



# (R)Evolution im Heizungskeller

Wolfgang Müller

Referat Energieeffizienz

Bundesumweltministerium

Berlin

## Mikro-KWK im Deutschen Energieversorgungssystem

### - energiepolitische und wirtschaftliche Aspekte

ASUE Effizienzdialog

Berlin, 4. März 2010



# Zitat

*Bertolt Brecht:*

**„Es kommt nicht auf die wirklichen Dinge an  
sondern darauf, wie die Dinge wirklich sind.“**

Bsp.: Verhältnis von Endenergie, Primärenergie,  
Exergie (Anteil, der Arbeit verrichten kann),  
Klimaschutz, Zeitachse, Systemgrenze,

Strom - edle Energie

Wertung orientiert sich am Ziel



# Inhalt

1. Klimaschutz und Ressourcenschonung
2. Koalitionsvertrag
3. (Mini-)KWK-bezogene Aspekte
  - Elektrizitäts- und Wärmebedarf
  - Wirtschaftlichkeit
  - Mini-KWK-Programm
  - KWK-Gesetz
4. Abschließende Betrachtungen
  - Trends
  - Perspektiven

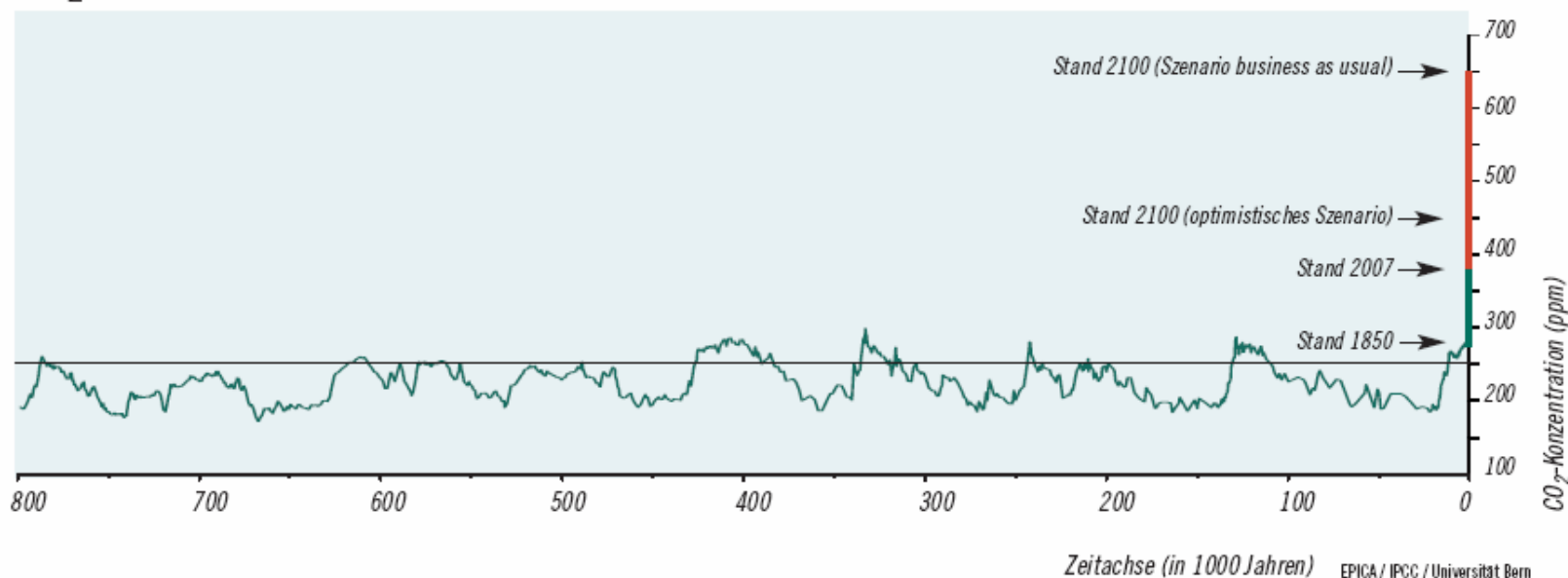


# 1. Klimaschutz und Ressourcenschonung



# CO<sub>2</sub>-Konzentration (globale Erderwärmung)

CO<sub>2</sub>-Konzentration der letzten 800 000 Jahre und der **nächsten 100 Jahre**





# Globaler Ressourcenverbrauch

**Jahrtausendturm Magdeburg, 6.000 Jahre Menschheitsgeschichte**  
***Erdgas: Reichweite bis 2070 (Wikipedia)***





# Globaler Ressourcenverbrauch

Die Archimedesschraube ist eine antike und dennoch hochaktuelle Konstruktion, die vielseitig einsetzbar, von hoher Wirkung und wenig störungsanfällig ist.





## 2. Koalitionsvertrag





# Klimapolitische Ziele

- Globalen Temperaturanstieg auf 2 ° C begrenzen
- Vorreiterrolle beim Klimaschutz beibehalten
- International vereinbart, dass Industriestaaten THG-Emissionen **bis 2050** um **mindestens 80 %** reduzieren



# Energiepolitische Ziele

- Erneuerbare Energien: Konsequenz ausbauen
- Energieeffizienz: Weiter erhöhen und „enorme Potenziale heben“
- Maßnahmen des IEKP 2010 auf Wirksamkeit überprüfen und nachsteuern
  - > Verdopplung KWK auf 25 %, auch Zwischenüberprüfung in 2011
- Bauplanungsrecht: Klimaschutz verankern
- Dezentrale Energieversorgung im ländlichen Raum



# Was bedeutet das?

- 2030
  - > ca. 50 % weniger CO<sub>2</sub> ?
  - > Anteil eE am PEV: knapp 30 %
- 2050
  - > mind. 80 (bis 95 % ?) weniger CO<sub>2</sub> (nahezu kohlenstofffrei) ?
  - > Anteil eE am PEV: ca. 50 %
  - > Wasserstoff?

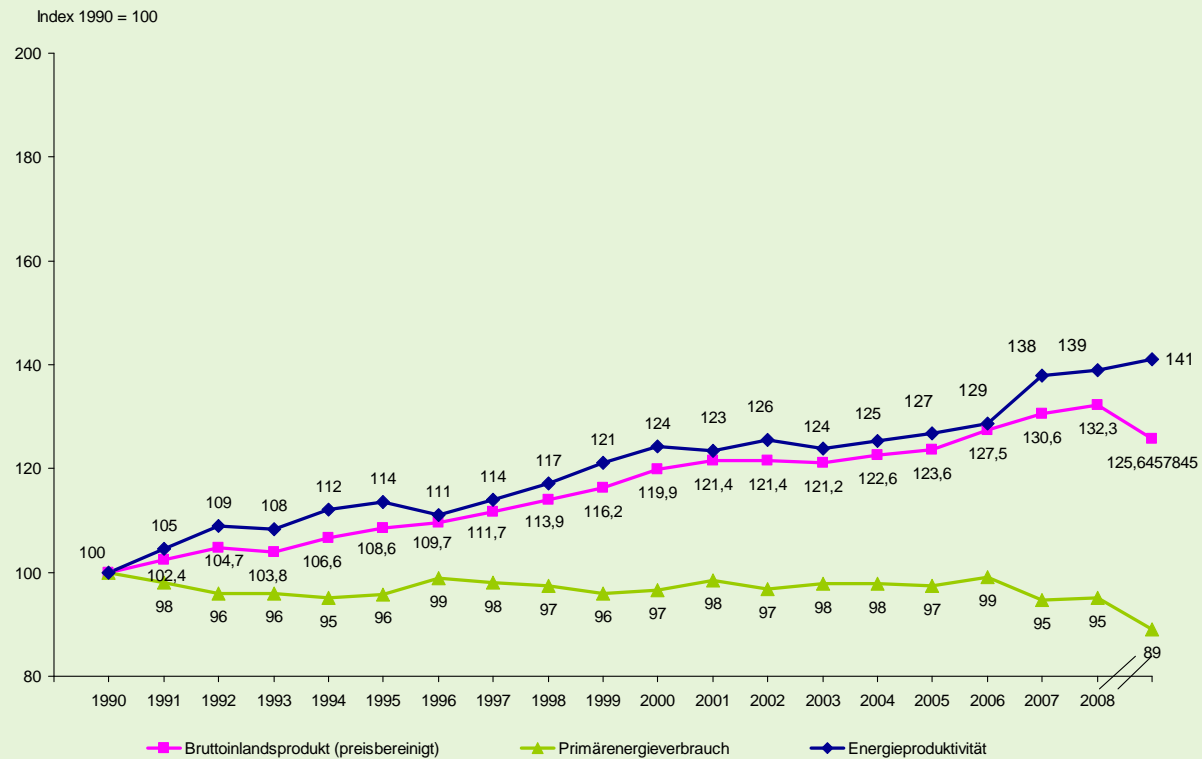
Verhältnis kurzfristiger und langfristiger  
Klimaschutzziele – Bsp. Gebäude



# Verdopplung der Energieproduktivität (200 %)

bisher: 1,8 %/a; notwendig: ca. 3 %/a

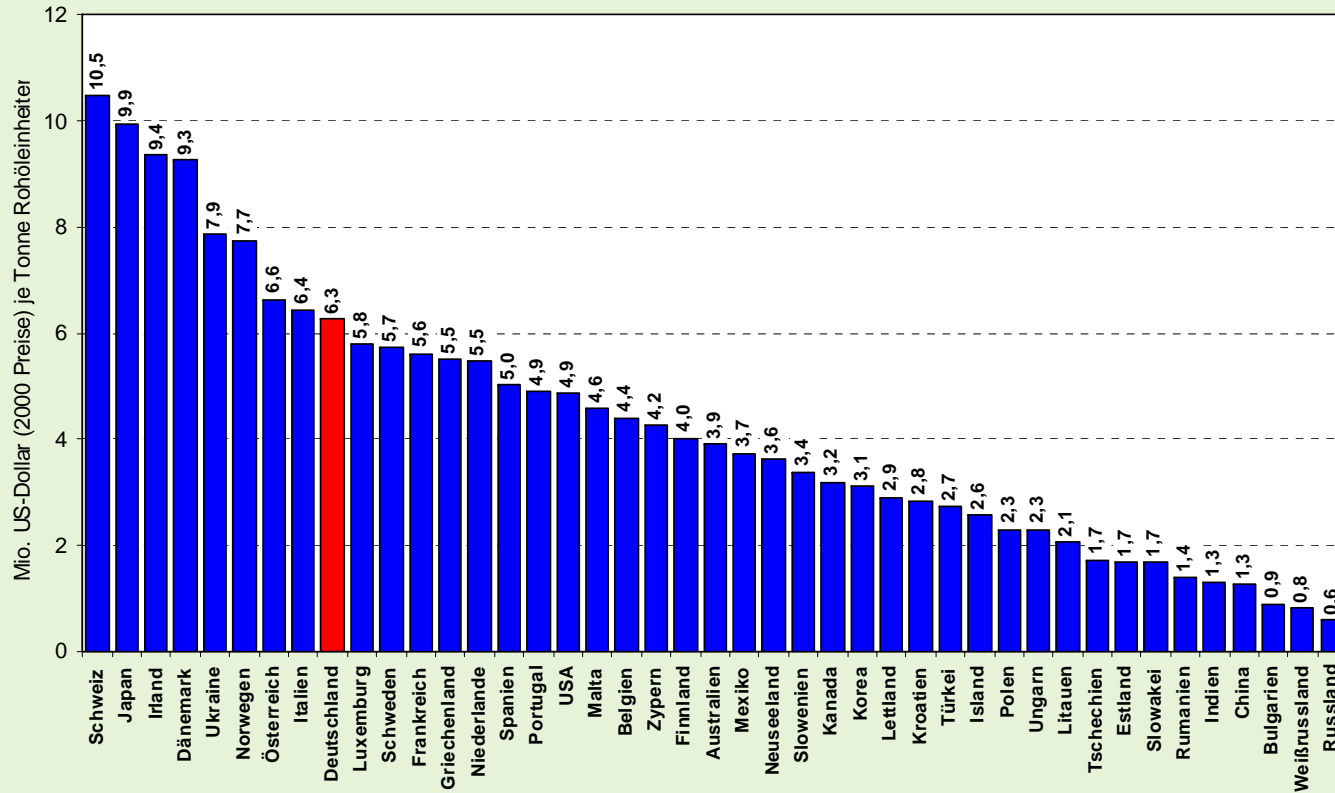
Energieproduktivität und Wirtschaftswachstum



Quelle: Statistisches Bundesamt, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen Stand 01/2010



# Rangfolge der Energieproduktivität in ausgewählten im Jahre 2007 *(Quelle: Ziesing)*



Quellen: UNFCCC; Worldbank; OECD; IEA; Eurostat; BP; eigene Berechnungen.



# Allg. energiepolitische Ziele

Nicht nur wenig Kohlenstoffverbrauch (Klimaschutz), auch:

- Versorgungssicherheit
- Wettbewerbsfähigkeit
- Bezahlbarkeit
- Umweltschonend (Eingriffe in Naturhaushalt so gering wie möglich)
- Reduzierung der Importabhängigkeit
- Akzeptanz



### 3. (Mini-)KWK-bezogene Aspekte



## Elektrizität und Wärme in D (2004)

- Nutzwärmeverbrauch: 1024 TWh
  - Bruttostromerzeugung: 611 TWh
  - Jahresnutzungsgrad: 37 %
  - Abwärme: 1040 TWh (davon nur 15 %  
für Wärmeversorgung  
genutzt)
- > **Abwärmeanfall und Nutzwärmeerzeugung liegen in der gleichen Größenordnung, d. h. theoretisch enorme Potenziale für dezentrale Energieversorgung**





# Entwicklung des spezifischen Heizenergieverbrauchs

(Quelle: co2online, ca. 650.000 Datensätze)

Vollsanierete Gebäude verbrauchen im Durchschnitt ca. **100 kWh/qm\*a**





# Gebäudesituation

(Quelle: WI)

- **80 Prozent** aller Wohngebäude sind **Ein-** bzw. **Zweifamilienhäuser** (nahezu der Hälfte aller Wohnungen - 18,5 Mio.).
- 23 Prozent der Mehrfamilienhäuser bestehen nur aus 3 bis 6 Wohnungen.
- 26 Mio. Wohnungen werden mit ca. 17 Mio. Zentralheizungen versorgt.
- Nur 1/10tel dieser Heizkessel Stand der Technik (Wirk.grad > 98 %).
- 1/5tel ist älter als 24 Jahre (Wirkungsgrade < 65 %)!
- 30,3 Mio. Wohnungen gehören Selbstnutzern bzw Kleinvermietern (unterschiedliche Innovationsbereitschaft)
- 9,2 Mio. Wohnungen sind professionell-gewerbliches Wohnungseigentum (in den letzten 15 Jahren zu fast einem Drittel bereits umfassend energetisch saniert - einschließlich der Erneuerung der Heizungsanlagen)



# Kleine KWK: Größenklassen

- Mikro-KWK:  $\leq 15 \text{ kW}_{el}$  (teilweise auch Mini-KWK)
- Kleinst-KWK:  $\leq 50 \text{ kW}_{el}$  (teilweise auch Mini-KWK)
- Klein-KWK:  $\leq 2000 \text{ kW}_{el}$
- *Große KWK:  $> 2000 \text{ kW}_{el}$*

*Außerdem: KWK ist energieträgerneutral,  
d. h. auch **eE-Technologie***



# Wesentliche Ziele des Programms (Arbeitstitel: 100.000 Kellerprogramm)

- Bei ohnehin notwendiger Heizungsmodernisierung nicht alten Heizkessel durch neuen sondern durch Mini-BHKW ersetzen (**Revolution** im Heizungskeller - Hausherr wird „Energieunternehmer“).
- Alle Gebäudeklassen einbeziehen.
- Mind. 10 % PE-Einsparung nach EU-RI. (Förderbedingung).
- Mind. 30 % CO<sub>2</sub>-Einsparung.
- Fördereffizienz: ca. 20 €/t CO<sub>2</sub>-Minderung
- Insbesondere für Ein- und Zweifamilienhäuser Innovationsschub auslösen (dabei auch hohe elt Wirkungsgrad erzielen).
- 10.000 Anlagen pro Jahr (**Evolution**)
- **Nur Anschub**, durch **hohe Stückzahlen Wirtschaftlichkeit** erreichen
- Keine Verdrängung von Fernwärme

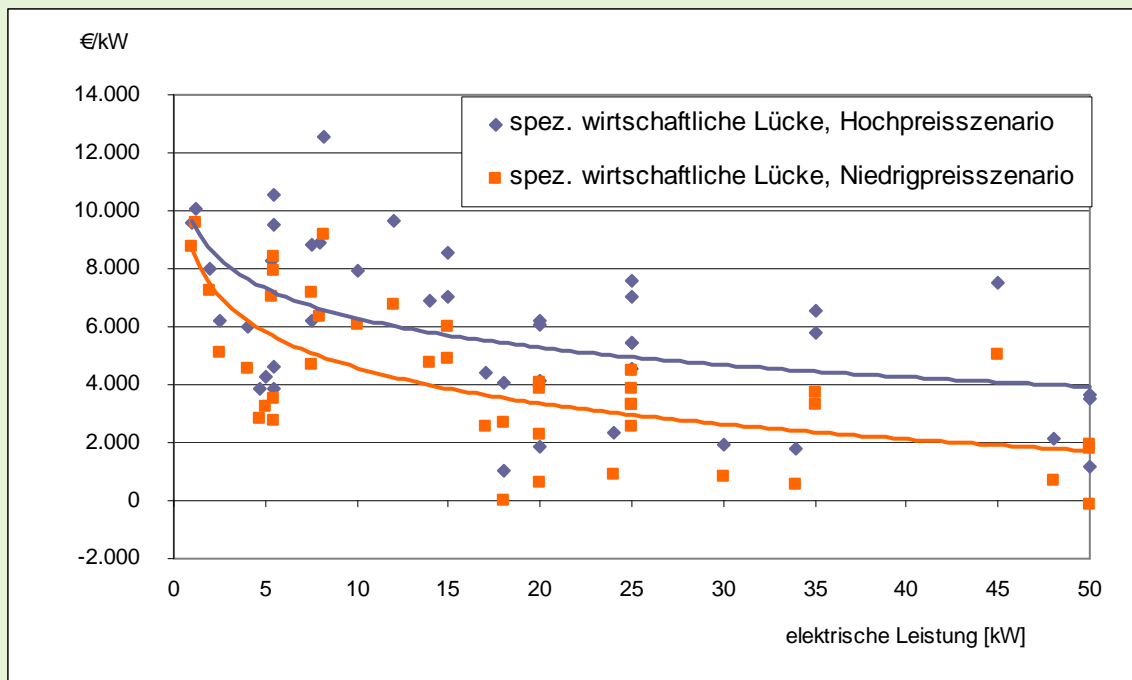


## Mittlere wirtschaftliche Lücke BHKWs im Leistungsbereich bis 50 kW *(Quelle: Berliner Energieagentur/IZES)*

Leistungsbereich [kWel]		Strom-Anteil der Eigennutzung im Objekt	aktuelle Fördersätze	Mittlere reale Vbh	Mittlere wirtschaftliche Deckungslücke 2009
Min.	Max.	[%]	[€/kWel]	[h/a]	[€/kWel]
0	2	100%	1550	2.500	8.618
2	4	80%	1550	3.500	5.451
4	6	70%	775	3.500	4.920
6	12	60%	250	5.000	6.753
25	50	30%	50	6.000	3.014



# Wirtschaftliche Lücke BHKWs im Leistungsbereich bis 50 kW *(Quelle: Berliner Energieagentur/IZES)*



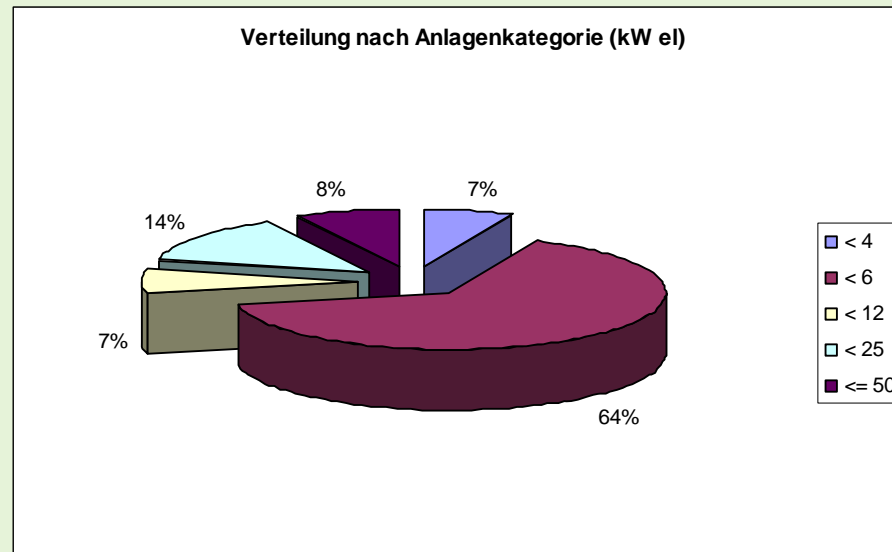


# Ergebnisse

## 1. Anlagenkategorien

(Quelle: Berliner Energieagentur/IZES)

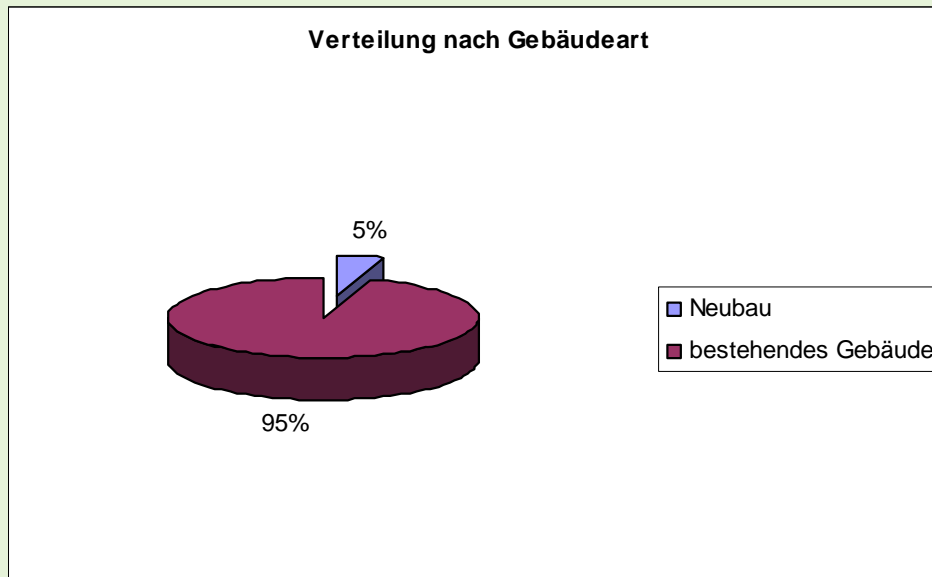
Leistungsbereich < 6 kW elektrische Leistung: 64 % Anteil





## 2. Gebäudeart

(Quelle: Berliner Energieagentur/IZES)

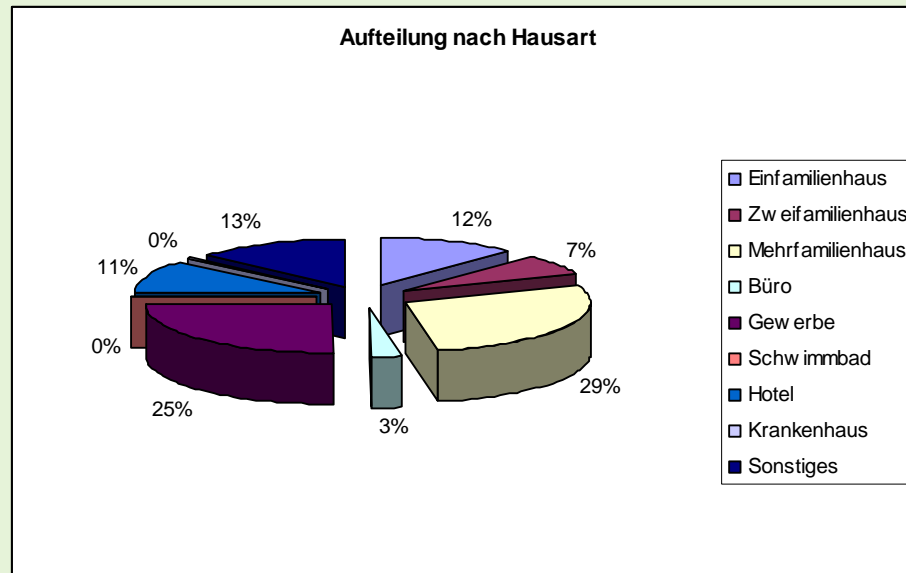






# 3. Hausart

(Quelle: Berliner Energieagentur/IZES)

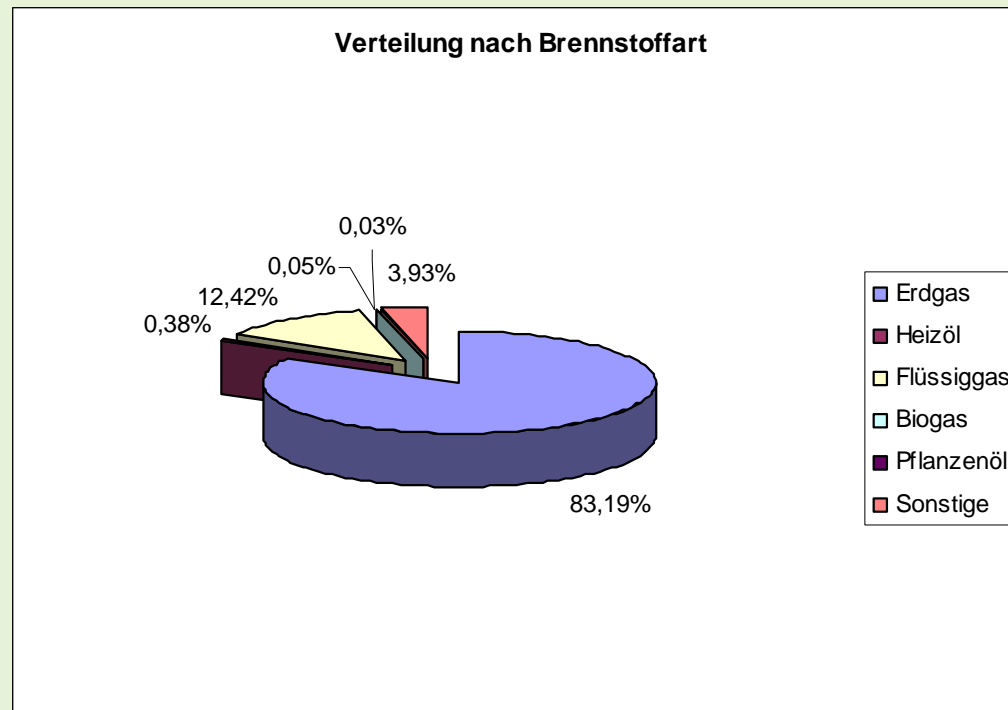




# 4. Brennstoffart

(Quelle: Berliner Energieagentur/IZES)

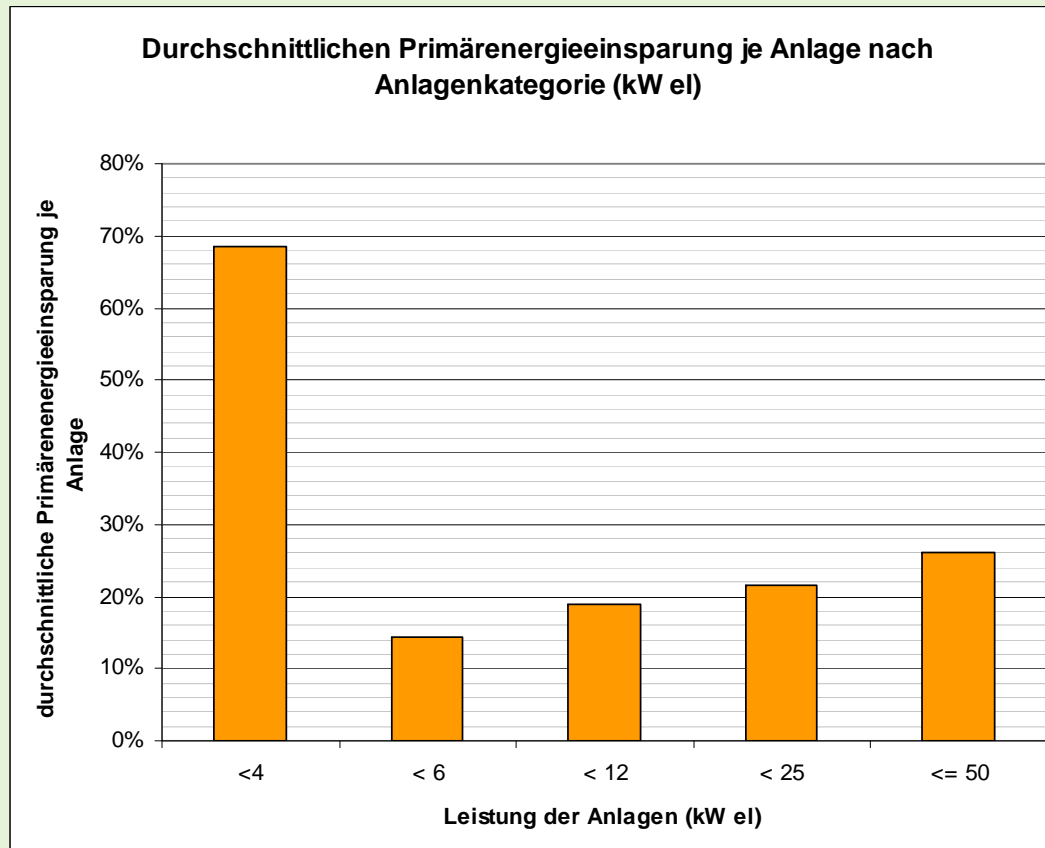
Die Kategorie „Sonstige“ umfasst weitestgehend die Brennstoffart **Pellets**.





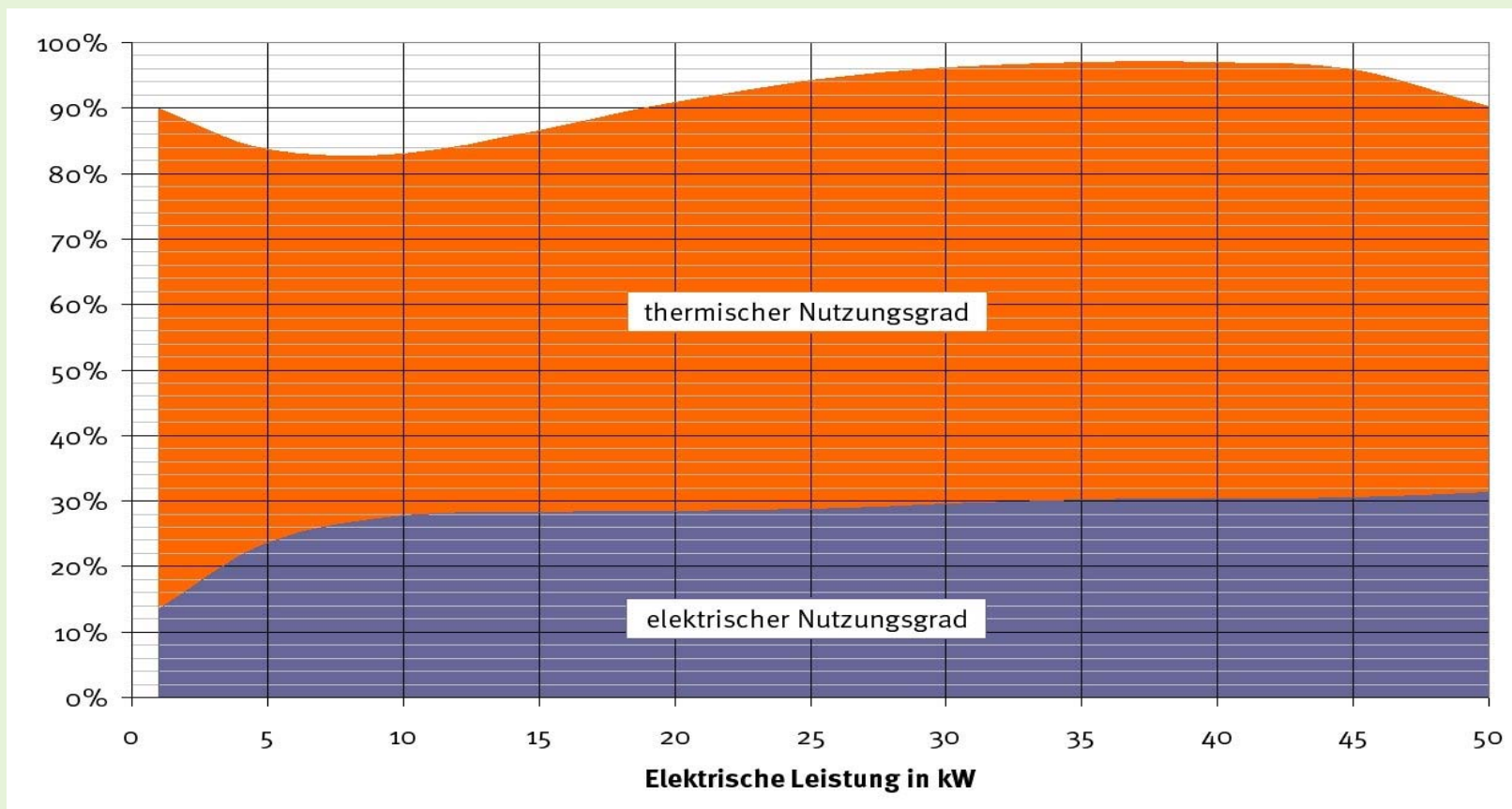
# 5. PE-Einsparung

(Quelle: Berliner Energieagentur)





Die elektrischen Wirkungsgrade liegen je nach verwendeter Technik zwischen 0,12 (Stirling, ORC) und 0,32 % (Ottomotor, Gasturbine)





# Weitere Ergebnisse Mini-KWK-Programm

(Quelle: Berliner Energieagentur/IZES/BAFA)

- Ca. 10.000 Anträge seit Sept. 09, psychologische Wirkung
  - Fördereffizienz (bewilligte Anträge): 17,07 € pro verm. t CO<sub>2</sub>
  - CO<sub>2</sub>-Einsparung (7.384 Anlagen): rd. 3 Mio. t bzw. **0,15 t pro Jahr**
  - PE-Einsparung: **526.566 MWh pro Jahr**
  - Vollbenutzungsstunden: überwiegend 4.000 bis 8.000
  - Förderquote: 11,8 %
  - Markt für Energiedienstleistungen wurde deutlich belebt, z.B. Lichtblick 100.000 Anlagen in 10 Jahren
  - Es wurden innovative Entwicklungen ausgelöst (insbesondere Ein- und Zweifamilienhäuser).
- > Bemerkenswert: **Ceramic Fuel Cell Mikro-KWK-Generator** auf Basis von **Brennstoffzellen**; Leistung: bis 3 kW bei **60% el** und ca. 25-30% th (z. Z. **Test**)



# Ausblick zum Mini-KWK-Programm (falls Finanzierung gesichert)

Überlegungen für eine Überarbeitung:

- Förderstruktur beibehalten
- Vereinfachung, insbesondere für Anlagen bis max. 2 kW<sub>el</sub> (Strom erzeugende Heizungen)
- Neu: Innovationsbonus
  - > Kopplung mit Absorptionskälteanlage
    - Nennkälteleistung: mind. 80 % der elektrischen Nennleistung,
    - Mindesteffizienzanforderung: mind. Leistungszahl 0,5
  - > Kopplung mit Stromeinspeisung im Sinne eines virtuellen Kraftwerks
    - Keine rein stromgeführte Fahrweise
    - In KWK erzeugte Wärme zu 100 % nutzen



# KWK-Gesetz

- Wichtigste Rahmenbedingung  
5,11 Eurocent/kWh über 10 Jahre

Außerdem für KWK relevant:

- > EEG
- > EEWärmeG
- > EnEV
- > Gebäudesanierungsprogramm
- > EU-Richtlinie
- > Energiesteuer
- > ...



## 4. Abschließende Betrachtungen

Was spricht „wirklich“ für Mini-BHKW?





# Relevante Trends

- Immer schwieriger Großkraftwerke zu bauen (z.B. Steinkohlekraftwerk Datteln)
- Preise für Energieträger dürften mittel- und langfristig weiter steigen
- Die Zahl der Einwohner dürfte abnehmen (2010: ca. 82 Mio. E; 2030: ca. 77 Mio. E), aber
- die **bewohnte Wohnfläche** dürfte dennoch weiter **zunehmen** (+ 13 % in 20 Jahren, 2010: ca. 3,1 Mrd. qm; 2030: ca. 3,5 Mrd. qm)



# Generelle Gesichtspunkte

- Kann substantziellen Beitrag zur Energieversorgung leisten (Energiekonzept)
- Auch mit Blick auf mind. 80 % THG-Ziel 2050 sinnvoll
- Verbrauchsnaher Energieerzeugung, viele Anlagen, hohe Versorgungssicherheit
- Niedrige Netzverluste, geringerer Aufwand für Verteilung
- Durch Wärmespeicherung flexible stromgeführte Fahrweise möglich (sinnvolle Ergänzung fluktuierender eE)
- Hohe Brennstoffausnutzung
- In virtuellen Kraftwerken auch Bedarf einbeziehen
- Überschusswärme (Sommer) für Sorptionskälte nutzen
- Energieeinsparung (durch KWK) zum Geschäftsfeld entwickeln!  
Dazu Energiedienstleistungen auf- bzw. ausbauen.



# 25 % KWK-Stromanteil Ziel bis 2020 (Novelle des KWK-Gesetzes)

Ausweitung der KWK-Stromerzeugung seit 1998: 14 TWh,  
> entspricht 7 bis 8 Mio. t CO<sub>2</sub>

Aktuelle KWK-Stromerzeugung 2007: 82 TWh  
> entspricht KWK-Quote von 14,4 %  
(ohne Anstieg der Gesamtstromerzeugung 16,1 %)

Ziel 2020: 143 ... 134 ... 128 TWh

*ungebrochener Stromanstieg ... Referenzszenario ... Stromeinsparzenario (E-Gipfel)*

## Handlungsbedarf:

- zusätzlich 14 bis 17 GW neue Stromerzeugungskapazitäten
- damit Stromerzeugung von 70 ... 75 ... 85 TWh sicherstellen  
(F. Matthes)



# Was bedeutet das? (Perspektiven)

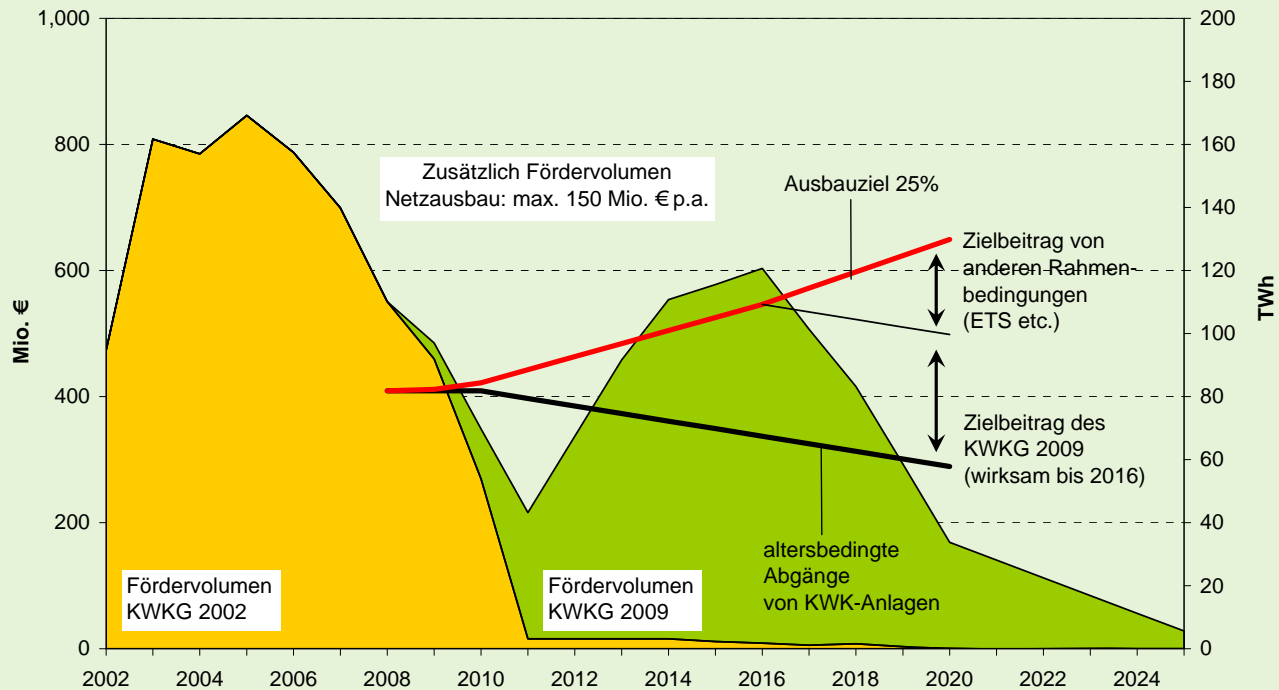
## Annahme:

- 500.000 Heizungen jährlich sanieren.
  - Bei Ersatz mit BHKW 20 kW<sub>el</sub> durchschnittlich: **10 GW/a**, entspricht 15 % des notwendigen KWK-Zubaus
- 
- Selbst „nur“ 100.000 neue Anlagen pro Jahr in einem Förderprogramm nur schwer darstellbar.
  - Denkbar wäre daher z.B. eine Anpassung des KWK-Gesetzes
  - Zwischenüberprüfung KWKG in 2011 (BMWi gemeinsam mit BMU und Wirtschaft)
    - > Anreize in einzelnen Größenklassen ausreichend?
    - > Flexible Handhabung des Deckels: Wie weit strapazierbar?



# Ausbauziele und Fördervolumina

*(Quelle: Berechnungen des Öko-Instituts)*



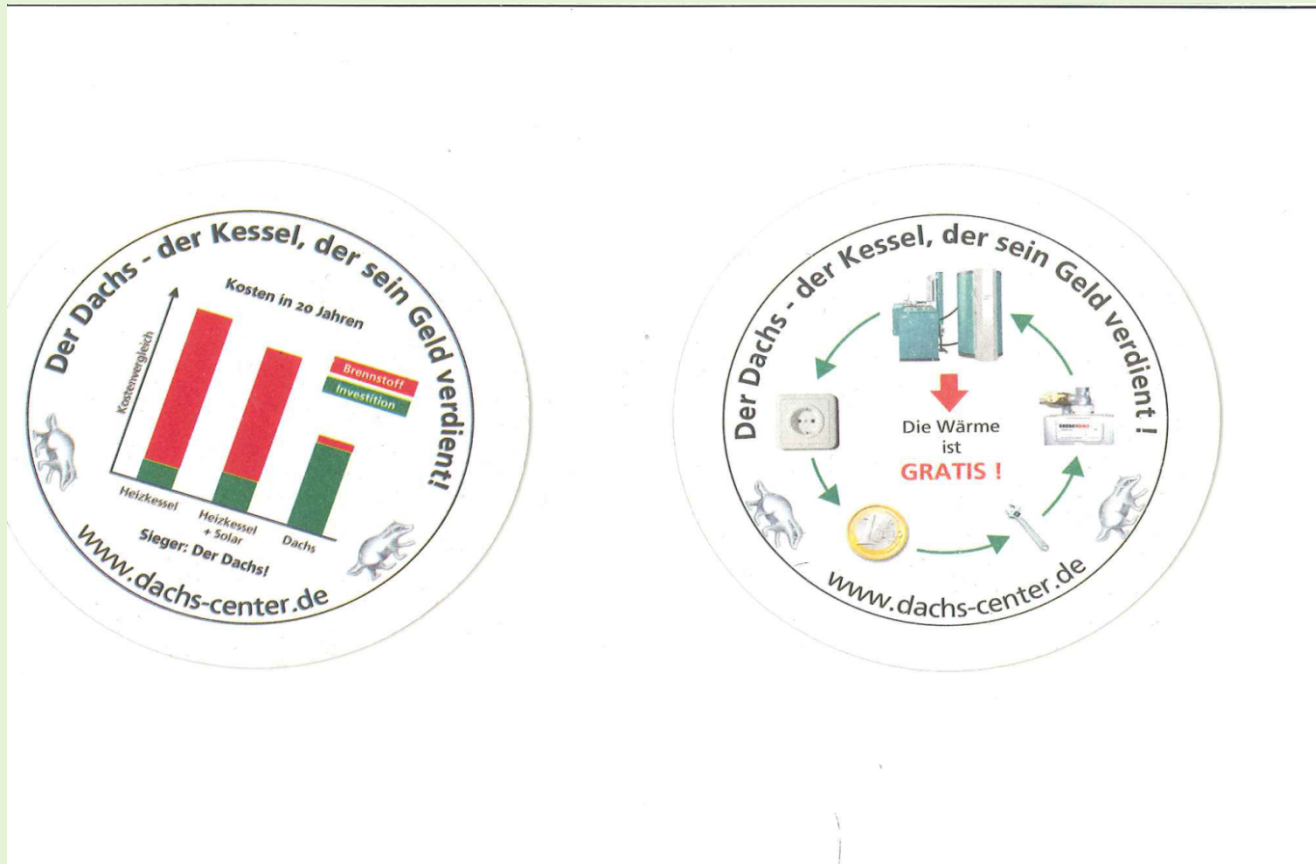


# Weitere Hemmnisse beseitigen

- z.B. Klärung steuerrechtlicher Fragen
- Vereinfachung der Verfahren
- Ziele/Instrumente nicht gegeneinander ausspielen sondern sinnvoll aufeinander abstimmen
- Information und Motivation ständig verbessern
  - > zielgruppenorientierte Ansprache (priv. HH, WBG)
  - gilt gerade auch für gewerblichen Bereich, d.h.
  - > branchenbezogene Ansprache



# So einfach geht es, Bierdeckel reicht





## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Mehr Informationen erhalten Sie unter: [www.bmu.de](http://www.bmu.de)

Kontakt: [wolfgang.mueller@bmu.bund.de](mailto:wolfgang.mueller@bmu.bund.de)

“Vorstellungskraft ist  
wichtiger als  
Wissen”

