



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 Hennicke
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**



25.06.2013	Prof. Dr. Peter Hennicke	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)

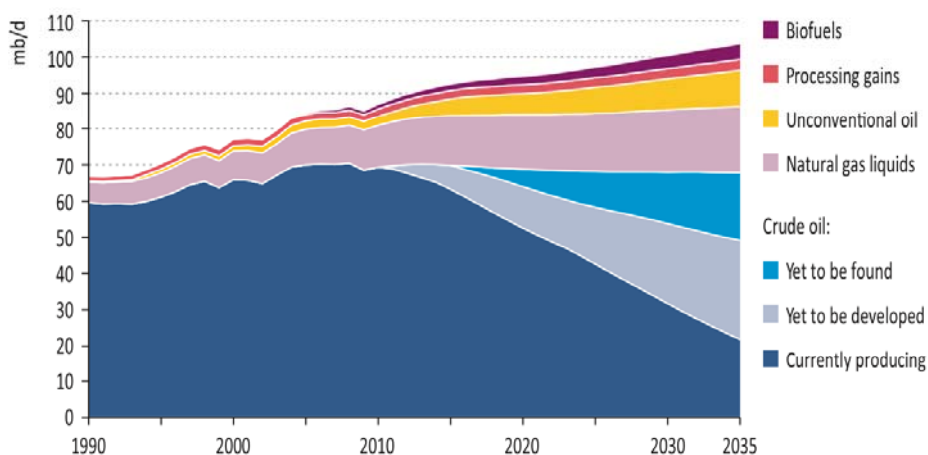
- **Das Risiko irreversibler Klimaänderungen steigt:** Aber Naturknappheit – bei Ressourcen und Senken – schafft auch neue Chancen für natursparenden technischen Fortschritt
- **Die globale Energiewende braucht Vorreiter:** Die deutsche Energiewende kann einen Quantensprung zu nachhaltiger Energie auslösen. 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

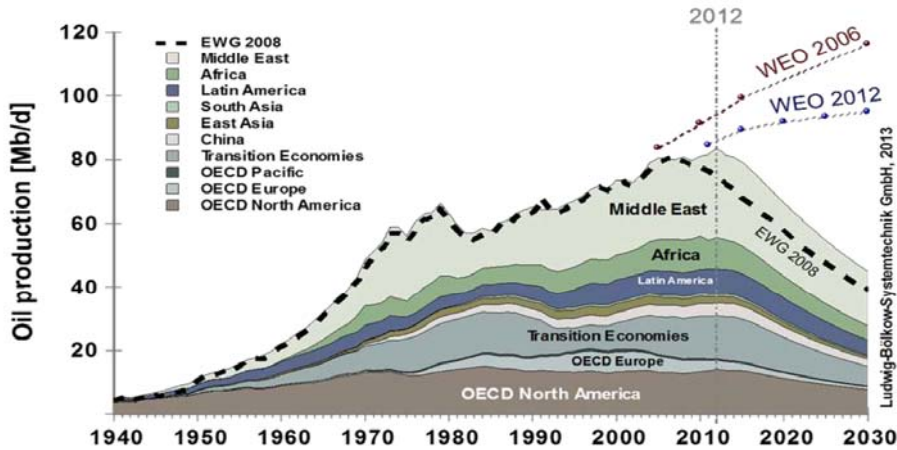
▪ Prof. Dr. Peter Henicke

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)



Source: Zittel et al 2013

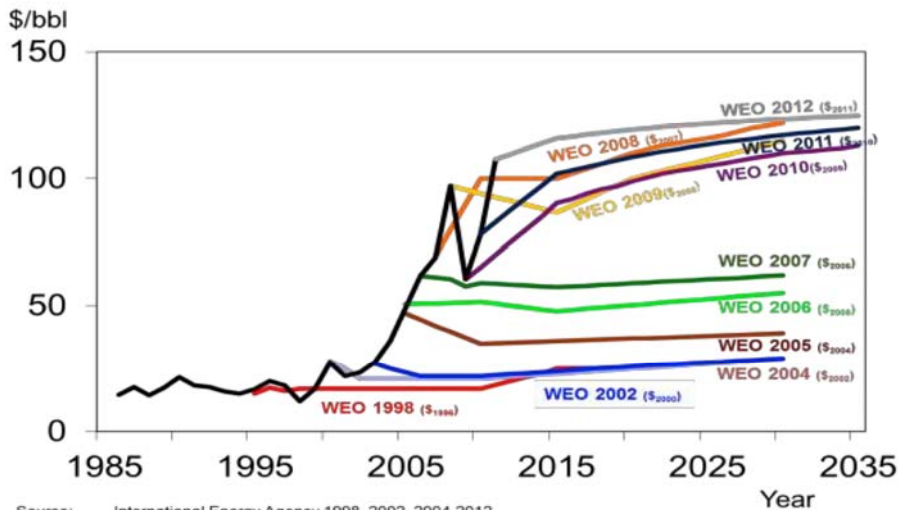
•25.06.2013

•Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

Ölpreisprognosen: Indikator der Ölverknappung

Annahmen über die Ölpreise gemäß WEO 1998 -2012



Source: International Energy Agency 1998, 2002, 2004-2012

Source: Zittel 2013

•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!

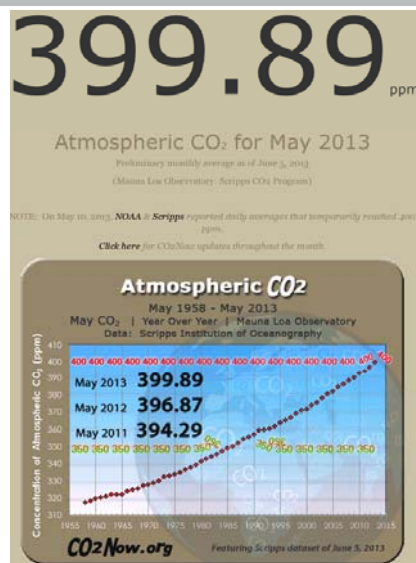
• 25.06.2013

• 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 CO₂-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

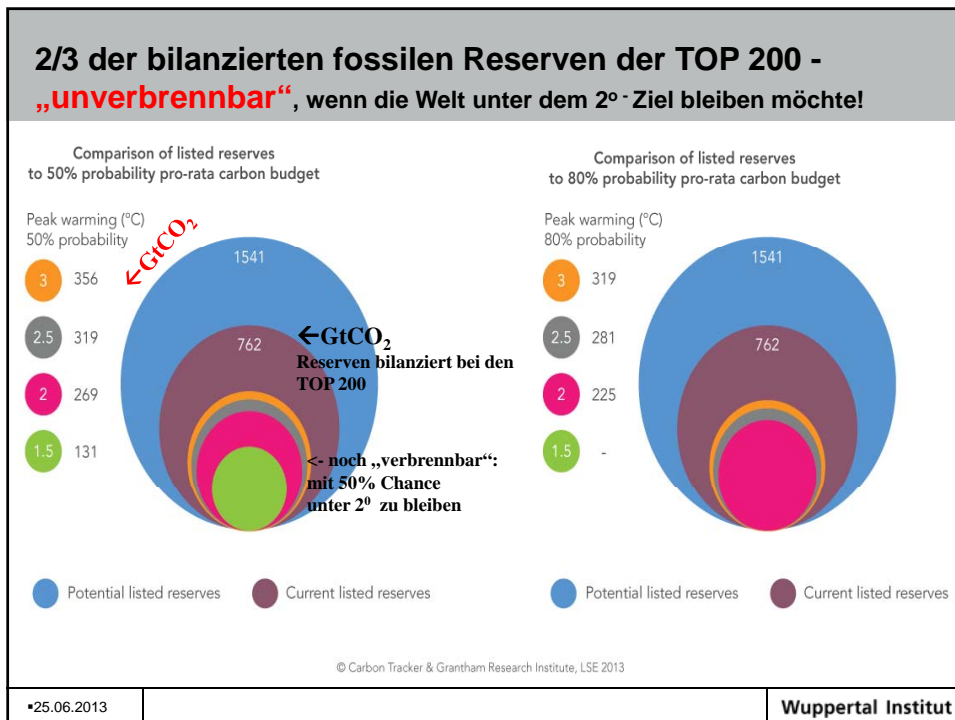
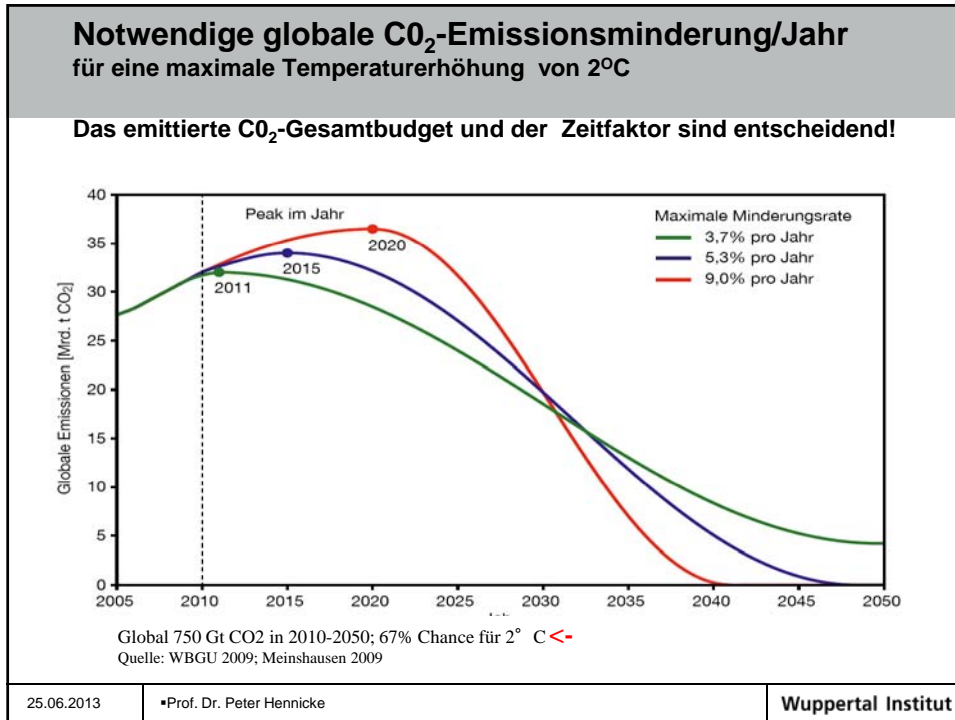
• Ein Hoffnungsschimmer:

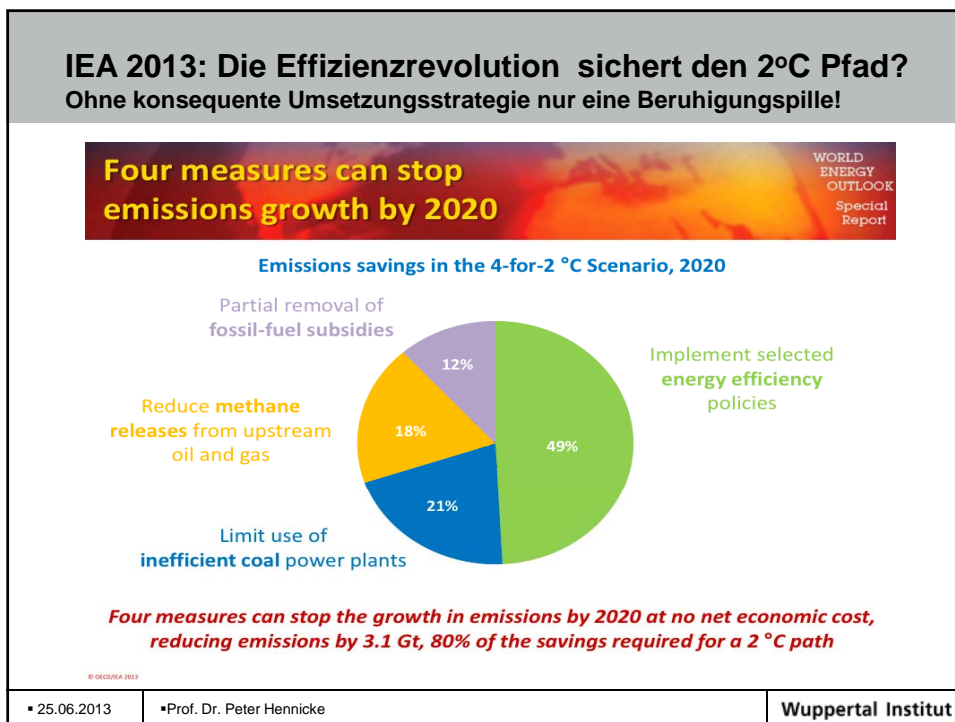
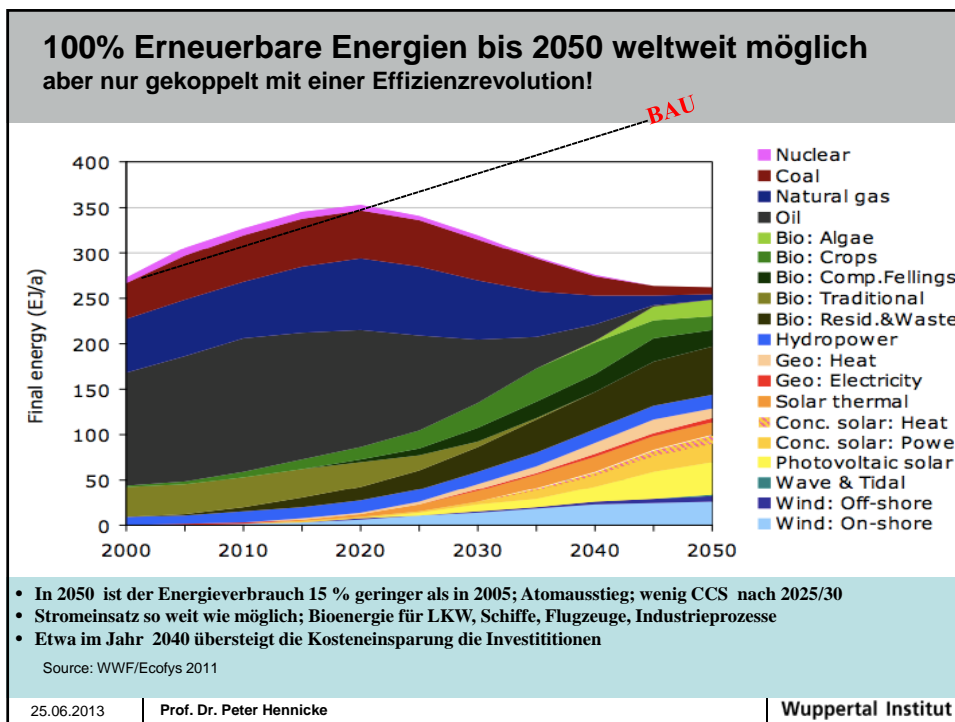
- in China: Anstieg auf 3,8% halbiert (gegenüber 2011)
- in USA: Rückgang auf das Niveau Mitte der 90er Jahre

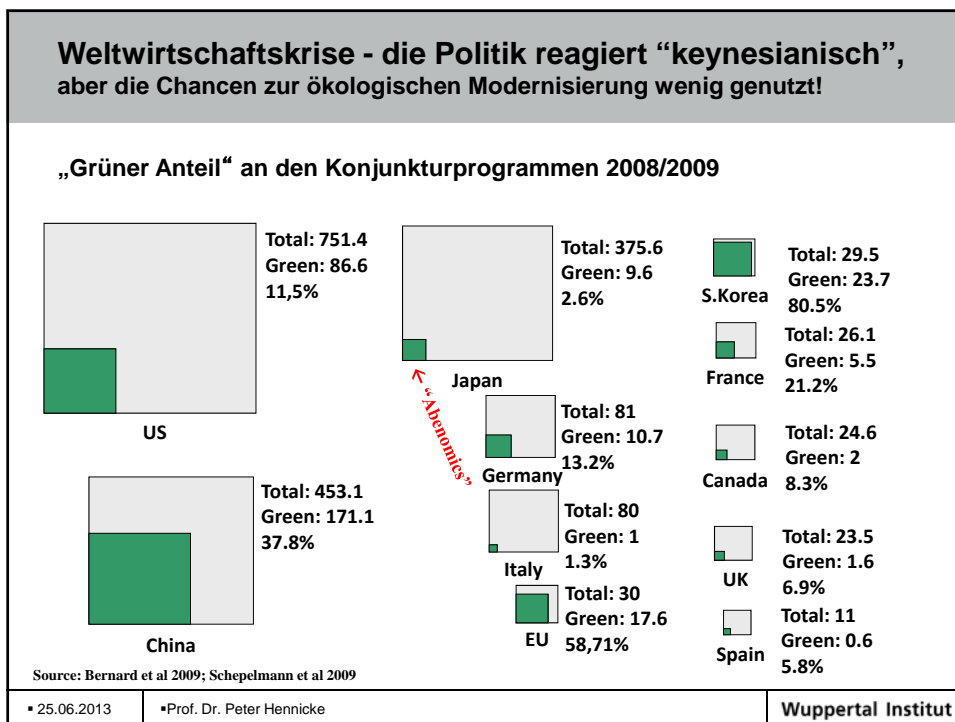
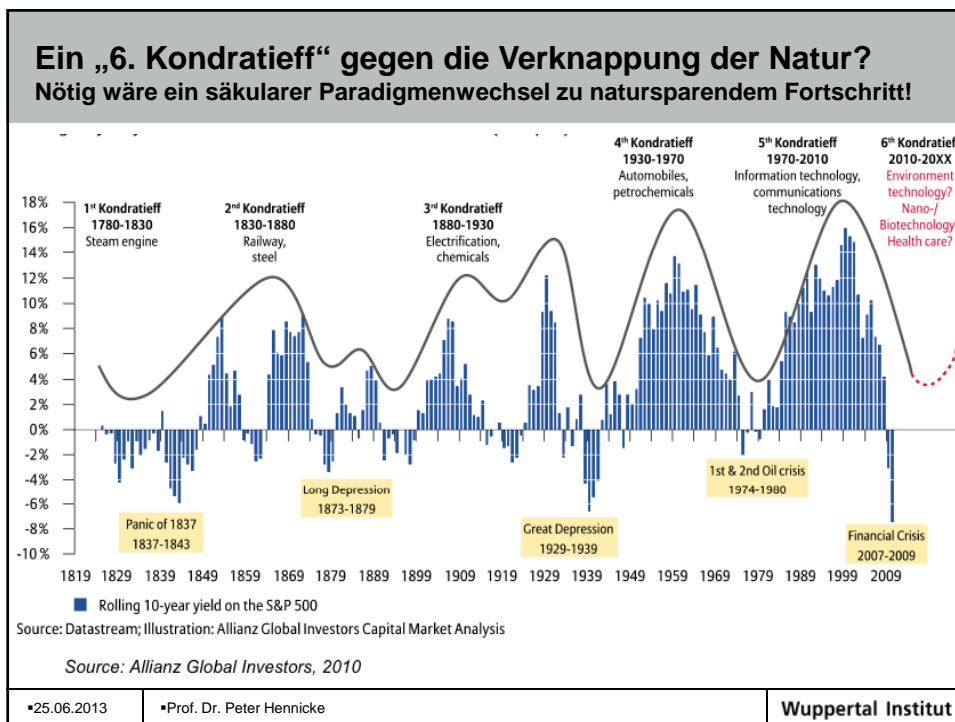
• 25.06.2013

• 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)

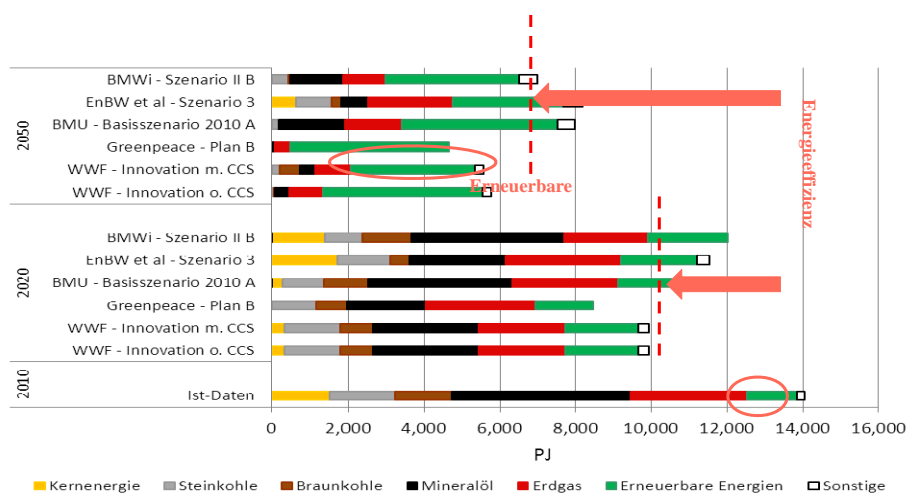
Entwicklungspfade	2020	2030	2040	2050
CO ₂ -Emissionen	- 40%	- 55%	-70%	- 80 bis 95%
Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch	18%	30%	45%	60%
Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch	35%	50%	65%	80%
Primärenergieverbrauch [Basisjahr 2008] / Steigerung 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.“

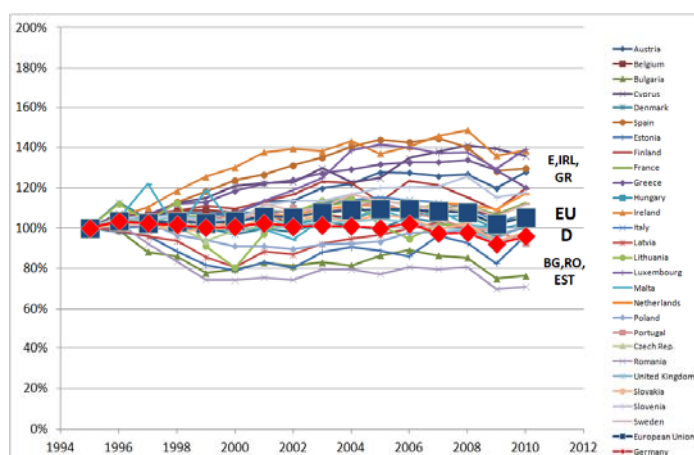
Frankfurter Rundschau vom 7. 1. 2013

• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institut

Primärenergieverbrauch in Deutschland nahezu konstant 15 Jahre im europäischen Vergleich



Quelle: Eichhammer 2012

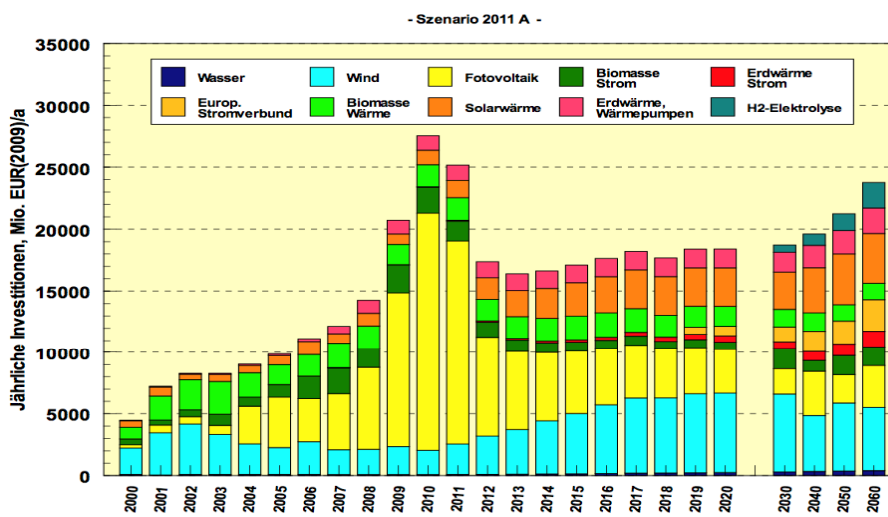
Primary Energy Consumption in the EU Member States (1995=100%)
Source: Odyssee Energy Efficiency Indicators (www.odyssee-indicators.org)

• 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



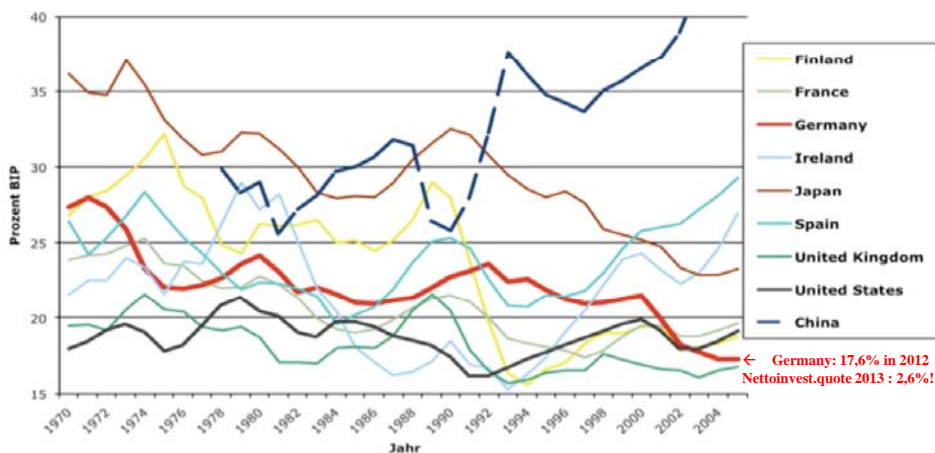
• 25.06.2013

• 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



Quelle: C. Jäger, PIK, 2009

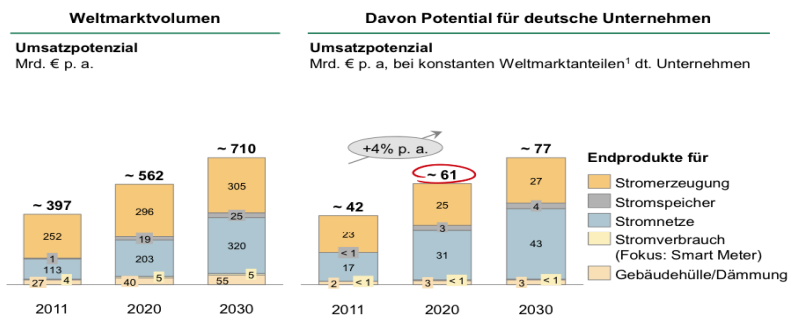
• 25.06.2013

• 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.

7

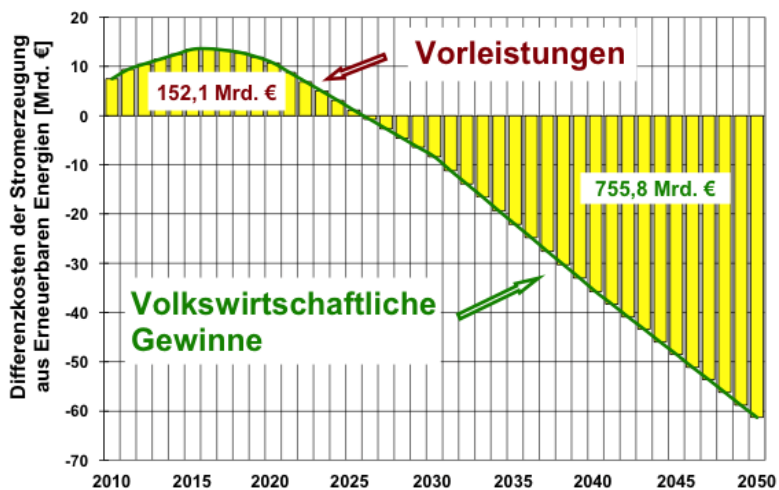
25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

Stromkostendynamik der Stromwende

Differenzkosten erneuerbarer Stromerzeugung von 2010 bis 2050

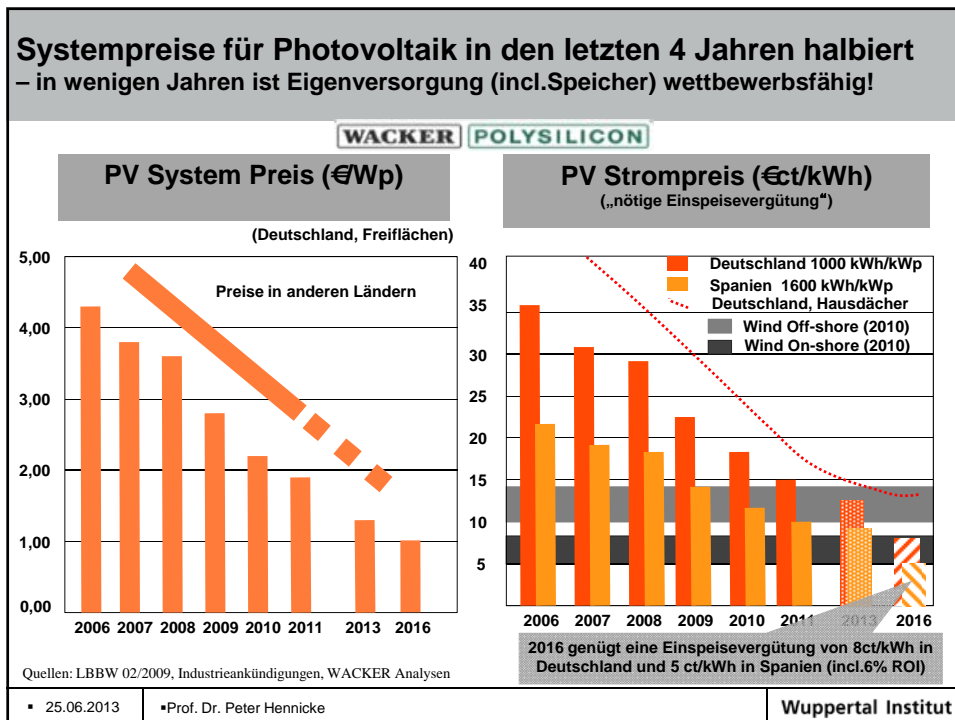
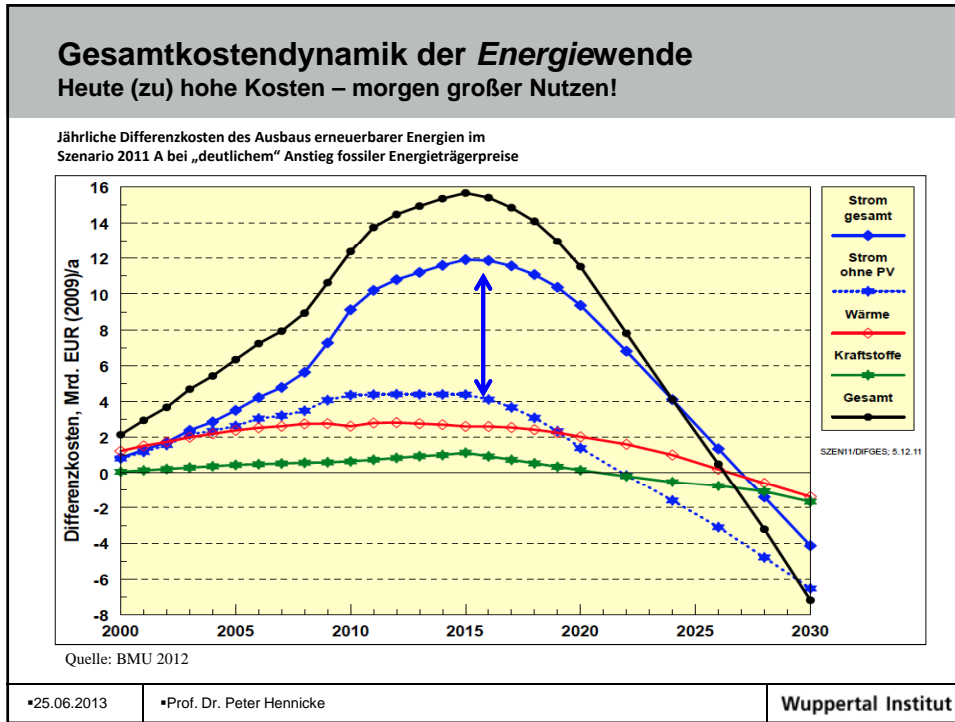


Quelle: ZSW (2011)

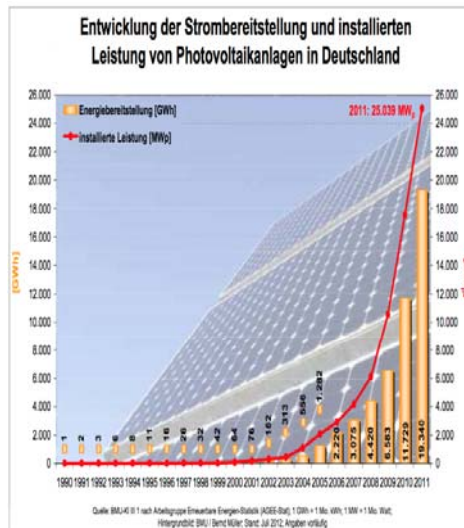
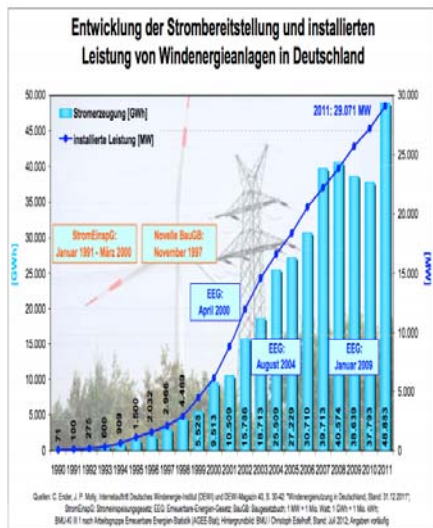
25.06.2013

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

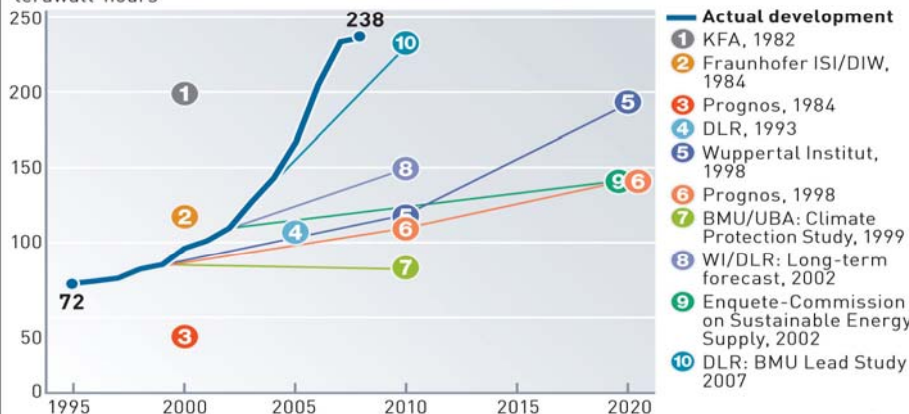
Wuppertal Institut

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

Predictions and Reality

Contribution of renewable energy sources to final energy consumption in Germany.

terawatt-hours

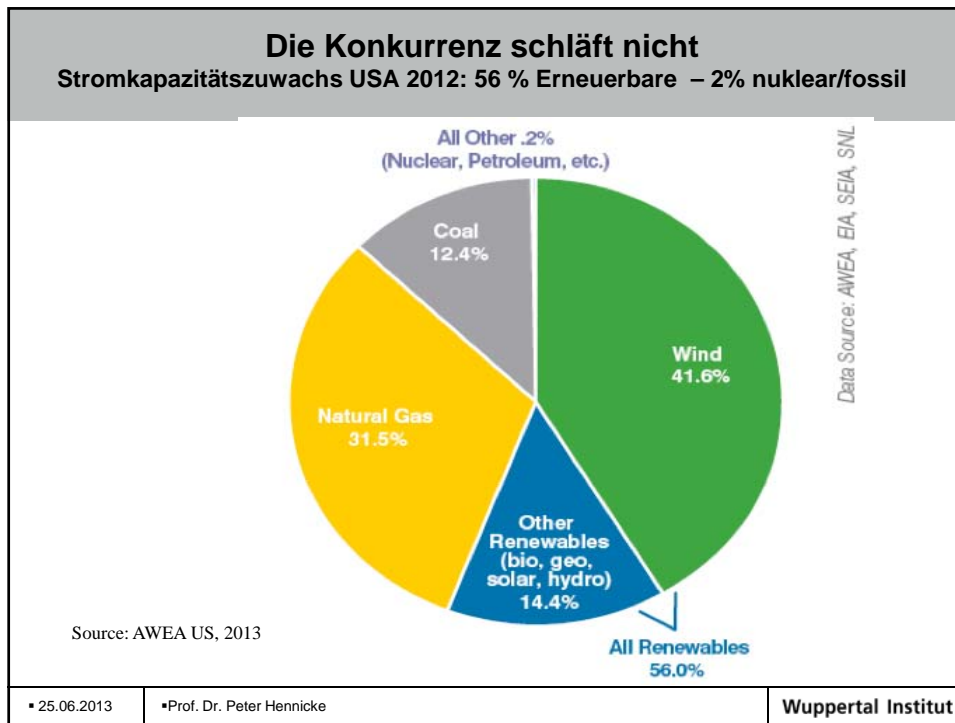


Sources: BMU / AGEE-Stat; Status: 4/2009

www.unendlich-viel-energie.de

25.06.201

Wuppertal Institut



Kontroversen zur Energiewende

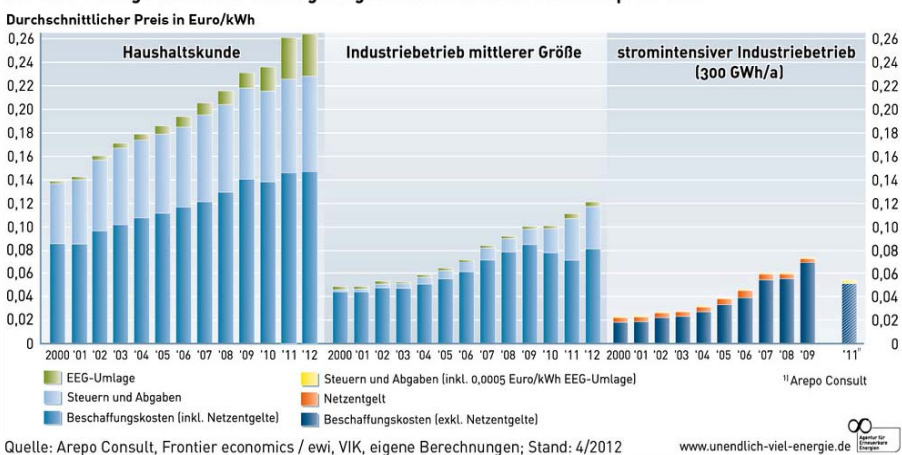
- (Strom-)kosten: Wie viel, bis wann und für wen?
- Wo bleibt die Wende im Gebäude- und Verkehrsbereich?
- Netztransformation für erneuerbare Energien und E-Mobilität?
 - Dezentral („smart grids“) oder zentral („Desertec“)?
 - Rekommunalisierung und Demokratisierung?
 - Absolute Entkopplung von BIP und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



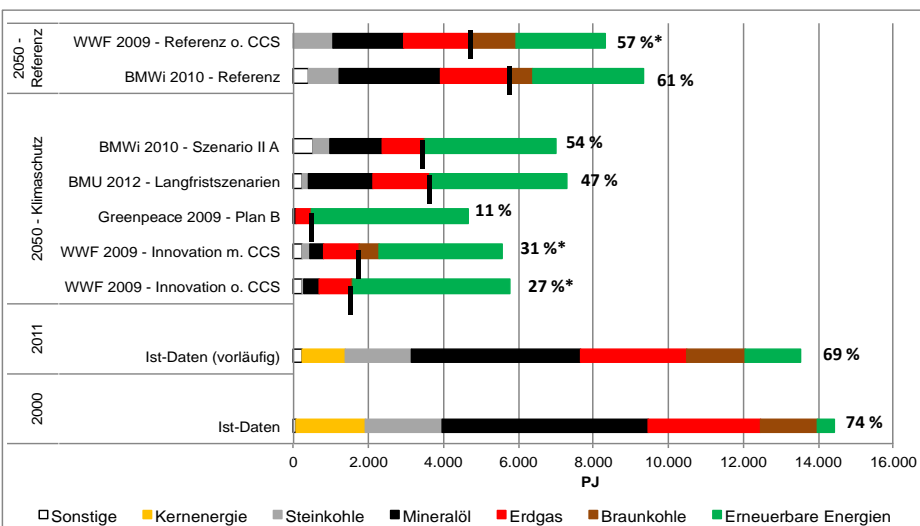
25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut

Primärenergieverbrauch (in PJ) und Energieimportquote (%)

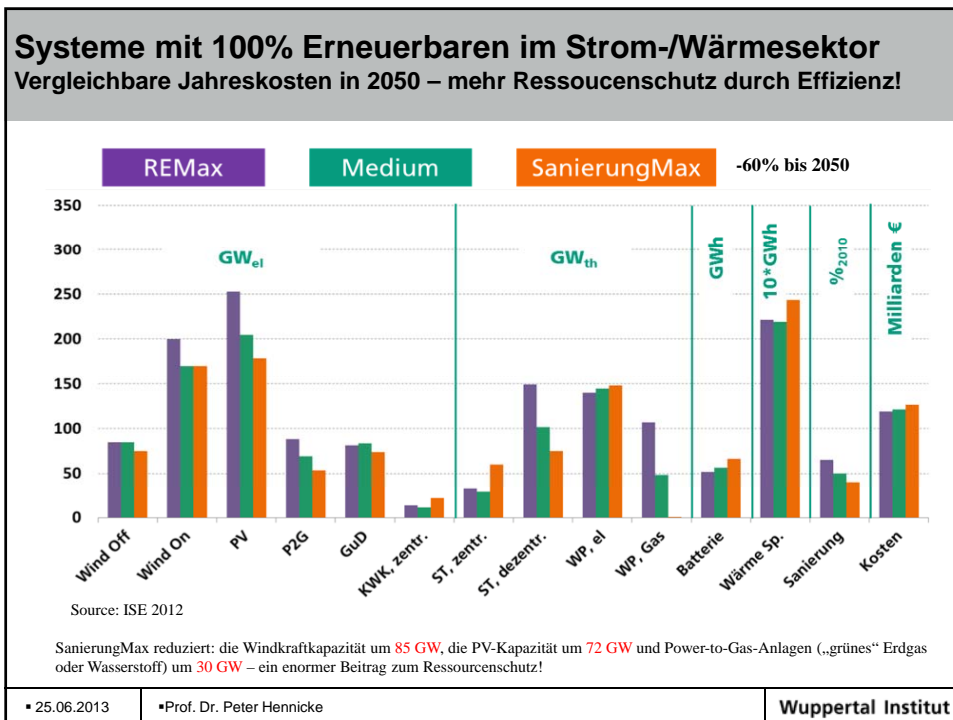
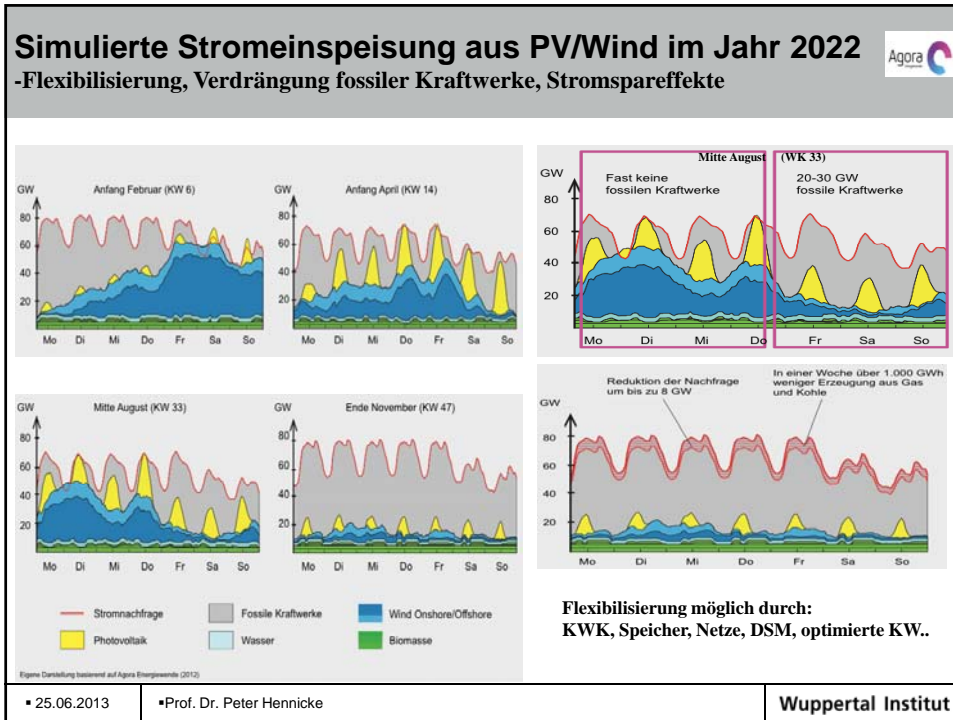
Die Energiewende könnte die Importabhängigkeit drastisch senken



25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henicke

Wuppertal Institut



Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien

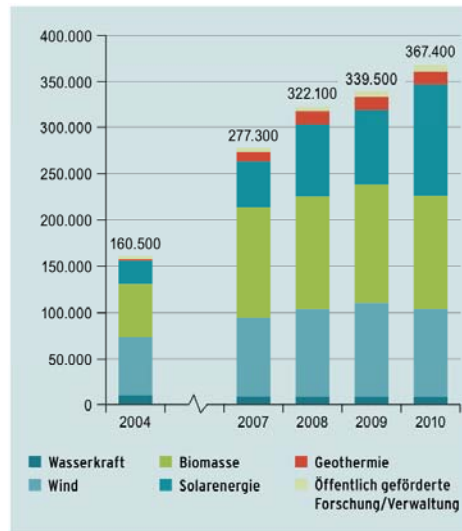
1. Geschätzter Brutto-Beschäftigungseffekt durch REG (UBA 2011):

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**

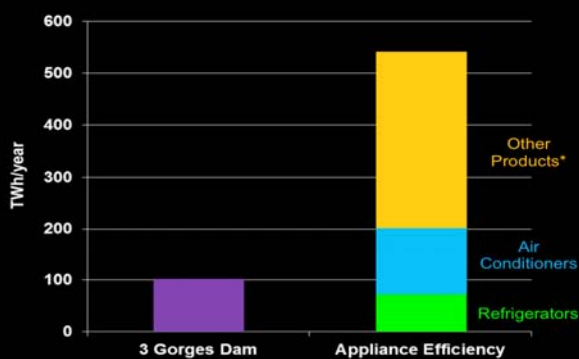
• 25.06.2013

• 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 Series, 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:

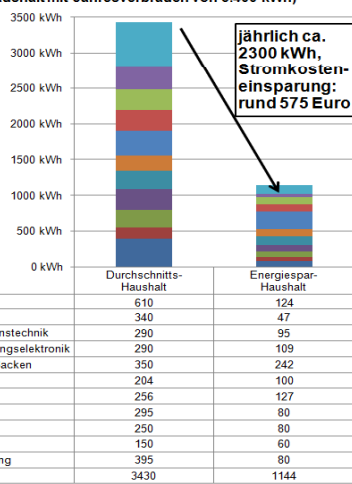
Austausch Altgerät („Kühl-Gefrierkombination“, Klasse C) durch effizientes neues Kühlgerät (A+++)

-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

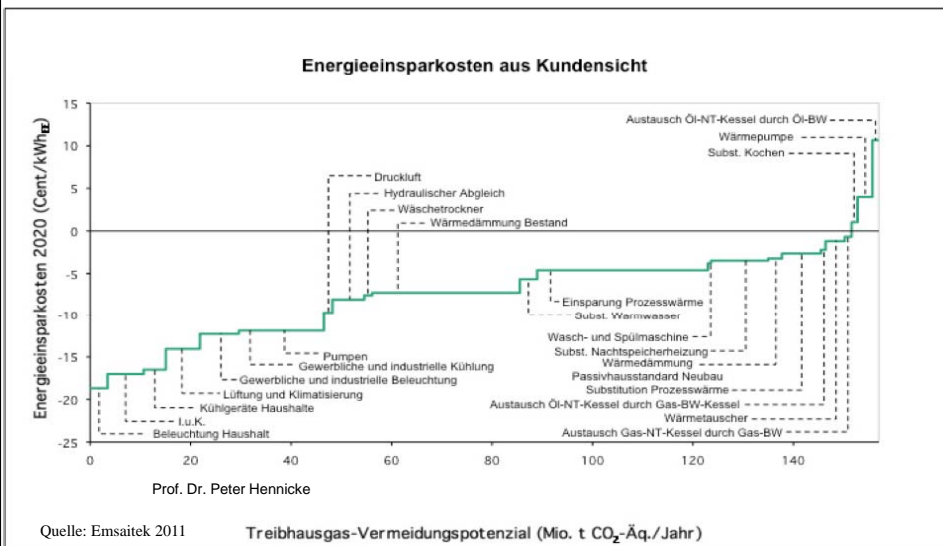
Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

Stromeinsparpotentiale und – kosten in Deutschland

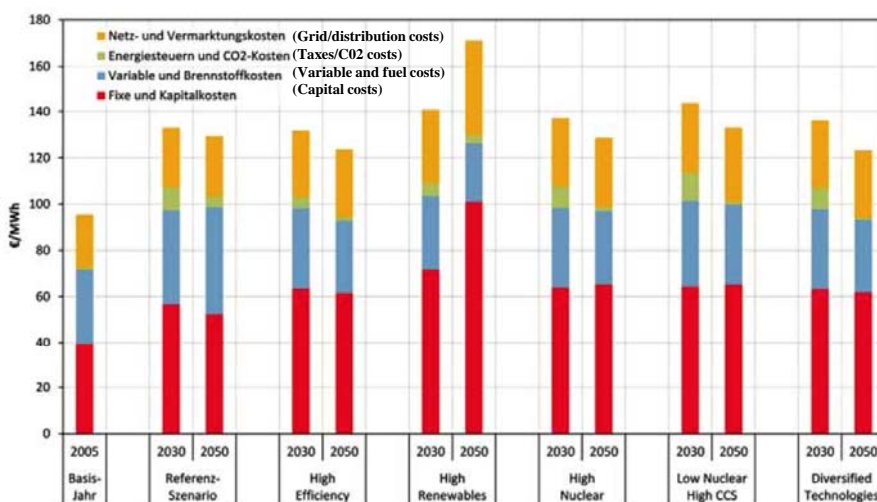
140 TWh Strom profitabel einsparbar! Nur 0, 2 cts/kWh Umlage zur (Vor-) Finanzierung!

Netto-Kosten eingesparter Energie



Langfristige Stromsystemkosten für EU27 –

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



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.

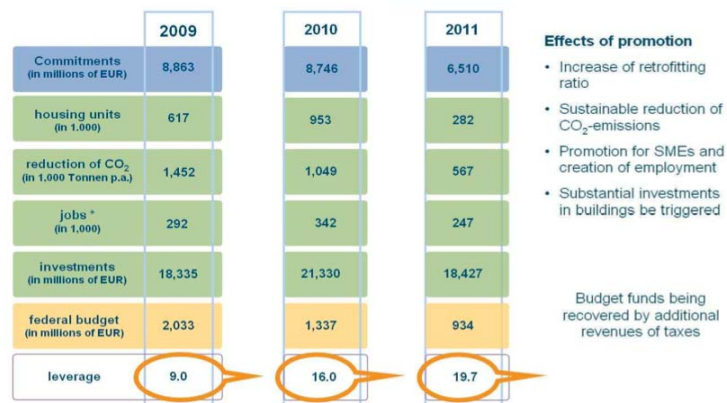
• 25.06.2013

• Prof. Dr. Peter Henicke

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

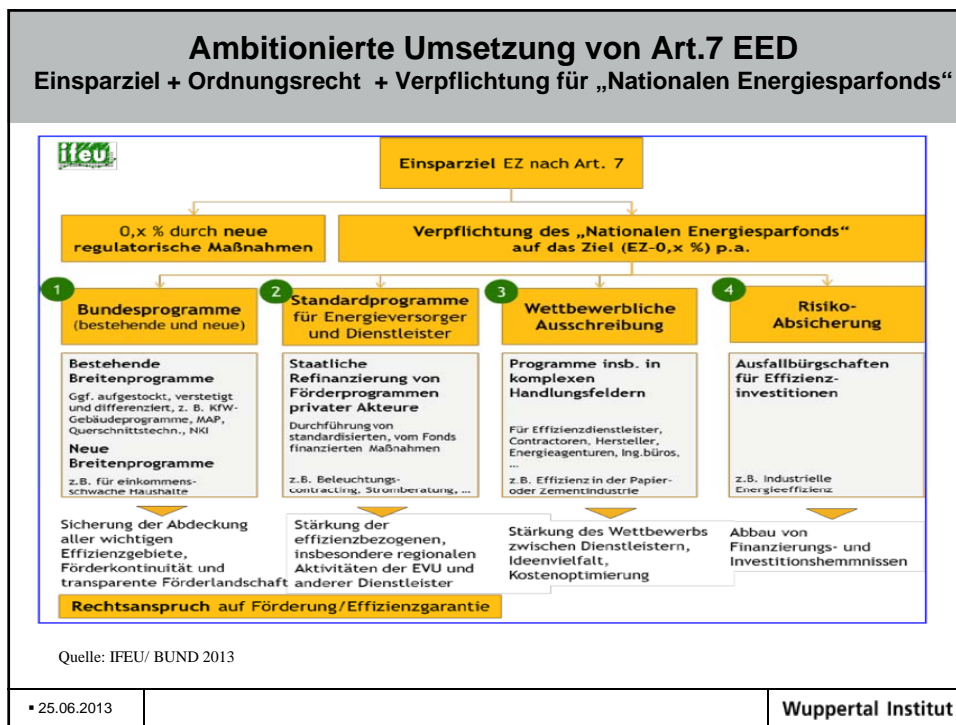
Typische Hemmnisse:

- 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

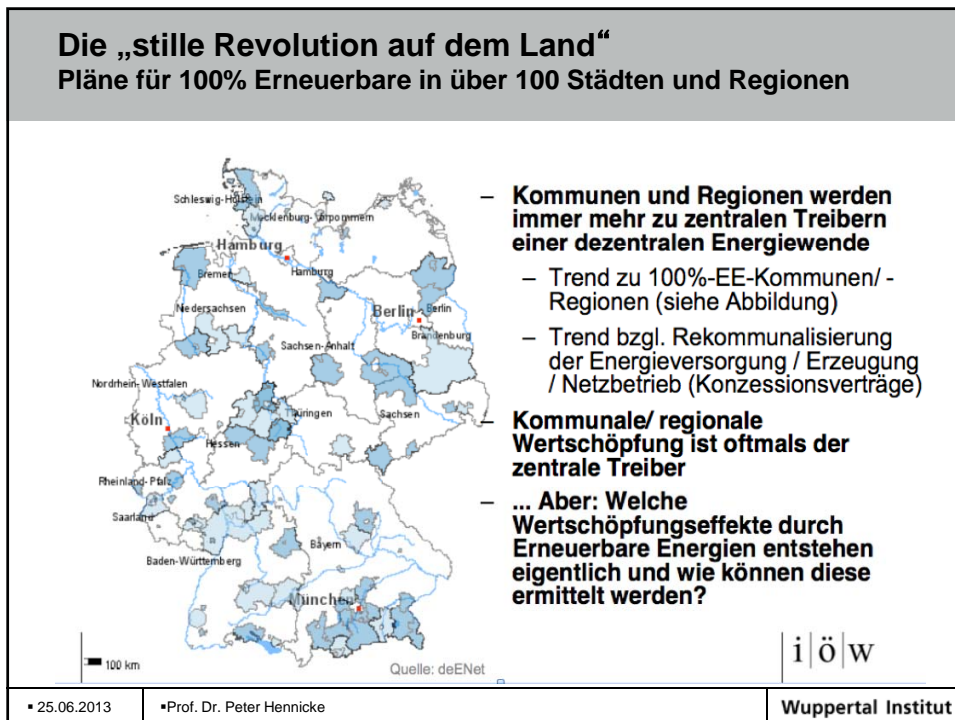
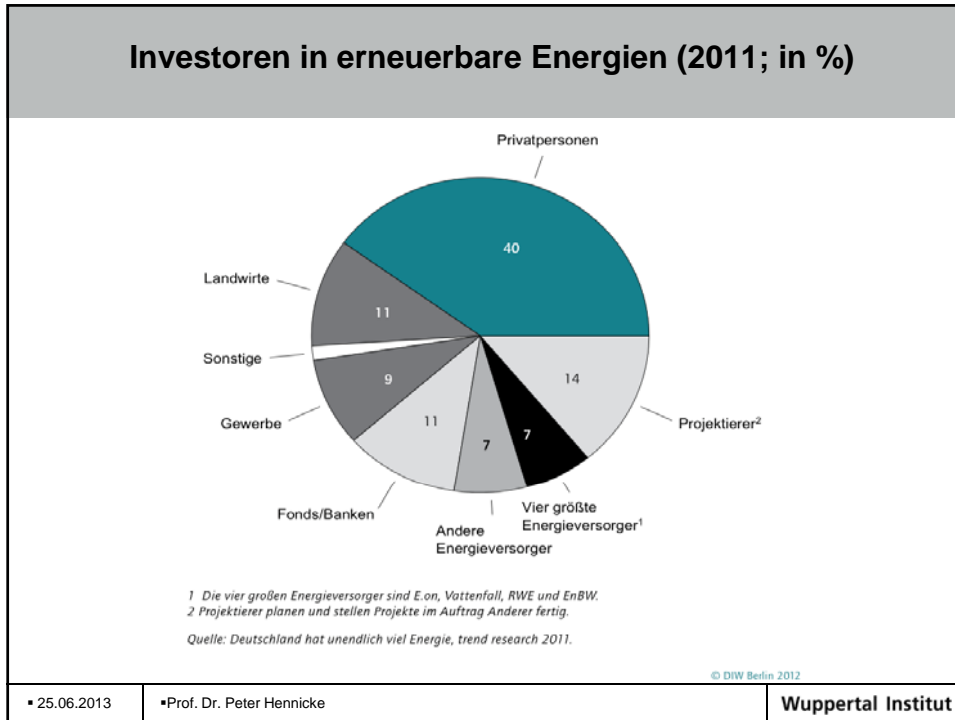
Prof. Dr. Peter Henicke

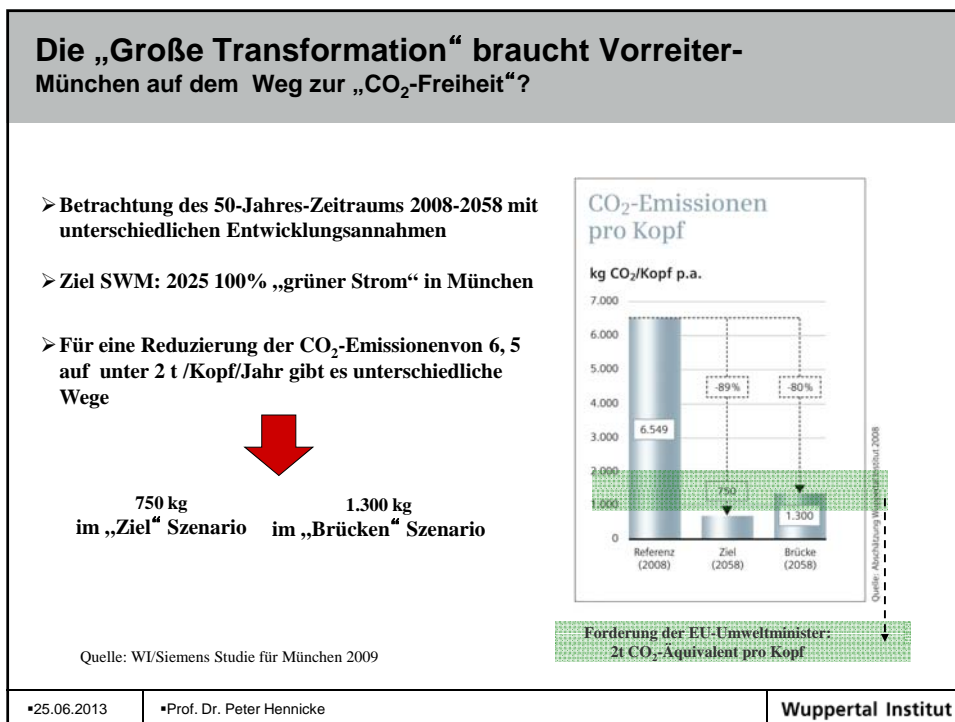
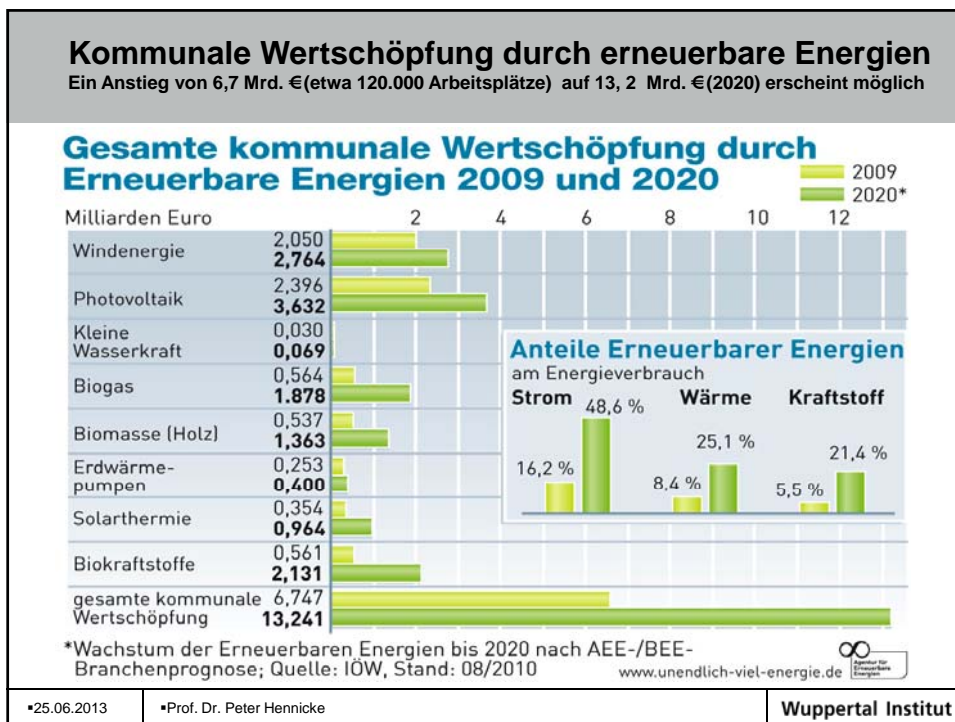
Wuppertal Institut

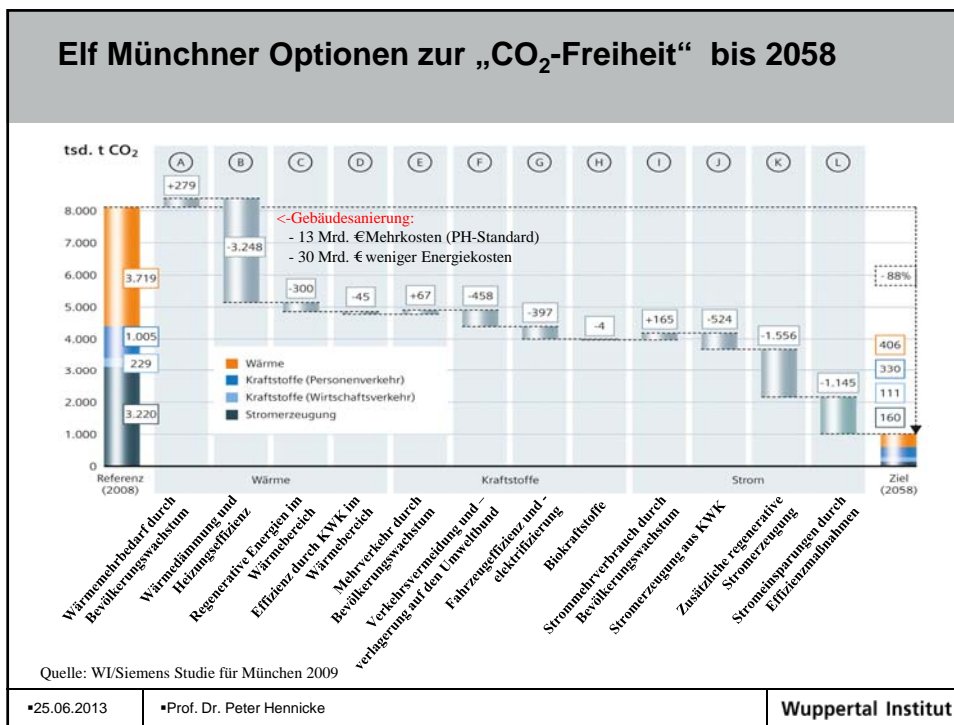


**Neue Akteure treiben die Stromwende –
 Regionen, Stadtwerke, Bürger....
 Aber:
 Energieeffizienz sowie Wärme- und
 Verkehrssektor zu wenig beachtet!**

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% CO₂-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?

Nachhaltigkeit

Effizienz („besser“) +

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

Nachhaltige Konsummuster und Lebensstile

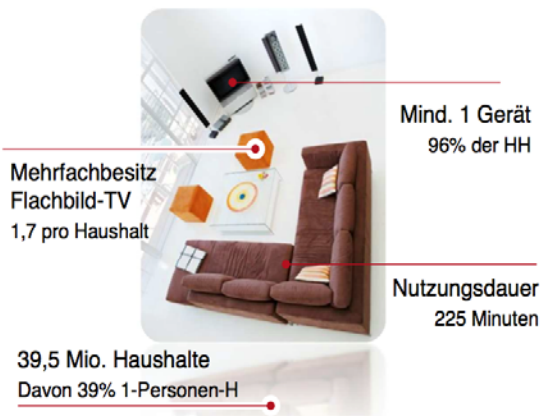
**Rebound Effekt:
Effizienzgewinne werden durch
steigende Nachfrage
„aufgefressen“**

• 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

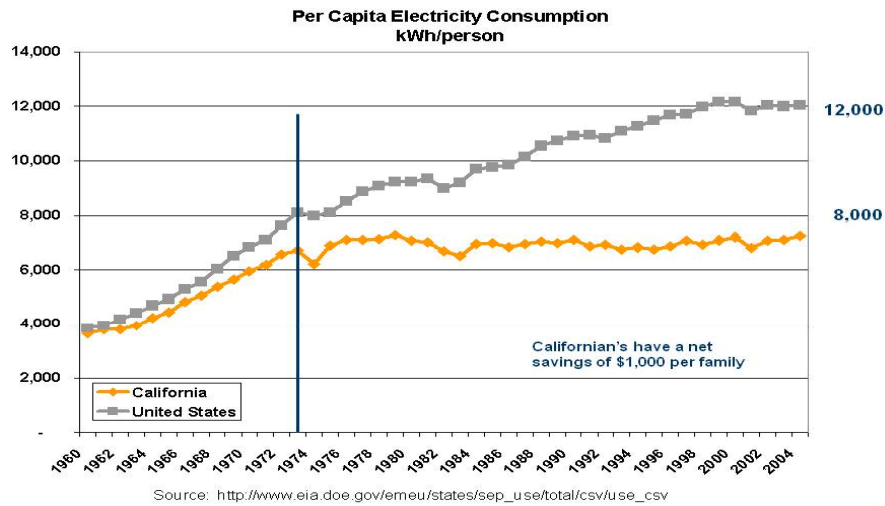
1973: 60PS -> heute: über 100 PS !

• 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....

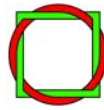
* 25.06.2013

Prof. Dr. Peter Henricke

Wuppertal Institut

Fazit		
<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	Wuppertal Institut

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



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

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

<http://www.wupperinst.org>

