

# *Eine Operation am offenen Herzen ?*

## Die Energiewende in Deutschland

**Dr.-Ing. Christine Kühnel**  
Forschungsforum Energiewende  
acatech

**20. März 2014**

## Überblick

1. **acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften**
2. Motivation – Warum Energiewende?
3. Erfolge
4. Herausforderungen und Lösungsansätze
5. Offene Fragen
6. Der Beitrag von acatech – die Energieprojekte



## acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

### > Die Institution

- **wissenschaftsbasierte Politik- und Gesellschaftsberatung zur Förderung der Innovationskraft** in Deutschland
- seit 1. Januar 2008 durch **Bund und Länder** geförderte Akademie
- Schirmherr: **Bundespräsident Joachim Gauck**



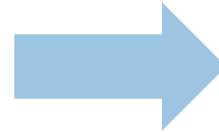
### > Das Netzwerk (Stand: Februar 2014)

- Wissenschaft: 423 Mitglieder
- Wirtschaft, Wissenschaft und Verbände: 105 Senatoren

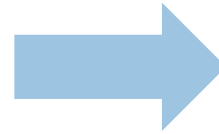


## Drei Themenschwerpunkte – ein übergreifendes Ziel

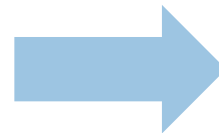
**Energie, Ressourcen  
und Nachhaltigkeit**



**Technologien**



**Bildung und  
Technikkommunikation**



**Wertschöpfung und  
Beschäftigung  
in Deutschland**

## Überblick

1. acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften
2. **Motivation – Warum Energiewende?**
3. Erfolge
4. Herausforderungen und Lösungsansätze
5. Offene Fragen
6. Der Beitrag von acatech – die Energieprojekte



## Motivation – Warum Energiewende?

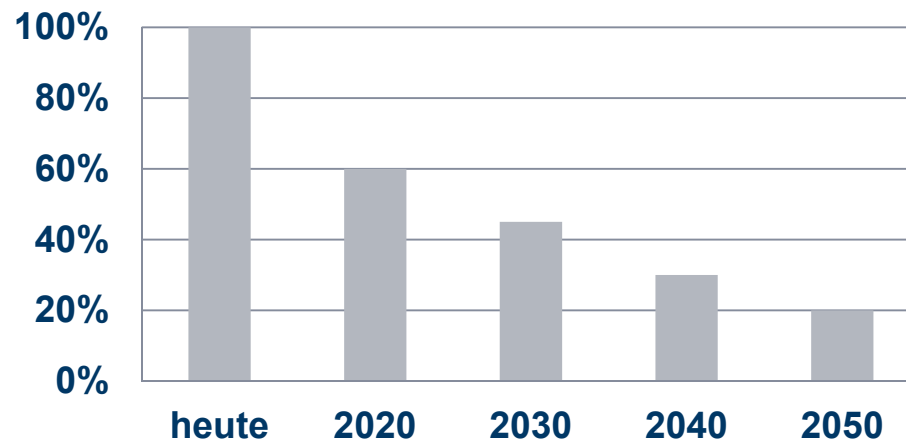
### > Klimawandel

- 1992 Umweltgipfel in Rio de Janeiro – Vereinbarung der Klimarahmenkonvention
- 1997 Klimakonferenz in Kyoto („Kyoto-Protokoll“) – **Deutschland: Verringerung Treibhausgas-Emissionen um 21 % gegenüber 1990 bis 2012**
- 2008 EU – 20-20-20-Ziele
- 2014 EU – Ziel für 2030
  - 40% Emissionsreduktion
  - 27% EE



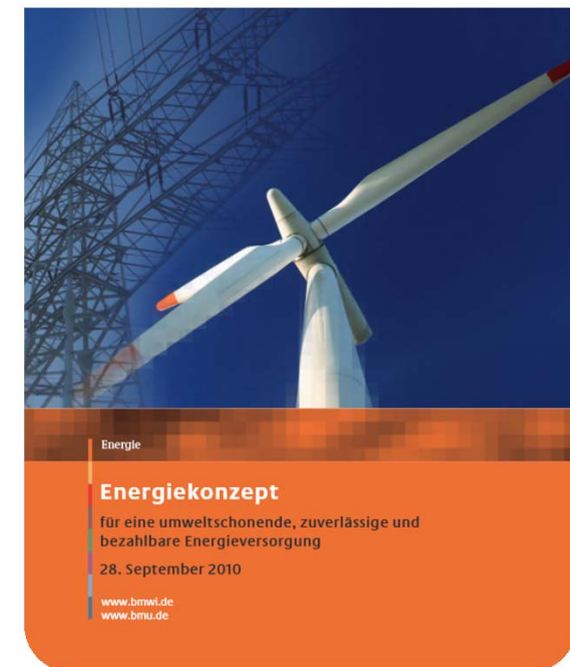
## Motivation – Energiekonzept der Bundesregierung

### > Reduktion der Treibhausgase (Basisjahr 1990)



### > durch

- Senkung des Primärenergieverbrauch
- Senkung des Stromverbrauchs
- Senkung des Wärmebedarfs in Gebäuden
- Ausbau der Erneuerbaren Energien



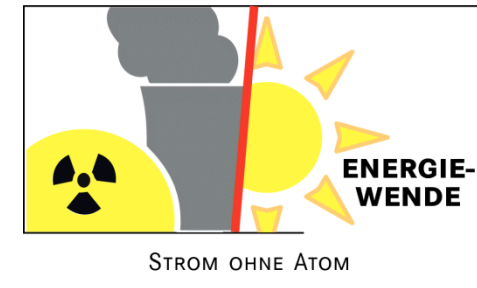
## Reaktorkatastrophe und Ethik-Kommission „Sichere Energieversorgung“

- > **März 2011: Reaktorkatastrophe in Fukushima**
- > **Mai 2011: Bericht der Ethikkommission „Sichere Energieversorgung“**
- > **Juni 2011: Energiepaket**
  - sofortiges Abschalten von sieben Kernkraftwerken
  - vollständiger Ausstieg aus der Kernenergie bis Ende 2022
  - beschleunigter Ausbau der Erneuerbaren Energien





## Die Energiewende – was ist das ?



Das bisherige Energiesystem (Kernenergie, Kohle, Öl & Gas) wird abgelöst von einer **neuen Energieversorgung auf Basis Erneuerbarer Energie (EE)** – Windkraft, Sonnenenergie, Wasserkraft, Biomasse und Erdwärme.

### Gründe:

- **Risiko Kernenergie** (*Tschernobyl und Fukushima*)
- **Klimaschutz** (*Reduktion von CO<sub>2</sub> – Kyoto-Protokoll 1997*)
- **Knappe Ressourcen** (*Kohle, Öl und Gas sind endlich*)
- **Wertschöpfung vor Ort** (*Erneuerbaren Energien können vor Ort „gemacht“ werden*)

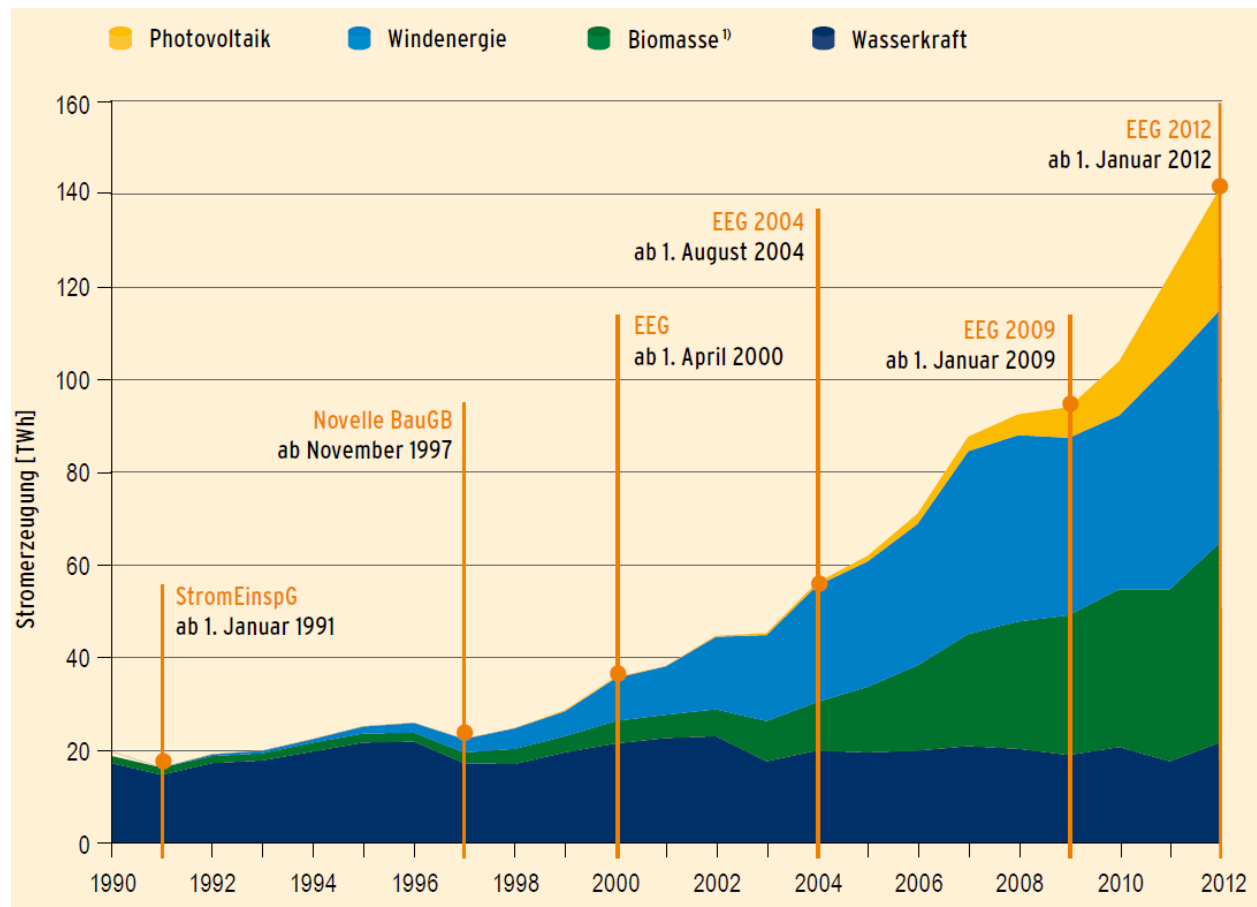
## Überblick

1. acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften
2. Motivation – Warum Energiewende?
- 3. Erfolge**
4. Herausforderungen und Lösungsansätze
5. Offene Fragen
6. Der Beitrag von acatech – die Energieprojekte



## Bisherige Erfolge der Energiewende

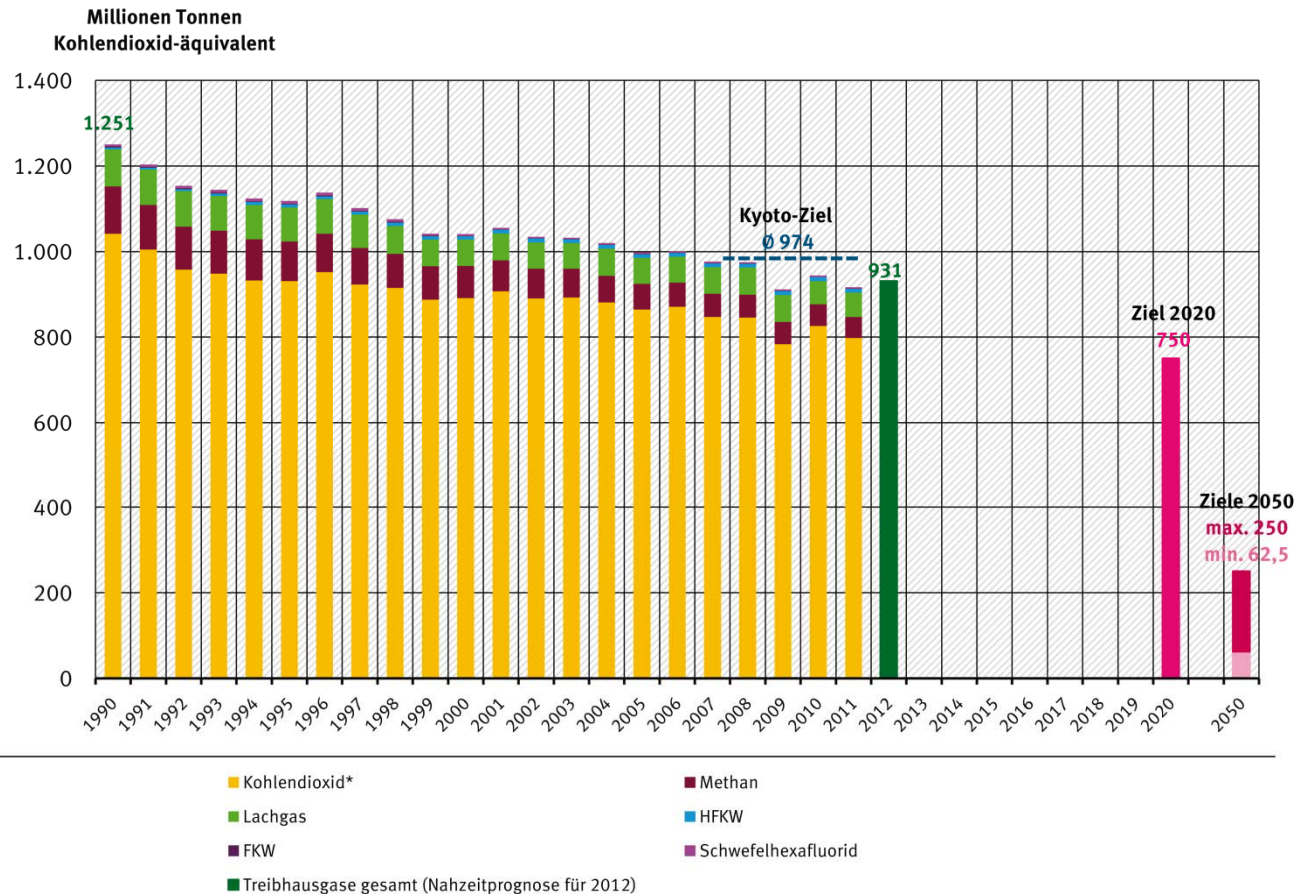
### > Exemplarisch: Ausbau der Erneuerbaren Energien



Quelle: BMU 2013,  
Erneuerbare  
Energien in Zahlen.

# Bisherige Erfolge der Energiewende

## > Reduktion der Treibhausgase



Treibhausgas-  
Emissionen in  
Deutschland seit  
1990 nach  
Gasen sowie  
Ziele

Quelle: UBA,  
2013

## Überblick

1. acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften
2. Motivation – Warum Energiewende?
3. Erfolge
- 4. Herausforderungen und Lösungsansätze**
5. Offene Fragen
6. Der Beitrag von acatech – die Energieprojekte



## Energie ist ...

- Strom



- Wärme



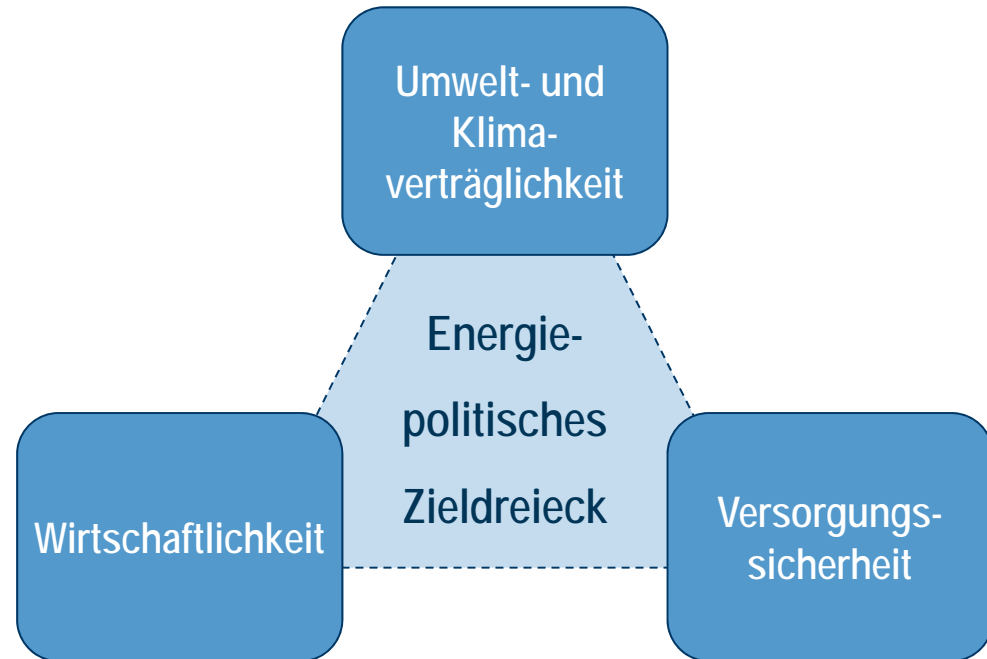
- Verkehr



***Wir reden meist nur über Strom !!***

## Energiepolitische Ziele der Energiewende

>Ziel gemäß § 1 **EnWG** ist die  
„möglichst **sichere**,  
**preisgünstige**,  
**verbraucherfreundliche**,  
**effiziente** und  
**umweltverträgliche**“  
leitungsgebundene  
Versorgung der  
Allgemeinheit mit Strom und  
Gas, die zunehmend auf  
**erneuerbaren Energien**  
beruht.



## Zentrale Fragen der Energiewende:

- (1) Was **kostet** die Energiewende und wer zahlt wofür?
- (2) Wie **kombinieren** wir Erneuerbare Energien und konventionelle Energieerzeugung?
- (3) Wie sorgen wir für eine **dauerhaft sichere** Stromversorgung?
- (4) Wie sieht ein **sinnvolles Anreizsystem** zur Erhöhung der Energieeffizienz und zum Energiesparen?
- (5) Wie **vereinbaren** wir Klimaschutz, Versorgungssicherheit und Finanzierung?
- (6) Wie **binden** wir das deutsche Energiesystem in den europäischen Energiemarkt **ein**?





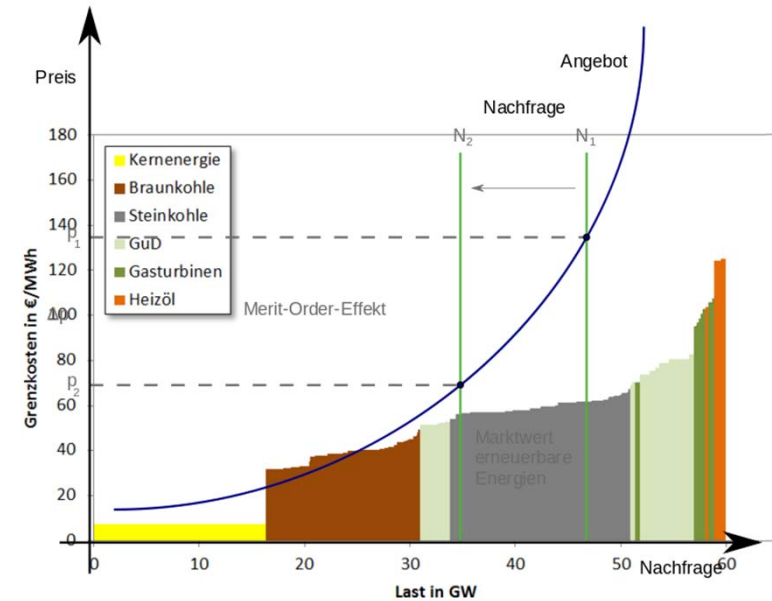
## Herausforderungen der Energiewende

Umwelt- und  
Klima-  
verträglichkeit

„Trotz Energiewende: Deutschland stößt 20 Millionen Tonnen mehr CO<sub>2</sub> aus als im Vorjahr“ ( **SPIEGEL ONLINE**, 9.11.2013)

**Warum?**

## Herausforderungen der Energiewende



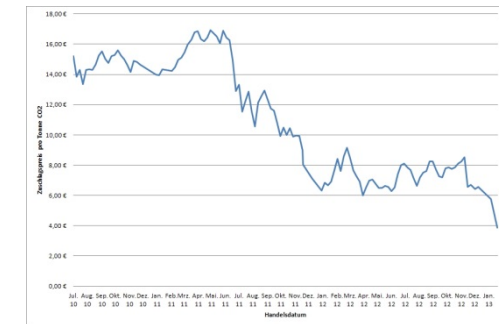
Schiefergasboom USA → Kohlepreis sinkt → Merit-Order-Effekt: Kohle verdrängt Gas

→ Aktuell steigende CO<sub>2</sub>-Emissionen trotz Zubau Erneuerbare

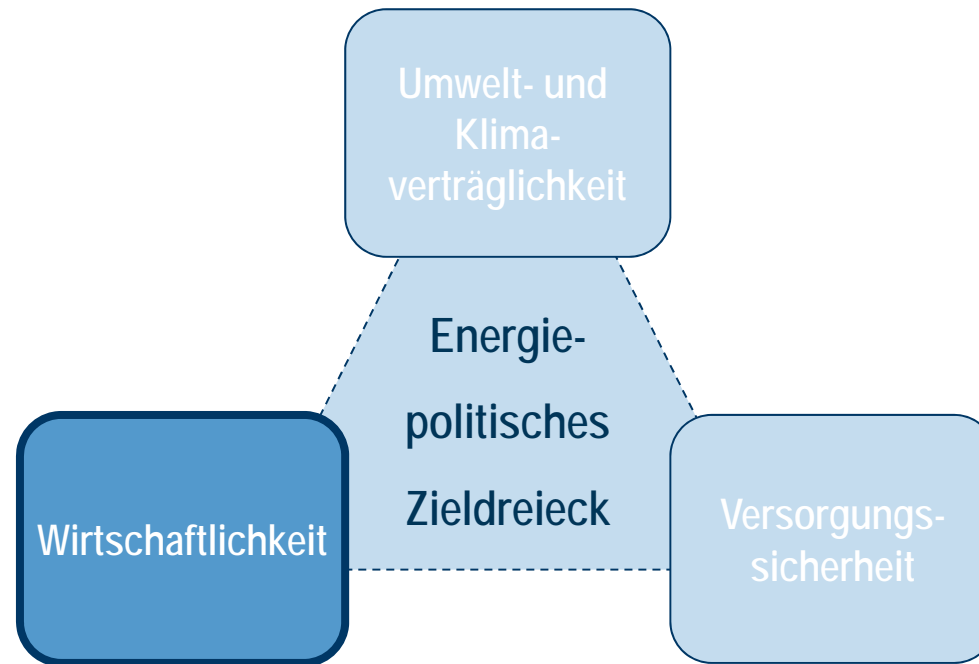
## Lösungsansätze

### >CO<sub>2</sub>-Emissionen reduzieren

- Europäischen Emissionshandel stärken
  - Backloading (2014)
  - Stabilitätsreserve für die 4. Phase (ab 2021)
- Emissionsgrenzwerte einführen, wie
  - USA (453 g/kWh)
  - Großbritannien (Energy Bill, Emissions performance standard: 450 g/kWh)
- CO<sub>2</sub>-Steuer, als Zoll auch zur Verhinderung von ‚carbon leakage‘, wie
  - Schweiz (CO<sub>2</sub>-Abgabe seit 2007, aktuell 60 Franken pro Tonne)



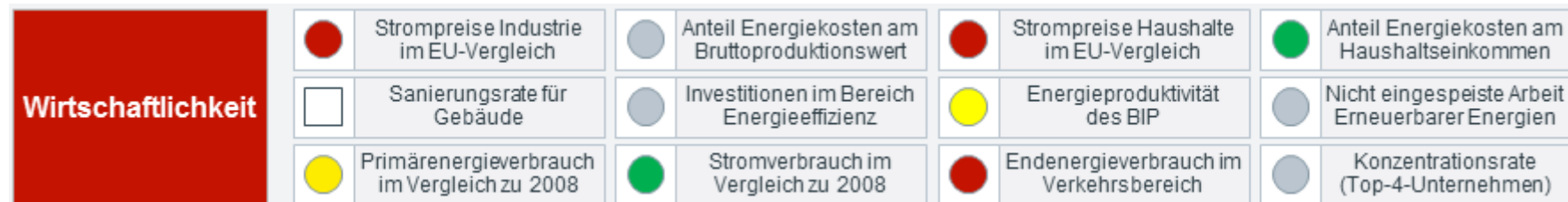
## Herausforderungen der Energiewende



## Herausforderungen der Energiewende

- > „Energiewende birgt Risiko einer Deindustrialisierung“  
(30.01.2014, **Handelsblatt**)
- > „Ökostrom-Kosten belasten Industrie“ (4.2.2014, DIE WELT)

### Energiewende-Navigator 2013 des BDI



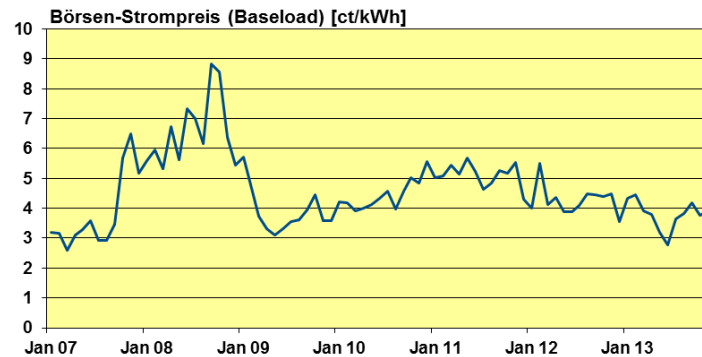
→ „Wirtschaftlichkeit akut gefährdet.“

- > Außerdem: **Beihilfverfahren** der EU-Kommission

## Herausforderungen der Energiewende

- > **Wirtschaftlichkeit – eine Frage der Perspektive**
  - sinkender Börsenstrompreis dank Energiewende

Baseload-Strompreis, Day-Ahead-Handel EPEX-Spot (Jan. 07 – Nov. 13)



Quelle: IWR, Daten: EEX, eigene Berechnung

© IWR, 2013

Börsenstrompreis am Terminmarkt der EEX von Jan. 2007- Nov. 2013



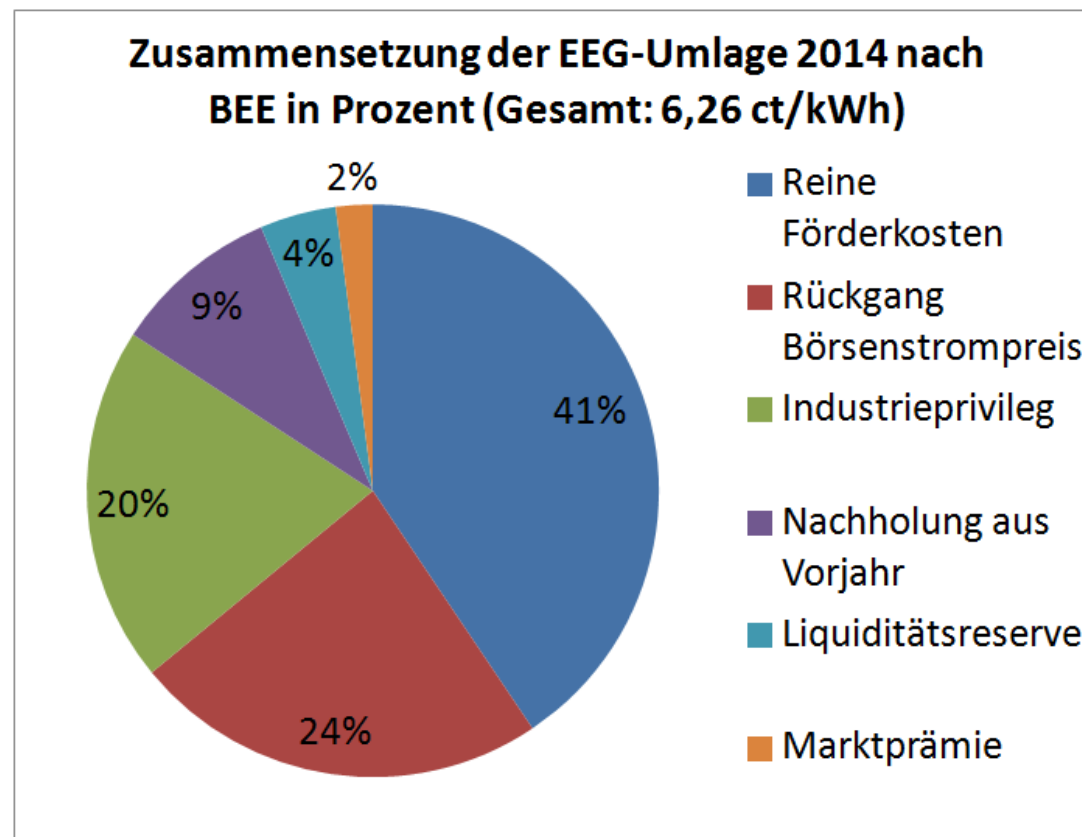
Quelle: IWR, Daten: EEX, eigene Berechnung

© IWR, 2013

Quelle: IWR,  
2013

## Herausforderungen der Energiewende

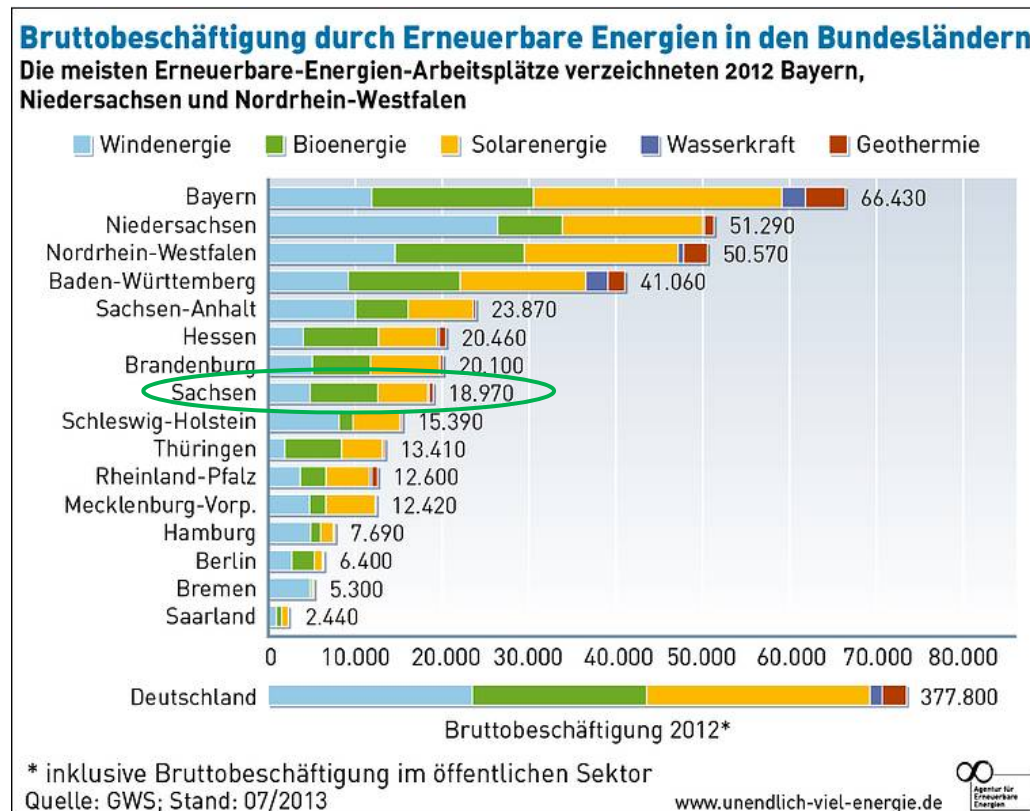
- > **Wirtschaftlichkeit– eine Frage der Perspektive**
  - EEG-Umlage spiegelt nicht die Kosten der Energiewende



## Herausforderungen der Energiewende

### > Wirtschaftlichkeit – eine Frage der Perspektive

- Positive Beschäftigungseffekte durch die Energiewende

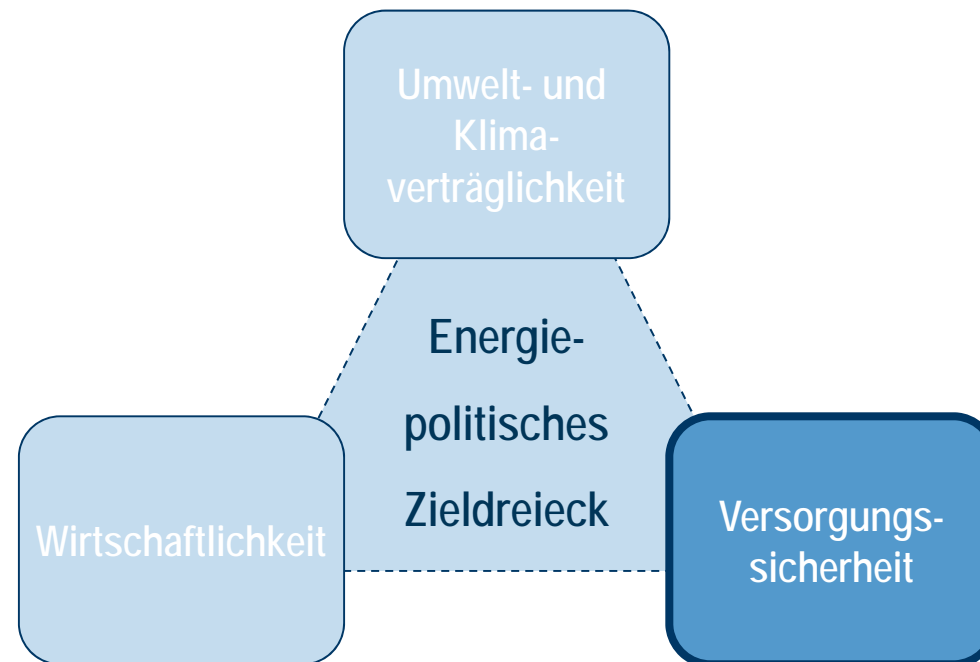


Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien, 2013





## Herausforderungen der Energiewende



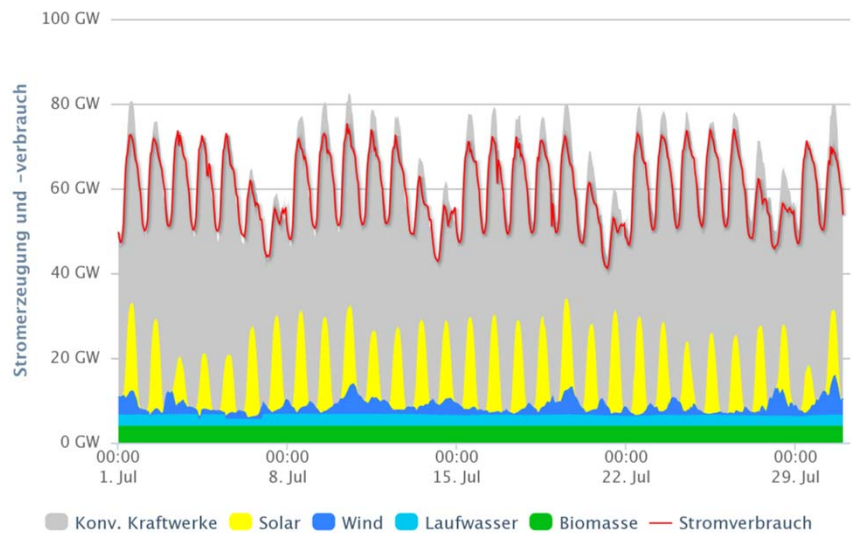
## Herausforderungen der Energiewende

### > Versorgungssicherheit – verschiedene Aspekte

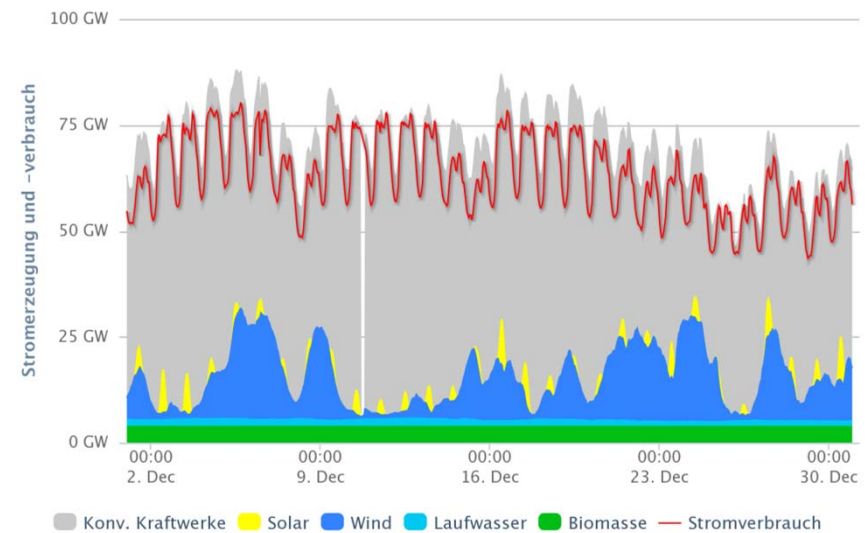
- Stromerzeugungskapazitäten basieren zunehmend auf Erneuerbaren Energien -> damit saisonal

Juli 2013

Dezember 2013



Stand: 12.02.2014, 13:45



Stand: 12.02.2014, 13:45

Quelle: Agora  
Energiewende, 2014

## Aktuelles Problem 1: **EEG (Erneuerbare Energien-Gesetz)**

- **Finanzielle Anreize** für Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien – und **Merit-Order-Effekt!**

Aber: sog. **Grundlastfähigkeit** muss gesichert sein !



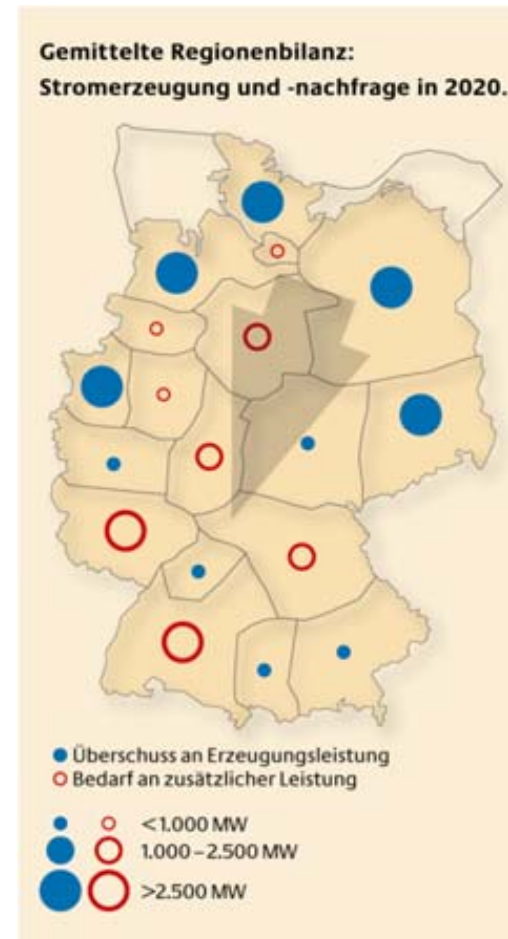
Und: **Netzspannung** muss gesichert sein (nicht zu viel, nicht zu wenig)

## Herausforderungen der Energiewende

- > **Versorgungssicherheit – verschiedene Aspekte**
  - Stromerzeugungskapazitäten  
→ Regionale Verteilung

## Lösungsansätze

- > **Gezielter regionaler Ausbau**



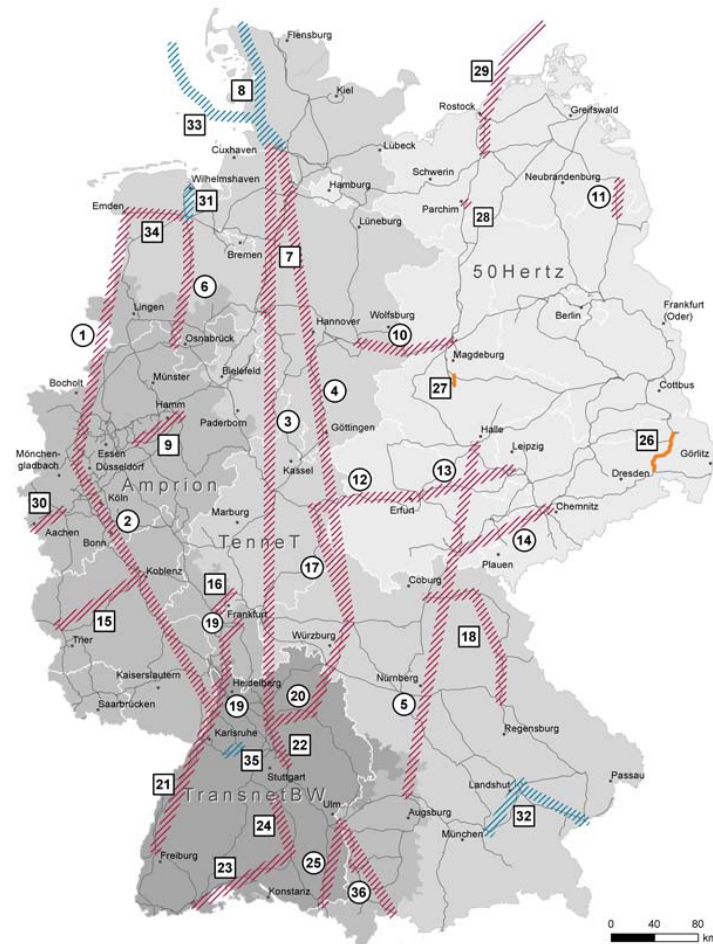
Quelle:  
dena, 2013

## Herausforderungen der Energiewende

- > **Versorgungssicherheit – verschiedene Aspekte**
  - Stromübertragungskapazitäten

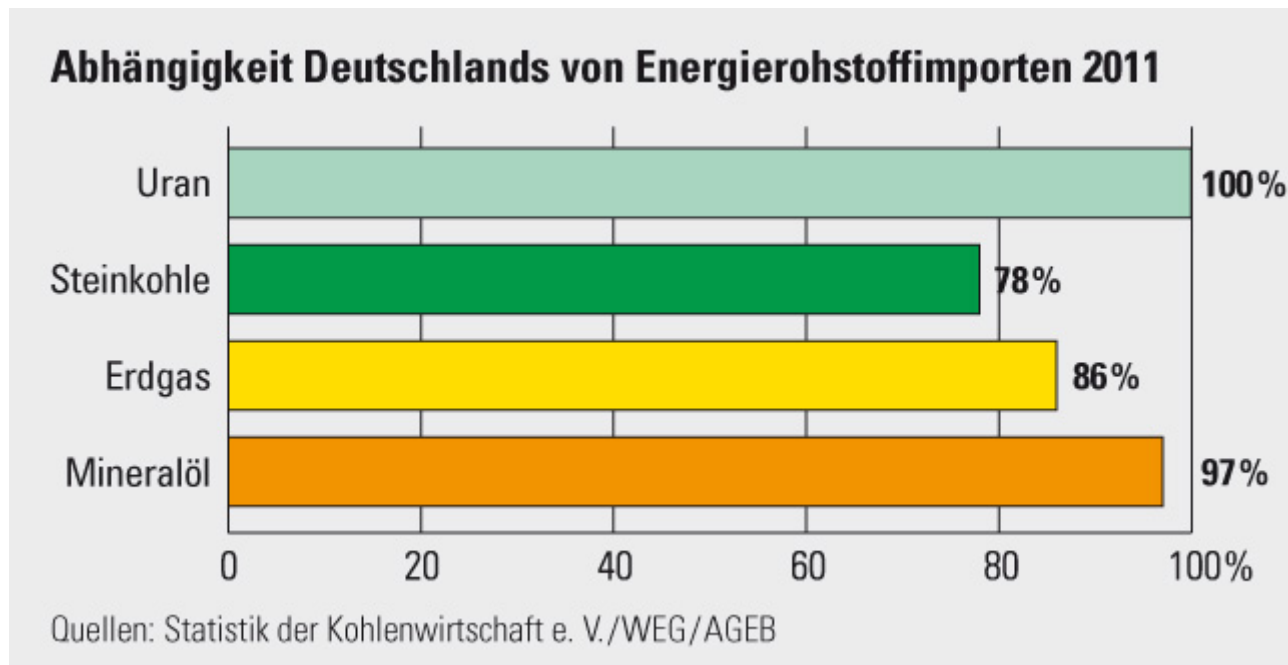
## Lösungsansätze

- > **Netzausbau**
  1. Szenariorahmen
  2. Netzentwicklungspläne
  3. Bundesbedarfsplan
  4. Bundesfachplanung
  5. Planfeststellung



## Herausforderungen der Energiewende

- > **Versorgungssicherheit – verschiedene Aspekte**
  - Verfügbarkeit Primärenergieträger



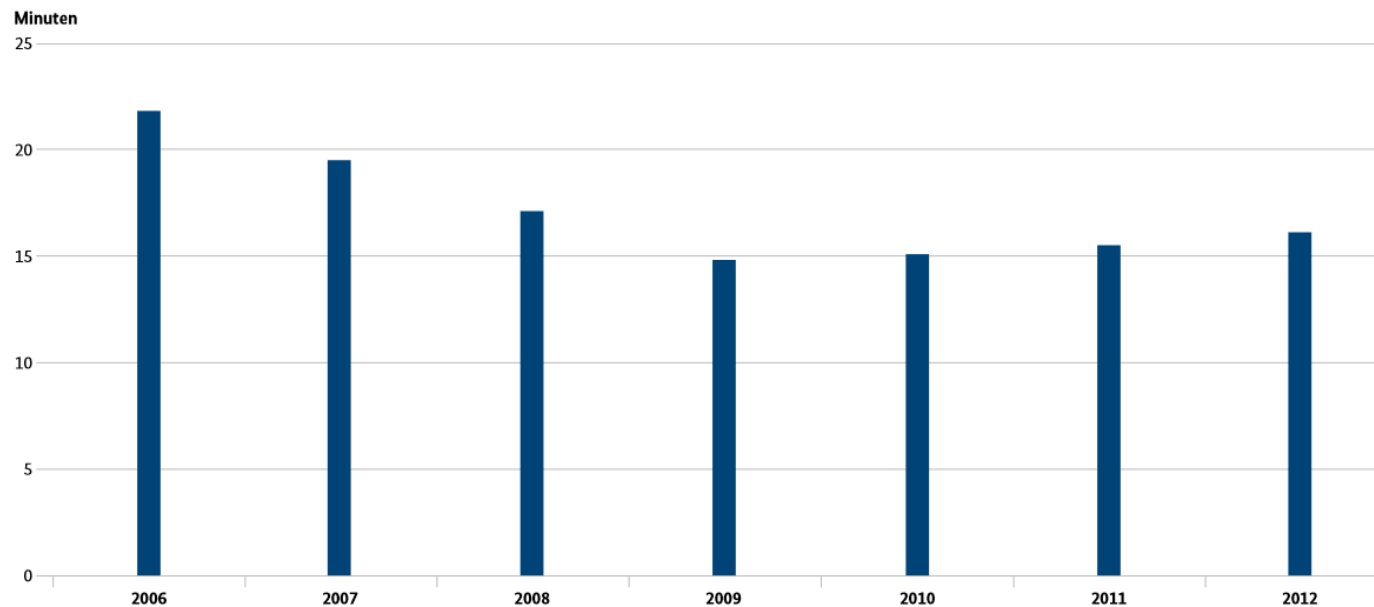


## Lösungsansätze

- > **Versorgungssicherheit - Verfügbarkeit Primärenergieträger**
  - Reduzierung der Importe von Kohle, Gas, Atom
    - Durch die Energiewende schon jetzt jährlich **vermiedene** Energieimporte in Höhe von **460 Mio. EUR** (Quelle: KfW 2013)

## Herausforderungen der Energiewende

> „Die Versorgungssicherheit des deutschen Stromsystems ist trotz des Atomausstiegs in den nächsten zehn Jahren in keiner Region des Landes gefährdet.“ (27.11.2013, DIW)



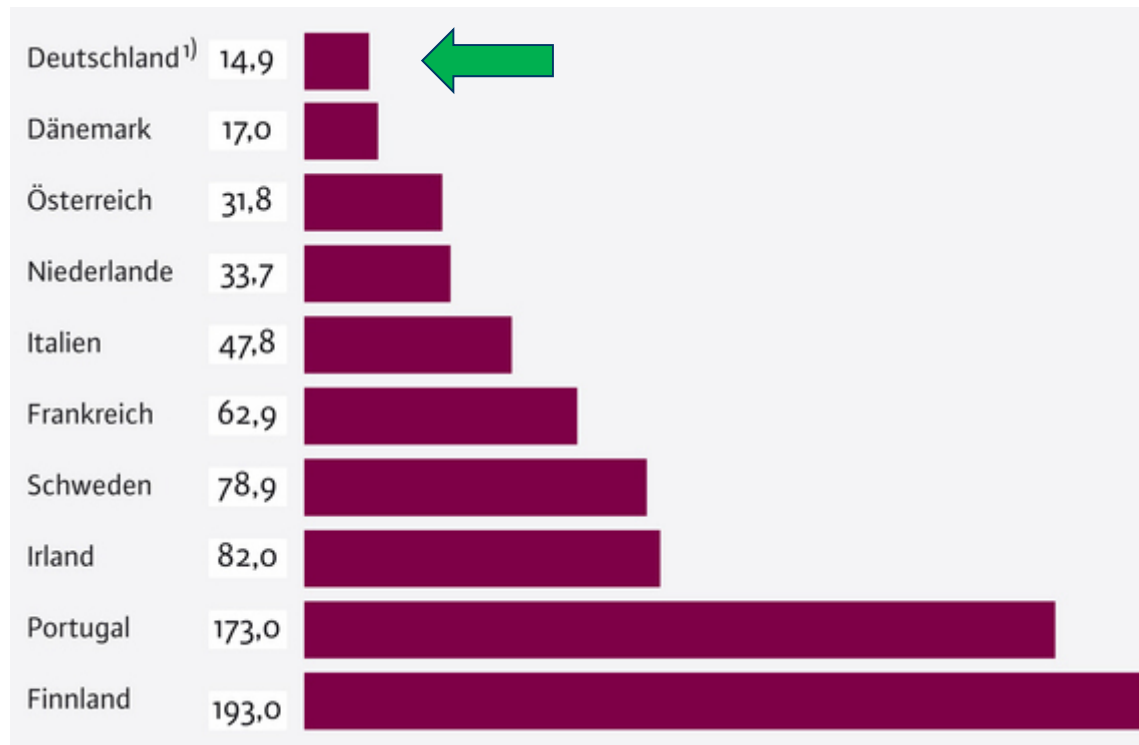
Versorgungsstörungen im Strombereich in Minuten 2006 – 2012

Quelle:  
Bundesnetzagentur



## Herausforderungen der Energiewende

> Die durchschnittliche Unterbrechungsdauer der Stromversorgung im Jahr 2010 (in Minuten pro Jahr)



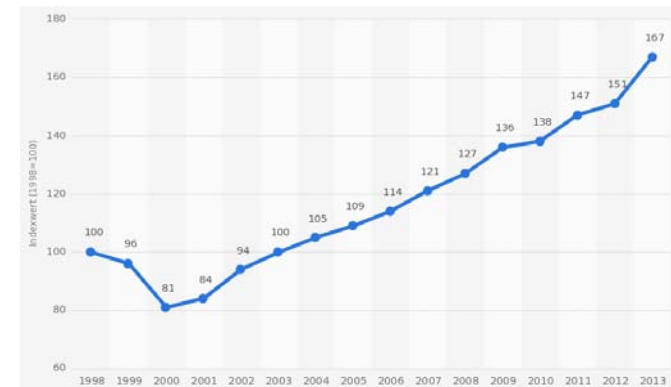
Quelle: 5th CEER Report  
on the Quality of Electricity  
Supply 2011

## Herausforderungen der Energiewende

> Ebenfalls relevant: Akzeptanz der Energiewende



Infrastrukturprojekte

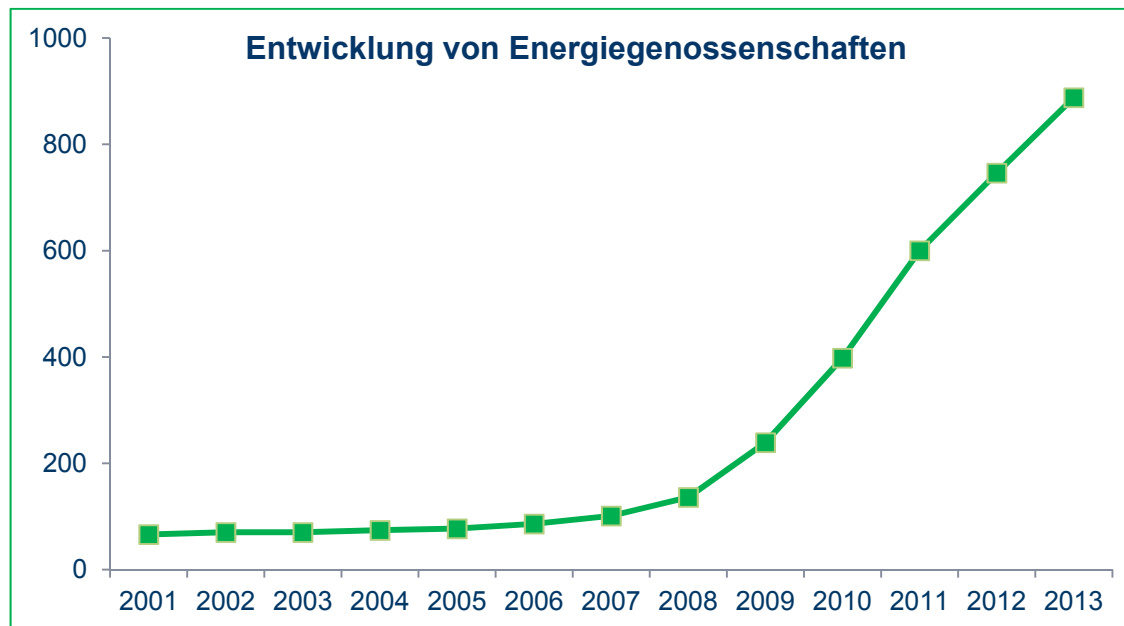


Steigende Strompreise für Haushalte  
1998 bis 2013

## Lösungsansätze

### > Bürgerbeteiligung

- In Planungsverfahren
  - Beispiel: Dialogprozess zur Westküstenleitung
- Finanziell
  - Beispiel Energiegenossenschaften



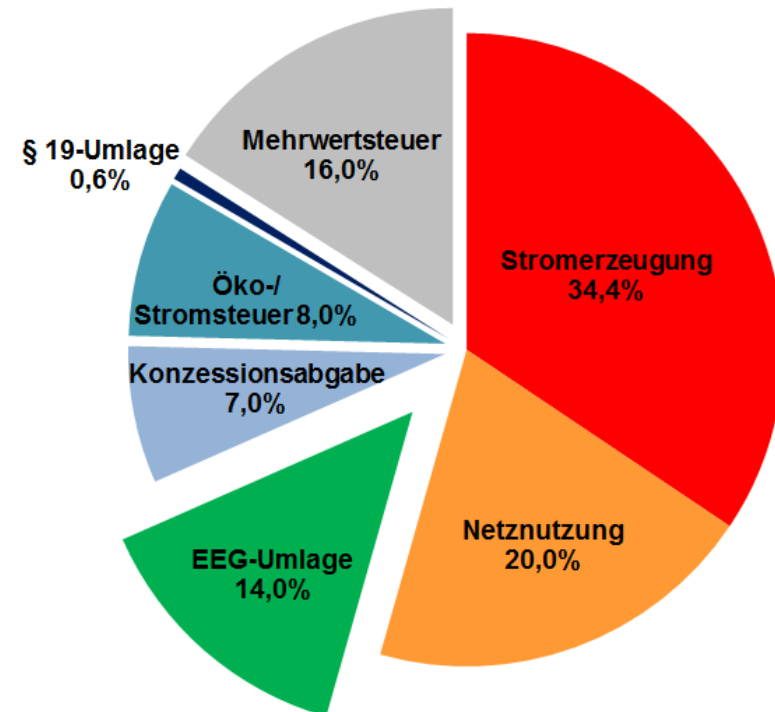
Quelle: Klaus Novy  
Institut, 2014

## Lösungsansätze

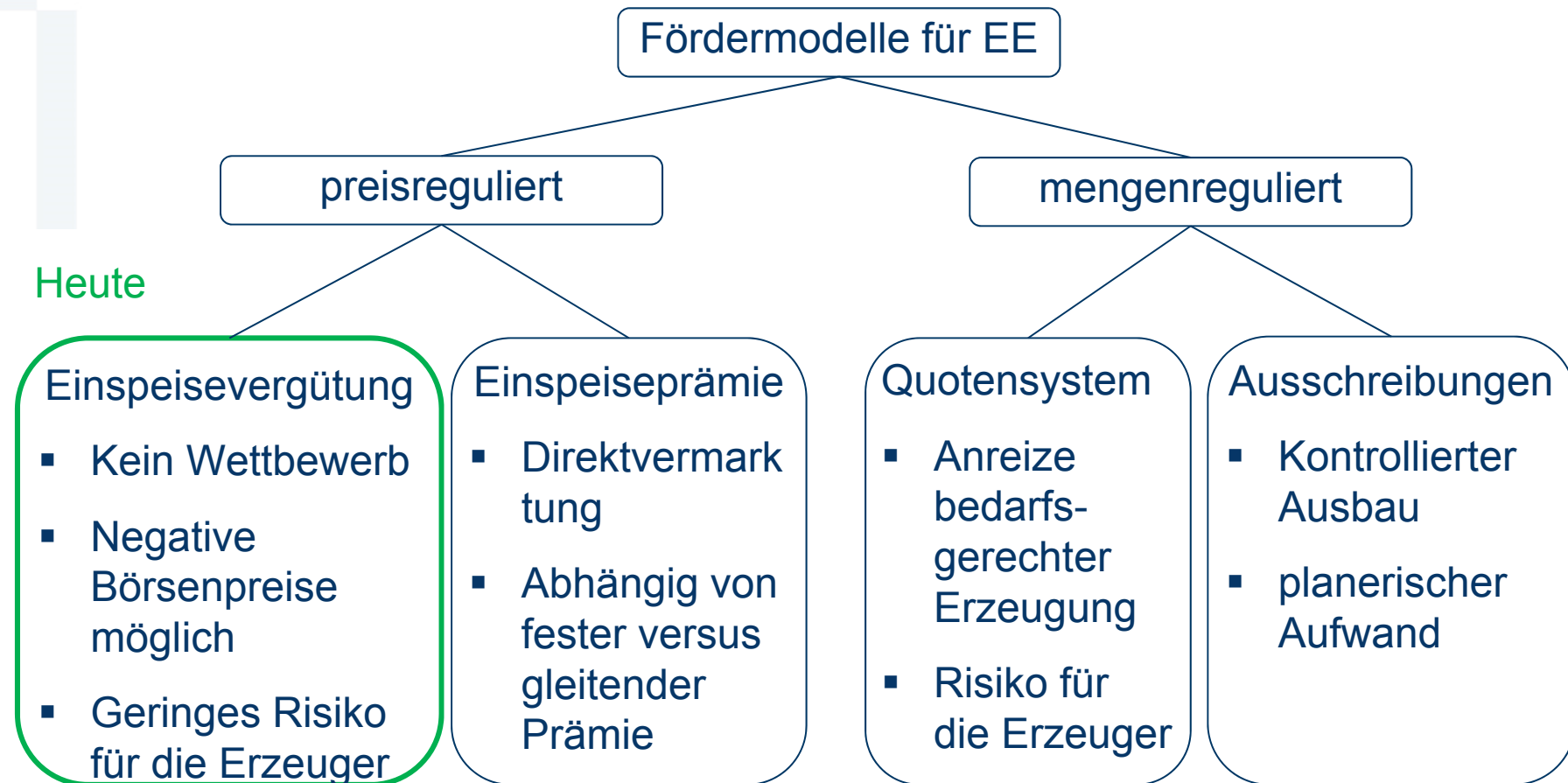
### > EEG-Umlage reduzieren

- Eckpunktepapier der Bundesregierung:
  - Reduzierung der Ausnahmeregeln für energieintensive Industrie (Forderung EU-Kommission)
  - Befreiung des Eigenverbrauchs streichen
- Altlastenfond (Klaus Töpfer)

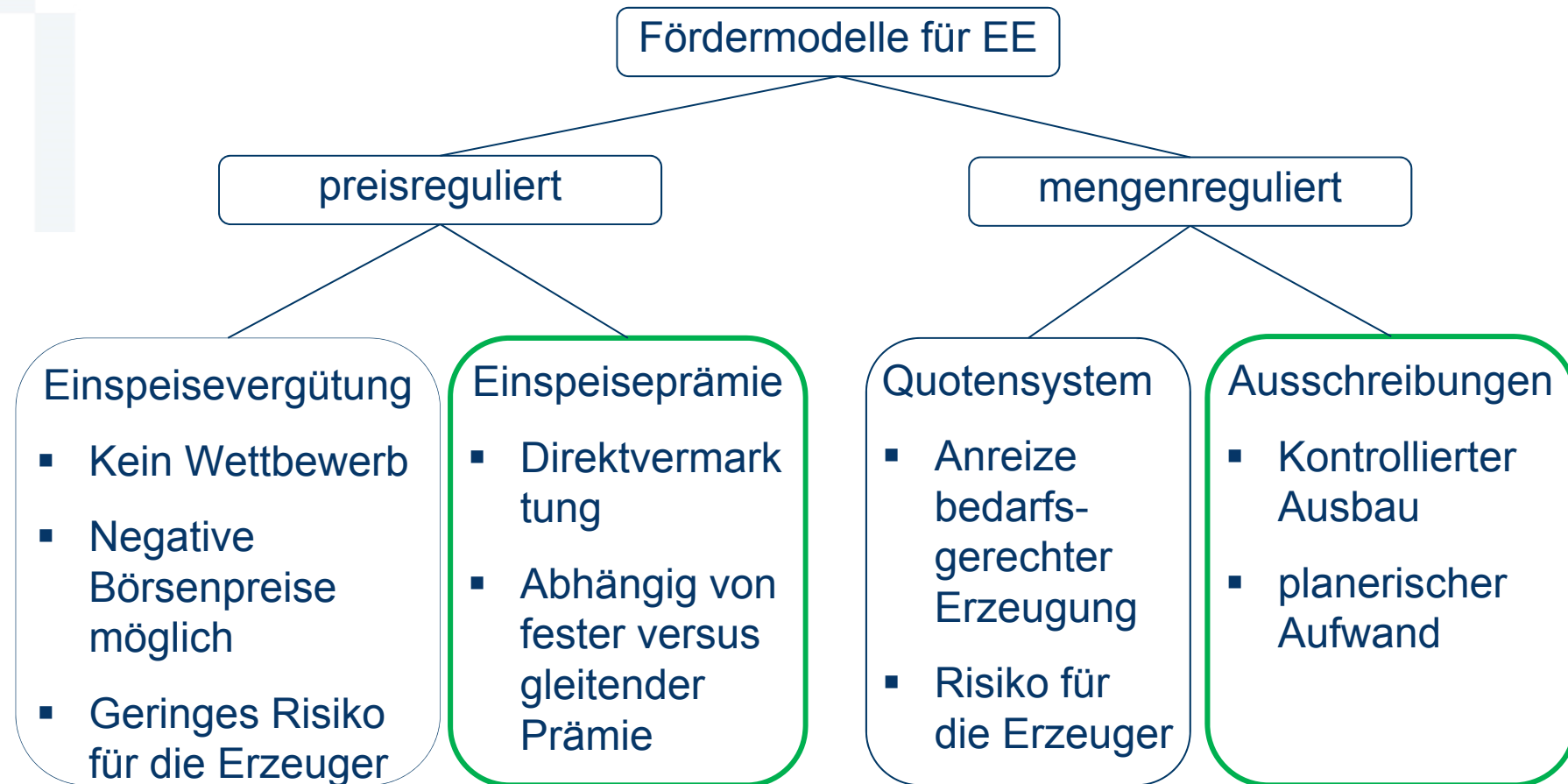
→ **Aber:** EEG-Umlage macht nur einen kleinen Teil des Strompreises aus (Quelle: BDEW, 2012)



## Offene Fragen der Energiewende



## Offene Fragen der Energiewende



Geplant laut Eckpunktepapier

## Überblick

1. acatech – Deutsche Akademie für Technikwissenschaften
2. Motivation – Warum Energiewende?
3. Erfolge
4. Herausforderungen und Lösungsansätze
5. Offene Fragen
6. **Der Beitrag von acatech – die Energieprojekte**



## Projektbeispiel – Die Energiewende finanzierbar gestalten

### Wissenschaftsbasierte Politikberatung mit Praxisrelevanz

#### acatech POSITION zur Energiewende

- > Leitung: Prof. Christoph M. Schmidt
- > Ergebnispräsentation u.a. mit J. Homann, Munich RE, A.T. Kearney (Sept. 2012)
- > Veranstaltung in Brüssel u.a. mit G. Oettinger, RWE, BASF (Nov. 2012)



#### Wichtigste Handlungsempfehlungen (national–europäisch–international)

- > EEG durch marktbasierende Förderung ersetzen (z.B. Quotenmodell)
- > EU-ETS als Leitsystem der Förderung einer kohlenstoffärmeren Energieversorgung revitalisieren
- > EU-ETS durch ein Fondsmodell schrittweise globalisieren, um mit der Energiewende einen effektiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten

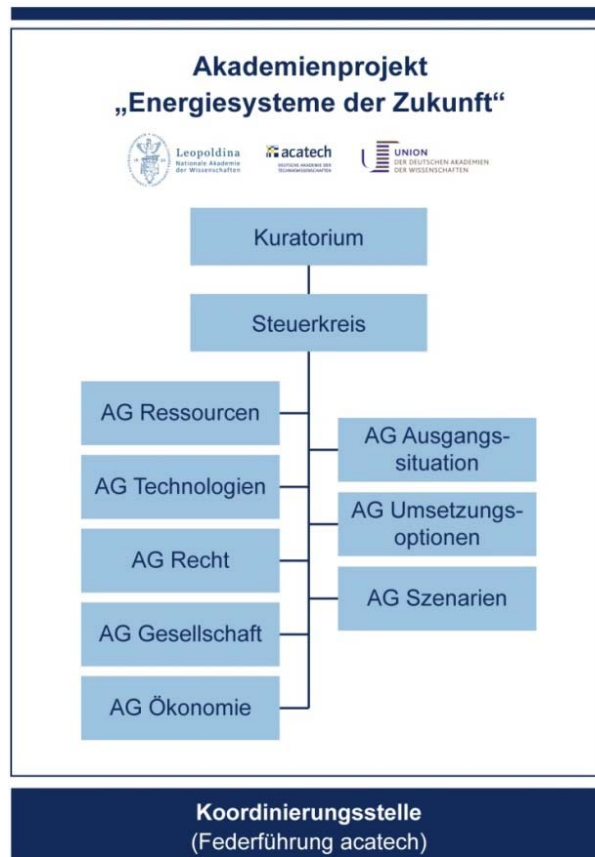


## Im Fokus: Die Energiewende gestalten „Energiesysteme der Zukunft“ (Akademien-Projekt)

- > Akademienübergreifendes Projekt von acatech (Federführung), Leopoldina und Akademienunion
- > Bündelt Expertise diverser Disziplinen zum **Umbau der Energieversorgung**
- > Versammelt über **60 Energieexperten** aus der Wissenschaft
- > Entwickelt Handlungsoptionen für die Gestaltung der Energiewende



## Im Fokus: Die Energiewende gestalten



**Handlungsoptionen**

**Handlungsempfehlungen**

## Im Fokus: Die Energiewende gestalten „Forschungsforum Energiewende“

- > **Dialogplattform** aller am Prozess der Energiewende Beteiligten
- > **Vertreter der Länder** sowie der **Bundesministerien**, der Akademien, der Wissenschaftsorganisationen und Hochschulen, aus der Wirtschaft und gesellschaftlichen Gruppen
- > Empfehlungen an Entscheider in Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft
- > Geschäftsstelle gemeinsam von **acatech**, dem **Institute for Advanced Sustainability Studies** und der **Max-Planck-Gesellschaft** getragen



## „Forschungsforum Energiewende“ Einbindung der Länder

- > Frühjahr 2014: 2. Treffen des  
**Länderbegleitkreises zur  
Energiewende**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**