



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH



**Die Energiewende:  
Ein Weg für Deutschland und die Welt  
zu einem Energiemix ohne Uran und Öl?**

Prof. Dr. Peter Henicke  
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie

Keynote beim Kongress der BGR zum Thema  
„Umweltverträgliches Fracking“?  
Am 24. Juni 2013 in Hannover

Hennicke/Johnson/Kohler/Seifried (1985)  
**Die Energiewende ist möglich -  
lokal, national, global!**

1985- 2011:  
Der lange Anlauf  
zum  
„Gemeinschaftswerk“  
Energiewende



Hennicke /Johnson /Kohler /Seifried  
**Die Energiewende  
ist möglich**  
Für eine neue Energiepolitik  
der Kommunen S. Fischer

»Nur bei mehr Autonomie  
der Kommunen ist eine  
ökologische Energiepolitik möglich.«  
Eine Publikation des  
Öko-Instituts  
Freiburg/Br.

25.06.2013	Prof. Dr. Peter Henicke	Wuppertal Institut
------------	-------------------------	--------------------

## Thesen

„Fracking ist eine Technologie, die teuer, aufwändig, zerstörerisch und im Großen und Ganzen nutzlos ist, aber: sie hat den großen Vorteil, dass sie einen Profit generieren kann“ (Club of Rome/ U.Bardi, 2013)

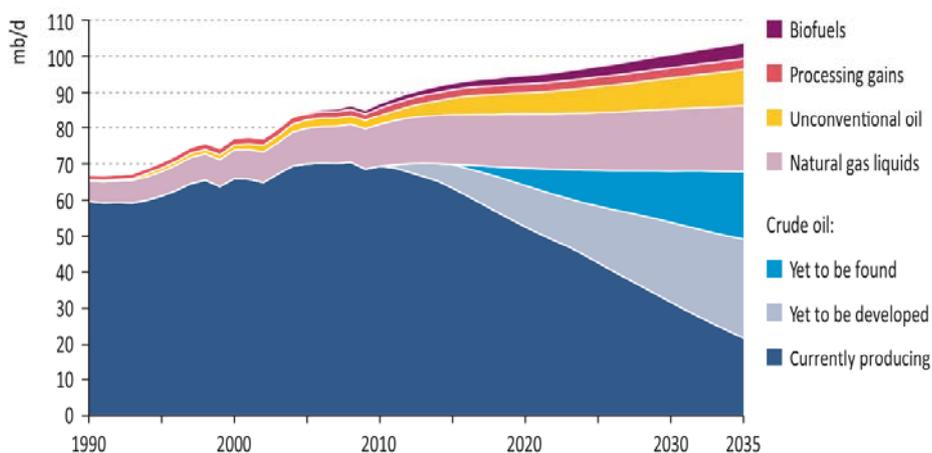
- **Das Risiko irreversibler Klimaänderungen steigt:** Aber Naturknappheit – bei Ressourcen und Senken – schafft auch neue Chancen für natursparenden technischen Fortschritt
- **Die globale Energiewende braucht Vorreiter:** Die deutsche Energiewende kann einen Quantensprung zu nachhaltiger Energie auslösen. Auch deshalb darf das „Gemeinschaftswerk Energiewende“ nicht scheitern
- **Erfolgreiche deutsche Energiewende heißt:** Ökologische Modernisierung, steigende Wettbewerbsfähigkeit, neue Geschäftsfelder, mehr Jobs; aber Koordinierungsprobleme und Kostenanstieg belasten die Akzeptanz
- **Energie- und Ressourceneffizienz spielen eine Schlüsselrolle:** Hier liegt das schnellste, größte, billigste, aber am meisten vernachlässigte wirtschaftliche Potential für Klima- und Ressourcenschutz
- **Die Energiewende ist Lernfeld für die Ressourcenwende:** Entscheidend ist der Dreiklang von „Effizienz (Energiesparen) + Konsistenz (Erneuerbare Ressourcen) + Suffizienz (neue Wohlstandmodelle)
- **Notwendig ist ein „gestaltenden Staat“ (WBGU):** Für eine „Ökologische Industrie- und Dienstleistungspolitik“, für ein Policy Mix zum Hemmnisabbau und zur Begrenzung von (Wachstums-) „Rebound Effekten“

▪ 25.06.2013

▪ Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

## IEA: „Peak of Oil“ (currently producing) in 2008 erreicht – Neue Quellen sind schmutziger, riskanter und teurer (nach: New Policies Scenario 2008)



11. See WEO-2008 for detailed analysis of field decline rates (IEA, 2008).

▪ 25.06.2013

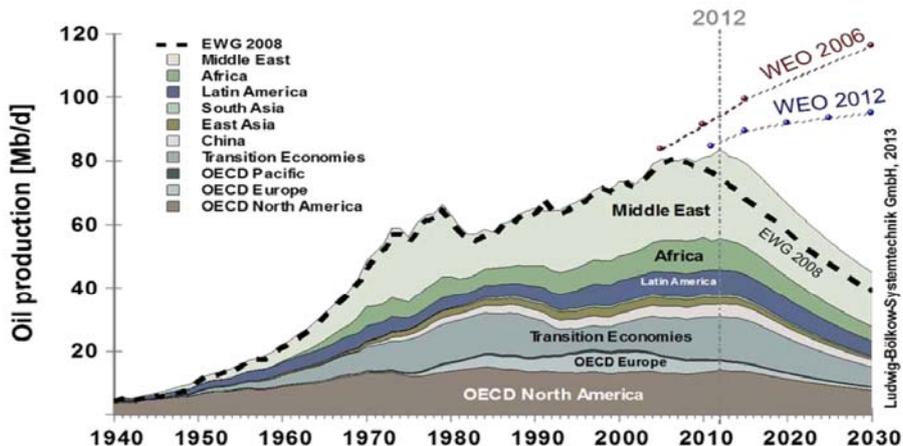
▪ Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

### Sinkendes globales Ölangebot ab 2012 ?

Nach Energy Watch Group (EWG) 2013 im Vergleich zu WEO 2006/ 2012

„According to our study, coal and gas production will reach their respective production peaks around 2020. The combined peak of all fossil fuels will occur a few years earlier ..and will almost coincide with the beginning decline of oil production“ (p.131)



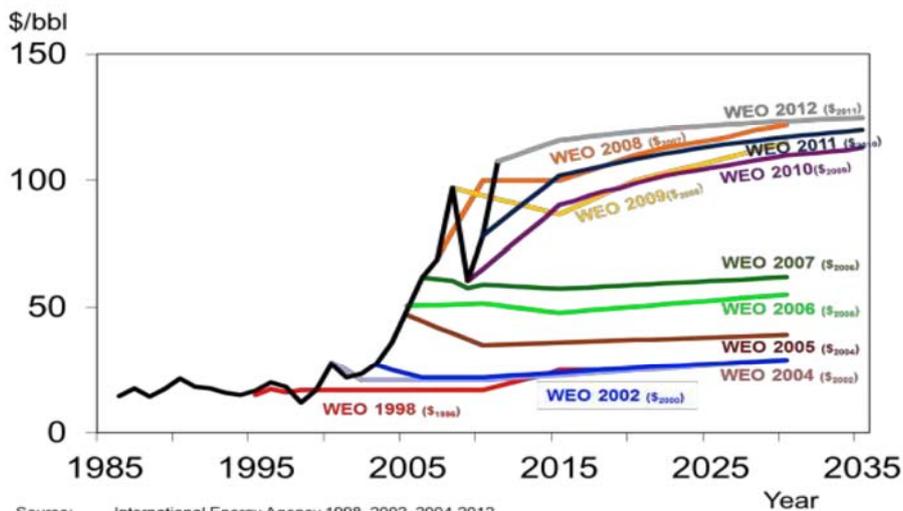
25.06.2013

Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

### Ölpreisprognosen: Indikator der Ölverknappung

Annahmen über die Ölpreise gemäß WEO 1998 -2012



25.06.2013

Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

## „Peak of fossil fuels around 2020“?

(Energy Watch)

### In jedem Fall zu spät für den Klimaschutz!

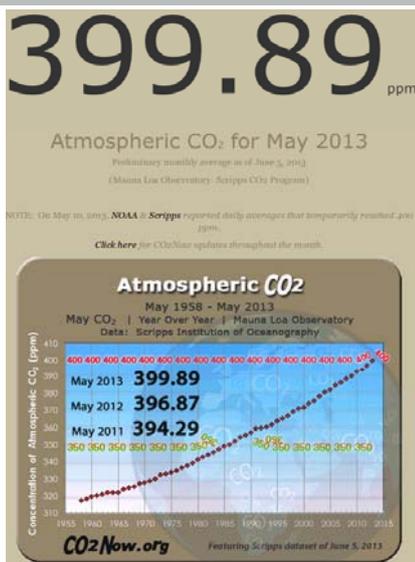
• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

## Die alarmierendste Zahl des Jahres 2013

Eurokrisen sind reparabel, aber der Klimawandel ist unumkehrbar



• Im Jahr 2012 stiegen die weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen auf die Rekordhöhe von 31,6 Mrd. Tonnen

• Die Welt ist weiterhin auf Katastrophenkurs von 4 – 5 Grad C Temperaturplus bis 2100

• in D: Anstieg um 2,2% (2012),  
• in UK: Anstieg um 4,5% (2012)

• Das 2°C-Ziel der Weltgemeinschaft rückt in weite Ferne

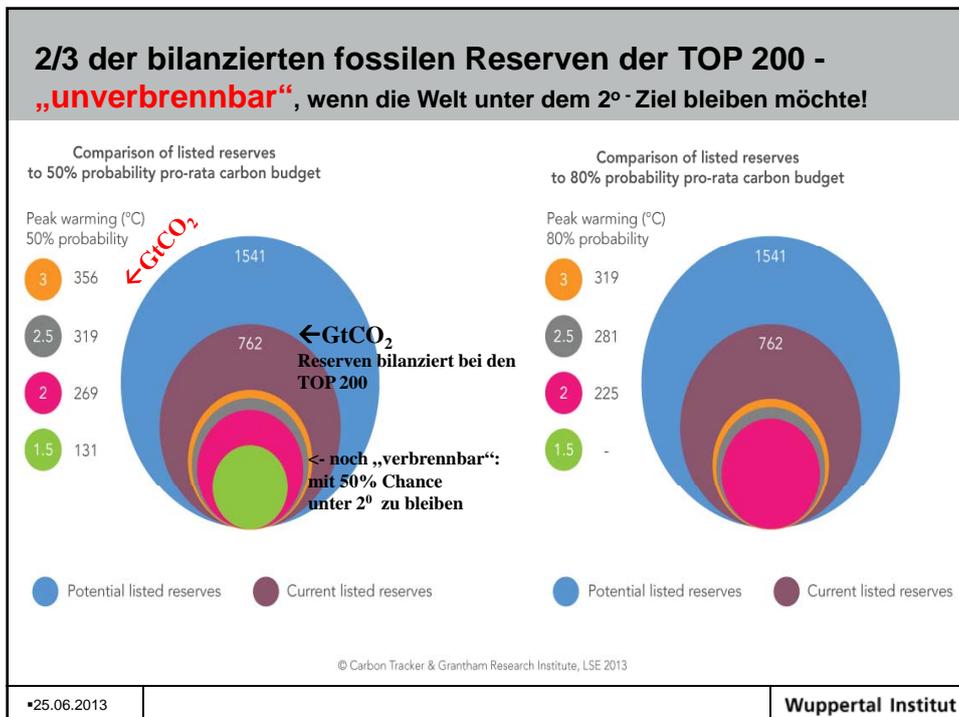
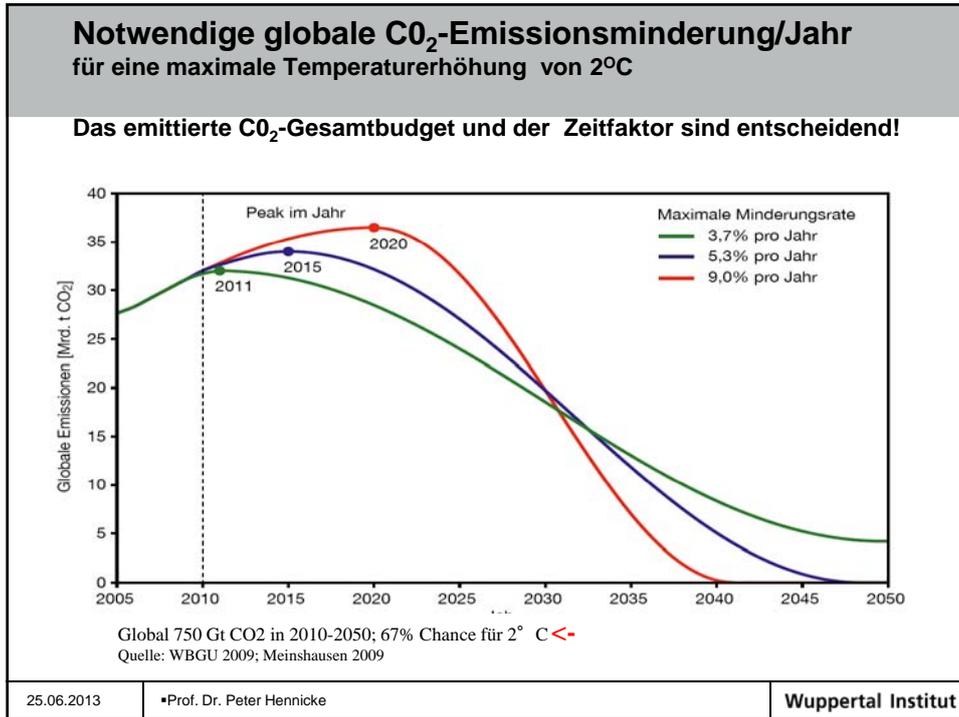
• Ein Hoffnungsschimmer:

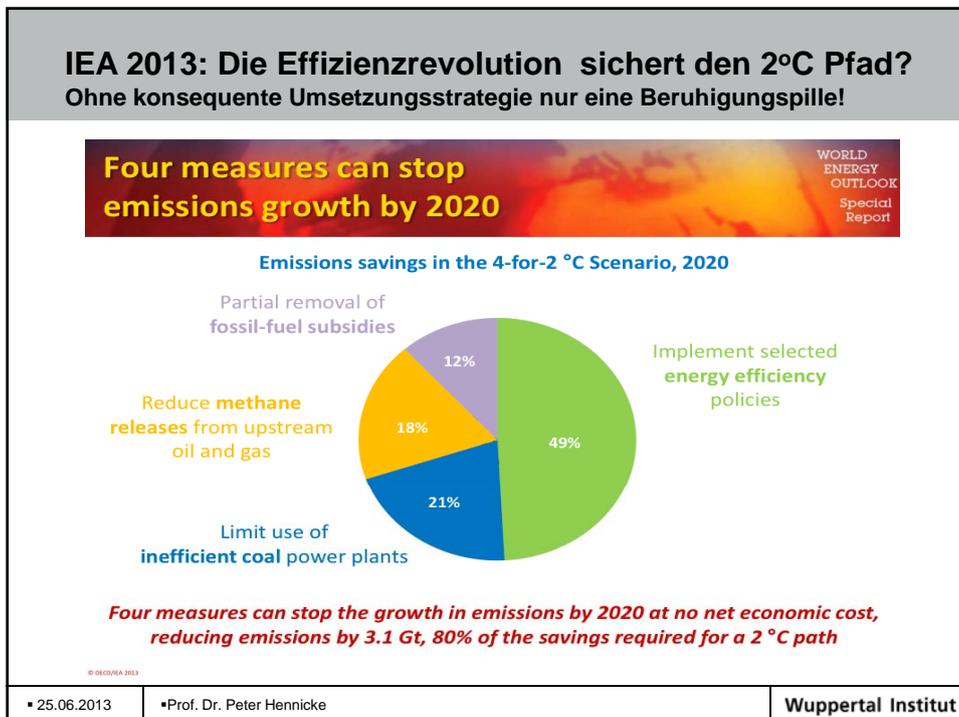
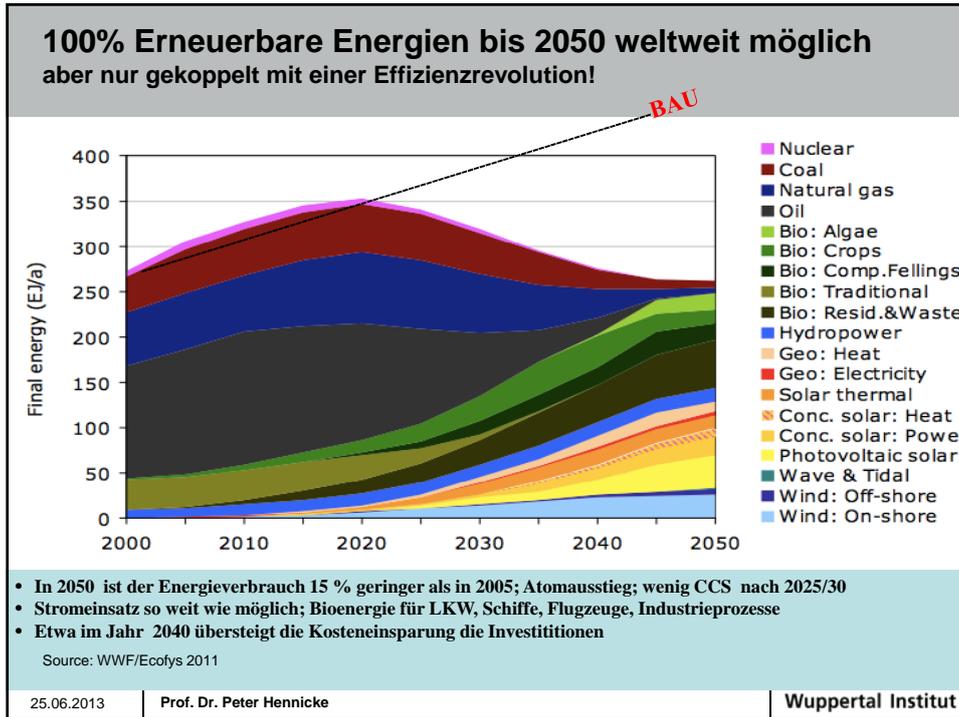
- in China: Anstieg auf 3,8% halbiert (gegenüber 2011)  
- in USA: Rückgang auf das Niveau Mitte der 90er Jahre

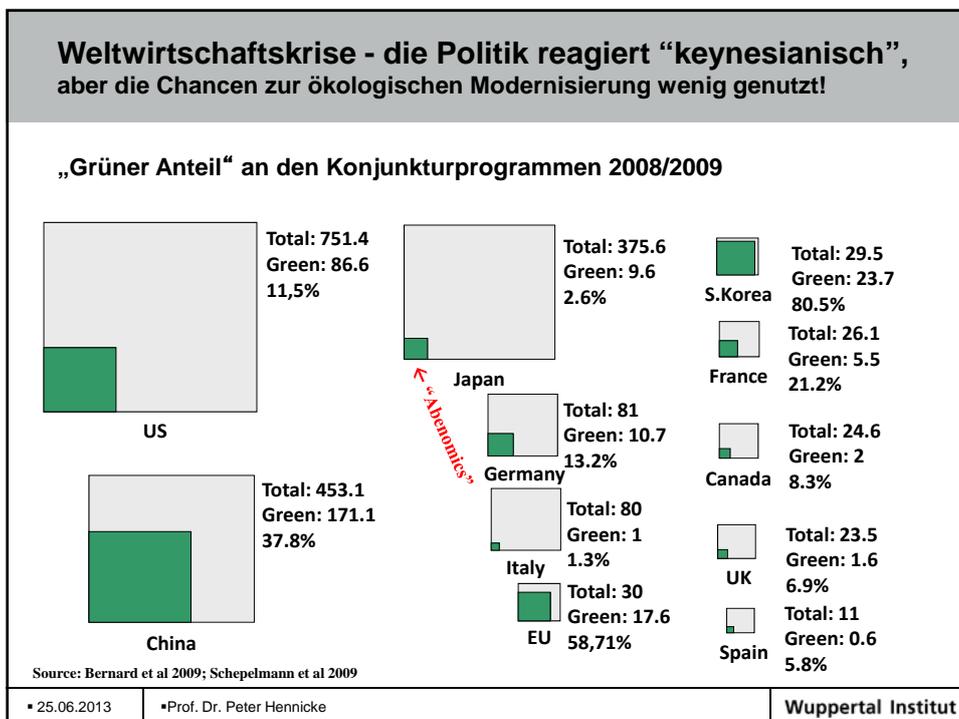
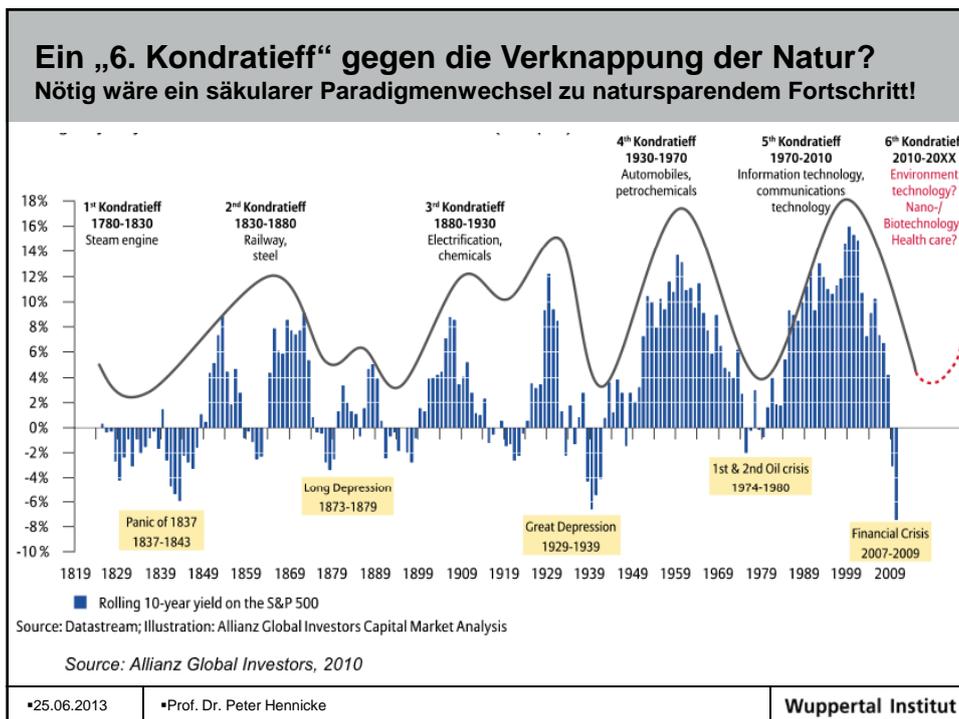
• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut







### “Revolutionäre Ziele” (Angela Merkel) des Energiekonzepts der deutschen Bundesregierung vom 28.9.2010

„Wir können als Hochtechnologieland zeigen, dass der Umstieg machbar ist. Dann wird unser Beispiel Schule machen“ (Hermann Gröhe, CDU-Generalsekretär, FR, 13.5.2011)

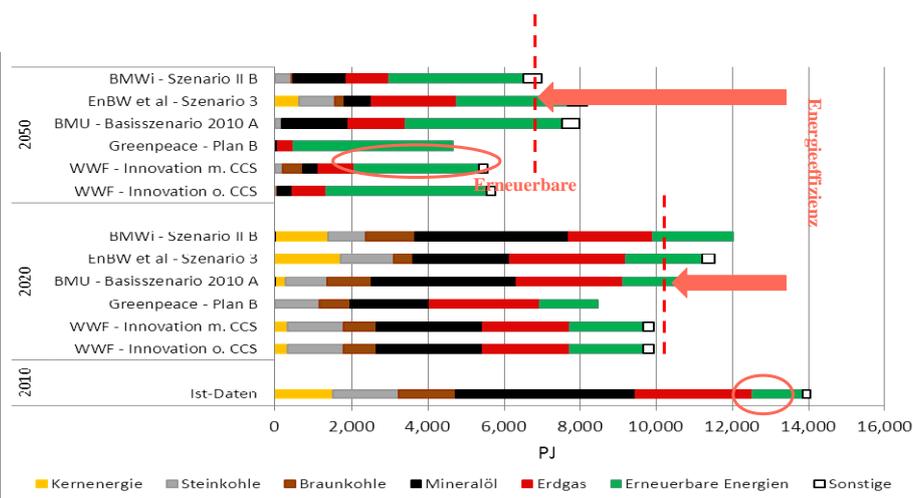
Entwicklungspfade	2020	2030	2040	2050
CO <sub>2</sub> -Emissionen	- 40%	- 55%	-70%	- 80 bis 95%
Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch	18%	30%	45%	60%
Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch	35%	50%	65%	80%
Primärenergieverbrauch [Basisjahr 2008] / Steigerung der Energieproduktivität um durchschn. 2,1%/a bezogen auf den Endenergieverbrauch	-20%			-50%
Stromverbrauch [Basisjahr 2008]	-10%			-25%
Erhöhung der Sanierungsrate für Gebäude pro Jahr von 1% auf 2% ; Reduktion Wärmeverbrauch				-80%
Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich [Basisjahr 2005]	-10%			-40%

25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

### Szenarien zukünftiger Primärenergie in Deutschland (in PJ) Die Fachwelt hält die Energie(effizienz)revolution für (technisch) machbar



Quelle: Samadi 2011

25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

## Ist die Bundesrepublik Öko-Vorreiter?

FR-Interview mit Prof. Aiginger (WIFO/Wien)

„Der Schein trügt. In Sachen Ökologie ist Deutschland Mittelmaß...

Bei der **Energie-Effizienz** gab es seit dem Jahr 2000 **geringere Fortschritte** als in anderen Ländern, auch der Treibhausgas-Ausstoß ist langsamer gesunken. Insgesamt liegt **Deutschland im Umweltvergleich der 27 EU-Staaten auf Platz zehn.**

Bei der Wirtschaftsleistung pro Kopf belegt es den sechsten Platz. Gemessen an der Wirtschaftsleistung ist die Öko-Bilanz also nicht berauschend.

Und bei den alternativen Energien hat die Bundesrepublik zwar aufgeholt, liegt aber immer noch im Mittelfeld.

**Mehr Investitionen in Umwelt-Technologien wären also schon angebracht.“**

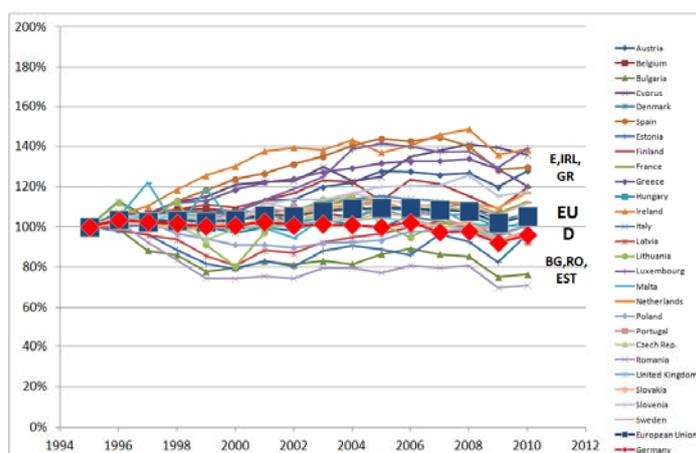
Frankfurter Rundschau vom 7. 1. 2013

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

## Primärenergieverbrauch in Deutschland nahezu konstant 15 Jahre im europäischen Vergleich



Quelle: Eichhammer 2012

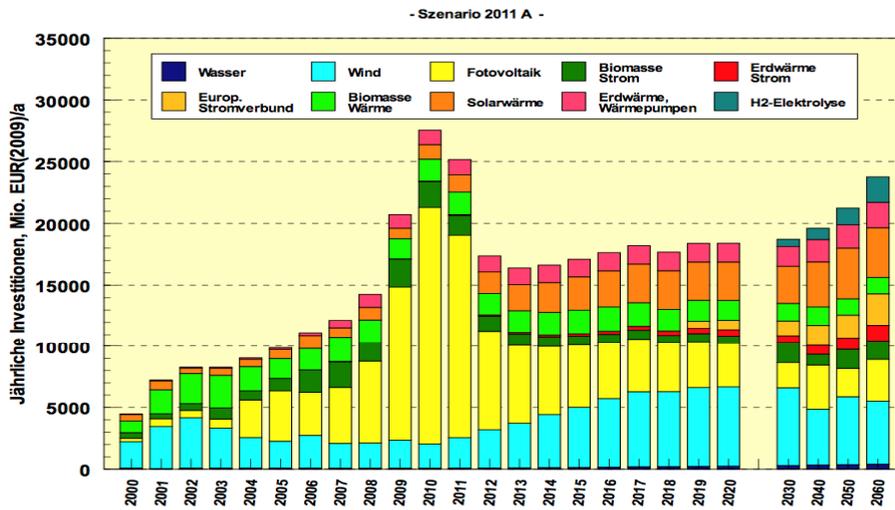
Primary Energy Consumption in the EU Member States (1995=100%)  
Source: Odyssee Energy Efficiency Indicators ( [www.odyssee-indicators.org](http://www.odyssee-indicators.org) )

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

### Investitionen in erneuerbare Strom- und Wärmeerzeugung Nach BMU-Leitstudie 2011 – Bruttoinvestitionen könnten um 4% p.a. steigen



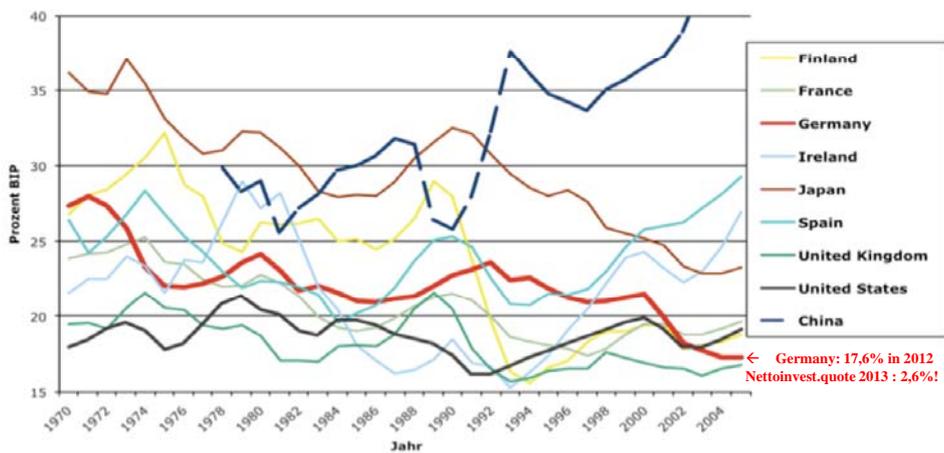
• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

### Investitionen in Klima- und Ressourcenschutztechniken würden die schwache deutsche Investitions- und Innovationsquote anheben!

Bruttoinvestitionen im internationalen Vergleich, 1970-2006



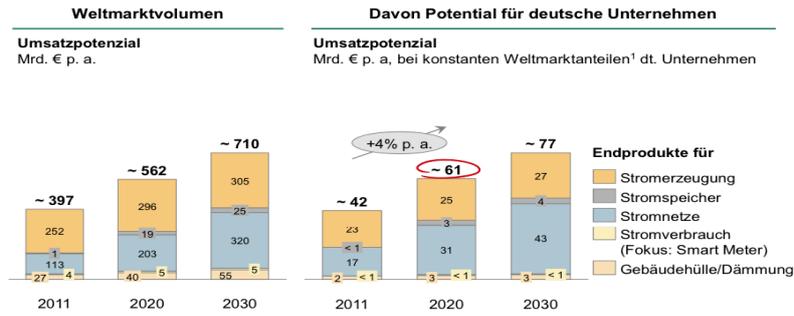
• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

**BDI-Gutachter erwartet Umsatzchancen für die Wirtschaft**  
 „Die Energiewende ist grundsätzlich machbar, auch zu vertretbaren Kosten“

**Umsatzchancen von mehr als € 60 Mrd. für deutsche Unternehmen in 2020 allein mit Endprodukten**



1. Mit Ausnahme von Photovoltaik. Quelle: Verschiedene Marktstudien (z. B. IEA WEO, DOE, BP, EPIA / Greenpeace, Bloomberg, DEWI, GWEC, GWS, DRW, EWEA, Inna, BTM Consult, Pike Research, Freedonia, Photon Research, Visitingen), Statistisches Bundesamt, BMWI, BCG

THE BOSTON CONSULTING GROUP

Copyright © 2012 by The Boston Consulting Group, Inc. All rights reserved.

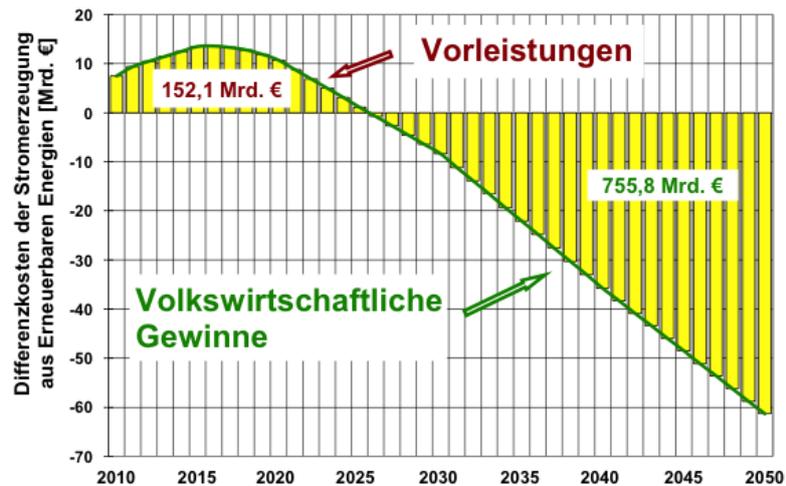
25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

**Stromkostendynamik der Stromwende**

Differenzkosten erneuerbarer Stromerzeugung von 2010 bis 2050

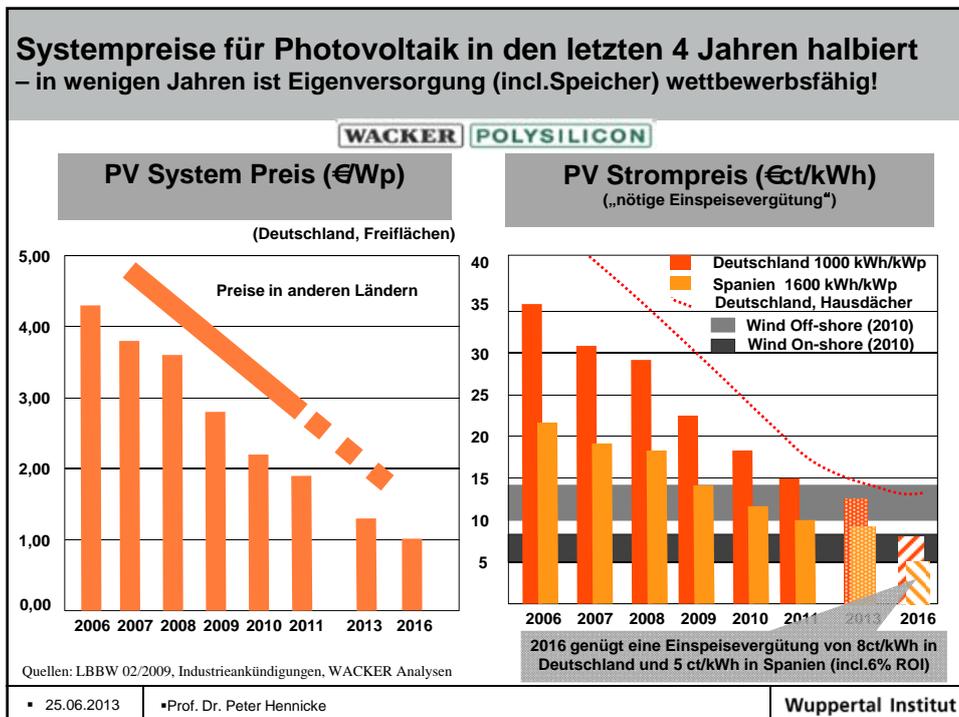
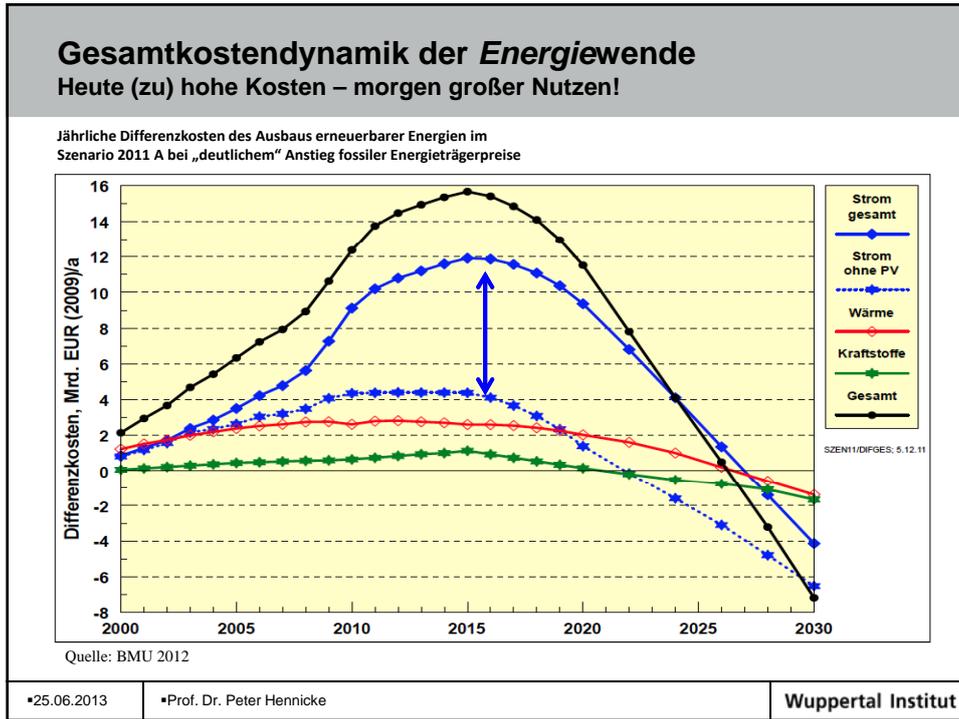


Quelle: ZSW (2011)

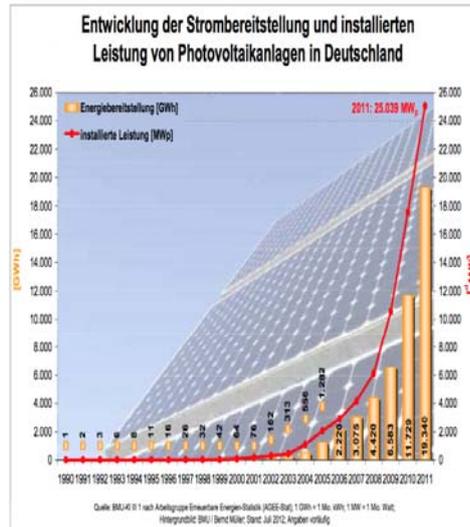
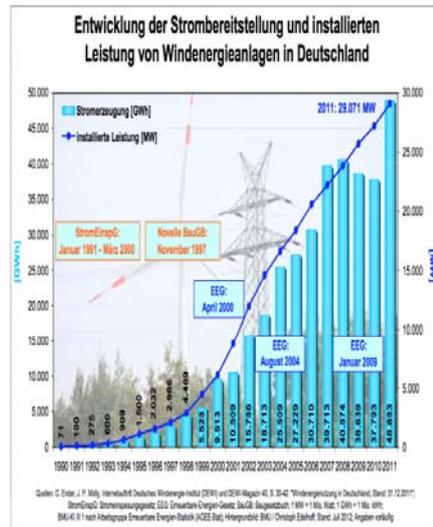
25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

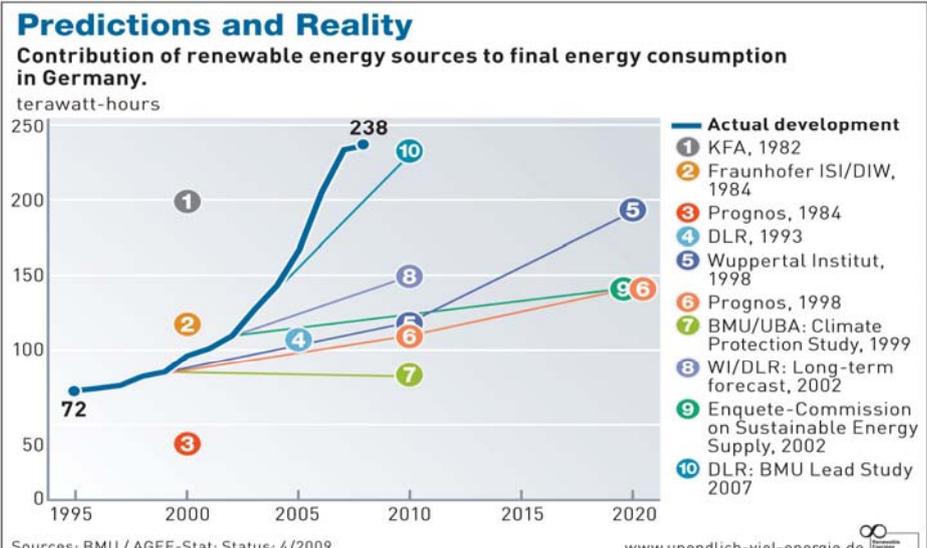


## Rasche Markttransformation – starke Kostenreduktion Die Entwicklung der Stromerzeugung aus Wind und Sonne in Deutschland

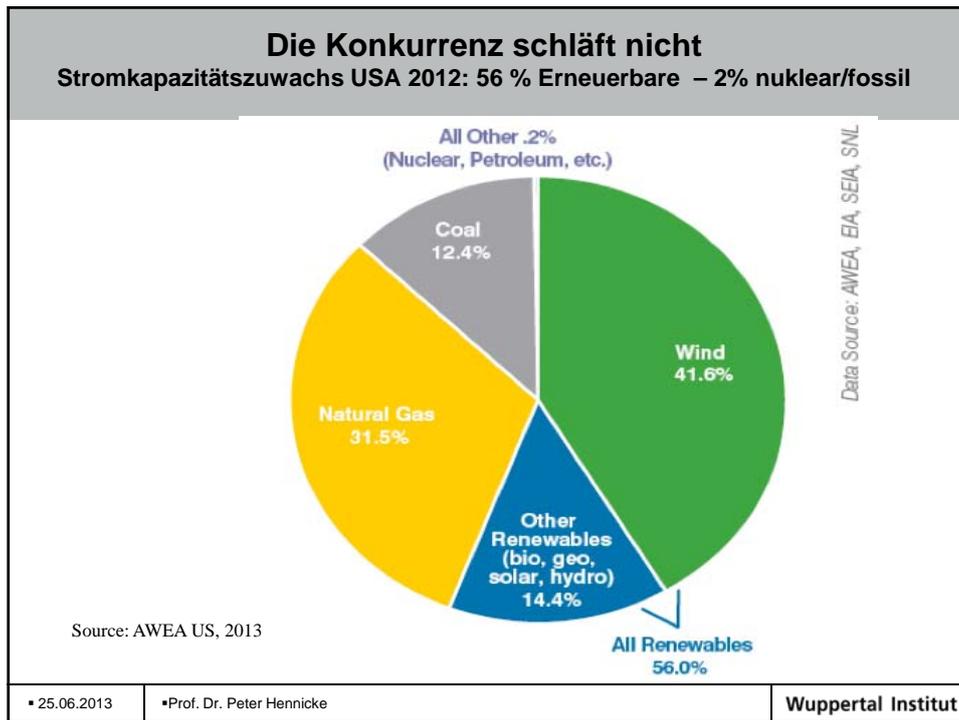


25.06.2013 | Prof. Dr. Peter Henicke | Wuppertal Institut

## Wieviel grüner Strom ist möglich und bis wann? Anreize und Innovationen ermöglichen unerwartet schnelle Markteinführung



25.06.201 | Wuppertal Institut



### Kontroversen zur Energiewende

- (Strom-)kosten: Wie viel, bis wann und für wen?
- Wo bleibt die Wende im Gebäude- und Verkehrsbereich?
- Netztransformation für erneuerbare Energien und E-Mobilität?
  - Dezentral („smart grids“) oder zentral („Desertec“)?
  - Rekommunalisierung und Demokratisierung?
  - Absolute Entkopplung von BIP und Energie?
- Wohlstand ohne Wachstum?

▪ 25.06.2013	▪ Prof. Dr. Peter Henricke	Wuppertal Institut
--------------	----------------------------	--------------------

## Ursachen und Verteilungsfragen der Strompreissteigerung

### Strompreise in Deutschland im Vergleich

Die EEG-Umlage macht nur einen geringen Anteil am Industriestrompreis aus.



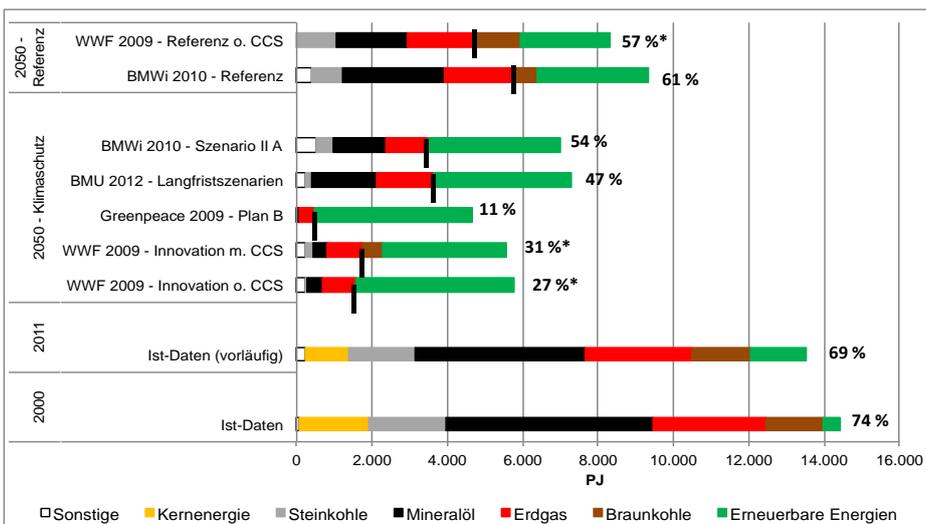
25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

### Primärenergieverbrauch (in PJ) und Energieimportquote (%)

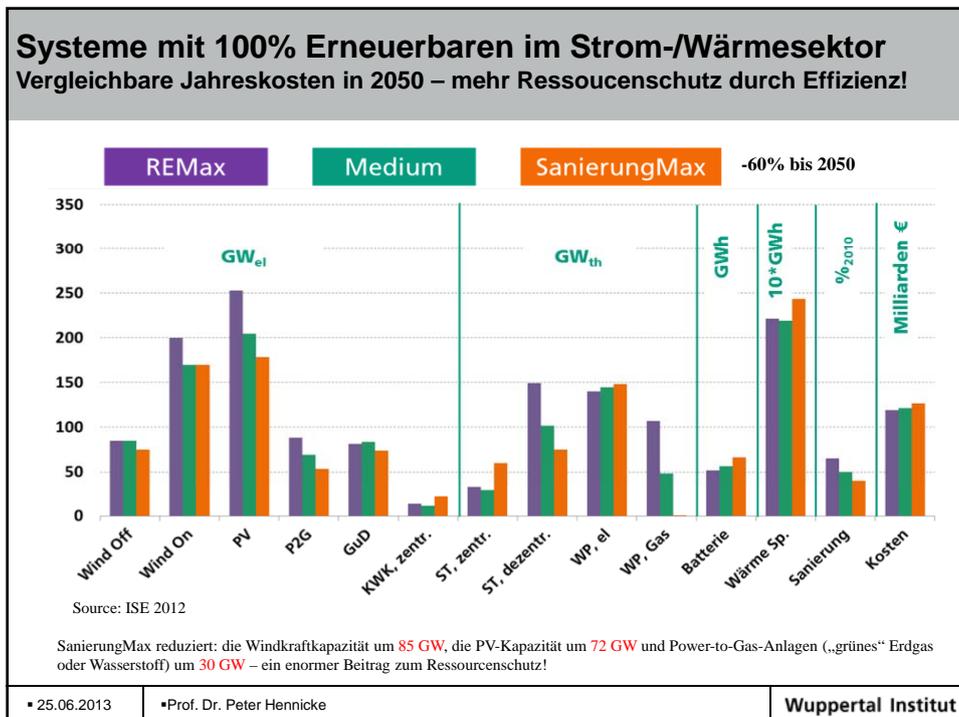
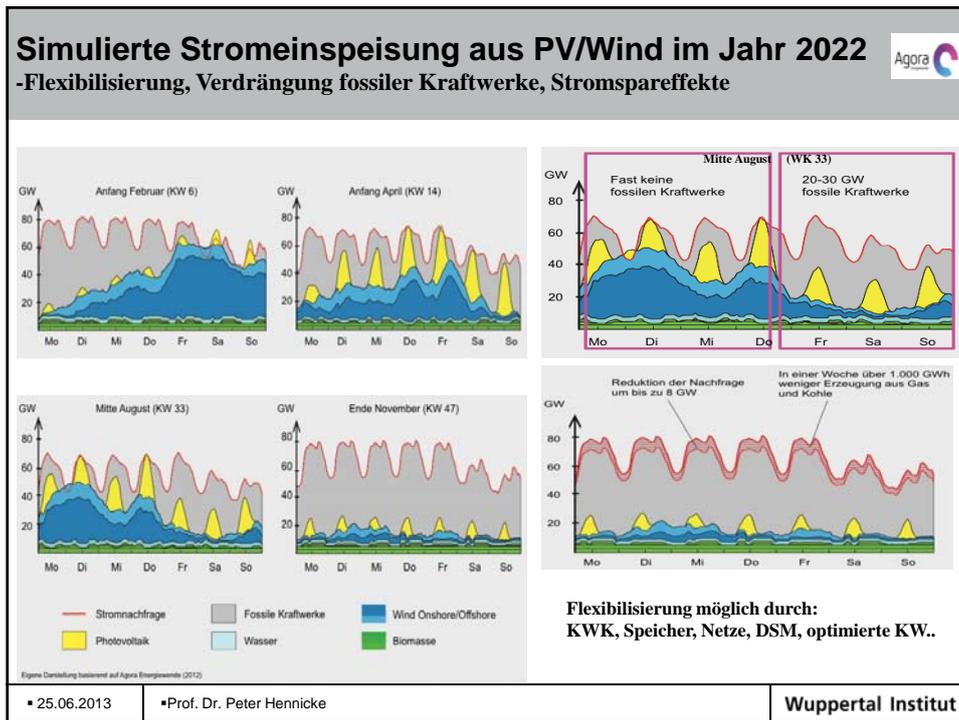
Die Energiewende könnte die Importabhängigkeit drastisch senken



25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut



## Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien

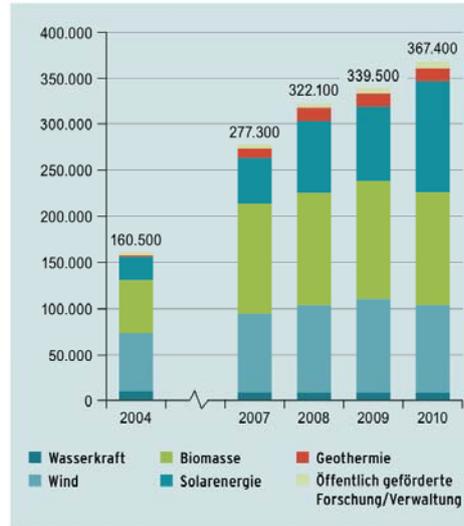
### 1. Geschätzter Brutto-Beschäftigungseffekt durch REG (UBA 2011):

2020: 450.000 - 500.000

2030: 500.000 - 600.000

### 2. Vergleich (WI 2010): Geschätzter Beschäftigungseffekt durch energetische Gebäudesanierung

2010: 900.000



Quelle: DLR, DIW, ZSW, GWS (2011), S. 5 In: UBA 2011, S. 124.

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

**Die Energieeffizienz ist  
die größte, schnellste und billigste,  
aber am meisten vernachlässigte Option für  
Klima- und Ressourcenschutz**

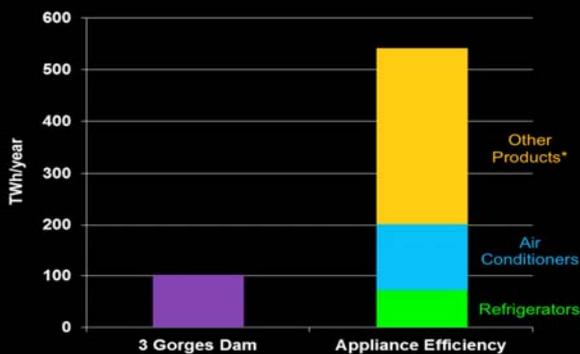
• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

## Die „Power von Einsparkraftwerken“ („NEGAWatt“) Am Beispiel China

### Annual generation from China's Three Gorges Dam compared to annual savings in 2020 from appliance energy efficiency standards



Other products include: clothes washer, TV, fans, stand-by power, electric water heater, electric cooktop, fluorescent lamp ballasts, rice cooker, microwave ovens, laser printers, fax, copiers, computer monitors, HID lamps and ballasts, motors, air compressors, transformers, servers, computers, double-capped fluorescents, heat pump water heater, rangehoods, ventilating fans, external power supply, vending machines, LED lamps, grid lighting, commercial AC chillers, water-cooled chillers, unitary AC

Source: IRE, China Energy End-Use Model, Emission Factor and Data, 2010

25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

## Energiekosten senken durch konsequente Einsparung Stromsparpotential insgesamt pro Haushalt: 2300 kWh/a (rd 600 Euro/a)

### Beispiel Effizienz-Kühlschrank:

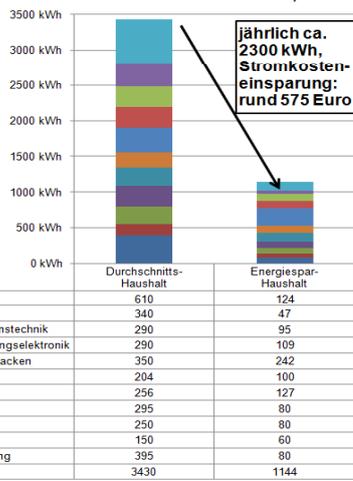
Austausch Altgerät („Kühl-Gefrierkombination“, Klasse C) durch effizientes neues Kühlgerät (A+++)

-senkt Stromkosten um 100 €/Jahr.

-spart mehr als die erhöhte EEG-Umlage (80 € in 2013)

Quelle: Öko Institut/UBA 2012

### Einsparmöglichkeiten bei Strom (Haushalt mit Jahresverbrauch von 3.400 kWh)



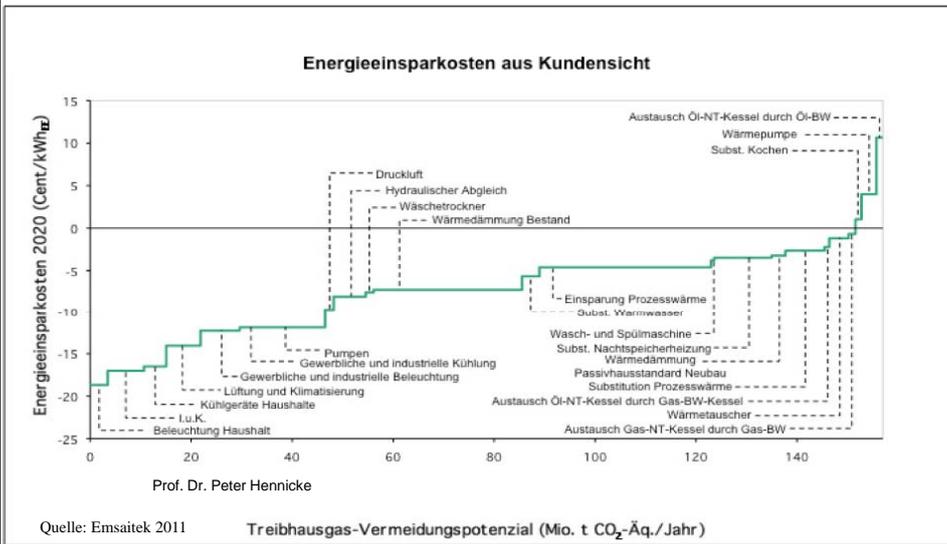
25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henricke

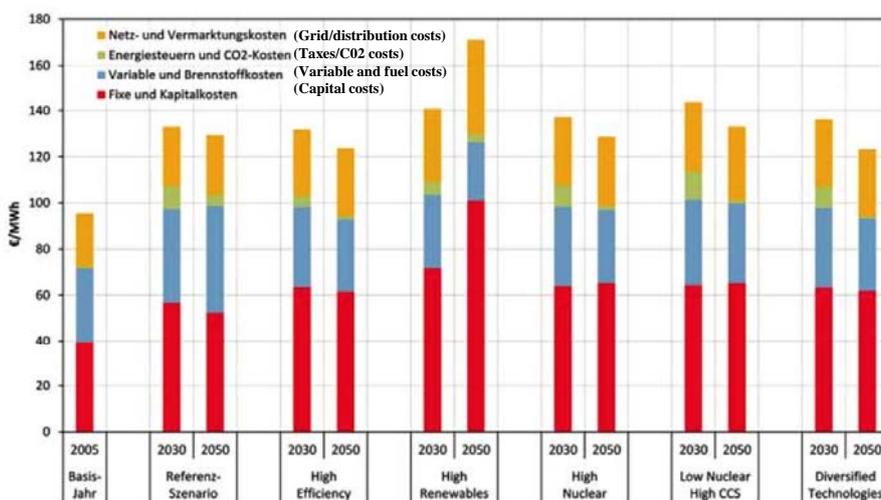
Wuppertal Institut

## Stromeinsparpotentiale und –kosten in Deutschland 140 TWh Strom profitabel einsparbar! Nur 0, 2 cts/kWh Umlage zur (Vor-) Finanzierung!

### Netto-Kosten eingesparter Energie



## Langfristige Stromsystemkosten für EU27 – In allen Szenarien um den Faktor x höher als für „Negawatts“ (2-8 cts/kWh)!



•25.06.2013

•Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

## Stand der Technik: Aus Gebäuden werden Kraftwerke "Plus"-Energiehäuser in Freiburg



Caption: Plus energy houses are designed to produce more energy than they consume in the course of the year.

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

## Jeder „staatliche €“ für energetische Gebäudesanierung induziert ein Vielfaches an privaten Investitionen!

### Promotional effects



• 25.06.2013

Wuppertal Institut

**Verbindliche Reduktionsziele (1,5%/a)  
durch die EU-Effizienzrichtlinie (EED):  
Die wirtschaftlichen Chancen  
ambitioniert umsetzen!**

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

**Märkte für Energiedienstleistungen gestalten!**  
Ohne staatliche Prozessverantwortung bleibt Marktversagen die Regel

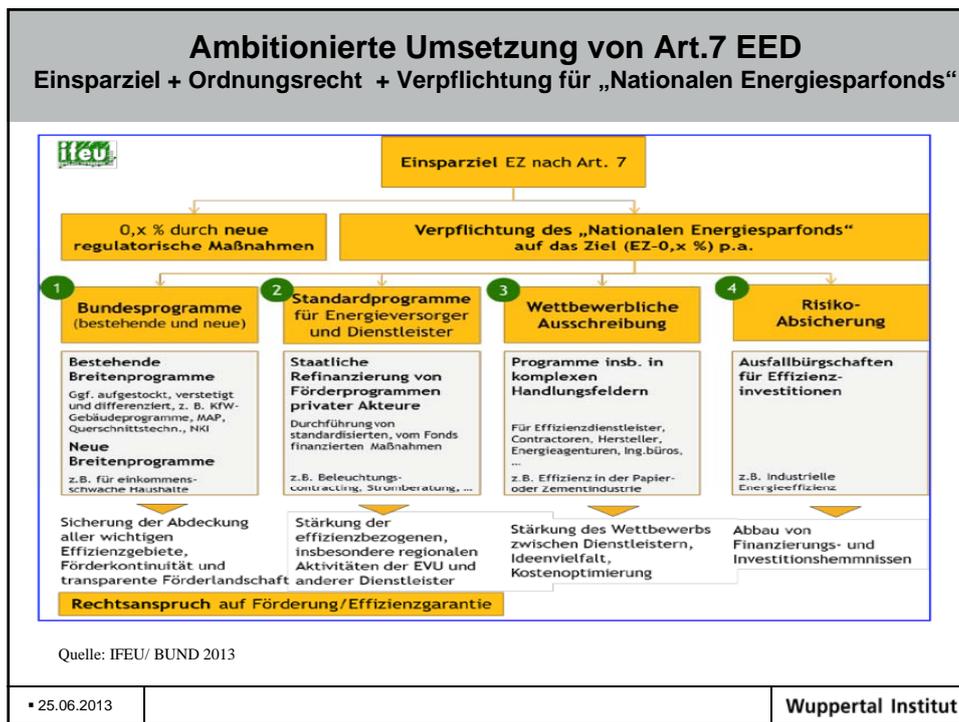
**Typische Hemmnisse:**

- Kein faires „level playing field“ zwischen Energieangebot und -nachfrage
- Energiesubventionierung/ keine Internalisierung externer Kosten
- Höhere Anfangsinvestitionen (keine Analyse der Lebenszykluskosten)
- Enorme Anbietervielfalt (höhere Transaktionskosten, geringe Markttransparenz)
- Informationsmängel (z.B. auch über Co-Benefits) und fehlendes Bewusstsein
- Investor-Nutzer-Dilemma („split incentives“)
- Angebotsorientierung (kontraproduktive Anreize; Defizite bei F&E und Ausbildung)
- Schwacher autonomer Markanreiz (geringer Energiekostenanteil/realer Preisanstieg)

• 25.06.2013

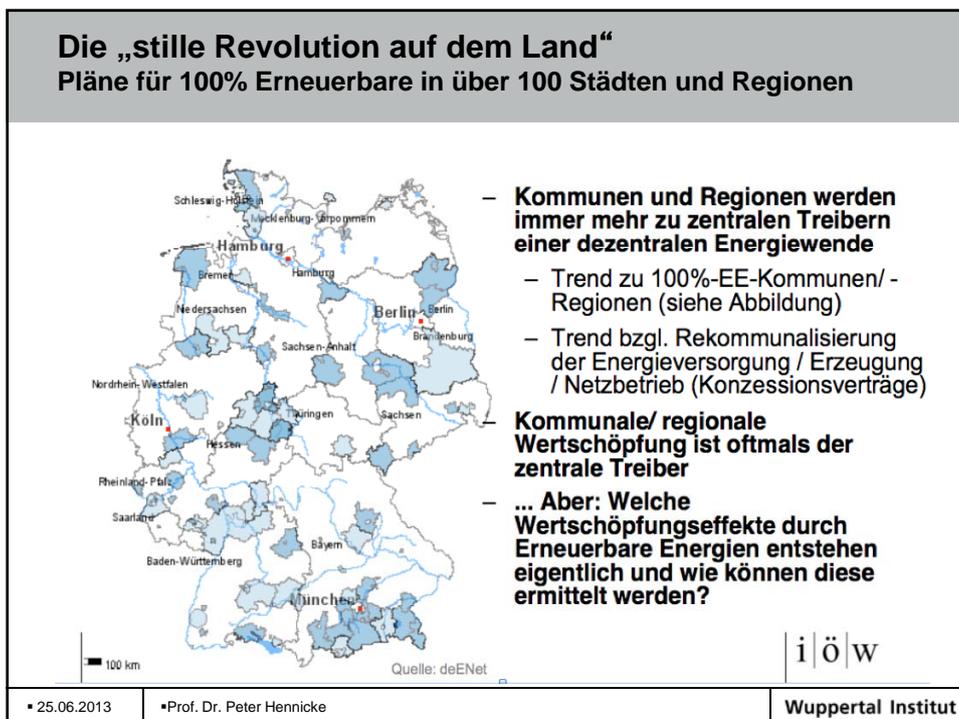
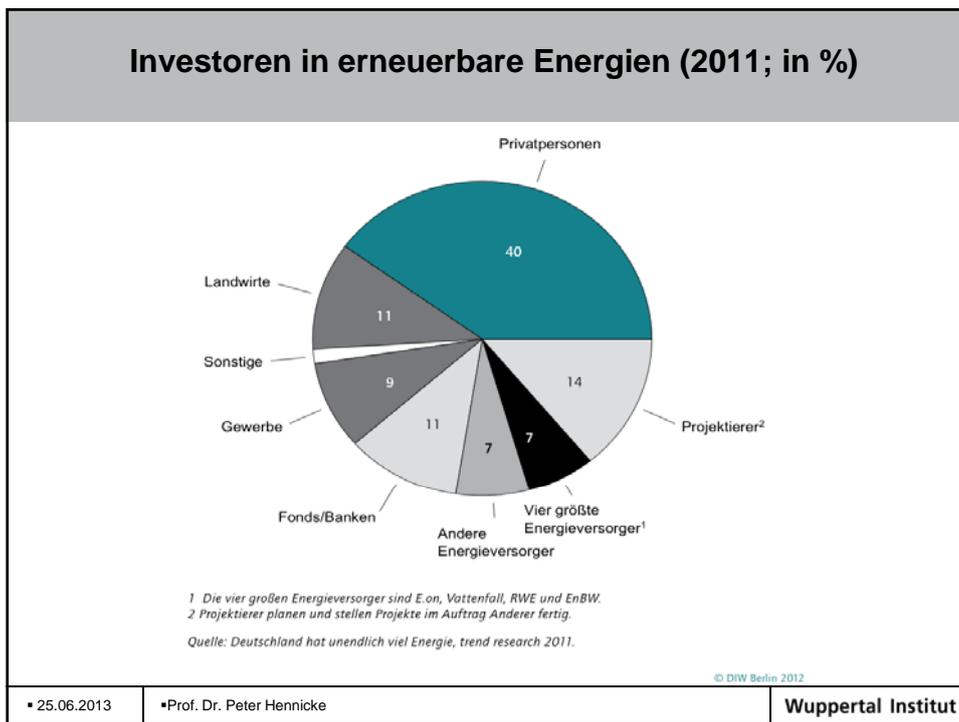
Prof. Dr. Peter Henicke

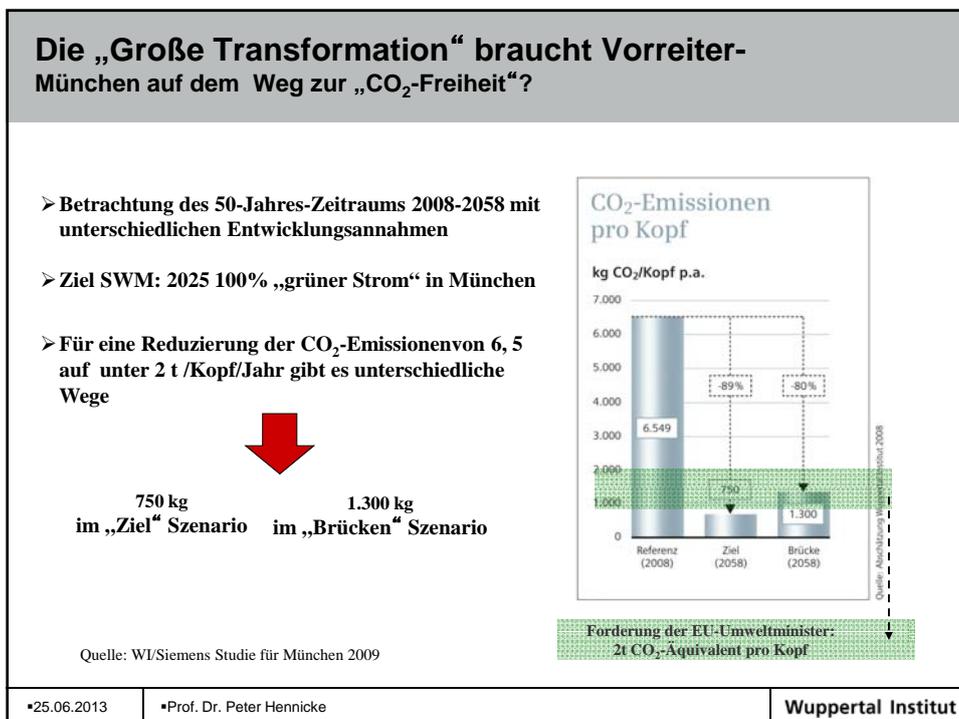
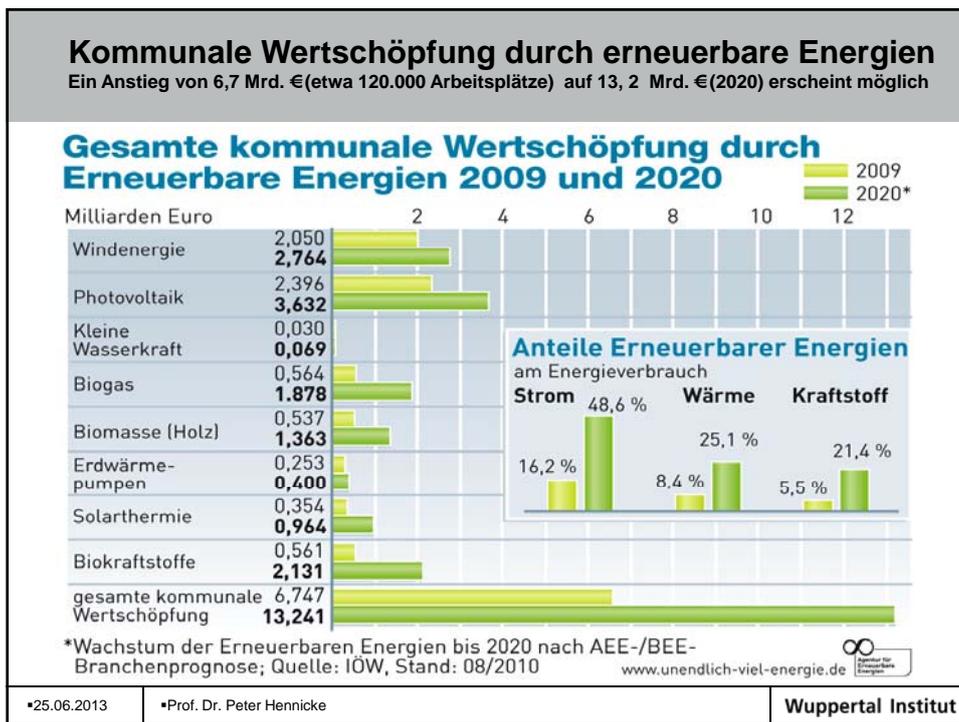
Wuppertal Institut

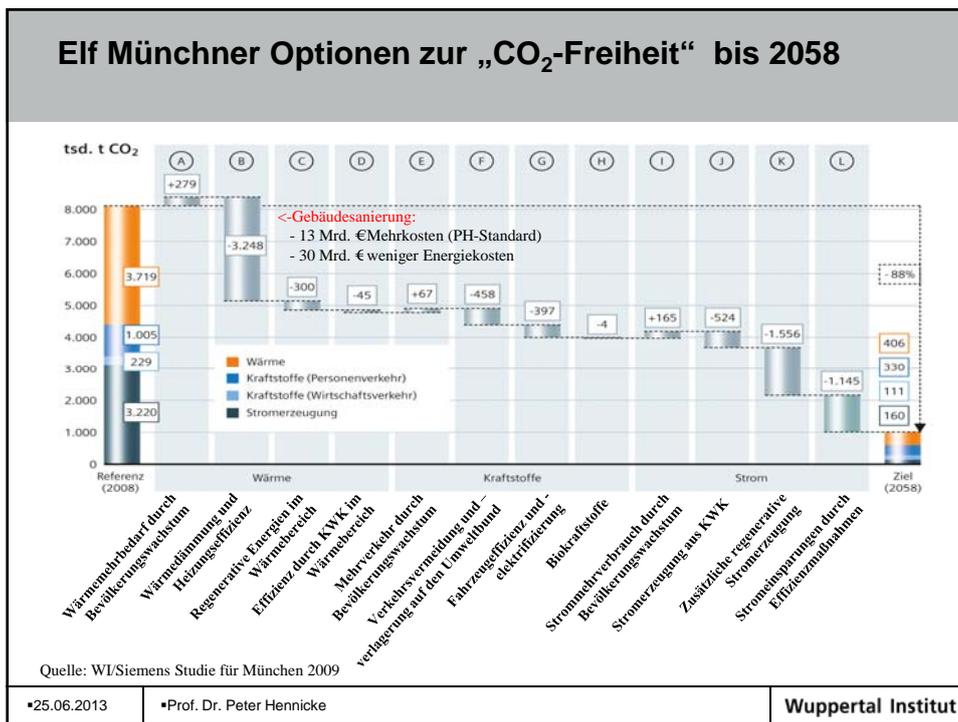


**Neue Akteure treiben die Stromwende –  
 Regionen, Stadtwerke, Bürger....  
 Aber:  
 Energieeffizienz sowie Wärme- und  
 Verkehrssektor zu wenig beachtet!**

25.06.2013 | Prof. Dr. Peter Hennicke | Wuppertal Institut







## “Grüne Leitmärkte”: Treiber der Energiewende und des Strukturwandels zur “Green Economy”

• 25.06.2013    • Prof. Dr. Peter Henicke    **Wuppertal Institut**

### Umsatzwachstum deutscher Unternehmen auf grünen Leitmärkten (Weltpotential:2007 – 2020;1.400 - 3.100 Mrd. €)



Quelle: BMU (2009b), S. 19 In: UBA 2011, S. 116.

25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

### Ein zentrales (Simulations-)Ergebnis des „MaRes“-Projekts: Integrierter Klima- und Ressourcenschutz ist eine Win-Win-Strategie

Forcierte Ressourceneffizienzstrategie (z.B. durch Baustoffsteuer, Recyclingquoten, Beratung und Anreize für KMU) **plus** Referenzpfad mit Klimaschutz (54% CO<sub>2</sub>-Reduktion bis 2030) ergibt folgende Effekte:

- Absolute Senkung des Materialverbrauchs um rund – 20 %
- Steigerung des Bruttoinlandsprodukts um rund + 14,1 %
- Erhöhung der Beschäftigung um 1,9 %
- Reduktion der Staatsschuld um 11,7% (- 252 Mrd. €)
- **Fazit: 1. Absolute Entkopplung TMR/BIP**
- 2. Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit

Quelle: Mayer et al. 2010

25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

## Ist "effizient" auch "suffizient"? Wohlstand mit mehr, weniger oder "grünem" Wachstum?

• 25.06.2013	• Prof. Dr. Peter Henicke	Wuppertal Institut
--------------	---------------------------	--------------------

### Weltwirtschaftswachstum frisst Effizienz

25% weniger Rohstoffe pro \$ BIP, aber BIP wächst um 82% (1980-2000)  
Immer mehr, schneller, weiter **oder** besser, langsamer, schöner?

Reduzierung des Ressourceneinsatzes pro Einheit eines Produktes/Services

**Effizienz („besser“) +**

Nachhaltigkeit

**Suffizienz („langsamer“) +**  
**Konsistenz („schöner“)**

Rebound Effekt:  
Effizienzgewinne werden durch steigende Nachfrage „aufgefressen“

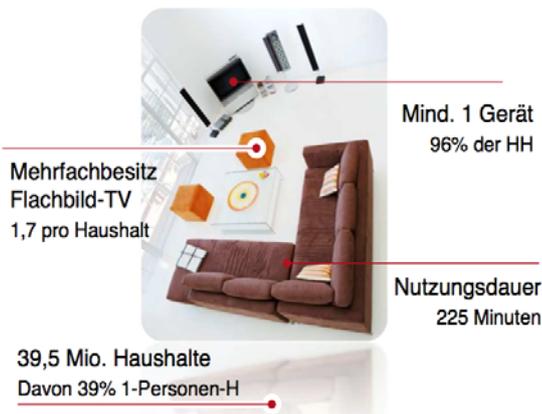
**Nachhaltige Konsummuster und Lebensstile**

• 25.06.2013	Prof. Dr. Peter Henicke	Wuppertal Institut
--------------	-------------------------	--------------------

## Der Rebound – Effekt hat viele Facetten

„Luxus frisst Effizienz“

### Basisinformationen Fernsehernutzung Deutschland



Quelle: GfK 2012

In einer wachsenden Anzahl von Haushalten:

- Stehen immer mehr Fernsehgeräte.
- Werden immer größere Fernsehgeräte gekauft.
- Werden die Fernsehgeräte immer häufiger genutzt.
- Werden Fernsehgeräte immer schneller ersetzt.
- Wird immer weniger für das Fernsehgerät ausgegeben.

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

## Der Rebound-Effekt hat viele Facetten

„Prestige frisst Effizienz“



**VW Käfer, 1955,**  
730 kg, 30 PS, 110km/  
7, 5 Liter/100km



**VW New Beetle, 2005,**  
1200 kg, 75 PS, 160 km/h,  
7, 1 Liter/100km

*Durchschnittliche PS-Stärke der deutschen Autoflotte*

Quelle: WI 2008

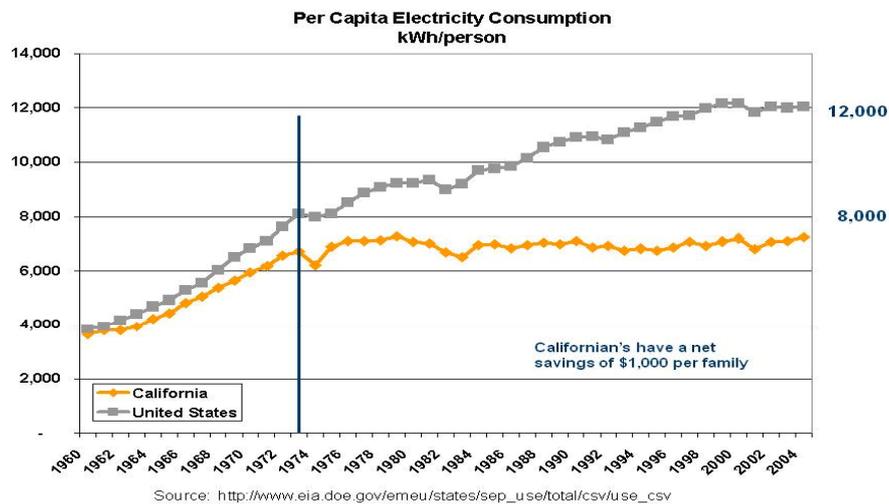
**1973: 60PS -> heute: über 100 PS !**

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

## Rebound-Effekte sind kein Argument gegen Energieeffizienz, aber für intelligentere Effizienzpolitik



\*25.06.2013

Wuppertal Institut

## Politik zur Eindämmung von „Rebound“ – Effekten

**„The older I get the more I like regulation“**  
(Eoin Lees, Former Head of Energy Savings Trust/ UK)

### Systemanpassungen

- direkt:
  - Verbindliche nationale Energiesparziele
  - Einsparverpflichtungen für EVU
  - Abschaffung von Subventionen bei konventioneller Energie
  - Caps, z.B. dynamische Flottenverbrauchsstandards (EU-PKW)
  - Cap and trade; schärfere Caps im EU ETS
  - progressive Standards (z.B. IKT)
  - Bonus/Malus-Regelungen („feebates“)
  - Ökosteuern
- indirekt:
  - Strukturwandel zu „ressourcenleichteren Sektoren“ (Dienstleistungen)
  - Gezielte Ressourceneffizienzpolitik („ProgRes“)
  - Reduktion sozialer Disparitäten

### Verhaltensanpassungen

- Nachhaltiger Konsum, Bildung, Förderung von Gemeinschaftsgütern....

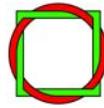
\* 25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

<b>Fazit</b>		
<p>1. Die Energiewende ist ein „Generationenvertrag“: Die (Mehr-)kosten von heute senken Kosten und Risiken für morgen</p> <p>1. Integrierter Klima- und Ressourcenschutz ist mit dem Atomausstieg vereinbar und beschleunigt technische und soziale Innovationen</p> <p>1. Die vorübergehenden Mehrkosten der Energiewende sind umso geringer je besser (Ressourcen-)Effizienz und Erneuerbare miteinander kombiniert werden</p> <p>1. Die makroökonomischen Vorteile – z.B. sinkende Importabhängigkeit, steigende Wettbewerbsfähigkeit und mehr Beschäftigung – sind eindeutig</p> <p>2. Die Energiewende ist Lernfeld für die Ressourcenwende - eine „große gesellschaftliche Transformation“ (Dezentralisierung, Demokratisierung, Partizipation...)</p>		
• 25.06.2013	• Prof. Dr. Peter Henricke	<b>Wuppertal Institut</b>

<b>Energiewende nach Fukushima</b> Henricke/Welfens 2012		
<p><b>„Der Ausstieg aus der Kernenergie ist entschieden und unumkehrbar.“</b></p> <p><b>Bundesumweltminister Peter Altmaier 8/2012</b></p>		
• 25.06.2013	• Prof. Dr. Peter Henricke	<b>Wuppertal Institut</b>



**Wuppertal Institut**  
für Klima, Umwelt, Energie  
GmbH

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Für mehr Informationen besuchen Sie bitte unsere  
Website:**

**<http://www.wupperinst.org>**

