

Ringvorlesung Umwelt der TU München am 06.05.2015

German Biogas Association  
Association Allemande du Biogaz  
Asociación Alemana de Biogás

Fachverband  
Biogas e.V.



# Energiewende in Deutschland = Strommärkte im Wandel

Dr. Stefan Rauh  
Geschäftsführer  
Fachverband Biogas e.V.

# Agenda

- Vorstellung Fachverband Biogas e.V.
- Aktuelle Energieproduktion in Deutschland
- Warum Energiewende?
- Herausforderungen eines zukünftigen Energiesystems
- Rolle der Biogaserzeugung in der Zukunft
- Fazit



# Fachverband Biogas e.V. – Ziele

Die Ziele des  
Fachverband Biogas e.V.  
sind die Förderung der  
Biogasbranche und die  
Förderung einer  
nachhaltigen  
Energieversorgung

**politische Lobbyarbeit auf  
Bundes- und EU-Ebene in  
den Bereichen:**

- Energiewirtschaftsrecht
- Genehmigungsrecht
- Umweltrecht
- landwirtschaftliches  
Fachrecht
- Steuerrecht

- Ausgestaltung des  
rechtlichen Rahmens
- Schaffung adäquater  
technischer Regelwerke
- Unterstützung von  
Forschung &  
Entwicklung
- Informationsaustausch
- Mitgliederservice



# Struktur Fachverband Biogas e.V.

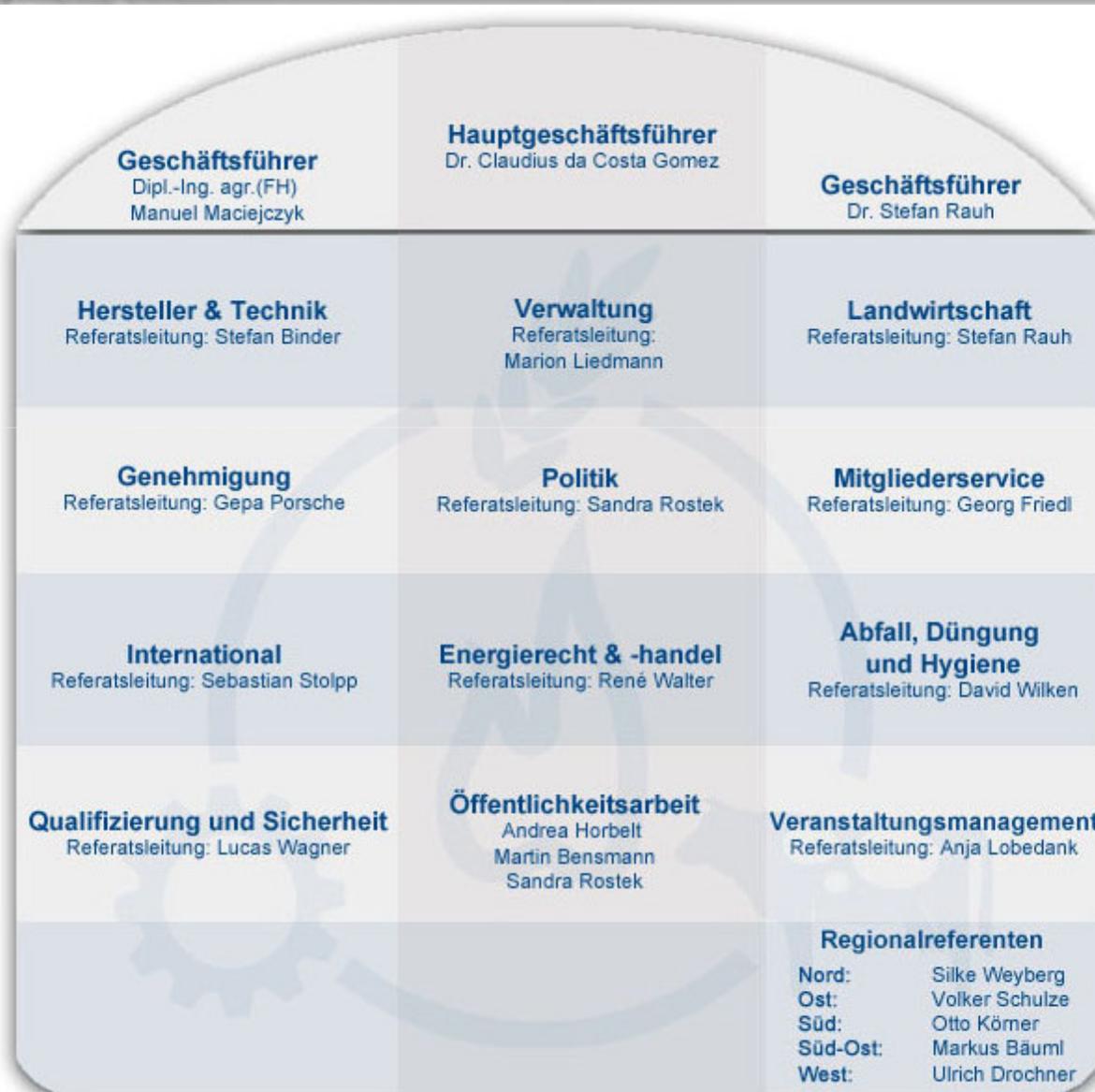
über 400 ehrenamtliche Experten



Mitglied im Europäischen Biogasverband (EBA)



# Organigramm der Geschäftsstellen



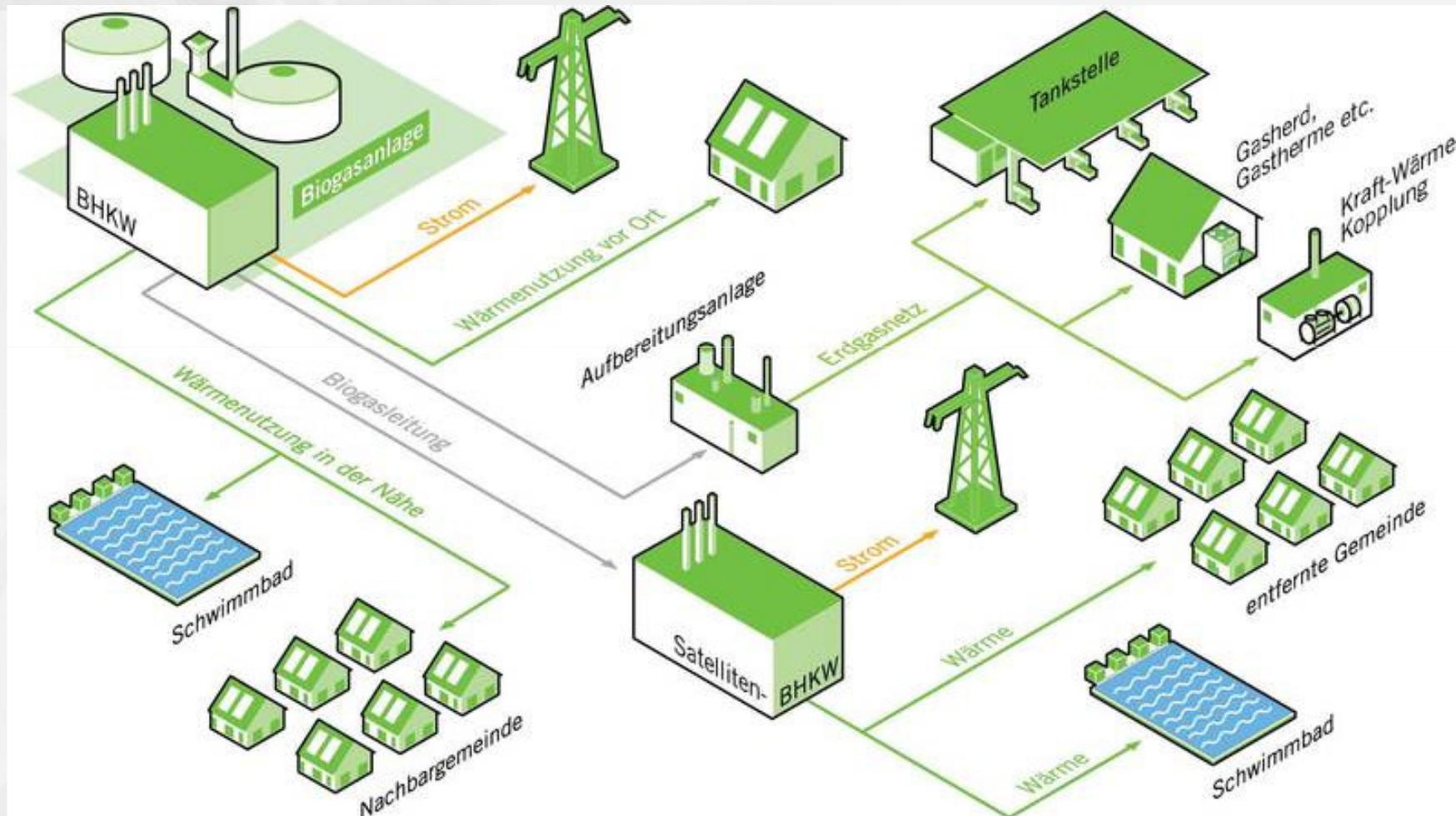
# AKTUELLE ENERGIE- PRODUKTION IN D

Dr. Stefan Rauh  
06.05.2015

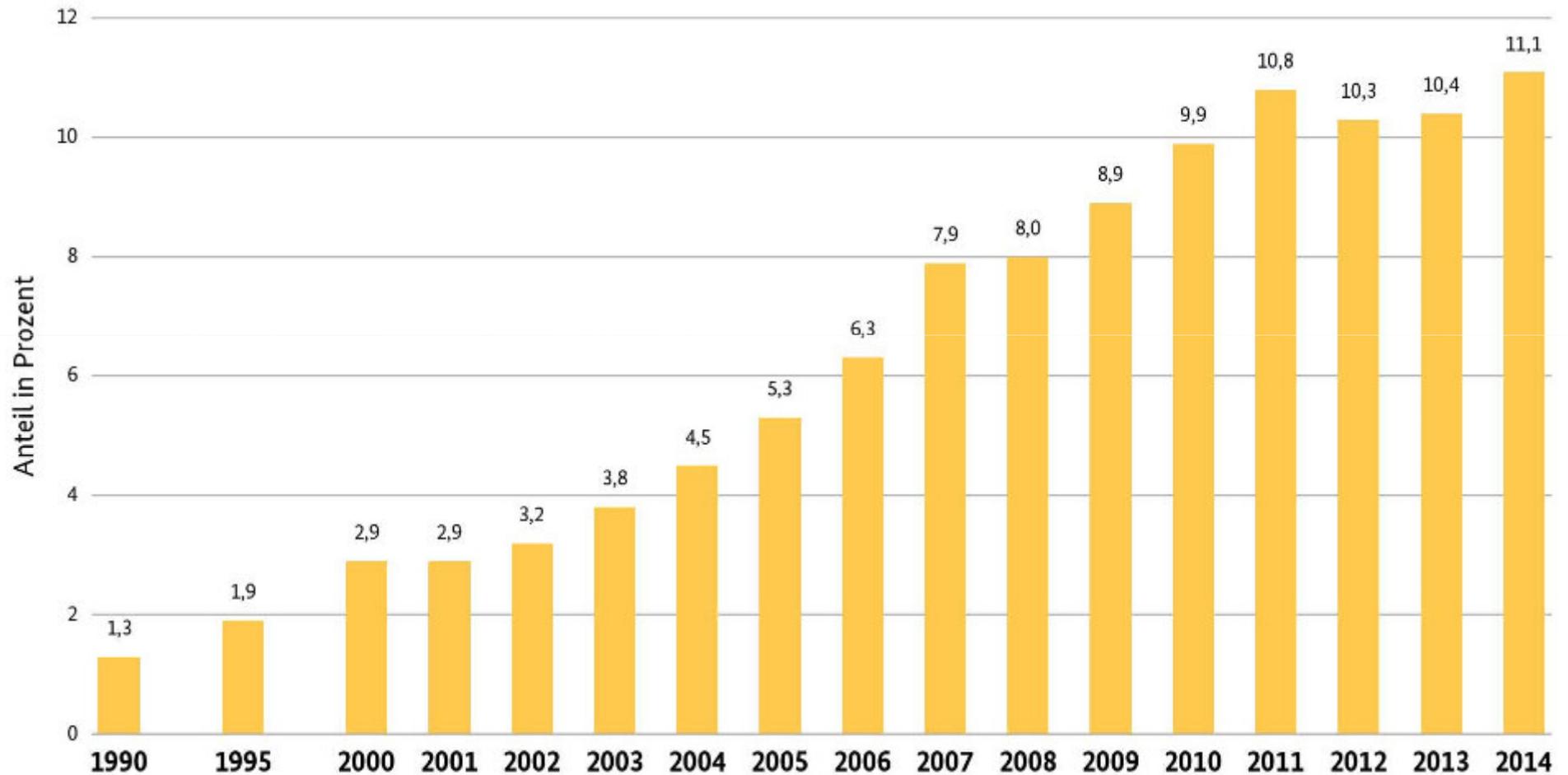
6 Fachverband Biogas e.V.



# Multitalent Biogas



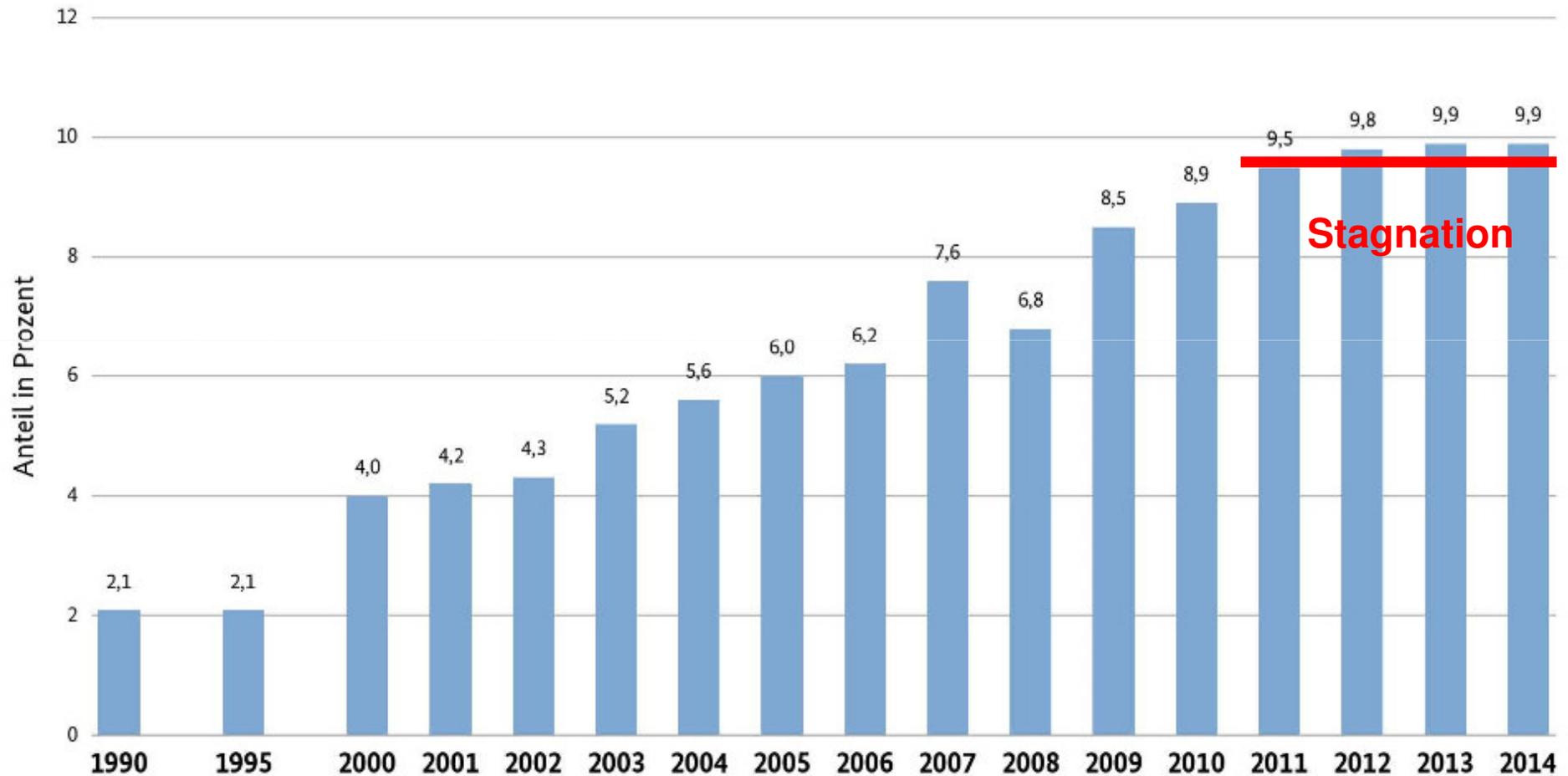
# Entwicklung des EE-Anteils am Primärenergieverbrauch



Quelle: BMWi 2015



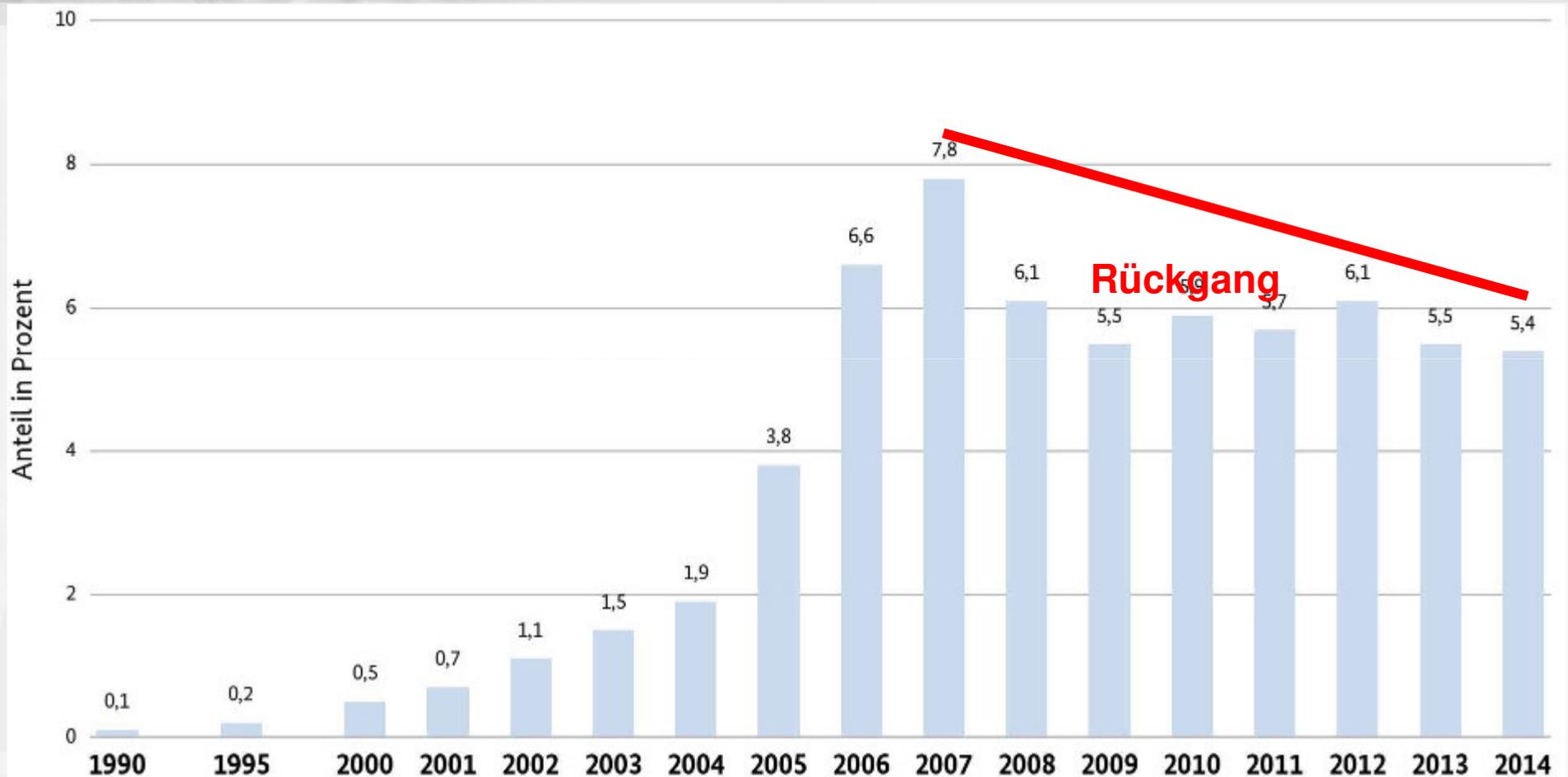
# Entwicklung des EE-Anteils am Wärmeendverbrauch



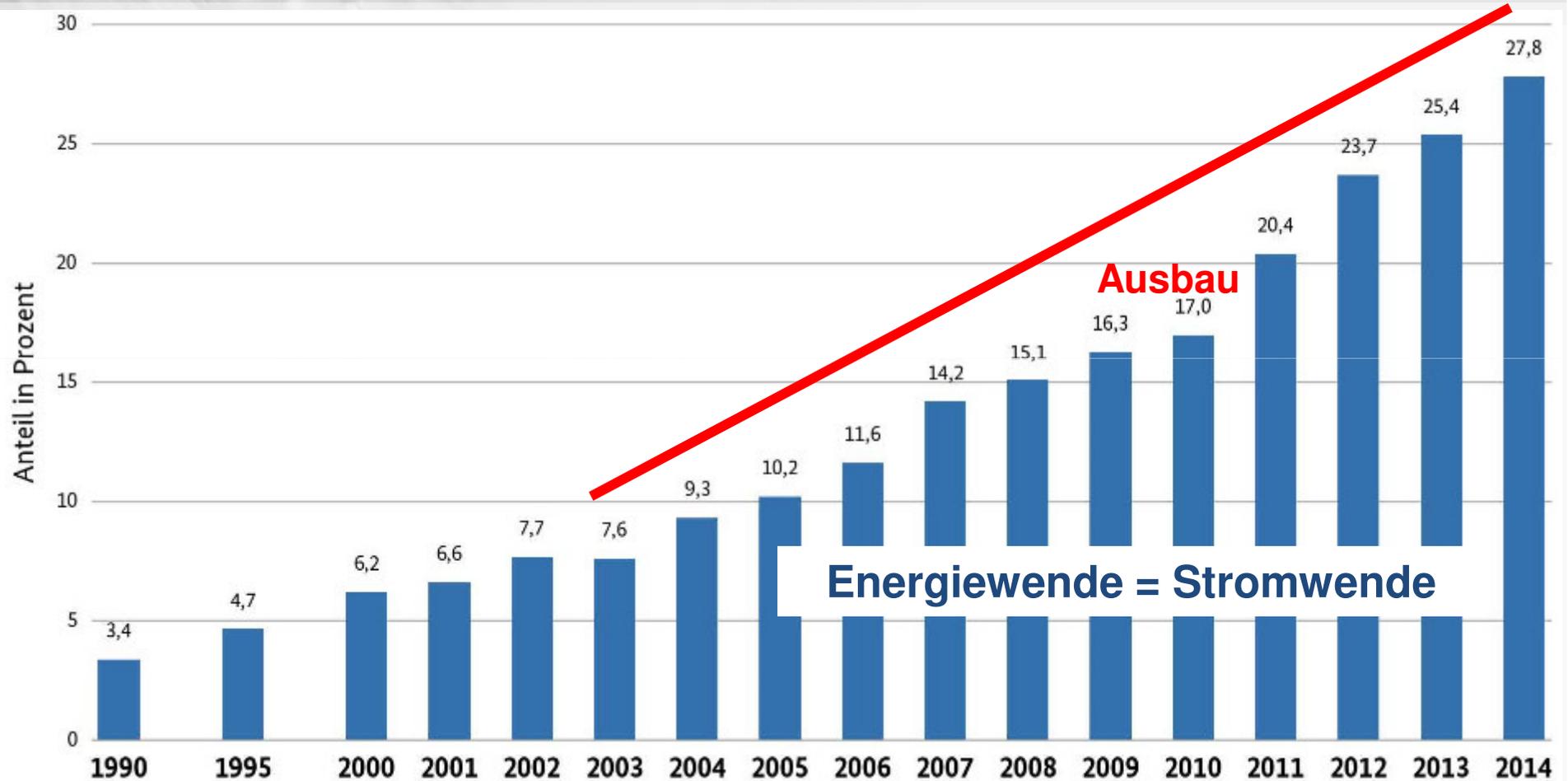
Quelle: BMWi 2015



# Entwicklung des EE-Anteils am Endenergieverbrauch des Verkehrs



# Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus EE

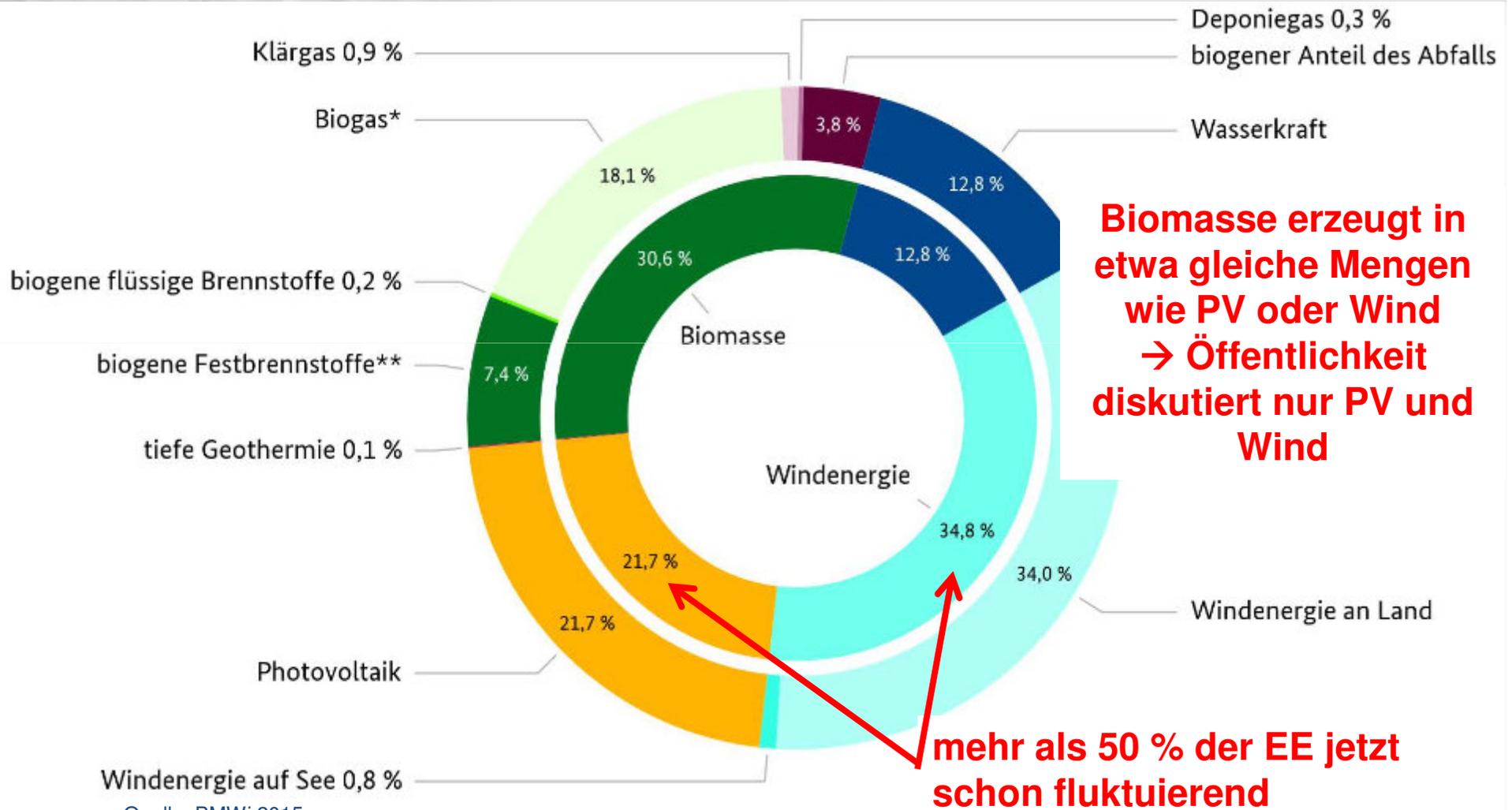


Quelle: BMWi 2015



# Stromerzeugung aus EE in 2014

## Gesamt 160 TWh

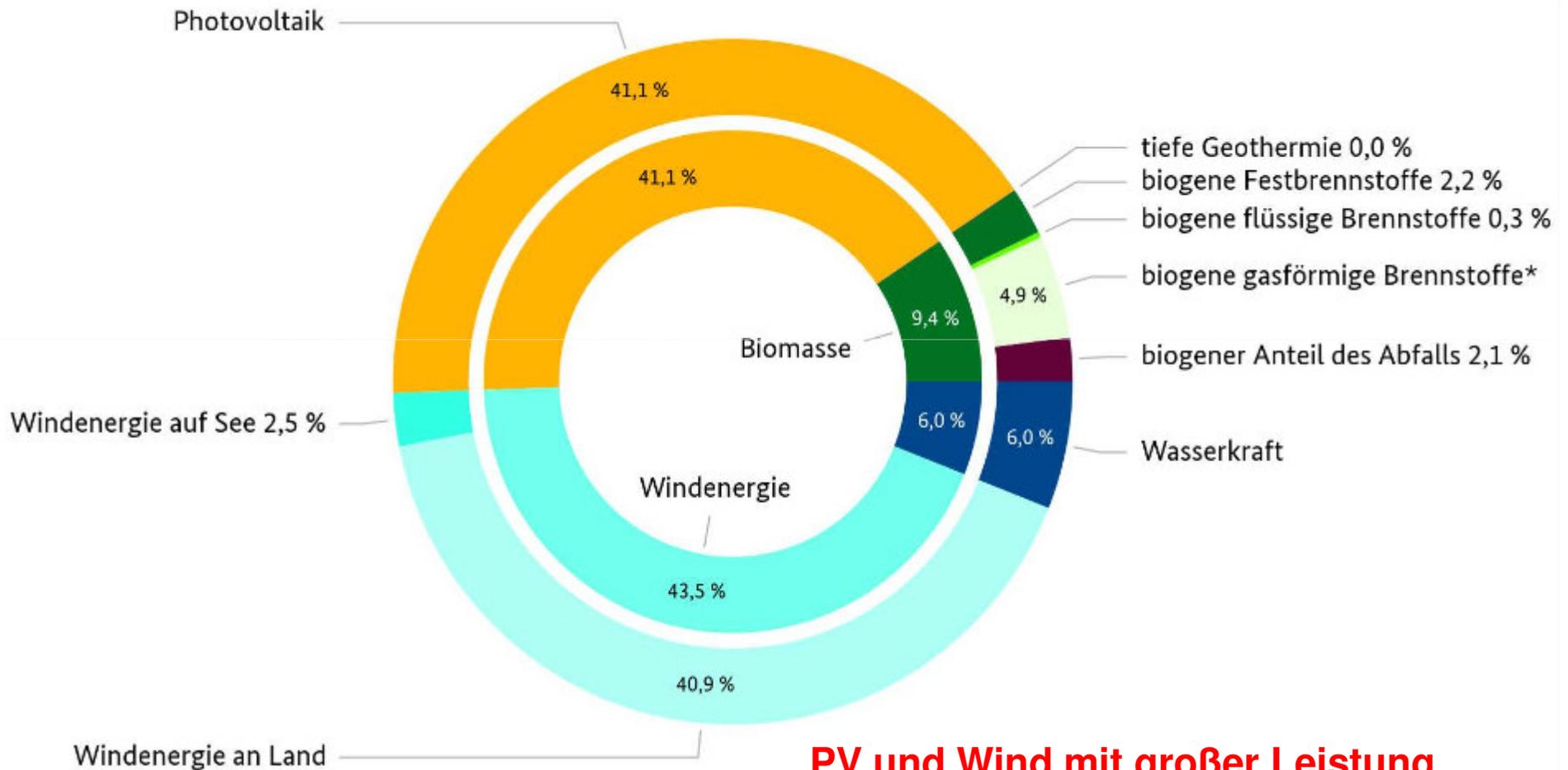


Quelle: BMWi 2015



# Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus EE

93,1 GW (diese Zahl bitte merken!!)



**PV und Wind mit großer Leistung und begrenzter Verfügbarkeit**

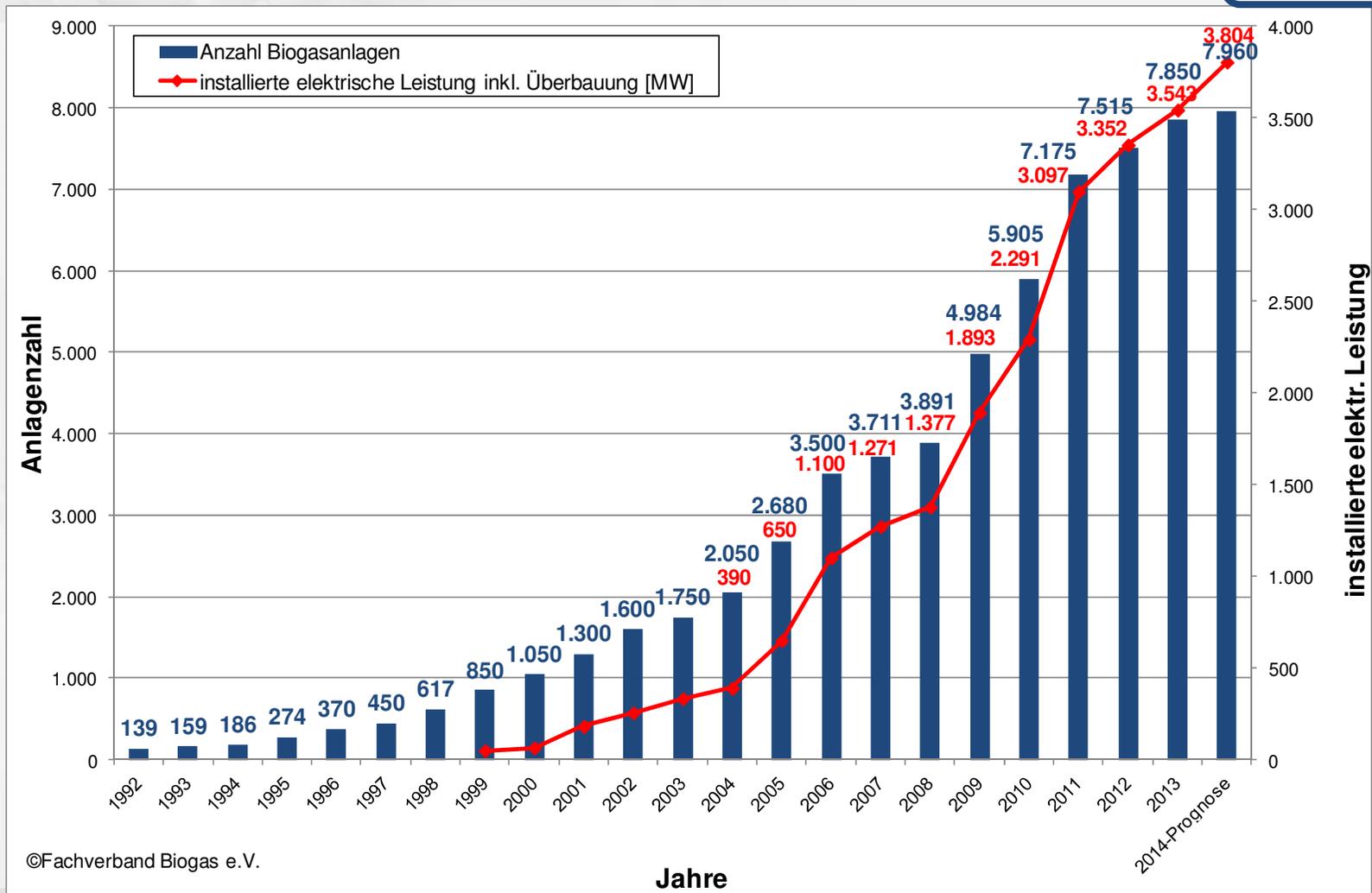
Quelle: BMWi 2015

Dr. Stefan Rauh  
06.05.2015



# Biogasanlagenanzahl und installierte Leistung

Strom für 7 Mio. Haushalte



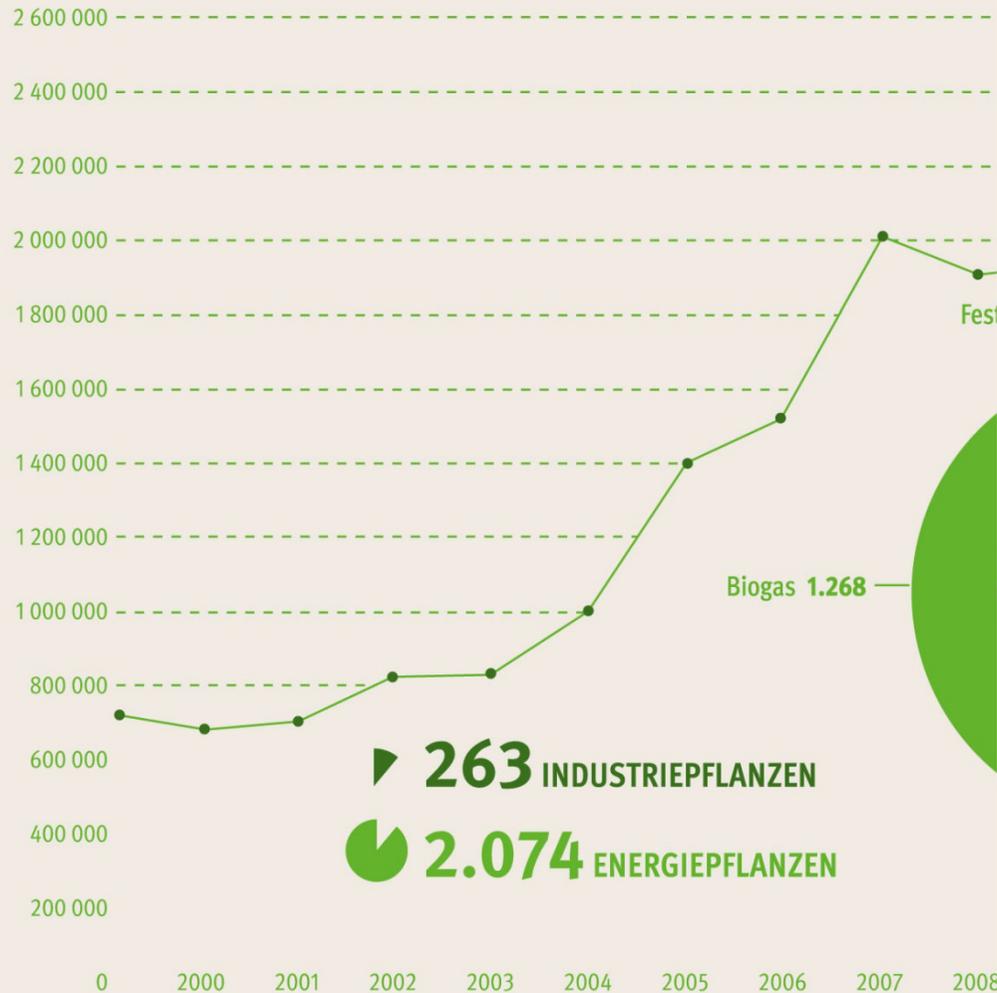
©Fachverband Biogas e.V.



# Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland von 2000 bis 2014

## ANBAU NACHWACHSENDER ROHSTOFFE

in Hektar



Quelle: FNR (2014); © FNR 2014

## Maisanbau in Deutschland

ANBAUJAHR 2014

BIOGAS

0,9 Mio. HEKTAR<sup>2)</sup>

35%

FUTTER, SONSTIGES

1,7 Mio. HEKTAR<sup>1)</sup>

65%

MAISANBAU GESAMT

2,6 Mio. HEKTAR

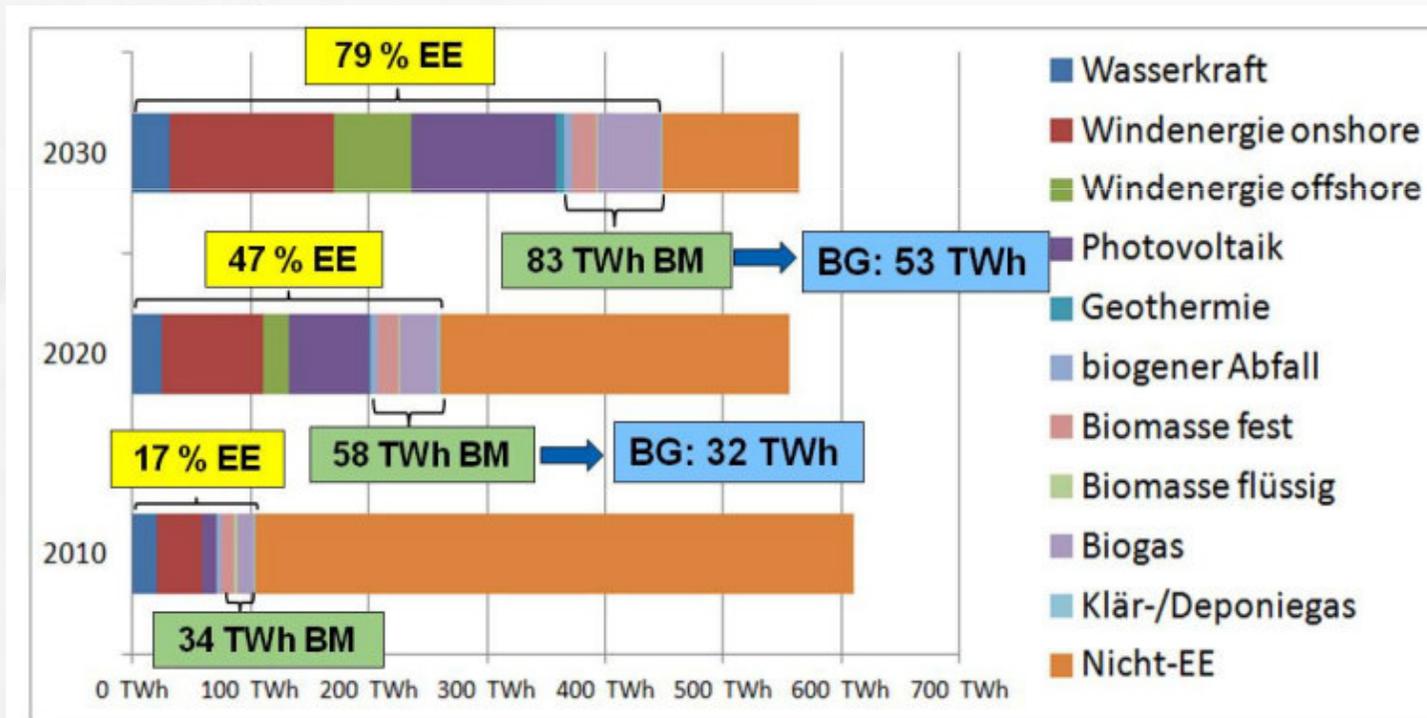
Quellen: <sup>1)</sup> Statistisches Bundesamt, 2014  
<sup>2)</sup> DMK/FNR e. V.

Stand: Oktober 2014

# Potenziale der Bioenergie

2020: 32 TWh bei 5.000 Vlh = 6,4 GW

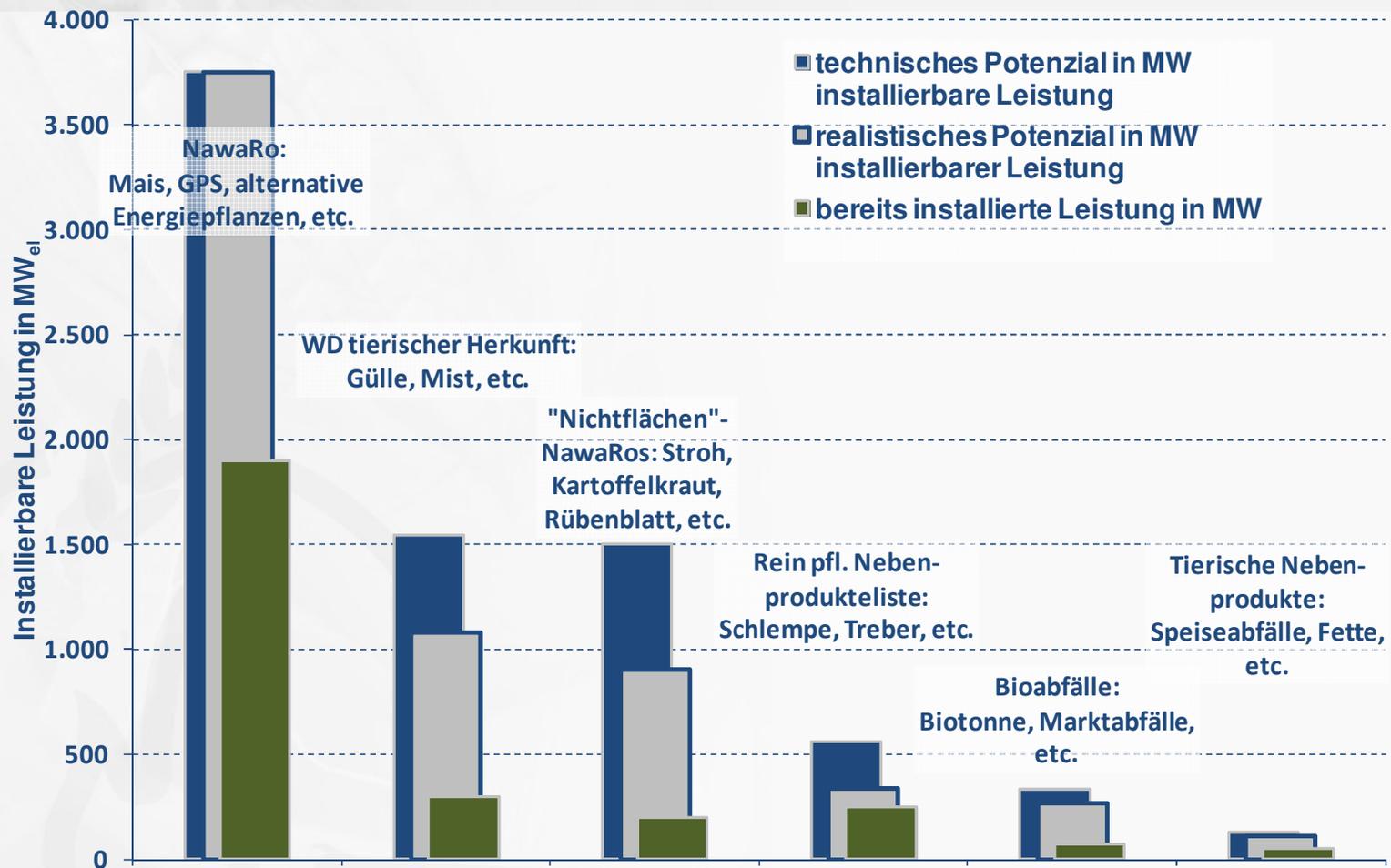
2030: 53 TWh bei 3.000 Vlh = 17 GW



Quelle: IZES 2013



# Wo liegen die Potenziale?



Annahme: 4 Mio. ha Ackerflächen stehen für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung, davon 2 Mio. ha für Biogas  
 Berechnungen FvB 2012; Datengrundlage KTBL 2010; DBFZ 2011



# WARUM EINE ENERGIEWENDE?



# Gründe für die Energiewende

- Endlichkeit fossiler Ressourcen
- Sicherheit /Stichwort Fukushima
- Endlagerproblematik
- Unabhängigkeit von Energieimporten
- Klimaschutz



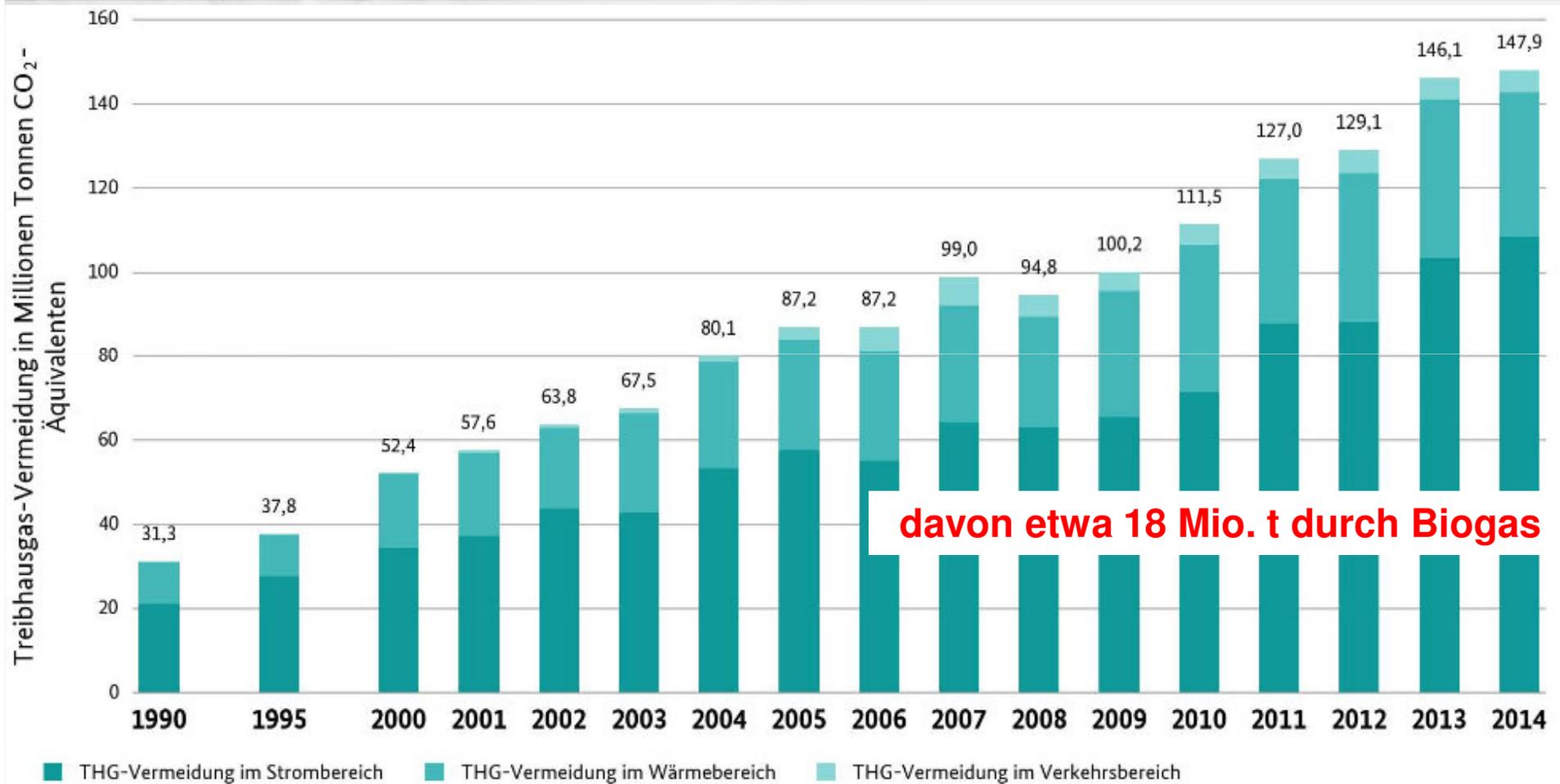
# Klimaschutz – Bilder sagen oft mehr!



Quelle: Kaltschmitt 2015



# THG-Vermeidung durch EE



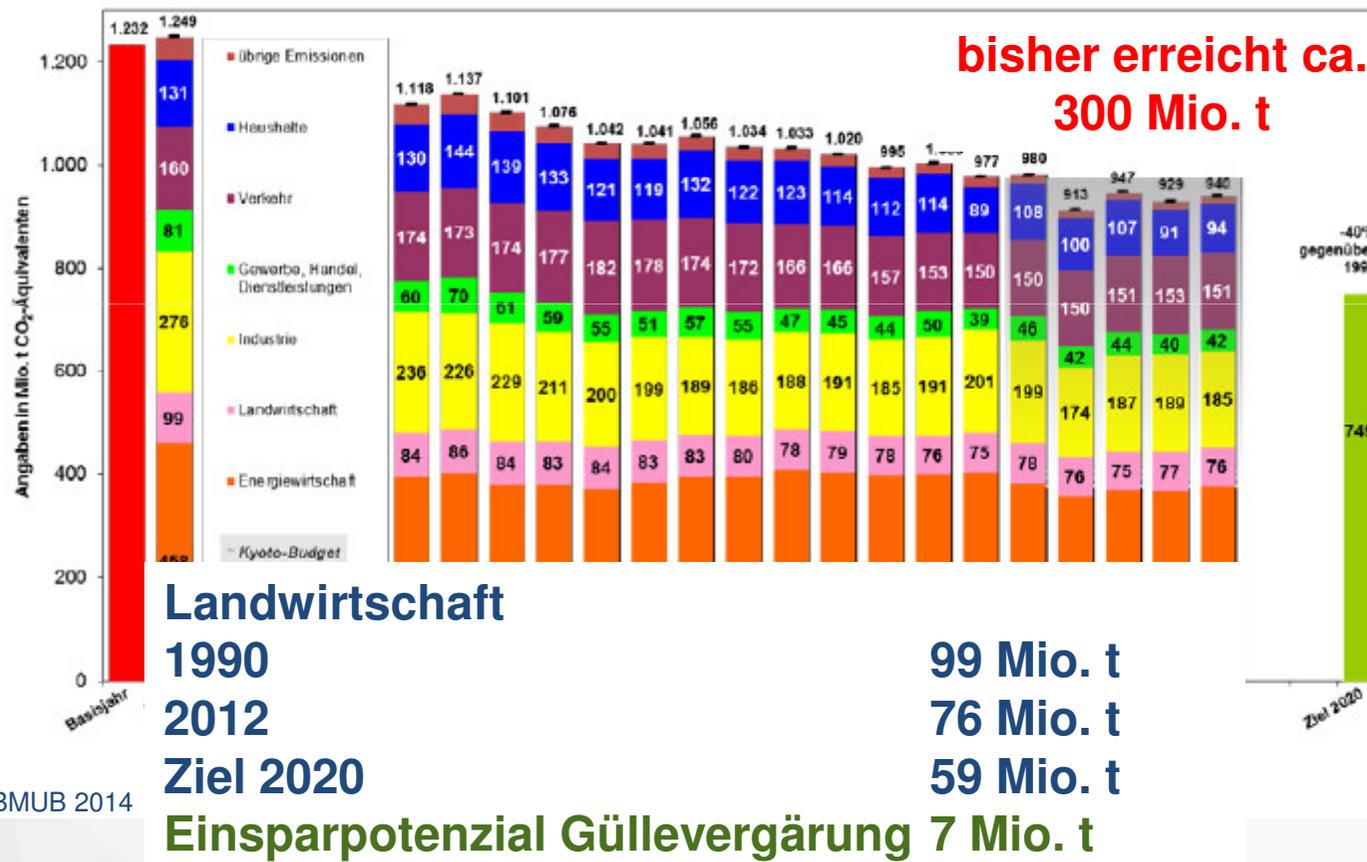
Quelle: BMWi 2015

Dr. Stefan Rauh  
06.05.2015



# Aktionsprogramm Klimaschutz 2020

## Dezember 2014



Quelle: BMUB 2014



# ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT

Dr. Stefan Rauh  
06.05.2015

23 Fachverband Biogas e.V.



# Hypothese zum zukünftigen Stromsystem

## Hypothese

Die FEE (Wind, PV, Wasser) werden mittelfristig bis zur Hälfte der gesamten Stromerzeugung abdecken – dadurch bestimmen sie die Rationalität des Systems

Fluktuierende  
Erneuerbare  
Energien

52 GW PV

50-70 GW  
Onshore

5-8 GW  
Offshore

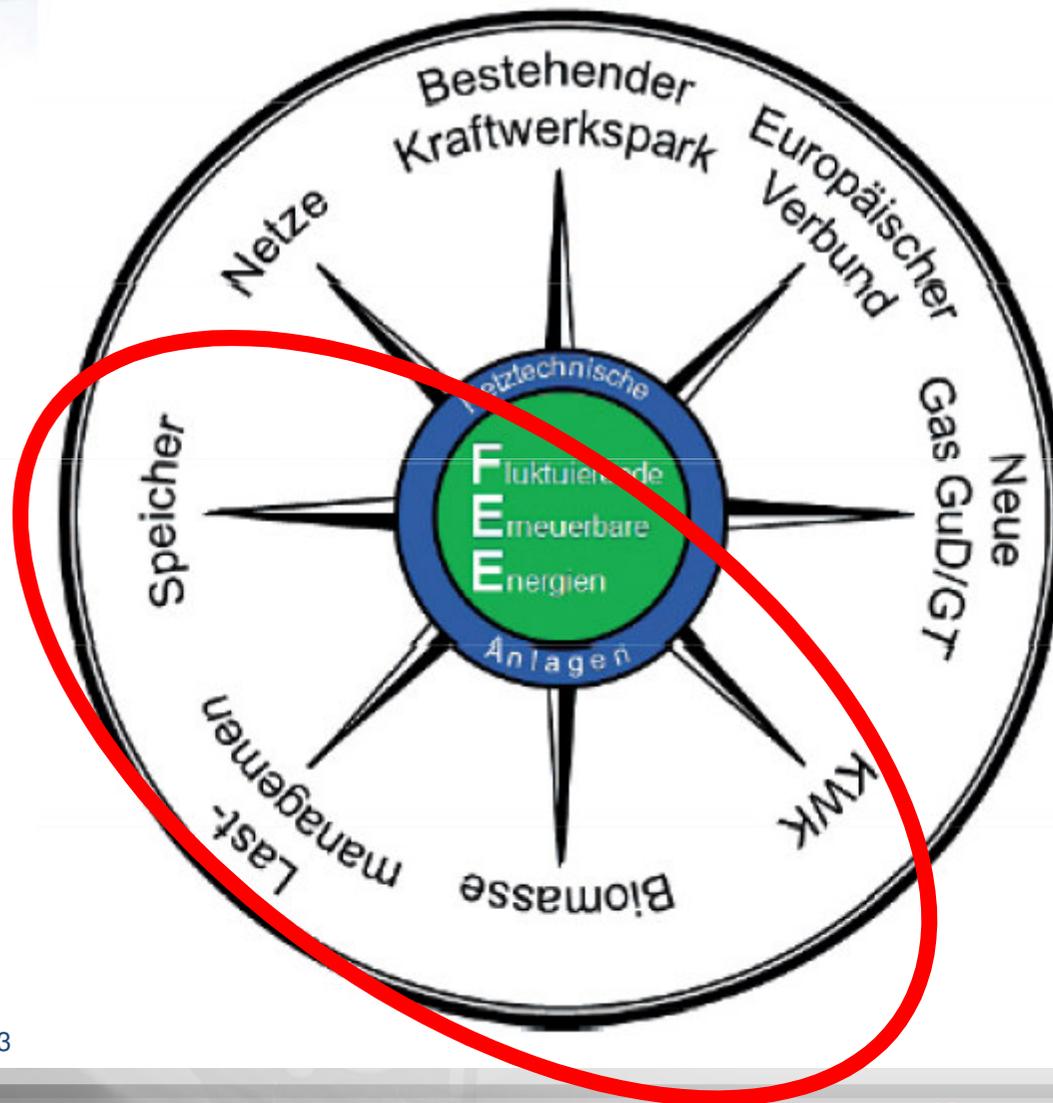
## Unsicherheiten

Hält die Bundesregierung an den Ausbauzielen für die Erneuerbaren fest?  
Reichen die heutigen Speicher dafür aus?  
Hält der Netzausbau damit Schritt?

Quelle: Leprich 2013



# Das zukünftige Energiesystem



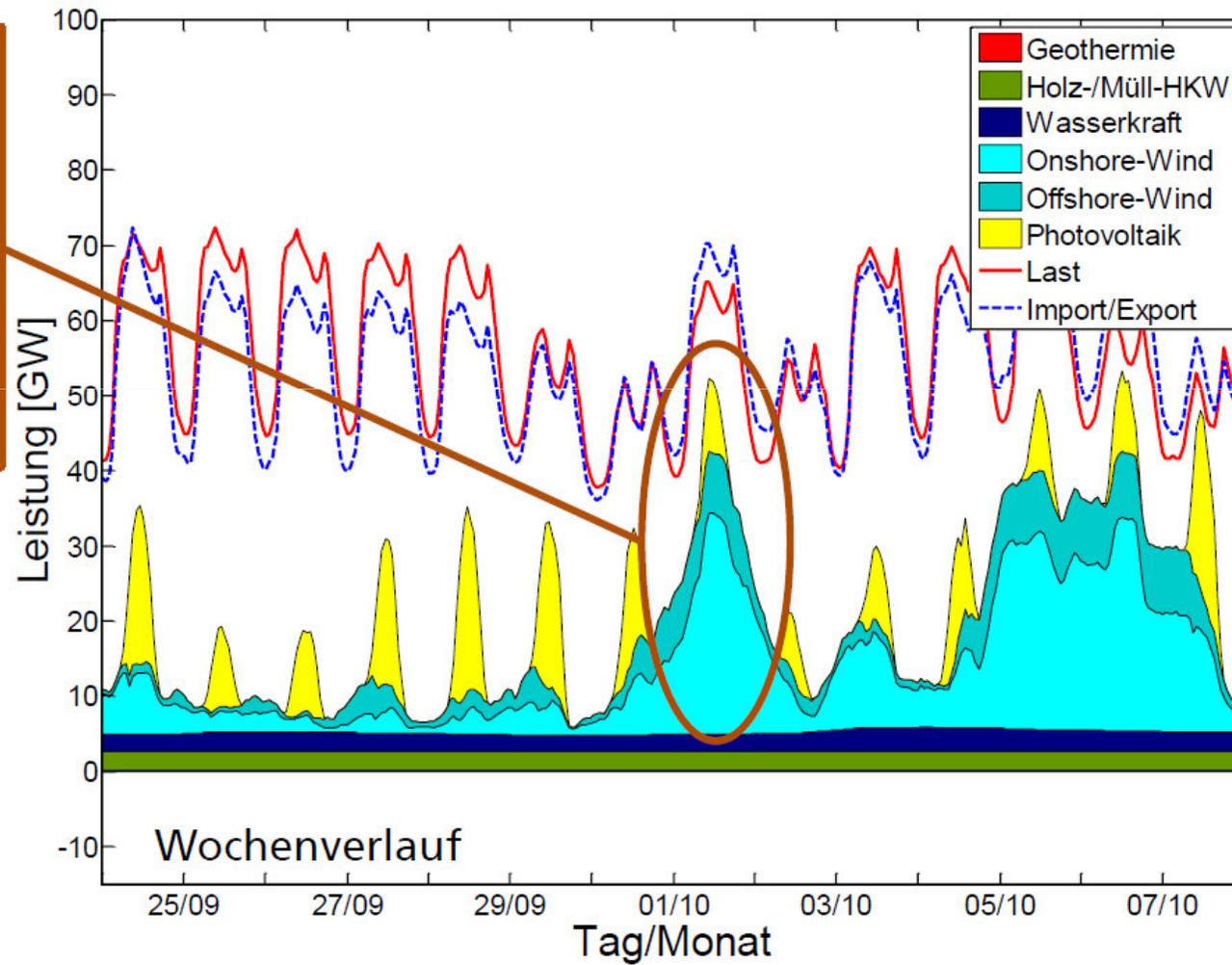
Quelle: Leprich 2013

Dr. Stefan Rauh  
06.05.2015



# Strombedarf und Stromversorgung aktuell

Diese Strommengen aus Wind und Sonne werden der Strombörse „notfalls“ zu Null € bereitgestellt.



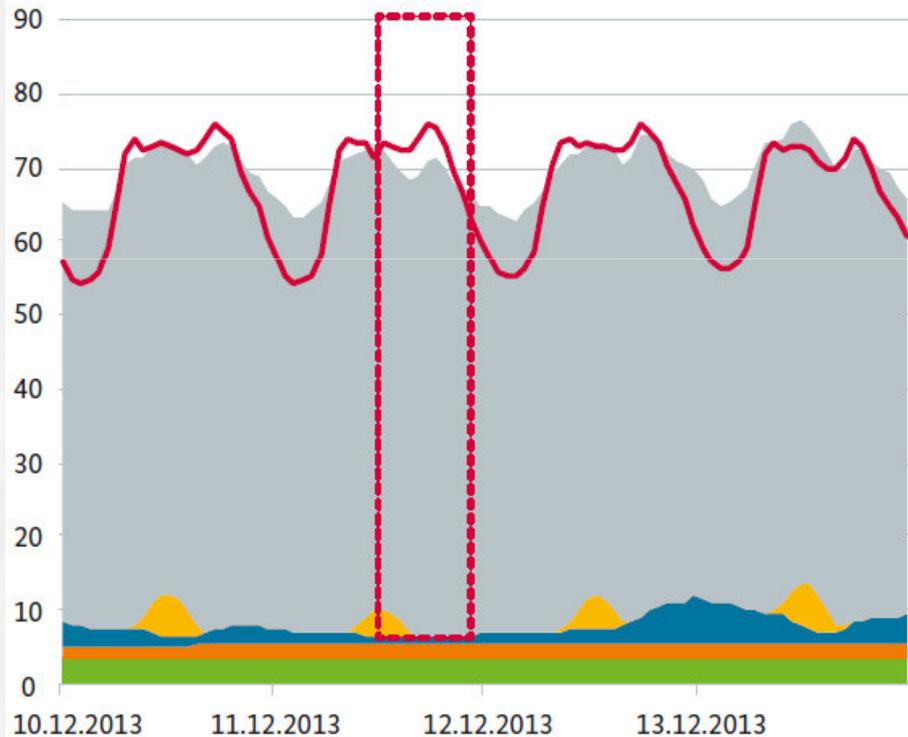
Quelle: IWES 2015



# Beispiele für Situationen mit hoher und niedriger Residuallast

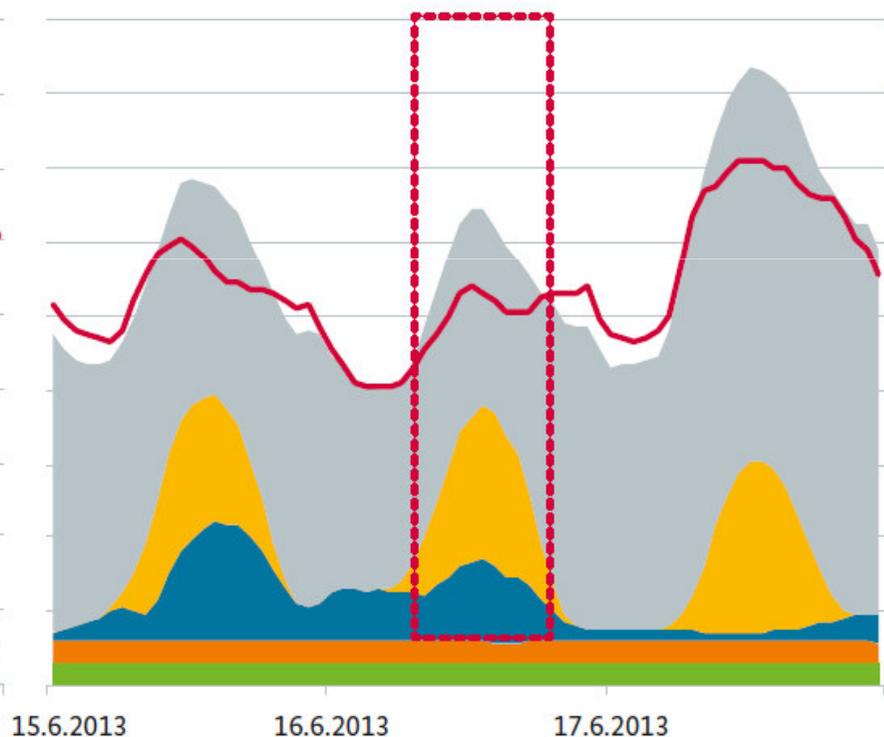
**Hohe Residuallast:**  
hohe Stromnachfrage, wenig Wind- und Sonnenstrom

Residuallast in GW



**Niedrige Residuallast:**  
geringe Stromnachfrage, viel Wind- und Sonnenstrom

Residuallast in GW



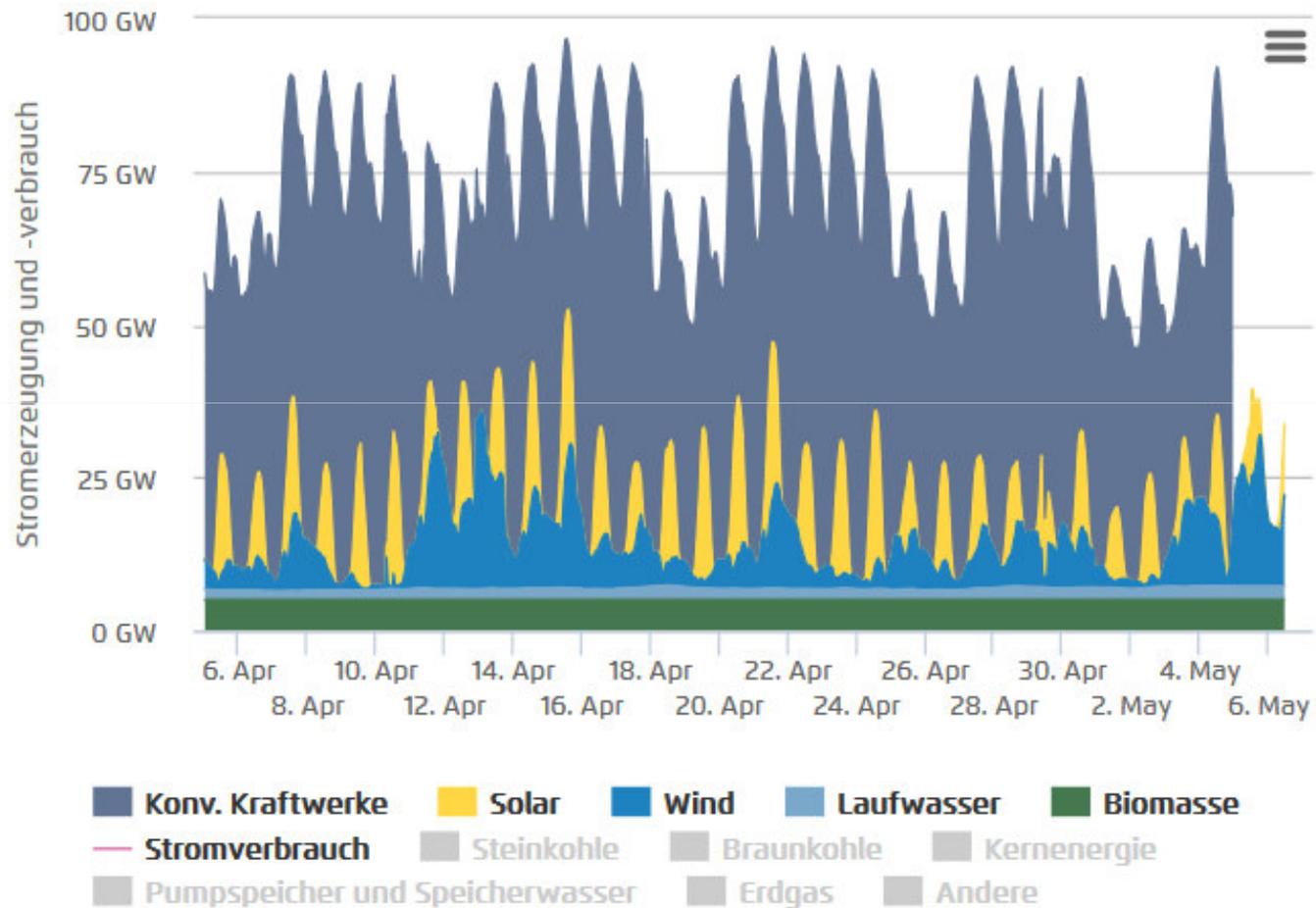
— Biomasse — Laufwasser — Wind — Solar — Konventionelle Kraftwerke — Stromverbrauch

Quelle: BMWi 2015



# Wie war die Realität?

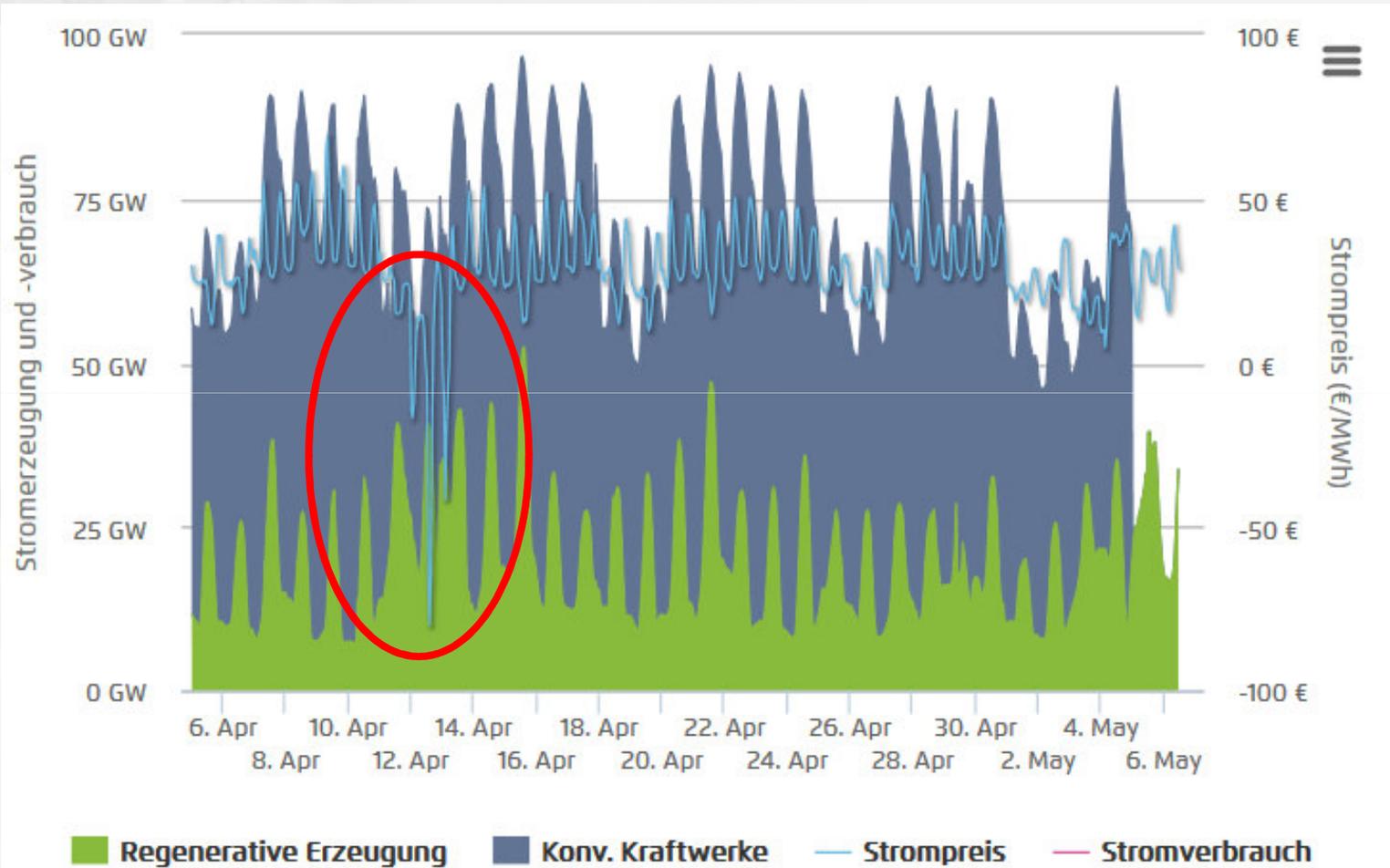
## Stromerzeugung und Last



Agora Energiewende; Stand: 06.05.2015, 15:15



# Wie war die Realität? Stromerzeugung und Last



Agora Energiewende; Stand: 06.05.2015, 15:15



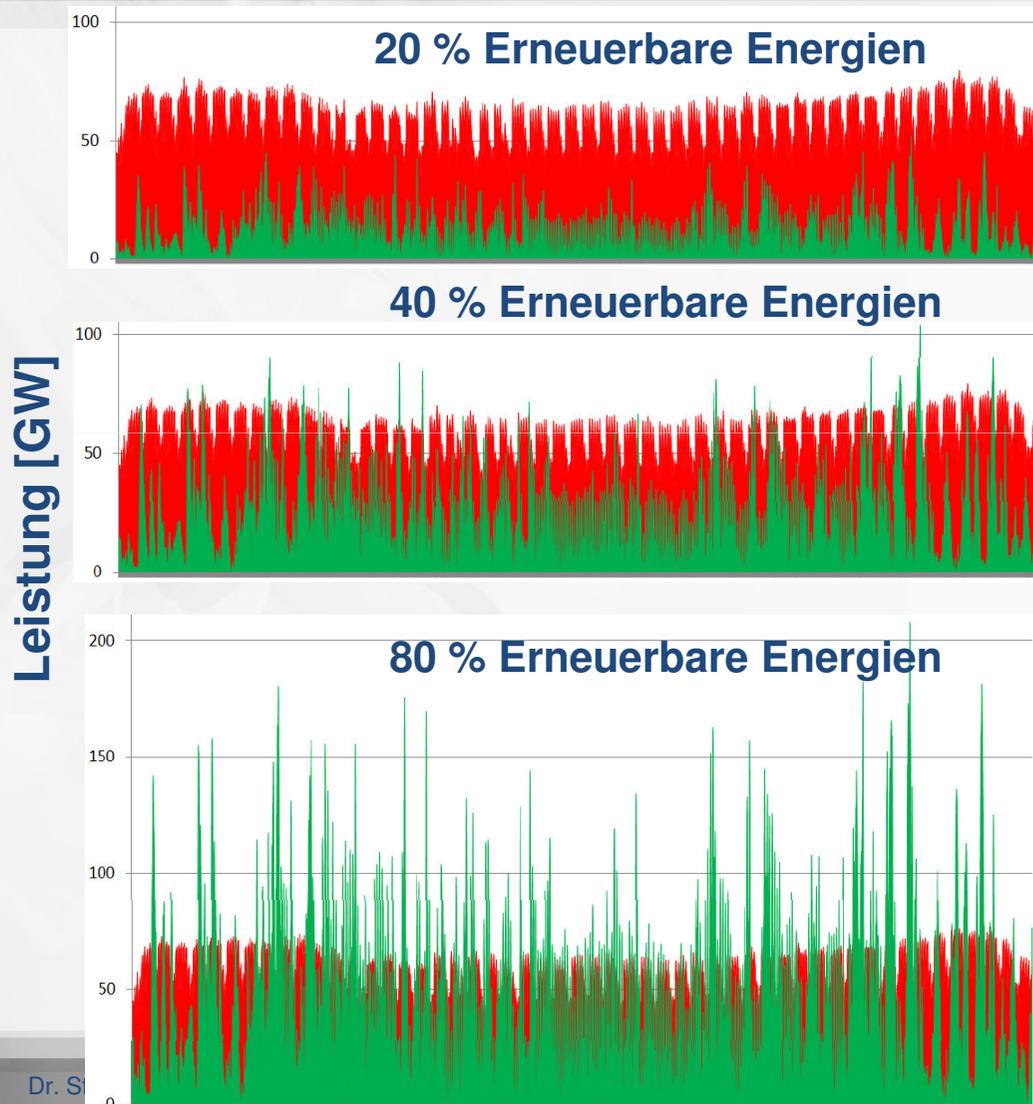
# Auftreten von Stromüberschüssen 2020



Quelle: IZES 2013



# Flexibilität statt Grundlast: Die neue Rolle der Bioenergie



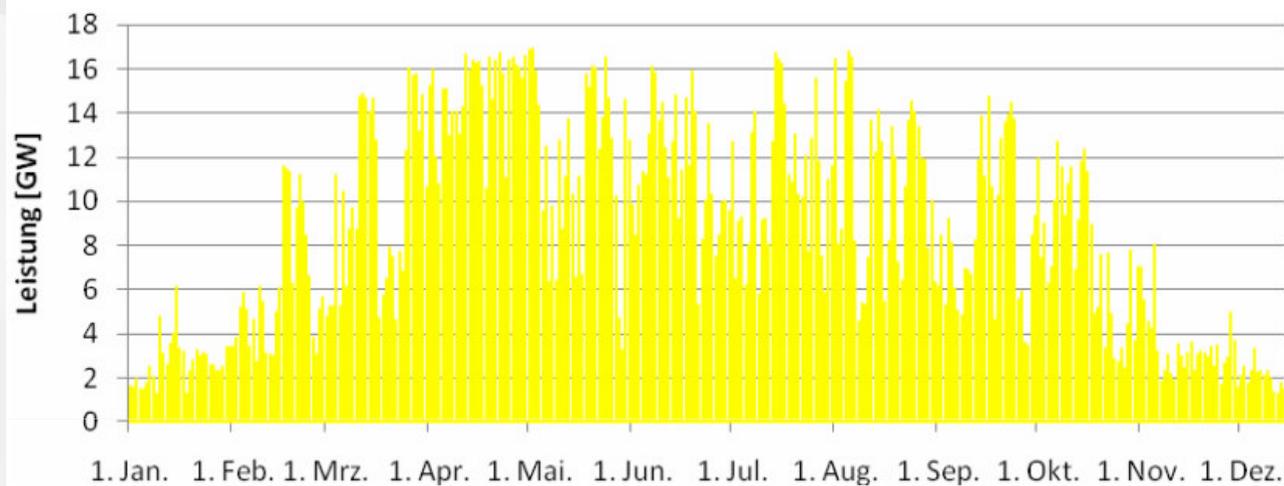
- Grundlast verliert mit zunehmendem EE-Anteil an Wert
- Flexible, steuerbare Anlagen müssen die Täler von Wind und Sonne füllen
- ➔ Bioenergie und Erdgas-KWK

**rot** Strombedarf (2010)

**grün** Erzeugung Wind & Solar

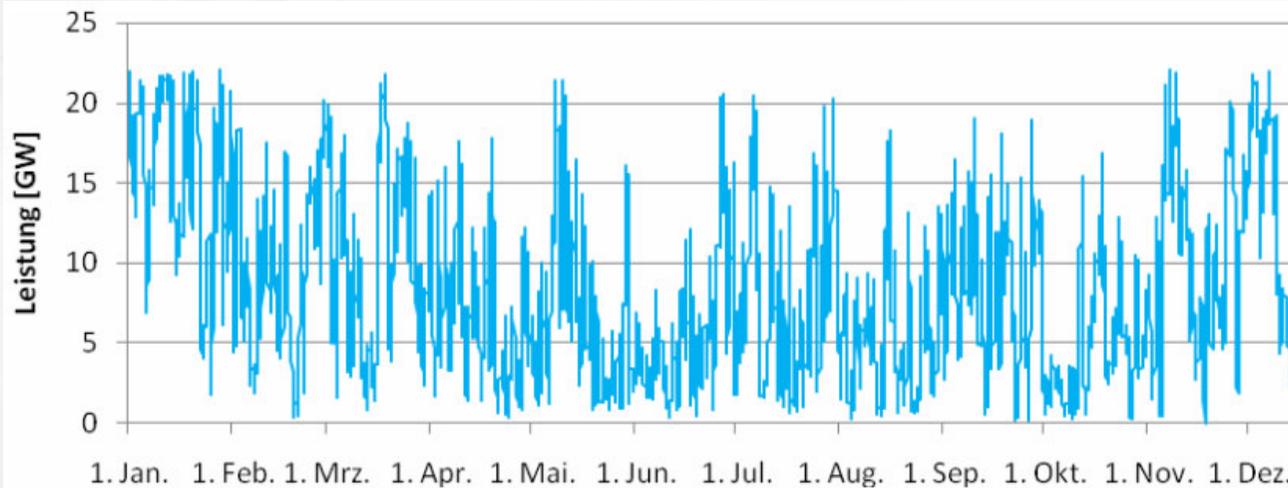


# PV und Wind onshore in 2020



16 GW PV +  
22 GW Wind on +  
8 GW Wind off =

46 GW FEE  
entspricht 50 % der  
benötigten Leistung



**Aber wann  
verfügbar?**

Quelle: IWES 2010



# Kapazität und Erzeugung 2014

Wind

Photovoltaik

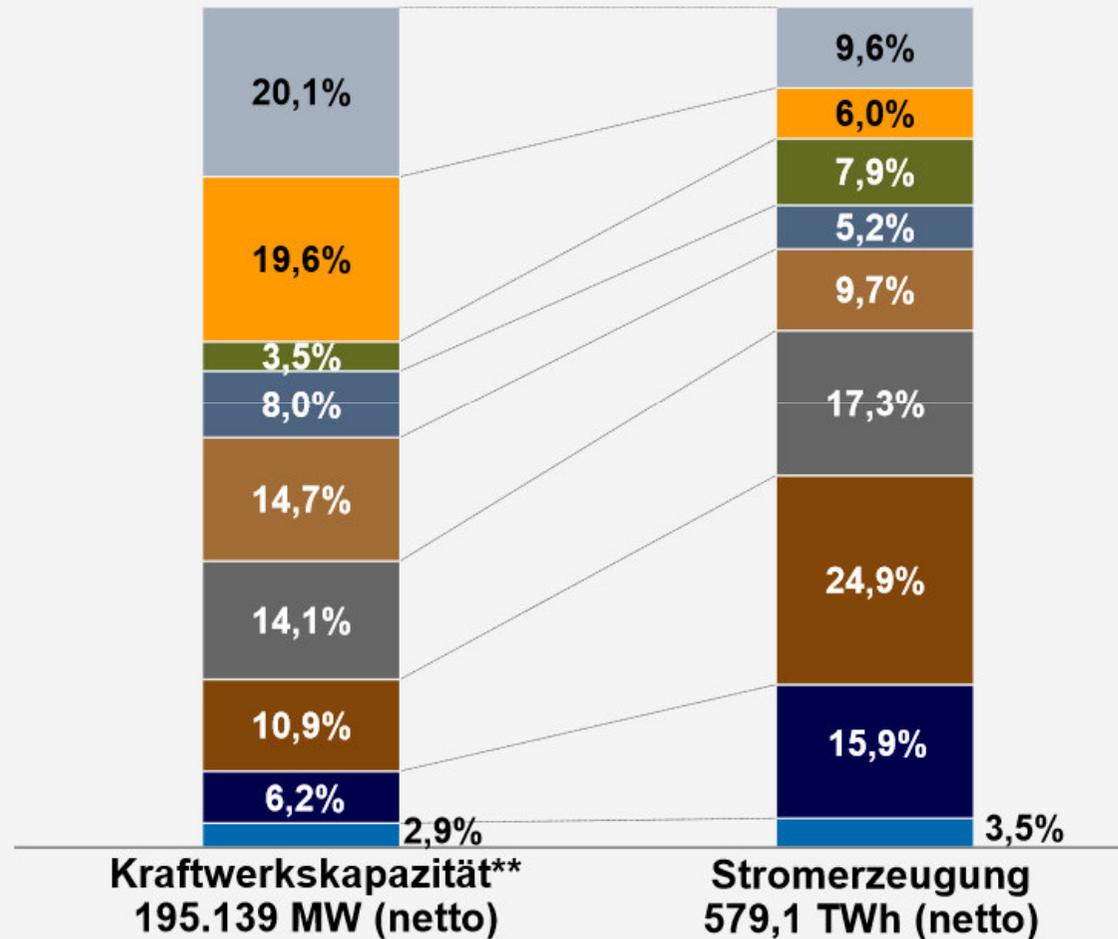
Biomasse und  
sonst. Erneuerbare Energien  
Öl, Pumpspeicher und Sonst.

Erdgas

Steinkohle

Braunkohle

Kernenergie  
Wasserkraft (ohne Psp.)

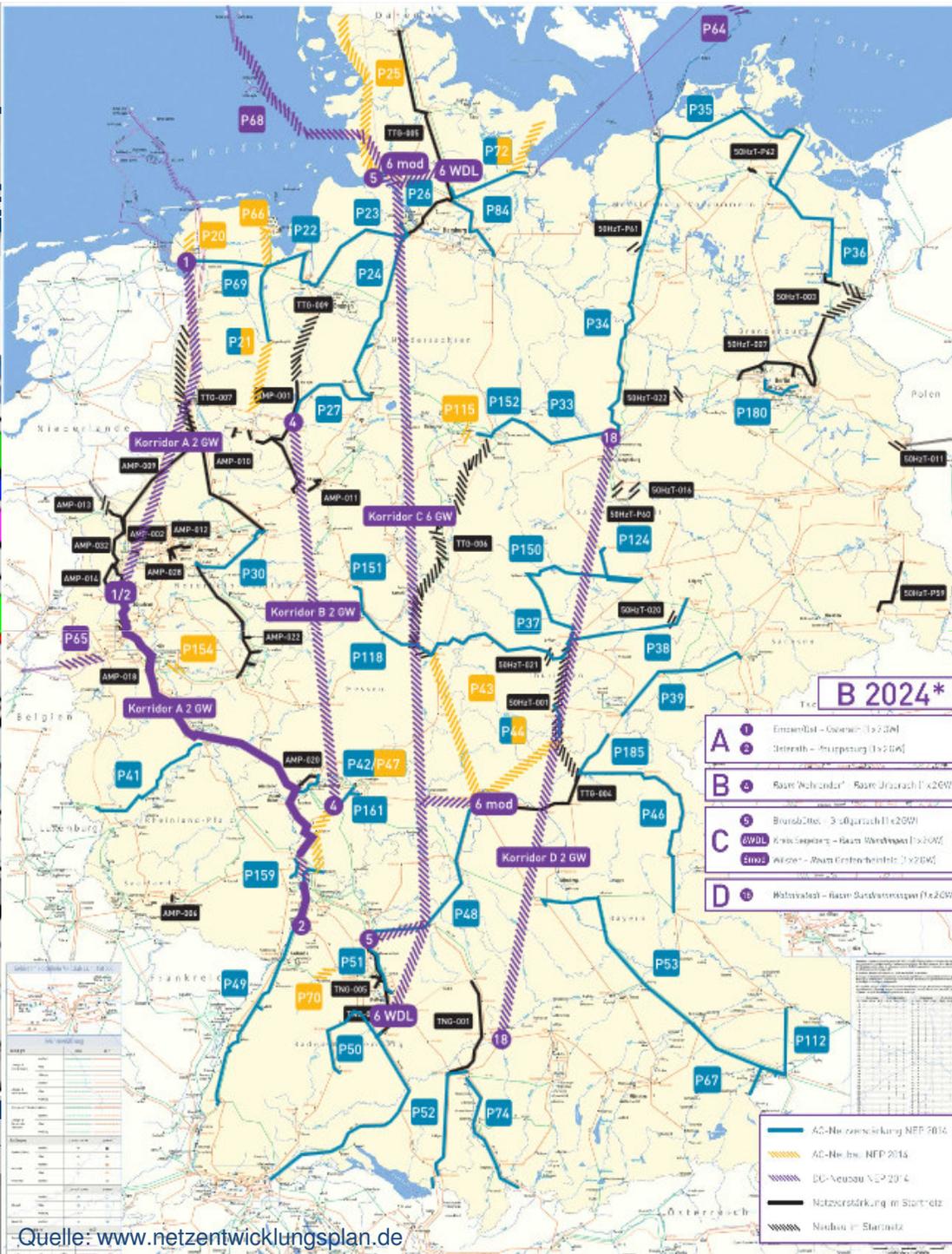
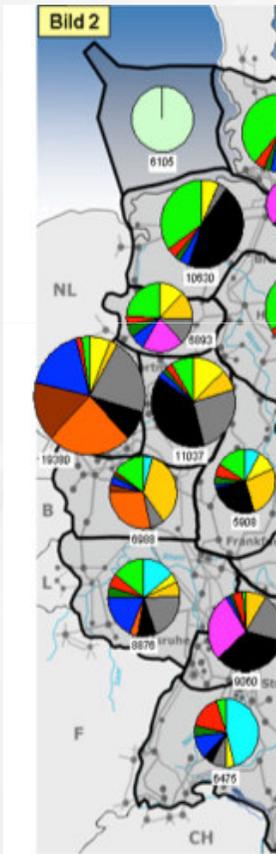


Quelle: BDEW, Stand 03/2015

\* vorläufig \*\*zum 31.12.2014



# MARKT installie



nd Nachfrage  
deutliches



**B 2024\***

g verbessert



# ROLLE DER BIOGASPRODUKTION



# Umbau des Energiesystems und Erbringung von Systemdienstleistungen

## Erforderliche Systemdienstleistungen

- Frequenzhaltung (Regelenergie)
- Blindleistung (Spannungshaltung)
- Schwarzstartmöglichkeit
- Redispatch

**Biogas kann das!!!**

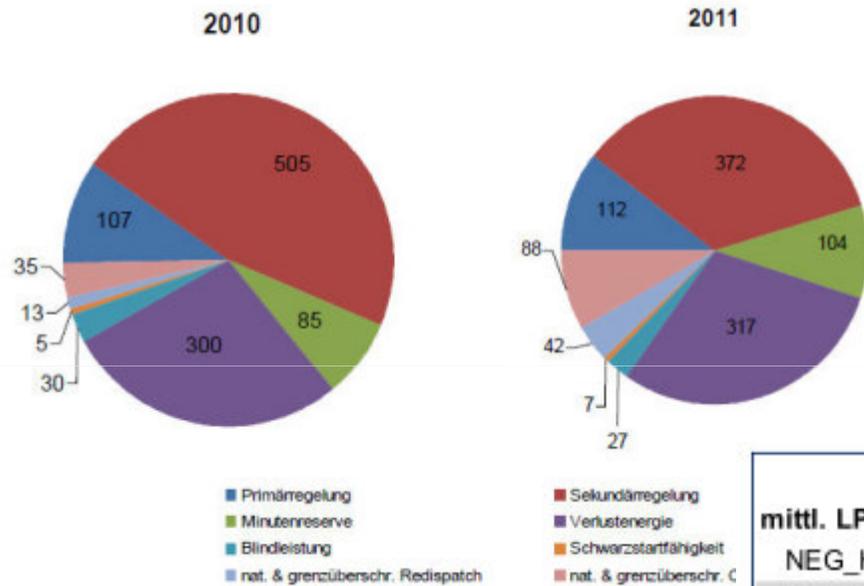
Wer Systemdienstleistungen erbringt ist systemrelevant!!  
Aktuell erfüllen die fossilen Kraftwerke diese Leistungen!!  
Deshalb sind sie aktuell Must-Run!!

**Wenn Biogas das übernimmt, sind wir Must-Run!!**



# Märkte für Biogasanlagen?!

Saldierte Kosten der Systemdienstleistungen in Mio. Euro



Quelle: IZES 2013

## Biogas erbringt bereits Systemdienstleistungen

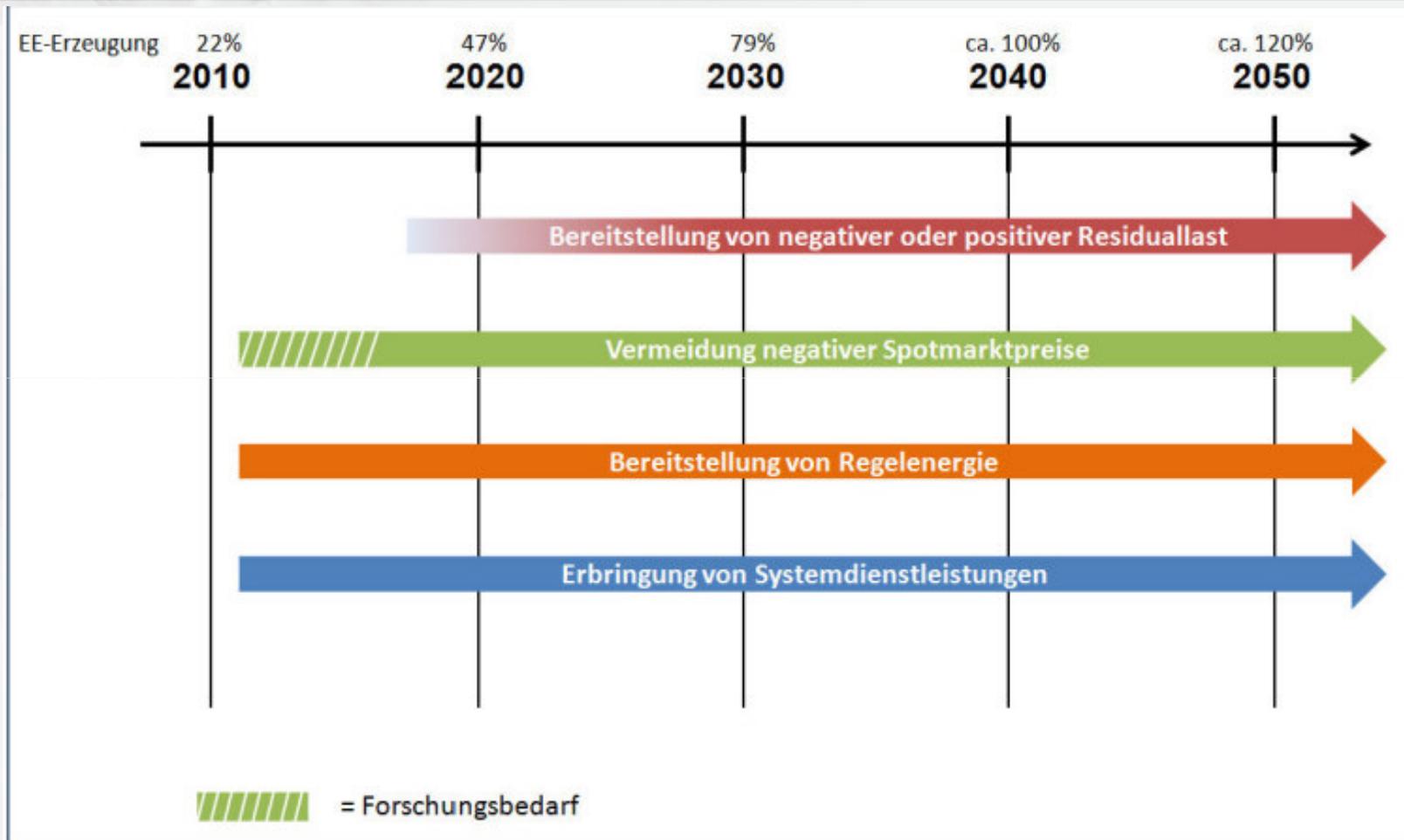
Erlösmöglichkeit Regelenergie bei etwa 60-80.000 €/MW

|                  | Mittelwert | Anzahl h | Mittelwert/ h |
|------------------|------------|----------|---------------|
| <b>mittl. LP</b> |            |          |               |
| NEG_HT           | 659 €      | 60       | 11 €          |
| NEG_NT           | 1.409 €    | 108      | 13 €          |
| POS_HT           | 257 €      | 60       | 4 €           |
| POS_NT           | 611 €      | 108      | 6 €           |
| <b>Grenz-LP</b>  |            |          |               |
| NEG_HT           | 2.096 €    | 60       | 35 €          |
| NEG_NT           | 3.155 €    | 108      | 29 €          |
| POS_HT           | 302 €      | 60       | 5 €           |
| POS_NT           | 777 €      | 108      | 7 €           |

Quelle: IZES 2013



# Einsatz von Biogas als Flexibilitätsoption



Quelle: IZES 2013



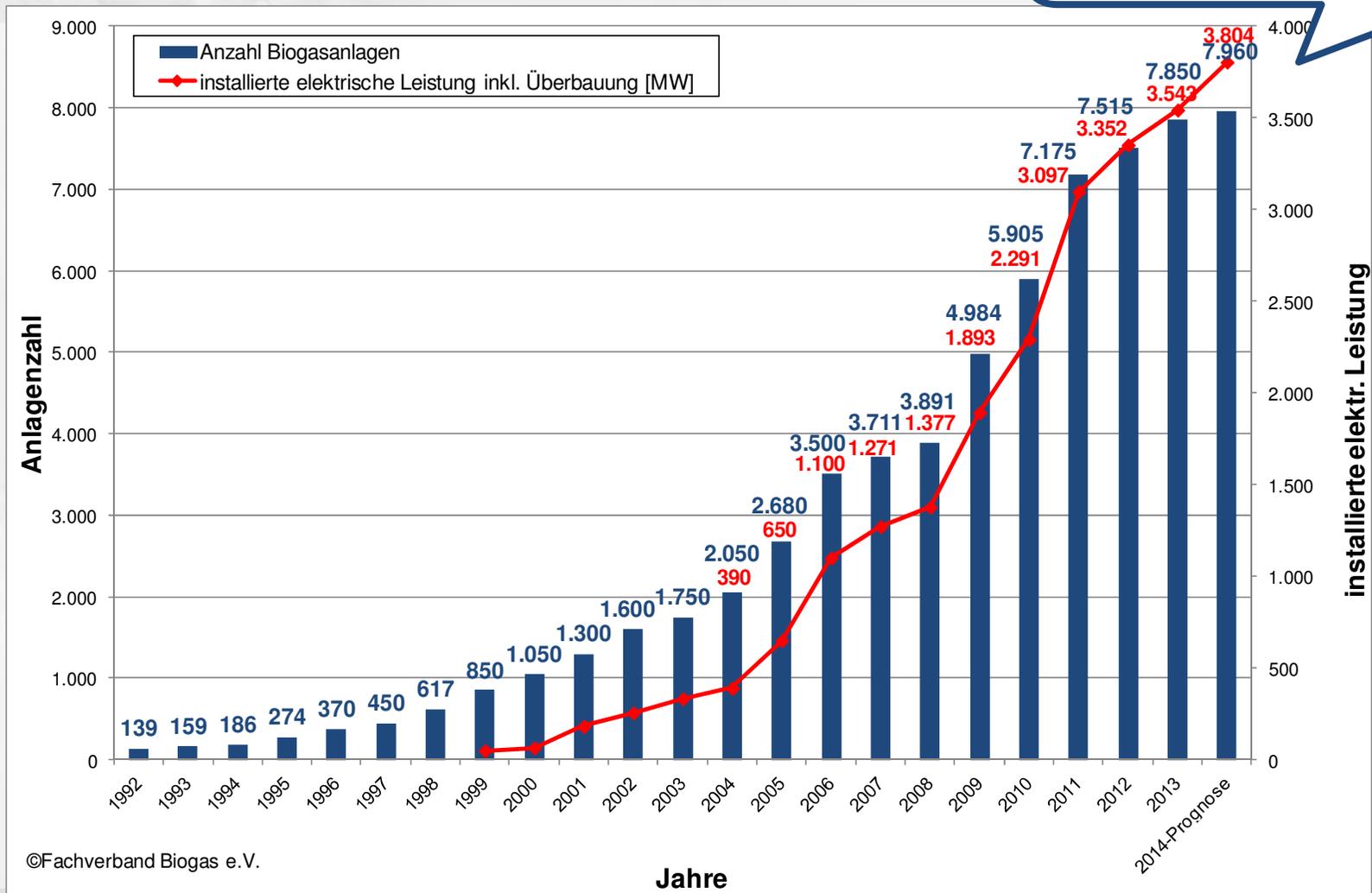
# Zukunftsaufgaben für Biogasanlagen

- Spezialisierung von Biogasanlagen:
  - Bedarfsgerechte Strombereitstellung
  - Kombinierte Strom- und Wärmebereitstellung (ganzjähriges Wärmekonzept)
  - Gasaufbereitung für Einspeisung ins Gasnetz oder Kraftstoffnutzung
- Qualität statt Quantität: Ausgleichsfunktion im Konzert der EE
- Verstärkte Nutzung von Rest- und Nebenprodukten bei der Biogasproduktion
- Optimierung der Anlagentechnik in Richtung „Regelfähigkeit“



# Umstellung hat bereits begonnen!

Überbauung!!!  
(80 % vermarkten den Strom an der Börse)



# Welche Position hat Bayern?

- 17. Dezember 2014: Bayerns Wirtschafts- und Energieministerin Aigner und Bayerns Landwirtschaftsminister Brunner starten „Beratungsinitiative Biogas“ in München
- 02. Februar 2015: Abschluss des Energiedialogs Bayern  
„Wir werden die Bioenergie stärken, insbesondere werden wir die Möglichkeiten zur bedarfsgerechten Erzeugung [...] fördern.“



# Warum brauchen wir ein neues Strommarktdesign?

## Stromversorgung mit überwiegend fluktuierenden EE benötigt flexible Ausgleichsmechanismen

- Aktuelles Strommarktdesign auf die fossile Welt zugeschnitten
- Bau und Betrieb flexibler Kraftwerke ist derzeit nicht rentabel
- Derzeit keine Anreize für Flexibilisierung der Nachfrage („Demand-Side-Management“)
- Die Versorgungssicherheit wird durch das Marktdesign in Frage gestellt (trotz Überkapazitäten)



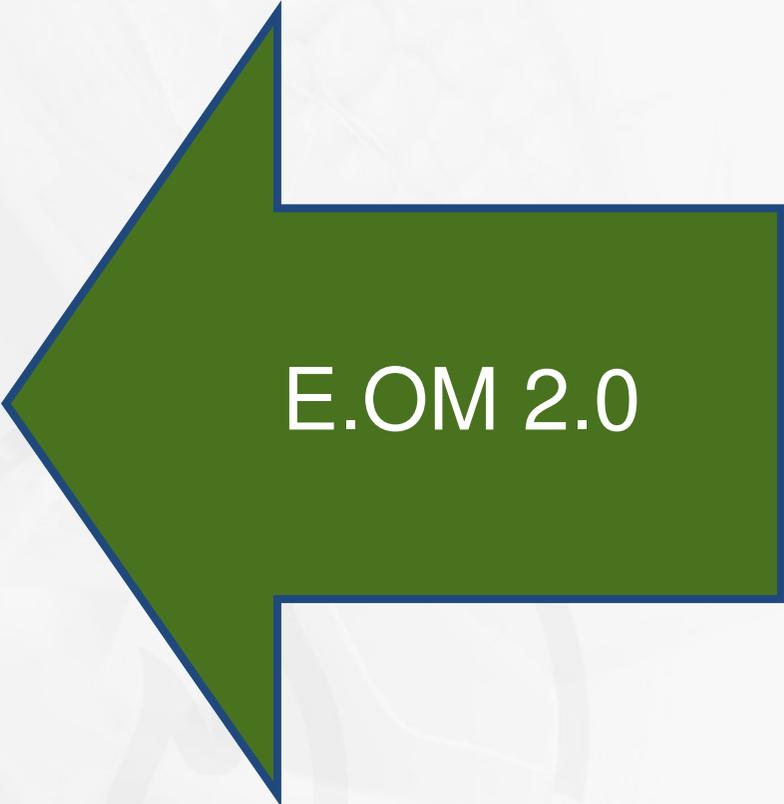
# Entwicklung der Strompreise an der Börse



Quelle: BDEW 2015



# Glaubensfrage: Wie stark sind die Kräfte des Markts? – Zwei politische Hauptströmungen



E.OM 2.0



Kapazitäts-  
mechanismus



## Der Weg zur Entscheidung ist voller Tretminen



*„Nehme ich da nun die modernsten, die saubersten, oder die lokal am wichtigsten, frage ich alle, ob sie wollen, dass ihre Kraftwerke in so eine Reserve hineinkommen?“*

*18. Juli 2014*



# Grünbuch des BMWi



- Wichtigste Anforderung an das Strommarktdesign ist es, die Flexibilisierung des Stromsystems zu ermöglichen.
- Die Einführung eines Kapazitätsmarktes behindert den Umbau des Stromsystems und ist deshalb abzulehnen; die Einführung einer temporären Kapazitätsreserve ist jedoch zu begrüßen.
- Die Großhandels- und Regelleistungsmärkte müssen auf die Anzahl und Dezentralität der Teilnehmer angepasst werden.
- Endkundenmärkte müssen für EE geöffnet werden über
  - Einführung des Grünstrom-Markt-Modells
  - Ermöglichung von Eigen- und Nahstromkonzepten mit EE



# Fazit

- Energiewende ist die große Herausforderung unserer Generation
- Neues Energiesystem ist erforderlich, das auf fluktuierende EE ausgerichtet ist
- Neues System braucht Flexibilitätsoptionen (Speicher, DSM)
- Biogas ist ein wichtiger Baustein der Energiewende
- Umbau des Stromsystems hat gerade begonnen und stellt die Weichen für die Zukunft





**ABFALL. GUT GENUTZT.**  
PRODUKTION MIT ERNEUERBARER ENERGIE AUS BIOMASSE.



**ANDERE HABEN EINEN ENERGIELIEFERANTEN.  
WIR RUND 25.000.**

**TRENDWENDE ERREICHT?!**



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fachverband Biogas e.V.

German Biogas Association · Association Allemande du Biogaz · Asociación Alemana de Biogas

[Home](#) | [Impressum](#) | [Kontakt](#) | [Sitemap](#) | [Suche](#)

VERBAND

FACHARBEIT

PRESSE

TERMINE

FIRMEN

PUBLIKATIONEN

MITGLIEDER

Fachreferate

Querschnittsreferate

Interne Referate



MITGLIED WERDEN



FIRMEN



PUBLIKATIONEN



TERMINE

Mitglieder:

Login:

Name:

Passwort:

[Home](#)

Aktuelles vom Fachverband Biogas e.V.

**Aktuelle Pressemitteilung des Fachverband Biogas e.V.**

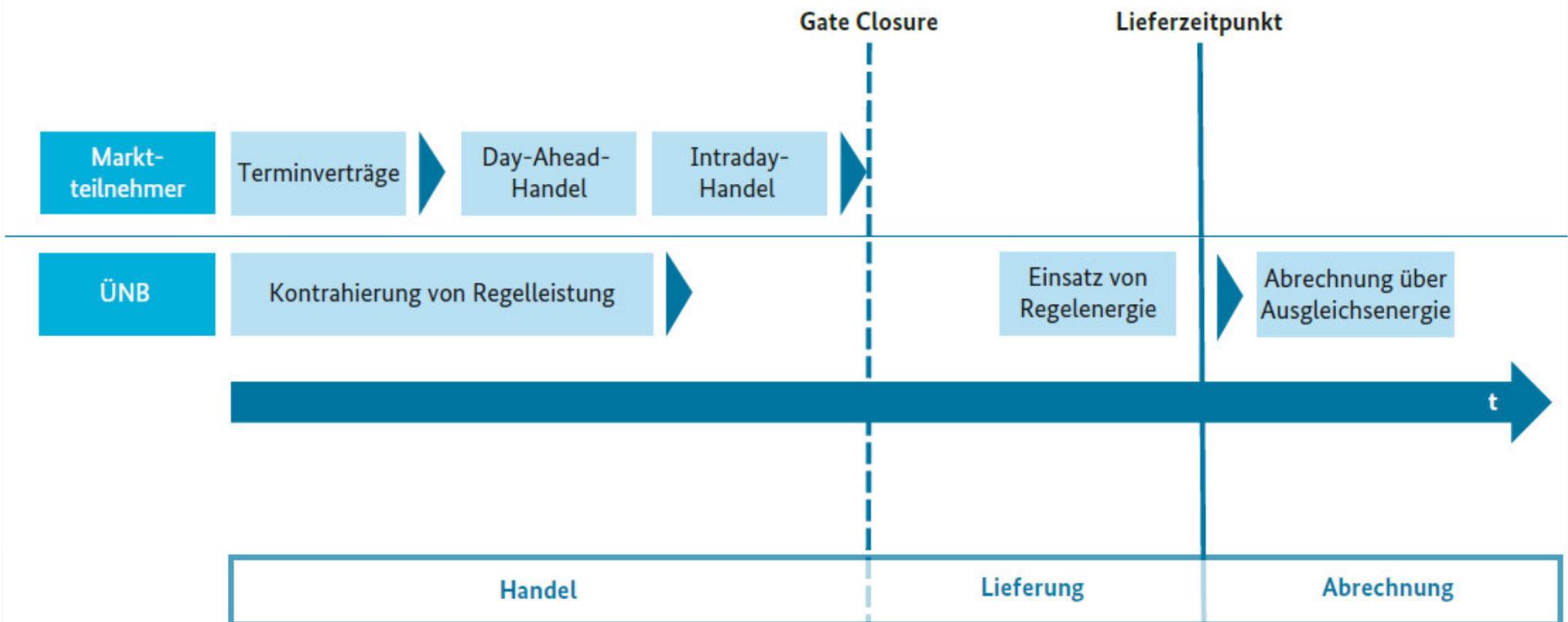
Energiepflanzen verteuern nicht die Lebensmittel

Aktuell:

Jetzt  
Mitglied werden

# Aktuelle Strommärkte in Deutschland

Abbildung 1: Zeitliche Darstellung der Teilmärkte in Deutschland



Quelle: BMWi 2015

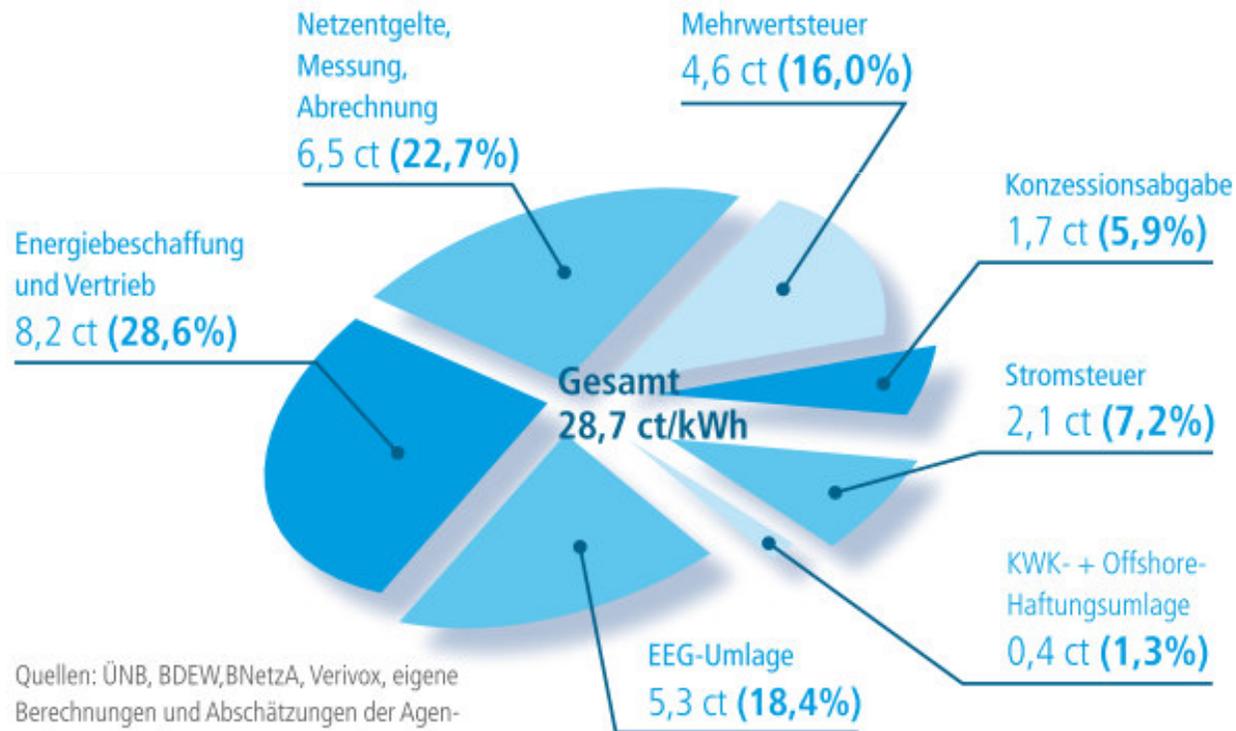
Dr. Stefan Rauh  
06.05.2015



# Zusammensetzung der Haushaltsstrompreise

## HAUSHALTSSTROMPREIS 2013 (PROGNOSE)

Von insgesamt 28,7 Cent pro Kilowattstunde entfallen 5,3 Cent auf die Förderung Erneuerbarer Energien.



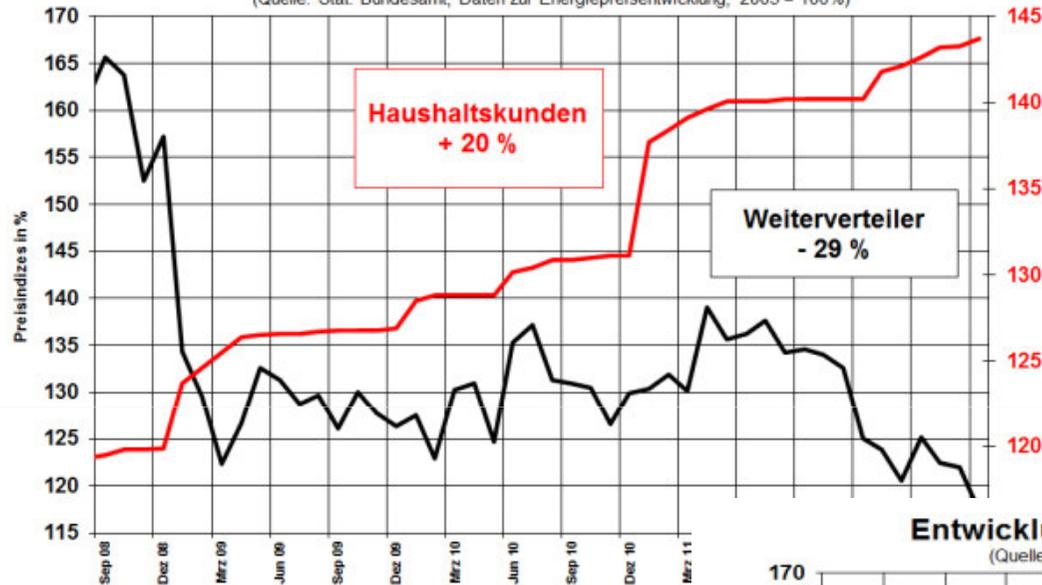
Quellen: ÜNB, BDEW, BNetzA, Verivox, eigene Berechnungen und Abschätzungen der Agentur für Erneuerbare Energien; Stand: 3/2013



# Sinkende Börsenpreise führen nicht zu sinkenden Preisen für Privathaushalte

Entwicklung der Strompreisindizes in D ab Sept. 2008

(Quelle: Stat. Bundesamt; Daten zur Energiepreisentwicklung; 2005 = 100%)



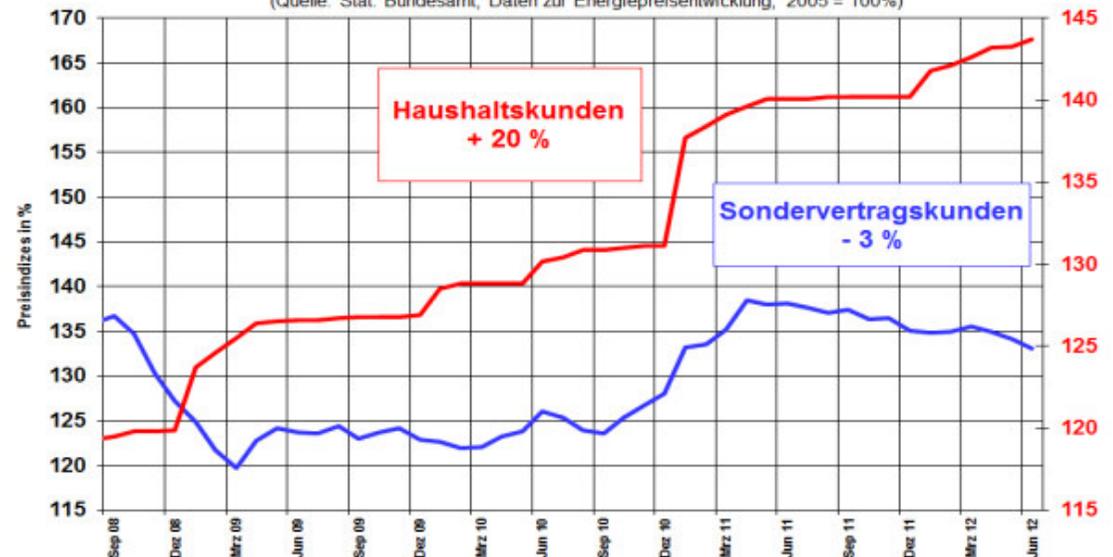
Quelle: Harms 2012

- Steigender Anteil EE senkt Börsenpreis um 0,7 ct/kWh
- Sinkende Preise werden nicht an Privathaushalte weitergegeben

Quelle: Harms 2012

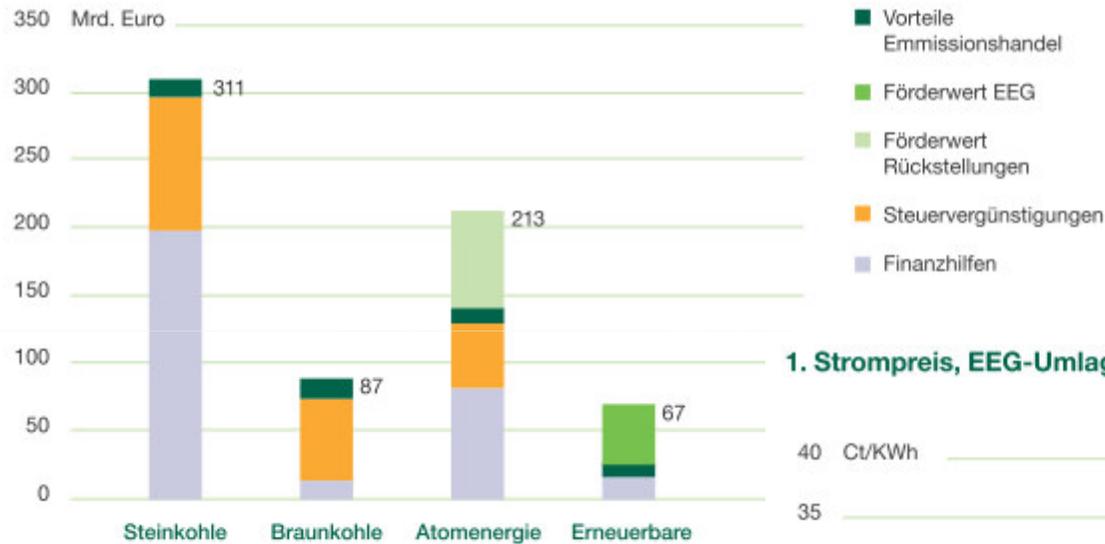
Entwicklung der Strompreisindizes in D ab Sept. 2008

(Quelle: Stat. Bundesamt; Daten zur Energiepreisentwicklung; 2005 = 100%)



# Sind EE wirklich teurer – NEIN!

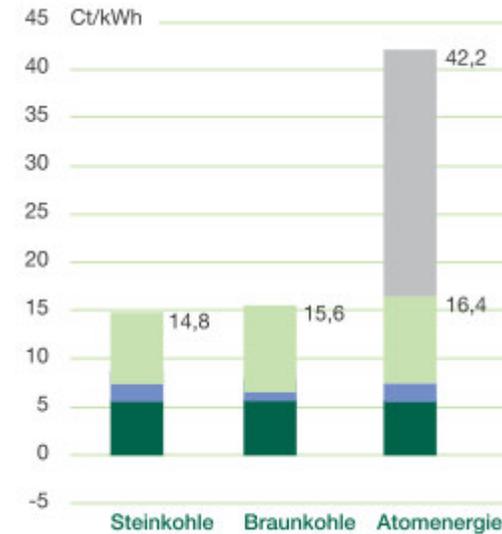
## 2. Staatliche Förderungen 1970–2012 in Mrd. Euro (real)



Quelle: FÖS 2012

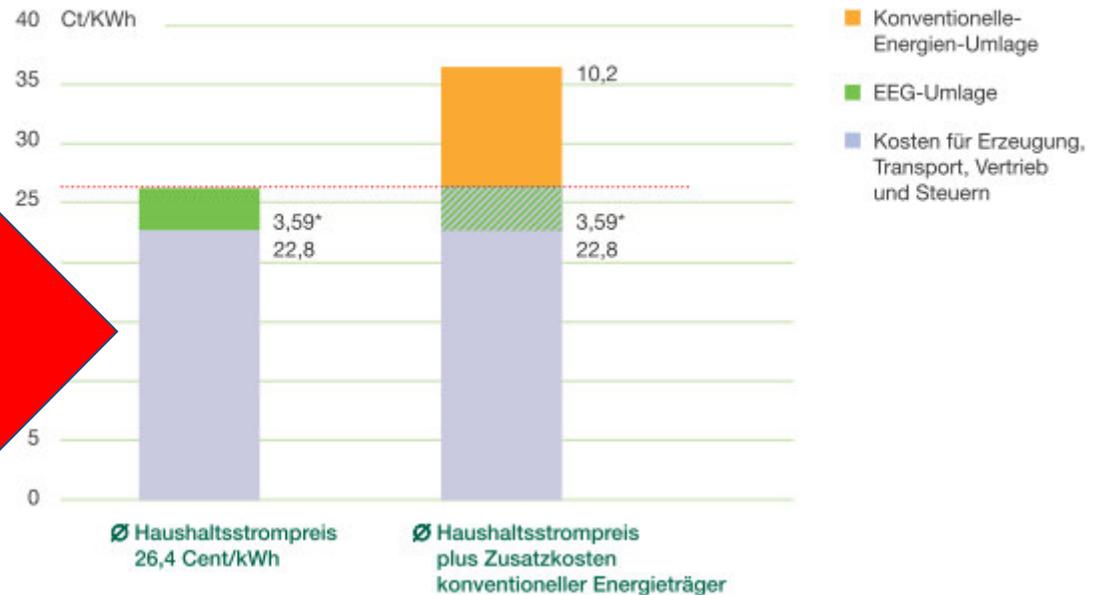
**Förderung der Fossilen + Kosten der Umweltschäden entsprechen einer Umlage von 10,2 ct/kWh**

## Externe Kosten

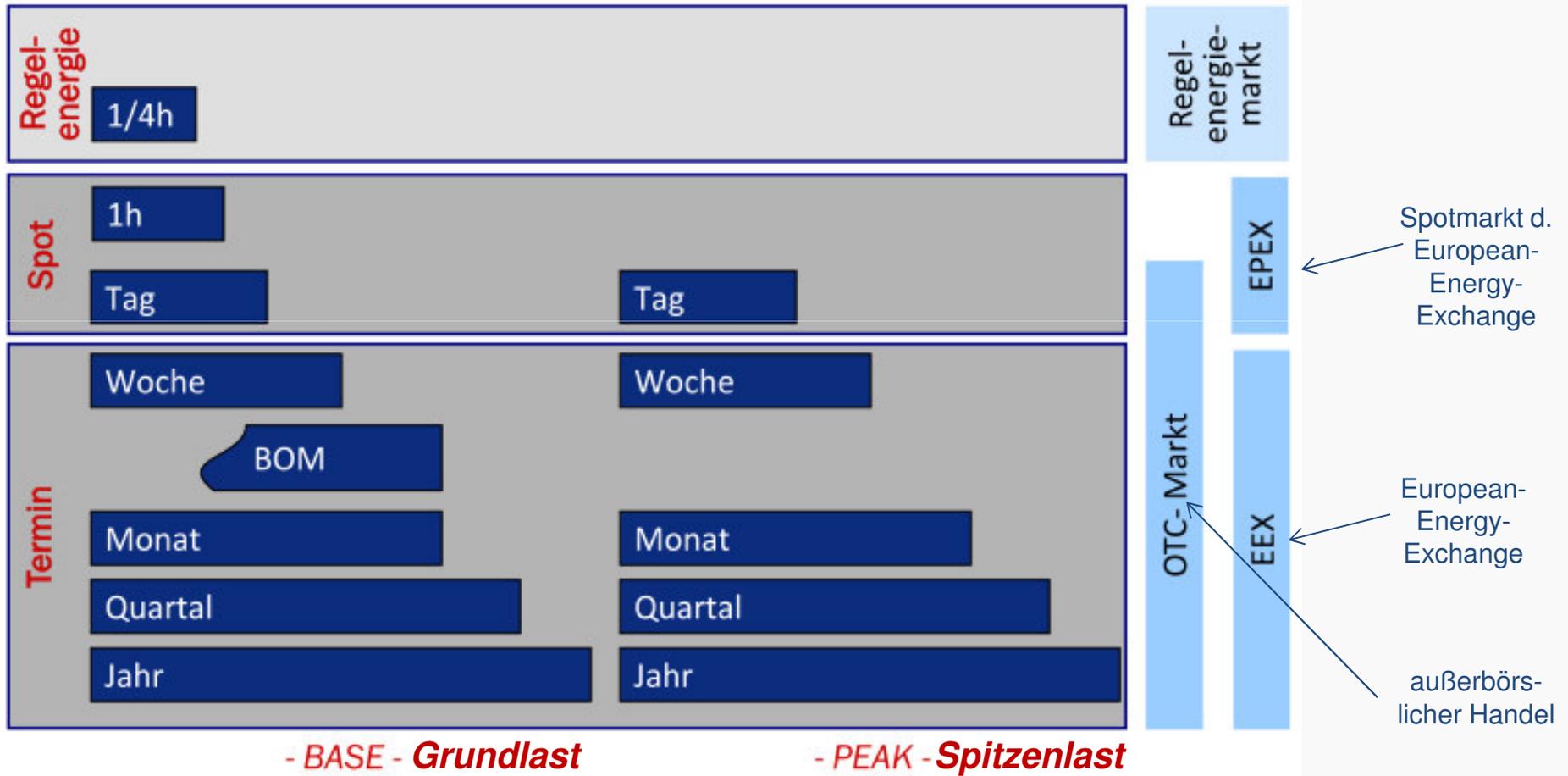


Quelle: FÖS 2012

## 1. Strompreis, EEG-Umlage und Zusatzkosten konventioneller Energieträger 2012



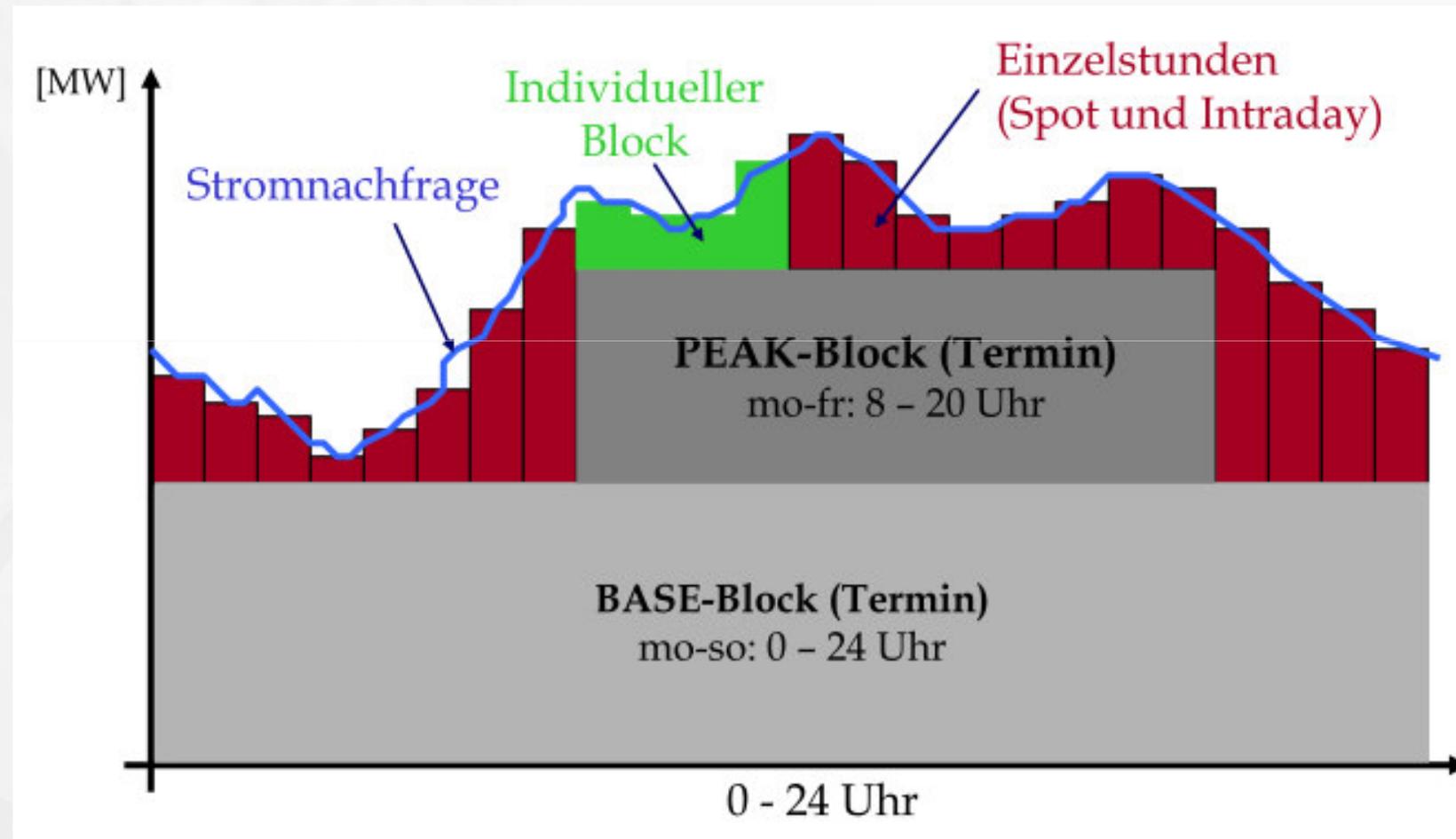
# Märkte und Lieferzeiträume: Handelbare Kontraktarten



Quelle: Lenck; Energy Brainpool 2012



# Zusammenhang von Termin-, Spot- und Intradaymarkt in der Tagesbetrachtung



Quelle: Lenck; Energy Brainpool, 2012



# Regelzonen deutscher Übertragungsnetzbetreiber

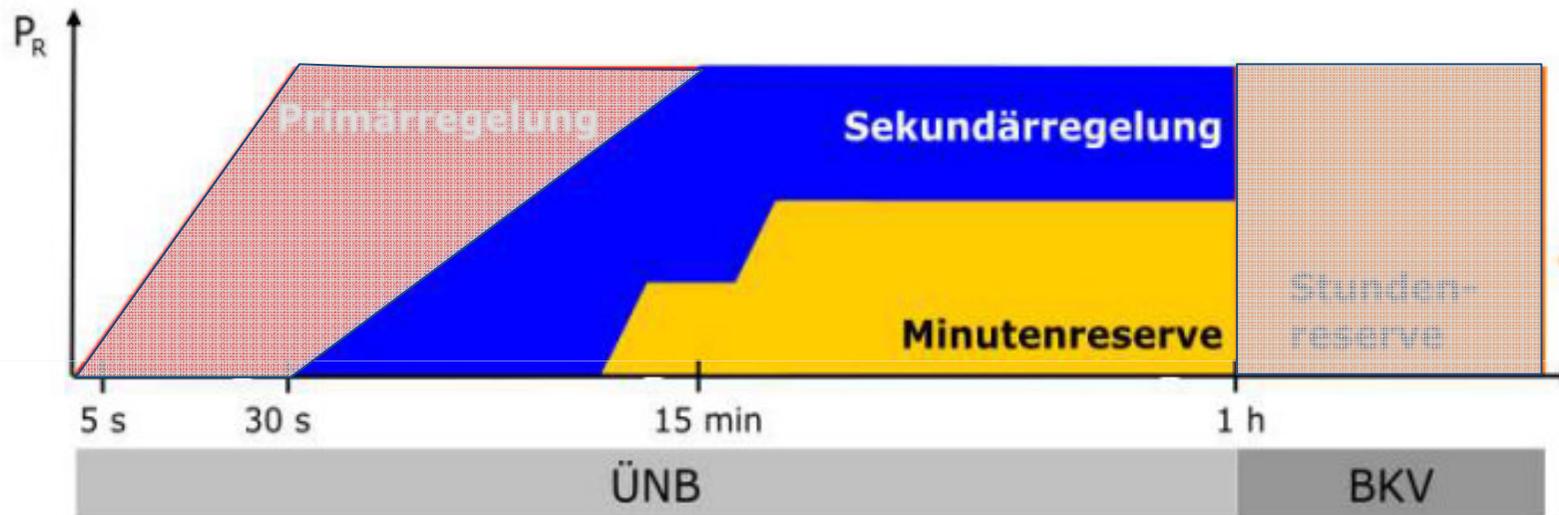


Quelle: Wikipedia, 2012

- Übertragungsnetzbetreiber hat die Verantwortung für das Gleichgewicht von Ein- und Ausspeisungen im Stromnetz.
- In Deutschland werden insgesamt 7000 Megawatt positiver Regelleistung (zusätzliche Leistung für den Engpassfall), und 5500 Megawatt negativer Regelleistung (Senkung der Produktion bzw. künstliche Erhöhung des Verbrauchs) vorgehalten.
- Innerhalb der Reservearten ist der NB gehalten, vom billigsten Anbieter z. teuersten Anbieter aufzurufen (teuer = selten)



# Regelenergiearten im Strommarkt



Quelle: Verstege (2003),

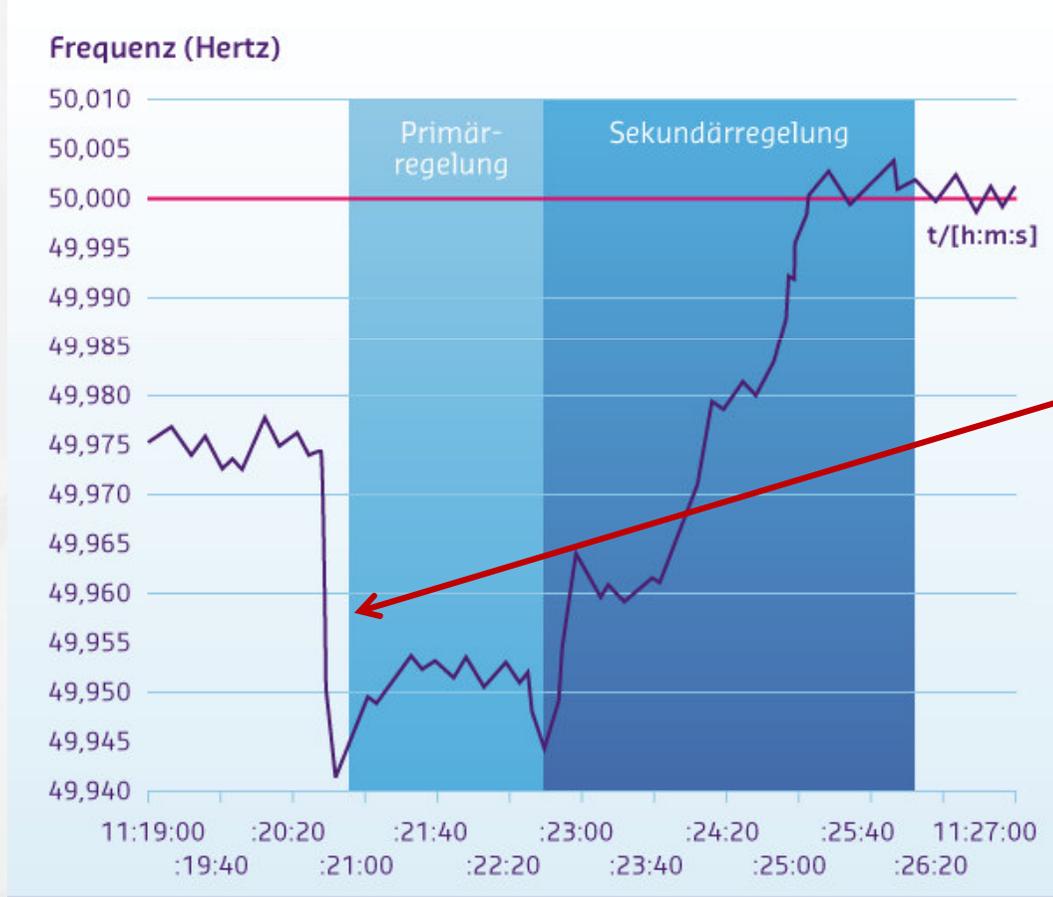
Für den **Biogasmarkt** sind folgende **Regelenergiearten** von Interesse:

- Sekundärregelung
- Minutenreserve



# Frequenzschwankungen als Auslöser von Regelenergie

## Primär- und Sekundärregelung



Primär- und Sekundärregelung kommen bei Schwankungen der Frequenz zum Einsatz

Quelle: amprion, 2012

