

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

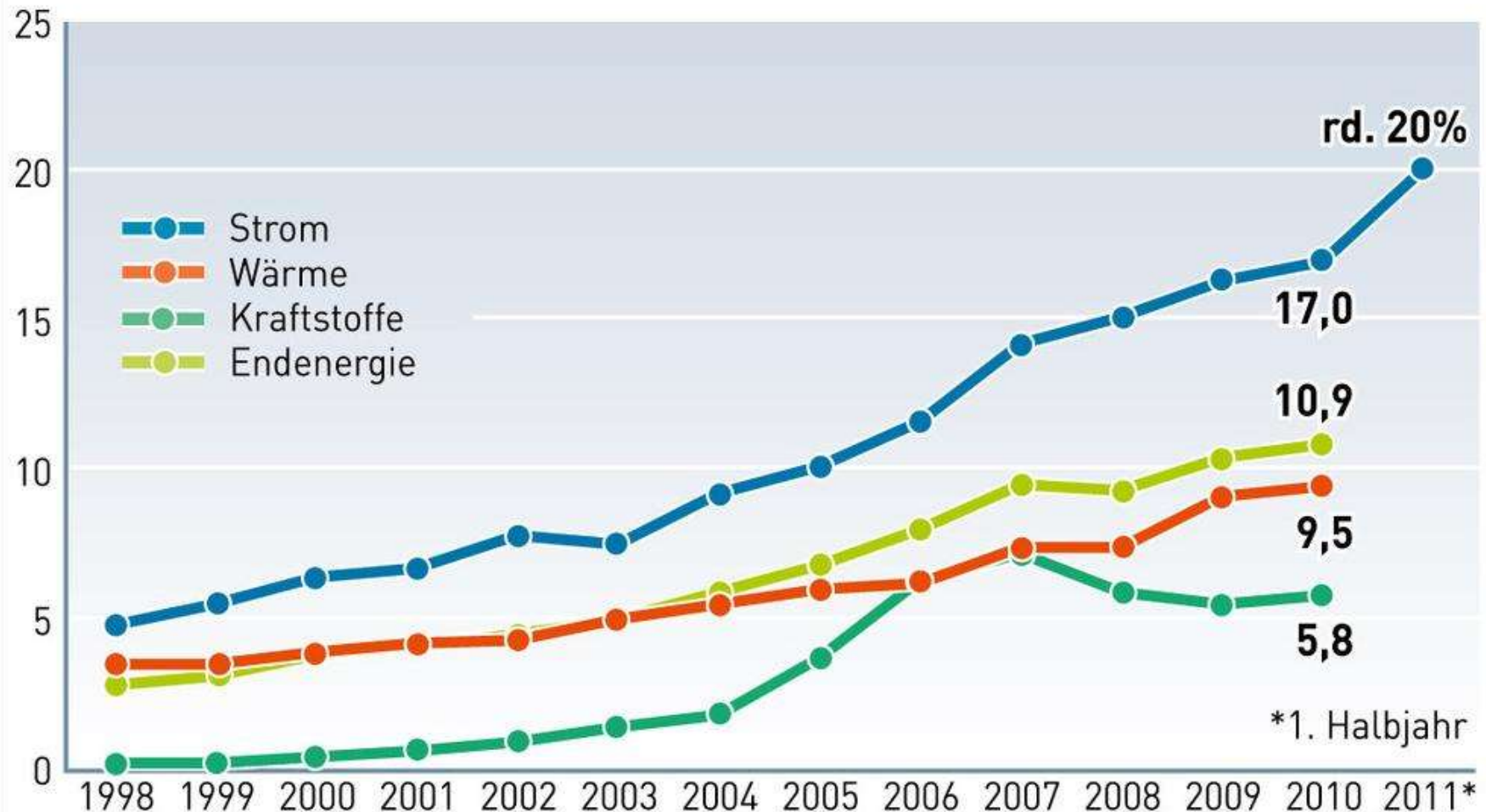
Energieversorgung – heute

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



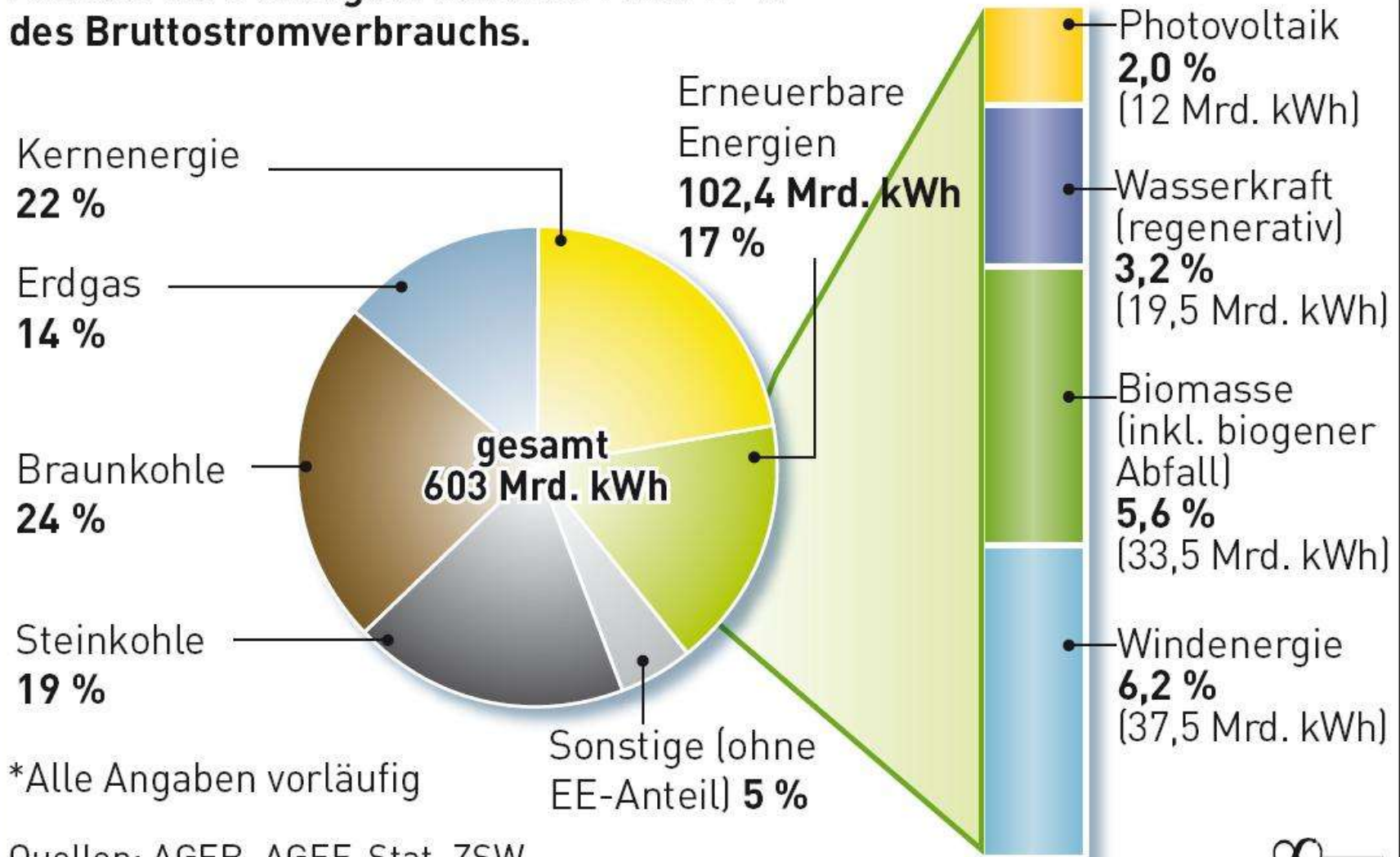
Quelle: BMU
Stand: 8/2011

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

www.unendlich-viel-energie.de

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 ² |
| □ 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



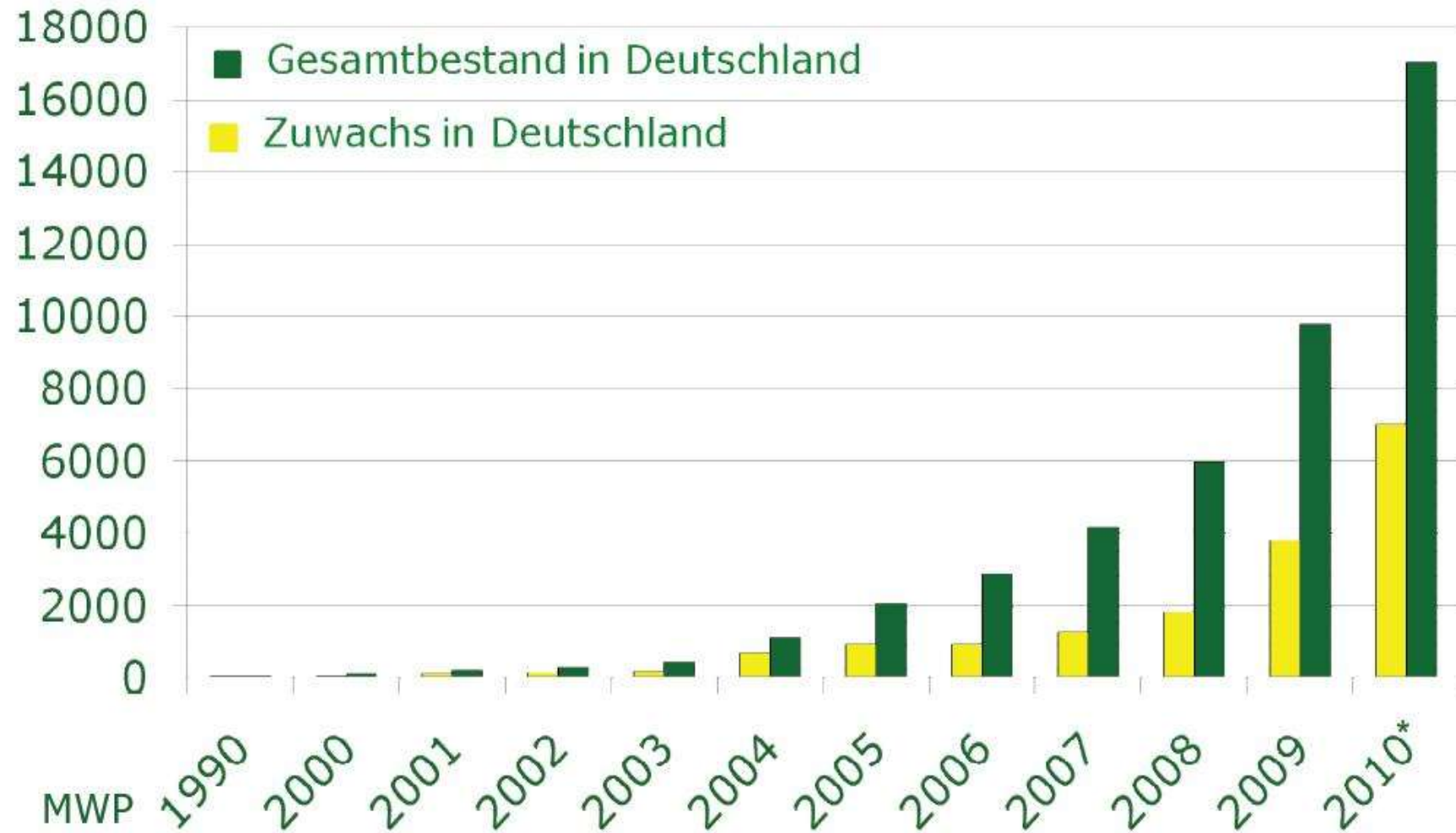
2.900 m² Sonnenkollektoren
versorgen die Siedlung
'Am Ackermannbogen' in München.

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

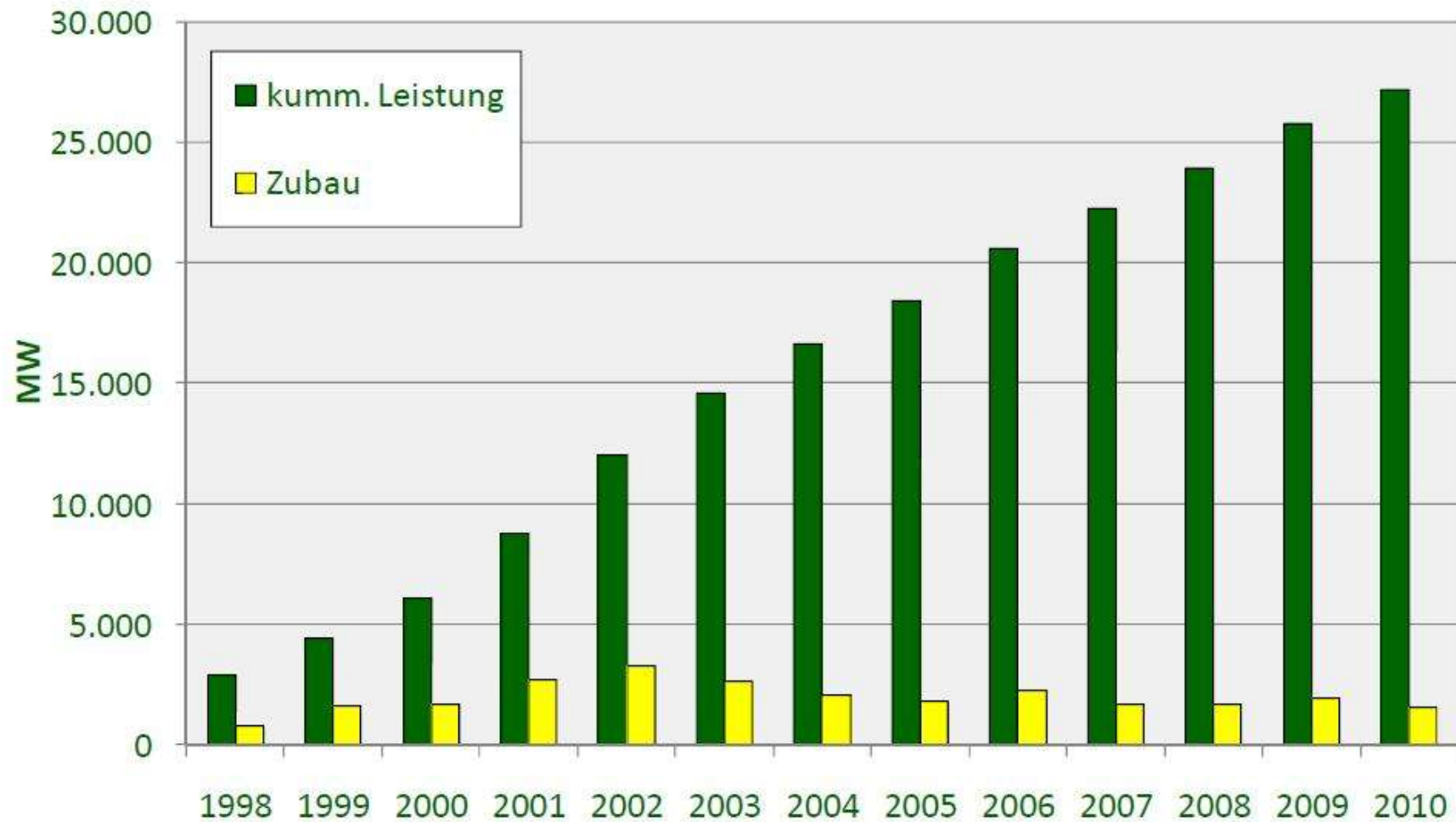
Wir müssen also noch das Achtfache zubauen!

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 Nabhöhen 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

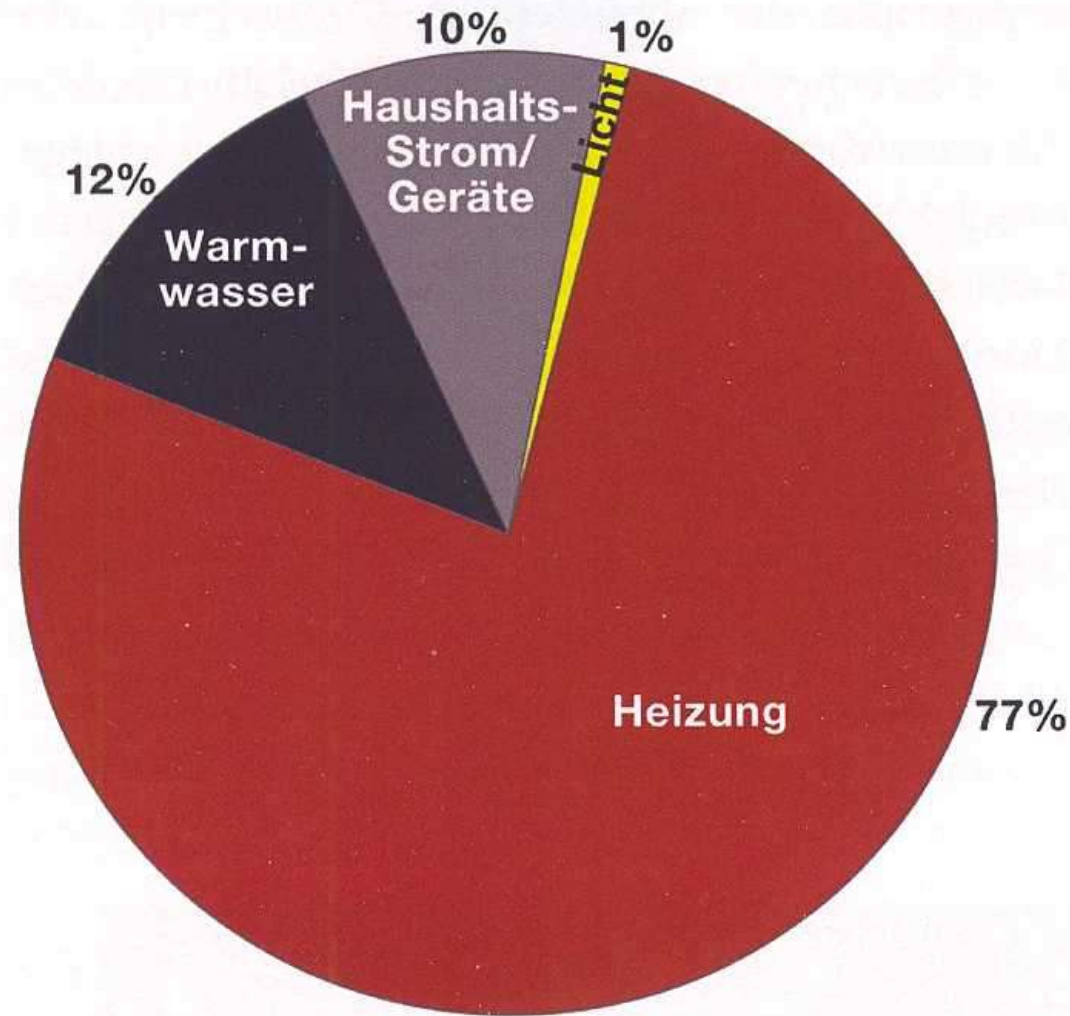
Wir müssen also noch das Fünffache zubauen!

zu den **Bioenergien**



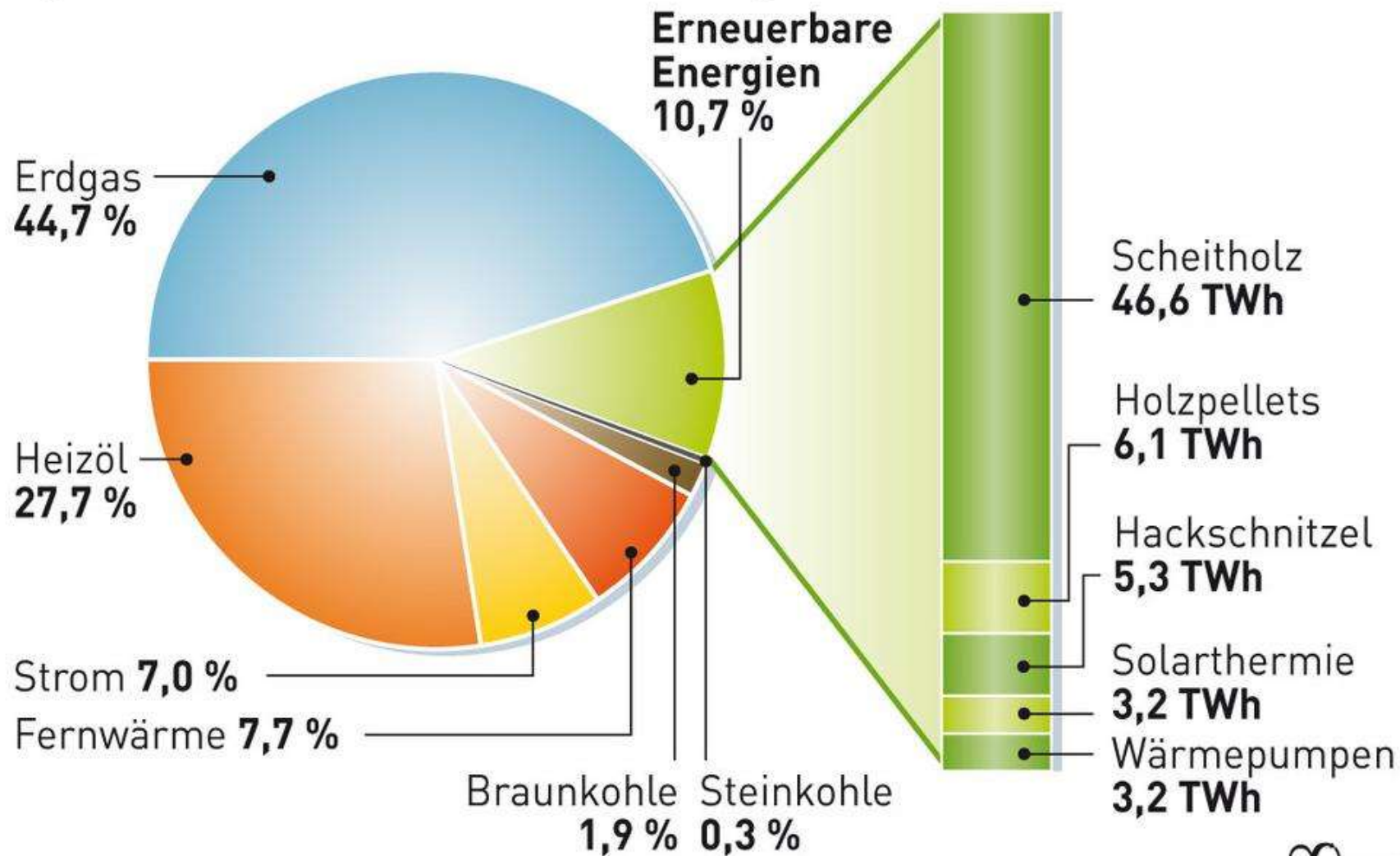
Bereich Wärme

Energieverbrauch in einem normalen Haushalt heute



Wärmeverbrauch in privaten Haushalten 2009

insgesamt 601 Terawattstunden (Endenergie)



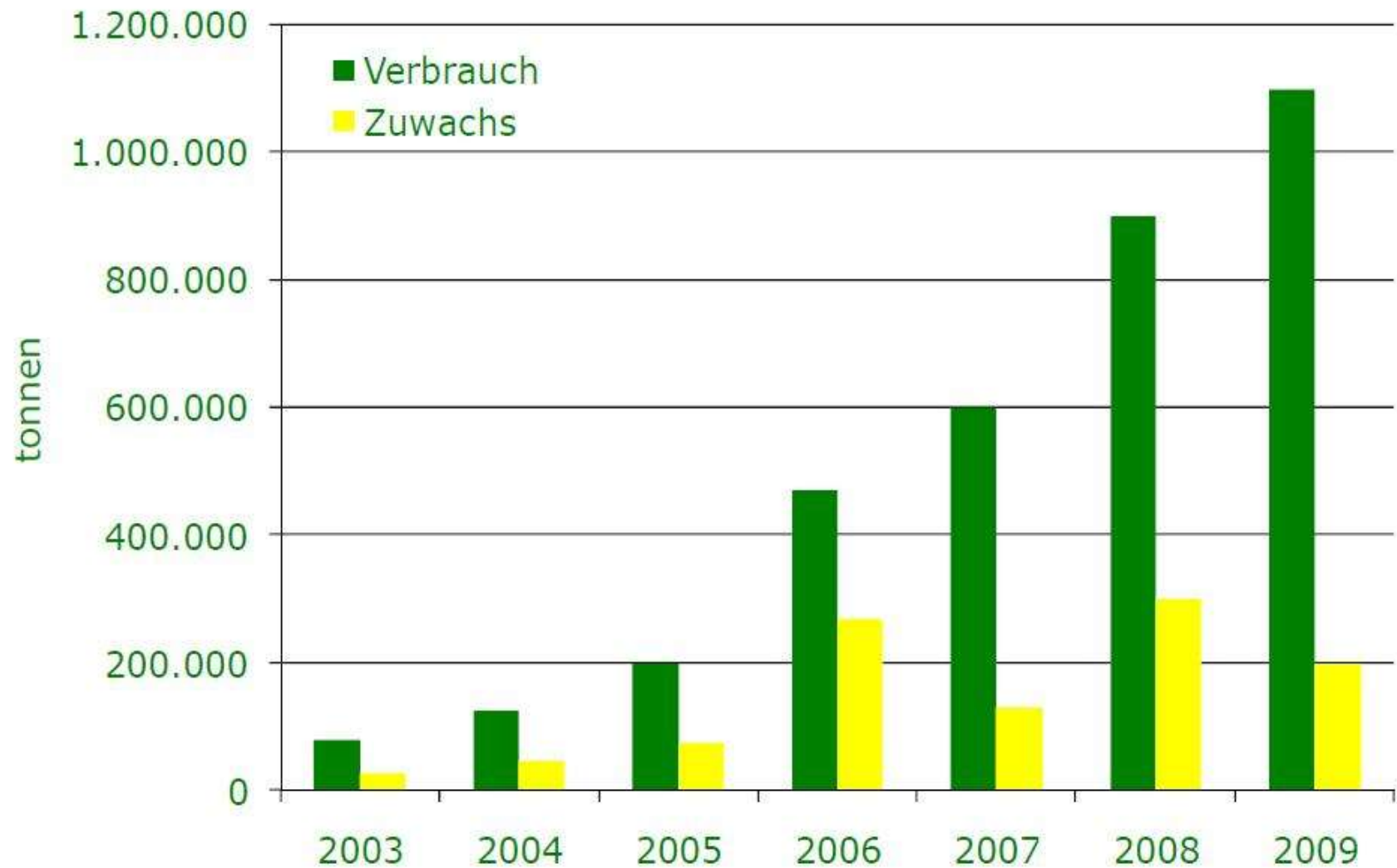
Quelle: ZSW 2010; Stand: Oktober 2010

www.unendlich-viel-energie.de



javascript:close();

Zuwachs Holzpelletsverbrauch in Deutschland



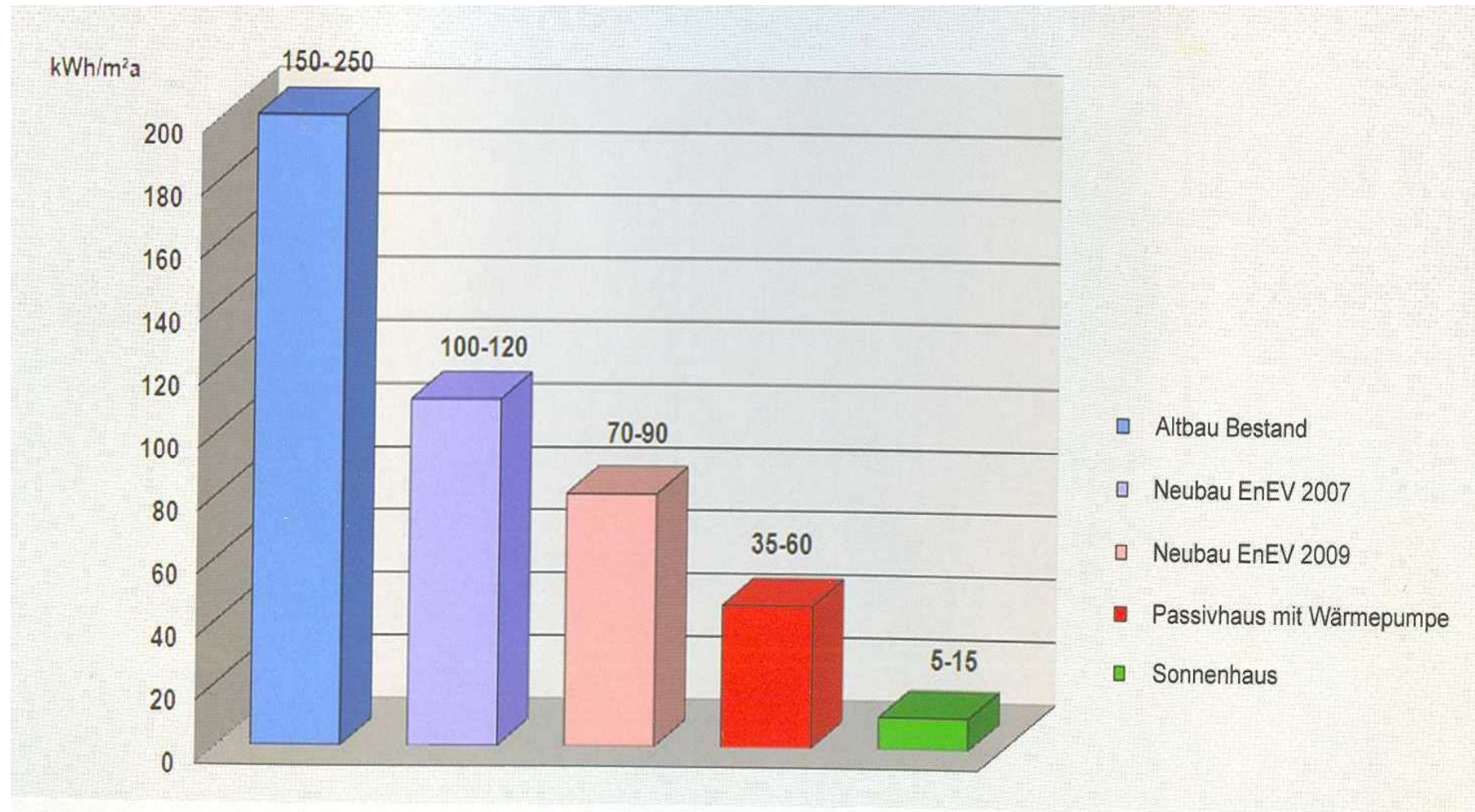
Internationale Pelletstransportströme 2009



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

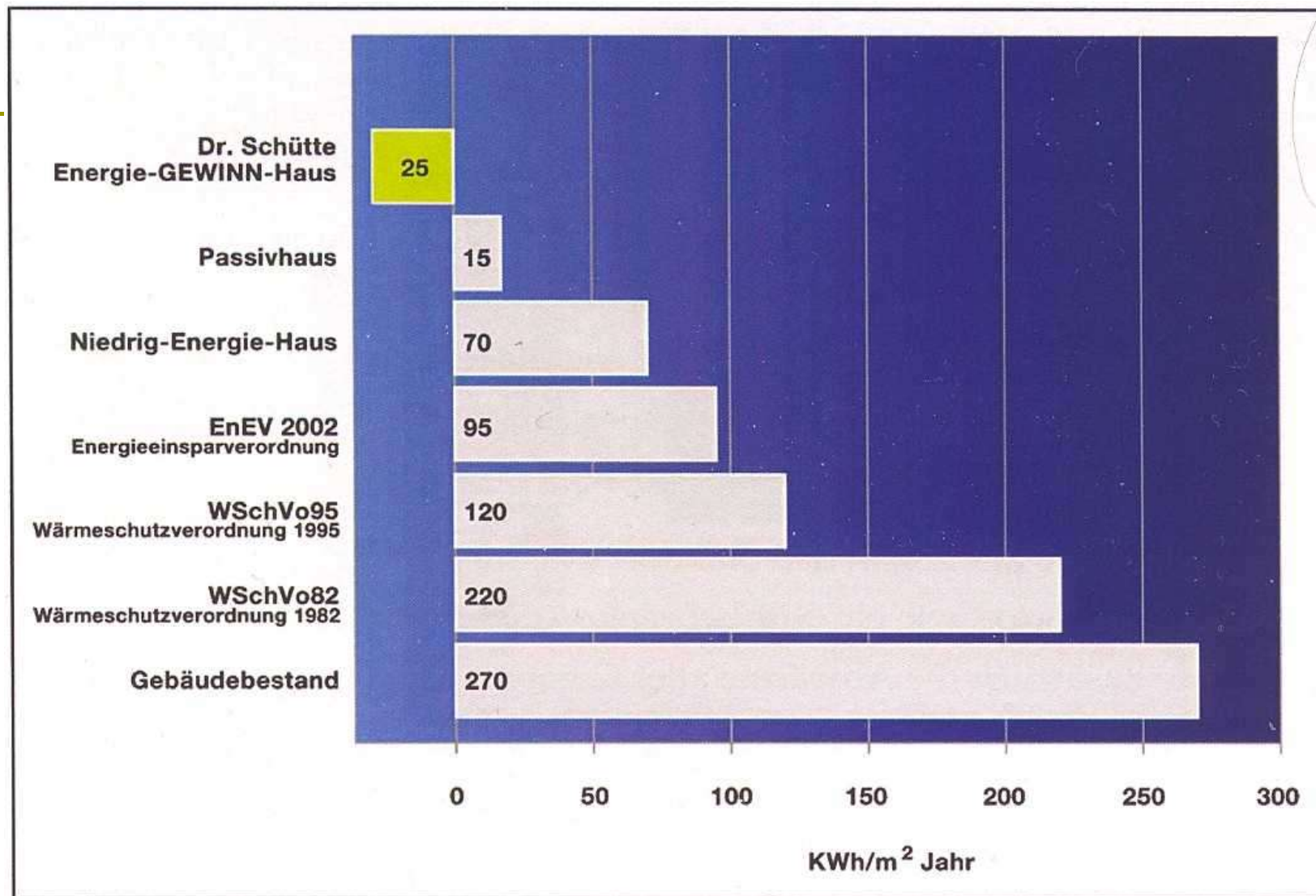


Spezifischer Primärenergieverbrauch verschiedener Baustandards

Sonnenhaus Friedl



Heizenergiebedarf von Einfamilienhäusern



Heizenergiebedarf eines freistehenden Einfamilienhauses in Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr.

Plusenergie-Haus-Siedlung in Freiburg

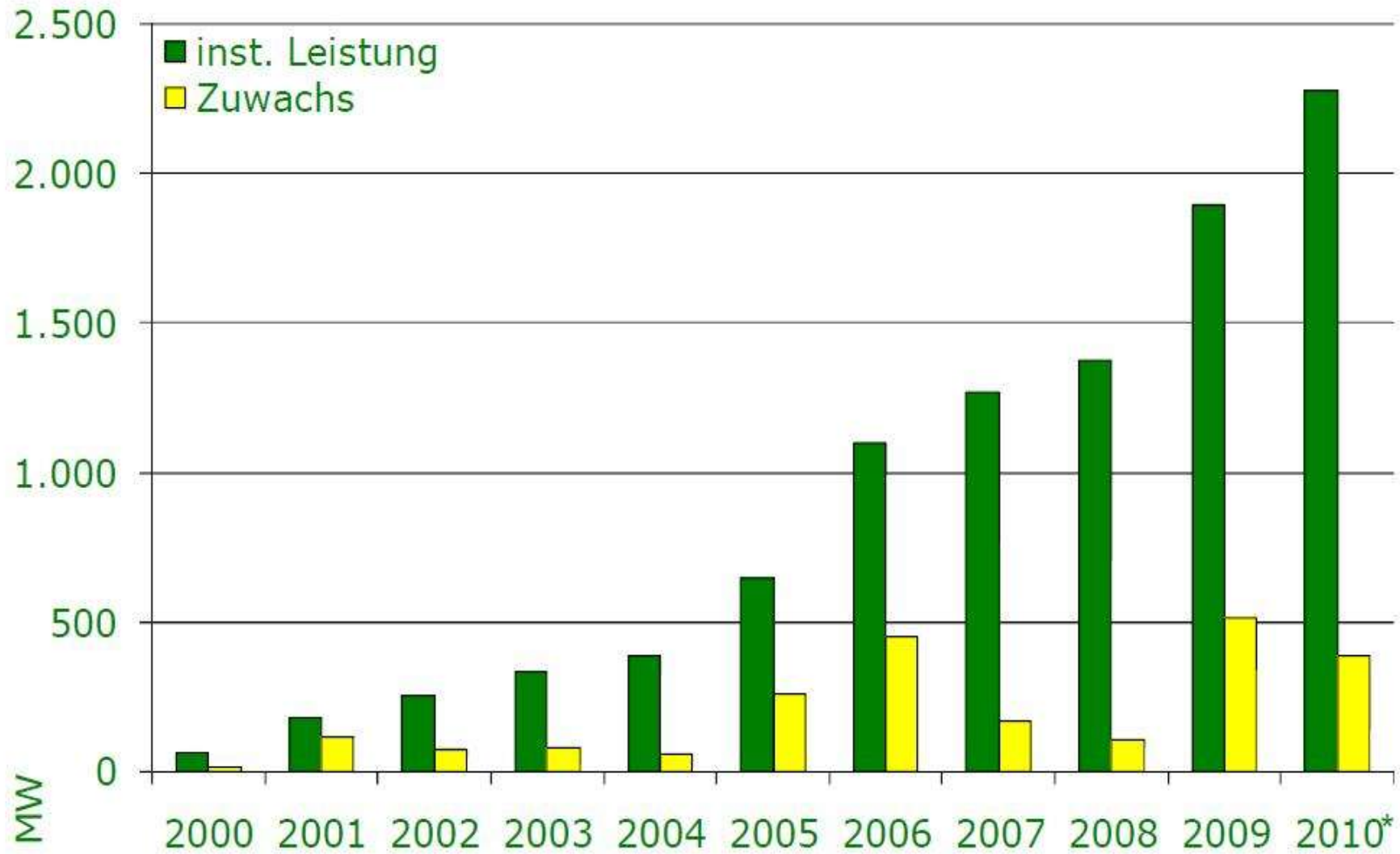


zu den Bioenergien



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_{el} 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



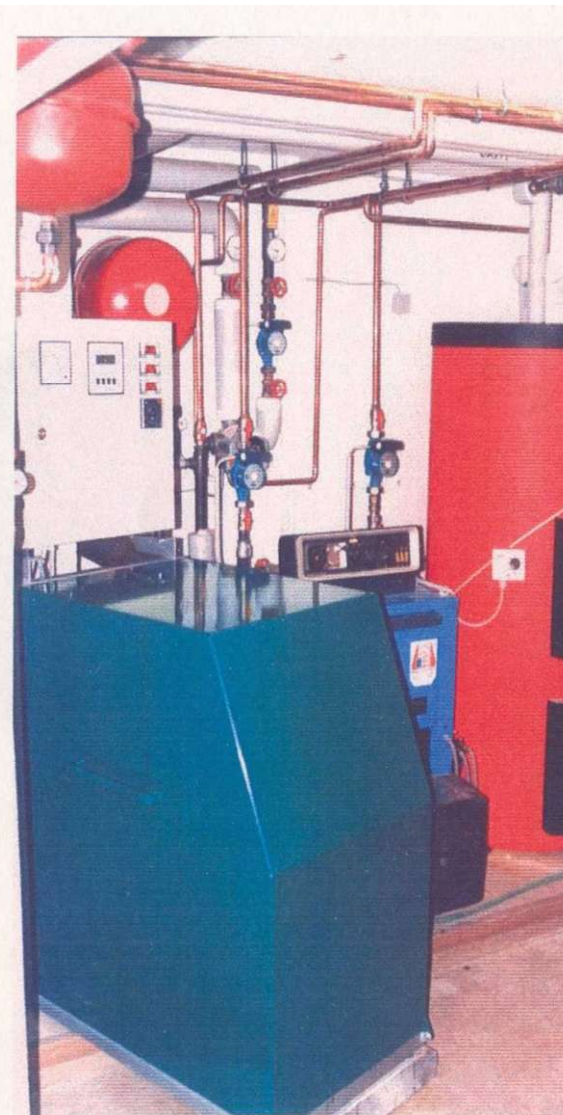
Mischkultur von Weizen und Leindotter



Mischkultur von Erbsen und Leindotter



Haushalt mit Pflanzenöl-BHKW seit 1996



Kurzumtriebsplantage – sinnvoll als Monokultur ?



Kurzumtriebsplantage

Foto: AgroConcep

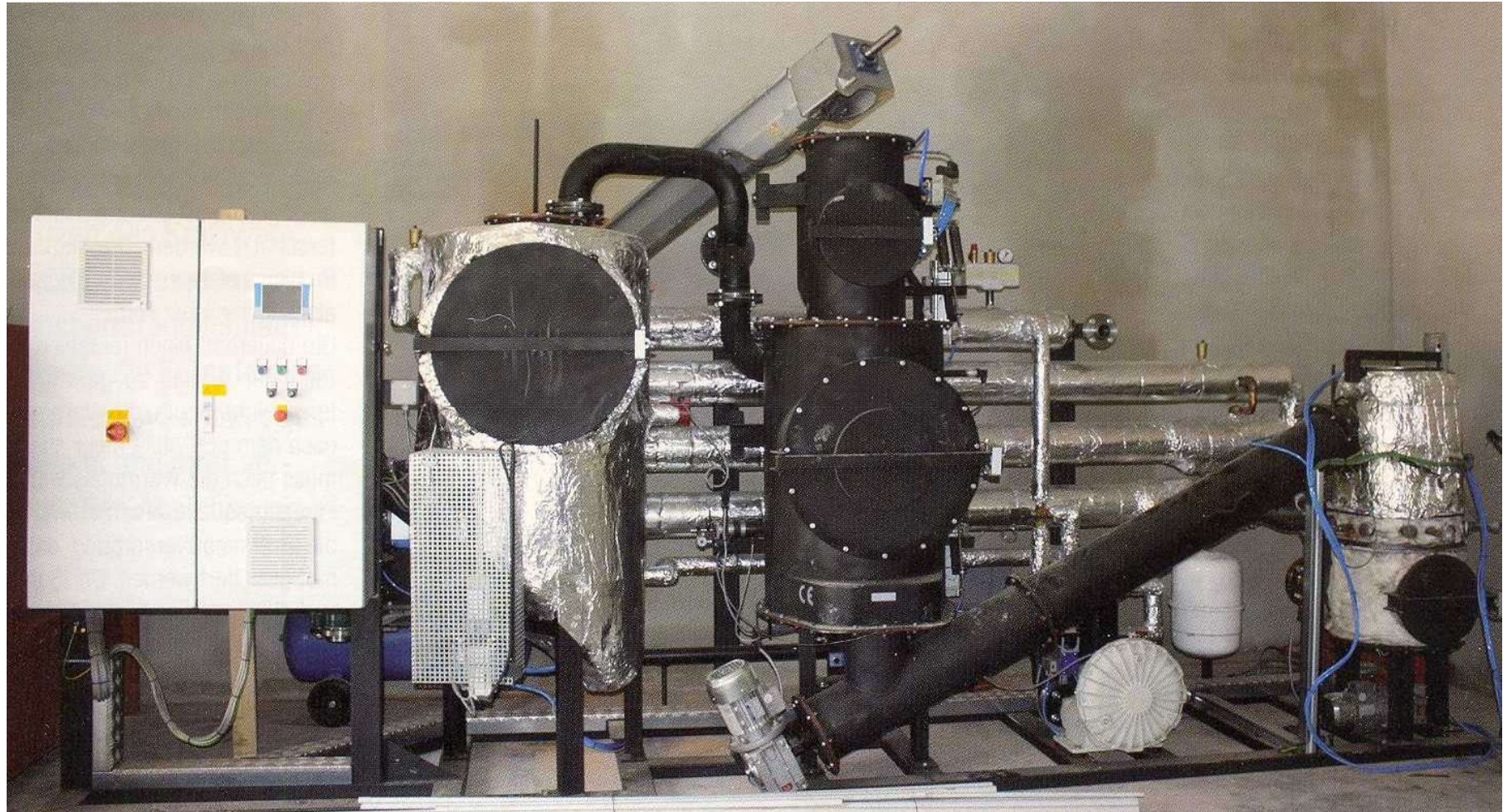
Agroforstwirtschaft in Frankreich



Agroforst-Wirtschaft in Deutschland



Holzgas-BHKW



Arbeitsgemeinschaft
Bayerischer
Solar-Initiativen

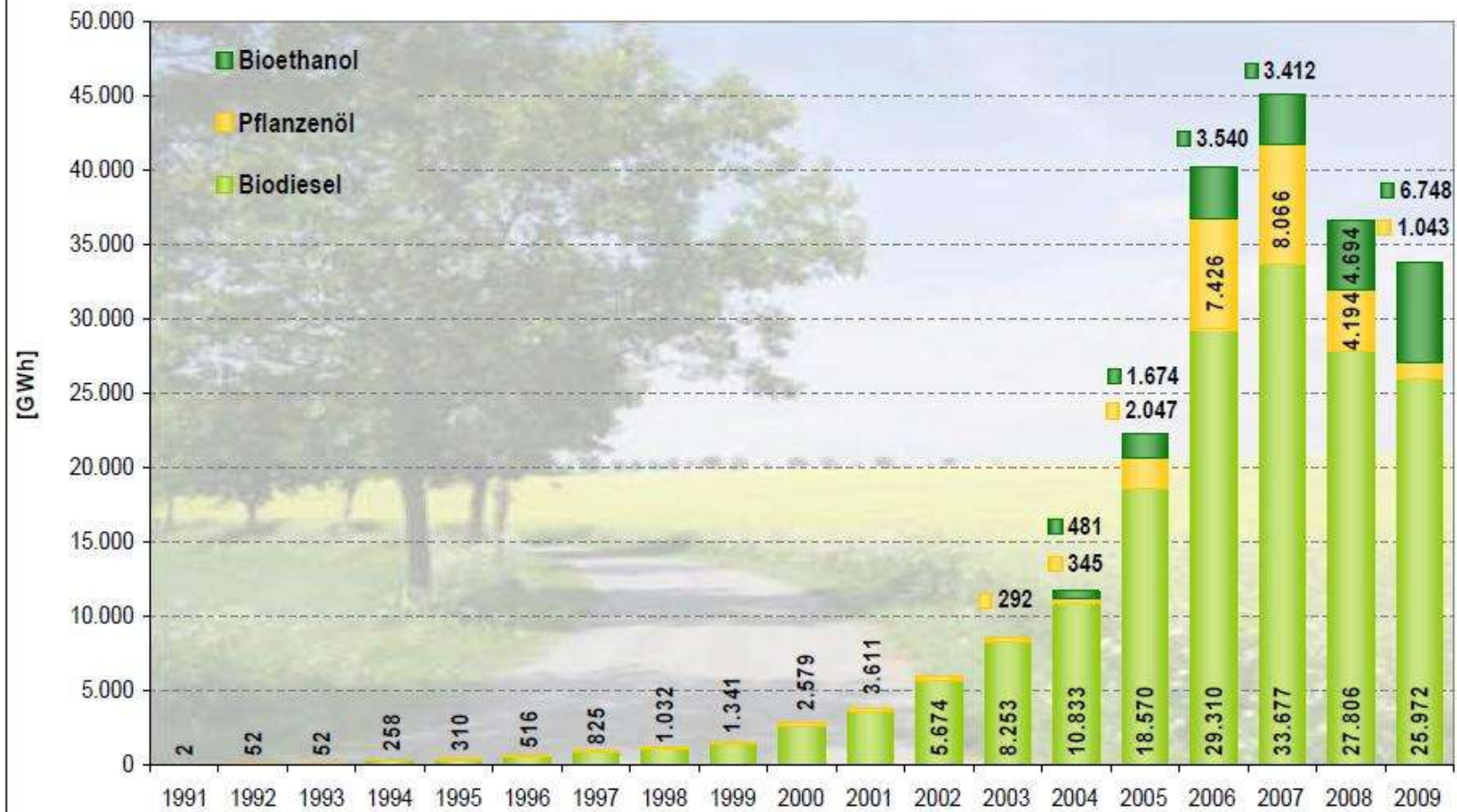
zu den Bioenergien



**Bereich Kraftstoffe
& Verkehr**

Biokraftstoffe in D 1991-2009

Beitrag erneuerbarer Energien zum Kraftstoffverbrauch in Deutschland 1991 - 2009



Pflanzenöl 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

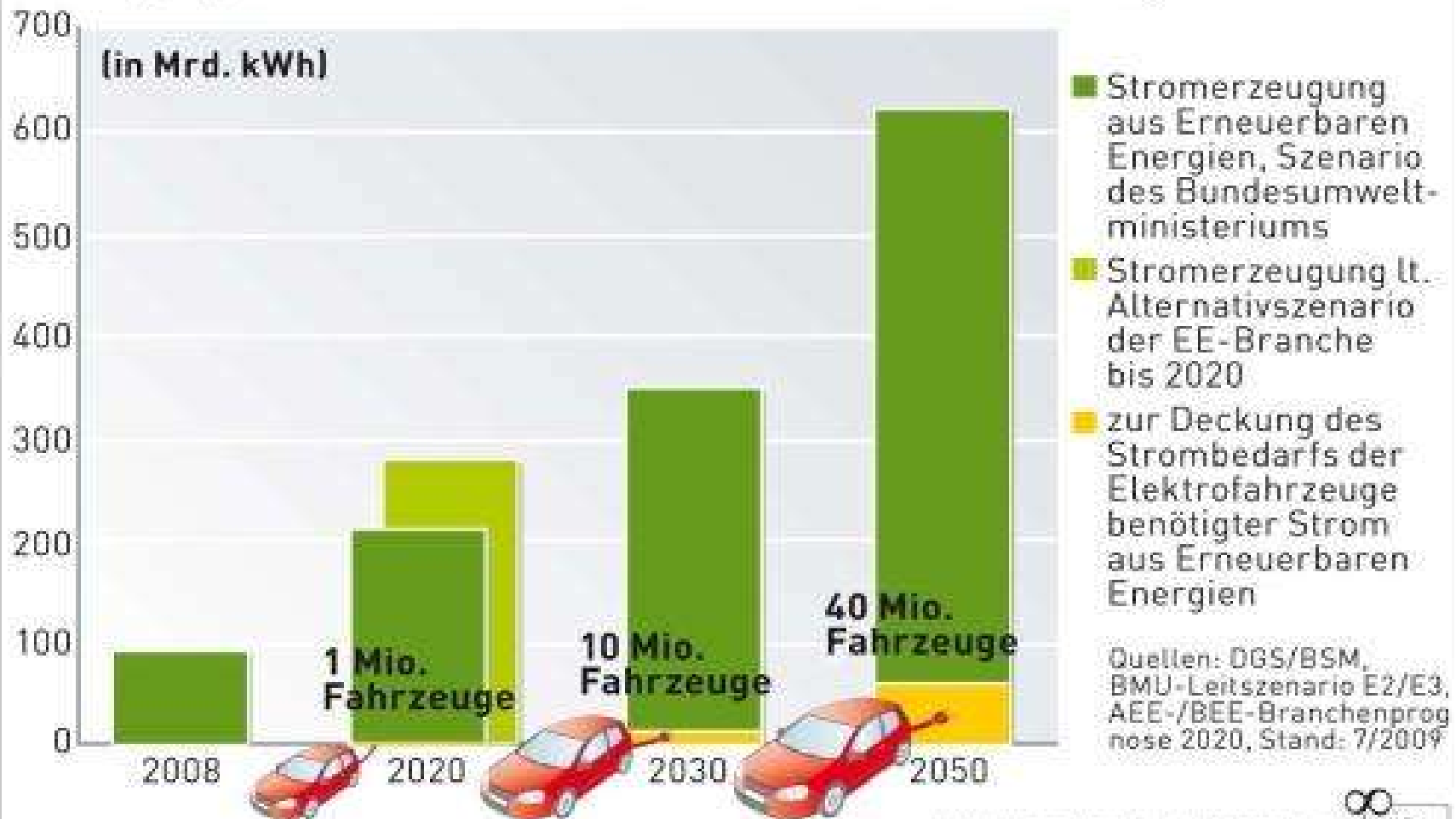
Quelle: T. ENGEL (2007): „Plug-in-Hybrids“, S. 33

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

Erneuerbare Elektromobilität

Erneuerbare Elektromobilität: Wenig Strom für viele Fahrzeuge

Erzeugung bzw. Bedarf von Strom aus Erneuerbaren Energien



Elektromobile – Park & Charge



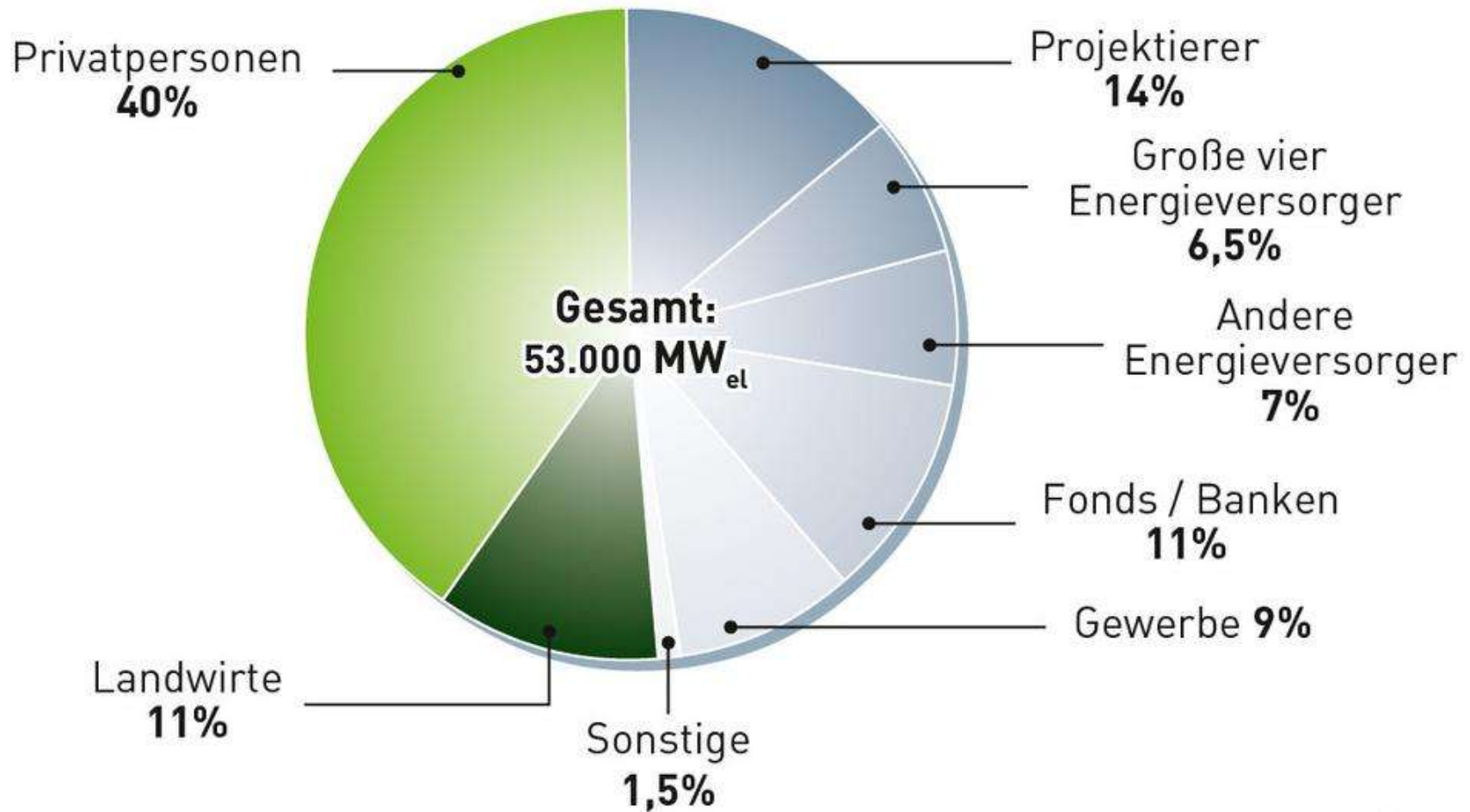
EE in Bürgerhand und kommunale Wertschöpfung



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

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



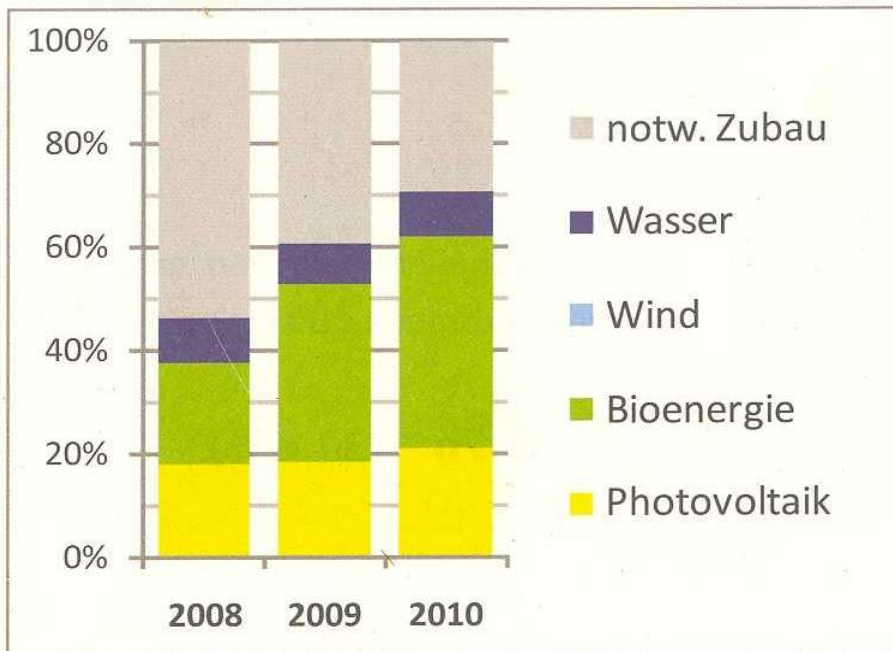
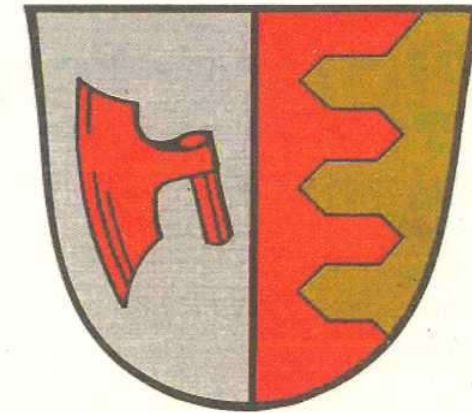
* Berechnung auf Basis Zubauprognose des BEE

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):

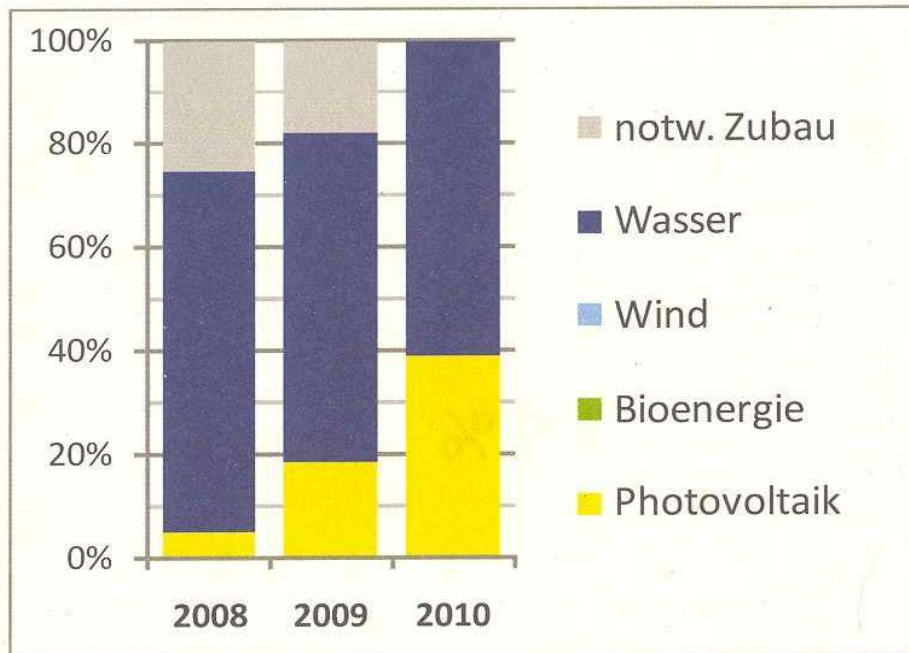
71,0 % (61,0 %)

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. A vertical green bar is on the left side of the image.

**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