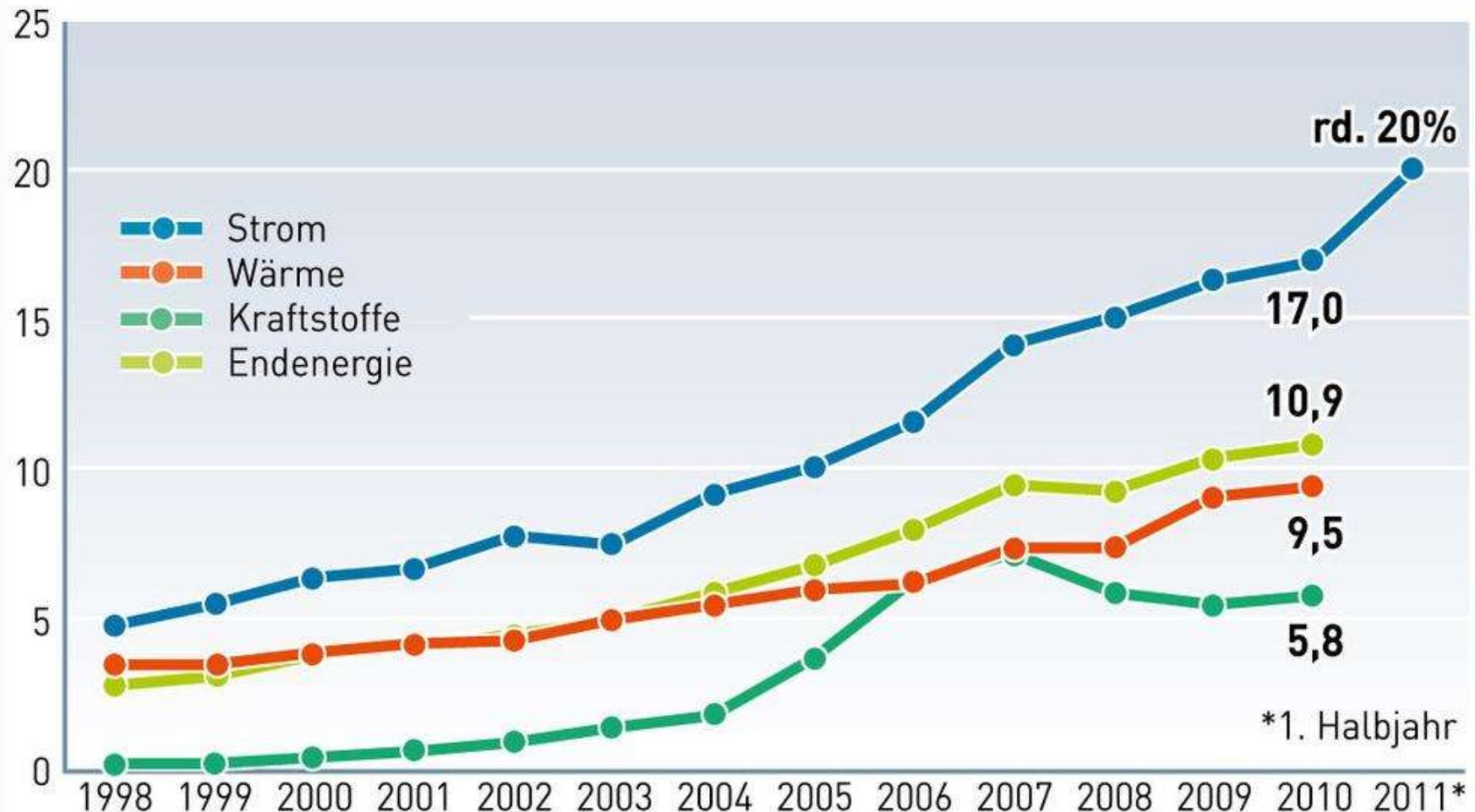
## Welche Bereiche umfasst sie?

---

- **Strom** für Haushalte, Gewerbe & Industrie  
Beleuchtung, Computer, Elektrogeräte, Maschinen u.a.
- **Wärme** für Haushalte, Gewerbe & Industrie  
Fern- bzw. Nahwärmeversorgung bzw. Heizöl, Erdgas, (Kohle)
- **Kraftstoffe** für die motorisierte Mobilität  
Schweröl (Schiffe), Diesel & Benzin (Lkw, Pkw), Kerosin (Flugzeuge)
- Basis dieser 3 Bereiche ist immer noch die zentrale, fossil-nukleare Energiewirtschaft! Die **Erneuerbaren** trugen 2010 erst **11 %** dazu bei!

# Anteil Erneuerbarer Energien am Energieverbrauch in Deutschland

Prozent



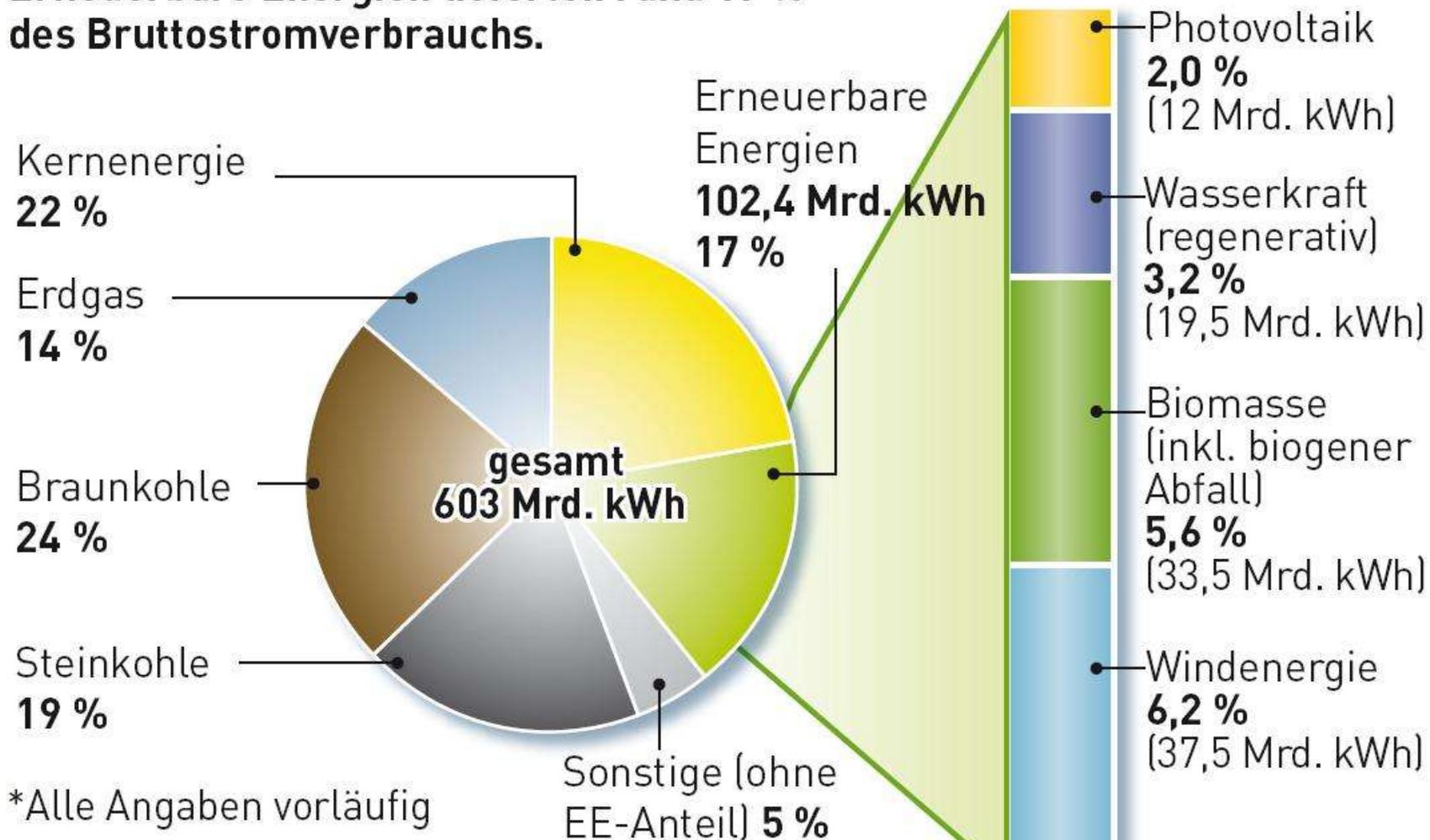
Quelle: BMU  
Stand: 8/2011

www.unendlich-viel-energie.de 

# Zusammensetzung des Stroms in D in 2010

## Der Strommix in Deutschland im Jahr 2010

Erneuerbare Energien lieferten rund 17 %  
des Bruttostromverbrauchs.



\*Alle Angaben vorläufig

Quellen: AGEB, AGEE-Stat, ZSW,  
eigene Berechnungen; Stand: 01/2011

# Energieversorgung – morgen

## Welche Bereiche werden wesentlich?

---

- **Kraftstoffe** werden nur eine untergeordnete Rolle spielen: der Verbrennungsmotor wird durch den Elektromotor weitgehend ersetzt sein!
- **Wärmebedarf** wird durch effiziente, gut wärme-gedämmte Gebäude drastisch gesenkt sein!  
Holz als Brennstoff wird nur noch wenig gefragt sein.
- **Strom** wird die entscheidende Größe sein, die teilweise auch für den Wärmebedarf und als Kraftstoff-Ersatz (Elektromobilität) dienen wird!
- **Basis** dieser veränderten drei Bereiche werden vorw. dezentral eingesetzte Erneuerbare Energien (EE) sein!
- Welche der **EE** werden Vorrang haben?

# Naturgegebene Energiedichten in D

nach H. Graßl, 29.1.2010

- 
- |                  |   |     |                       |
|------------------|---|-----|-----------------------|
| □ Solarstrahlung | = | 115 | Watt / m <sup>2</sup> |
| □ Windenergie    | ~ | 3   | " "                   |
| □ Bioenergien    | ~ | 0,2 | " "                   |
| □ Wasserkraft    | ~ | 0,1 | " "                   |
| □ Geothermie     | ~ | 0,1 | " "                   |
- Logische Konsequenz: die direkte Nutzung der **Sonnenenergie** und der **Windkraft** sollten Vorrang haben!
  - **Bioenergien** & Geothermie nur als Ergänzung dienen!

# Zur Nutzung der solaren Strahlung

---

Wärme → Kollektoren

Strom → Photovoltaik

# Solarkollektoren zur Wärmeversorgung



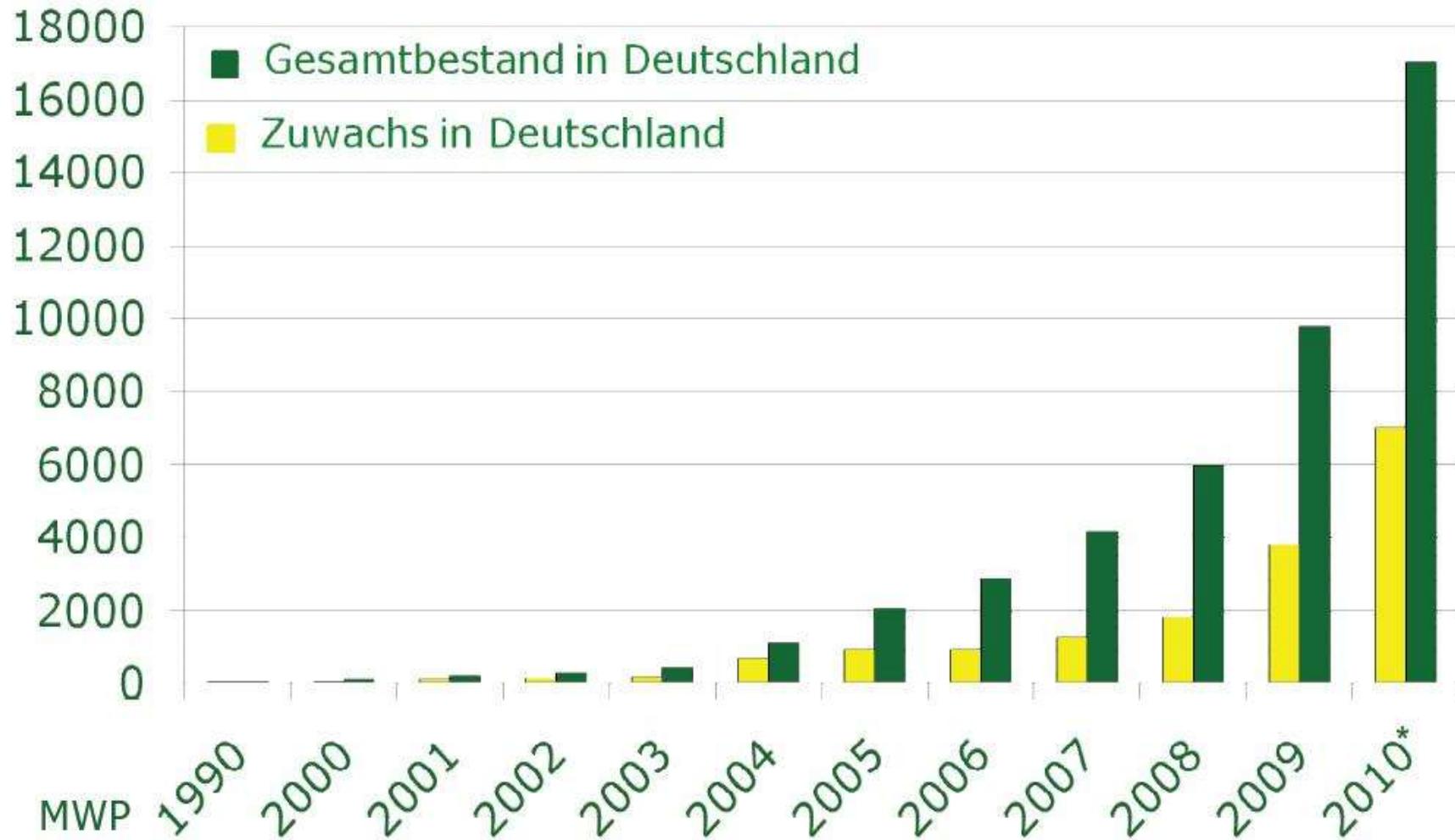
2.900 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren  
versorgen die Siedlung  
'Am Ackermannbogen' in München.

# Photovoltaik-Anlagen zur Stromversorgung



# Ausbau der Photovoltaik in Deutschland

## Zuwachs der netzgekoppelten Solarstromleistung



# PV-Carport & PV-Dachanlage



# PV-Anlage auf Gewerbedächern



# PV-Anlagen auf Dächern eines Hofes



Arbeitsgemeinschaft  
Bayerischer  
Solar-Initiativen

# Energiewirt mit 210 kWp PV-Dächern

Ø 4-5 kW



**Energiewirt**

**102 + 108 kW in Peterskirchen – Gemeinde Tacherting**

# Nutzbare Abstände von PV-Freiflächenanlagen



Um die offenen Flächen zu erhalten, müssen die Grünflächen um die Solaranlagen regelmäßig gemäht werden. (Foto: Blitzstrom GmbH)

Arbeitsgemeinschaft  
Bayerischer  
Solar-Initiativen

# Möglicher Beitrag der Photovoltaik zur Vollversorgung mit Strom aus EE:



33 %

Dafür wird PV mit ~ 200 GW gebraucht

Installierte Leistung in D heute: ~ 25 GW

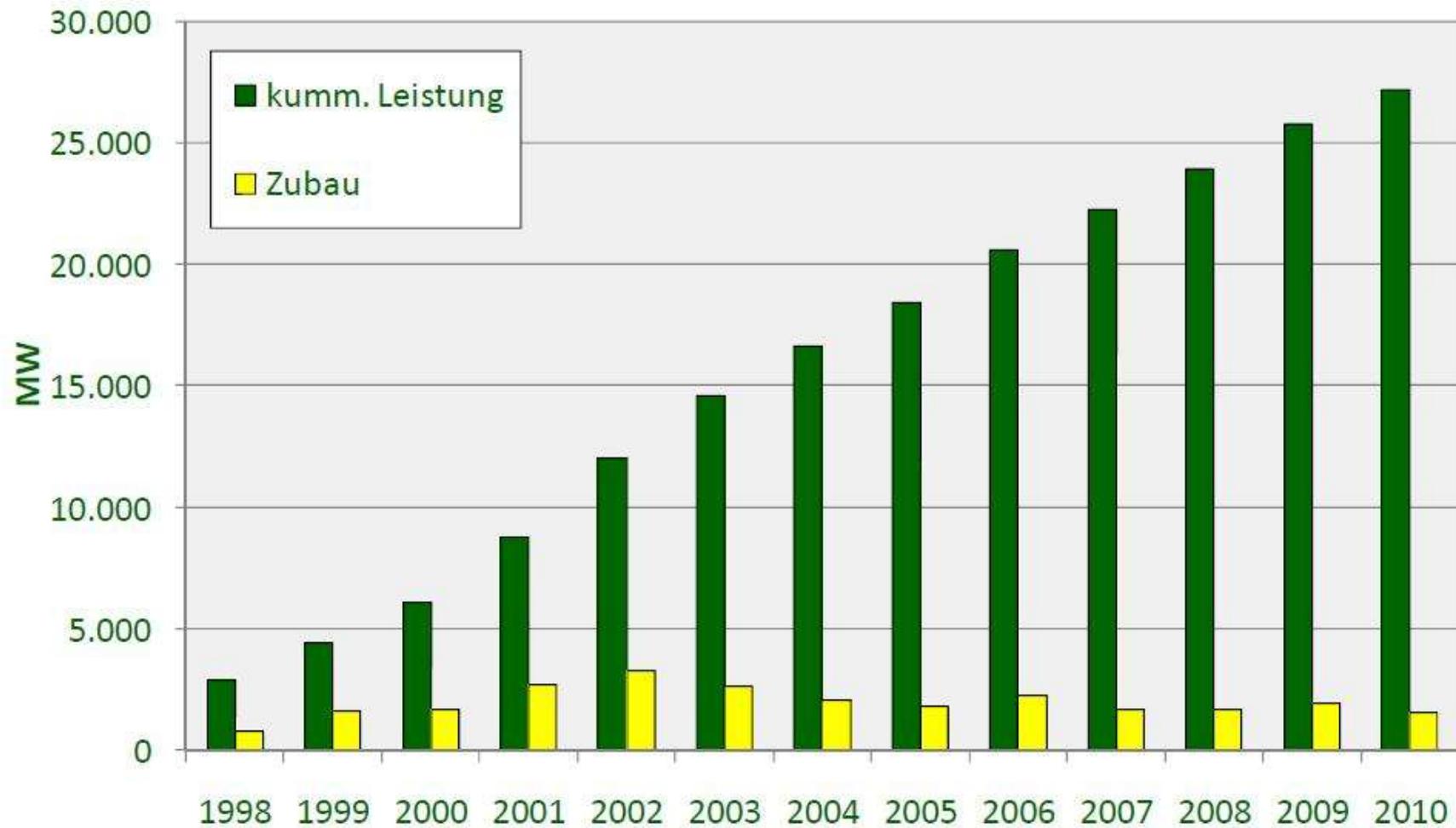
Wir müssen also noch das Achtfache zubauen!

# Zur Nutzung der **Windkraft**



# Ausbau der Windkraft in Deutschland

## Zuwachs Windenergieleistung in D





# Windräder

## 1. Generation

---

### in Schleswig-Holstein

# Windrad E-70 bei Schweitenkirchen



# Windpionier Herbert Kugler vor seiner E-82



# Windkraftanlagen mit Nabenhöhen um 140 m



# Einweihung einer Bürger-Windkraftanlage



# Möglicher Beitrag der Windenergie an Land zur Vollversorgung mit Strom aus EE



50 %

Dafür werden Windanlagen mit ~ 150 GW gebraucht

Installierte Leistung in D heute: ~ 30 GW

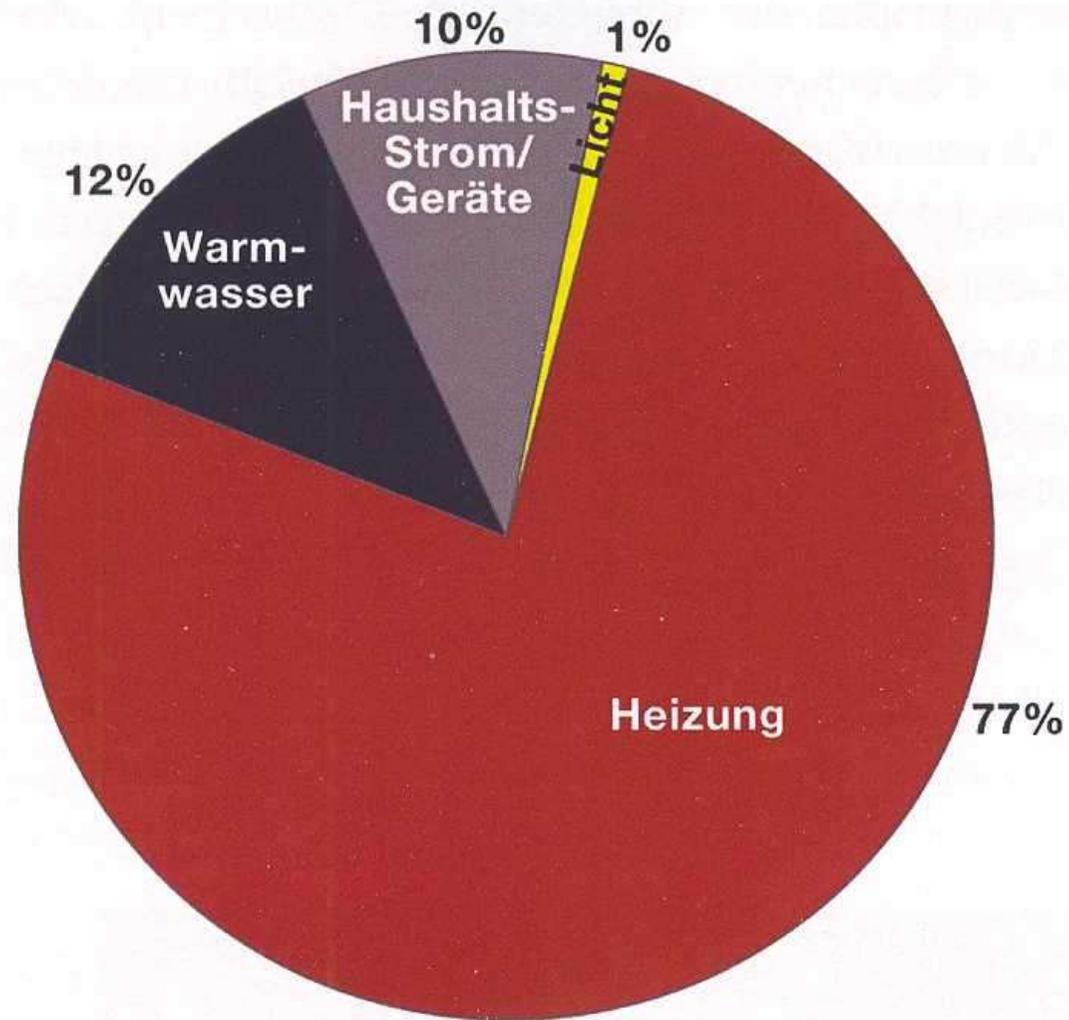
Wir müssen also noch das Fünffache zubauen!

zu den **Bioenergien**



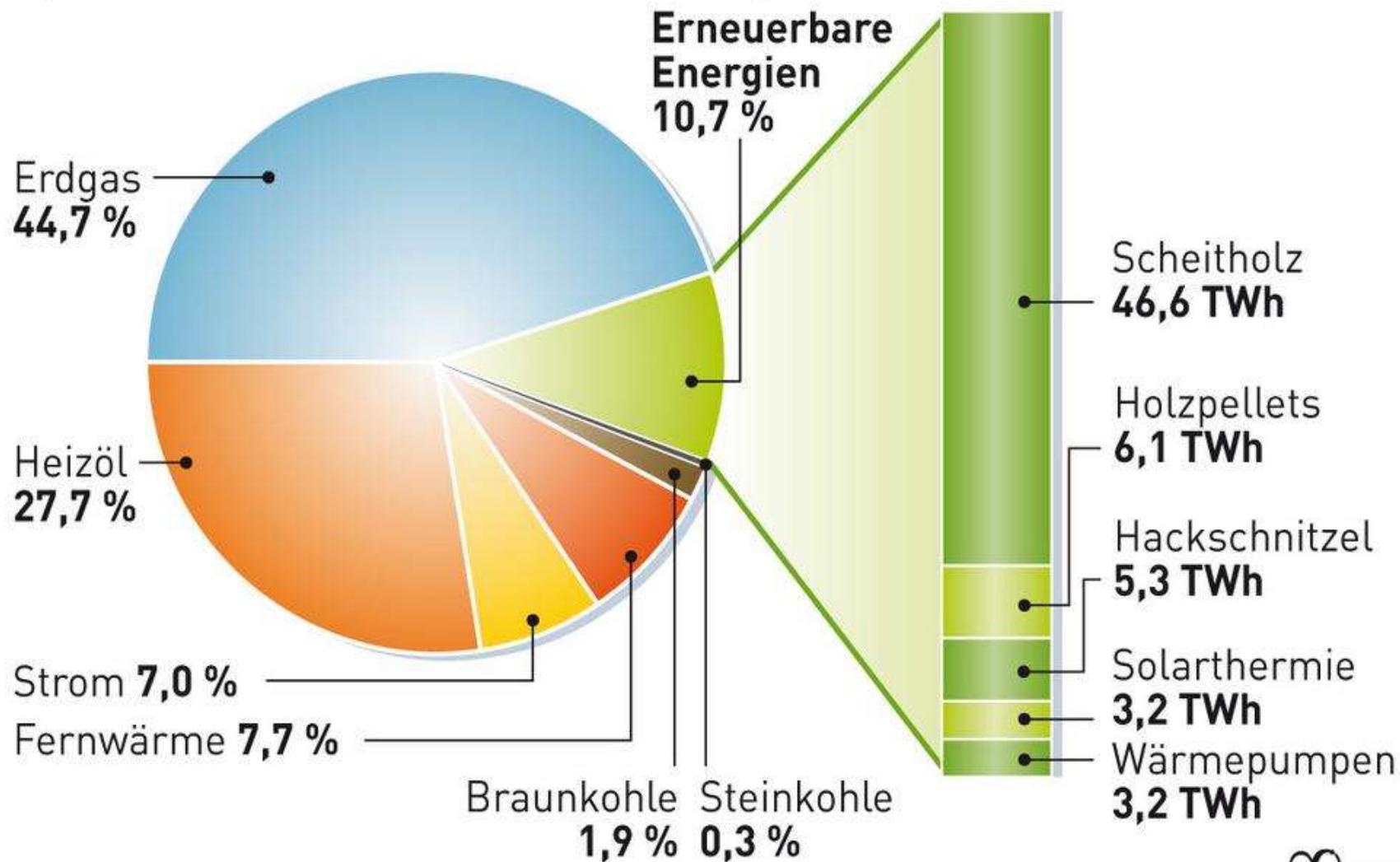
**Bereich Wärme**

# Energieverbrauch in einem normalen Haushalt heute



# Wärmeverbrauch in privaten Haushalten 2009

insgesamt 601 Terawattstunden (Endenergie)



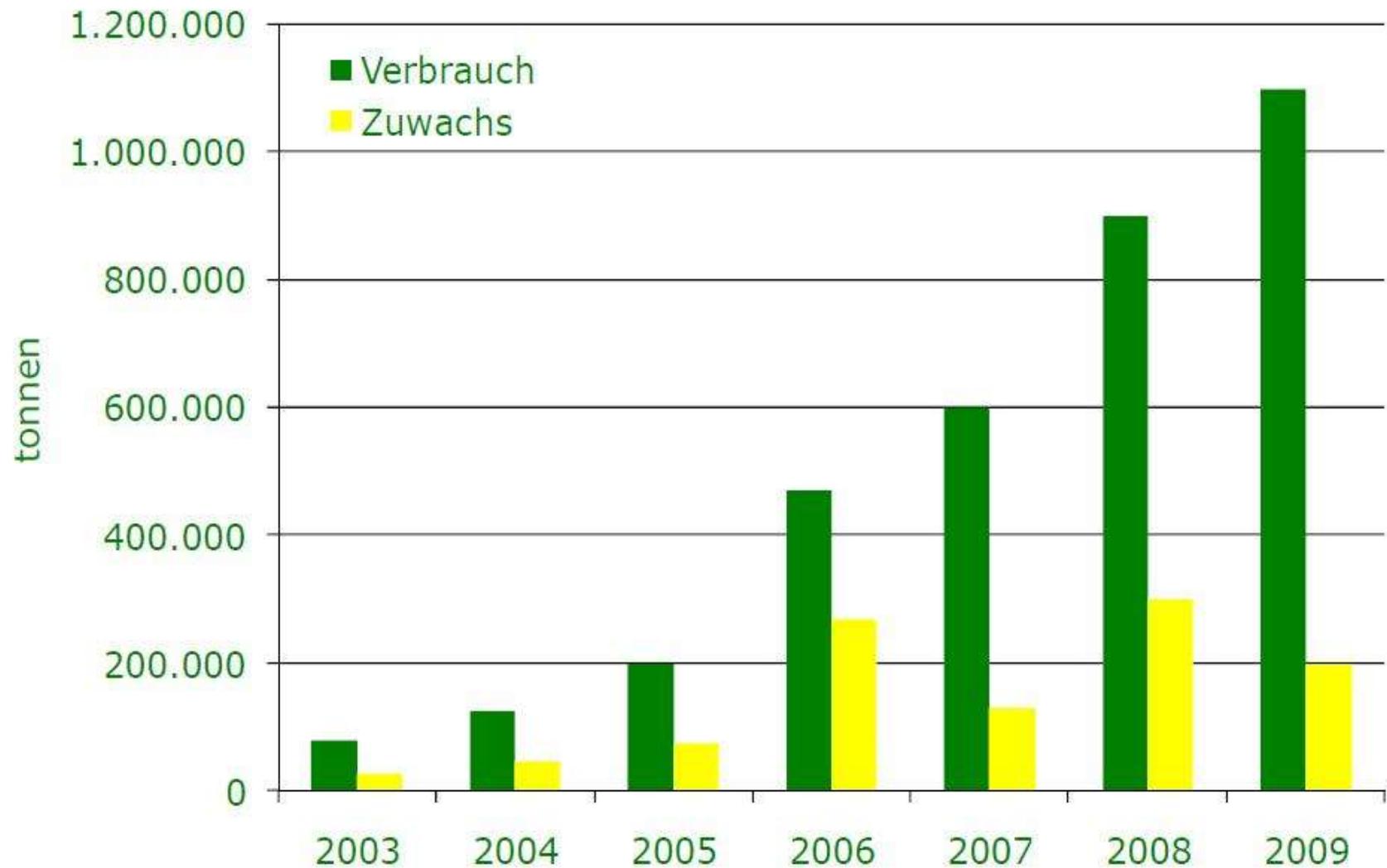
Quelle: ZSW 2010; Stand: Oktober 2010

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



javascript:close();

# Zuwachs Holzpelletsverbrauch in Deutschland



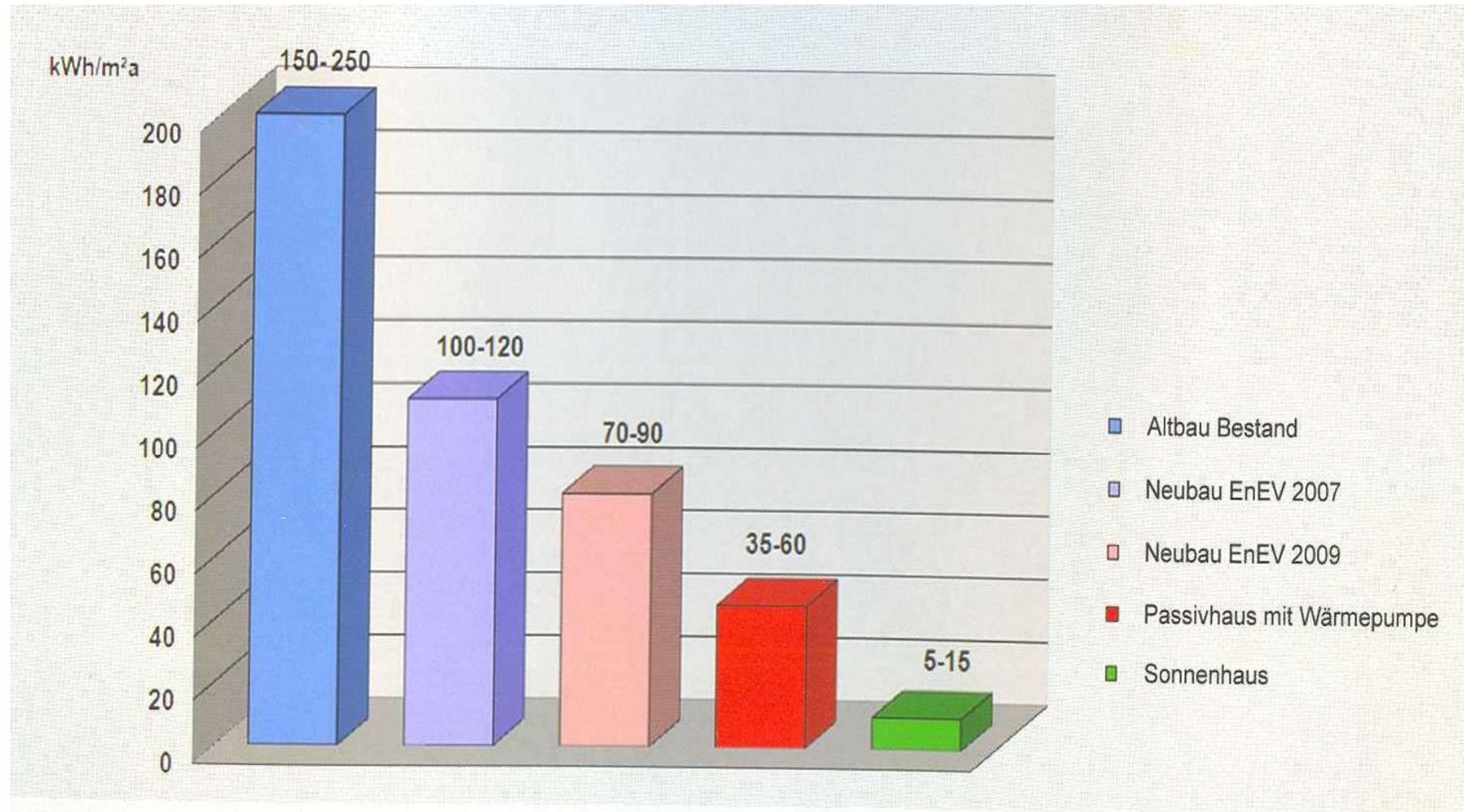
# Internationale Pelletstransportströme 2009



## Ziel: Europa - Weltkarte globaler Pelletstransportströme

Die globalen und die innereuropäischen Pelletsströme nehmen zu. Jüngster Neuzugang 2009: Australien. Es verschifft Holzpellets nach Europa. (Angabe in Tonnen pro Jahr, teils Schätzwerte).

# Heizenergiebedarf verschiedener Baustandards

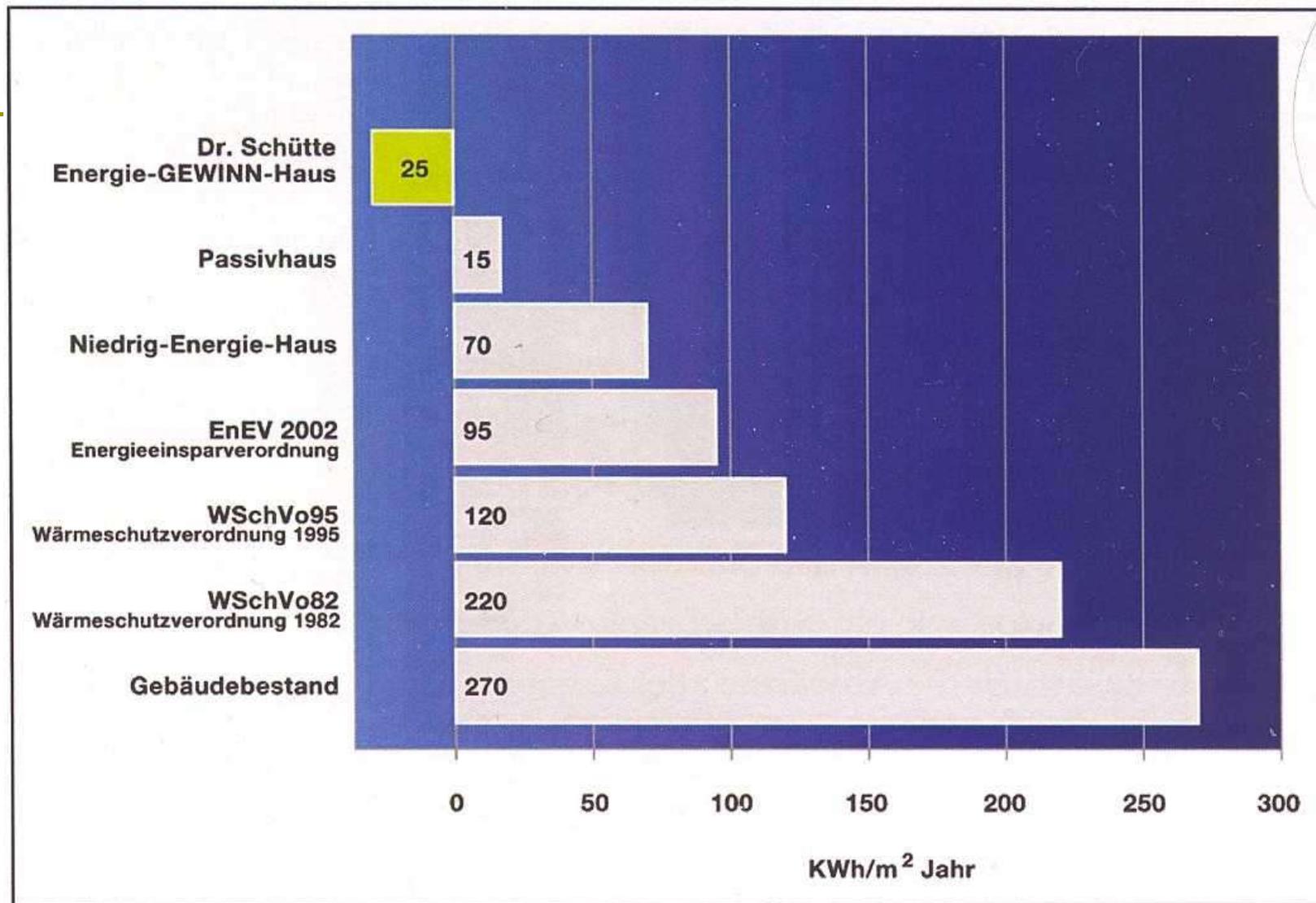


Spezifischer Primärenergieverbrauch verschiedener Baustandards

# Sonnenhaus Friedl



# Heizenergiebedarf von Einfamilienhäusern



*Heizenergiebedarf eines freistehenden Einfamilienhauses in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr.*

# Plusenergie-Haus-Siedlung in Freiburg

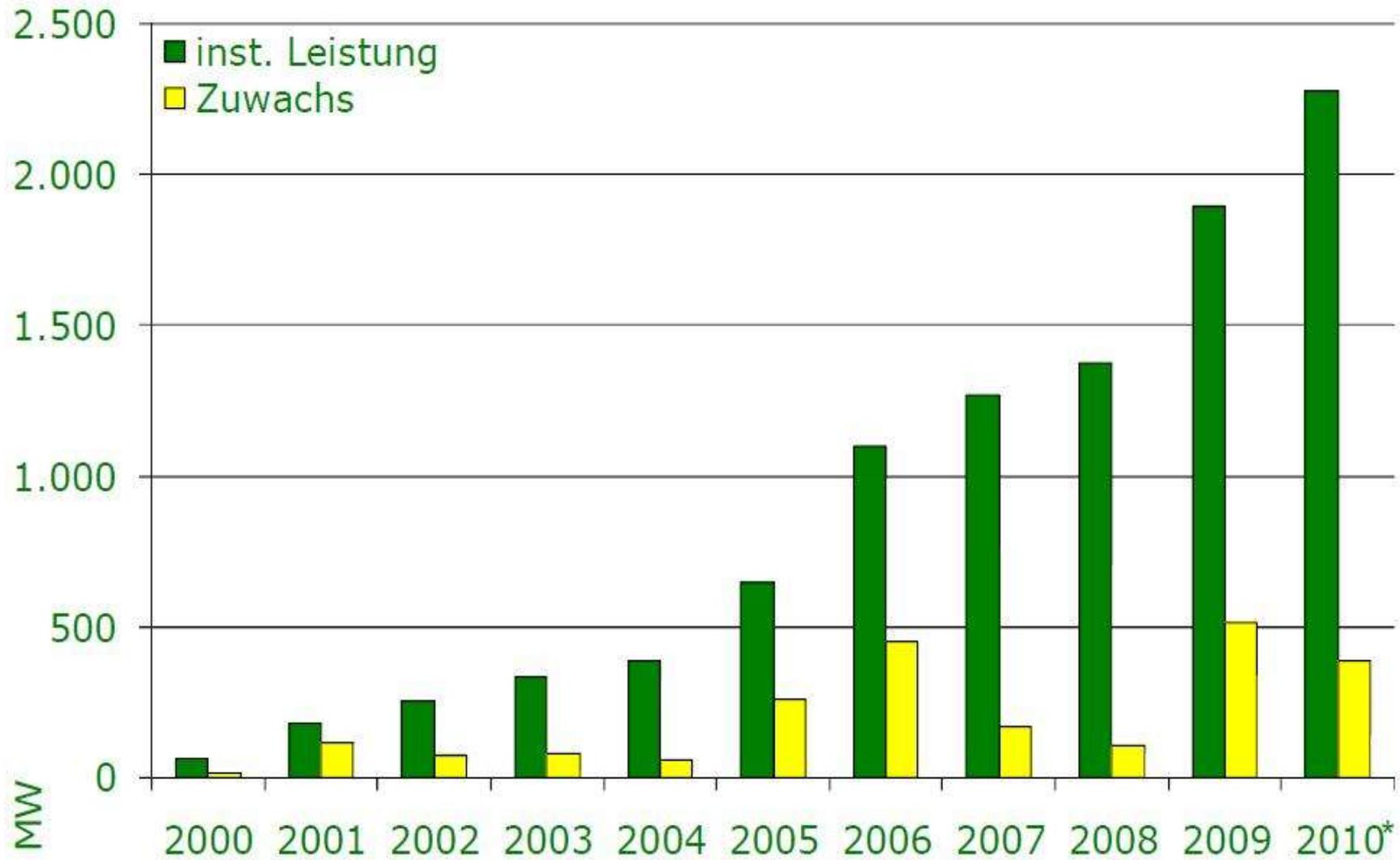


# zu den Bioenergien



**Bereich Strom**  
**aus Biogas-Anlagen**

# Zuwachs der Biogasleistung



# Biogas-Anlagen und Mais-Anbau



*(Foto: AgroConcept)*

# Zuckerrüben als Mais-Ersatz?

**Zuckerrübenfelder integrieren sich hervorragend in das Landschaftsbild. Sie werden im Vergleich zu Maisäckern als weniger störend empfunden.**



# Größte Bodenverdichtung durch Rübenanbau



# Mischanbau Roggen & Wicke



# Durchwachsene Silphie als Mais-Ersatz?



*Mit der Durchwachsenen Silphie konnten bereits ähnliche Erträge erzielt werden wie mit Mais* (Foto: FNR)

**Flächenbedarf** zur Strom-Erzeugung von 10 GWh /Jahr:  
**400** ha Maisanbau für Biogas-Strom, **20** ha PV-Freilandflächen,  
**8** ha PV-Dachflächen & nur **0,3** ha Windkraft!



# zu den **Bioenergien**



**Bereich Strom**  
**aus Kraftwärmekopplung**  
**mit Pflanzenöl & Holzgas**

# Dezentrale KWK-Anlagen mit Bioenergien in Bayern

von größter Bedeutung für die Energiewende!

---

- Zur Erreichung eines **12%**-Stromanteils an der Vollversorgung werden die Bioenergien **Biogas**, **Holzgas** und **Pflanzenöl** als gespeicherte Sonnenenergie benötigt.
- Mit 250.000 Mikro- bzw. Mini-BHKW (3 bis 30 kW<sub>el</sub> bei 1000 Voll-Laststunden vor allem im Winterhalbjahr!) können diesen Strom exakt dann liefern, wenn Sonne und Wind nicht ausreichend scheinen bzw. wehen.
- Dieses dezentrale Stromerzeugungssystem kann von Stadtwerken in weniger als 1 Minute bei Strombedarf in Gang gesetzt werden und eine Stromunterversorgung kompensieren.



# Raps – die einzige Ölpflanze in Deutschland?



# Potenzial an Ölpflanzen in Europa

---

- Nach *W. Schuster* (1992): mehr als 50 Arten, davon besonders vielversprechend:
- Neben Raps ---> Sonnenblume und Leindotter!
- Ölrettich (*Raphanus sativus var. oleiferus*)
- Weißer Senf (*Sinapis alba*)
- Abessinischer Senf (*Brassica carinata*)
- Ölrauke (*Eruca sativa*)
- Krambe (*Crambe abyssinica*)
- Saflor (*Carthamus tinctorius*)                      Korbblütler
- Ölziest (*Lallemantia iberica*)                      Lippenblütler
- Anden-Lupine (*Lupinus mutabilis*)                      Hülsenfrüchtler
- Warum werden diese Ölpflanzen nicht bzw. kaum angebaut?

# Mischkultur von Gerste und Leindotter



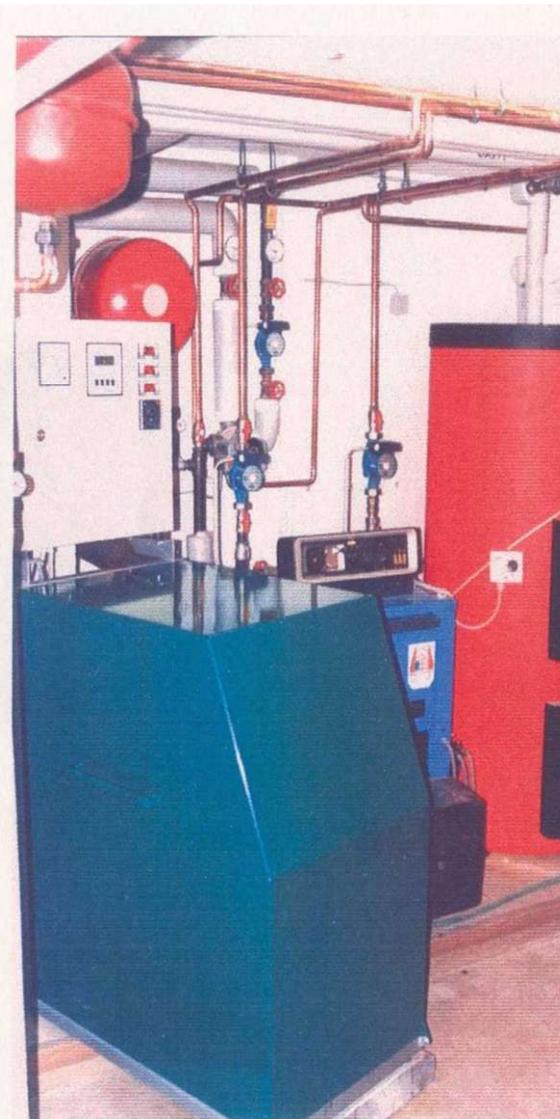
# Mischkultur von Weizen und Leindotter



# Mischkultur von Erbsen und Leindotter



# Haushalt mit Pflanzenöl-BHKW seit 1996



# Kurzumtriebsplantage – sinnvoll als Monokultur ?



Kurzumtriebsplantage

Foto: AgroConcep

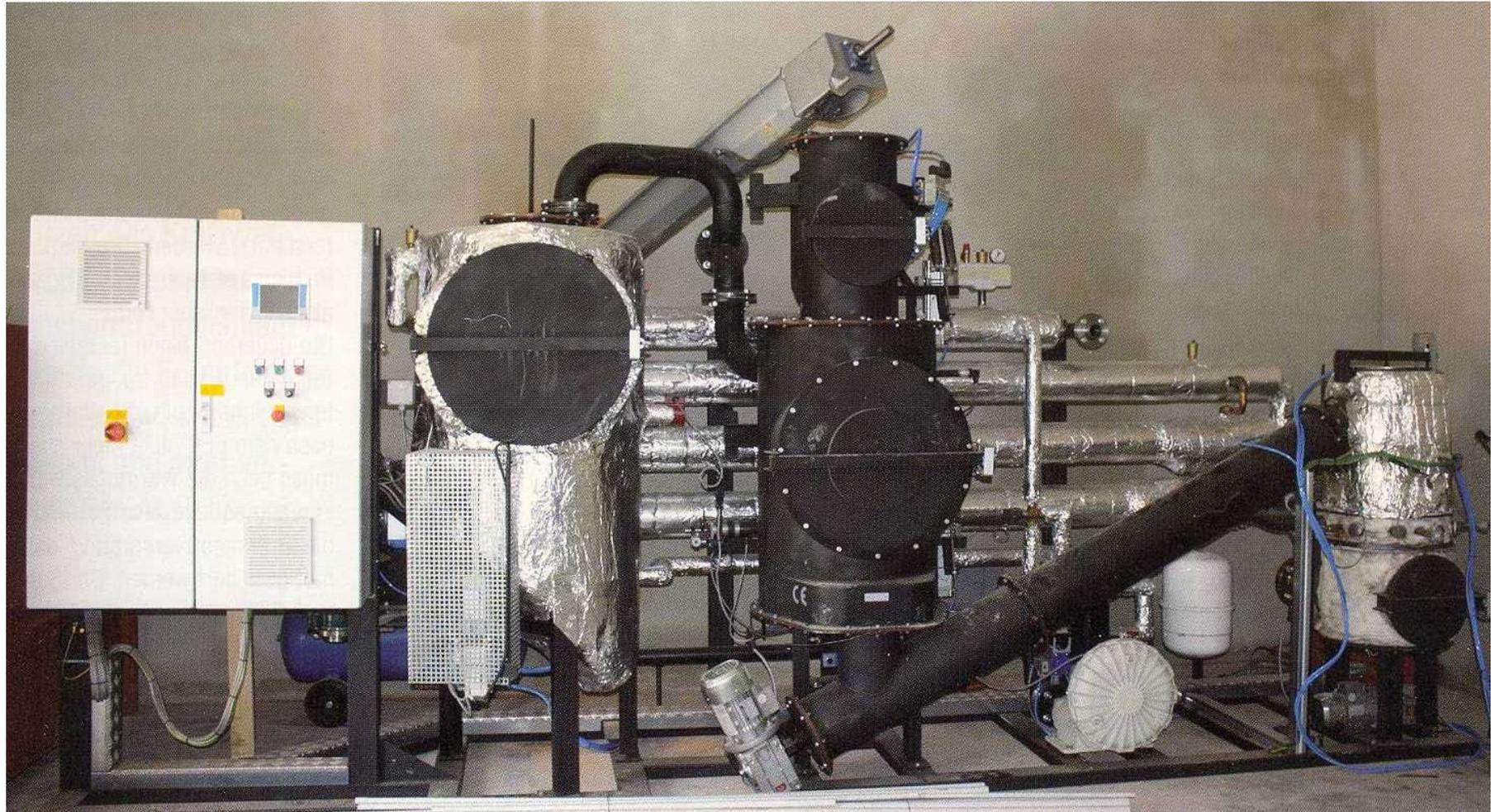
# Agroforstwirtschaft in Frankreich



# Agroforst-Wirtschaft in Deutschland



# Holzgas-BHKW



Arbeitsgemeinschaft  
Bayerischer  
Solar-Initiativen

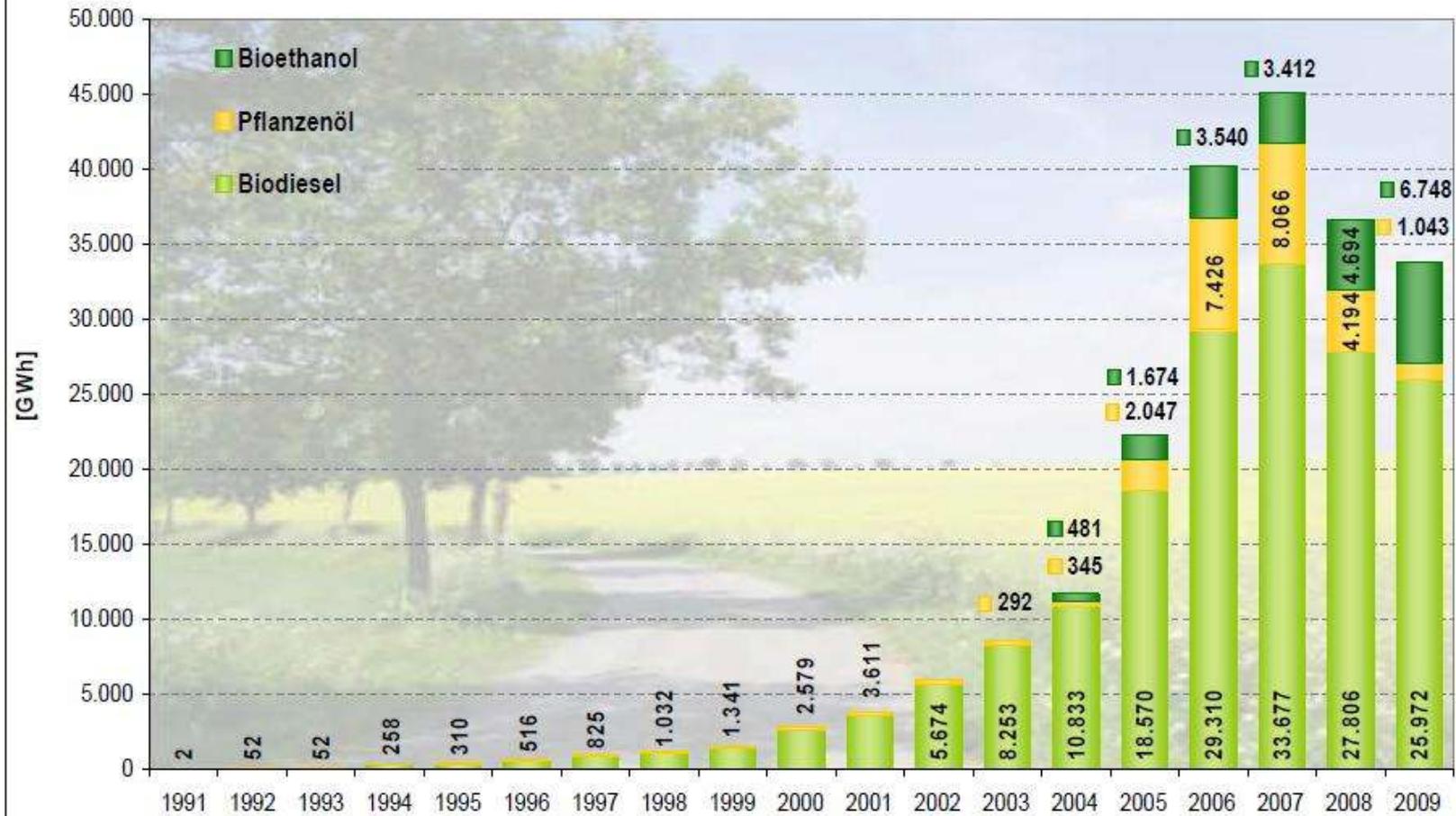
# zu den Bioenergien



**Bereich Kraftstoffe  
& Verkehr**

# Biokraftstoffe in D 1991-2009

## Beitrag erneuerbarer Energien zum Kraftstoffverbrauch in Deutschland 1991 - 2009



Pflanzöl bereits seit 1992 für biogene Kraftstoffe verwendet, Bioethanol seit 2004;

Quelle: BMU-KI III 1 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Bild: BMU / Dieter Böhme; Stand: September 2010; Angaben vorläufig

# Pflanzenöl-Traktoren



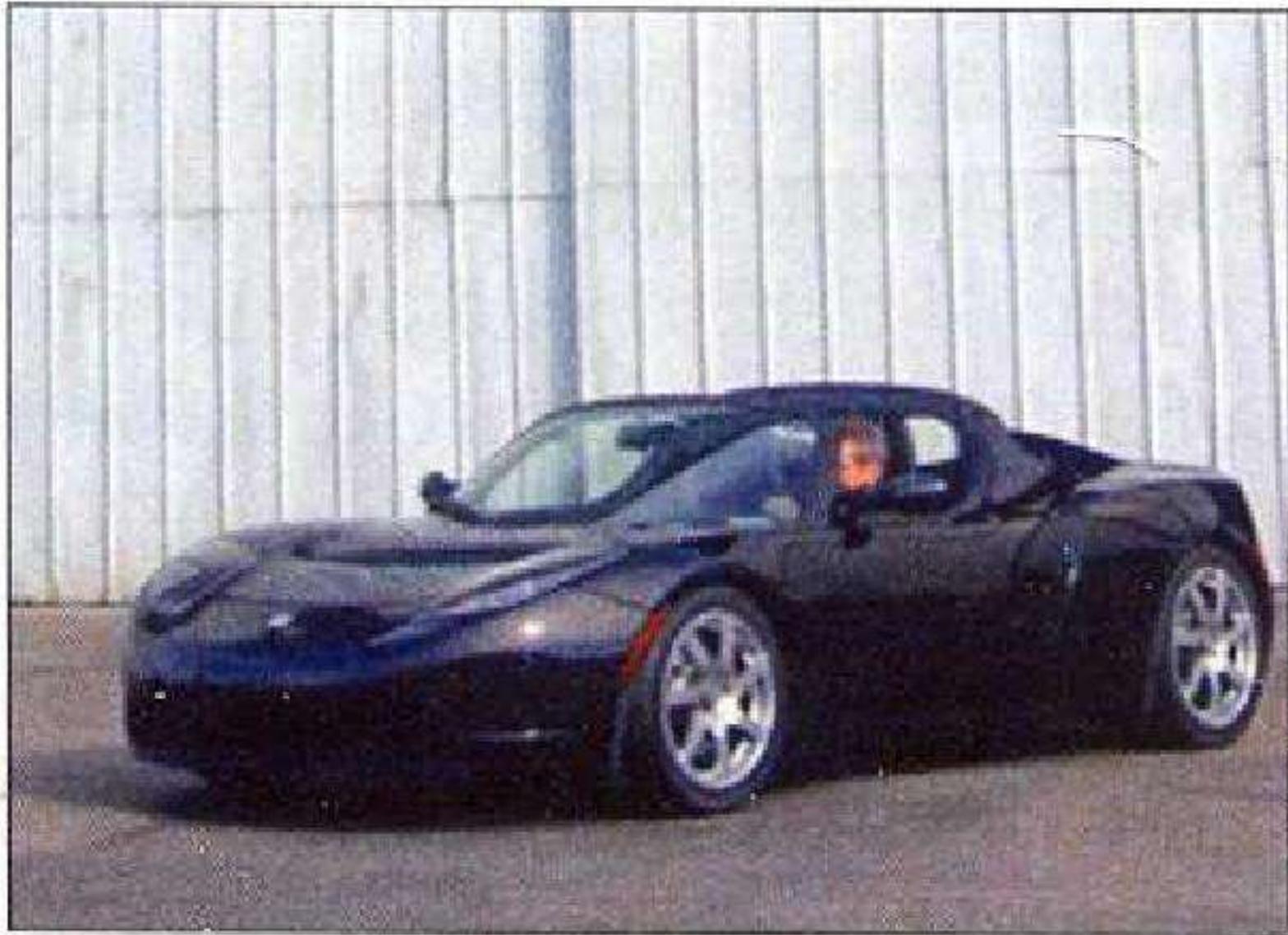
# Auf Pflanzenöl umgerüstete Lastwagen



# Auf Pflanzenöl umgerüstetes Rennauto



# Elektro-Sportwagen Tesla Roadster



www.teslamotors.com

Abb. 2.1-10: Tesla Roadster

# Energieverbräuche für ausgewählte PKWs

*in kWh je 100 km*

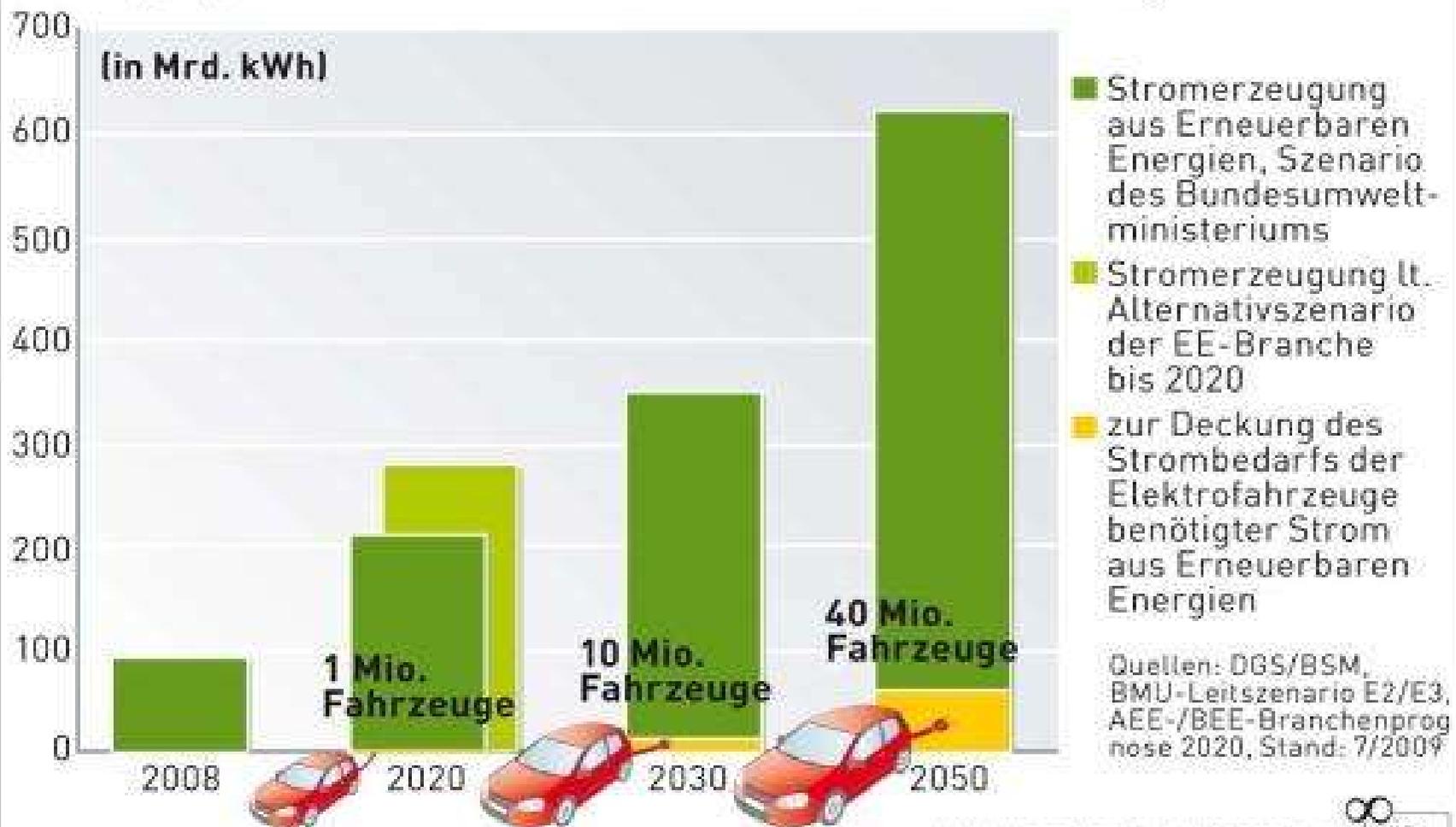
Quelle: T. ENGEL (2007): „Plug-in-Hybrids“, S. 33

□ Erdgas:	Fiat Doblo NP	(76 kW)	87	
	Biogas	Renault Kangoo	(60 kW)	93 ~ 90
□ Benzin:	VW Caddy 1,4L	(55 kW)	78	
	Bioethanol	Fiat Doblo 1,2L	(48 kW)	80 ~ 80
□ Diesel:	Renault Kangoo	(50 kW)	59	
	Pflanzenöl	VW Golf 1,9 TDI	(66 kW)	53 ~ 55
		VW Lupo 3L	(45 kW)	32
□ Elektrohybrid:	Cleanova	(35 kW)	47	~ 40
□ Elektro:	Subaru R1e		12	
	Mitsubishi iM1EV	(47 kW)	15	~ 15
	Tesla Roadster	(185 kW)	13	

# Erneuerbare Elektromobilität

## Erneuerbare Elektromobilität: Wenig Strom für viele Fahrzeuge

Erzeugung bzw. Bedarf von Strom aus Erneuerbaren Energien



# Elektromobile – Park & Charge



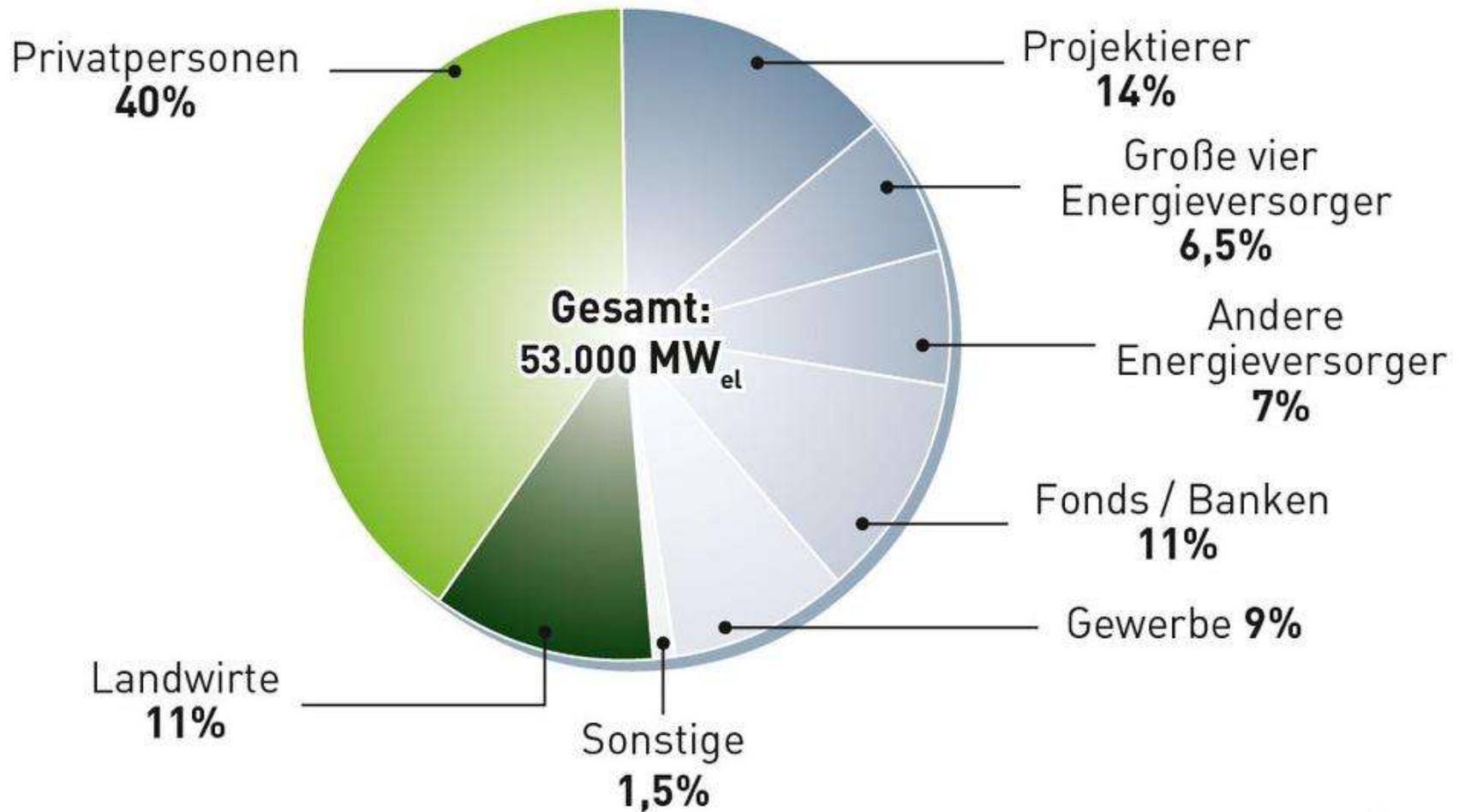
# EE in Bürgerhand und kommunale Wertschöpfung



**durch Erneuerbare Energien**

# Erneuerbare Energien in Bürgerhand

Verteilung der Eigentümer an der bundesweit installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen 2010 (53.000 MW).



Quelle: trend research; Stand: 10/2011

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



# Erneuerbare in Bürgerhand

---

- ❑ Die Hälfte ist schon in Bürgerhand !
- ❑ Wir werden die andere Hälfte zum größten Teil auch noch erobern können – **Wie ?**
- ❑ durch Flächensicherung – kein ‚Landgrabbing‘ zulassen!
- ❑ durch Gründung v. Bürger-Energiegenossenschaften:  
Bürgerwind-, Bürgersolar- & Bürgerbiogas-Anlagen!
- ❑ Alle Bürger dürfen mitmachen!
- ❑ Die Bürger vor Ort haben Vorrang!
- ❑ Die Energiewende in ländlichen Gemeinden ist nicht mit 100 %, sondern erst mit ~ 500 % erreicht!
- ❑ **Denn: ländlicher Raum hat die Städte zu versorgen!**

# Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien 2009-2011



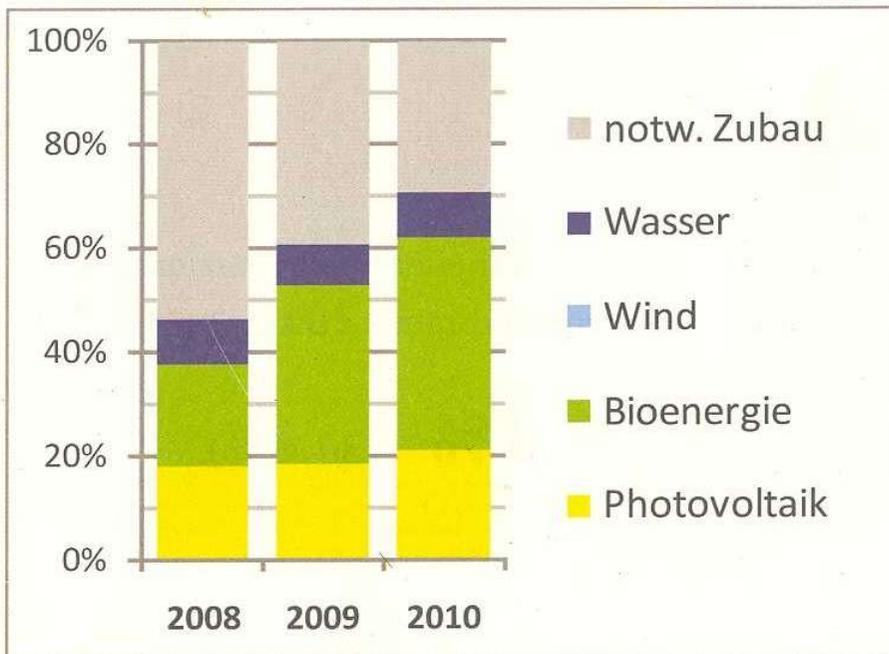
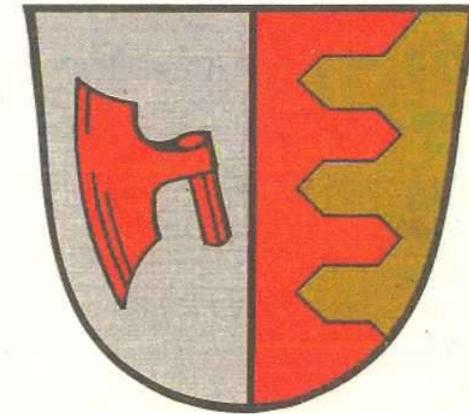
\* Berechnung auf Basis Zubauprognose des BEE

Quelle: IÖW  
Stand: 10/10

# Strom aus EE in Hohenkammer 2008 - 2010

## Hohenkammer

Allgemeine Daten	Hohenkammer
Einwohner (31.12.2010)	2.299 Einw.
Fläche	2.573 ha
Flächenanteil am Landkreis	3,2 %
Einwohnerdichte	0,89 Einw./ha



Anteil der Erneuerbaren Energien (EE)  
am Stromverbrauch **2010** (2009):

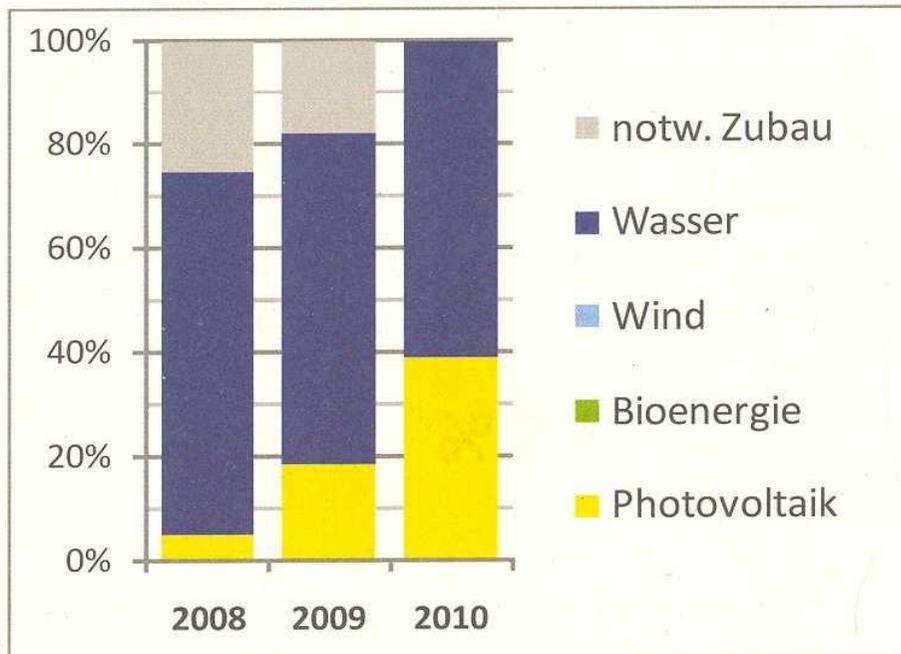
**71,0 %** (61,0 %)

Abb.: Zusammensetzung der Stromerzeugung aus EE

# Strom aus EE in Fahrenzhausen 2008 - 2010

## Fahrenzhausen

Allgemeine Daten	Fahrenzhausen
Einwohner (31.12.2010)	4.624 Einw.
Fläche	3.763 ha
Flächenanteil am Landkreis	4,7 %
Einwohnerdichte	1,23 Einw./ha



Anteil der Erneuerbaren Energien (EE)  
am Stromverbrauch **2010** (2009):

**111 %** (82,1 %)

Abb.: Zusammensetzung der Stromerzeugung aus EE

# Beitrag der Bürger & Gemeinden zur Energiewende - Empfehlungen -

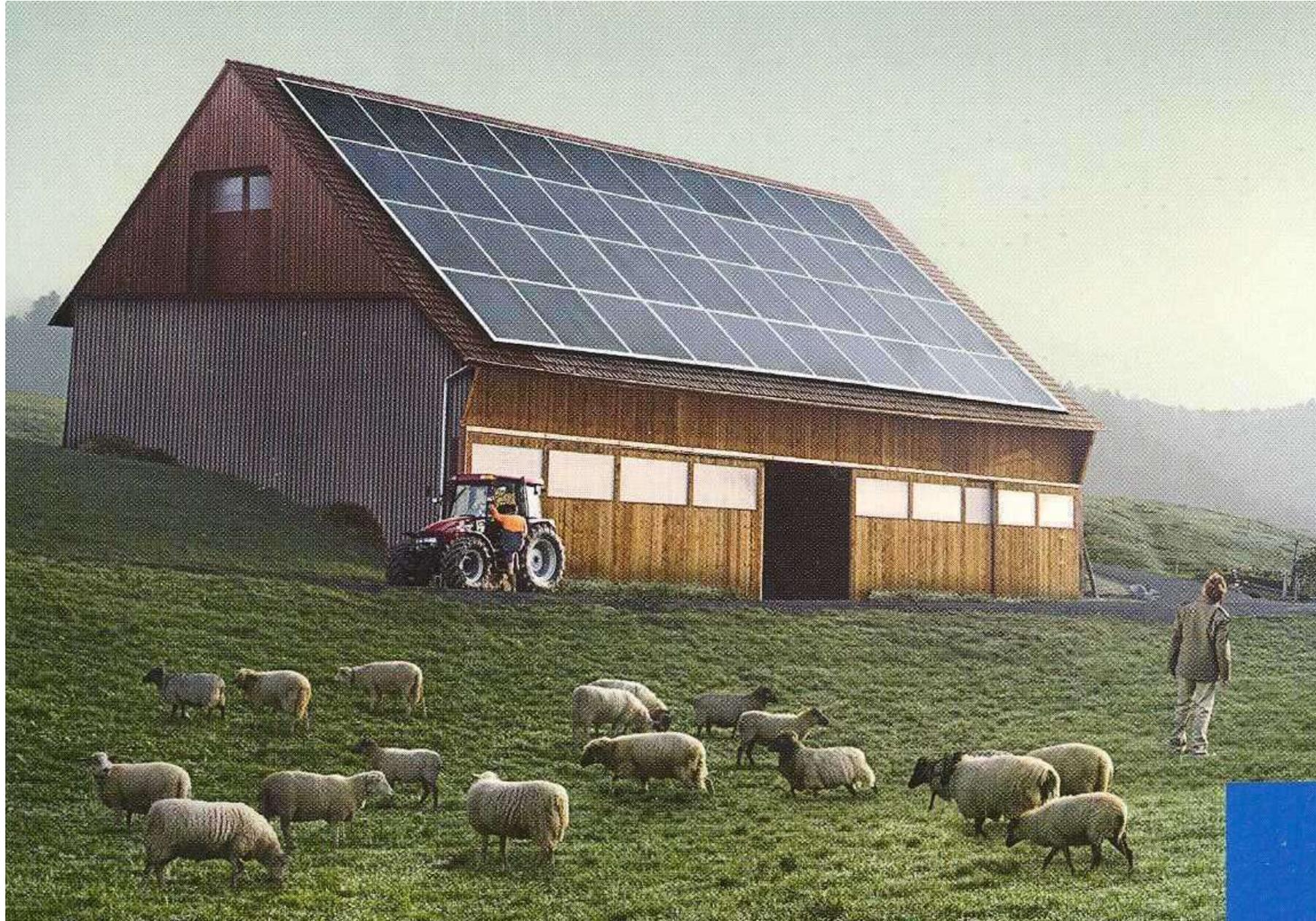
---

- ❑ Energieanspruch in den Gemeinden verringern,
- ❑ Solarkollektoren für den eigenen Wärmebedarf einsetzen,
- ❑ PV-Anlagen auf allen geeigneten Dächern bauen,
- ❑ Evt. PV-Freilandanlagen auf minderwertigen Böden vorsehen,
- ❑ Evt. Errichtung bzw. Beteiligung an modernen Windanlagen (höchste Stromernte auf kleinsten Flächen!),
- ❑ Biogas-Anlagen vorw. mit Gülle, Mist & Bioabfällen betreiben (sinnvolle Nutzung der Abwärme bzw. Einspeisung v. Biomethan ins Gasnetz),
- ❑ Möglichst Mischkulturen mit Ölpflanzen anlegen & Ölgewinnung vorsehen (Pflanzenöl für KWK-Anlagen liefern!)
- ❑ Maschinenpark mit eigenem Pflanzenöl statt Diesel betreiben,
- ❑ Agroforst-Kulturen schaffen & geerntetes Holz als Hackschnitzel in Holzgas-BHKW verstromen & Abwärme nutzen,
- ❑ Anstelle von Pkw bzw. Klein-Lkw Elektrofahrzeuge einführen!
- ❑ Stromüberschüsse vermarkten bzw. an Städte verkaufen!

# Windanlagen – Elemente einer neuen Landschaft?



# Photovoltaik-Dach auf Schafstall – neue Heimat?



A photograph of a field of flowers, primarily purple and white, with green foliage. The text "Danke für Ihre Aufmerksamkeit!" is overlaid in the center in a bold, black font. The background shows a dense field of similar flowers under a bright sky.

**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

# Zusammenfassung

	TWh	%
□ Beitrag der Erneuerbaren in Bayern bis 2020:		
□ 6.000 Windkraftanlagen (3 MW)	= 36,0+1,1	= 50
□ 18.000 MWp Photovoltaik-Zubau	= 18,0+6,3	= 33
□ 250.000 KWK-Anlagen (Bioenerg.)	= 2,8+6,2	= 12
□ Modernisierung vorh. Wasserkraft	= 0,7+11,3	= 16
□ Geothermie-Anlagen	= 3,7 + 0	= 5
□ Beitrag Stromspeicher (Annahme)	= <u>3,7</u>	= <u>5</u>
□ <i>Summen</i>	89,8	= 120
□ Tatsächlicher Strombedarf	75,0	= 100