Entwicklungen beim Wärmenetzausbau und -betrieb

Michael Nast, Evelyn Sperber
DLR, Stuttgart
Institut für Technische Thermodynamik

VDI Fachkonferenz
Thermische Energiespeicher in der Energieversorgung

Ludwigsburg, 24. Oktober 2012

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

Flexibilisierungsoptionen bei der Kopplung von Strom- und Wärmemarkt

- Aufgrund des zunehmenden Anteils an Strom aus fluktuierenden erneuerbaren Energien nimmt das Interesse an Stromspeichern zu.
- Wärme lässt sich für kurze Zeiträume (einige Tage) wesentlich kostengünstiger speichern als Strom.
- Für die Kopplung von Strom- und Wärmemarkt kommen KWK-Systeme, Wärmepumpen und Elektroheizungen in Frage.
- Bei Stromüberschuss können KWK-Anlagen zurückgefahren oder Wärmepumpen bzw. Elektroheizer zugeschaltet werden (geht meistens).
- Bei Stromknappheit können KWK-Anlagen zugeschaltet oder Wärmepumpen bzw. Elektroheizer vom Netz genommen werden.
- Wärmespeicher sind nötig, da die Flexibilisierung nur möglich ist, wenn die Anlagen nicht mehr wärme- sondern stromgeführt gefahren werden.

Kosten für die Flexibilisierung

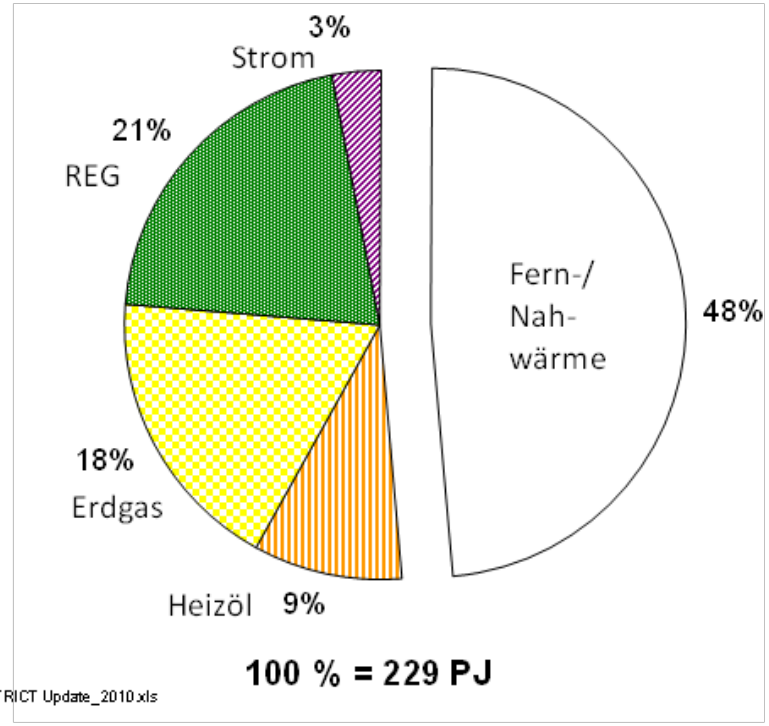
- Betrachtet wird nur der (Wärme-)Speicherbedarf
- Um z.B. 1 MWh überschüssigen Strom nutzen zu können, ist
  - beim Einsatz von Elektroheizern eine Wärmespeicherkapazität von ebenfalls 1 MWh erforderlich
  - beim Einsatz einer KWK-Anlage sind in Abhängigkeit von der Stromkennzahl der Anlage eine Wärmespeicherkapazität von 1,0 – 2,0 MWh erforderlich
  - beim Einsatz einer Wärmepumpe ist bei einer Arbeitszahl von 3,5 eine Wärmespeicherkapazität von 3,5 MWh erforderlich.
- Die Temperaturspreizung bei Wärmepumpensystemen kann kaum 20 K übersteigen.
- Große Wärmespeicher sind spezifisch kostengünstige als kleine.
- Fazit: Große Fernwärmespeicher eignen sich besonders gut für eine Flexibilisierung.

Anmerkung zu Nachtspeicheröfen

- Nachtspeicheröfen werden bereits stromgeführt betrieben. Ihre Speichekapazität lässt sich kaum erweitern.
- Nur an wenigen Stunden im Jahr kann Überschussstrom genutzt werden, dies rechtfertigt eine Neuinstallation von Nachtspeicheröfen nicht.
- Bereits vorhandene Nachtspeicheröfen können aber im Rahmen ihrer Speichermöglichkeiten als kostengünstige Flexibilisierungsoption genutzt werden.

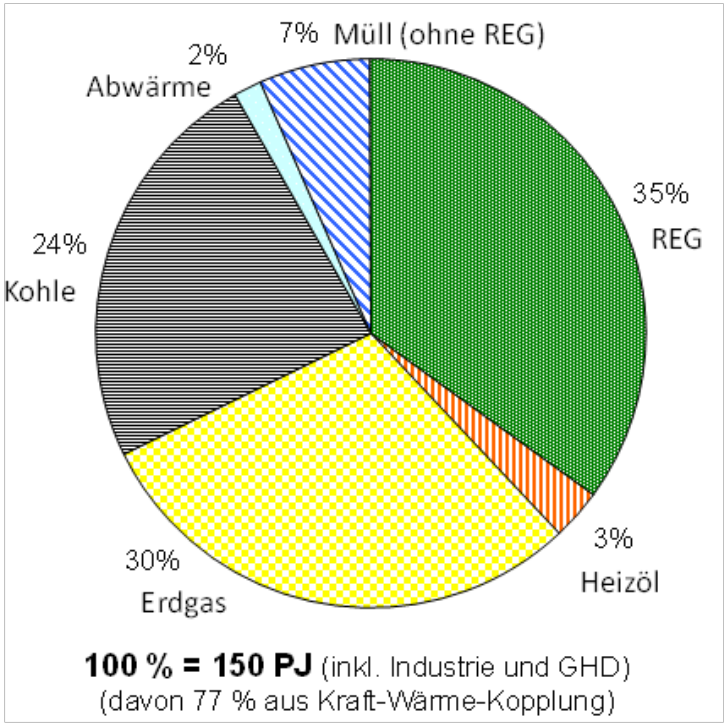
Beheizungsstruktur in Dänemark 2010

Raumwärme für Haushalt und Dienstleistung

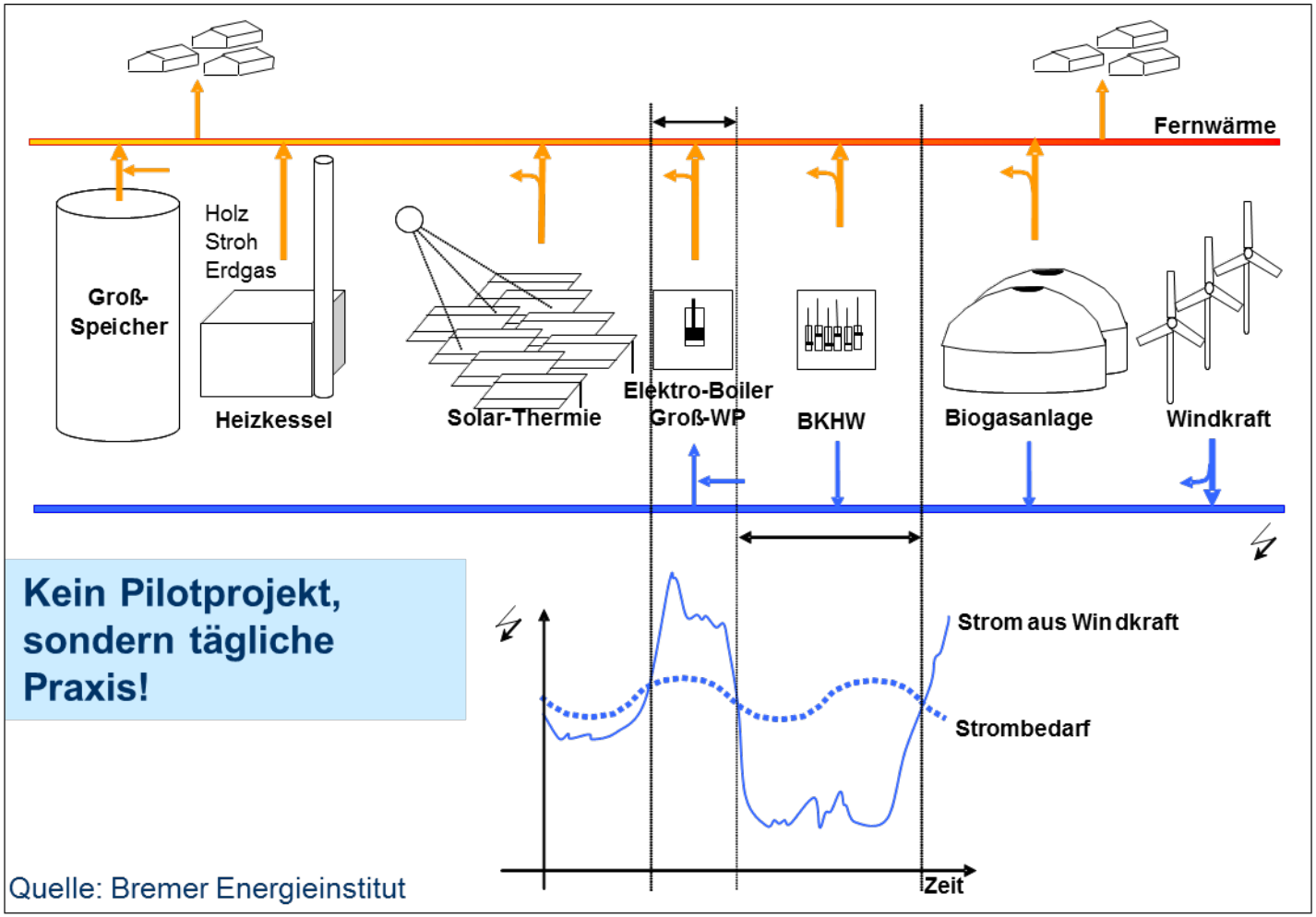


DISTRICT Update_2010.xls

Fern-/Nahwärme nach Brennstoffen

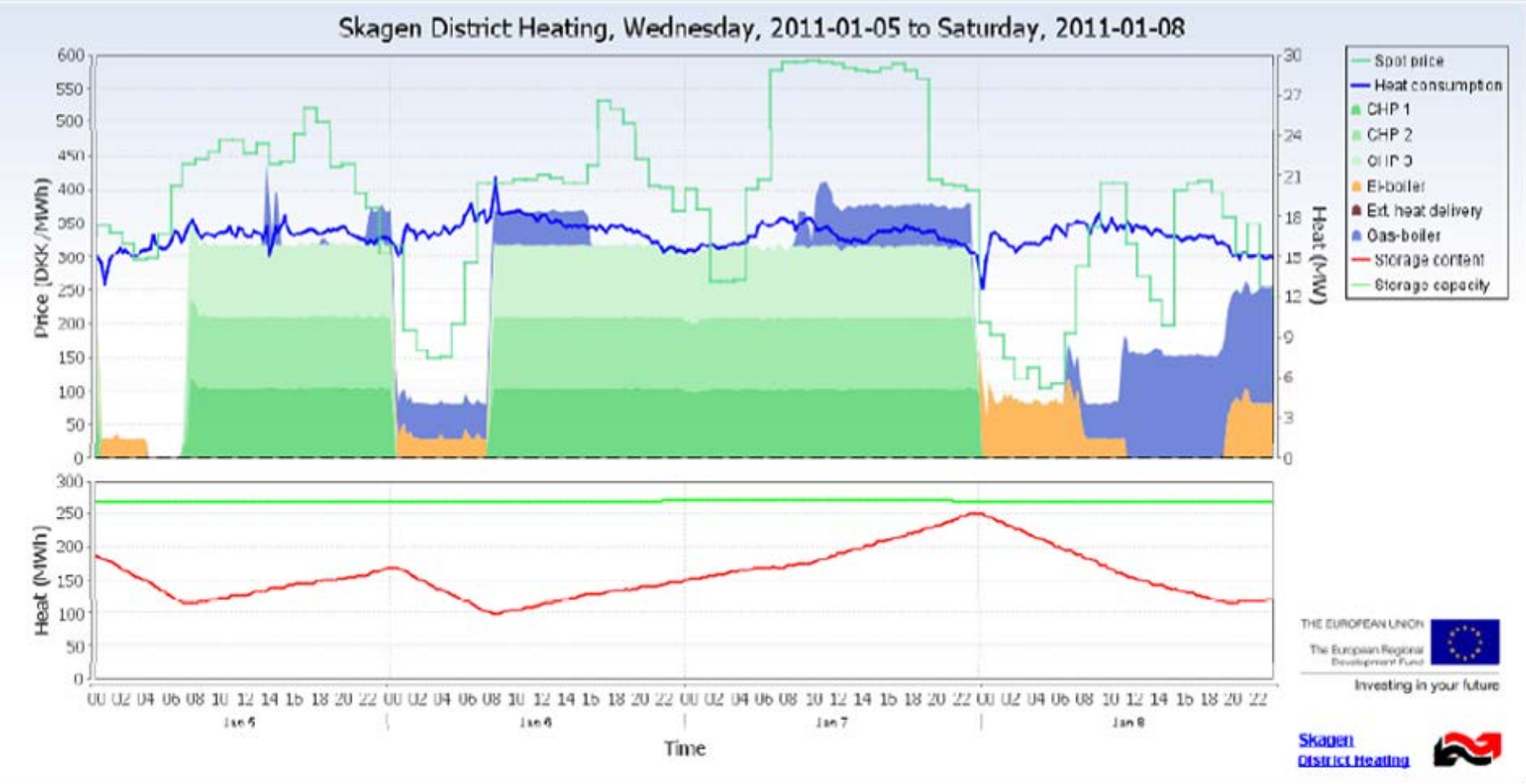


Skizze eines dänischen Fernwärmesystems mit verschiedenen Wärmequellen und Kopplung mit dem Strommarkt



Quelle: Bremer Energieinstitut

Betrieb von BHKW, Gasspitzenkessel und Elektroheizer in Abhängigkeit von Strompreis während einer Kälteperiode



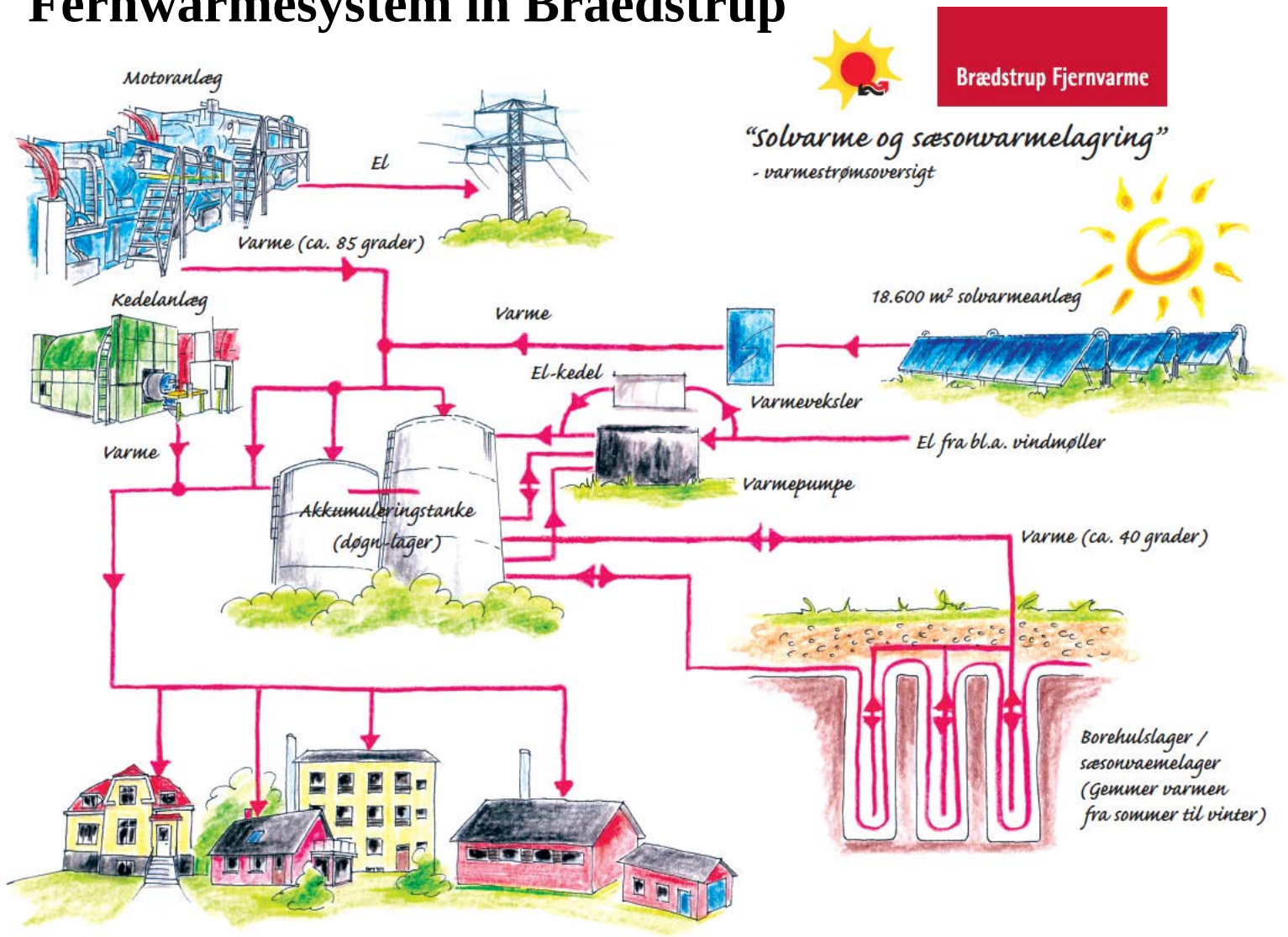
Quelle: http://www.emd.dk/desire/skagen/

Kennwerte des Fernwärmenetzes in Skagen

Jahreshöchstlast	**22 MW_{th}**
Gesamtleistung BHKW	17,7 MW_{th} (th. Effizienz = 52%, el. Effizienz = 41%), 1.380 h/a
Leistung Elektroheizer	11 MW_{th}, 360 h/a
Netzeinspeisung	80.000 MWh_{th}/a (100%)
davon aus BHKW	ca. 31%
aus Elektroheizer	ca. 5%
aus Gas-Spitzenkessel	ca. 10%
aus Abwärme (Müllver-brennung, Fischfabrik)	ca. 54%
Speichervolumen	4.150 m³ (entsprechend 250 MWh_{th} oder 11 h Jahreshöchstlast)

Insgesamt sind in Dänemark bereits 300 MW Elektroheizer in Fernwärmenetzen installiert.

Fernwärmesystem in Braedstrup



Quelle: Per Kristensen, Braedstrup Fjernvarme

Solare Nahwärme, Braedstrup, Dänemark

(Kollektorfläche 8 000 m², Investition 220 €/m², solare Wärmekosten 3-4 ct/kWh)

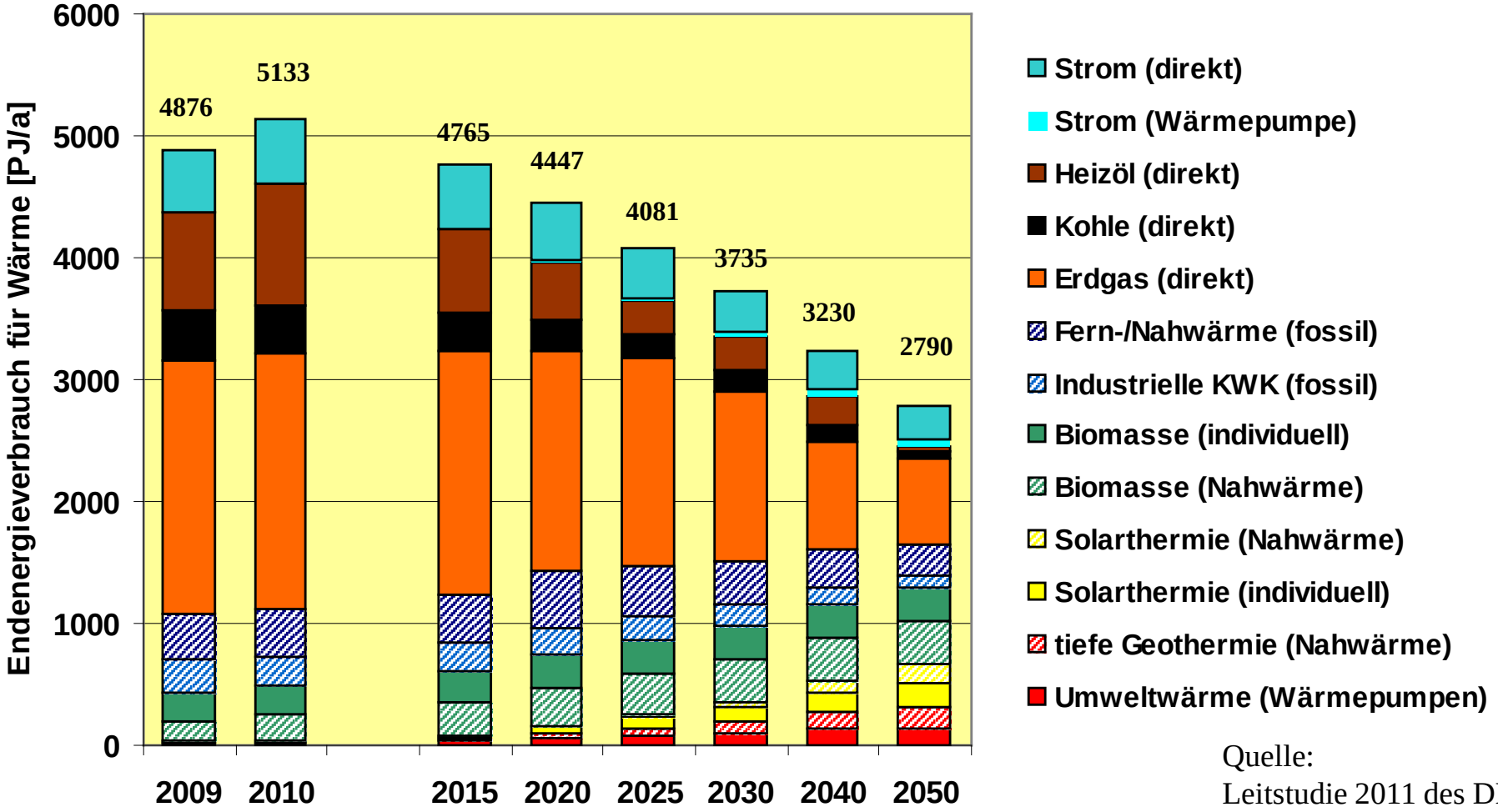
Im Jahr 2012 werden in Dänemark pro Kopf mehr Fernwärmeanlagen installiert werden als in Deutschland für alle Solarwärmeanlagen zusammengenommen.

Foto: Michael Nast, DLR

Wärmepumpe in Braedstrup (Sonderanfertigung)

Foto: Helmut Böhnisch, KEA

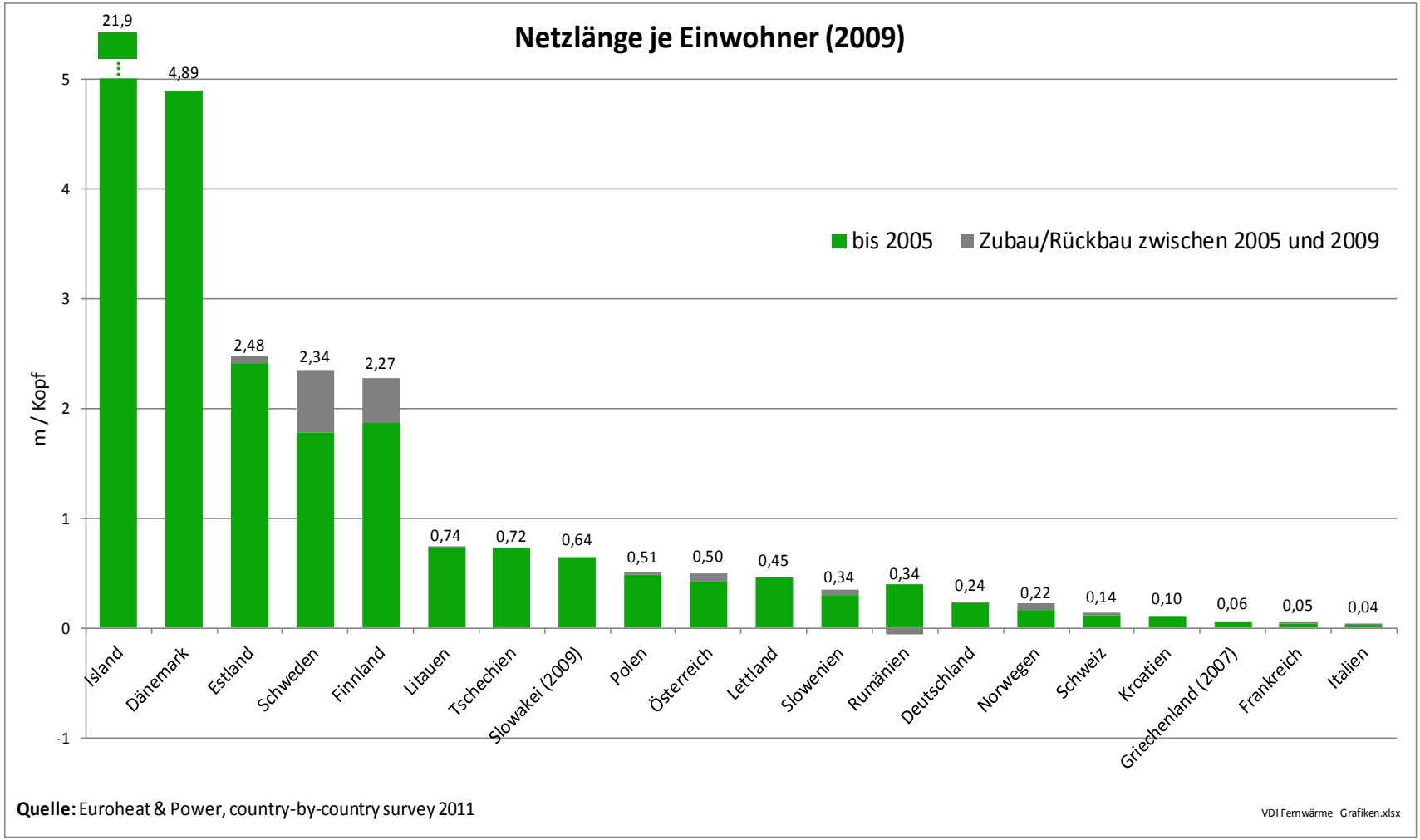
Energieeinsatz für Wärme bis zum Jahr 2050



Quelle:
Leitstudie 2011 des DLR

Im Jahr 2050 werden 38% der Wärme werden über Netze verteilt.

Vergleich der Wärmenetzlängen pro Kopf der Bevölkerung



Durch das Marktanreizprogramm (MAP) geförderte Wärmenetze

Durch das MAP wurden bis Sept. 2012 5.664 Wärmenetze gefördert mit eine Netzlänge von insgesamt etwa 4.000 km. Nur mit erneuerbaren Energien betriebene Netze werden vom MAP gefördert.

Zum Vergleich:
Im Jahr 2008 betrug der Zuwachs aller Netze nur 154 km.
Quelle:
Bundeskartellamt: Abschlussbericht Sektoruntersuchung Fernwärme 2012.

	Wärmenetz		
	Teilbetrag Darlehenszusage in TEUR	Anzahl der Maßnahmen	zugesagtes TGZ-Volumen TEUR
1999	-	-	-
2000	-	-	-
2001	-	-	-
2002	-	-	-
2003	-	-	-
2004	-	-	-
2005	-	-	-
2006	-	-	-
2007	6.628	40	-
2008	29.044	226	12.141
2009	187.229	1.193	67.998
2010	194.529	1.302	67.891
2011	285.206	1.690	116.345
2012	168.607	1.213	61.883
Gesamt	871.244	5.664	326.258

Quelle: KfW

Fazit

- Dänemark als Vorbild für den Ausbau von Wärmenetzen
- Zunehmender Anteil von EE-Strom führt zu volatilen Strompreisen. Flexibilisierung des Betriebs von KWK-Anlagen erforderlich
- Laufzeit von KWK nimmt wegen der zeitweise sehr geringen Strompreise ab
- Solare Wärme verdrängt zunehmend die Spitzenkessel. Dies ist ein Grund, warum Solare Nah/Fernwärme in Dänemark boomt
- In Deutschland ist das Marktanreizprogramm sehr erfolgreich bei der Förderung von regenerativen Wärmenetzen.
- Aufgrund der zunehmenden Flexibilisierung beim Betrieb von KWK-Anlagen wird mittelfristig eine Anpassung von § 4 KWKG (vorrangige Einspeisung von KWK-Strom) sinnvoll sein.