



[www.ecologic.eu](http://www.ecologic.eu)

Ecologic Institute

Berlin  
Brussels  
Vienna  
Washington DC



# Stand der Energiewende – Herausforderungen und Rolle gasförmiger Energieträger und der Gasinfrastruktur

Dr.-Ing. Wolfgang Urban  
**Ecologic Institute gemeinnützige GmbH**

im Auftrag des Bundesumweltministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Referat E I 5 - Solarenergie, Biomasse, Geothermie (Strom)

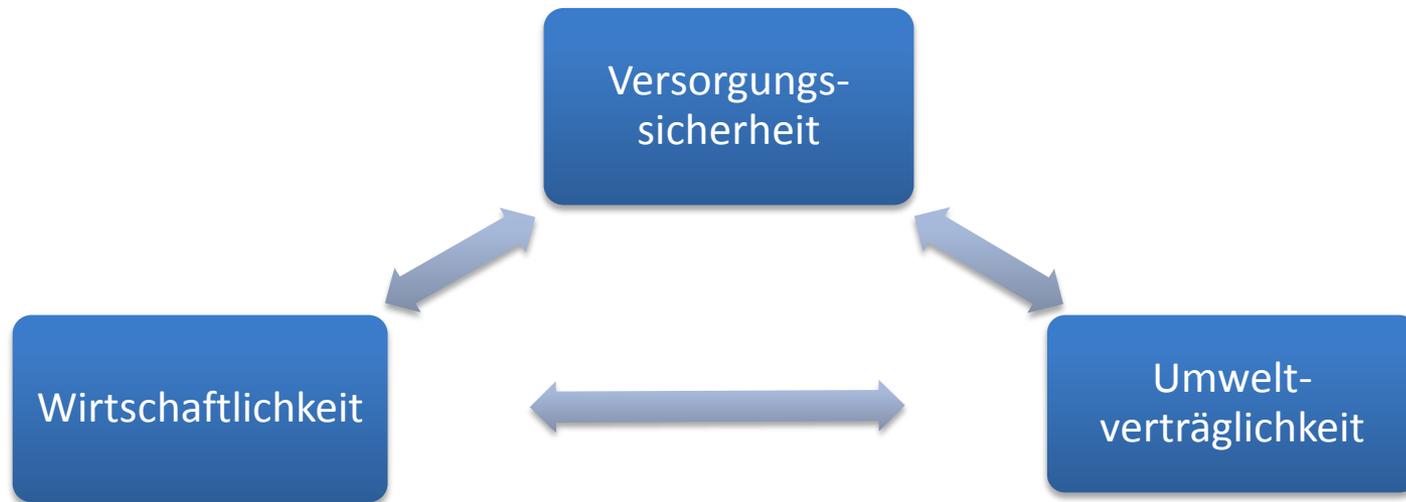


# Inhaltsübersicht

- Energie- und klimapolitische Ziele
- Chronologie der Energiewende - Auf dem Weg zu einem EEG 2.0
- EEG-Reform: Ausgangslage, Zielsetzungen, Verfahren
- Herausforderungen im Strommarkt
  - Wind und PV im Zentrum des Transformationsprozesses
  - Flexibilitätsoptionen
  - Rolle der Erdgasinfrastruktur und Erdgas als Energieträger



# Energie- und klimapolitische Ziele



## Heute

- hohe Importabhängigkeit
- Umweltprobleme, Sicherheitsrisiken
- hohe (externe) Kosten

## zukünftig

- sichere, klimafreundliche Energie
- hohe Energieeffizienz
- hohe Primärenergiepreise

**Ziel: bezahlbare, sichere und umweltfreundliche Energie bis 2050  
sowie eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands**



# Energie- und klimapolitische Ziele

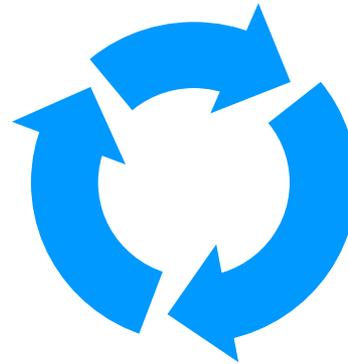
## Erneuerbare Energien

- rascher und kontinuierlicher Ausbau
- wirtschaftlich und umweltverträglich



## Energieeffizienz

- Primärenergieverbrauch senken
- sichert Wirtschaftlichkeit



## Zukunftsnetze

- flexibel und leistungsstark
- integrieren EE-Strom





# Energie- und klimapolitische Ziele

## Festschreibung konkreter Ziele im Energiekonzept

	Klima	Erneuerbare Energien		Effizienz		
	Treibhausgase (Vgl. 1990)	Anteil Strom	Anteil gesamt	Primärenergie	Energieproduktivität	Gebäude-sanierung
<b>2020</b>	<b>- 40 %</b>	<b>35%</b>	<b>18%</b>	<b>- 20%</b>	<b>Jährliche Steigerung um 2,1%</b>	<b>Rate verdoppeln 1% → 2%</b>
<b>2030</b>	<b>- 55 %</b>	<b>50%</b>	<b>30%</b>			
<b>2040</b>	<b>- 70 %</b>	<b>65%</b>	<b>45%</b>			
<b>2050</b>	<b>- 80-95 %</b>	<b>80%</b>	<b>60%</b>	<b>- 50%</b>		



# Inhaltsübersicht

- Energie- und klimapolitische Ziele
- Chronologie der Energiewende - Auf dem Weg zu einem EEG 2.0
- EEG-Reform: Ausgangslage, Zielsetzungen, Verfahren
- Herausforderungen im Strommarkt
  - Wind und PV im Zentrum des Transformationsprozesses
  - Flexibilitätsoptionen
  - Rolle der Erdgasinfrastruktur und Erdgas als Energieträger



# Chronologie der Energiewende

- 28.09.2010 Bundeskabinett beschließt Energiekonzept 2050
- 15.03.2011 Fukushima. Bundesregierung beschließt Kernkraft-Moratorium sowie Sicherheitsüberprüfung dt. KKW (Ethik-Kommission)
- 06.06.2011 Kabinettsbeschluss zur Beschleunigung der Energiewende
- 30.06.2011 Bundestag beschließt umfassendes Energiewende-Maßnahmenpaket mit etwa 180 Einzelmaßnahmen (EEG, EnWG, NABEG, AtG, EKFG, BauGB...)
- 20.10.2011 Initiierung des Monitoring-Prozesses zur Energiewende.



# Chronologie der Energiewende und der EEG-Reform

01.01.2012 Neues EEG tritt in Kraft

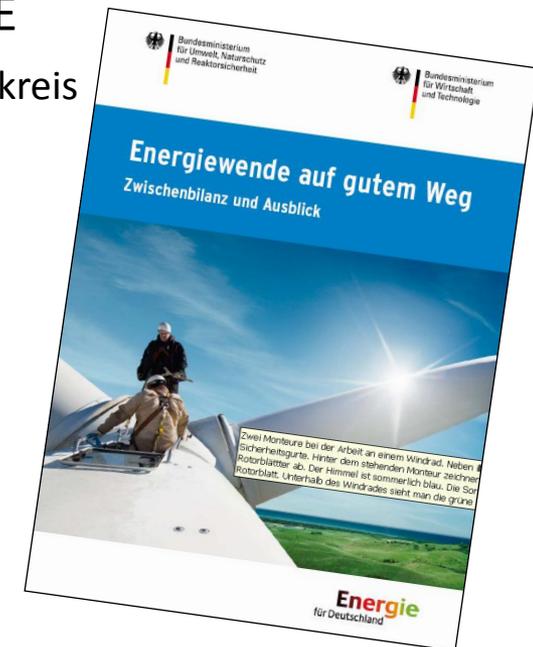
April 2012 Ergänzung Energiewende-Plattformen um EE

- „Erneuerbare Energien“ Vorsitz BMU mit Steuerungskreis und Arbeitsgruppen zu Rahmenbedingungen, Ausbauplanung und Interaktion
- neben „Kraftwerksforum“ Vorsitz BMWi
- und „Plattform zukunftsfähige Netze“ Vorsitz BMWi (5 Arbeitsgruppen)

Juni 2012 EEG-PV-Novelle

Aug. 2012 Offshore-Haftungsregelung

Okt.2012 BM Altmaier legt „Verfahrensvorschlag zur Neuregelung des EEG“ vor





# Chronologie der Energiewende und der EEG-Reform

- **November 2012 bis März 2013: EEG-Dialoge** zu Photovoltaik, Biogas, Windenergie, Speichern, Ausbaupfade, Szenarien, Modelle und Kosten sowie Ausnahmeregelungen für die EEG-Umlage
- **Januar 2013:** Vorschlag zur Strompreissicherung, Monitoringbericht Energiewende
- **März/Juni 2013:** Energiegipfel der Kanzlerin mit MP der Länder
- **nächste Legislaturperiode:** grundlegende EEG-Reform



Copyright: H.-G. Oed



# Inhaltsübersicht

- Energie- und klimapolitische Ziele
- Chronologie der Energiewende - Auf dem Weg zu einem EEG 2.0
- **EEG-Reform: Ausgangslage, Zielsetzungen, Verfahren**
- Herausforderungen im Strommarkt
  - Wind und PV im Zentrum des Transformationsprozesses
  - Flexibilitätsoptionen
  - Rolle der Erdgasinfrastruktur und Erdgas als Energieträger



## Ausgangslage zur Neuregelung des EEG

- Rückblick: EEG war Erfolgsgeschichte, Erwartungen mehr als erfüllt
  - Mit erreichtem Ausbaustand ist EEG jedoch nicht mehr imstande, den weiteren Ausbau der Energiewende angemessen zu begleiten
  - Kritisch:
    - Degressionsvorschriften inflexibel (Marktgeschehen), bewirken Fehlallokation und Überförderung, Erreichen der Marktfähigkeit wird u. U. behindert, vermeidbare Mehrkosten entstehen
    - rein quantitativer Ausbau der EE, fehlender Einfluss auf: qualitative Zusammensetzung, zeitliche Erzeugung, regionale Verteilung und Zusammenspiel mit konv. Energien und Netzausbau
- weitgehender Konsens über Erfordernis einer grundlegenden EEG-Reform, die über die bisherigen, inkrementellen Korrekturen hinausgeht



# Zielsetzung bei der Neuregelung des EEG

## EEG soll zukünftig zentrales Instrument sein für:

- stetiger und berechenbarer EE-Ausbau
- möglichst rasche Herstellung von Markt- und Wettbewerbsfähigkeit der EE, **Kosteneffizienz**
- regionale und geographische Koordinierung
- Verbesserte Abstimmung EE-Ausbau mit Netzausbau
- Abstimmung EE-Ausbau mit Ausbau der konventionellen Energien



Copyright: H.-G. Oed



# Verfahrensweise zur Neuregelung des EEG

- EEG-Reform bedarf einer Grundlegenden politischen Debatte und einer sorgfältigen fachlichen Vorbereitung, derzeit werden die entsprechenden Vorarbeiten geleistet
- Umsetzung in der nächsten Legislaturperiode
- weiterhin fachliche Vorbereitung durch Plattform „Erneuerbare Energien“ unter maßgeblicher Beteiligung der Länder und Akteure
- Konkrete Studienaufträge zu Einzelthemen
- Öffentliche Gesprächsreihe „EEG-Dialog“



# Inhaltsübersicht

- Energie- und klimapolitische Ziele
- Chronologie der Energiewende - Auf dem Weg zu einem EEG 2.0
- EEG-Reform: Ausgangslage, Zielsetzungen, Verfahren
- Herausforderungen im Strommarkt
  - Wind und PV im Zentrum des Transformationsprozesses
  - Flexibilitätsoptionen
  - Rolle der Erdgasinfrastruktur und Erdgas als Energieträger



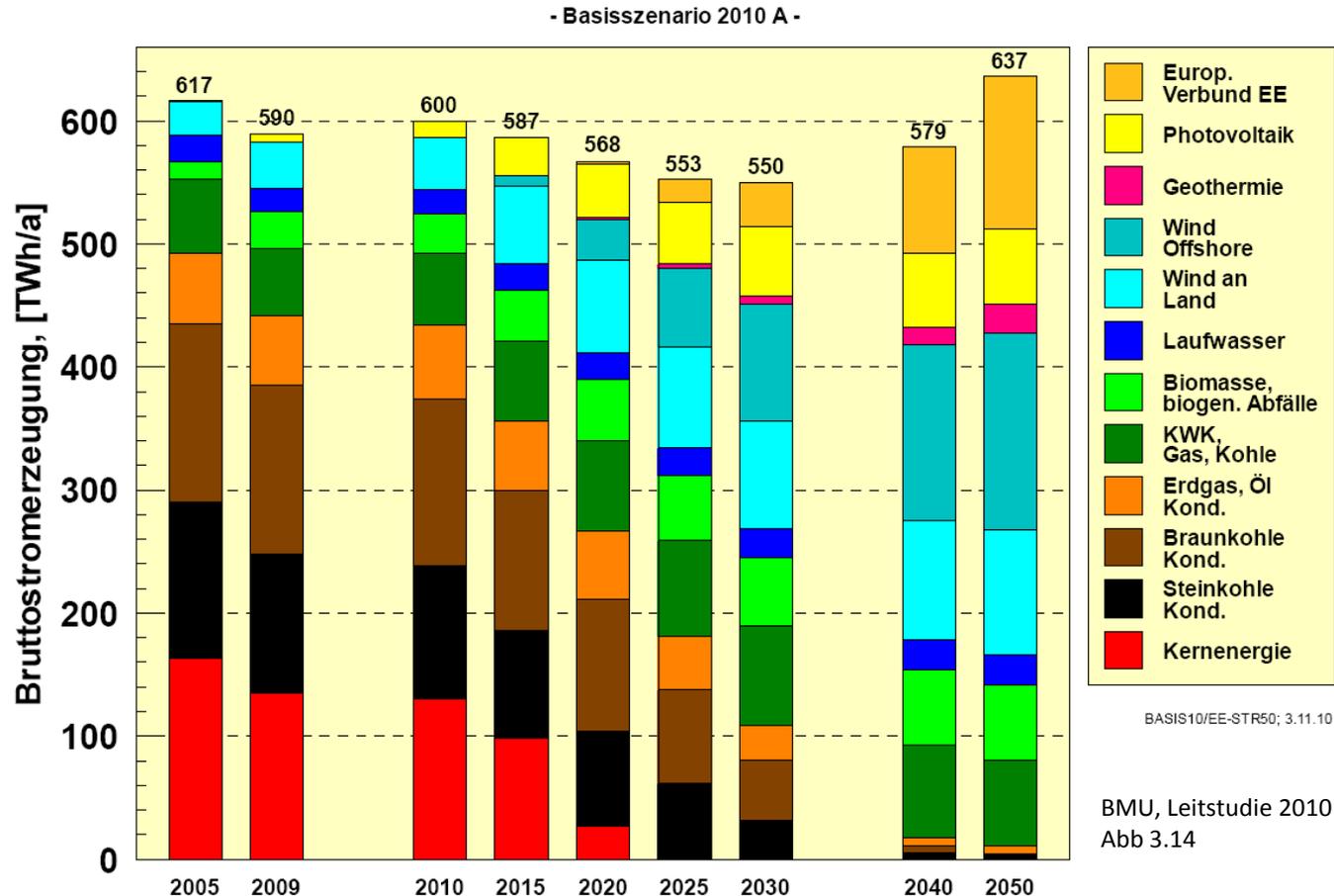
## Auszug aus den Ergebnissen der AG 3 Interaktion

- Erneuerbare Energien müssen im Zentrum der Überlegungen zum Strommarkt stehen, dabei Wind und Sonne als „Eckpfeiler“
- Das Strommarktdesign muss sich somit an die Eigenschaften der fluktuierenden Erneuerbaren Energien anpassen.
- Als Hauptakteure im Markt müssen aber auch erneuerbare Energien Verantwortung übernehmen.
- Die bestehenden Märkte sind grundsätzlich geeignet, um Erneuerbare Energien kosteneffizient in den Markt und das Stromsystem zu integrieren.
- Dem Markt sollte daher zunächst Raum zur Weiterentwicklung gegeben werden, ohne das Strommarktdesign grundlegend zu verändern.



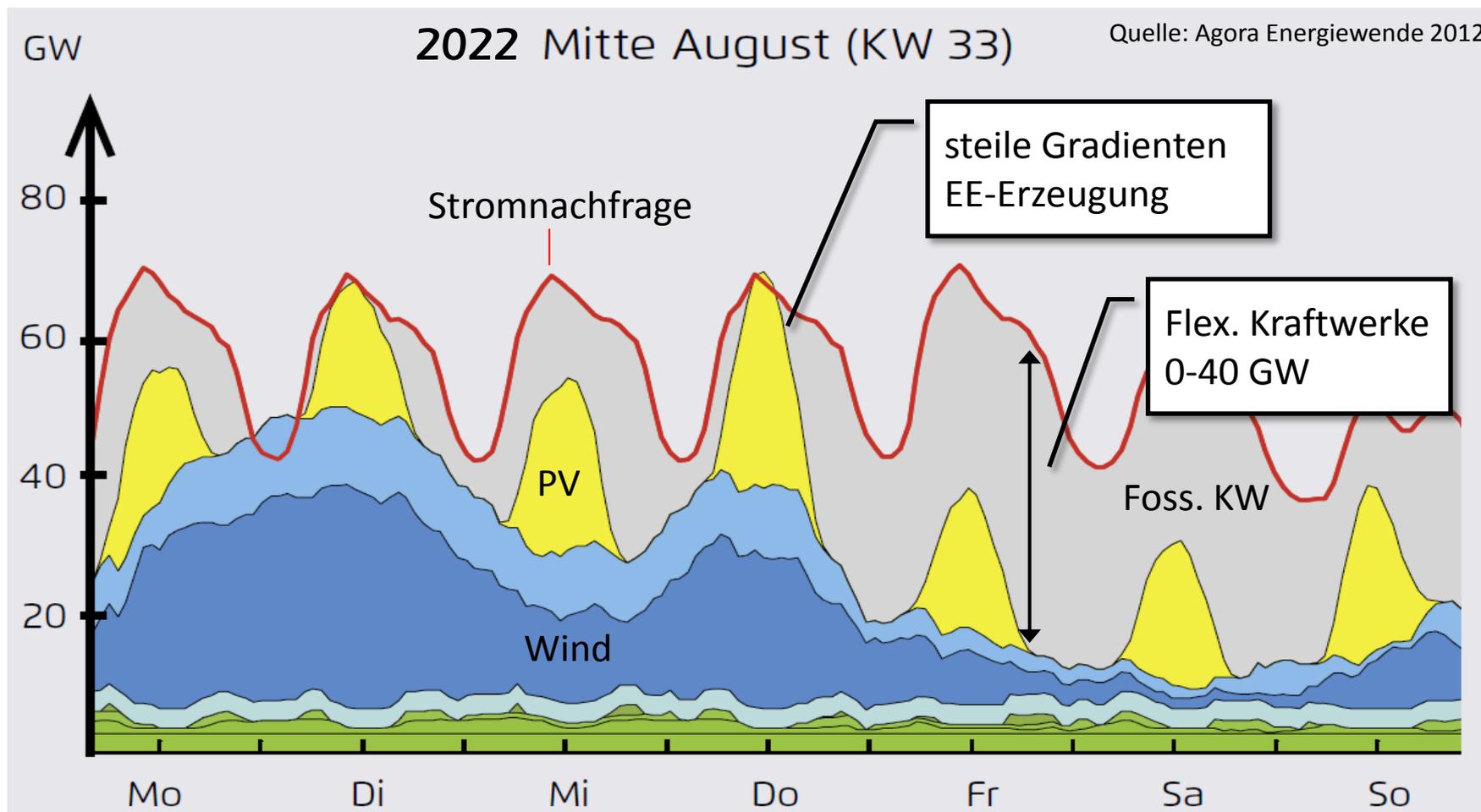
# mögliches Szenario des Transformationsprozesses im Stromsektor

- tragende Säule: fluktuierende EE wie Wind und PV
- hoher Bedarf an flex. Erzeugungskapazitäten zur Deckung der Residuallast bei fluktuierenden EE





## ... und daraus resultierende Herausforderungen





## ... stellen hohe **Flexibilitätsanforderungen an Stromversorgung**

- **Flexibilität:** Fähigkeit von Stromerzeuger und Verbraucher Schwankungen der Residuallast auszugleichen
- positive / negative Regelleistung, wichtig: Dauer, Leistungsänderungsgeschwindigkeit, Netzausbau ist Voraussetzung für optimale Nutzbarkeit aller Flexibilitätsoptionen
- je höher Anteil indisponibler EE-Einspeisung, desto höher Flexibilitätsbedarf
- **Flexibilitätsoptionen**
  - Lastmanagement (Industrie, PtH)
  - bedarfsorientierte EE-Einspeisung (EinsMan, stromgef. KWK)
  - Flexibilisierung konv. Kraftwerke (retrofit, Gas-KW, KWK, NEA)
  - Speicher (PSW in DACH, N, E-Mobilität, E-Mobilität, PtG)



# Die Flexibilitätsoptionen im Überblick

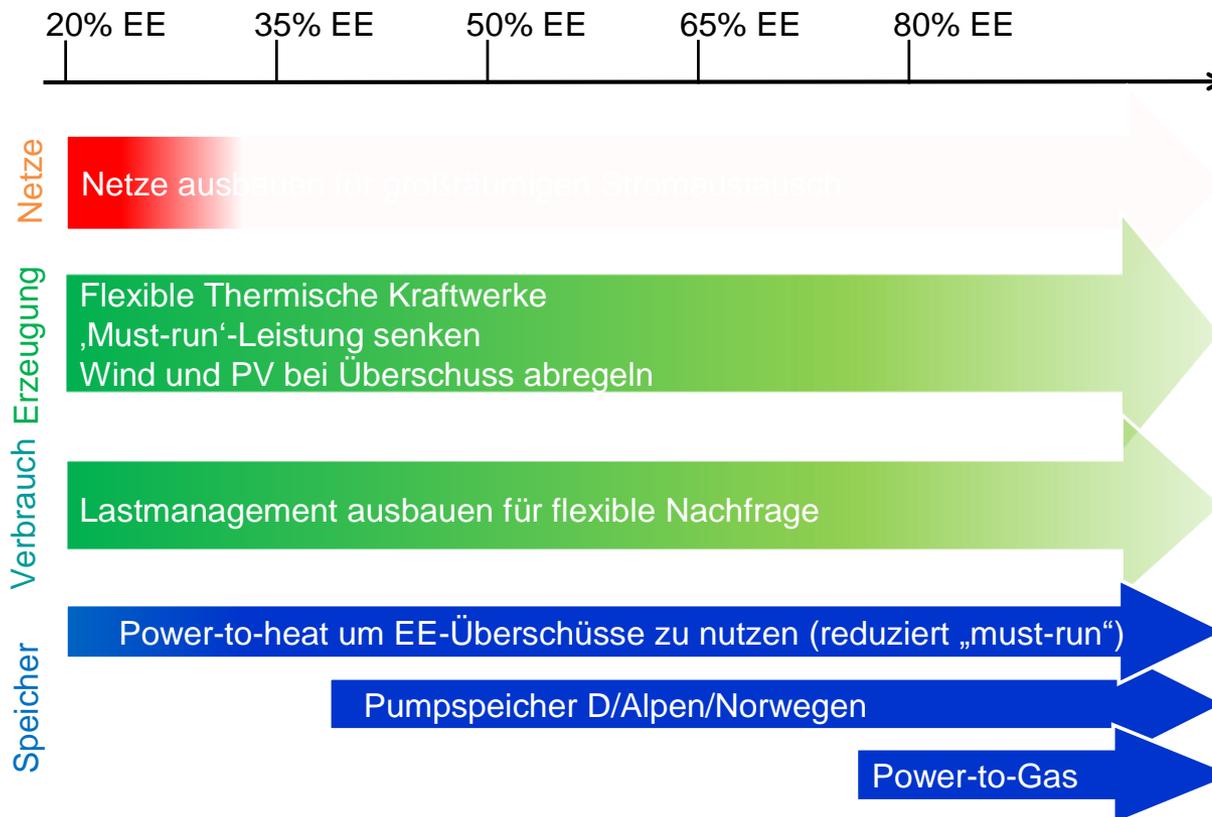
Quelle: Dr. Krzikalla, BET vom 14.12.12  
auf Basis AG 3 BMU-EE-Plattform

	Potenzial	Dauer	Schnelligkeit in %/min.	Bemerkungen
<b>DSM Industrie</b>	ca. +2 / -0,7 GW	1 bis 4 Stunden	20-100%	höheres Potenzial für Abschaltungen im Minutenbereich bzw. zu hohen Kosten
<b>DSM Haushalte</b>	ca. +0,6 GW/ -2,3 GW	Minuten bis Stunden	100%	bis 2030, Zahlen ohne Nachtspeicher und Wärmepumpen
<b>Power to Heat</b>	> -10 GW	unbegrenzt	20-100%	nur negative Leistung, abh. vom Wärmebedarf
<b>Einspeisemanagement Wind &amp; PV</b>	„unbegrenzt“	unbegrenzt	100%	nur negative Leistung
<b>Stromgeführter Einsatz Biomasse und KWK</b>	ca. +/- 20 GW	einige Stunden	5-20%	bis 2030; zus. zu ca. 8 GW bereits genutzter flexibler Leistung
<b>Nutzung bestehender Kraftwerke</b>	heute ca. 80 GW	unbegrenzt	1-2%	Leistung abnehmend gemäß „Sterbelinie“
<b>Retrofit bestehender Kraftwerke</b>	ca. +2,9 GW Delta zw. $P_{min}$ und $P_{max}$ bis 2020	unbegrenzt	4-8%	Entscheidung für Retrofit nur wenn wirtschaftlich
<b>Neubau flexibler Kraftwerke</b>	unbegrenzt	unbegrenzt	4-10%	abh. von Technik, Gasturbinen auch schneller
<b>Nutzung Netzersatzanlagen</b>	ca. 7 GW	einige Stunden	20-100%	nur positive Leistung
<b>Pumpspeicher (Deutschland)</b>	ca. 10 GW	Stunden bis Tage	100%	geringe Energiedichte, einzige bewährte und kostengünstige Speichertechnologie
<b>Druckluftspeicher („CAES“)</b>	beliebig groß, ca. 0,8 – 2,5 TWh	Stunden bis Tage	20-100%	adiabate CAES noch in der Entwicklungsphase, diabate haben niedrigen Wirkungsgrad, kostengünstig
<b>Batteriespeicher</b>	Unbegrenzt	Stunden bis Tage	100%	teure Option
<b>Power to Gas</b>	Unbegrenzt	Wochen bis Monate	Nicht relevant	geringer Wirkungsgrad, aus heutiger Sicht einzige realistische Langfristspeicheroption



# Die Flexibilitätsoptionen auf der Zeitachse

## Flexibilitätsbausteine



## Vorteil Erdgas-KWK

- heute verfügbar
- im Pool extrem steile Lastgradienten möglich
- bei moderatem Umrüstkosten
- KWK auch als Langfristspeicher denkbar



## Fazit

- **Kernenergie-Ausstieg** ist entschieden und **unumkehrbar**, ebenso die **schrittweise Transformation** der Energieversorgung bis 2050 auf **erneuerbare Energien** und **Energieeffizienz**
- Umsetzung der Energiewende muss volkswirtschaftlich verantwortbar und **bezahlbar** sein
- Für generationenübergreifende Projekte dieser Dimension gibt es keine Masterpläne. Wichtig sind **klare Grundprinzipien, Verlässlichkeit** und **Konsens** in zentralen Punkten
- EEG 2.0: **Wind und PV** zukünftig die **Eckpfeiler** der Energieversorgung, korrespondierend steigender Bedarf an Flexibilität, Fokus auf **Wettbewerb, stetiger EE-Ausbau** und Abstimmung mit Netzausbau und konv. Kraftwerken



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dr.-Ing. Wolfgang Urban

Ecologic Institut, Pfalzburger Str. 43-44, 10717 Berlin  
wolfgang.urban@ecologic.eu, www.ecologic.eu

i. A. des Bundesumweltministeriums, Referat E | 5  
Solarenergie, Biomasse, Geothermie (Strom)

Tel.: + 49 (0)30 18305 3627

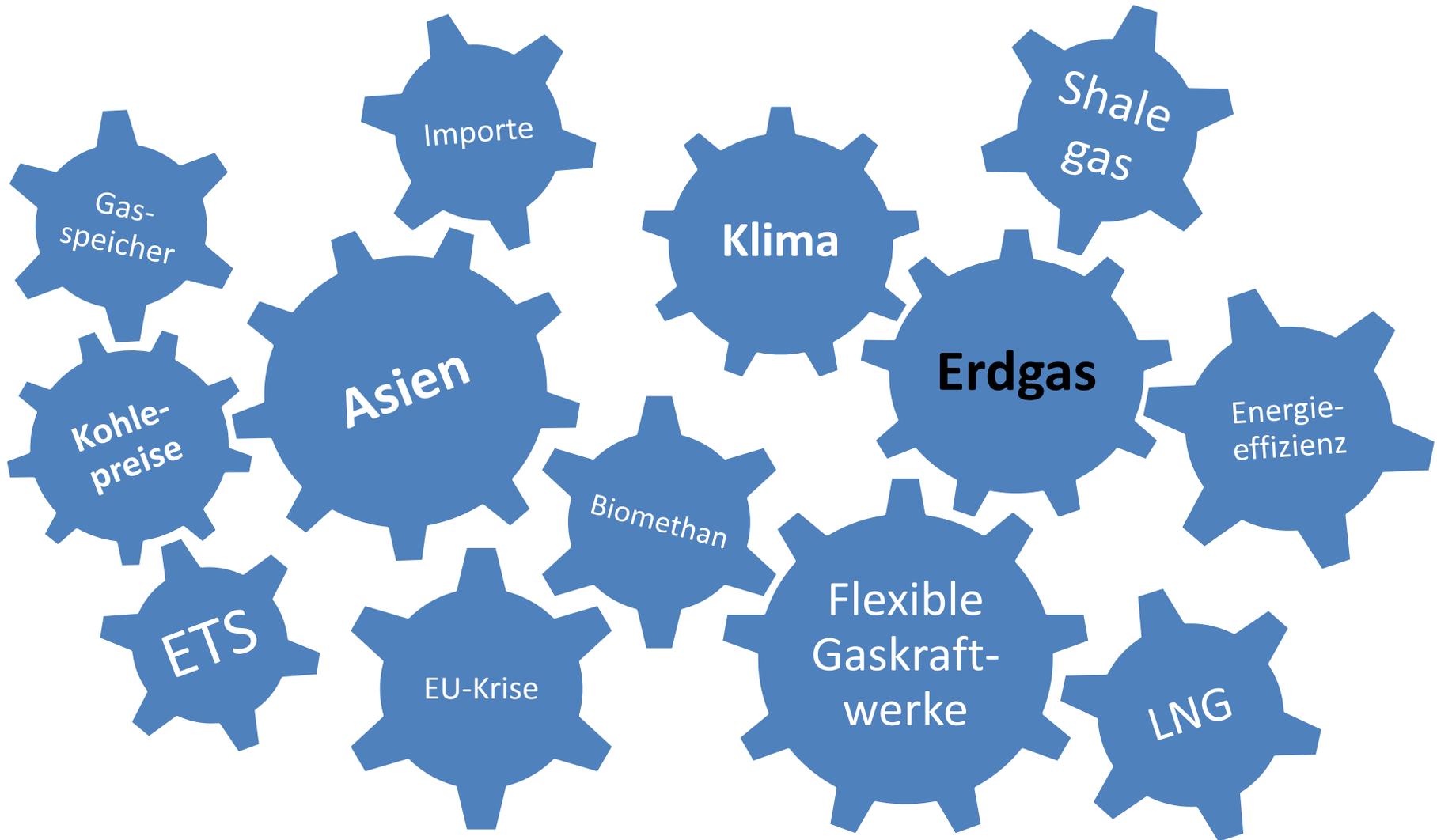
e-mail: wolfgang.urban@bmu.bund.de

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)



# Kritik an der Energiewende

- **Unbezahlbar**
  - sinkende Börsenstrompreise, Industriestrompreise auf dem Niveau von 2005 (VIK), aber erhebliche Preisanstiege in Mobilitäts- und Wärmesektor
- **Black outs**
  - Ausreichend Kraftwerksreserven, Wintergesetz sorgt für Versicherung SAIDI-Index im internationalen Vergleich vorbildlich
- **Importabhängigkeit Deutschlands steigt**
  - Exporte steigen, europäischer Stromverbund funktioniert, keine Versorgungsengpässe (außer Süddeutschland), da ausreichend Kapazitäten im Bau





## 9.1 Entwicklung ausgewählter Energiepreise - Jahresdurchschnitte in €/tSKE

Quelle: BDEW, Stand 03/2013: Energiewirtschaftl. Entwicklung in D

Jahr	Importrohöl	Importererdgas	Erdgas (Industrie)	Erdgas (Kraftwerke)	Drittlandskohle (Kraftwerkskohle)	Drittlandskohle (Kokskohle)
1995	65	61	118	99	39	42
1996	82	59	120	103	38	44
1997	88	70	130	109	42	51
1998	60	62	124	103	37	50
1999	83	53	118	105	34	47
2000	156	93	158	129	42	51
2001	141	123	202	159	53	60
2002	130	105	182	151	45	•
2003	130	111	200	167	40	53
2004	151	105	194	176	55	61
2005	211	142	226	206	65	91
2006	260	191	273	220	62	104
2007	260	180	260	209	68	94
2008	348	237	324	252	112	142
2009	218	198	301	239	79	151
2010	297	185	281	222	85	160
2011	400	230	327	256	106	-
2012*	441	263	356	260	93	-

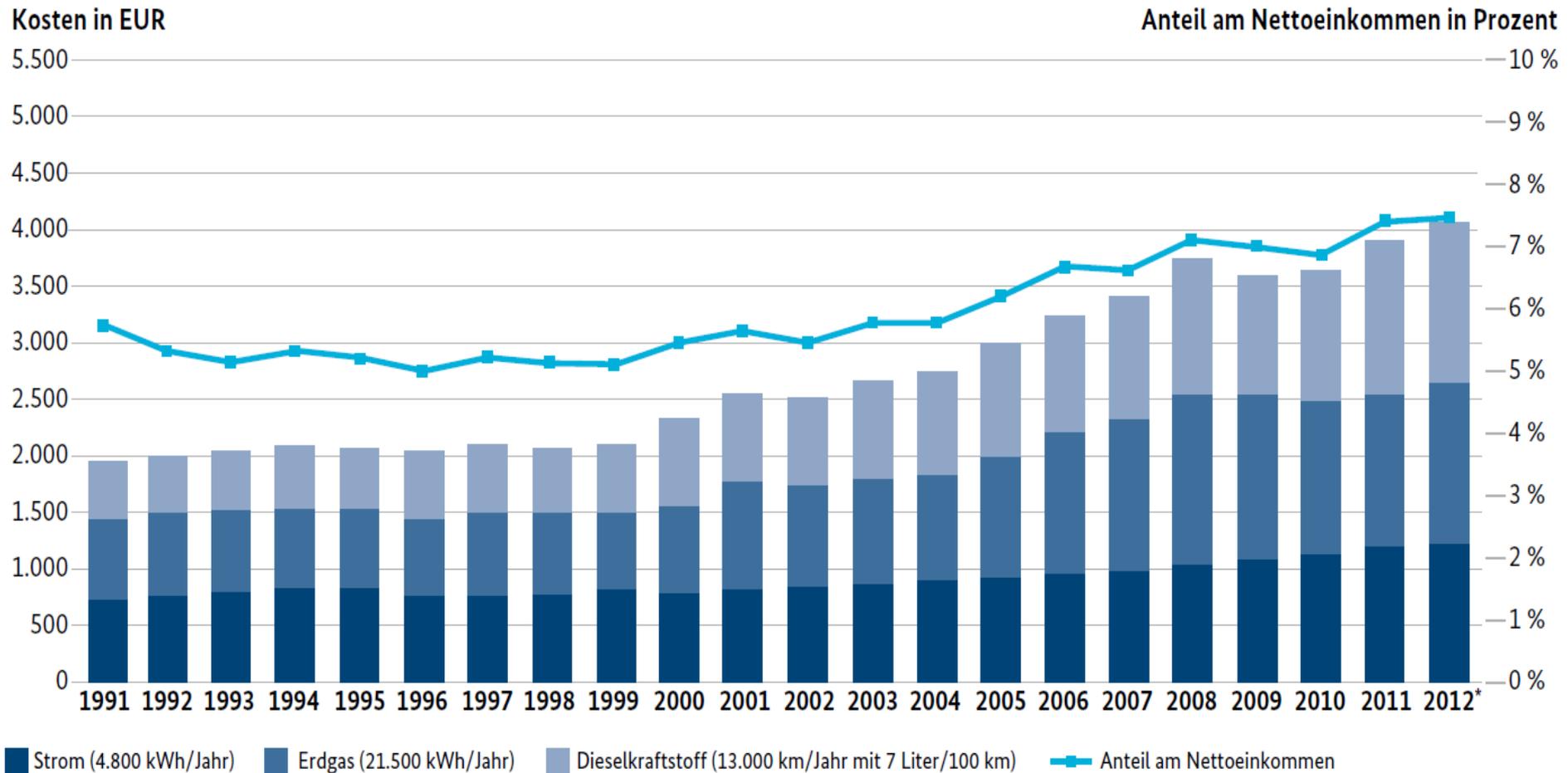
Quellen: BAFA, Kohlenstatistik e.V.

\* Stand: 12/2012



# Jährliche Energiekosten eines 4-Personenhaushalts

Quelle: 1. Monitoring-Bericht „Energie der Zukunft“ BMWi 2012





### VIK-Index im April weiter im Abwärtstrend

Mit aktuell 142,74 Punkten ist der VIK-Index im Monat April von 144,97 Punkten um weitere 2,23 Punkte (-1,54%) gefallen. Die Strompreise an der EEX für die folgenden vier für den Index relevanten Quartale im Handelsmonat März lagen mit durchschnittlich\* 43,10 €/MWh um 1,05 €/MWh (-2,36%) unter den Quartalspreisen des Vormonats. Der gleitende Jahresmittelwert des Index über 12 Monate liegt aktuell bei 150,79 Punkten.

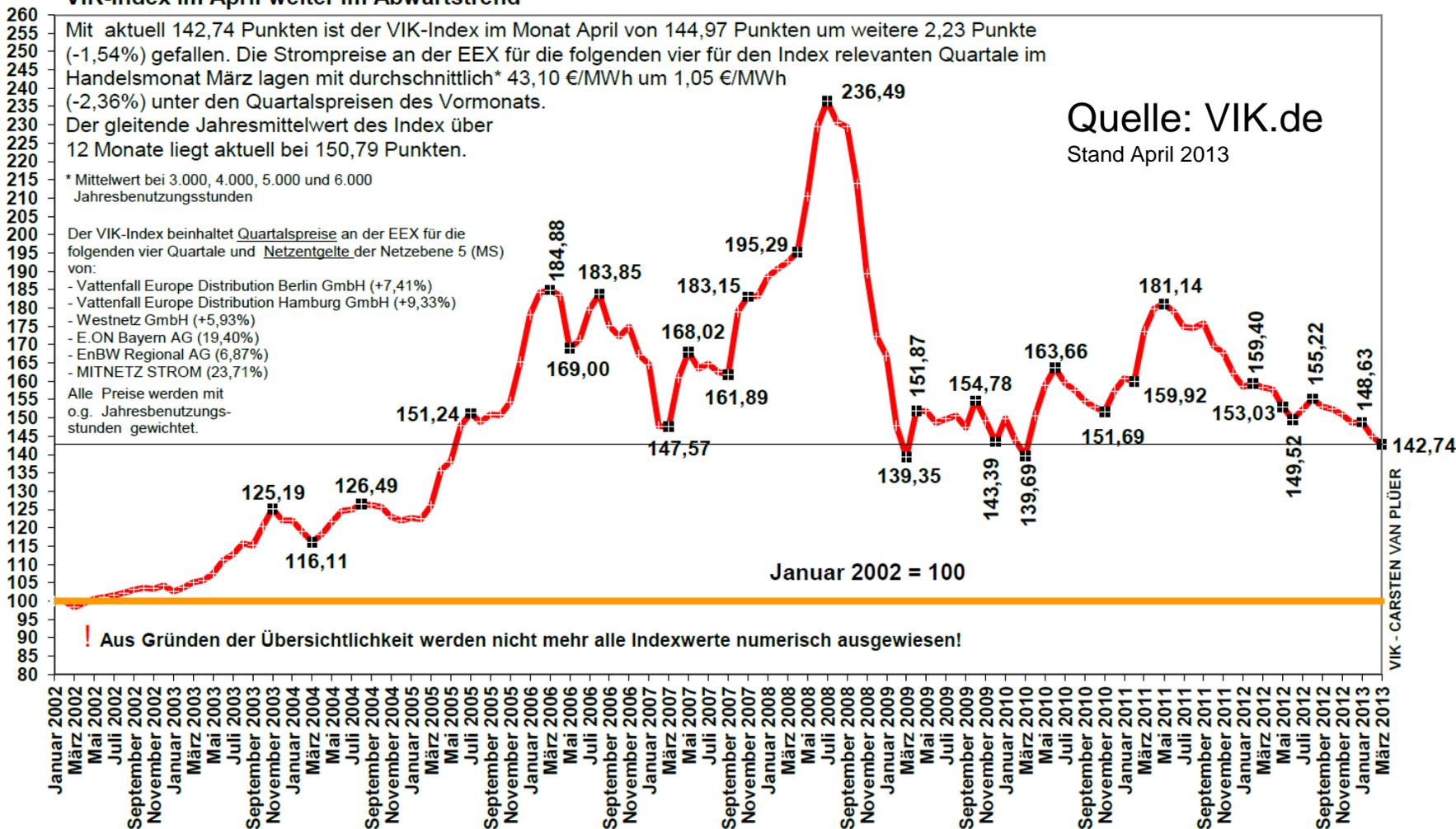
\* Mittelwert bei 3.000, 4.000, 5.000 und 6.000 Jahresbenutzungsstunden

Der VIK-Index beinhaltet Quartalspreise an der EEX für die folgenden vier Quartale und Netzentgelte der Netzebene 5 (MS) von:

- Vattenfall Europe Distribution Berlin GmbH (+7,41%)
- Vattenfall Europe Distribution Hamburg GmbH (+9,33%)
- Westnetz GmbH (+5,93%)
- E.ON Bayern AG (19,40%)
- EnBW Regional AG (6,87%)
- MITNETZ STROM (23,71%)

Alle Preise werden mit o.g. Jahresbenutzungsstunden gewichtet.

Quelle: VIK.de  
Stand April 2013



! Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nicht mehr alle Indexwerte numerisch ausgewiesen!

VIK - CARSTEN VAN PLÜER

# Die Energiewende in Deutschland: Organisation, Verfahren, Weiterentwicklung

## Förderung, Unterstützung und Flankierung der Energiewende

**Mittelstandsinitiative**

Initiative des BMU gemeinsam mit BMWi, DIHK und ZDH

**Adressaten:** Kleine und mittlere Unternehmen

**Ziele:** Unterstützung bei Verbesserung von Energie- und Materialeffizienz

**Stromsparinitiative**

**Beteiligte:** Wohlfahrts- und Verbraucherschutzverbände, Kirchen und kommunale Spitzenverbände, Bundesagentur für Arbeit, Verbände der Energiewirtschaft und Energietechnik

**Adressaten:** private Haushalte, besonders solche mit geringem Einkommen

**Ziele:** Kostenlose Energieberatung, Geld sparen, Energie sparen, Klima schützen

**Bürgerdividende**

**Adressaten:** vorzugsweise Bürger, die vom Netzausbau betroffen sind (Grundstückseigentümer, Anwohner)

**Ziele:** Erlöse kommen auch denen zugute, die vom Netzausbau betroffen sind; Wertschöpfung auch dort, wo EE nur durchgeführt werden; Erhöhung der Akzeptanz der Umsetzung der Energiewende notwendigen Maßnahmen

**Förderprogramm für dezentrale Stromspeicher**

**Adressaten:** Besitzer von PV-Anlagen, Produzenten von dezentralen Stromspeichern

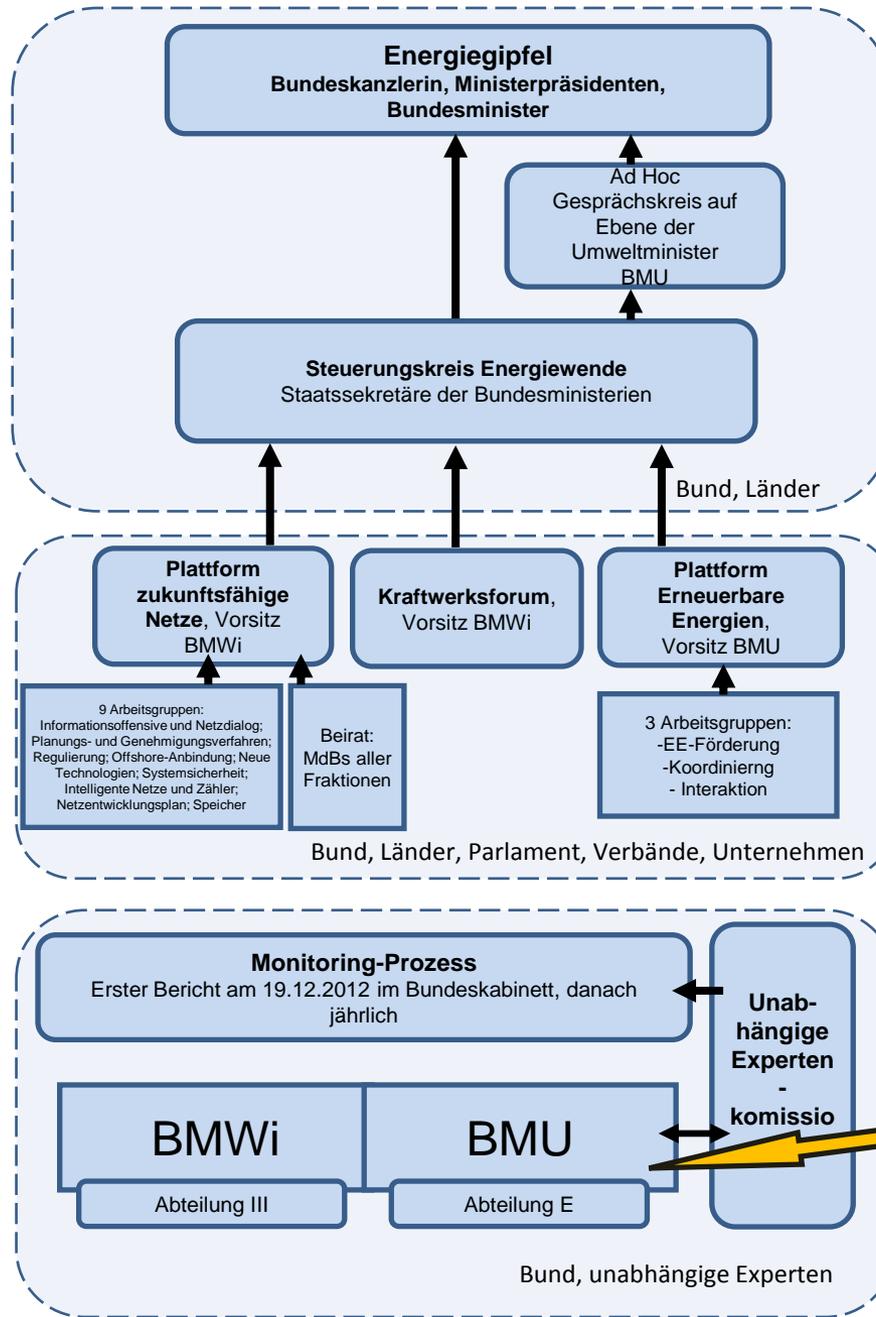
**Ziele:** Effizientere Nutzung von Strom aus PV, Anstoß für Speichertechnologie

**Internationaler Klub für Erneuerbare Energien**

**Adressaten:** Staaten, die den Ausbau von erneuerbaren Energien besonders vorantreiben wollen

**Ziele:** Austausch von Erfahrungen, Vorreiterrolle, Ergänzung zum internationalen Ansatz der Emissionsreduktion

## Organisationsstruktur der Energiewende



## Verfahrensvorschlag zur Neuregelung des EEG

