

Klimawandel und Energiewende

Prof. Dr. Dr. h.c. Dr. h.c. Günter Specht

Weiterentwicklung eines Vortrags
01.09.2013

ursprünglich gehalten bei:
HISTORISCHER VEREIN
FÜR DIE KREISSTADT UND DIE EHEMALIGE
GRAFSCHAFT ERBACH E.V.

Erbach im Odenwald

Gliederung

1. Klimawandel

1.1 Die Hypothese vom Klimawandel

1.2 Das Problem der Hypothesenüberprüfung

1.3 Schlussfolgerungen aus der Problemdiskussion

2. Energiewende

2.1 Begriff, Ziele und Anforderungen der Energiewende

2.2 Die Aktivitäten zur Energiewende in Deutschland

2.3 Die Gefahr des Scheiterns

3. Instrumentarium effizienter Klimapolitik

3.1 Emissionsbesteuerung

3.2 Emissionszertifikate

3.3 Quotenvorgaben für grüne Energien

4. Fazit: Weltweiter Ansatz

1. Klimawandel

1.1 Die Hypothese vom Klimawandel

- Klimaerwärmung ist ein empirischer Befund und zugleich Problem.
- Hypothese des Klimawandels:
Der Mensch ist Ursache der Klimaerwärmung.

Naheliegende Gründe sind:

- Zahl der Menschen: 1830: 1 Mrd., 2009: 6,8 Mrd.
- Fossile Brennstoffe sind wesentliche Energiequelle.
- Die Nutzung fossiler Brennstoffe verursacht Treibhausgase.
- Treibhausgase erhöhen die Temperaturen.

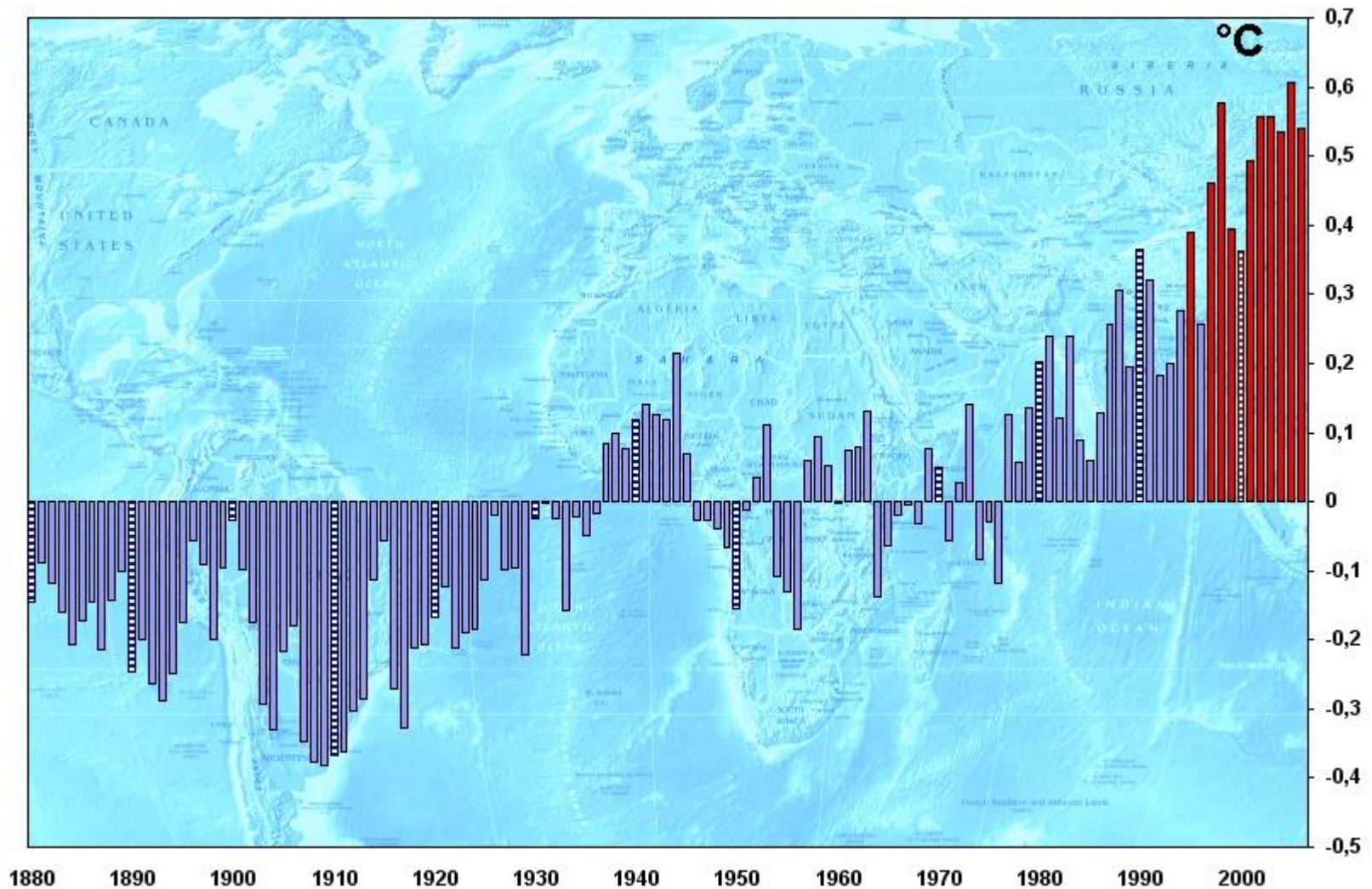
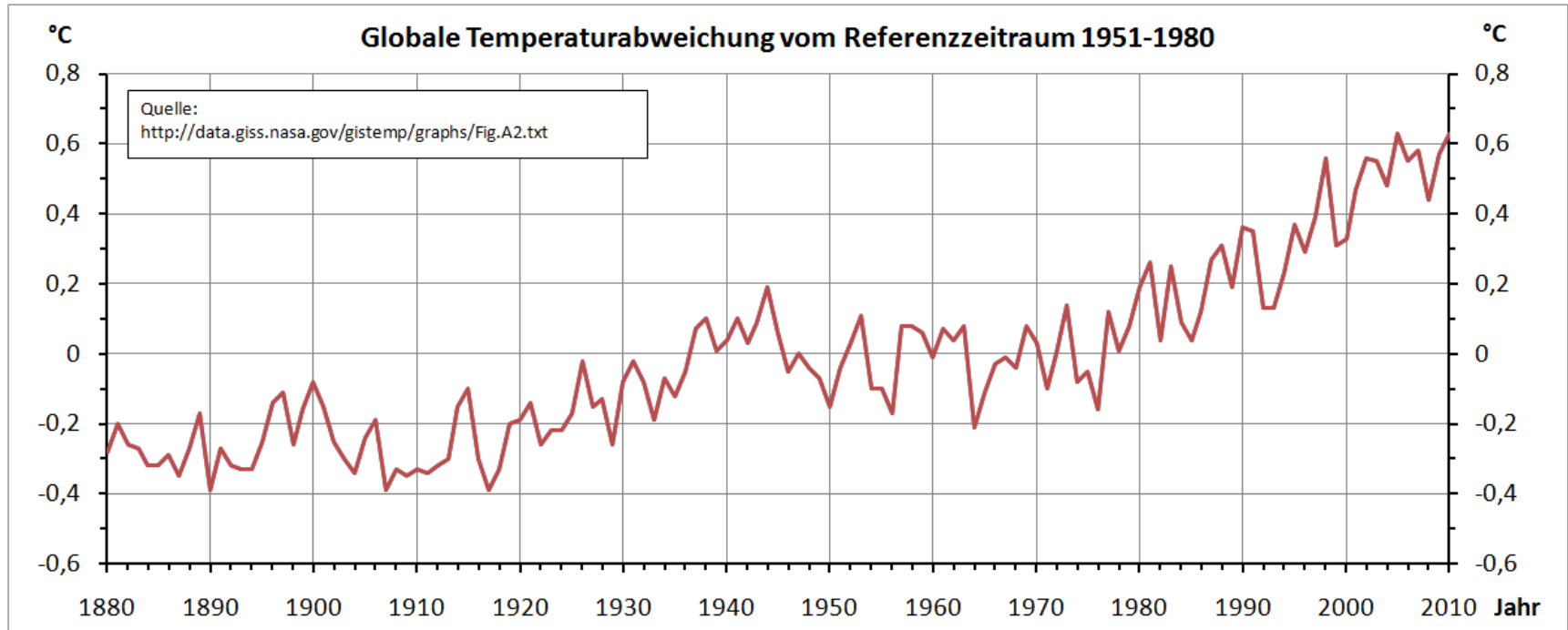
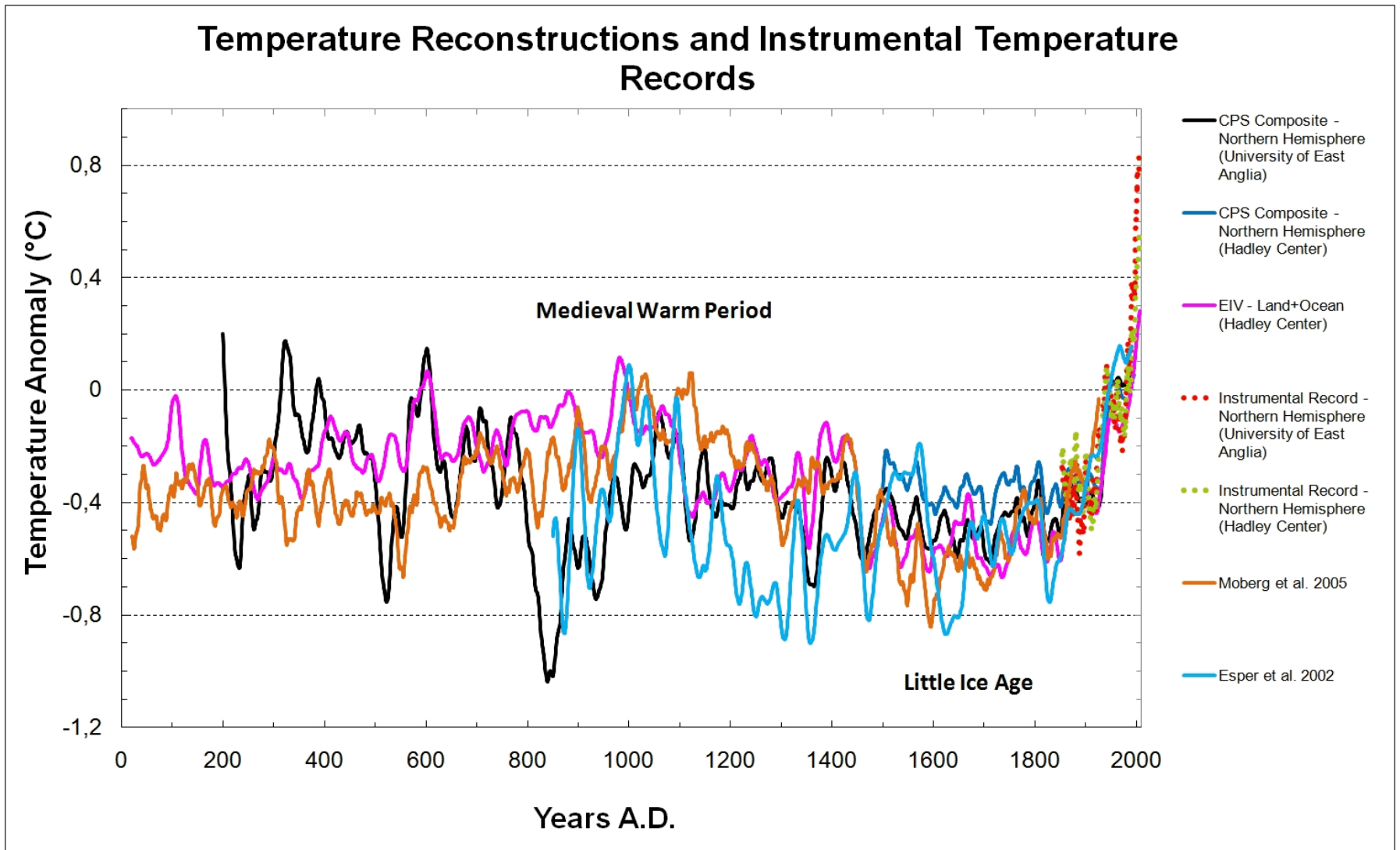


Bild: Differenz des jeweiligen Jahres (1880 bis 2006)im Vergleich zum Mittelwert der Land- und Ozeantemperatur von 1901 bis 2000





Der Klimawandel wirkt sich auf viele Bereiche aus.

Beispiel: Anstieg des globalen Meeresspiegels:

- Bei Temperaturerhöhung dehnt sich Wasser aus
- und Eismassen schmelzen.

- Weltweit ist der Meeresspiegel in den letzten 20 Jahren durchschnittlich um drei Millimeter pro Jahr gestiegen.
(Quelle: ESA, Symposium zur Vermessung der Meere in Venedig 2012)
- Prognosen:
 - ESA: Anstieg bis Ende 21. Jh. um mehr als 1 Meter
 - IPCC-Bericht 2007: Anstieg bis Ende 21. Jh. zwischen 18 bis 59 Zentimeter je nach Szenario
 - Potsdam-Institut, Stefan Rahmstorf: Anstieg bis Ende 21. Jh. von 50 bis 140 Zentimeter

1.2 Das Problem der Hypothesenüberprüfung

Überprüft werden Klimamodelle:

- Klimamodelle versuchen Klimaveränderungen zu beschreiben, zu erklären, zu prognostizieren.
- Für den Klimawandel sind Modelle zu entwickeln, die den menschlichen Einfluss von anderen Einflüssen trennen und zugleich Wechselwirkungen ökologischer, sozialer, technischer und ökonomischer Art berücksichtigen.
- Aktuelle Modelle mit anthropogenen Einflüssen betreffen im Wesentlichen den Einfluss von Treibhausgasen auf die Temperatur auf der Erde.
- Annähernd vollständige, komplexe, vernetzte, dynamische Klimamodelle, die menschliches Verhalten und Umweltveränderungen in ihrem Zusammenwirken simulieren, sind nicht vorhanden und nicht zu erwarten.
- Dominierend sind derzeit Simulationen auf Basis von Partialmodellen mit einfacher bis mittlerer Komplexität mit globalen und regionalen Aussagen.

Merkmale der Hypothese der Verursachung des Klimawandels durch den Menschen:

- Die Hypothese betrifft ein **komplexes Problem**.
Sie lässt sich nur mit einem hoch komplexen Modell mit vielen sich gegenseitig beeinflussenden Variablen beschreiben, erklären und überprüfen.
- Die Hypothese betrifft ein **vernetztes Problem**:
Veränderungen bei Elementen und Subsystemen des Systems beeinflussen andere Variablen im System mit Neben-, Fern- und Rückwirkungen.
Die Resultate der Prozesse wechselseitiger Beeinflussung sind z.T. neue Situationen.
- Klimahypothesen betreffen **dynamische Probleme**.
Sie haben eine Eigendynamik, die schwer vorhersehbar ist.
- Klimahypothesen betreffen ein **intransparentes Problem**.
Nicht alles was man messen müsste, ist messbar.



Klimamodelle sind Modelle mit erheblichem Irrtumspotential.

Mögliche Erklärungen für die Pause in der Erderwärmung seit 1998:¹⁾

1. La Nina
kalte Phase im Pazifik schluckt Wärme und speichert sie. In der El Nino-Phase wird die Wärme wieder frei gegeben.
2. Multidekaden-Oszillation im Atlantik und Pazifik (nicht gut erforscht)
3. Klimasensitivität
= Reaktion auf Treibhausgase
Gibt an, um wie viel Grad sich die Erde erwärmt, wenn sich der CO₂-Gehalt der Luft relativ zum vorindustriellen Zeitalter verdoppelt. (IPPC: 1,5 bis 4,5 Grad)
4. Sonne
evtl. ein indirekter Einfluss auf den Zustrom kosmischer Teilchen mit minderndem Einfluss auf die Wolkenbildung?
5. Vulkanausbrüche

1) Andreas Frey und Ulf von Rauchhaupt, in FAS, 1. Sept. 13, Nr. 35, S. 57 Punkt 1 in Anlehnung an: Yu Kosaka und Shang-Ping Xie, in: Nature, 29.08.2013,

1.3 Schlussfolgerungen aus der Diskussion der Hypothese vom Klimawandel

- Es spricht vieles für die Hypothese vom Klimawandel, Irrtum ist aber nicht auszuschließen.
- Bei Ungewissheit ist verantwortliches Handeln angebracht.
- Handeln muss Erfolgsaussichten haben.
Gute Absichten genügen nicht;
gute Absichten sind speziell bei fehlendem Wissen in großen Gruppen gefährlich (Dörner, S. 16.)
- Zentrale Annahme: Wir können die Klimaerwärmung stoppen!
 - Annahme 1: Zur Verminderung von Treibhausgasen werden effektive und effiziente Techniken eingesetzt.
 - Annahme 2: Die Bewohner der Erde handeln solidarisch.

2. Energiewende

2.1 Begriff, Ziele und Anforderungen der Energiewende

Begriff der Energiewende:

- Der Begriff ist ein nicht oder unverbindlich definierter Begriff in der Alltagssprache von Politikern.
- Über Ziele der Energiewende wurde nicht genügend nachgedacht: Zielinhalte, Zielausmaße und zeitlicher Bezug sind unklar, ungenau oder völlig unrealistisch.

Gemeint ist:

weltweit: Minderung fossiler Energien

**Deutschland: Minderung fossiler und Ablösung nuklearer
Energien.**

Ziele der Energiewende in Deutschland:

- 80 bis 95 % weniger Treibhausgas-Emissionen bis 2050 gegenüber 1990
- 60 % Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung bis 2050
- 80 % Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis 2050
- 50 % weniger Primär-Energieverbrauch bis 2050 gegenüber 2008
- 25 % weniger Stromverbrauch bis 2050 gegenüber 2008
- 40 % weniger Energieverbrauch im Verkehrssektor bis 2050 gegenüber 2005
- Verdopplung der Sanierungsrate für Gebäude
 - klimaneutraler Gebäudebestand bis 2050

Quelle: Die Bundesregierung, Presse- und Informationsamt: Energie für Deutschland, Broschüre, Redaktionsschluss 24.08.2012, S. 3.

Die Fakten: Energieverbrauch

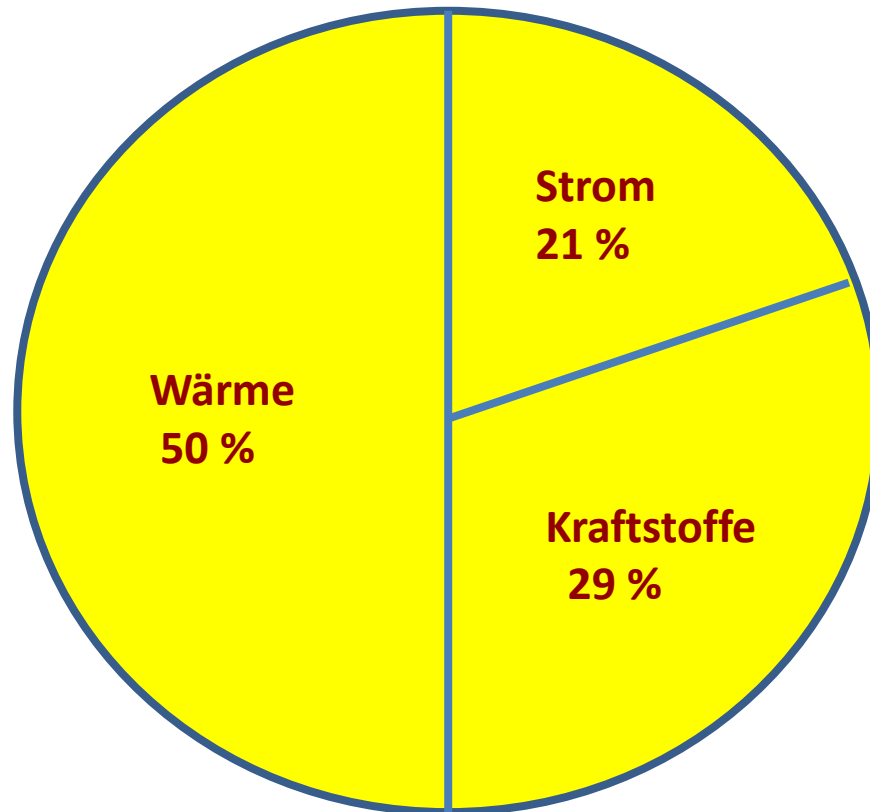
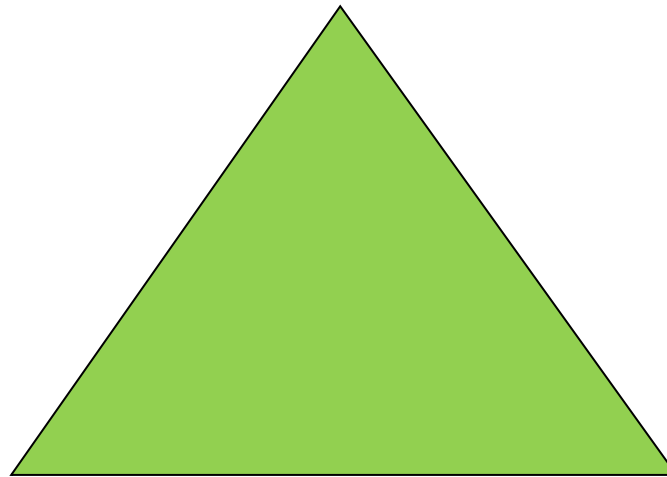


Bild: Aufteilung des Endenergieverbrauchs von 2.516 TWh in Deutschland im Jahr 2010

Ein Konzept der Energiewende muss nachhaltig sein!

Nachhaltig ist eine „Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ ¹⁾

Ökonomisch-technische Nachhaltigkeit



Ökologische Nachhaltigkeit

Soziale Nachhaltigkeit

Bild: Nachhaltigkeitsdreieck mit drei gleichwertigen Dimensionen

Nachhaltigkeitsbedingungen für ein effizientes Konzept der Energiewende

- Nachhaltige technische Funktionsfähigkeit muss gewährleistet sein!
- Hunger, Krankheit und Sterblichkeit in der Welt dürfen wegen Klimaschutzaktivitäten nicht zunehmen.
- Knappes Kapital muss im Blick auf ökologische und soziale Ziele effizient eingesetzt werden.
- Die Emission von Treibhausgasen muss reduziert werden:
 - ⇒ Wechsel von fossilen zu nicht fossilen Energieträgern
 - ⇒ Erhöhung der Energieausbeute von Energieträgern
 - ⇒ Senkung des Energieverbrauchs
- Effizienzkriterien für Nachhaltigkeit sind:
 - ⇒ die Kosten von Strom, Wärme und Mobilitätsenergie
 - ⇒ die CO₂-Vermeidungskosten
 - ⇒ die Intensität sozialer Konflikte.

2.2 Die Aktivitäten zur Energiewende in Deutschland

- Basis nahezu aller Aktivitäten ist das EEG
- Im EEG dominieren Zwang und zentralplanwirtschaftliches Denken.
- Das EEG führt zur Fehlallokation der Ressourcen.
- Das EEG führt zur Privatisierung des Nutzens und zur Sozialisierung der Kosten.
- Der Versuch, Fehler im EEG zu beseitigen, führt zu immer neuen Verschlimmerungen und Vergeudungen:
 - z.B. Bezahlung von Null-Leistung, sogenannte Vermarktungsprämien mit garantiertem, zusätzlichem Gewinn, Umlagebefreiungen mit Wettbewerbsverzerrungen, staatlicher Quasi-Zwang zum Betrieb von unrentablen Reservekraftwerken, Subventionen für Solarspeicher

Beispiele

für Vergütungen des Stroms nach dem EEG zum 01.01.2013 (20 Jahre garantiert)

	ct/kWh	
▪ aus Photovoltaikanlagen		
- auf Gebäuden	24,43 bis 18,33	
- Freiflächen	15,95	(Ackerland 0,00)
- Selbstverbrauch	12,43 bis 2,30	
▪ aus Windkraft		
- onshore mittlere Vergütung		
küstennah	7,52	
Binnenland 90%-Standort	9,00	
- offshore Anfangsvergütung	19,00	(für acht Jahre)
▪ Geothermie	25,00	
▪ Biomasse	14,3 bis 6,00	

Zusammensetzung der EEG-Umlage 2013 nach Prognose des Bundesverbandes Erneuerbare Energie in ct/kWh (Gesamt: 5,2 ct/kWh)

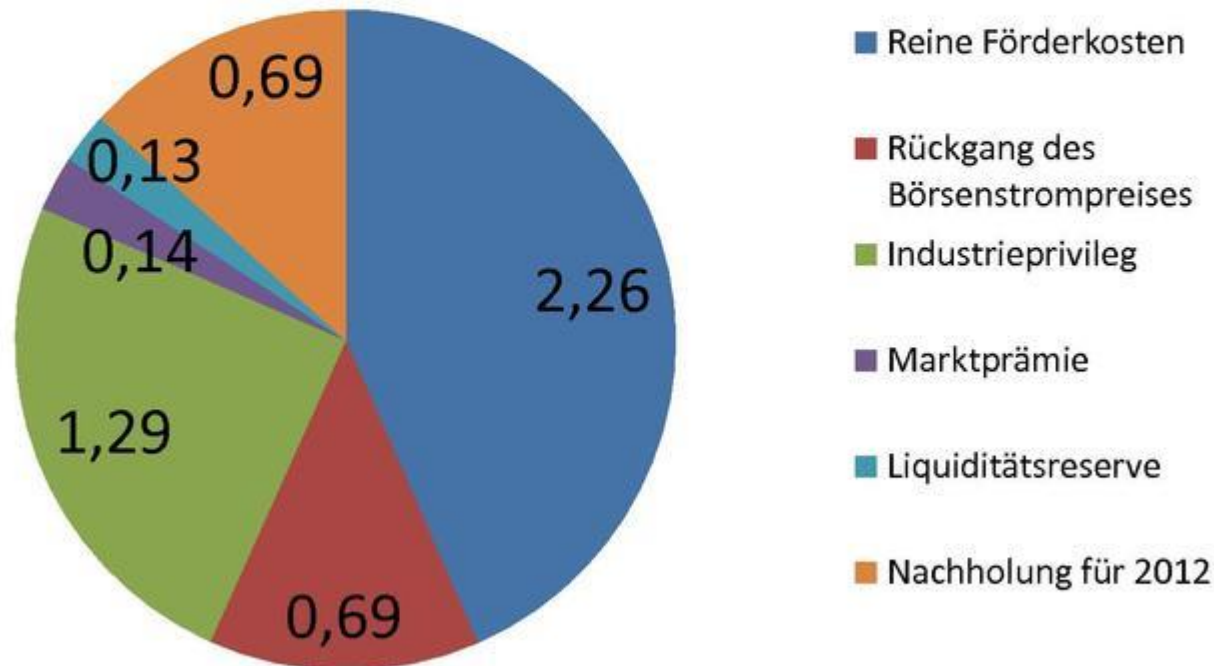
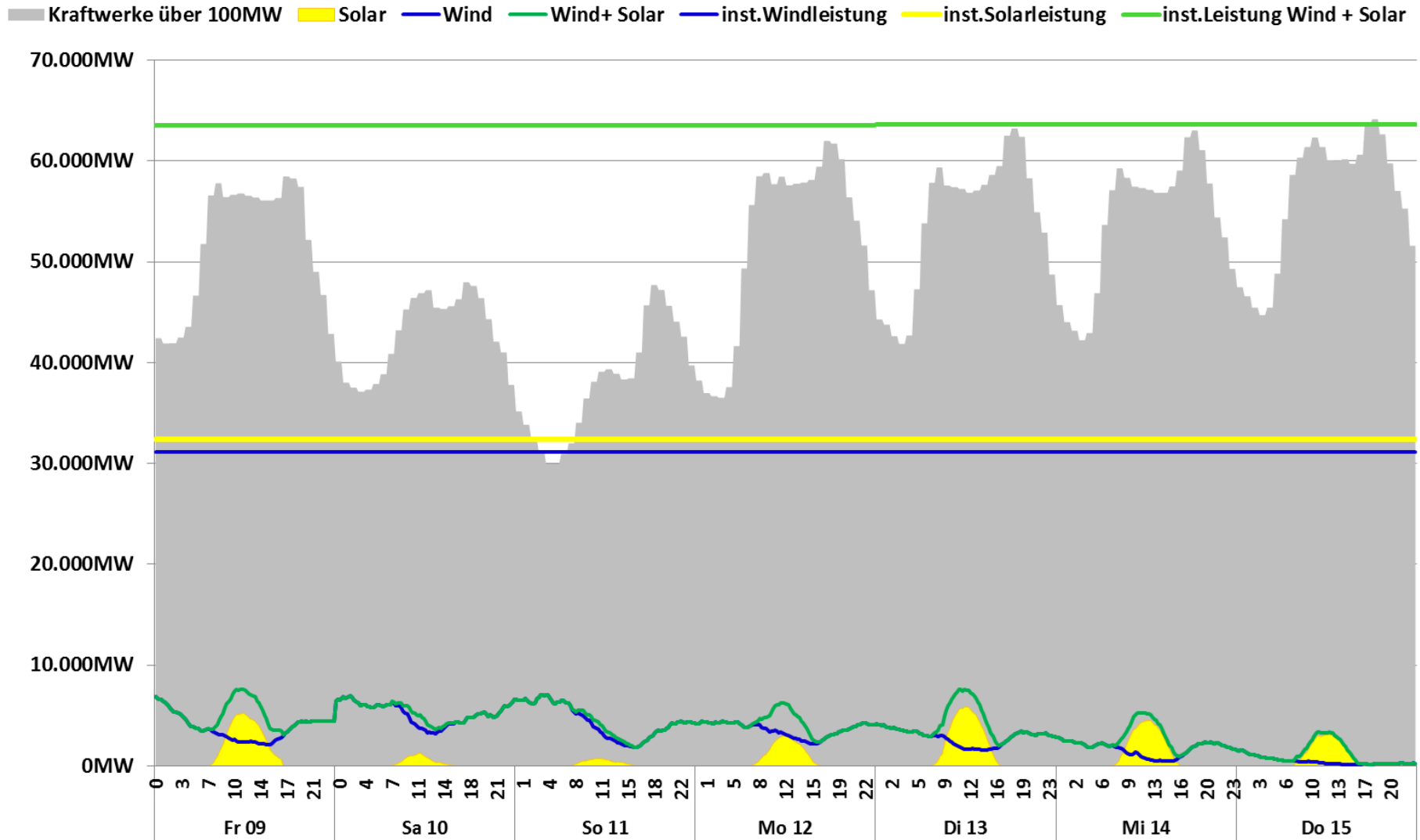


Bild: Zusammensetzung der EEG-Umlage 2013
nach Prognose des Bundesverband Erneuerbare Energien in ct/kWh

Einspeisungen vom 09. bis 15. November 2012



Wind- und Solarstrom in Deutschland
Situation am 15. und 16. Januar 2013

(bei einem Gesamtstrombedarf von maximal über 70.000 MW)

Tages-Maxima

Wind	2.197,8 MW	15.01. 03:30 Uhr
Solar	3.366,9 MW	15.01. 12:30 Uhr
Wind + Solar	4.164,5 MW	15.01. 12:30 Uhr

Tages-Minima

Wind	321,6 MW	16.01. 12:45 Uhr
Solar	0,0 MW	
Wind + Solar	412,6 MW	16.01. 8:15 Uhr

Mittelwert

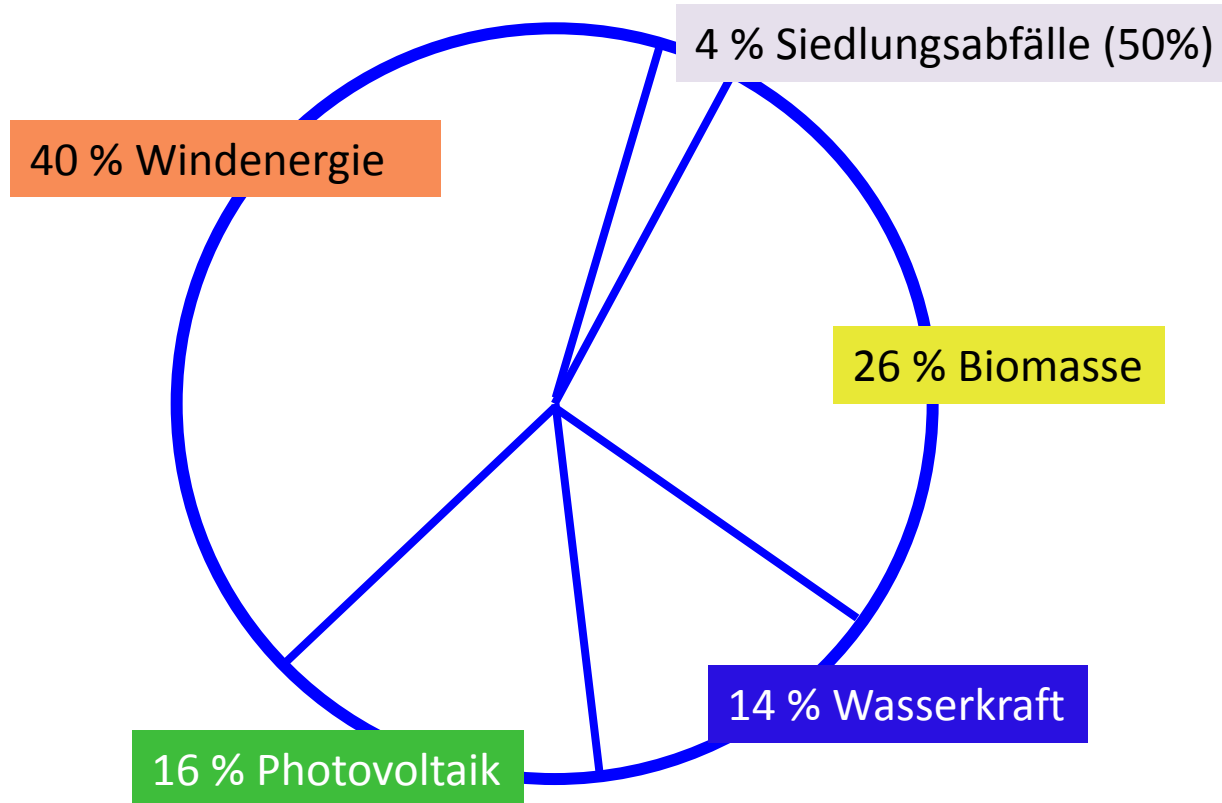
Wind	1.081,6 MW
Solar	413,6 MW
Wind + Solar	1.484,2 MW

Kraftwerkstyp	Anfahrzeit in h	Mindest- leistung in %	Mindest- stillstandzeit	Mindestbetriebs- zeit in h	Wirkungs- gradverlust bei P_{\min} in %	Geschwindigkeit der Leistungs- änderung in % pro Minute
Erdgas GT	0	20	0	1	22	20
Erdgas Kombi	1	33	2	4	11	6
Erdgas DT	1	38	2	4	6	6
Steinkohlen DT	2	38	2	4	6	4
Braunkohlen DT	2	40	6	6	5	3
Kernkraftwerke:						
Druckwasserreaktor		20 bis 80				3,8 bis 10 ¹⁾
Siedewasserreaktor		60				1,1 bis 10

Tabelle: Leistungskennziffern zum Back-up-Betrieb von Schattenkraftwerken

1) Die höheren Anpassgeschwindigkeiten werden im höheren Leistungsbereich erzielt.

Quelle: http://www.ier.uni-stuttgart.de/publikationen/pb_pdf/Hundt_EEKE_Langfassung.pdf, 14.02.10, S. 24.



Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2011 (vorläufig): 123,5 Mrd. kWh



Ein Jahr hat 8760 Stunden!

Wirkung der EEG-Subventionen auf den Strompreis

- An der Strombörse Leipzig geht die angebotene Menge Strom aus erneuerbaren Energien mit dem Preis Null in die Börsenpreisermittlung ein (variable Kosten bzw. Grenzkosten).
- Da die Strommenge aus erneuerbaren Energien ständig steigt, fällt der Preis für Strom an der Strombörse.
- Fällt der Preis an der Strombörse unter die Kosten der Stromerzeugung mit Gas, Stein- oder Braunkohle, dann führen Neuinvestitionen in diesen Bereichen zu Verlusten.
- Die Verluste neuer konventioneller Kraftwerke werden zusätzlich durch sinkende Betriebsstundenzahlen verstärkt.
- Die Endverbraucher müssen deshalb die Verluste konventioneller Kraftwerke übernehmen, weil die Kraftwerke nicht stillgelegt werden können, wenn die Stromversorgung sicher sein soll.
- Da die gesicherte Strommenge bei den Erneuerbaren Energien nur 0,5 % (zur Zeit ca. 300 Megawatt) der installierten Kapazität (zur Zeit ca. 63 000 Megawatt) beträgt, müssen die Endverbraucher die notwendigen Reservekapazitäten zu nahezu 100% des maximalen Strombedarfs zusätzlich zur weiterhin steigenden EEG-Umlage bezahlen.

Folgen des wachsenden Anteils erneuerbarer Energien:

- Ein Viertel des Stroms (2012) wurde immer sauberer, aber instabiler und teurer.
- Drei Viertel des Stroms wurde immer billiger und immer schmutziger.
- Was jetzt noch an Photovoltaik- und Windenergieanlagen gebaut wird,
 - geht entweder zu mindestens einem Drittel in den ungesteuerten Export zu extrem niedrigen oder sogar zu negativen Preisen (Geldgeschenke)
 - oder die Anlagen müssen bei Weiterzahlung der Vergütung abgestellt werden.
- Speziell östliche Transitländer müssen sich wegen ihrer weniger leistungsfähigen Techniken zur Netzsteuerung vor deutschem Überflusstrom durch „Phasenschieber“ schützen.
- **Fazit: Der Strom-Mix wurde instabiler, schmutziger und teurer!
Die CO₂-Belastung wird ohne die Lösung von Speicher-Netzproblemen nicht nennenswert sinken!**

2.3 Die Gefahr des Scheiterns der Energiewende

- Es gibt keinen ganzheitlichen Projektprogrammplan.
- Es gibt keinen Projektverantwortlichen.
- Es gibt keine funktionsfähige Koordination der Maßnahmen zwischen den Gebietskörperschaften.
- Es gibt keine sachlich-zeitlich abgestimmte Ausbauplanung für die einzelnen Komponenten des Gesamtsystems.
- Es gibt keine engpassorientierte Ausbauplanung.
- Es gibt keine Kapazitätsgrenzen beim Ausbau einzelner Komponenten und keine Kostenbremse.
- Die Versorgungssicherheit ist gefährdet.
- Der Effekt auf die Emission von Treibhausgasen ist wegen des EEG in Verbindung mit dem CO₂-Zertifikatehandel global nahezu Null.

Die Ziele der Energiewende in Deutschland sind höchst wahrscheinlich nicht erreichbar,

- weil für den größten Teil der zu ersetzenden Energie bisher keine technischen Lösungen vorhanden sind (z.B. Speicherung, Verkehr).
 - ➔ Die Energiewende ist eine Aufgabe für mehrere Generationen.
- weil der weitaus größte Teil der vorhandenen Energieinfrastruktur ersetzt werden muss.
 - ➔ Die Ziele „wettbewerbsfähige Kosten“, „Relativ niedrige CO₂-Vermeidungskosten“ und „Grad der Versorgungssicherheit“ werden bei den Zielen nicht angesprochen!
- weil effiziente, innovative technische Lösungen durch EEG-Vorgaben verhindert werden.
- weil marktwirtschaftliche Lösungen durch zentral-planwirtschaftliche Lösungen abgelöst werden müssen.
 - ➔ Die Energiewende ist bei diesen Zielen nur mit Kapazitäts-, Verbrauchs-, und Preisfestlegungen durch den Staat möglich.

3. Instrumentarium effizienter Klimapolitik

3.1 Emissionsbesteuerung

- Negative externe Effekte bzw. Kosten müssen durch Steuern dem Verursacher angelastet werden.
- Emissionssteuern führen zur effizienten Ressourcenallokation, wenn alle Emittenten von CO₂ gleich belastet werden.
- Wer die Steuer vermeiden will, muss die Emission von CO₂ reduzieren.
- Je höher der Steuersatz pro Tonne CO₂, desto stärker ist die Motivation für Investitionen zur Vermeidung von CO₂.
- Ein Höchstmaß an kosteneffizienter Klimapolitik ist erreicht, wenn Vermeidungsinvestitionen so lange vorgenommen werden bis die Grenzvermeidungskosten beim geltenden Steuersatz bei allen Technologien gleich hoch sind.

3.2 Emissionszertifikate

- Ein Emissionszertifikat ist ein zugeteiltes Recht zur Einlagerung einer bestimmten Menge CO₂ in die Atmosphäre.
- Die EU hat dieses Recht geschaffen, die Gesamtmenge dieser Rechte begrenzt und ein Handelssystem organisiert.
- Wenn ein Unternehmen seine festgelegten CO₂-Grenzen überschreitet, muss es Strafe zahlen, zusätzliche Emissionsrechte nachkaufen und es bekommt oft höhere Einsparziele verordnet.
- Der Zertifikatpreis bildet sich seit 2005 an der Börse und ist für alle Emittenten gleich.
- Ein CO₂-Zertifikat an der Strombörse in Leipzig kosteten im November 2009 € 15,00 pro Tonne und aktuell ca. € 6 bis 7 .

- Sind die Grenzvermeidungskosten eines Unternehmens für die Verminderung von CO₂-Einlagerungen in die Atmosphäre geringer als der Zertifikatpreis an der Börse, dann lohnt es sich, die Emission durch Investition zu vermeiden und das nicht benötigte Zertifikat an der Börse zu verkaufen.
- Je niedriger die CO₂-Vermeidungskosten sind, desto mehr lohnen sich Investitionen in die CO₂-Vermeidung.
- Bei aktueller Gesetzgebung gilt:
Je höher die Subventionen in erneuerbare Energien sind,
 - ⇒ desto niedriger ist der Preis für Emissionsrechte,
 - ⇒ desto billiger ist der Erwerb von Emissionsrechten,
 - ⇒ desto rentabler sind Investitionen in Technologien mit hohen CO₂-Emissionen.

- Die hohen Subventionen für die Photovoltaik (in 2012: 17,5 Mrd. €) führen zu ungewollten Ergebnissen:
 - ⇒ z.B. zur Verbilligung von neuen Kohlekraftwerken,
 - ⇒ z.B. zu unrentablen Reservekraftwerken,
 - ⇒ z.B. zur Verlangsamung des technischen Fortschritts zur CO₂-Vermeidung,
 - ⇒ z.B. zur Einschränkung von Forschung und Entwicklung zur CO₂-Vermeidung.
- Die positiven Wirkungen des Emissionshandels werden durch Subventionen in erneuerbare Energien ausgehebelt.
 - Die Subventionen des EEG müssen beseitigt werden und der Zertifikatpreis muss angehoben werden.
 - Die in 2013 geplante Verknappung der Zertifikate um 900 Mio. Tonnen ist zu niedrig.

3.3 Quotenvorgaben

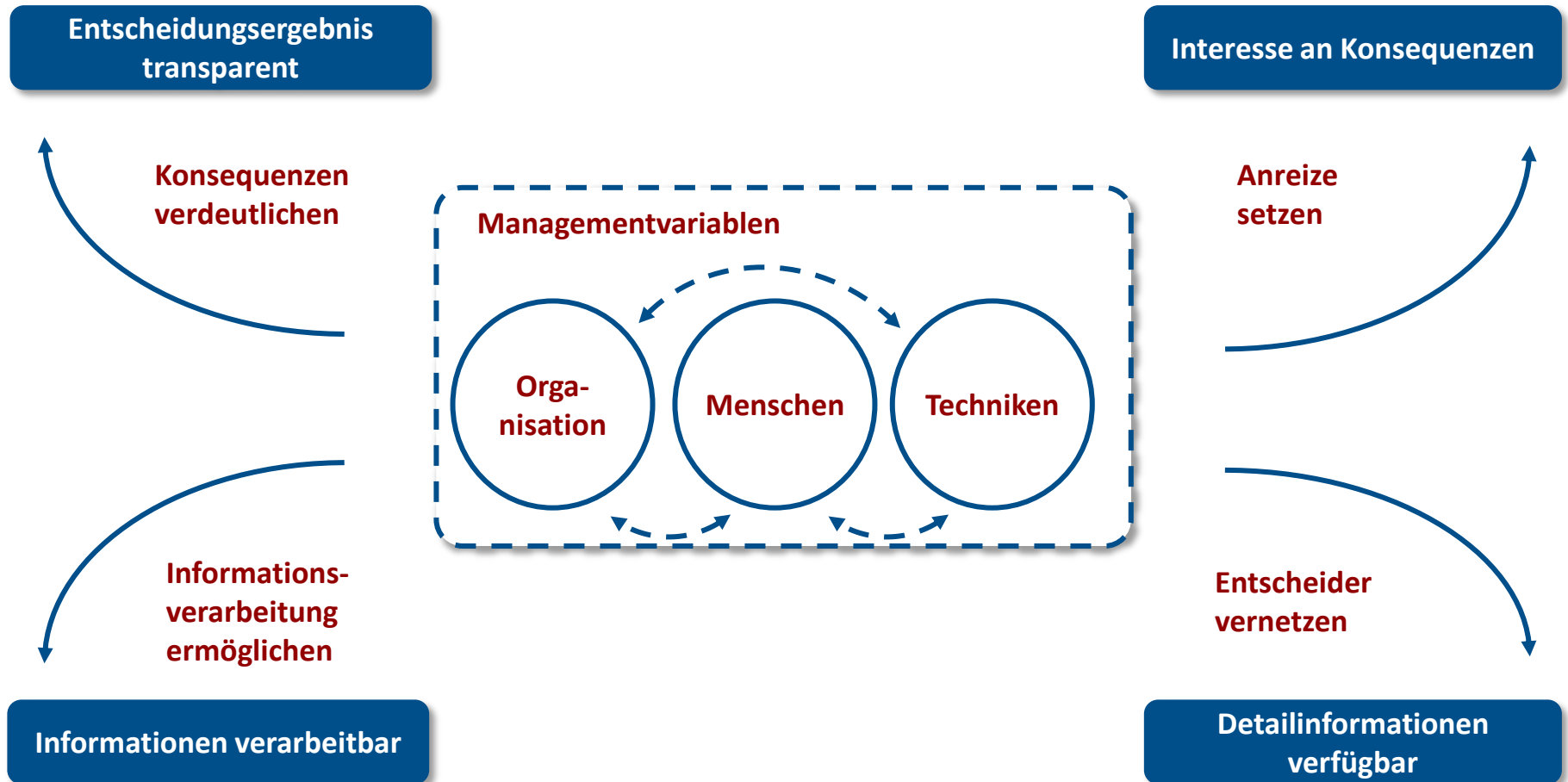
- Vorschlag der Monopolkommission (2011), des Sachverständigenrats zur Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Lage (2011) und des RWI (2012)
- = Marktbasierende Mengensteuerung mit Quoten für „grünen Strom“
- = Wettbewerbsmodell Erneuerbare Energien (WEE)
- „Die Stromversorger werden verpflichtet, einen bestimmten Anteil ihres an die Endverbraucher gelieferten Stroms aus erneuerbaren Energien selbst zu decken“.
- „Fehlende Mengen an grünem Strom müssen durch sogenannte Grünstromzertifikate ausgeglichen werden“.
- Die fehlenden Mengen müssen die Stromversorger bei Produzenten von grünem Strom direkt kaufen oder an einer Börse erwerben können.

Vorteile des Quotenmodells gegenüber dem EEG

1. Technologie- und standortneutrale Förderung führt zu Kosteneffizienz.
2. Die Einspeisung von grünem Strom und dessen Vergütung würde sich im Gegensatz zur derzeitigen EEG-Förderung nach der Nachfrage der Stromverbraucher richten.
3. Erhöhung des Anreizes in Speichertechnologien zu investieren, um als Produzent von grünem Strom den günstigsten Einspeisezeitpunkt selbst wählen zu können.
4. Durch Harmonisierung mit ähnlichen Fördersystemen in anderen EU-Mitgliedsstaaten ist eine grenzüberschreitende Ausweitung des Zertifikatehandels auf europäischer Ebene möglich.

Nach Berechnungen des RWI könnte man bei Ablösung des EEG durch ein Quotenmodell bis zum Jahr 2020 52 Mrd. € einsparen!

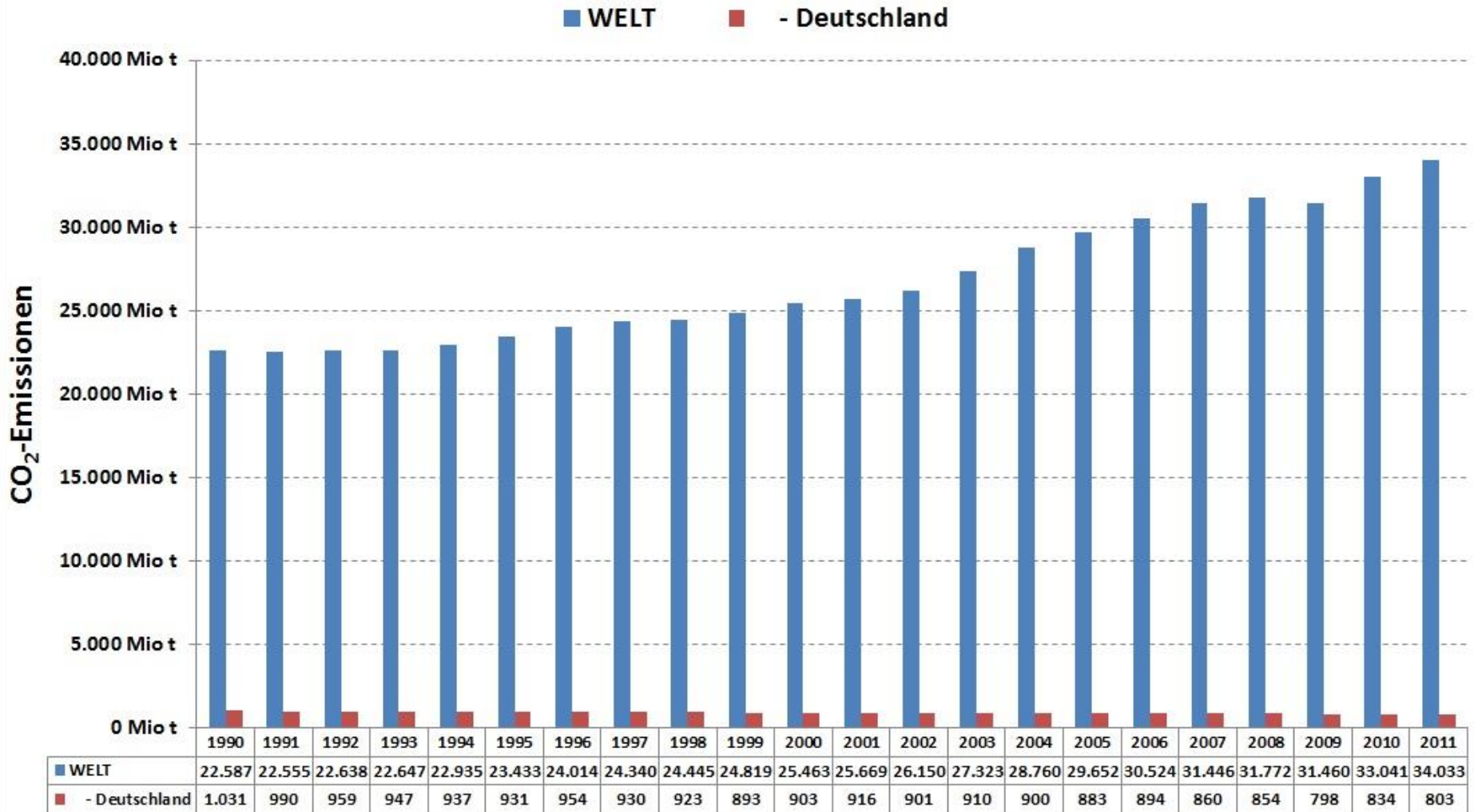
Konzept für eine integrierte Entscheidungsfindung zur Energiewende



4. Fazit: Weltweiter Ansatz

- CO₂-Emissionen verbreiten sich in relativ kurzer Zeit über den Globus.
- Wir benötigen ein weltweites System des Handels mit Emissionsrechten und wir benötigen CO₂-Steuern.
- Emissionsrechte in der EU führen zur Verlagerung der Produktion von energieintensiven Produkten in Länder ohne Emissionsrechte.
 - ⇒ z.B. Verlagerung der Zementproduktion von Spanien nach Marokko durch HOLCIM (Schweiz)
- Was Deutschland an Emissionen durch erneuerbare Energien einspart, führt zur Verlagerung der Emissionen in Entwicklungsländer.

Vergleich der jährlichen CO₂-Emissionen



Datenquelle: Energiedaten des BMWi ; Stand 02.11.2012; Tabelle 12

Darstellung: Rolf Schuster

Können wir den Klimawandel stoppen?

- Die weltweite Klimapolitik der letzten 20 Jahre ist gescheitert.
- Die Fortschritte in Deutschland sind vor allem auf die Stilllegungen in Ostdeutschland zurück zu führen.
- Im IPCC-Bericht 2007 werden 4° Erwärmung bis Ende des 21. Jh. prognostiziert, wenn nicht gegengesteuert wird.
- Das 2°-Ziel der Weltklimapolitik reicht nicht.
 - Aktuell steigt der Ausstoß von Klimagasen global schnell an.
 - Was in 20 Jahren in Europa eingespart wurde, kam in den Schwellen- und Entwicklungsländern in einem Jahr hinzu.
 - Der Ausstoß von Klimagasen wird weiterhin relativ hoch sein.

Eine Welt, die das 2°-Ziel einhält, ist m.E. nicht vorstell- und nicht vermittelbar:

z.B.

- Weltweit keine weiteren privaten PKW?
- Einschränkung privater Flüge und Fernreisen?
- Einmal pro Monat Fleischkonsum?
- Keine Heizung in Wohnhäusern in unseren Breiten?

5. Schlussbemerkung

- Eine Kehrtwende in der deutschen Klimapolitik ist unvermeidbar.
- Je später die Reform der Klimapolitik kommt, desto mehr Wohlstandsverluste treten ein (z.B. Wachstumsverluste, Verlust an Wettbewerbsfähigkeit, Verluste an Arbeitsplätzen).

Grundgesetz effektiver und effizienter Klimapolitik:

**„Das Klima wird am effizientesten geschützt,
wenn die Investitionen zur Vermeidung von CO₂-Emissionen
in jenen Technologien und Ländern vorgenommen werden,
bei denen die Vermeidungskosten am niedrigsten sind.**

**Wir müssen uns verstärkt mit Strategien der Anpassung an den
Klimawandel beschäftigen!**

Literaturverzeichnis

Bardt, Hubertus: Grundzüge einer effizienten Klimapolitik, IW-Positionen Nr. 42, Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln 2009.

Dörner, Dietrich: Die Logik des Misslingens, Reinbek bei Hamburg 1990.

Drieschner, Frank: Der große Selbstbetrug, in: Die Zeit, Nr. 41/2012, 04.10.12, S. 13-15.

Frey, Andreas: Die Vermessung der Ozeane, in: Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, Nr. 39/2012, 30.09.12, S. 66.

Herminghaus, Harald: redaktion@CO₂-Emissionen-vergleichen.de
<http://www.co2-emissionen-vergleichen.de/Vermeidungskosten/Vergleich-CO2-Vermeidungskosten.html>

Hundt, Matthias u.a.: Verträglichkeit von erneuerbaren Energien und Kernenergie im Erzeugungsportfolio, Technische und ökonomische Aspekte, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, IER, Universität Stuttgart, 2009.

Kruck, Christoph / Eltrop, Ludger: Perspektiven der Stromerzeugung aus Solar- und Windenergienutzung für eine nachhaltige Energieversorgung in Deutschland, FKZ A204/04, Endbericht, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, IER, Universität Stuttgart 2007.

Lomborg, Bjorn: Cool it! Warum wir trotz Klimawandels einen kühlen Kopf bewahren sollten, München 2009.

Neubacher, Alexander: Ökofimmel, Wie wir versuchen, die Welt zu retten – und was wir damit anrichten, 3. Aufl., München 2012.

Ohne Verf.: Schattenkraftwerk, in: <http://de.wikipedia.org/wiki/Schattenkraftwerk>, 13.02.2010.

Ohne Verf.: Klimapolitik – eine Frage der Effizienz, in: IWD, Jg. 36, Nr. 6, 11.02.2010, S. 7;

Literaturverzeichnis (Fortsetzung)

Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.) : Energie für Deutschland, Broschüre, Redaktionsschluss 24.08.2012, S. 3.

Sinn, Hans-Werner: Das grüne Paradoxon, Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik, Berlin 2008.

Vahrenholdt, Fritz: Kernenergie und erneuerbare Energien – (k)ein Widerspruch?, Anzeigensonderveröffentlichung des Deutschen Atomforums e.V., Februar 2010, S. 2.

Vahrenholdt, Fritz / Lüning, Sebastian: Die Kalte Sonne, Warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet, 2. Aufl., Hamburg 2012.

Voß, A.: Nachhaltige Energieversorgung – Rolle und Bedeutung verschiedener Energietechniken und Energieoptionen, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, IER, Universität Stuttgart, Vortrag an der Universität Dresden am 15. Januar 2008.

Wagner, U.: CO₂-Vermeidungskosten im Kraftwerksbereich bei den erneuerbaren Energien sowie bei nachfrageseitigen Energieeffizienzmaßnahmen, Technische Universität München, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, Abschlussbericht, München 2004.

Weimann, Joachim: Die Klimapolitikkatastrophe, Deutschland im Dunkel der Energiesparlampe, 2. Aufl., Marburg 2009.