

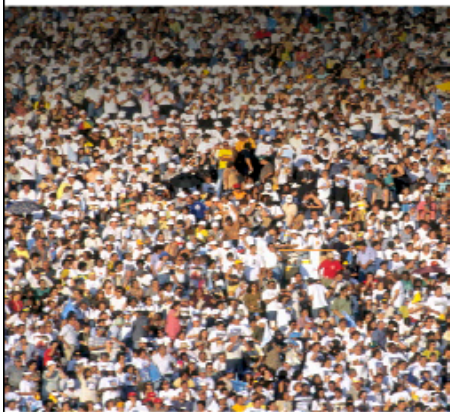
**Die Geothermie**  
**-Wie Kommunen sich darauf einstellen,**  
**um zu profitieren -**

**Prof. Dr. Karl Keilen**  
**Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-**  
**Pfalz**  
**am 07. Mai 2009**  
**Tagung „Geothermie für Kommunen 2009“ in Landau**

**Das Land braucht Sie**

- die Investoren
  - die kommunalen Entscheidungsträger
  - die Genehmiger
- zum Umbau des Energiesystems**

**9 Mrd. Menschen  
leben auf der Erde in  
2050**



**Wachsende & alternde  
Weltbevölkerung**

**67% der Welt-  
bevölkerung leben in  
Städten in 2025**



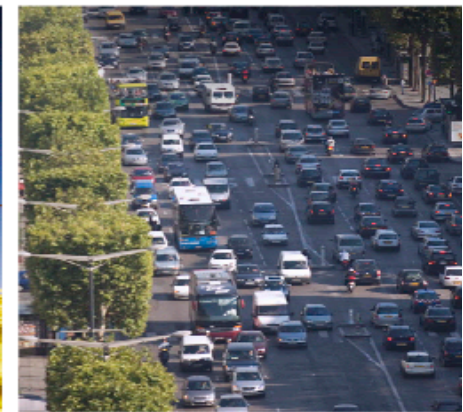
**Verstädterung**

**50% höherer  
Primärenergiebedarf  
in 2030**



**Energiebedarf &  
Klimaschutz**

**1,2 Mrd. Autos fahren  
auf der Erde 2020**



**Globalisierung &  
Neue Märkte**

**MEGATRENDS**



Warum brauchen wir den Umbau des Energiesystems?

**Der Wohlstand fließt von West nach Ost**

**„Wohlstands-Umverteilung:**

**Geld fließt von West nach Ost durch**

**- Öl-, Gas-, Kohlebezug**

**- Verlagerung der industriellen Arbeitsplätze**

**nach Asien“ NIC, USA**

**National Intelligence Council, USA, 2008**

**Sind wir fähig,  
auf die Wertschöpfungsentzüge durch Energieimporte  
und die Arbeitsplatzverlagerungen eine Antwort zu geben?**

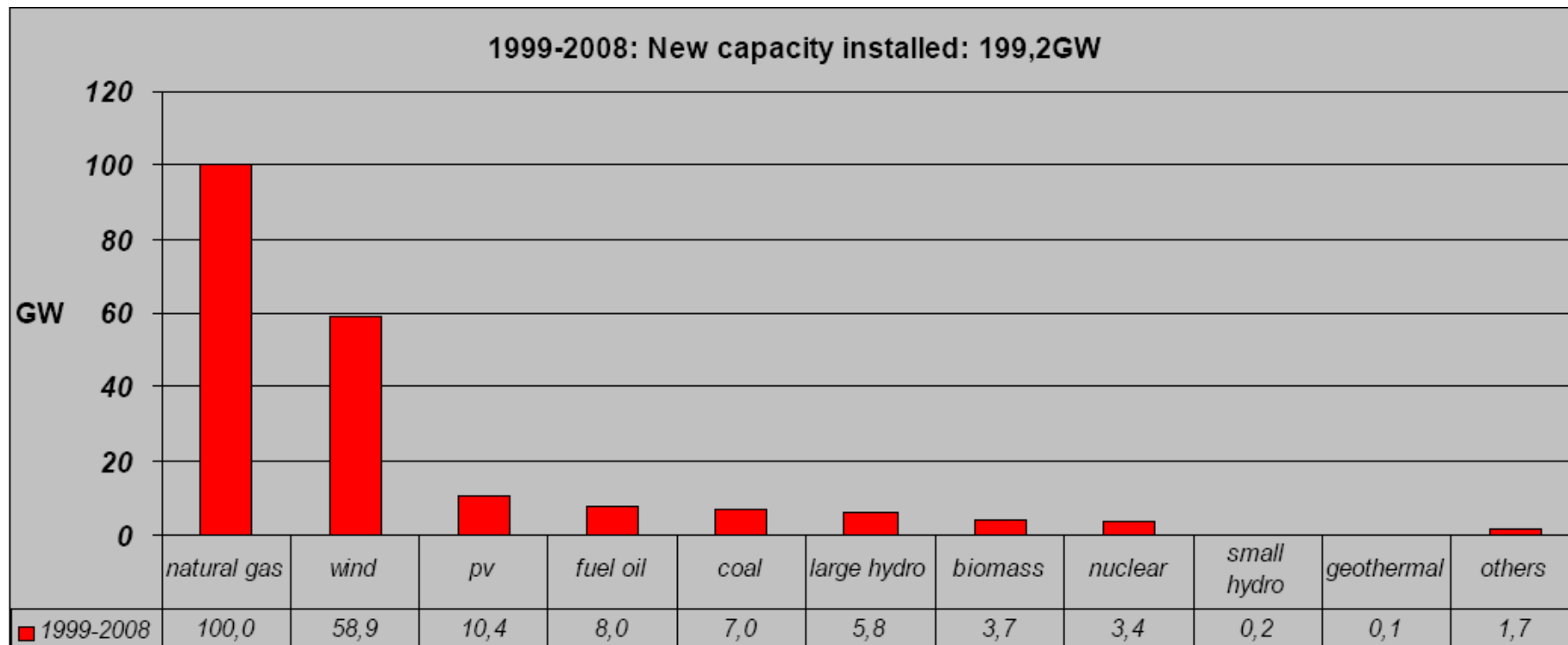
**Die Entwicklung des europäischen Energiesystems  
in den letzten 10 Jahren**

**Ist eine Entwicklung zum Umbau erkennbar?**

**Wo steht die Geothermie?**

## Von 1999 bis 2008 in der EU-27 insgesamt installierte Stromerzeugungskapazität

- über 10 Jahre kaum ein Zubau an Kohle- und Atomkraft
- 50% des Zubaus Erdgaskraftwerke
- 41% des Zubaus Erneuerbare Energien
- Geothermie steht noch ganz am Anfang

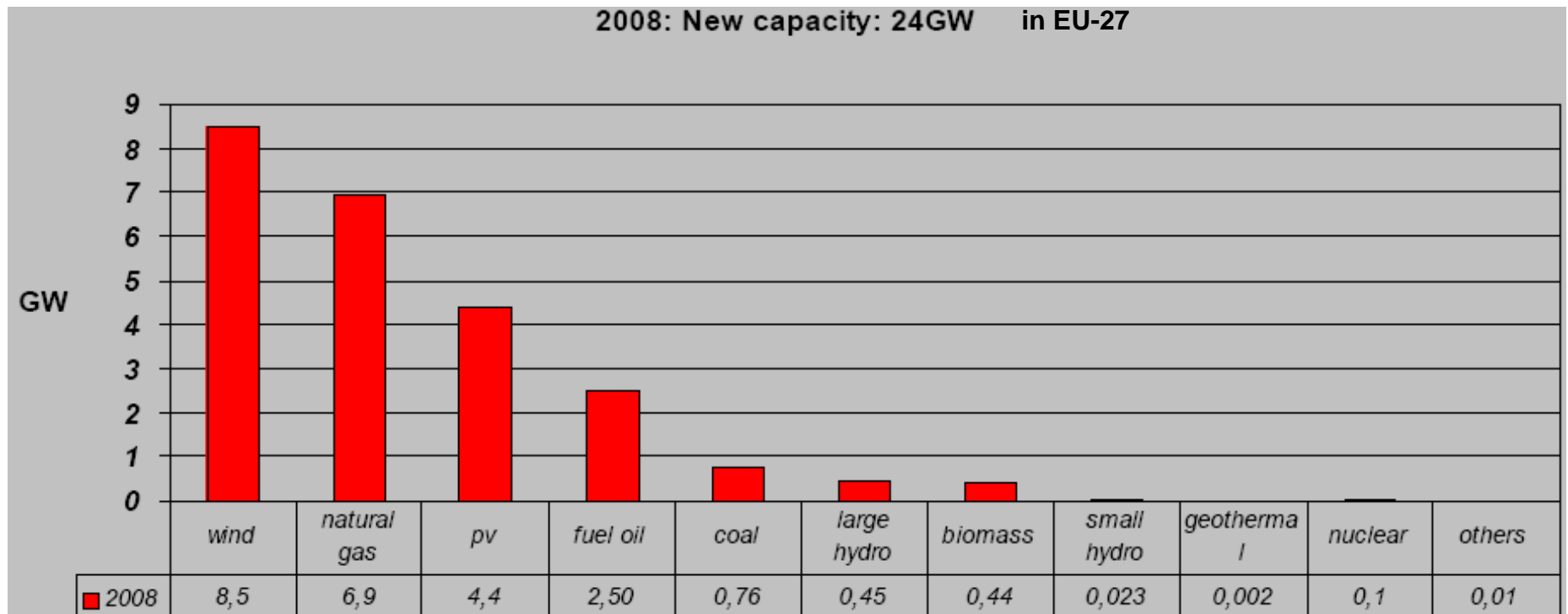


Quelle: EREC, 2009



Der Umbau des Energiesystems auf Erneuerbare Energien läuft immer schneller! Erneuerbare überrunden beim Zubau sogar die Gaskraftwerke!

**58% des Zubaus an Stromerzeugungsleistung in der EU-27 in 2008 waren Erneuerbare!**



Quelle: EREC, 2009

**Fazit:**

- Erneuerbare dominieren zunehmend den Zubau bei der Stromerzeugung
- Die Dynamik der Erneuerbaren ist in der Wahrnehmung der Politik sowie der Bürgerinnen und Bürger noch nicht richtig angekommen
- Erneuerbare sind „kein deutsches Phänomen“, sie haben europa- und weltweit Fahrt aufgenommen
- Wind- und Solarstrom haben quantitativ derzeit die größte Dynamik
- Die Geothermie steht heute da, wo Windkraft vor 20 Jahren, die Fotovoltaik vor 10 Jahren stand, nämlich am Anfang einer großen Dynamik





**Welchen Beitrag soll die geothermische Stromerzeugung bringen?**

# Erneuerbare können 100% des Strombedarfs in Deutschland decken!\*

## Der Geothermie wird ein 16%-Anteil zugeordnet

	Stromverbrauch 621 Mrd. kWh		Potential Mrd. kWh	Faktor	
	Ist 2008 Mrd. kWh				
• Wasserkraft	21.8	3.5%	24	4%	1.1
• Windkraft	40.3	6.5%	246	40%	6.4
• Biomasse	28.7	4.6%	60	10%	2.6
• Solarstrom	4.3	0.7%	125	20%	41.6
• Geothermie	0.1	0.0%	99	16%	
• Einsparung			61	10%	
<b>EE-Insgesamt</b>	<b>91.5</b>	<b>15.3%</b>		<b>100%</b>	

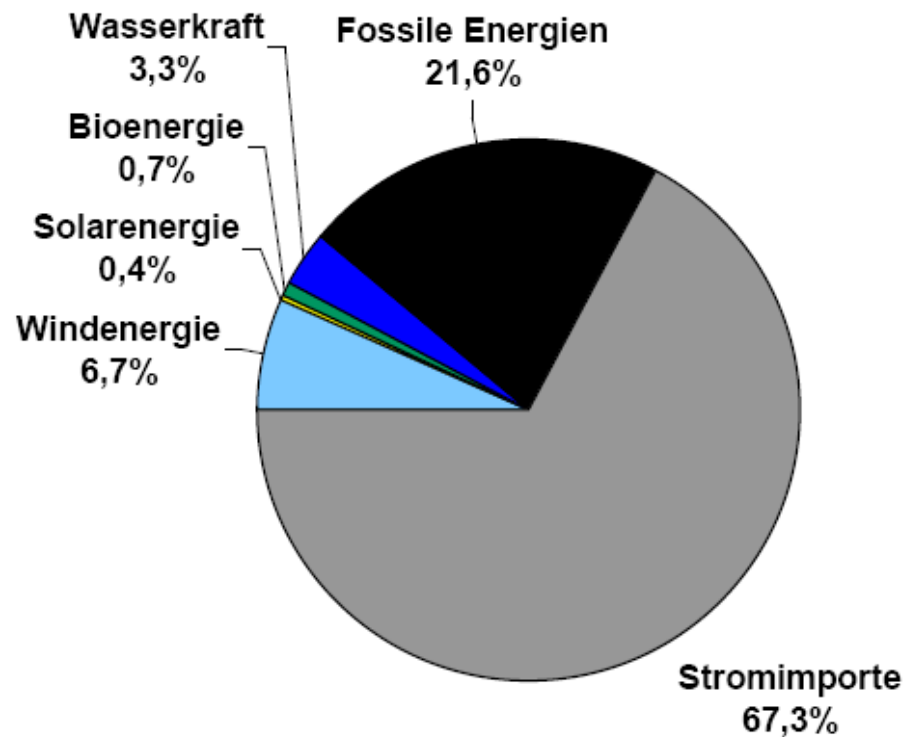
Bericht „Energieversorgung für Deutschland“  
anlässlich „Energiegipfel bei der Bundeskanzlerin 2007“

\*Basis: Einspeisung in ein europäisches Netz; bilanziell

## Wir in Rheinland-Pfalz

- importierten in 2006 70% unseres Stroms
- Die Emissionen (den Dreck) überlassen wir den anderen
- Wir schaffen das Geld aus dem Land

Strombedarf in RLP: ca. 27 TWh  
(Eigenstromerzeugung: ca. 30%)



Stromverbrauch und –erzeugung  
in Rheinland-Pfalz 2006



**Auch wir in Rheinland-Pfalz bauen um**  
**Die Geothermie könnte in Rheinland-Pfalz 20%**  
**leisten - Ob dies so kommt, bestimmt jeder**  
**von uns mit**

**Der mögliche Strommix in Rheinland-Pfalz**  
**Bruttostromverbrauch ca. 30 Mrd. kWh/Jahr**



**Die Ziele:**

**40%**

**30%**

**5%**

**5%**

**20%**

**12.0**

**9.0**

**1.5**

**1.5**

**6.0 Mrd. kWh**



**Was bedeuten 6.0 Mrd. kWh bzw. 20% des rheinland-pfälzischen Stromverbrauchs aus Erdwärme?**

- **Tiefengeothermie zur Strom- und Wärmeerzeugung**
  - hydrothermal
  - petrothermal



**Oberrrheingraben in Deutschland bestgeeignete Region zur Erdwärmennutzung!**

**Bei 6 MW-Anlagen mit ca. 50 Mio. kWh/Jahr Stromerzeugung wären etwa 120 Kraftwerke nötig**

**Strom und Wärme aus der Tiefe  
– eine Chance für Rheinland-Pfalz –  
Wollen wir sie nutzen? Auch die  
Geothermie hat Akzeptanzprobleme**



*Geothermie-Kraftwerk Landau (Quelle: geo x GmbH)*

## **Die Geothermie ist vom Standort an die geologischen Voraussetzungen gebunden**

**Im Rahmen der Abwägung in den Genehmigungsverfahren zu Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft etc. ist das zu berücksichtigen**

**Ängste von BürgerInnen sind durch qualifizierte Information und anspruchsvolle Projektumsetzungen abzubauen  
(Basel-/Staufen-Effekt, Geräuschentwicklung ...)**

**Wo immer möglich, Standorte an Wärmesenken entwickeln; wenn dies nicht möglich ist, sind auch reine Kondensationskraftwerke zu akzeptieren**

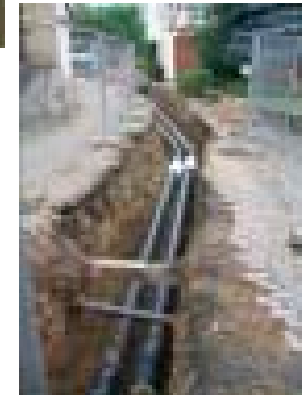
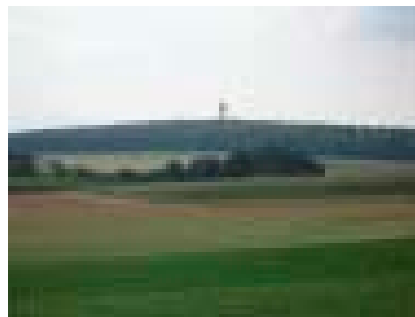
## **Geothermische Kraftwerke**

- haben mit etwas über 10% nur geringe elektrische Wirkungsgrade
- bieten ein großes Restwärmepotenzial an Niedertemperaturwärme
- mit ca. 70° C hervorragend für das Heizen und die Warmwasserbereitung geeignet
- Potenzial für Gewerbeansiedlungen mit Niedertemperaturwärmebedarf



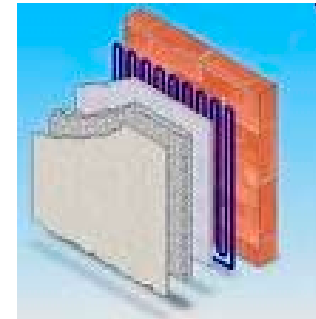
**Geowärmedörfer in der Geothermieregion entwickeln!  
Ein großes Potenzial zum Ersatz von Erdgas und Heizöl  
Problem Invest Wärmenetz und Umstellungszeitpunkt!**

**Was im ländlichen Raum die Bioenergiedörfer,  
das sind in der Geothermieregion künftig die Geowärmedörfer und -städte**



Was braucht die Geothermie,  
damit die Abwärme umfassend genutzt  
werden kann?

- Grundsätzlich Flächenheizsysteme  
mit möglichst niedriger  
Vorlauftemperatur  $<35^{\circ}\text{C}$   
(Fußboden-, Wand- und Deckenheizung  
bzw. Niedertemperaturheizkörper)
- Grundsätzlich Schichtenspeicher mit  
Heizungsunterstützung
- Fern- und Nahwärmenetze



## Das Beispiel Rülzheim

8005 Einwohner; 2.184 Wohngebäude

Wärmebedarf in Rülzheim ca. 10.7 Mio. m<sup>3</sup> Erdgas- bzw. Heizöläquivalente

Brennstoffkosten 4.6 Mio. €/Jahr

Erdgasbedarf Heizkessel Rülzheim	41.800	MWh <sub>Ho</sub> /a
Arbeitspreis Erdgas brutto <sup>1</sup>	6,73	Ct/kWh <sub>Ho</sub>
Erdgaskosten Heizkessel Rülzheim	2.813.140	€/a
Erdgasbedarf Motor-BHKW Rülzheim	27.500	MWh <sub>Ho</sub> /a
Arbeitspreis Erdgas brutto <sup>1</sup>	5,10	Ct/kWh <sub>Ho</sub>
Erdgaskosten Motor-BHKW Rülzheim	1.402.500	€/a
Heizölbedarf Rülzheim	700.000	l/a
spez. Heizölpreis brutto <sup>2</sup>	56,56	Ct/l
Heizölkosten Rülzheim	359.920	€/a
Brennstoffkosten Rülzheim	4.611.560	€/a

Tabelle 3-9 Brennstoffkosten Rülzheim (gerechnet mit Endkundenpreisen)

Quelle: Studie TSB 2006 Fernwärmekonzept Rülzheim



## Das Beispiel Rülzheim

8005 Einwohner; 2.184 Wohngebäude

Was bedeutet die Entwicklung eines „Geowärmedorfes“ konkret im Hinblick auf den Ausbau?

		bestehendes Wärmenetz	Erweiterung bestehendes Wärmenetz	Vollständige Fernwärme- versorgung
Länge Fernwärmetrasse	km	8,65	8,65	40,65
Länge Hausanschluss	km	1,76	4,032	19,20
Länge Gesamtnetz	km	10,41	12,682	59,85
Summe Wärmeleistungsbedarf	MW <sub>th</sub>	7	12,2	47
Jahresgesamtwärmebedarf	MWh <sub>th</sub> /a	18.000	22.820	55.000
Anzahl Hausanschlüsse		220	504	2.400

## Das Beispiel Rülzheim

8005 Einwohner; 2.184 Wohngebäude

Was bedeutet die Entwicklung eines „Geowärmedorfes“ konkret im Hinblick auf die erforderlichen Investitionen und den Erdgasvergleich?

Ausbau Wärmenetz		Fernwärmeversorgung	Dezentrale Erdgasheizung
<b>Investitionskosten inkl. MwSt.</b>	<b>€</b>	<b>42.795.000</b>	<b>13.175.000</b>
Kapitalkosten inkl. MwSt.	€/a	3.135.307	1.084.855
Verbrauchskosten inkl. MwSt.	€/a		2.538.967
Betriebskosten inkl. MwSt.	€/a	492.890	372.210
<b>Jahreskosten inkl. MwSt.</b>	<b>€/a</b>	<b>3.628.287</b>	<b>3.996.032</b>
Differenz Jahreskosten inkl. MwSt.	€/a	367.745	
Wärmebedarf	MWh <sub>th</sub> /a	32.180	
<b>anlegbarer Wärmepreis inkl. MwSt.</b>	<b>Ct/kWh<sub>th</sub></b>	<b>1,1</b>	

Tabelle 8-4 Berechnung anlegbarer Wärmepreis Fernwärmeversorgung mit Geowärme in Rülzheim  
Ausbau Wärmenetz

Daten: Studie TSB 2006 Fernwärmekonzept Rülzheim

**Geowärme kann hohe Anteile des Wärmebedarfs abdecken und in hohem Umfang Erdgas/Heizöl substituieren**  
**Erdgas oder Biomasse produziert Spitzenlast und bietet Back-up**

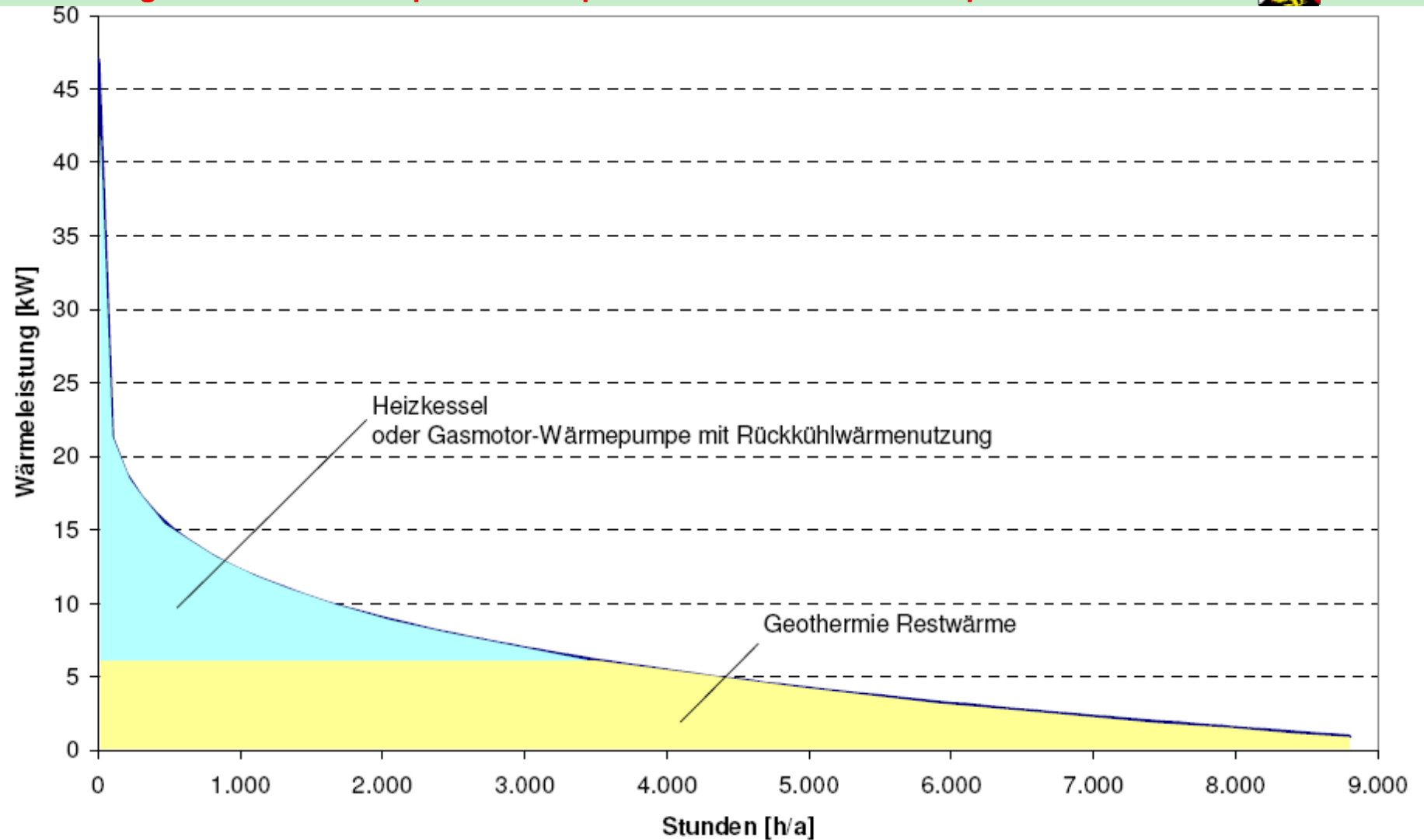


Abbildung 4-1 Abgeschätzte Jahresdauerlinie für Rülzheim mit Aufteilung der Grund- und Spitzenlast  
Ministerium für Umwelt und Forsten Kaiser-Friedrich-Straße 1, 55116 Mainz

# Wärmenutzung und Restwärmepotenzial des Geothermiekraftwerks in Landau

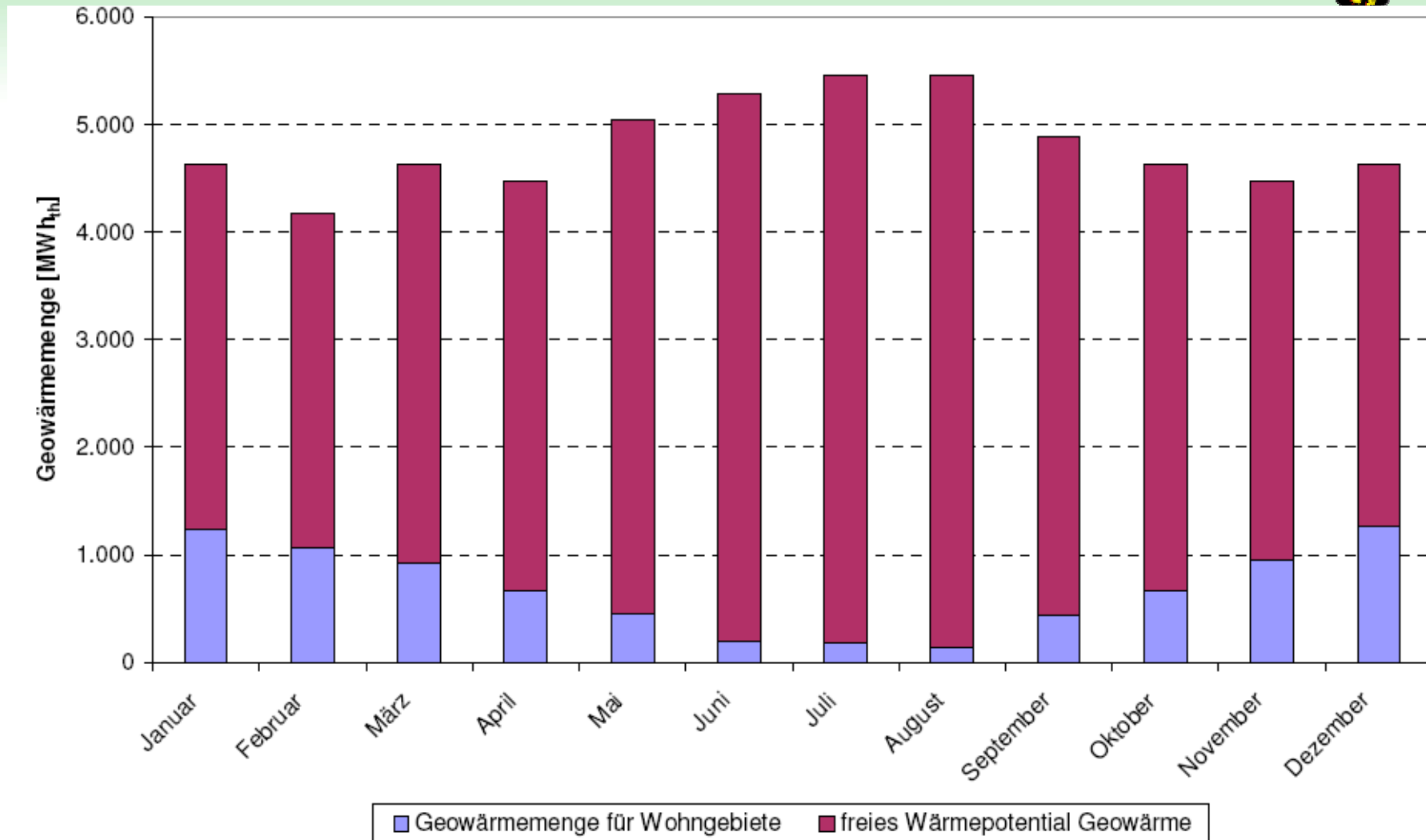


Abbildung 3-5 freies Wärmepotential

## **Aufgabe in der Geothermieregion:**

**Mit systematischer Umsetzung von**

- Niedertemperaturheizsystemen,**
- Warmwasserbereitung im Durchlaufprinzip,**
- Anschluß der Wasch- und Spülmaschinen an die Zentralheizung**
- und Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen**

**kann man die Region auf die wertschöpfende Nutzbarmachung von künftiger Niedertemperaturwärme aus Geothermie vorbereiten und damit die Voraussetzungen für die umfassende Verdrängung von Erdgas und Heizöl schaffen**

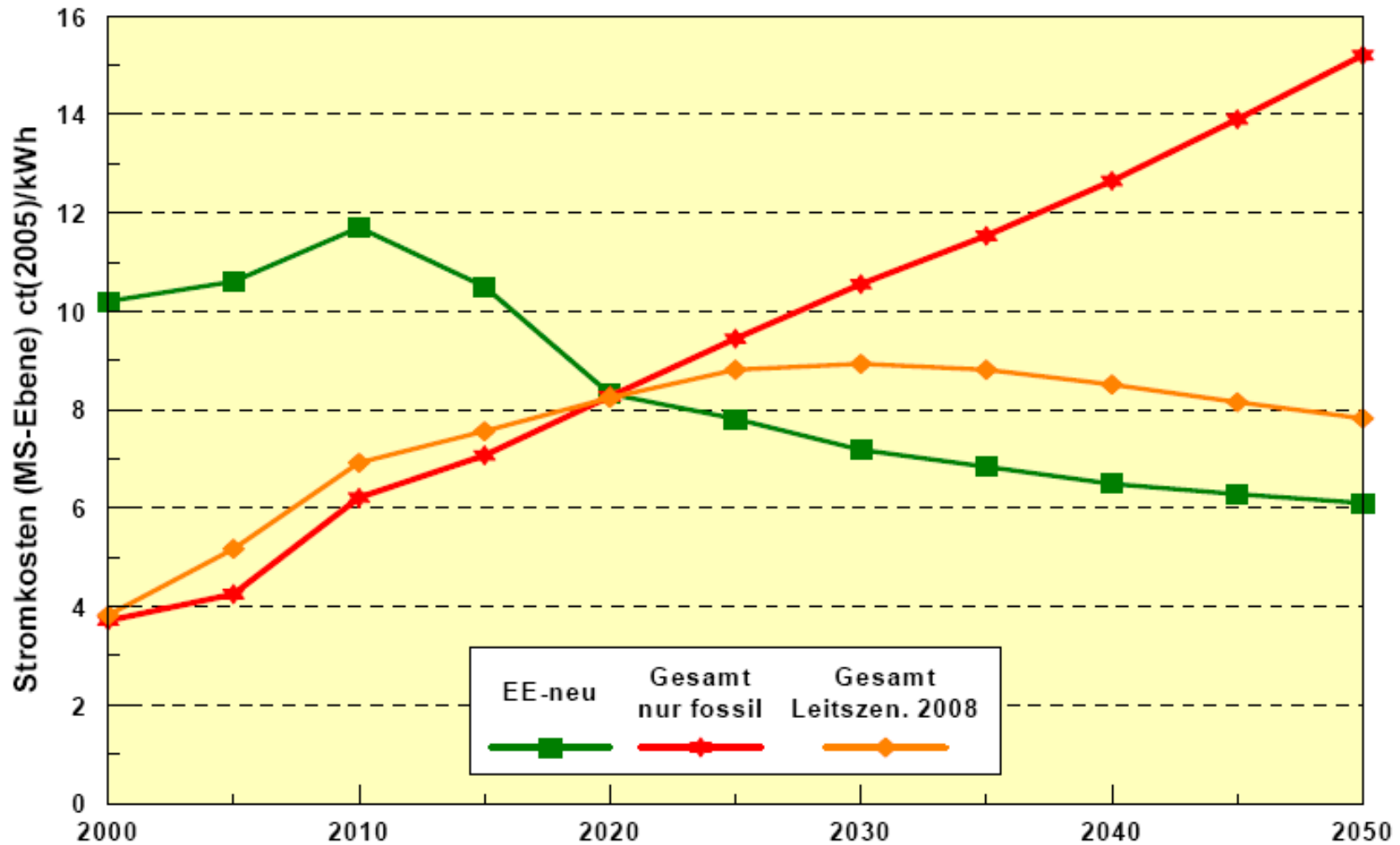


# Die Erneuerbaren werden etwa ab 2018 den Strommix verbilligen!

Mittlere Stromgestehungskosten im Vergleich zu den mittleren Kosten des Mixes der EE-Neuanlagen und einem Mix aus Altkraftwerken und ausschließlich fossilen Neubauten



- LEITZENZENARIO 2008; Preispfad A mit CO2-Aufschlag



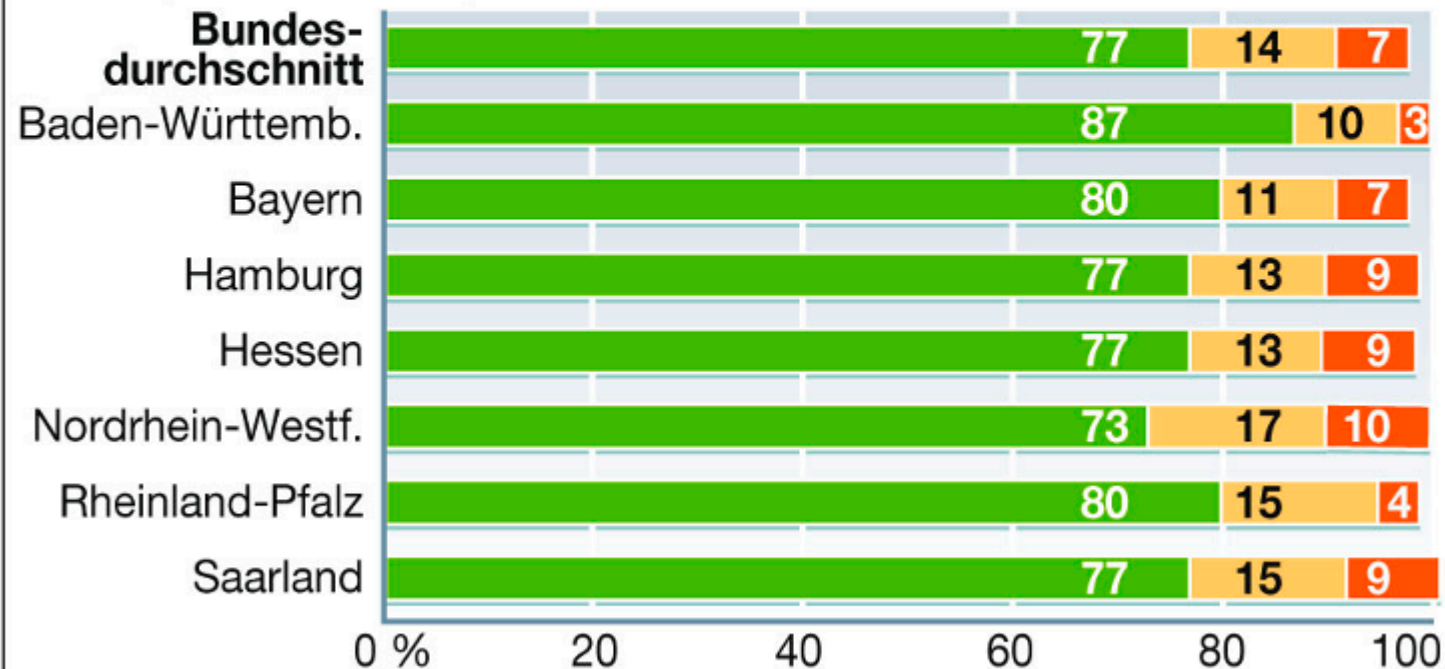
LEIT08/K08-AMIT; 26.4.08



## Mehrheit wünscht Stromversorgung vollständig aus Erneuerbaren Energien

„Es ist wünschenswert, den Strom in Deutschland vollständig aus Erneuerbaren Energien zu erzeugen.“

■ auf jeden Fall/eher ja    ■ teils, teils    ■ eher nein/auf keinen Fall



an 100 % fehlende: weiß nicht

Quelle: Forsa, Stand: November 2008

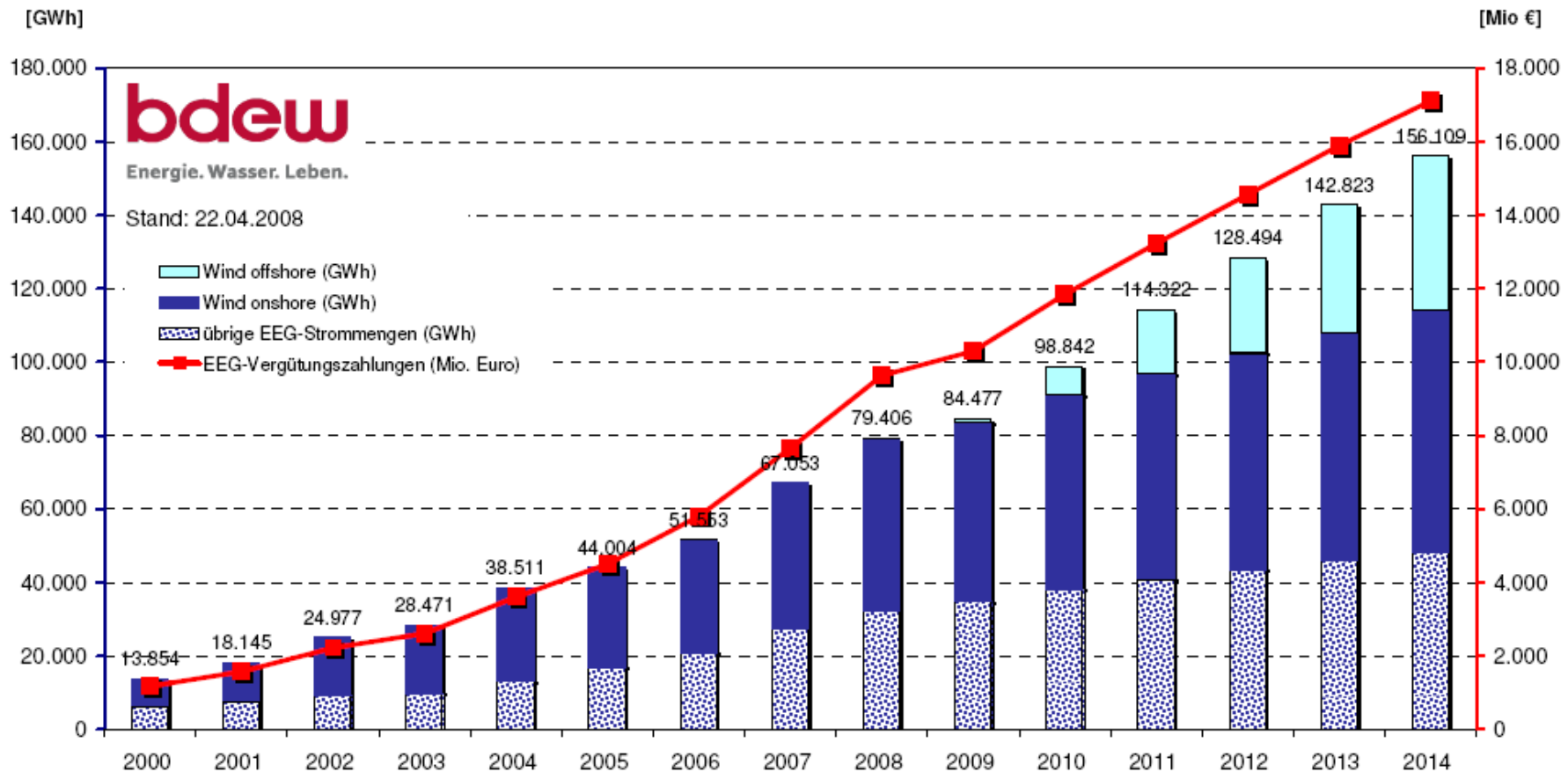
www.unendlich-viel-energie.de





Die Bundesregierung will von 630 Mrd. kWh Bruttostromverbrauch 30% Regenerativstrom bis 2020

Die Netzbetreiber prognostizieren für 2014 176 Mrd. kWh EE-Strom = 28%



EEG-Strommengen und -vergütungszahlungen bis 2014 BDEW 22.4.2008

**Die Erneuerbaren kosten heute  
Morgen verbilligen sie den Energiemix**

**Die Menschen wollen die Erneuerbaren**

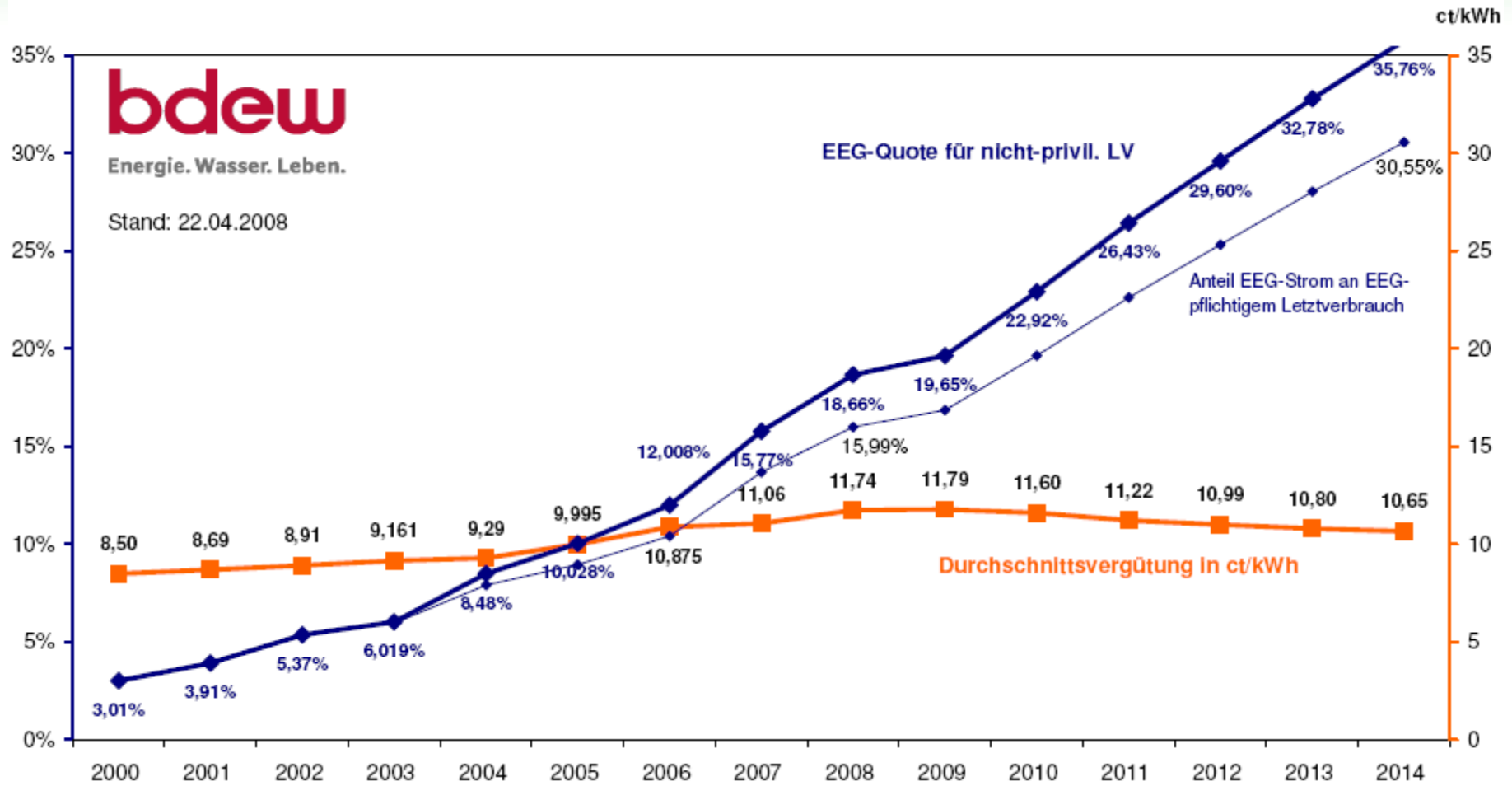
**Die Erneuerbaren haben Fahrt aufgenommen**

**Tun wir alles, dass sich die Fahrt beschleunigt**

**Vielen Dank**



**Auf jeden Fall: EE-Strom ist bezahlbar,  
im Direktverbrauch zunehmend attraktiver**

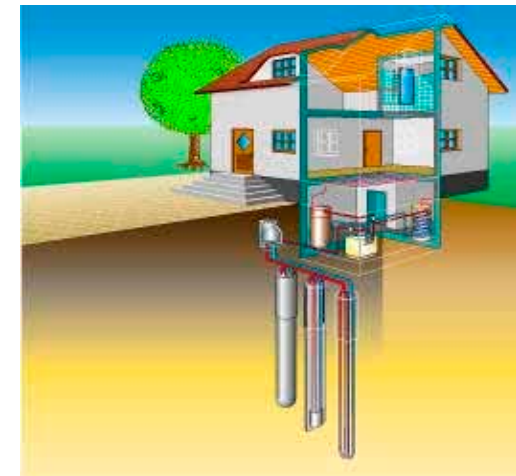


**EEG-Quote und –Durchschnittsvergütung bis 2014**

# Geothermie – eine große Chance im Klimaschutz und volkswirtschaftlich

- **Untiefe Geothermie mit Wärmepumpen**  
in Kombination mit Niedertemperaturheizsystemen und Solarthermie
  - mit REG-Strom emissionsfrei u. 100% regionale Wertschöpfung
  - mit Kraft-Wärme-Kopplungsstrom Energieeffizienz des Gesamtsystems bei Jahresarbeitszahl 4 ca. 200% = Halbierung des Öl- bzw. Gasbedarfs für das Heizen!
  - bei Jahresarbeitszahl 3.5 primärenergetisch neutral, aber Unabhängigkeit von Öl und Gas (Reduktion Abhängigkeit)

Fazit: Wärmepumpen bei objektbezogenen Jahresarbeitszahlen  $>3.5$  werden in Verbindung mit Solarthermie das Heizsystem der Zukunft



# Die Antwort auf Gas- und Ölkrisen



## Einsparen und Erneuerbare im Wärmemarkt ausbauen – das ist die Lösung, sich von Öl und Gas unabhängig zu machen

