

# **Strukturwandel für die Energiewende im Wärmesektor**

**Michael Nast  
DLR, Stuttgart  
Institut für Technische Thermodynamik**

**Kiel - Landeshaus  
12. Februar 2014**



# Gliederung

1. Erforderlicher Strukturwandel
  - a. **Ziele der Energiewende und deren Abbildung in der Leitstudie**
  - b. Wärmedämmung
  - c. Erneuerbare Energien
2. Bedeutung von Wärmenetzen
  - a. Vorteile, Probleme, Grenzen
  - b. Kopplung von Strom- und Wärmemarkt
3. Kommunale Wärmepläne
4. Zusammenfassung

# Quantifizierte Ziele im Energiekonzept der Bundesregierung

	2020	2030	2040	2050
Minderung der THG-Emissionen (bezogen auf 1990)	-40%	-55%	-70%	-80 bis 95%
Mindest-Anteil der EE am (Brutto-) Endenergieverbrauch (BEEV)	18%	30%	45%	60%
Mindest-Anteil der EE am Bruttostromverbrauch	35%	50%	65%	80%
Minderung des Primärenergieverbrauchs (2008) *)	-20%			-50%
Minderung des Stromverbrauchs (2008)	-10%			-25%
Minderung des Endenergieverbrauchs Verkehr (2005)	-10%			-40%
<b>Reduzierung des Wärmebedarfs</b> (2020) bzw. des (EnEV-)Primärenergiebedarfs (2050) von Gebäuden **)	<b>-20%</b>			-80%

\*) Steigerung Energieproduktivität um im Mittel 2,1% pro Jahr

\*\*) **Nebenziel: Verdopplung der energetischen Sanierungsrate von etwa 1% auf 2% pro Jahr**



# Langfristszenarien des DLR (Leitstudien)



**Langfristszenarien und Strategien  
für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland  
bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa  
und global**

**Schlussbericht  
BMU - FKZ 03MAP146**

#### Arbeitsgemeinschaft

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Stuttgart  
Institut für Technische Thermodynamik, Abt. Systemanalyse und Technikbewertung  
Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Kassel  
Ingenieurbüro für neue Energien (IFNE), Teltow

#### Bearbeiter:

Joachim Nitsch, Thomas Pregger, Tobias Naegler, Dominik Heide,  
Diego Luca de Tena, Franz Trieb, Yvonne Scholz, Kristina Nienhaus (DLR)  
Norman Gerhardt, Michael Sterner, Tobias Trost, Arany von Oehsen, Rainer Schwinn,  
Carsten Pape, Henning Hahn, Manuel Wickert, (IWES)  
Bernd Wenzel (IFNE)

29. März 2012

**„Leitstudien“ für das BMU seit 2004.**

- Roadmaps zum Erreichen von Klimaschutzzielen
- Hoher Detaillierungsgrad bei den erneuerbaren Energien

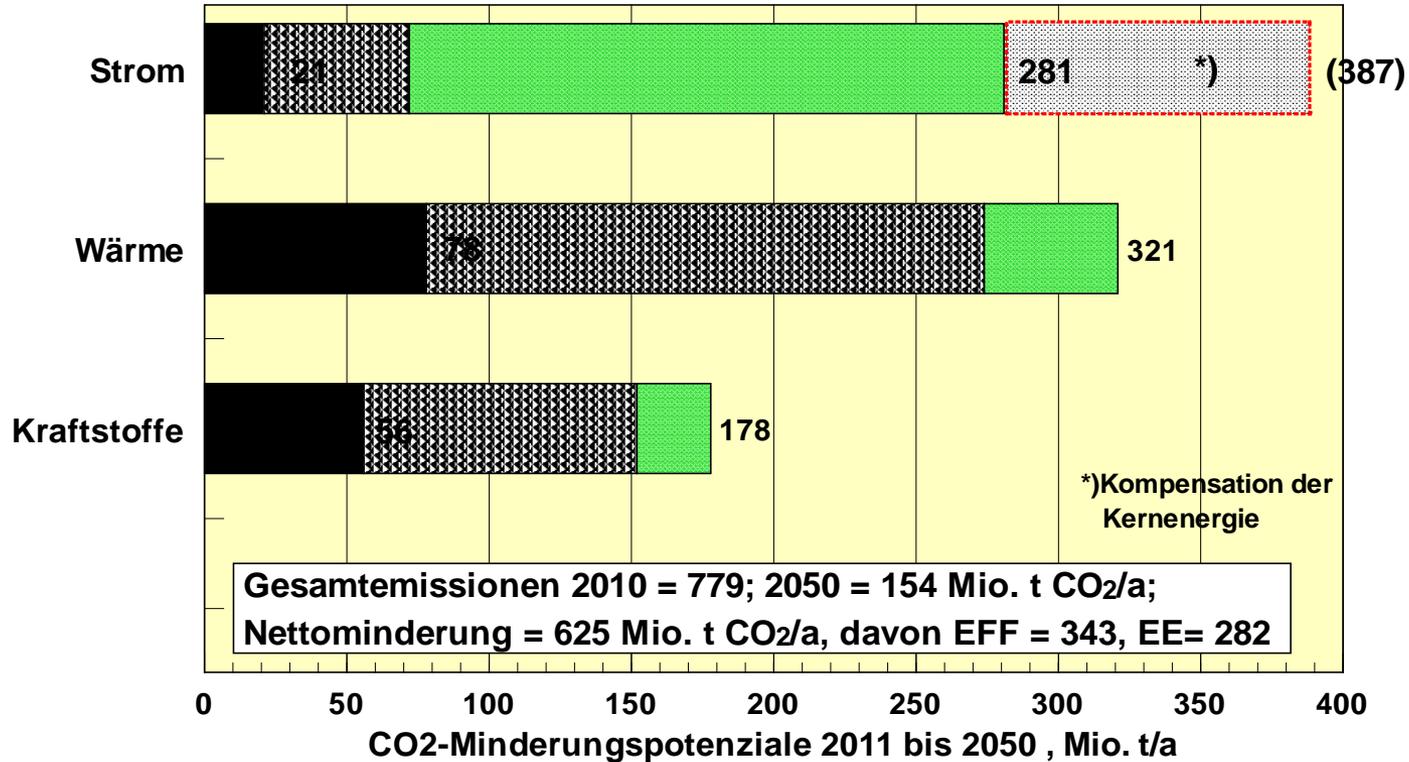
**Aktuelle „Leitstudie 2011“:**

- Entwicklung von zielorientierten Szenarien zur Umsetzung des im Klimaschutzkonzept der Bundesregierung definierten THG-Reduktionsziels von -80% bis 2050 und der Unterziele für EE-Anteile und Effizienz
- Analyse der ökonomischen Langzeitwirkungen und der Versorgungssicherheit



# Beitrag der Nutzungssektoren zur CO<sub>2</sub>-Einsparung

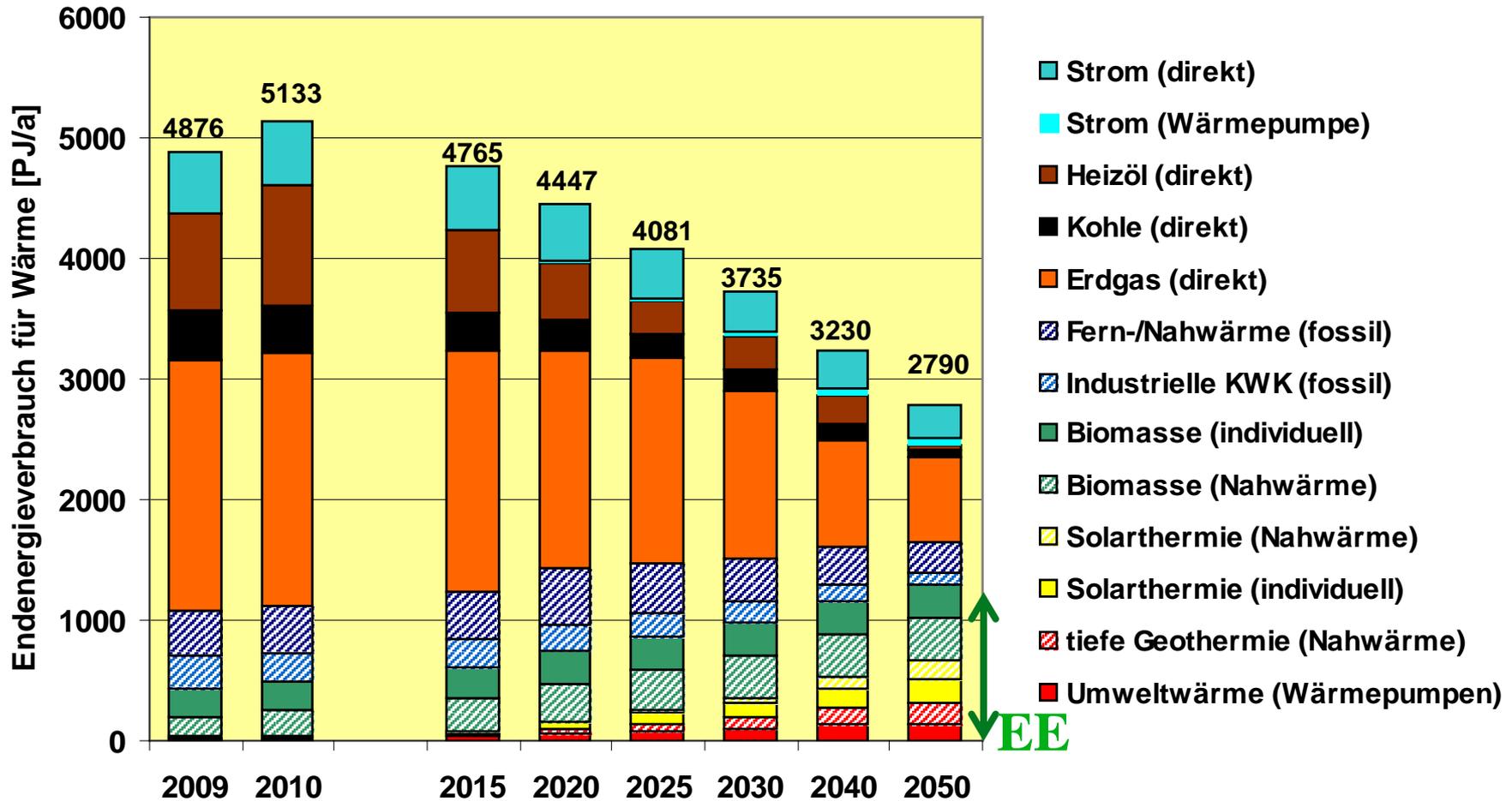
- Szenario 2011 A -



Szen11/CO2-POT3; 5.11.11

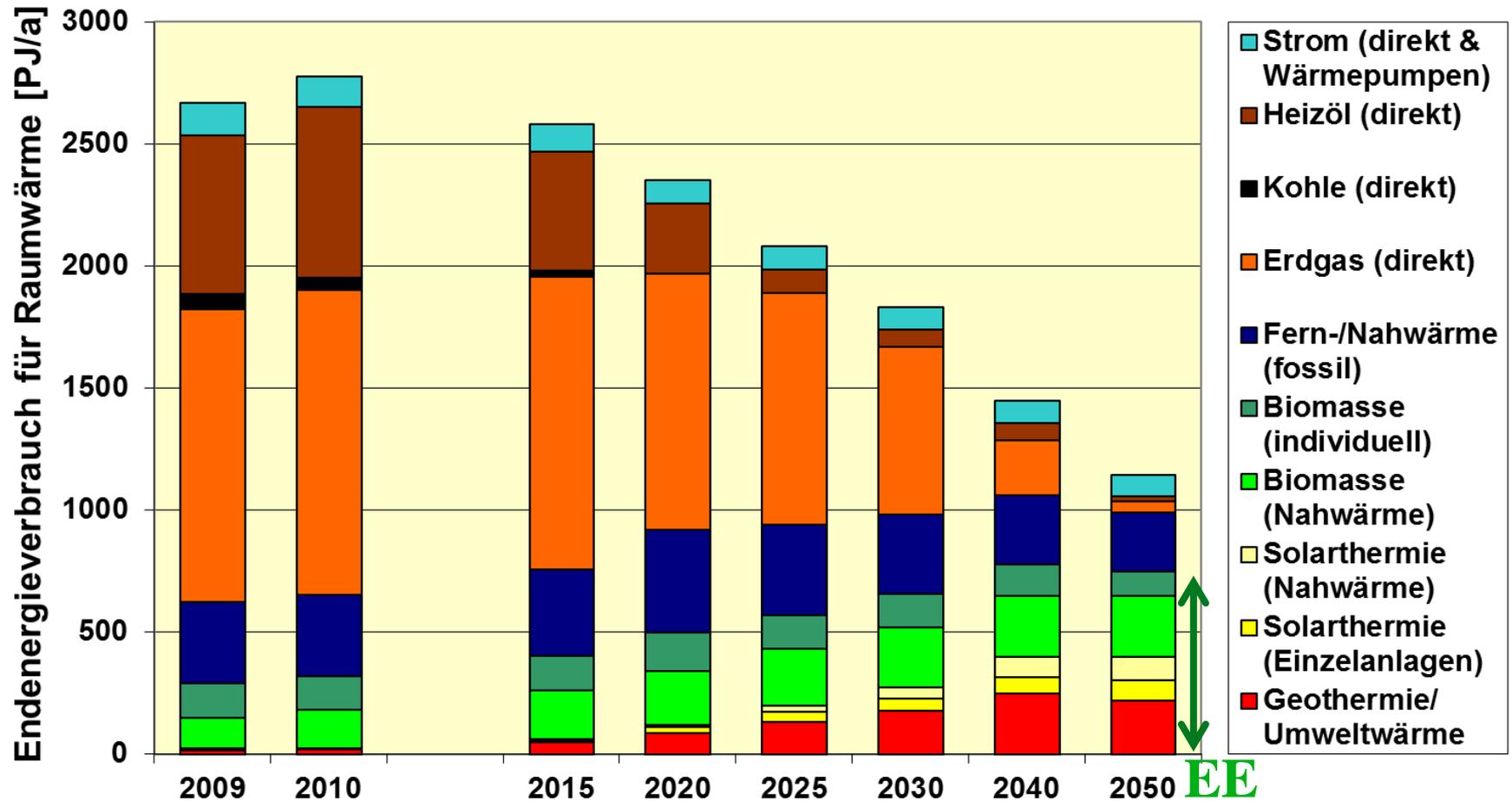
# Endenergieverbrauch für Wärme

(einschl. Prozesswärme, einschl. Stromeinsatz für Wärme) Szenario A



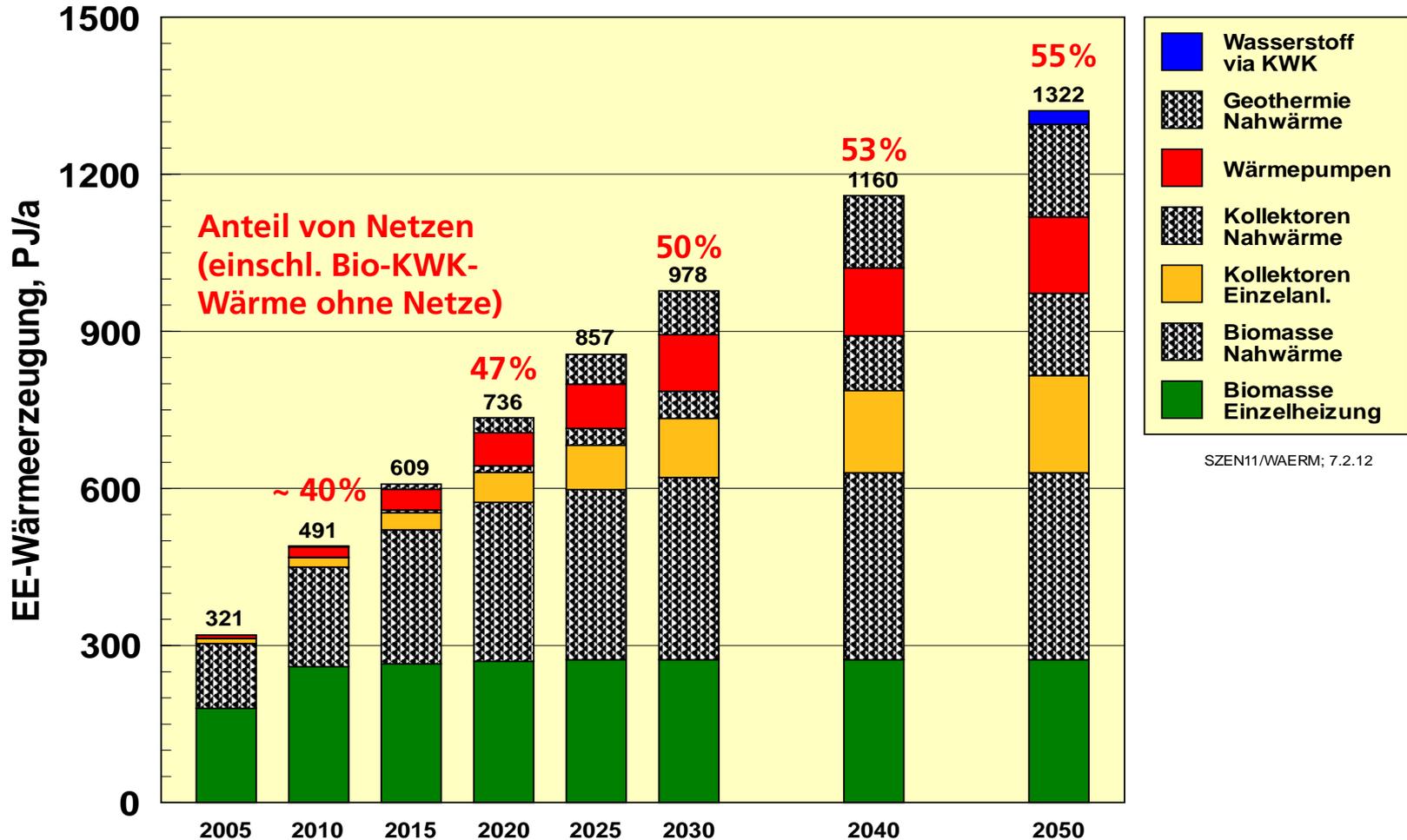
Ziele im Wärmesektor bis 2050: -45% Endenergie, 50% EE-Anteil, -75% CO<sub>2</sub>-Emission

# Endenergieeinsatz für Raumwärme



# Erneuerbare Wärme aus Wärmenetzen und Einzelanlagen

- Szenario 2011 A -



SZEN11/WAERM; 7.2.12

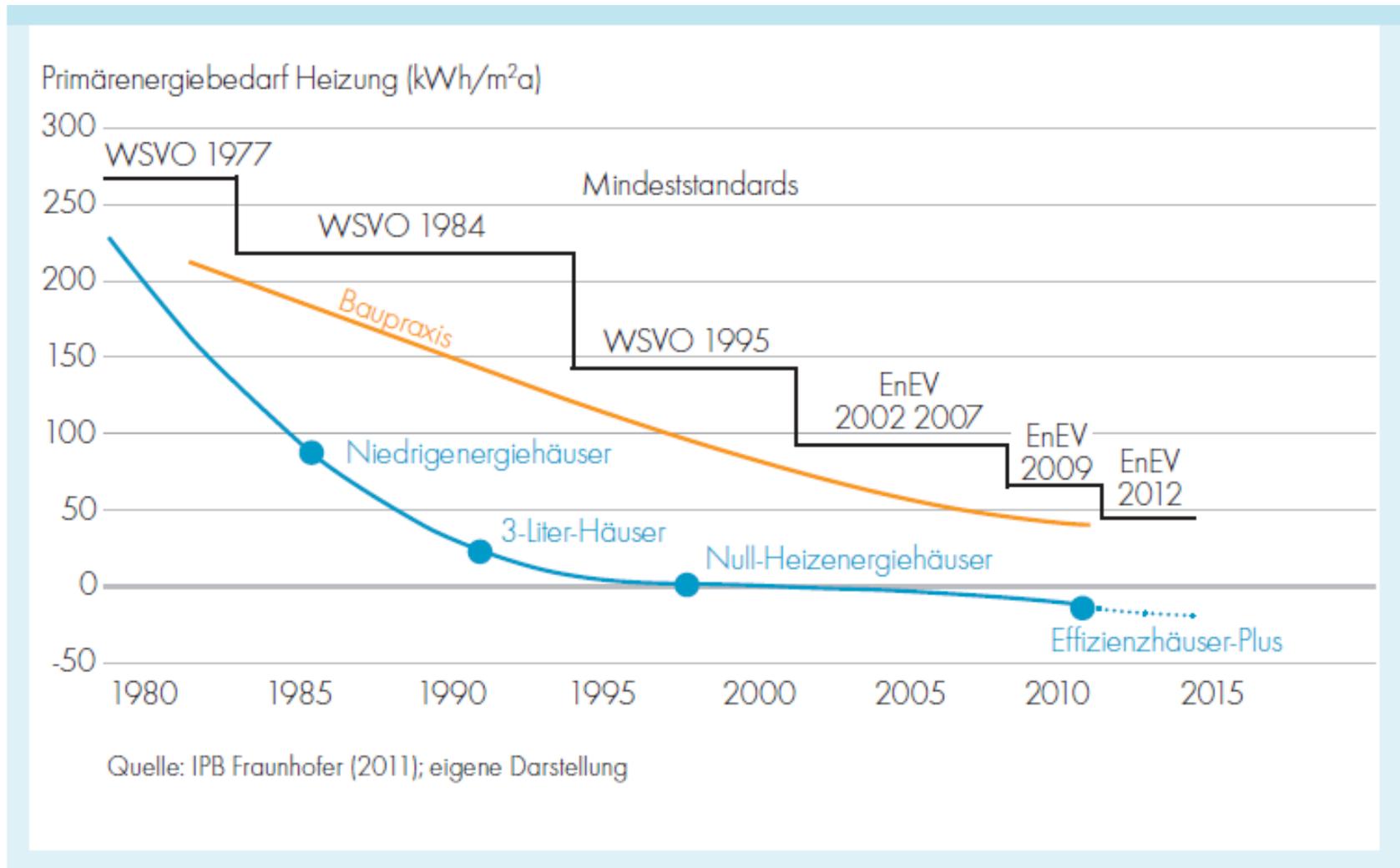
# Ausgewogener Mix bis zum Jahr 2050

- Wärmebedarf etwa halbiert
- Von verbleibendem Bedarf etwa die Hälfte aus erneuerbaren Energien gedeckt
- Anteil von Biomasse ist groß, aber ab 2020 konstant
- Anteil solarer Wärme ca. 12%. Davon knapp die Hälfte für Solare Nahwärme
- Hoher Anteil von Wärmenetzen für KWK (fossil und Biomasse), Tiefengeothermie und Solare Nahwärme
- Kohle und Direktstrom nur noch für industrielle Prozesswärme

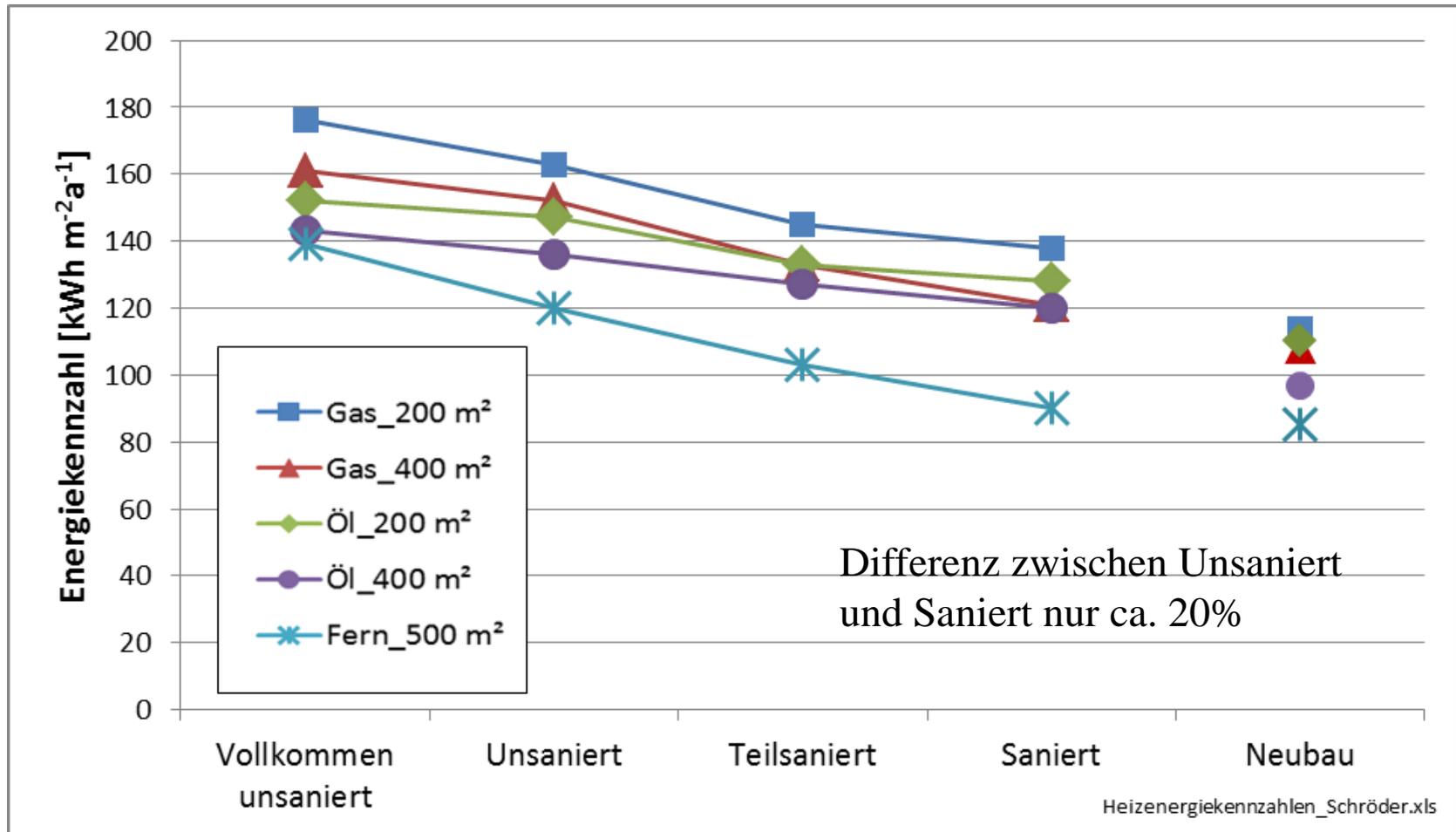
# Gliederung

1. Erforderlicher Strukturwandel
  - a. Ziele der Energiewende und deren Abbildung in der Leitstudie
  - b. Wärmedämmung**
  - c. Erneuerbare Energien
2. Bedeutung von Wärmenetzen
  - a. Vorteile, Probleme, Grenzen
  - b. Kopplung von Strom- und Wärmemarkt
3. Kommunale Wärmepläne
4. Zusammenfassung

# Verbesserung der Wärmedämmung im Neubau



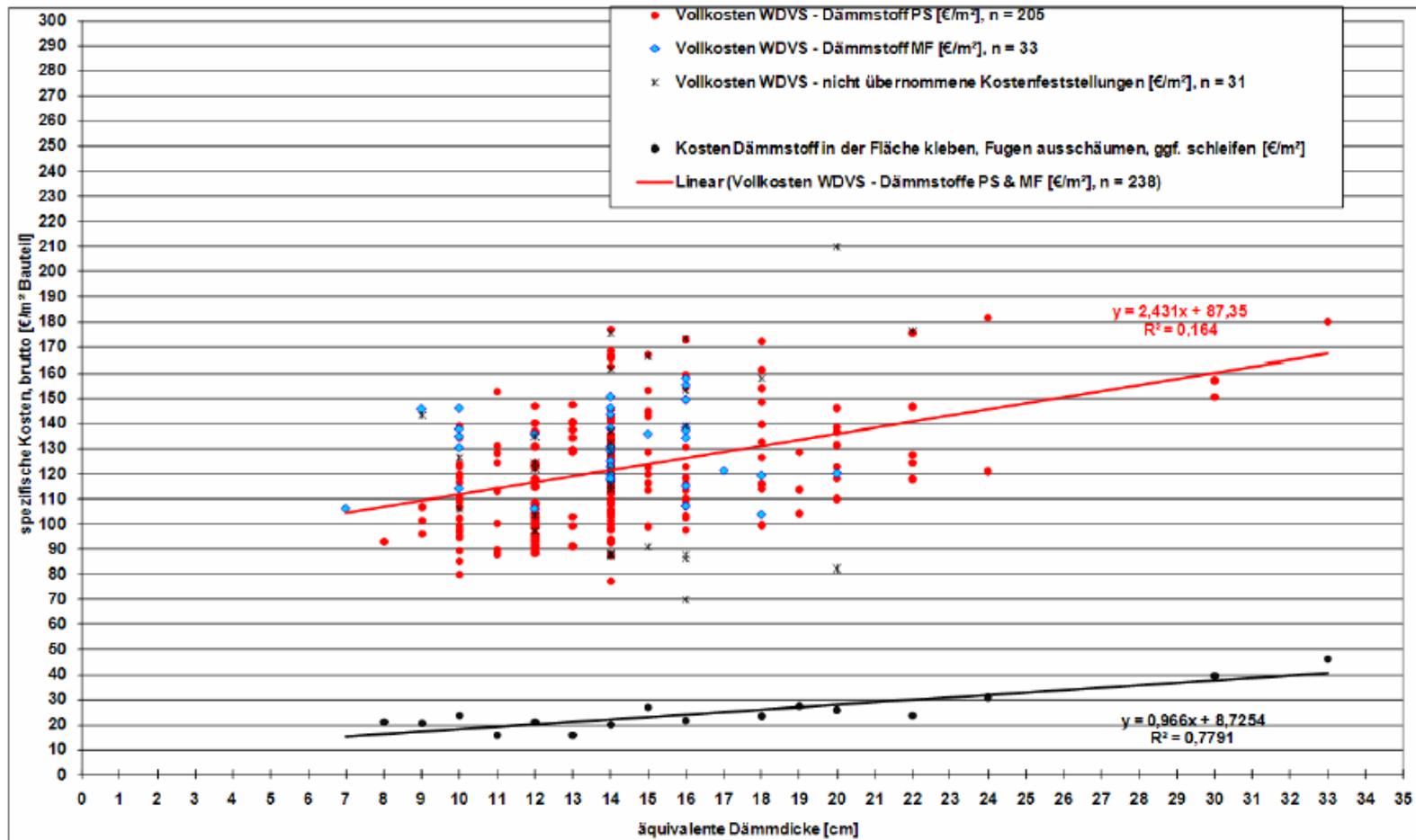
# Heizenergiekennzahlen in Abhängigkeit vom Sanierungszustand



Quelle: F. Schröder: Universelle Energiekennzahlen für Deutschland. Bauphysik 31 (2009).  
Auswertung von 0,25 Mio. Gebäude-Energiekennwerten von BRUNATA-METRONA.

# Szenarien des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU)

## 1. Empirisch ermittelte Kostenfunktionen für Wärmedämmung



Quelle: E. Hinz, IWU

„Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenteile bei der energetischen Modernisierung von Wohngebäuden“.

BMVBS-Online-Publikation, Nr. 07/2012

# Szenarien des IWU

## 2. Derzeitige energetische Sanierungsraten für Gebäudebauteile

	EZFH I	EZFH II	EZFH III	MFH I	MFH II	MFH III	
Baujahr	bis 1978	1979-1994	1995-2009	bis 1978	1979-1994	1995-2009	
	Jährliche energetische Sanierungsraten des Wärmeschutzes						gesamt*
Wand	0,90%	0,30%	0,10%	0,90%	0,30%	0,10%	0,68%
Dach	2,00%	0,75%	0,30%	2,00%	0,75%	0,30%	1,50%
OGD	1,20%	0,75%	0,20%	1,20%	0,75%	0,20%	0,96%
KD	0,30%	0,10%	0,10%	0,30%	0,10%	0,10%	0,23%
Fenster	1,80%	0,65%	0,25%	1,80%	0,65%	0,25%	1,34%
<b>Gesamtrate Wärmeschutz:</b>							<b>0,79%</b>

Anmerkung:

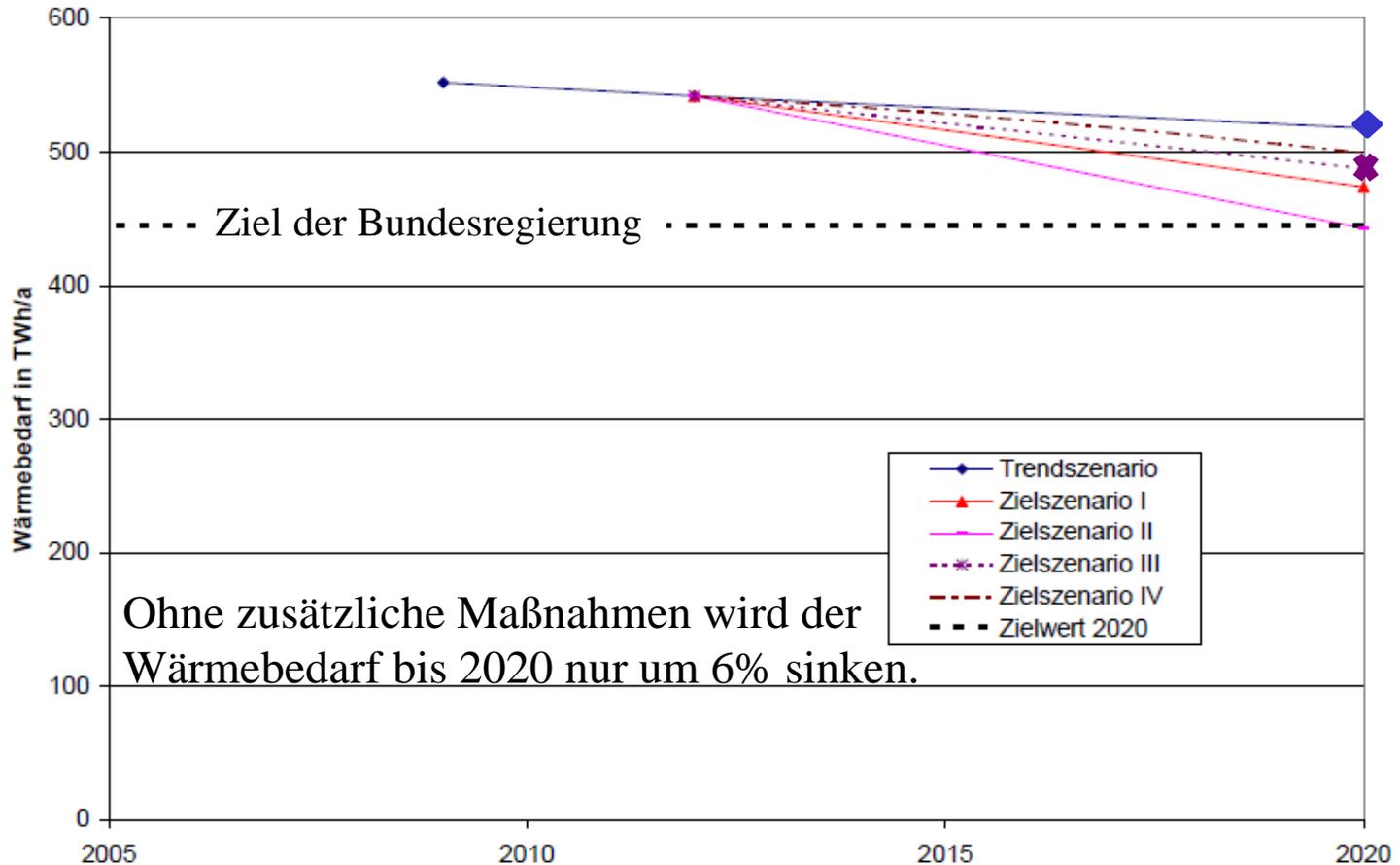
Etwa 50 % des energetischen Sanierungspotenzials entfallen auf die Außenwände. Auch heute schon werden die günstigen Gelegenheiten zur energetischen Sanierung der Außenwand (z.B. Erneuerung des Putzes) in 75% der Fälle genutzt.

Quelle: IWU

„Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario“.  
 BMVBS-Online-Publikation, Nr. 03/2013

# Szenarien des IWU

## 3. Abnahme des Wärmebedarfs aufgrund verbesserter Wärmedämmung



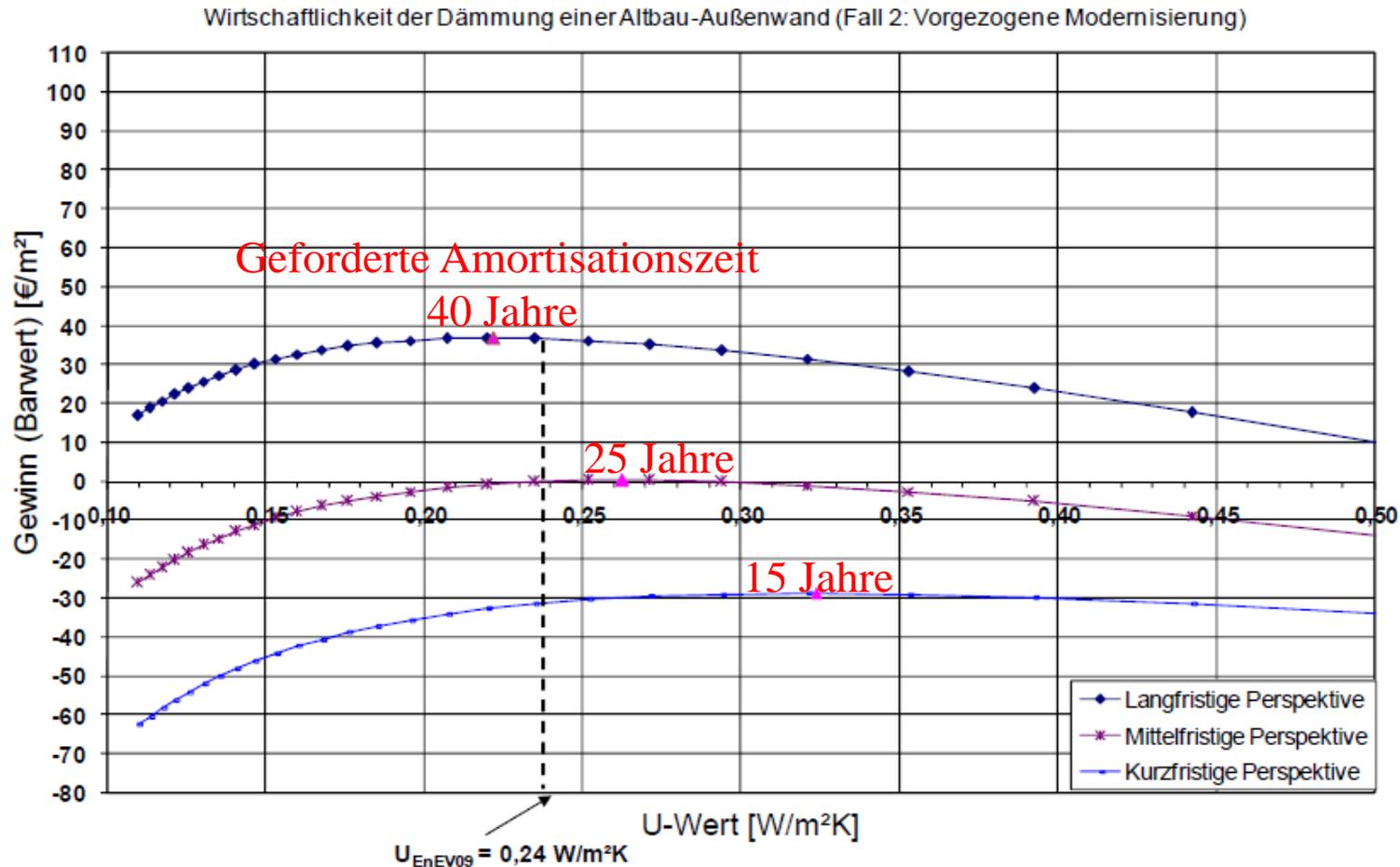
Quelle: IWU

„Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario“.

BMVBS-Online-Publikation, Nr. 03/2013

# Szenarien des IWU

## 4. Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit von den geforderten Amortisationszeiten



Quelle: IWU

„Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts im Gebäudebereich – Zielerreichungsszenario“.

BMVBS-Online-Publikation, Nr. 03/2013



# Szenarien des IWU

## 5. Szenarioergebnisse bis 2020

<b>Zielszenario III des IWU (Verdopplung der Sanierungsrate)</b>	
Minderung der CO <sub>2</sub> -Emissionen ggü. 1990	40%
Minderung des Wärmebedarfs ggü. 2009 (Alt- und Neubau)	12%
Mehrinvestition ggü. Trend im Gebäudebestand für die Jahre 2013 bis 2020	12,3 Mrd.€/a
Förderbedarf für Gebäudebestand für die Jahre 2013 bis 2020	je 5,4 Mrd.€/a
Endenergieeinsparung (fossil und Strom) im Gebäudebestand ggü. 2012	112 TWh/a
<b>Spez. Förderbedarf</b>	<b>0,39 €/(kWh/a)</b>

### Zum Vergleich:

- Bundesförderung für energetische Verbesserung von Gebäuden und EE im Jahr 2011: ca. 1,2 Mrd. €
- Spez. Förderbedarf der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“, „Energieeffizient Bauen“ und „Energieeffiziente Infrastruktur“ im Jahr 2011: **0,62 €/(kWh/a)**  
KfW-Programmkosten: 952 Mio. €, resultierende gesamte Endenergieeinsparung 1.542 GWh/a
- Spez. Förderbedarf im Marktanzreizprogramm 2011 für substituierte fossile Endenergie: **0,1 €/(kWh/a)**

Quellen zu vorhergehender Folie:

IWU, BMVBS-Online-Publikation, Nr. 03/2013.

Kuckshinrichs u.a.: Wirkungen der Förderprogramme ... der KfW auf öffentliche Haushalte: Förderjahr 2011. STE-Research Report 07/12.

IWU und FhG-IFAM: Monitoring der KfW-Programme „Energieeffizient Sanieren“ und „Energieeffizient Bauen“ 2012.

Langniß, O. u.a.: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2009 bis 2011 - Evaluierung des Förderjahres 2011. Ausarbeitung im Auftrag des BMU, Dezember 2012.

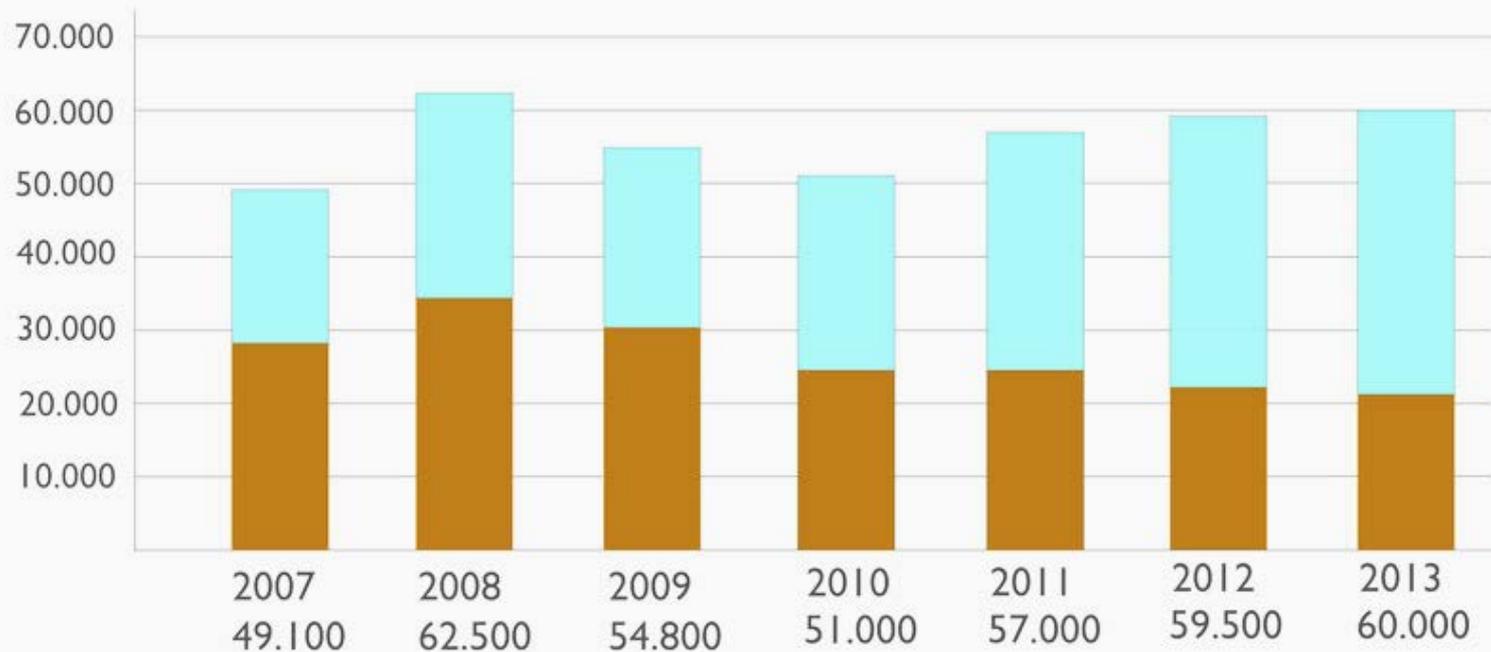
# Zwischenfazit zu Wärmedämmung

- Wärmedämmung ist eine sehr wirtschaftliche Maßnahme, wenn
  - a. Eine Sanierung ohnehin erforderlich ist
  - b. Bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung die volle Lebensdauer des sanierten Bauteils berücksichtigt wird.
- Zur Erreichung der Energiewende müssen die bisherigen Anstrengungen vervielfacht werden.
- Der spez. Förderbedarf ist derzeit bei Wärmedämmung höher als bei Erneuerbaren Energien.

# Gliederung

1. Erforderlicher Strukturwandel
  - a. Ziele der Energiewende und deren Abbildung in der Leitstudie
  - b. Wärmedämmung
  - c. Erneuerbare Energien**
2. Bedeutung von Wärmenetzen
  - a. Vorteile, Probleme, Grenzen
  - b. Kopplung von Strom- und Wärmemarkt
3. Kommunale Wärmepläne
4. Zusammenfassung

## Absatzzahlen von Heizungswärmepumpen in Deutschland von 2007 bis 2013

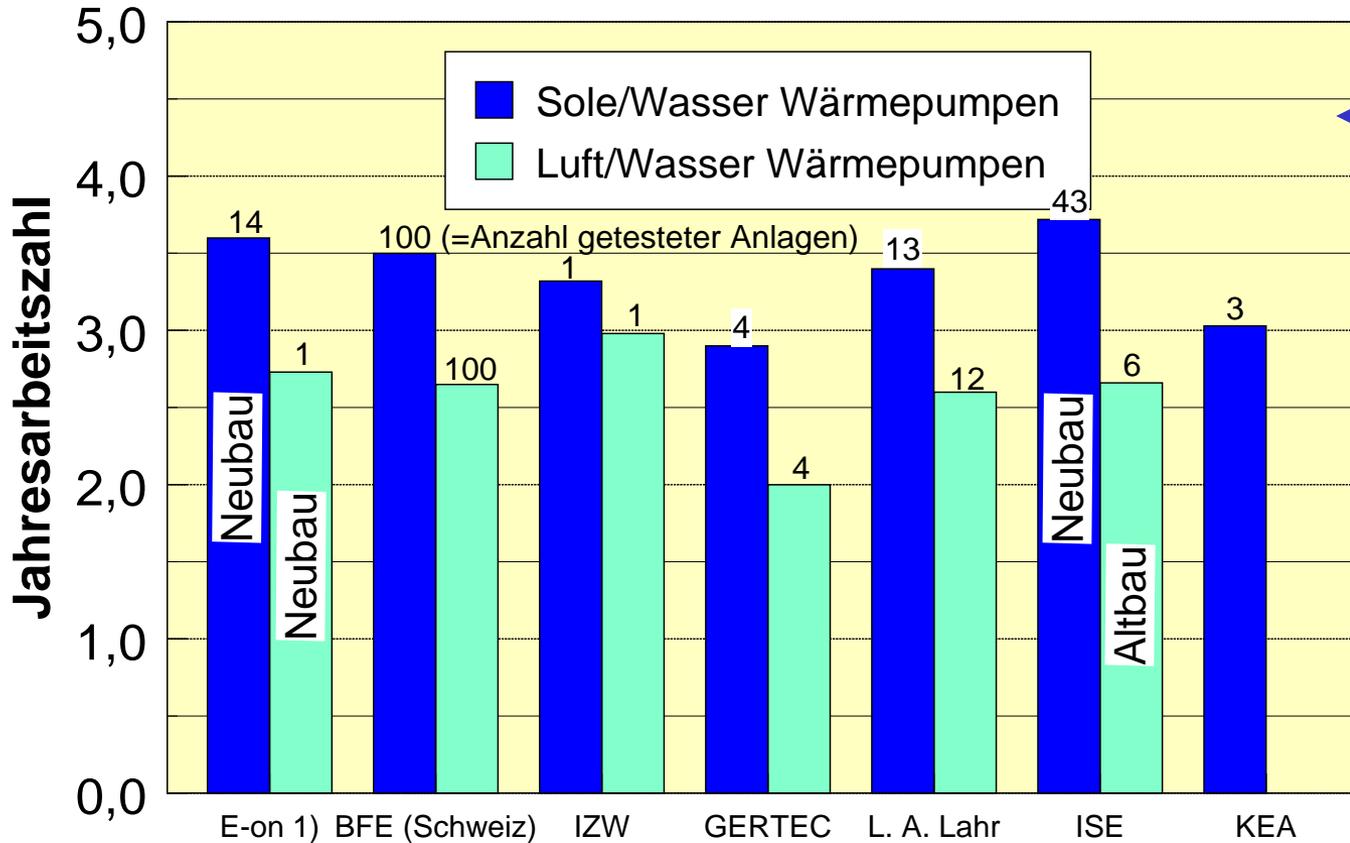


Luft/Wasser-Wärmepumpen  
Erdgekoppelte Wärmepumpen

**bwp** Bundesverband  
Wärmepumpe e.V.

Der Absatz der effizienten erdgekoppelten Wärmepumpen nimmt (leider) ab.

# Messergebnisse für Jahresarbeitszahlen aus Feldtests



Von Fachunternehmern berechneter Mittelwert von 4,4 für die Jahresarbeitszahl von Sole/Wasser-Wärmepumpen

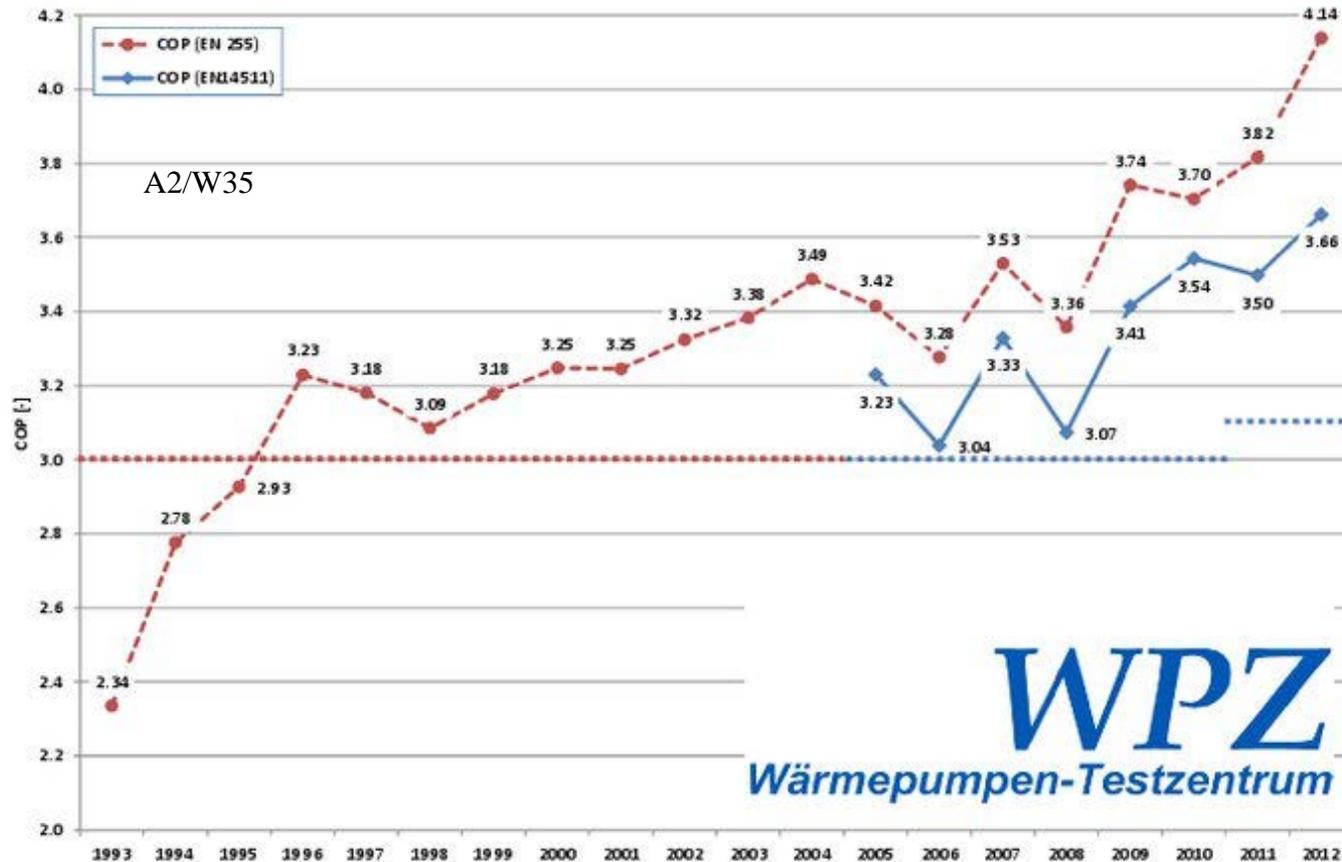
1) nur ausgewählte Anlagen wurden durch E.ON publiziert

Field-Te.pre

Quellen: F. Auer, Lokale Agenda Lahr; M. Miara, FhG-ISE; M. Sawillion, KEA

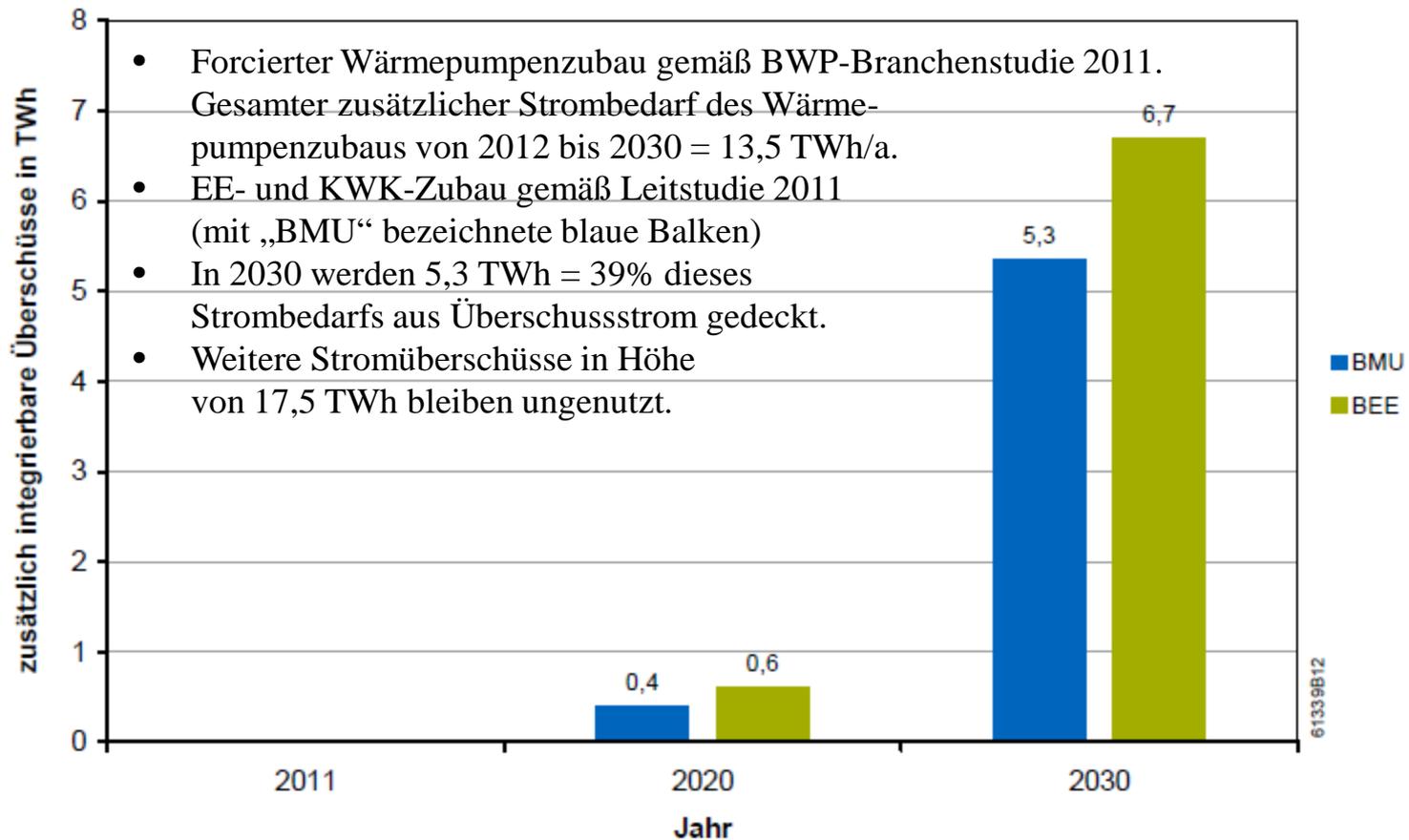
Wärmepumpen sollten heute wenigstens eine Jahresarbeitszahl von 3,5 aufweisen, um merklich zum Klimaschutz beizutragen.

# Entwicklung des COP von Luft/Wasser-Wärmepumpen



Wenigstens holen die Luft/Wasser-Wärmepumpen etwas auf gegenüber den erdgekoppelten Systemen

# Zukünftige Nutzung von überschüssigem Strom aus EE und KWK in Wärmepumpen

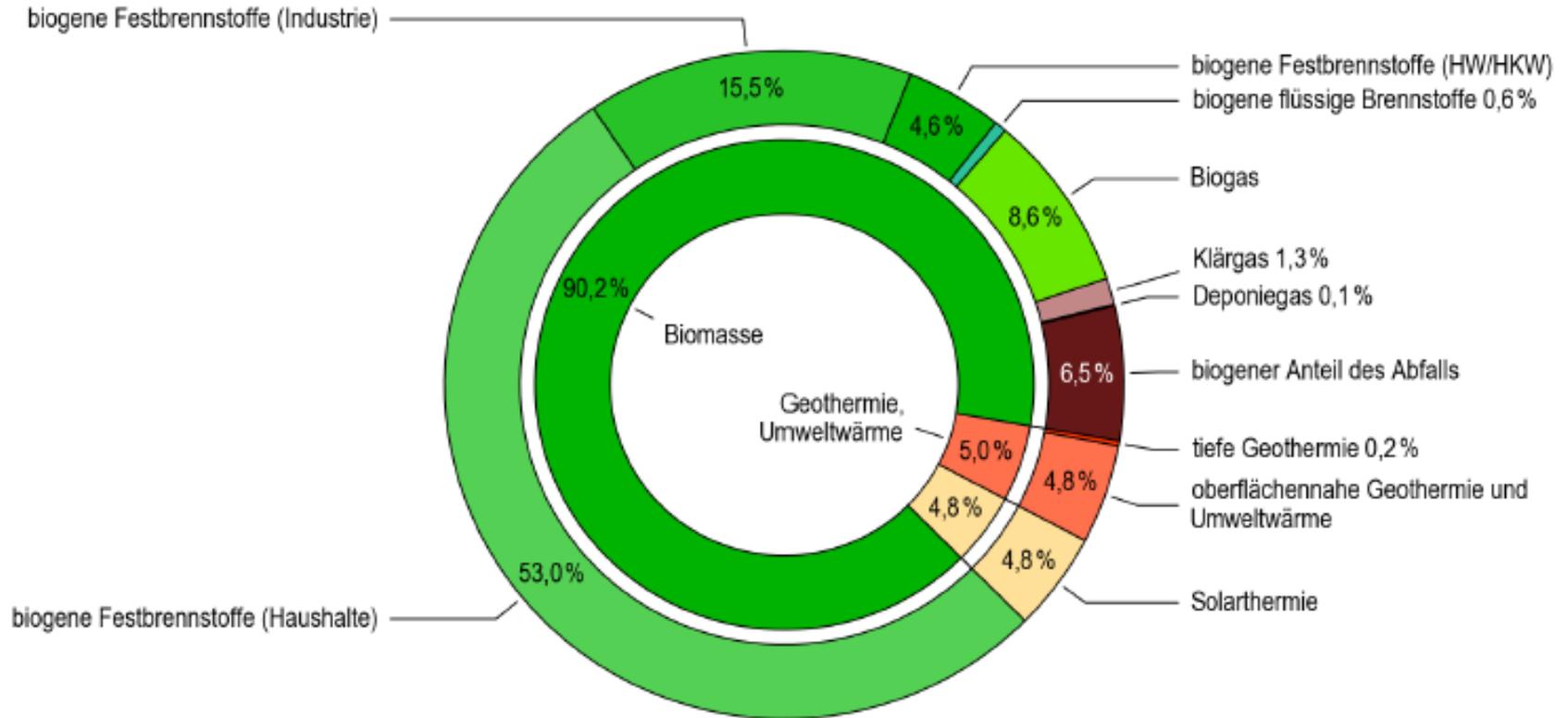


Quelle: „Energiewirtschaftliche Bewertung der Wärmepumpe in der Gebäudeheizung“. Studie des IfE der TUM für den BWP, 2013.



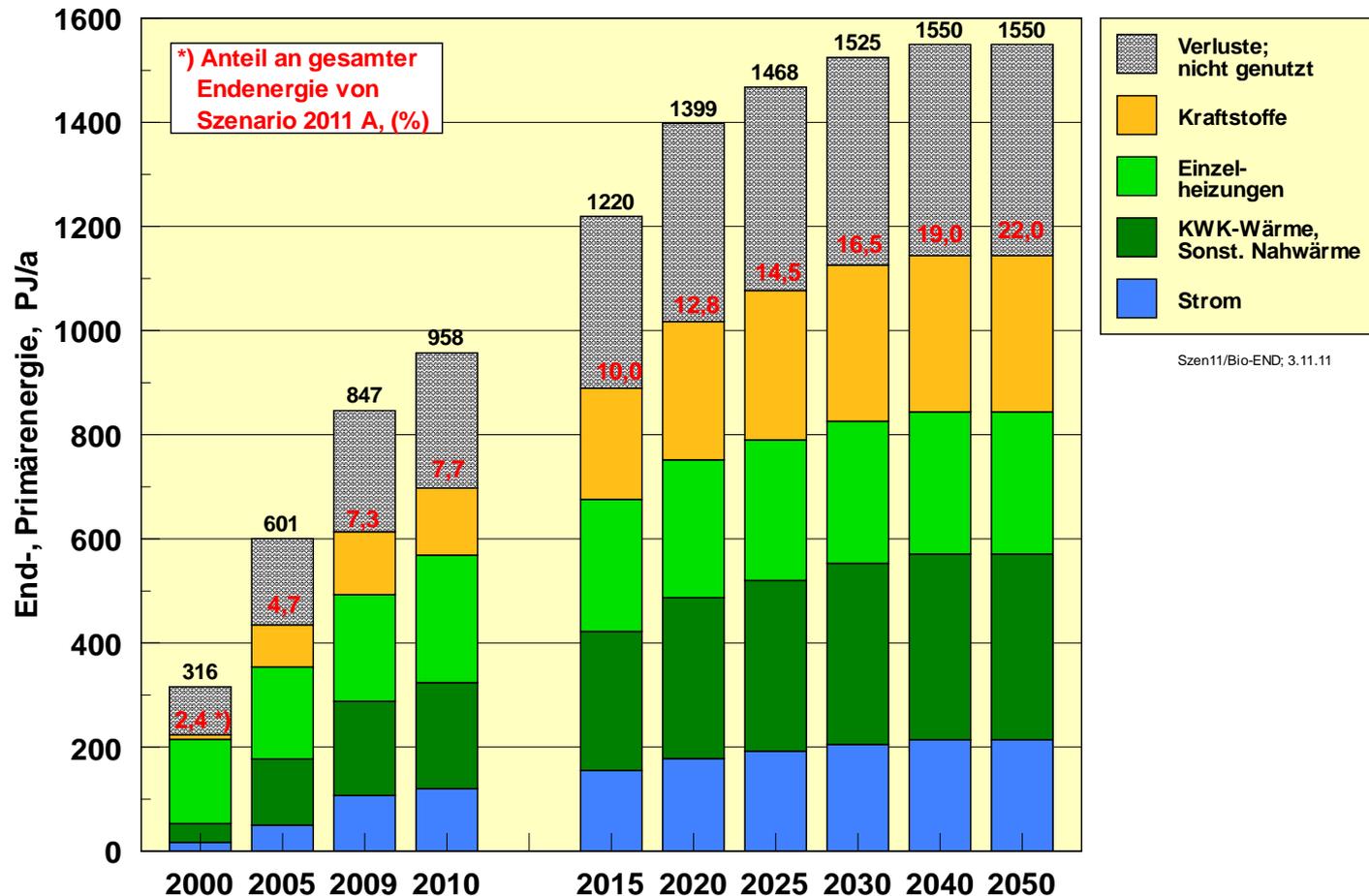
## Struktur der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2012

Gesamt: 140,4 Mrd. Kilowattstunden



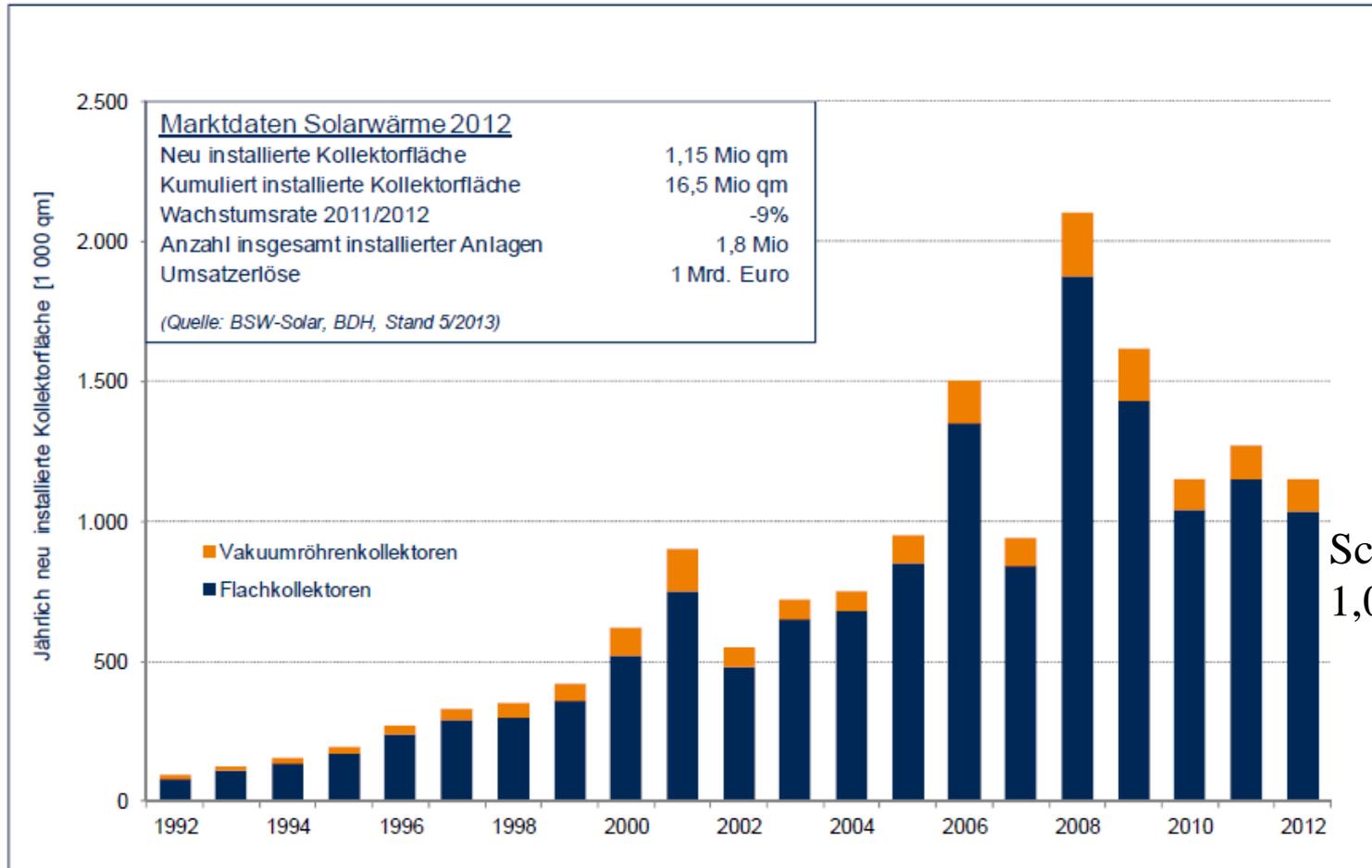
BMU - E I I nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Juli 2013; Angaben vorläufig

# Nutzung von Biomasse in der Leitstudie



Das inländische Biomassepotenzial setzt sich aus Reststoffen (800 PJ/a) und Anbaufläche für Energiepflanzen (max. 4,2 Mio. ha) zusammen. Davon wird der größte Teil bereits genutzt.

# Absatzentwicklung Solarwärme in Deutschland



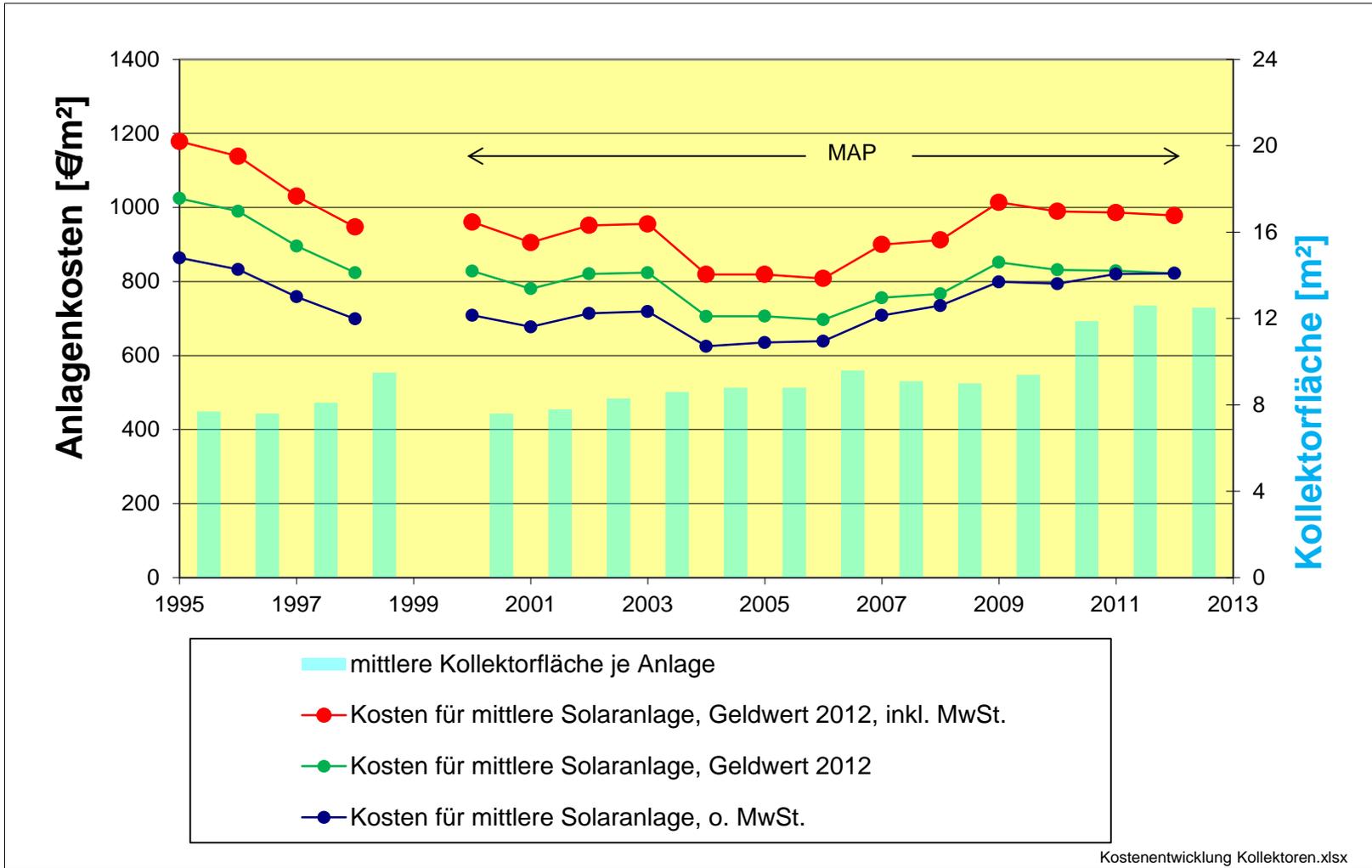
Schätzung 2013:  
1,0 Mio. m<sup>2</sup>

Der derzeitige Zubau liegt weit unter den in der Leitstudie definierten Zielen.

Quelle: BSW



# Kostenentwicklung von kleinen Solaranlagen

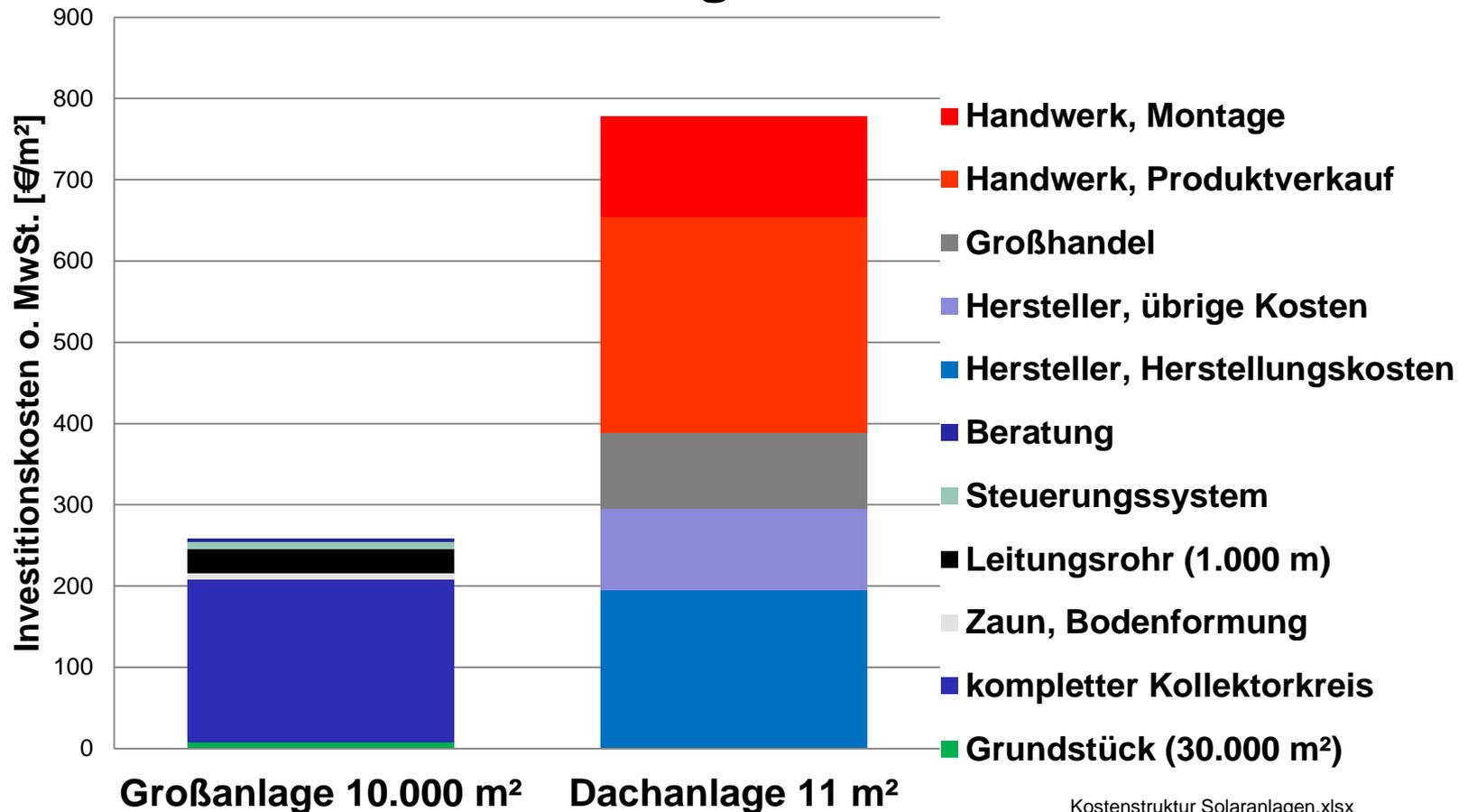


Kostenentwicklung Kollektoren.xlsx



Quelle: Evaluationen des Marktanzreizprogramms (MAP) und dessen Vorgänger  
 Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.  
 in der Helmholtz-Gemeinschaft

# Kostenvergleich zwischen Großanlage für Nahwärme und Kleinanlage auf Dach



Zusätzliche Kosten für saisonalen Speicher: ca. 25% (Quelle: J. E. Nielsen, PlanEnergi)

Quellen: BSW, Fahrplan Solarwärme, 2012. Endkundensystempreise im Jahr 2011 o. MwSt.  
 MAP-Evaluierung 2011, Kombianlage, Flachkollektoren, o.MwSt.  
 Plan Energi, SDHtake-off Workshop, Ferrara 2011, Beispiel Törring



# Solare Nahwärme, Braedstrup, Dänemark

(Kollektorfläche 8 000 m<sup>2</sup>, Investition 220 €/m<sup>2</sup>, solare Wärmekosten 3-4 ct/kWh)

In Dänemark wird pro Kopf mehr Kollektorfläche in Fernwärmanlagen installiert als in Deutschland für alle Solarwärmanlagen zusammen genommen.



Foto: Michael Nast, DLR



Quelle: Leo Holm

# Saisonaler Wärmespeicher in Marstal (75.000 m<sup>3</sup>, T<sub>max</sub> = 85°C)



Quelle: Leo Holm



Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

# Kollektorabsatz in Europa

	2010	2011	2012				Annual Evolution of the Market
	Total Glazed	Total Glazed	Flat Plate	Vacuum Collectors	Total Glazed	Total Glazed	Total Glazed
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kW(th)	%
Austria	279 898	243 285	200 800	5 590	206 390	144 473	-15.2%
Belgium	42 500	45 500	50 500	11 500	62 000	43 400	36.3%
Bulgaria	8 400	10 800	7 400	600	8 000	5 600	-25.9%
Cyprus	30 713	28 437	22 373	1 544	23 917	16 742	-15.9%
Czech Republic	91 717	65 800	37 000	13 000	50 000	35 000	-24.0%
Denmark	64 651	62 401	112 500	500	113 000	79 100	81.1%
Estonia*	500	1 800	900	900	1 800	1 260	-
Finland*	3 700	4 000	3 000	1 000	4 000	2 800	-
France	256 000	251 000	240 750	8 750	249 500	174 650	-0.6%
Germany	1 150 000	1 270 000	1 036 000	114 000	1 150 000	805 000	-9.4%



Quelle: ESTIF, Solar Thermal Markets in Europe.

Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

# Zwischenfazit Erneuerbare Energien

- Erst bei wesentlich höheren Anteilen der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung werden Wärmepumpen deutlich zum Klimaschutz beitragen
- Das nationale Potenzial von Biomasse ist bereits zum größeren Teil ausgeschöpft
- Das Potenzial solarer Wärme ist nahezu unbegrenzt.
- Absatz von Solarwärme geht in Deutschland zurück. Eine Besserung ist nicht in Sicht
- In Dänemark boomt die Installation von Großanlagen für Wärmenetze

# Gliederung

1. Erforderlicher Strukturwandel
  - a. Ziele der Energiewende und deren Abbildung in der Leitstudie
  - b. Wärmedämmung
  - c. Erneuerbare Energien
2. Bedeutung von Wärmenetzen
  - a. Vorteile, Probleme, Grenzen
  - b. Kopplung von Strom- und Wärmemarkt
3. Kommunale Wärmepläne
4. Zusammenfassung

# Vor- und Nachteile von Wärmenetzen

## Vorteile

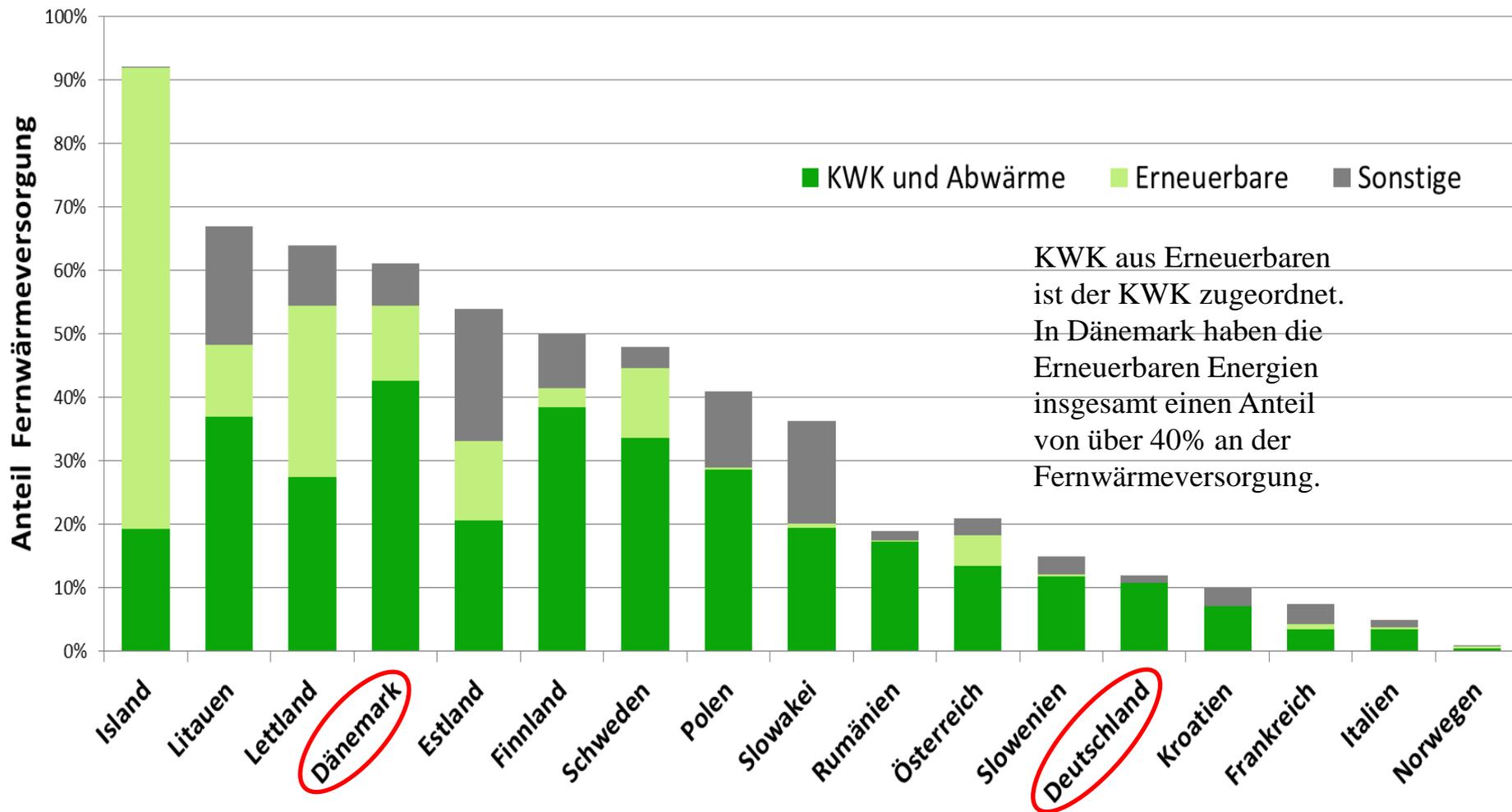
- kostengünstige Großanlagen bei solarer Wärme und Geothermie
- Saisonale Speicher werden möglich
- Wärme aus Biogas-BHKW kann genutzt werden.
- Biomasse-KWK mit fester Biomasse wird möglich.
- Kostengünstiger Brennstoff und saubere Abgase bei Holz- und Strohverbrennung
- höherer elektrischer Wirkungsgrad bei größeren, fossil befeuerten KWK-Anlagen
- Industrielle Abwärme kann genutzt werden.
- Große Wärmepumpen können günstige (Ab-)Wärmequellen nutzen
- Elektroheizer mit Wärmespeichern können jederzeit Überschussstrom aus EE nutzen.
- Flexibilität bei der Wahl von Technik und Brennstoff.

# Vor- und Nachteile von Wärmenetzen

## Nachteile

- Wärmeverluste! → Nur dort anwenden, wo die Vorteile die Verluste überwiegen.
- Organisatorisches Problem: Kollektive Entscheidungen erforderlich.

## Anteil der Einwohner, die mit Fernwärme versorgt werden (neuest verfügbare Daten)



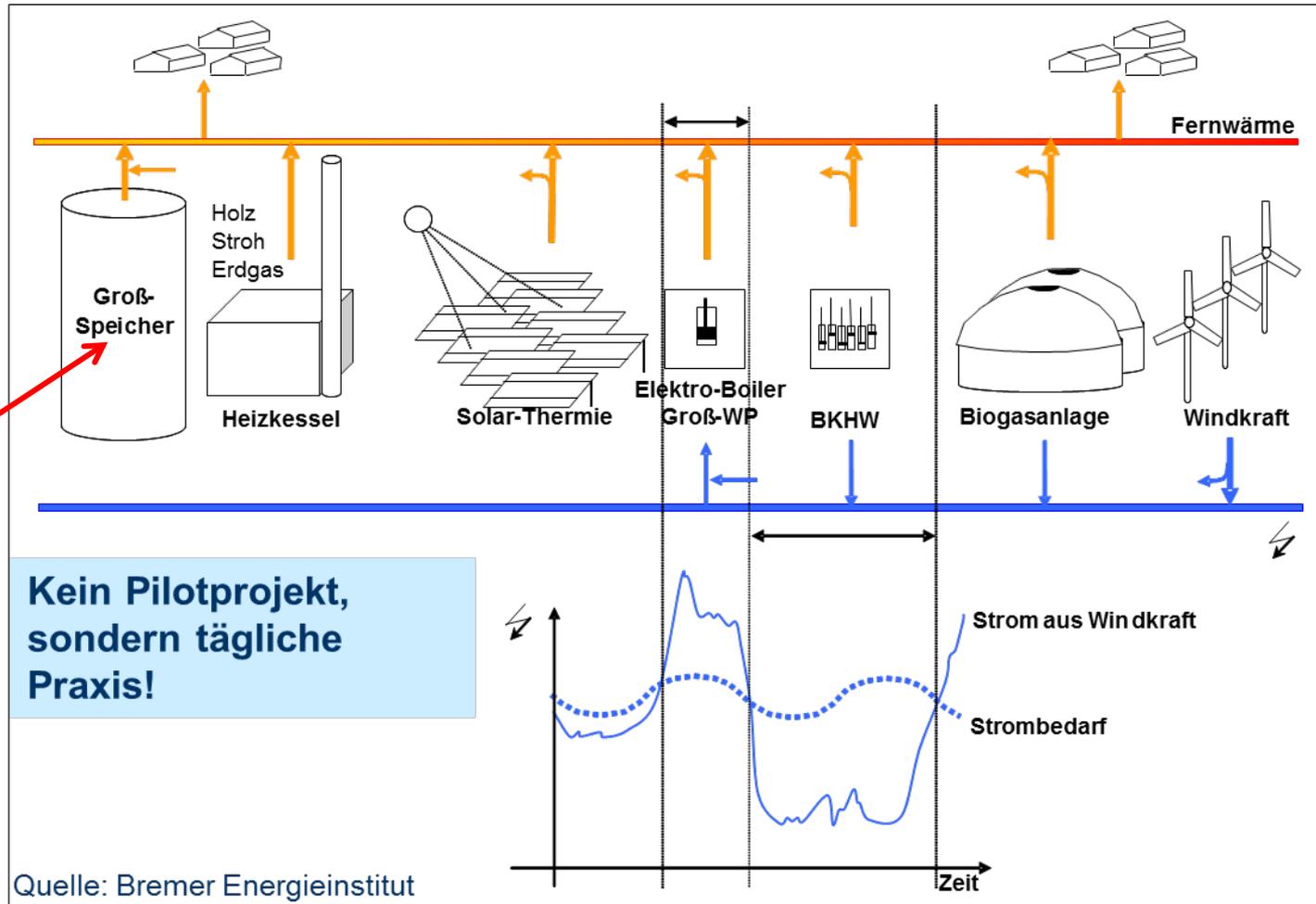
Quelle: Euroheat & Power, country-by-country survey 2013

VFernwärmestatistik Country by Countra 2013.xlsx

# Gliederung

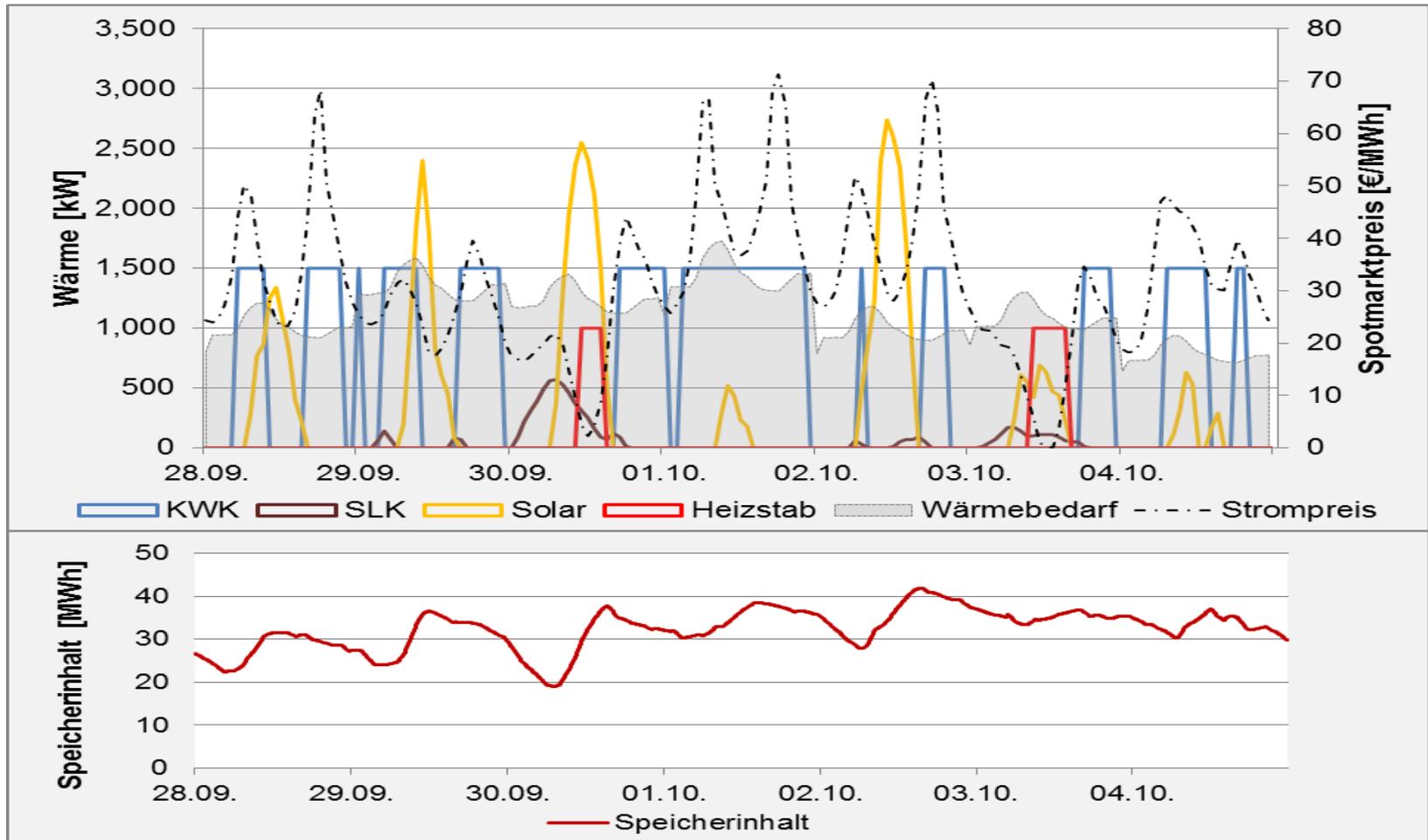
1. Erforderlicher Strukturwandel
  - a. Ziele der Energiewende und deren Abbildung in der Leitstudie
  - b. Wärmedämmung
  - c. Erneuerbare Energien
2. Bedeutung von Wärmenetzen
  - a. Vorteile, Probleme, Grenzen
  - b. Kopplung von Strom- und Wärmemarkt**
3. Kommunale Wärmepläne
4. Zusammenfassung

# Skizze eines dänischen Fernwärmesystems mit verschiedenen Wärmequellen und Kopplung mit dem Strommarkt



**Wichtig!**

# Strommarktorientierter Betrieb der Wärmeerzeuger während einer Herbstwoche (Szenario 2020)



Quelle: E. Sperber: Systeminnovationen am Beispiel des Strom-Wärme-Systems. <http://elib.dlr.de/85028/>

# Betriebsoptimierung Szenario 2020

Anteil EE-Strom = 47%, Gaspreis = 40 €/MWh<sub>Hu</sub>

	Referenz: <i>wärmegef.</i> KWK + SLK	Stromgef. KWK+SLK	Stromgef. KWK+SLK+ Heizstab	Stromgef. KWK+SLK+ <b>Solar</b>	Stromgef. KWK+SLK+ Solar+Heizst.
<b>Deckungsanteile</b>					
<b>KWK</b>	74 %	61 %	61 %	53 %	53 %
<b>Spitzenlastkessel (SLK)</b>	<b>26 %</b>	<b>39 %</b>	34 %	<b>31 %</b>	28 %
<b>Solar</b>	0 %	0 %	0 %	16 %	15 %
<b>Heizstab</b>	0 %	0 %	5 %	0 %	4 %
<b>Spez. Systemwärmekosten (ohne Wärmenetz, real)</b>	57,6 €/MWh	52,8 €/MWh	53,2 €/MWh	<b>51,4 €/MWh</b>	52,2 €/MWh

- Strommarktorientierter KWK-Betrieb aus betriebswirtschaftlicher Sichtweise sinnvoll, Speicher amortisiert sich rasch.
- Verdrängung klimaschädlicher Wärme aus SLK durch Einbeziehung von Solarthermie möglich.
- Solarthermische Unterstützung bewirkt Kostensenkung!
- Bei heutigem EE-Stromanteil und heutigem (deutschen) Gaspreis von 35 €/MWh ist dies noch nicht der Fall.

Quelle: E. Sperber: Systeminnovationen am Beispiel des Strom-Wärme-Systems. <http://elib.dlr.de/85028/>

# Fazit zur Kopplung von Strom und Wärmemarkt

- **Zunahme von EE im Strommarkt begünstigt Markteinführung von EE im Wärmemarkt!**  
(es wird nicht mehr wie heute KWK-Wärme verdrängt sondern Wärme aus dem Gas-Spitzenkessel)
- KWK und Solarthermie schließen sich nicht gegenseitig aus.

# Gliederung

1. Erforderlicher Strukturwandel
  - a. Ziele der Energiewende und deren Abbildung in der Leitstudie
  - b. Wärmedämmung
  - c. Erneuerbare Energien
2. Bedeutung von Wärmenetzen
  - a. Vorteile, Probleme, Grenzen
  - b. Kopplung von Strom- und Wärmemarkt
- 3. Kommunale Wärmepläne**
4. Zusammenfassung

# Kommunale Wärmepläne

- Wärmenetze erfordern kollektive Entscheidungen
- Die Kommune ist die geeignete Instanz, um solche Entscheidungen anzustoßen oder durchzuführen.

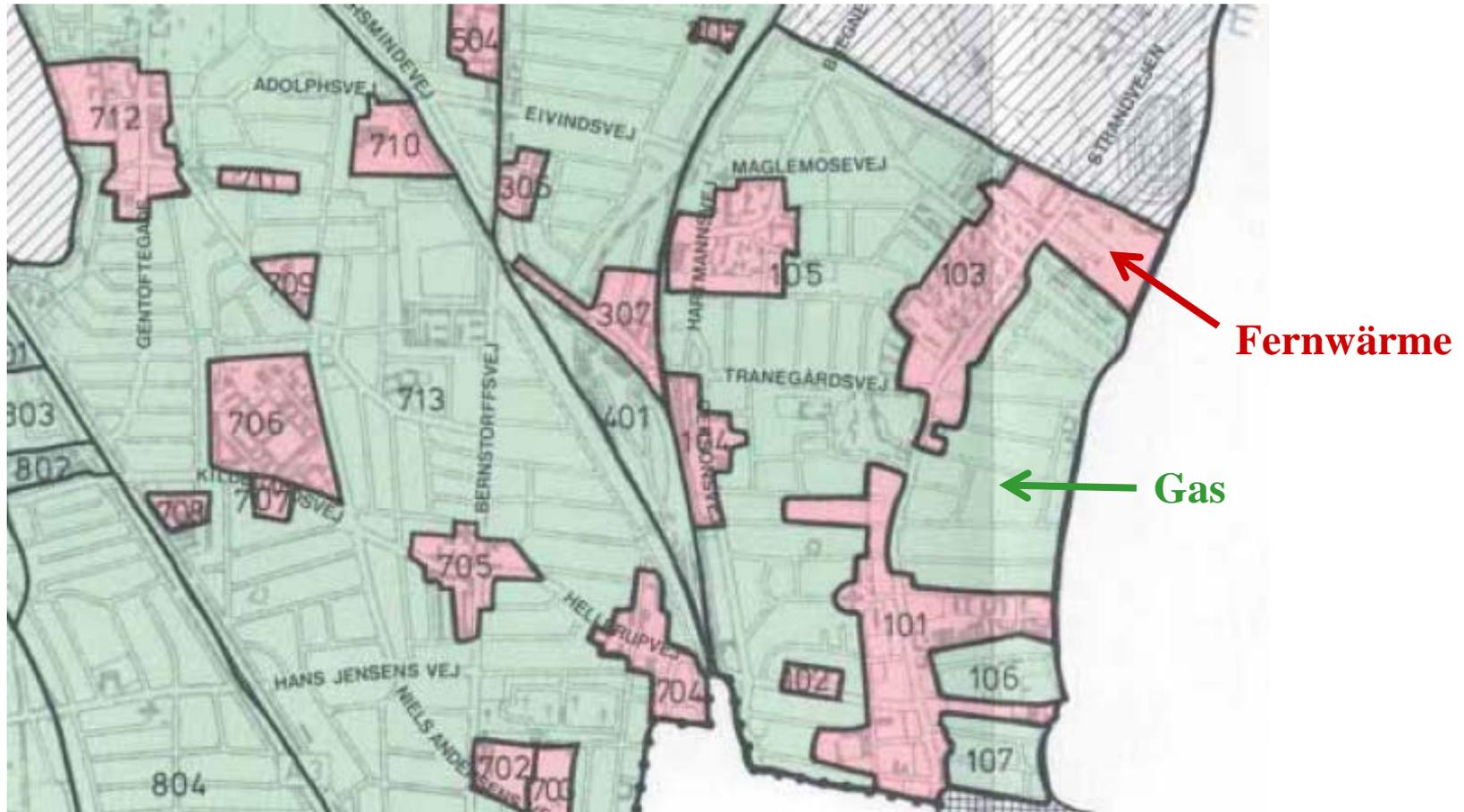
# Eignung von Kommunen für die Erstellung von Wärmeplänen

- Gemeinschaftseinrichtung mit lokalem Bezug
- Zuständigkeit für Flächennutzungs- und Bauleitplanungen
- Daseinsvorsorge (Wasser, Abwasser, Klimaschutz...)
- Kenntnis des lokalen Potenzials erneuerbarer Energien
- Bürgermeister ist vertraut mit lokalen Befindlichkeiten und sozialen Strukturen
- Günstige Gelegenheiten können erkannt und genutzt werden (Straßensanierungen, lokale Bürgerinitiative...)
- Sanierungsgebiete können beschlossen, gefördert und gezielt beeinflusst werden
- Das EEWärmeG spricht die Träger kollektiver Entscheidungen bisher kaum an. Die vom EEWärmeG verpflichteten einzelnen Bauherren können kollektive Entscheidungen kaum beeinflussen.

# Wirksamkeit von Wärmeplänen in Dänemark

- Ab 2016 darf keine Ölheizung mehr installiert werden. Gilt für Neubauten schon seit Anfang 2013
- Bis 2035 soll die gesamte Wärmeversorgung auf Erneuerbaren Energien beruhen (offizielles Ziel der Regierung)
- Diese Vorbildfunktion konnte nur erreicht werden, weil die Kommunen schon seit Beginn der 80er Jahre ordnend in die Wärmeversorgung eingreifen.
- Dazu wurde 1979 das erste Wärmegesetz erlassen. Die kommunalen Planungen wurden durch die Regierung unterstützt (u.a. mit einem 2000-seitigen „Versorgungskatalog“)
- Neuerdings werden Wärmenetze in die bisher der Gasversorgung vorbehaltenen Gebiete ausgedehnt.

# Kostenminimierende Wärmeplanung für eine dänische Gemeinde



Quelle: Dyrelund, A (2000).: Why zoning? Why not just leave all to market forces? News from DBDH, 2/2000.



# Meilensteine der dänischen Energiepolitik

## The government's energy policy milestones up to 2050

In order to secure 100 pct. renewable energy in 2050 the government has several energy policy milestones in the years 2020, 2030 and 2035. These milestones are each a step in the right direction, securing progress towards 2050.

2020

Half of the traditional consumptions of electricity is covered by wind power

2030

Coal is phased out from Danish power plants  
Oil burners phased out

2035

The electricity and heat supply covered by renewable energy

2050

All energy supply – electricity, heat, industry and transport – is covered by renewable energy

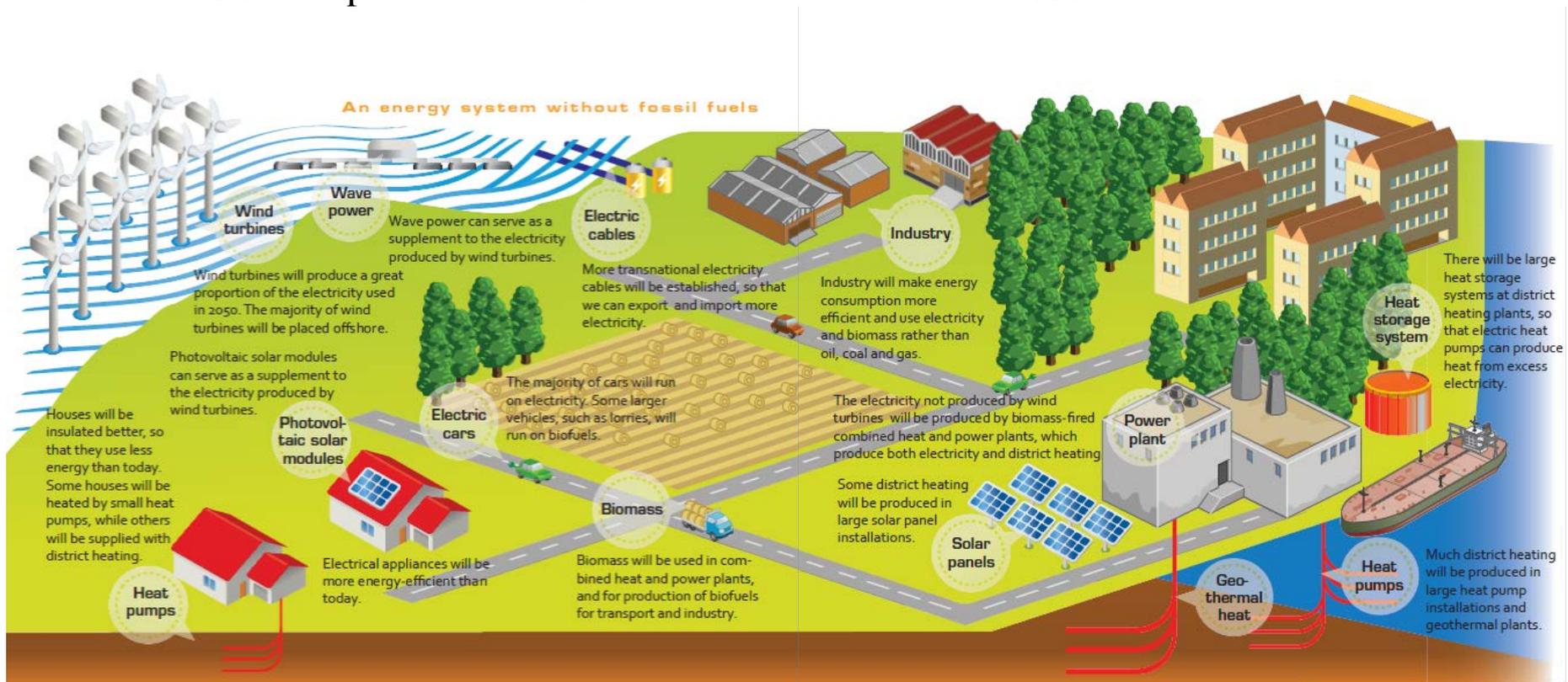
The initiatives up to 2020 will result in a greenhouse gas reduction by 35 pct. in relation to 1990.

Kopiert aus: Our future energy. The Danish Government, November 2011.

# Die dänische Vision

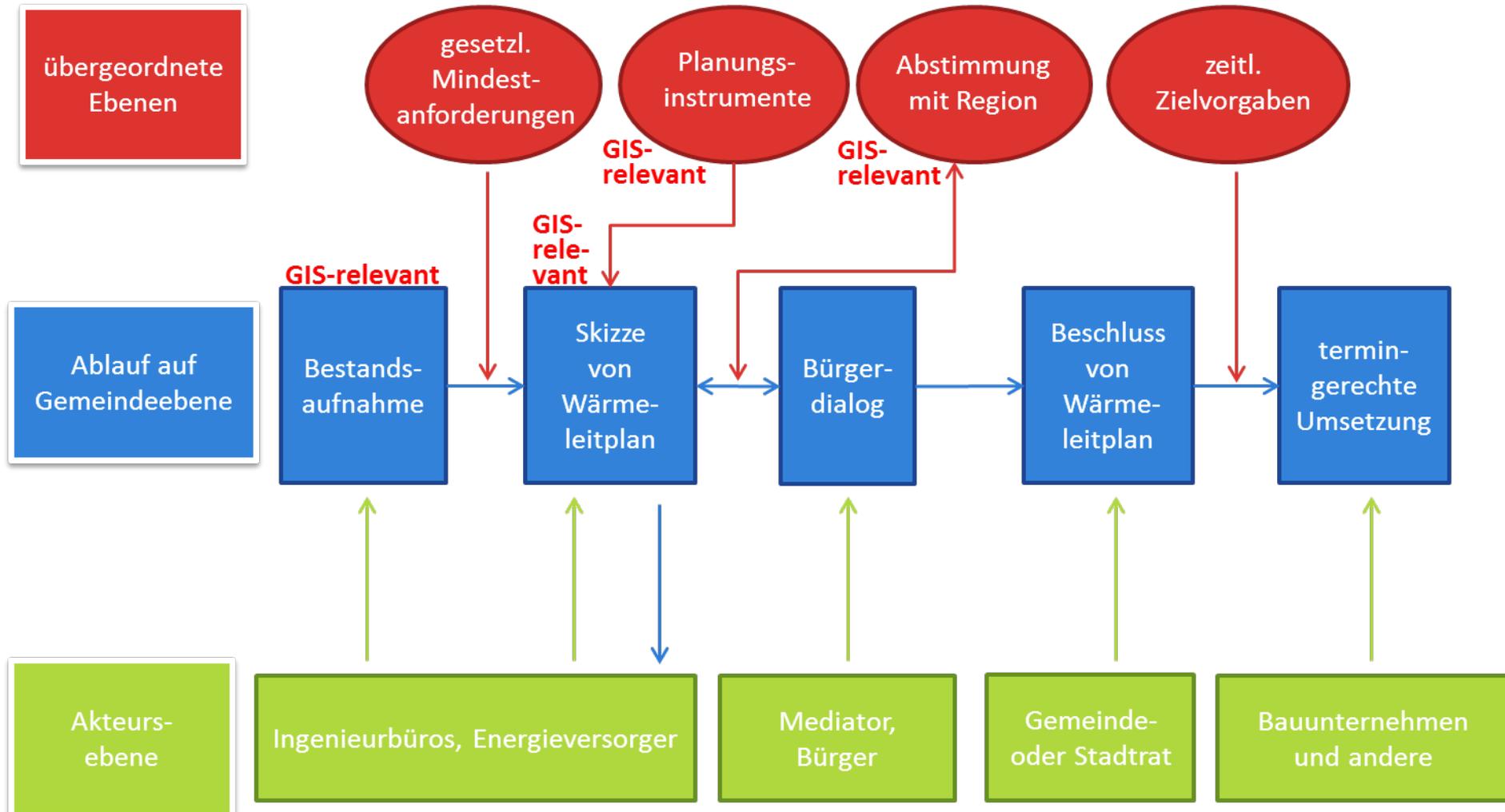
Offizielle dänische Ziele:

- 100% Erneuerbare Energien für Wärme und Strom **bis 2035**
- Überhaupt keine fossilen Brennstoffe mehr nach 2050



Quelle: Klimakommissionen, Green energy – the road to a Danish energy system without fossil fuels.

# Mögliches Ablaufschema für eine kommunale Wärmeplanung



# Anforderungen an deutsche Wärmepläne

Folgende Bedingungen sollten erfüllt sein, damit Wärmepläne eine größere Wirksamkeit entfalten als die bereits heute üblichen Energiekonzepte:

1. Flächendeckende Erstellung von Wärmeplänen für jede Kommune
2. Erstellung nach einer einheitlichen Struktur (erlaubt sowohl das Aufaddieren der Klimaschutzbeiträge als auch Vergleiche zwischen beliebigen Kommunen)
3. Herunterbrechen der nationalen Ziele auf einzelne Gemeinden. (Dazu ist noch ein Verfahren zu entwickeln, welches den unterschiedlichen Möglichkeiten in ländlichen und städtischen Gemeinden gerecht wird.)

Eine einheitliche Struktur kann z.B. durch die Verwendung von Satellitendaten erreicht werden.

# Satellitenaufnahme (Oberpfalz)



Quelle: European Space Imaging, WorldView2 Aufnahme vom 3. Dez. 2012 (Ausschnitt).

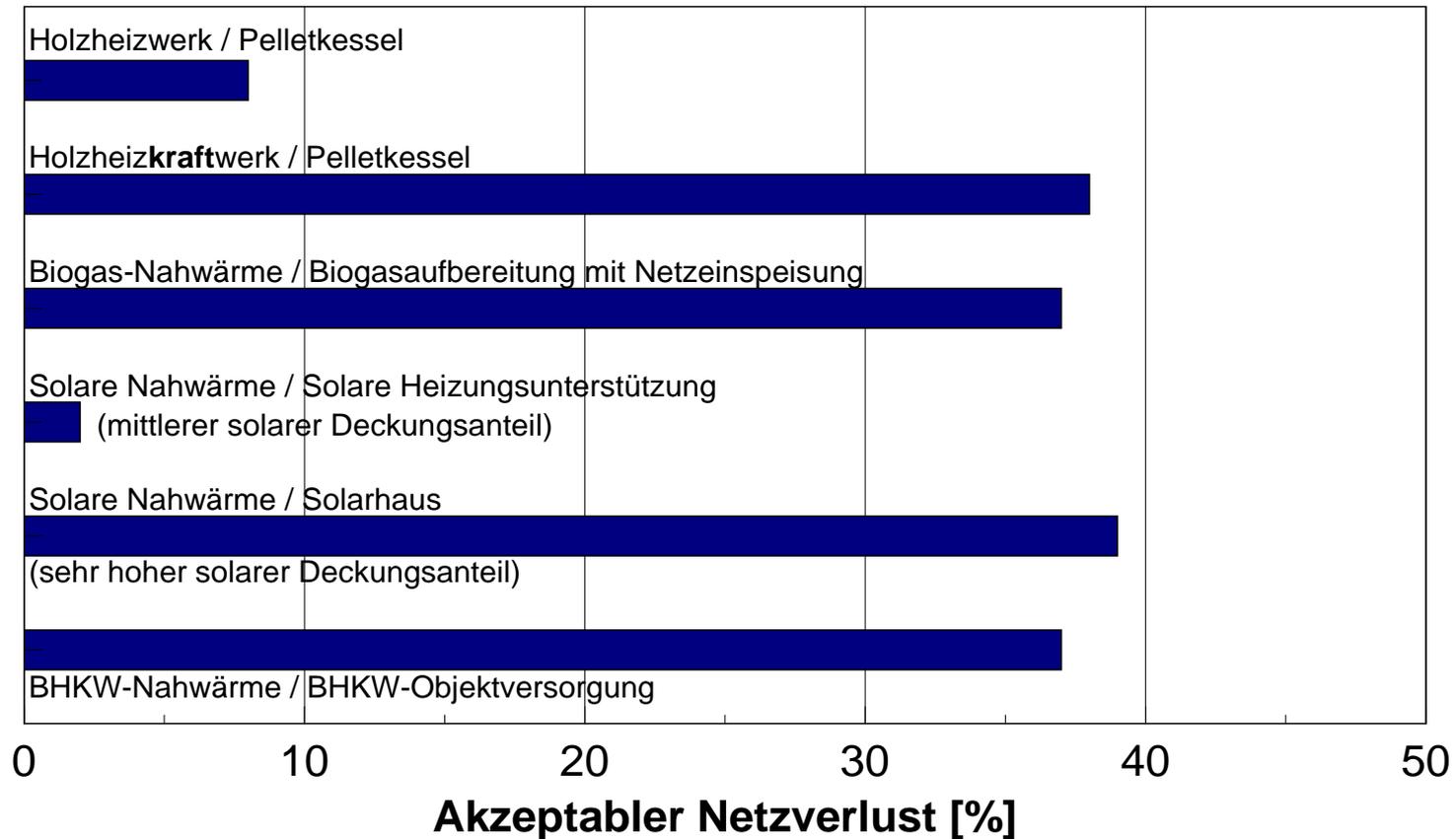
# Zusammenfassung und Fazit

- Die Energiewende im Wärmemarkt benötigt verbesserte Wärmedämmung und Erneuerbare Energien. Ein einfaches „Weiter so“ ist weder bei den EE noch bei der Wärmedämmung ausreichend.
- Ein technischer Strukturwandel hin zu integraler, kostenminimierender Wärmeplanung unter Berücksichtigung von Wärmenetzen ist erforderlich.
- Kommunen können hier die Schlüsselrolle spielen, wenn ihnen wie in Dänemark die geeigneten Werkzeuge zur Verfügung gestellt werden. Hierzu ist ein organisatorischer Strukturwandel erforderlich.
- Ein Herunterbrechen der nationalen Ziele auf die kommunale Ebene ist sowohl motivierend als auch kosteneffizient und kann damit wesentlich zum Gelingen der Energiewende beitragen.

**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**



# Bewertung von Netzverlusten bei knappen Ressourcen durch den Vergleich von konkurrierenden Nutzungsmöglichkeiten

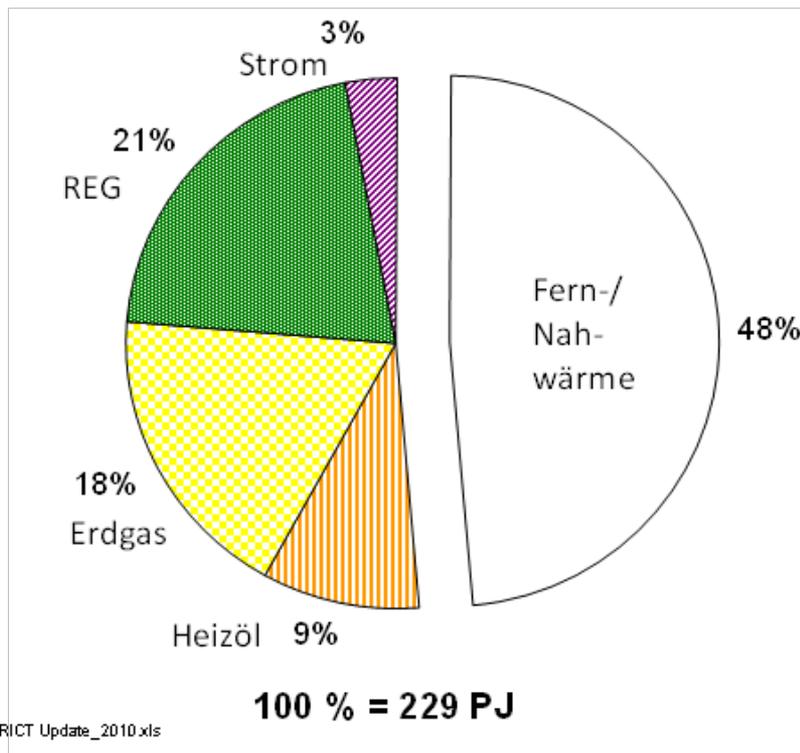


Der akzeptable Netzverlust gibt an, bis zu welchem Netzverlust die Brennstoffeinsparung des Nahwärmesystems höher ist als bei dem konventionellen Vergleichssystem.

Bei Biogasanlagen ist die Klimawirkung der Methanverluste, bei saisonalen Wärmespeichern der Herstellungsaufwand berücksichtigt.

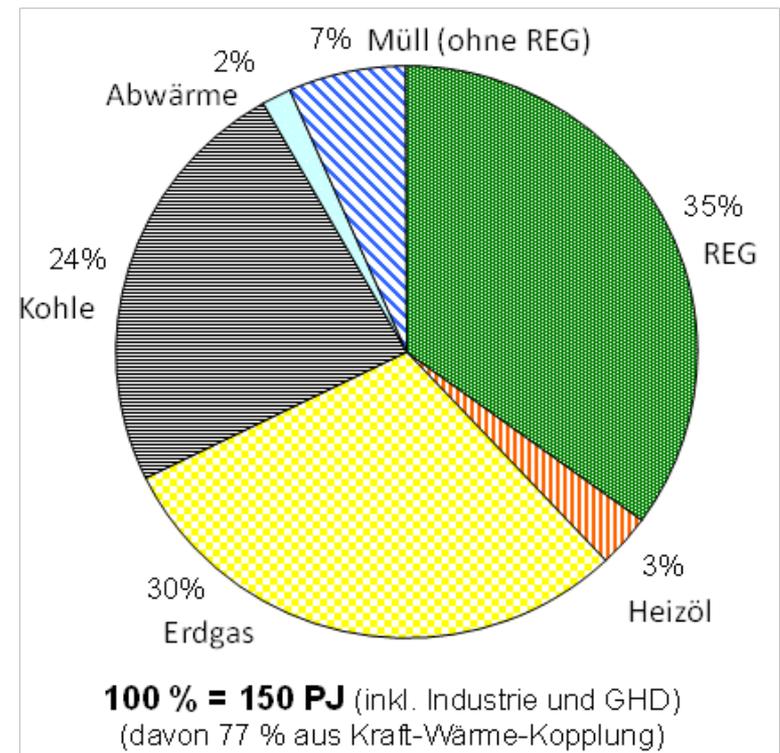
# Beheizungsstruktur in Dänemark 2010

## Raumwärme für Haushalt und Dienstleistung



DISTRICT Update\_2010.xls

## Fern-/Nahwärme nach Brennstoffen





## Marktentwicklung Wärmeerzeuger 2002-2012

