

DIE NEUE STROMWELT

SZENARIO EINES 100 PROZENT ERNEUERBAREN STROMVERSORGUNGSSYSTEMS

**VORSTELLUNG DER STUDIE IM AUSSCHUSS FÜR
ENERGIEWIRTSCHAFT DER STADT EBERSWALDE**

Sven Kirrmann
Eberswalde, 21. April 2015



AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

AGENDA

- Vorstellung der Agentur für Erneuerbare Energien
- Die neue Stromwelt
 - Stromverbrauch
 - Installierte Leistung, Volllaststunden & Stromerzeugung
 - Versorgungssicherheit: Residuallast, Speicher & Netzausbau
 - Zubau und Flächenbedarf
- Ökonomische Aspekte
- Handlungsempfehlungen
- 100% Erneuerbarer Strom – die Rolle der Kommunen

DIE AEE LEISTET INFORMATIONSMATERIAL IM AUFTRAG VON EE-BRANCHE UND BUNDESREGIERUNG



AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN



BUNDESMINISTERIEN



BRANCHENVERBÄNDE



MEHR ALS 100 EINZELFIRMEN



GRÜNDUNGSVÄTER 2005



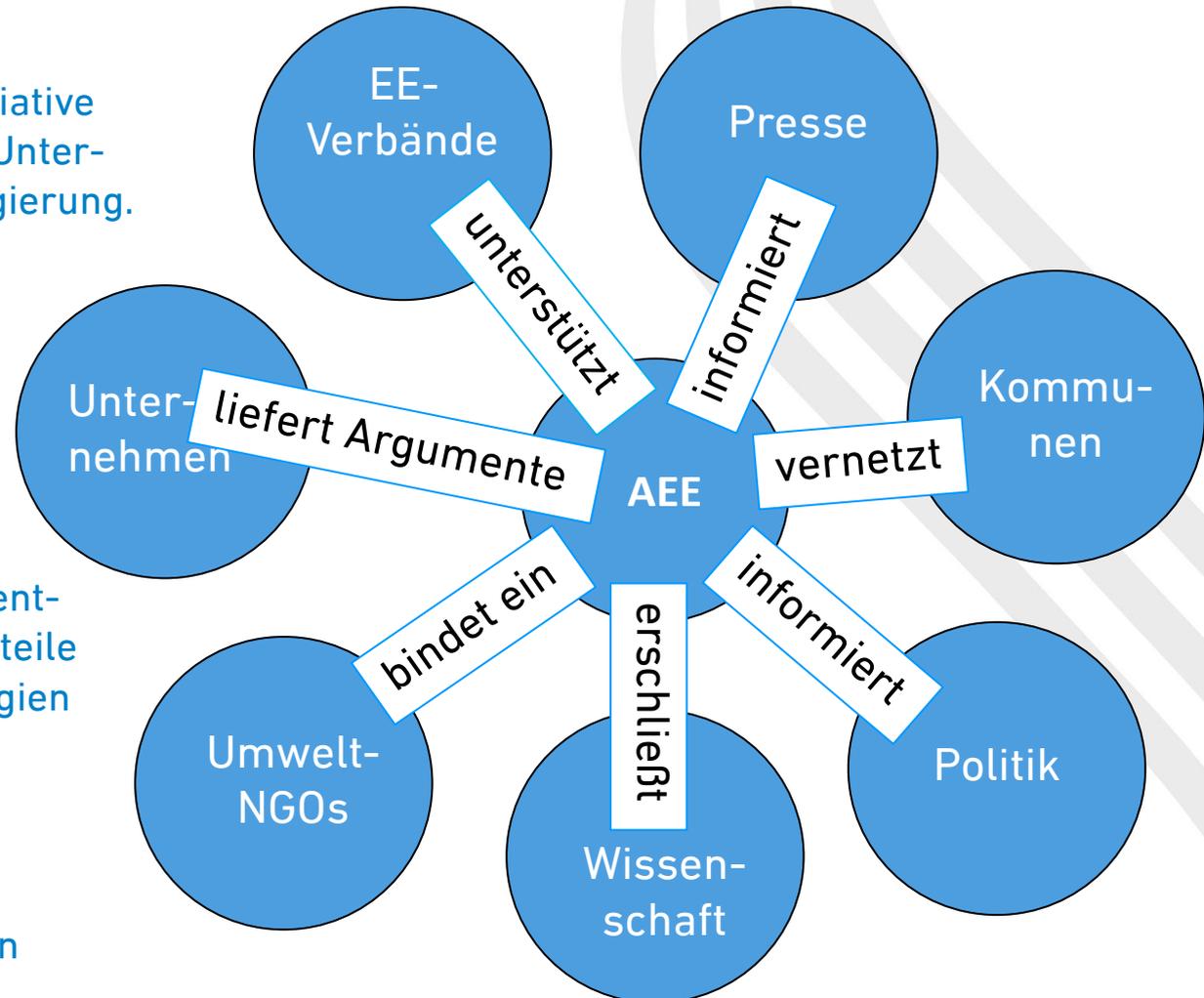
Bundesumweltminister a.D. und Ex-UNEP-Direktor Prof. Dr. Klaus Töpfer; Bundesumweltminister a.D. Jürgen Trittin

IDEE: SPARTENÜBERGREIFENDE INFORMATION UND KOMMUNIKATION

2005 gegründet auf Initiative von EE-Verbänden, EE-Unternehmen und Bundesregierung.

Satzung:

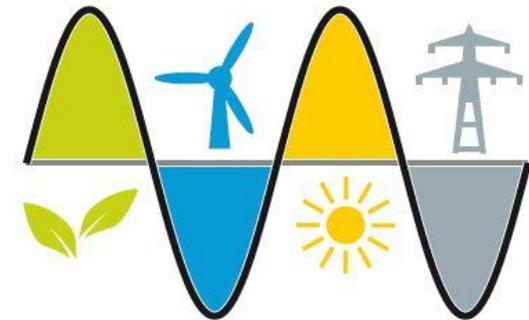
„Zweck des Vereins ist, die breite gesellschaftliche Akzeptanz für die Nutzung aller Erneuerbaren Energien zu erhalten und die Öffentlichkeit über die (...) Vorteile der Erneuerbaren Energien zu informieren. Der Satzungszweck wird insbesondere mit der Durchführung von Informationskampagnen erreicht.“



PROJEKT „KOMBIKRAFTWERK 2“

UNTERSUCHUNG DER NETZSTABILITÄT BEI 100% ERNEUERBAREN ENERGIEN

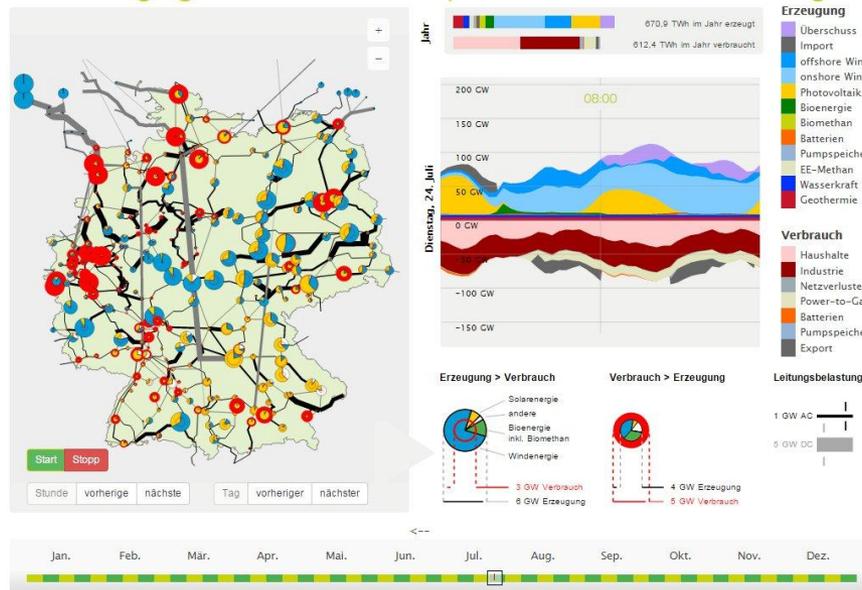
- Wissenschaftliches Gemeinschaftsprojekt unter Leitung des Fraunhofer IWES und mit Beteiligung der AEE:
www.kombikraftwerk.de



Kombikraftwerk 2

- Detaillierte Untersuchung der Netzzustände in einem Versorgungssystem allein auf Basis Erneuerbarer Energien

Stromerzeugung, -verbrauch und -transport bei 100 % erneuerbaren Energien



PROJEKT „DIE NEUE STROMWELT“



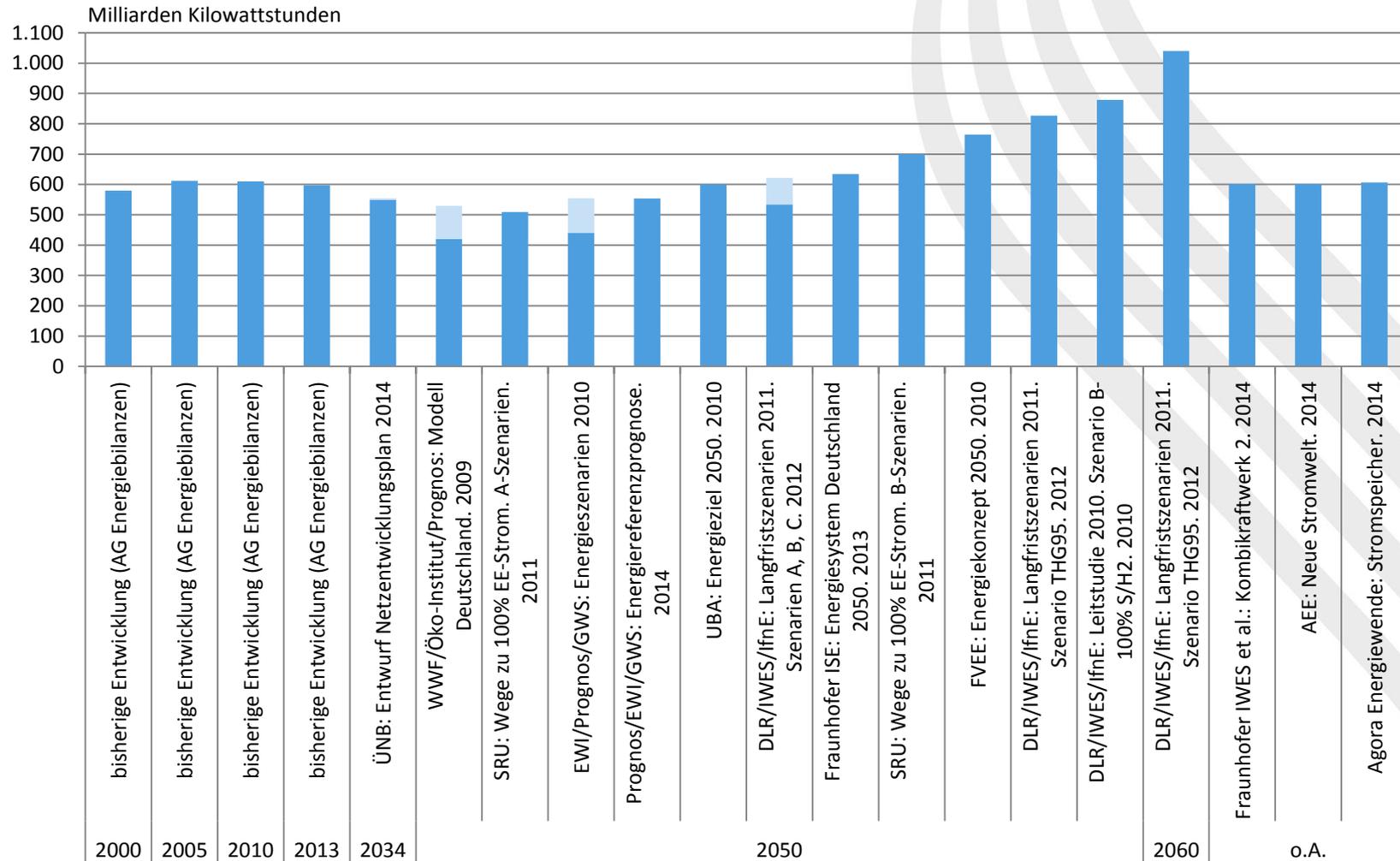
AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

METASTUDIE ZU EINER REIN REGENERATIVEN STROMVERSORGUNG IM
AUFTRAG DER BUNDESTAGSFRAKTION BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN

- Entwicklung eines plausiblen Szenarios einer 100%-EE-Stromversorgung auf Basis bestehender wissenschaftlicher Studien
- Abschätzung von Zubaugeschwindigkeiten und Flächenbedarf
- Einordnung der ökonomischen Auswirkungen
- Empfehlungen zum politischen Handlungsbedarf

100
PROZENT
.....
ERNEUERBARE
ENERGIEN

Szenarien zur Entwicklung des Bruttostromverbrauchs in Deutschland

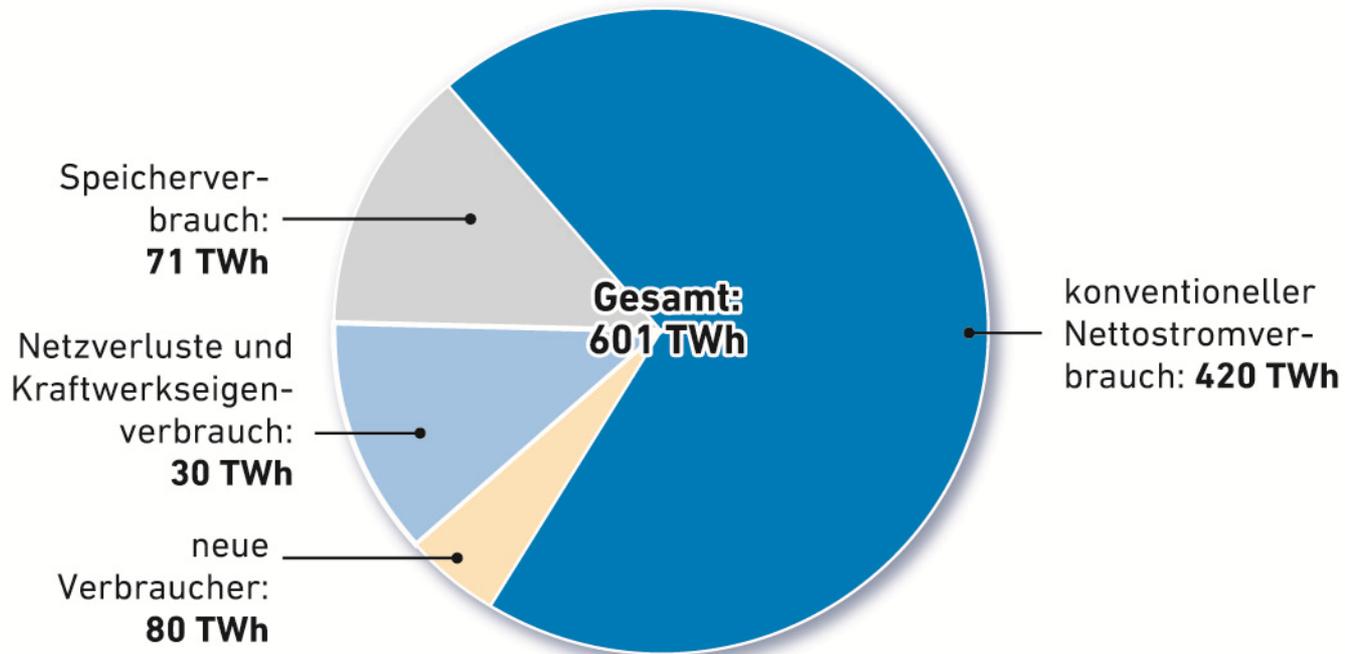




- Energieszenarien schwanken zwischen deutlichem Rückgang und Erhöhung, Werte von 400 bis über 1.000 TWh/a (brutto)
- Gegenläufige Entwicklungen durch Effizienz und neue Verbraucher
- Konservative Annahmen hinsichtlich Effizienzgewinnen
- -> Annahme eines Stromverbrauchs auf heutigem Niveau
- Starke Integration von Wärme- und Verkehrssektor nötig, im vorliegenden Szenario jedoch nur hinsichtlich der direkten Auswirkungen auf den Stromsektor betrachtet
- Effizienzmaßnahmen entscheidend für Tempo und Kosten der Systemtransformation

Bruttostromverbrauch in Deutschland

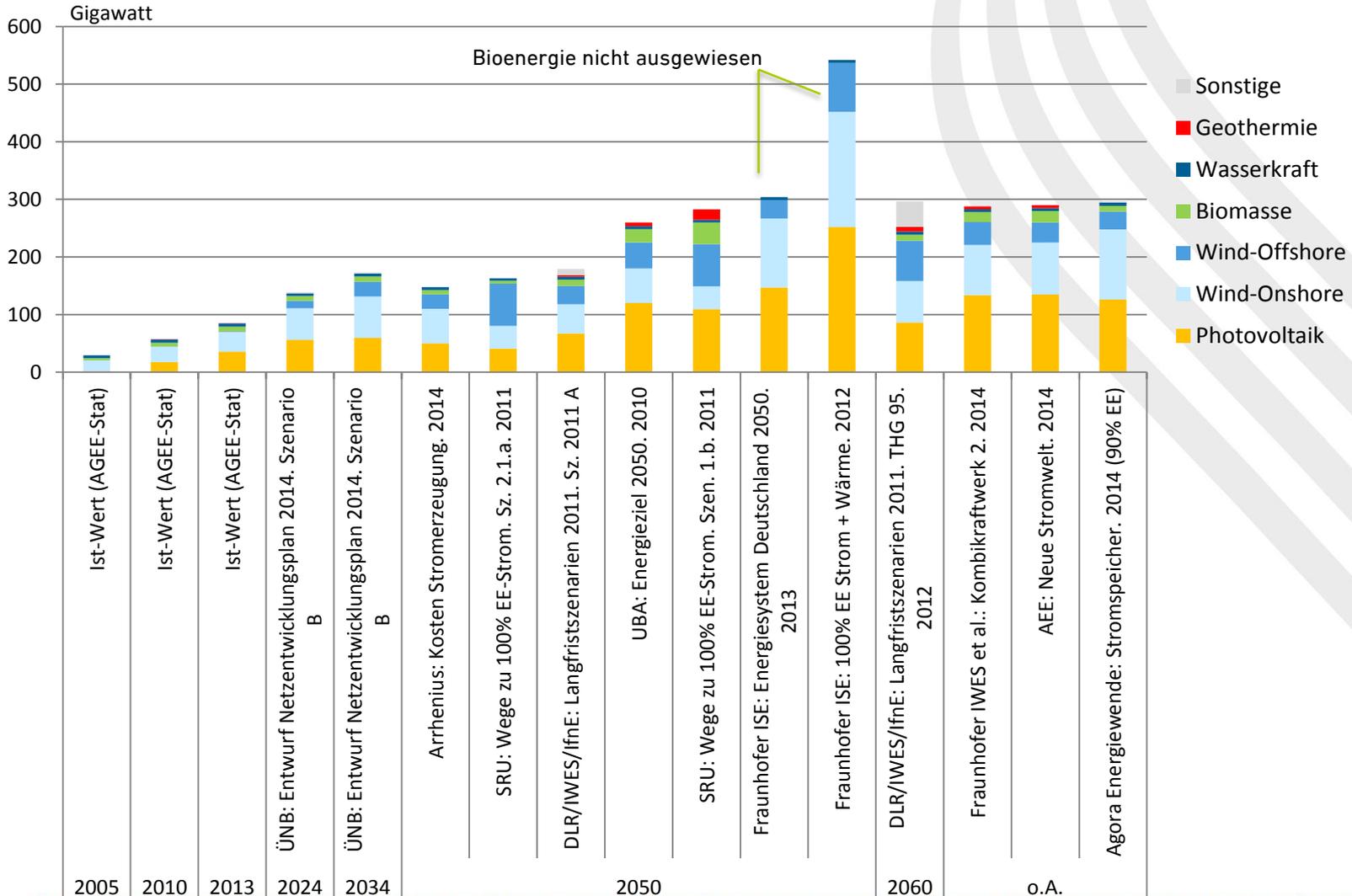
Zusammensetzung nach AEE-100%-Szenario



Quellen: eigene Berechnungen
Stand: 9/2014

NEUE STROMWELT – EE-LEISTUNG

Studienvergleich: Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

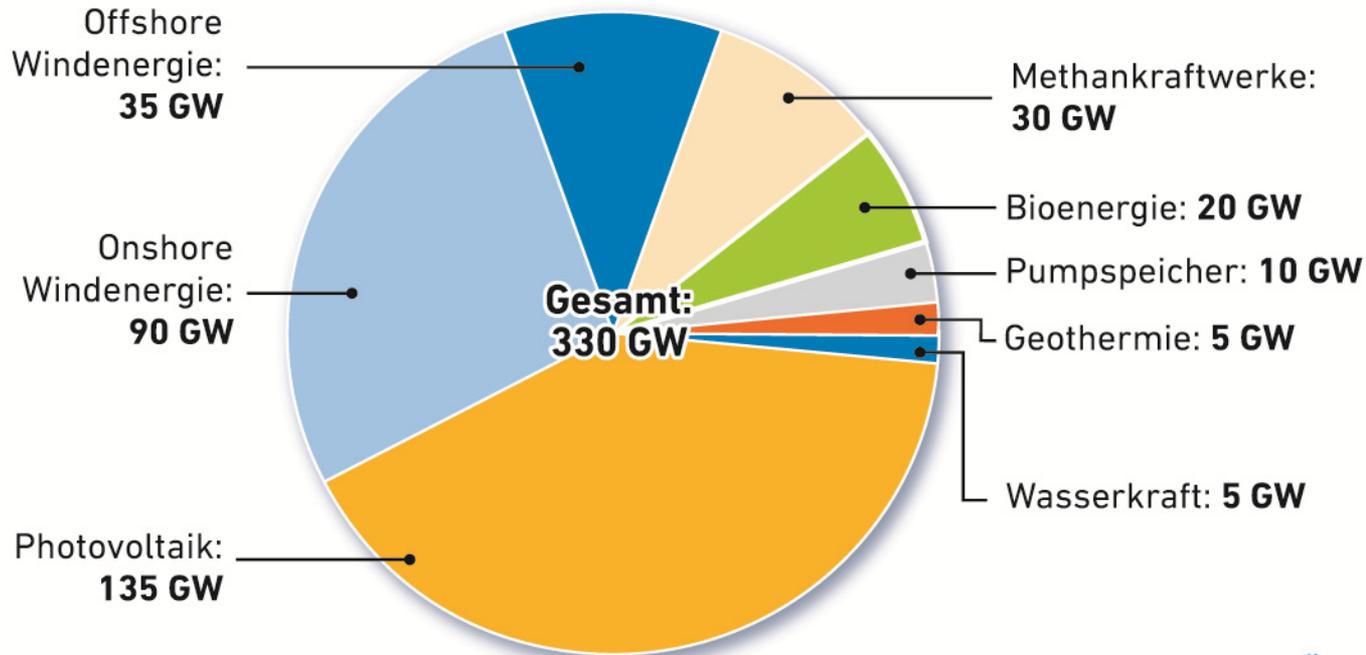


NEUE STROMWELT – EE-LEISTUNG

- Wind (on- und offshore) und Sonne im Zentrum der Stromerzeugung, zusammen 260 GW
- Bioenergie-Leistung wird deutlich ausgebaut, nicht jedoch die Stromerzeugung -> kein erhöhter Biomasse-/Flächenbedarf
- Wasserkraft wird geringfügig ausgebaut
- Geothermie mit deutlichem Wachstum, aber noch ziemlich unsicher
- Da bei allen Energieträgern bis auf die Wasserkraft noch größere Potenziale bestehen, kann das System bei entsprechenden technischen oder ökonomischen Entwicklungen auch anders aussehen -> viel Puffer auch für alternative 100%-Lösungen bzw. einen stärkeren Stromeinsatz für Wärme und Verkehr

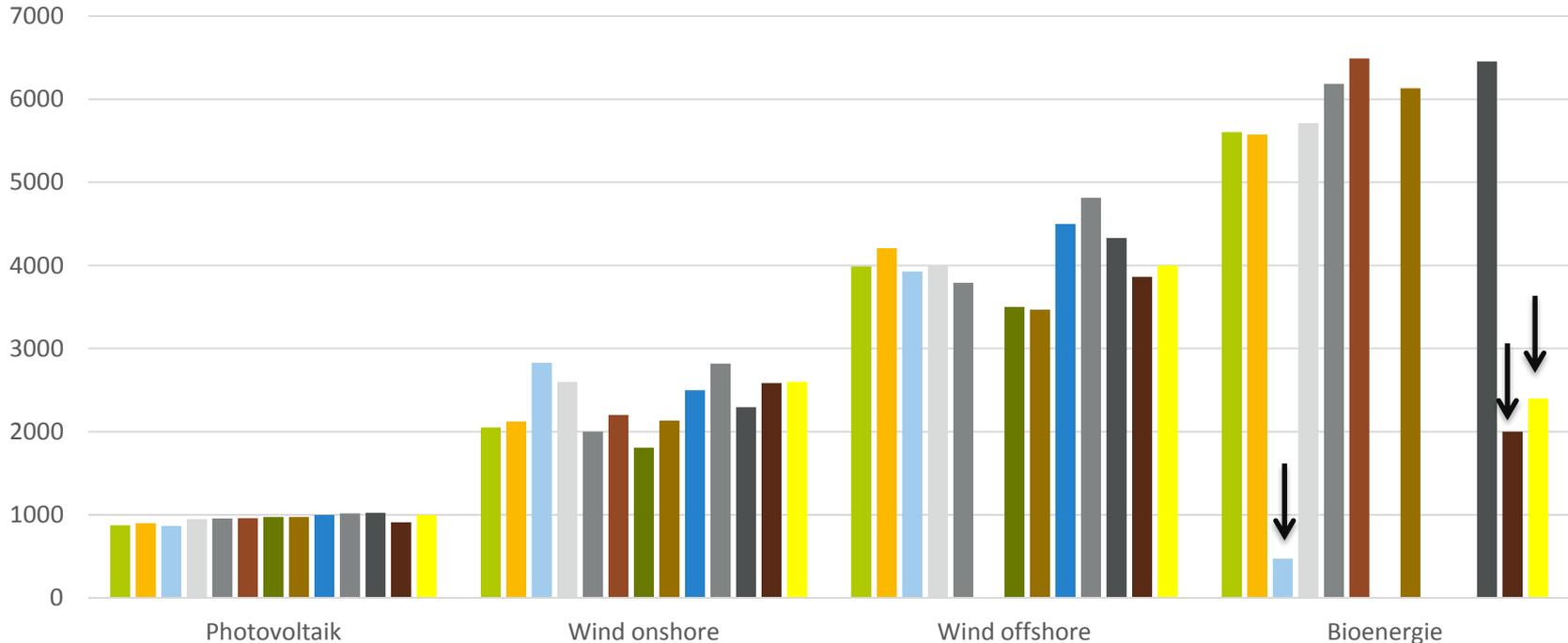
Installierte Leistung zur Stromerzeugung

Zusammensetzung nach AEE-100%-Szenario



Quellen: eigene Berechnungen
Stand: 9/2014

Studienvergleich: Volllaststunden der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien



■ 2033-2034 ÜNB: Netzentwicklungsplan 2014. Entwurf. (2034)

■ 2050 UBA: Energieziel 2050. 2010

■ 2050 WWF/Öko-Inst./Prognos: Modell Deutschland. 2009

■ 2050 Fh ISE: Energiesystem Deutschland 2050. 2013

■ 2050 arrhenius: Kosten der Stromerzeugung. 2014

■ 2050 SRU: 100% Strom aus EE 2050. 2011

■ o.A. AEE: Neue Stromwelt. 2014

■ 2033-2034 ÜNB: Netzentwicklungsplan 2013. (2033)

■ 2050 DLR/IWES/IfnE: Langfristszenarien 2011. Sz. 2011 A

■ 2050 dena: Integration EE. 2012

■ 2050 Prognos/EWI/GWS: Energierferenzprognose. 2014

■ 2050 Fh IWES: Bedeutung Offshore-Wind. 2013

■ o.A. Fraunhofer IWES et al.: Kombikraftwerk 2. 2014

NEUE STROMWELT – VOLLLASTSTUNDEN

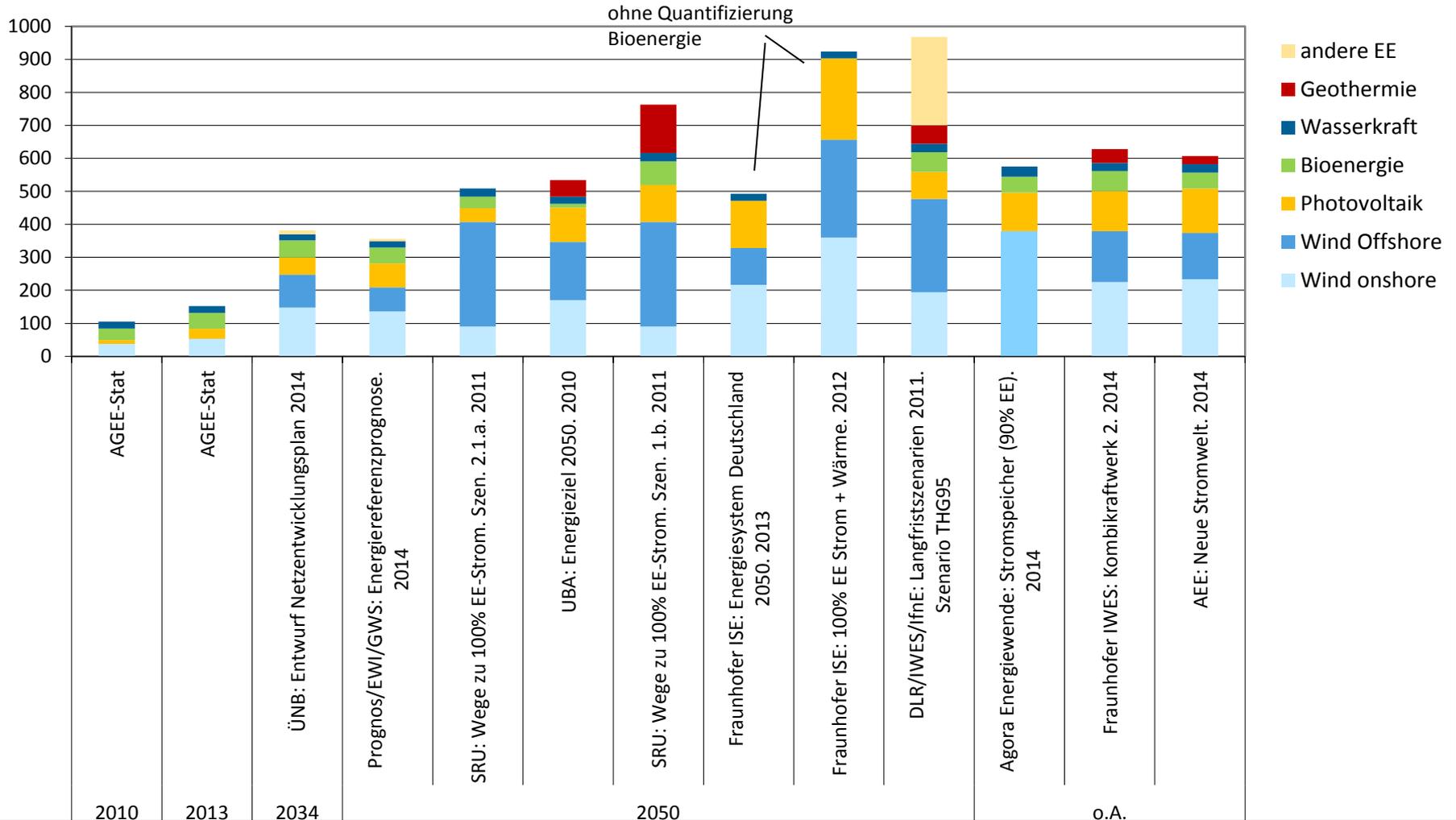
- Aufgrund technischer Weiterentwicklungen werden steigende Volllaststunden für Wind onshore und PV angenommen
- Bioenergie wird stark flexibilisiert, weshalb Volllaststunden sinken

Durchschnittliche Volllaststunden (jährl. Stromerzeugung / inst. Leistung am Jahresende)	2014	AEE-100%- Szenario
Windenergie an Land	1.863 (2.430 bei Anlagen 2012-2014)	2.600
Windenergie auf See	Wg. hohem Zubau keine Angabe möglich	4.000
Photovoltaik	914	1.000
Biomasse	5.585	2.400
Wasserkraft (Laufwasser)	3.664 (inkl. natürlichem Zufluss Pumpspeicher)	4.900
Geothermie	4.583	5.000

NEUE STROMWELT - ERZEUGUNG

Studienvergleich: Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland

Terawattstunden



NEUE STROMWELT - ERZEUGUNG

- Wind und Sonne im Zentrum, stellen rund 80 Prozent der Stromerzeugung
- Weitere EE richten sich an fluktuierender Einspeisung aus
- Bioenergie bleibt auf dem Niveau von 2013, obwohl insbesondere Biogas-Leistung deutlich wächst
- EE-Strom insgesamt auf dem Niveau des Stromverbrauchs
- Zuzüglich Erzeugung aus Speichern = 638 TWh,
- dadurch Überschüsse von knapp 40 TWh, können exportiert oder in Wärme- und Verkehrssektor genutzt werden (Abregelung minimieren)

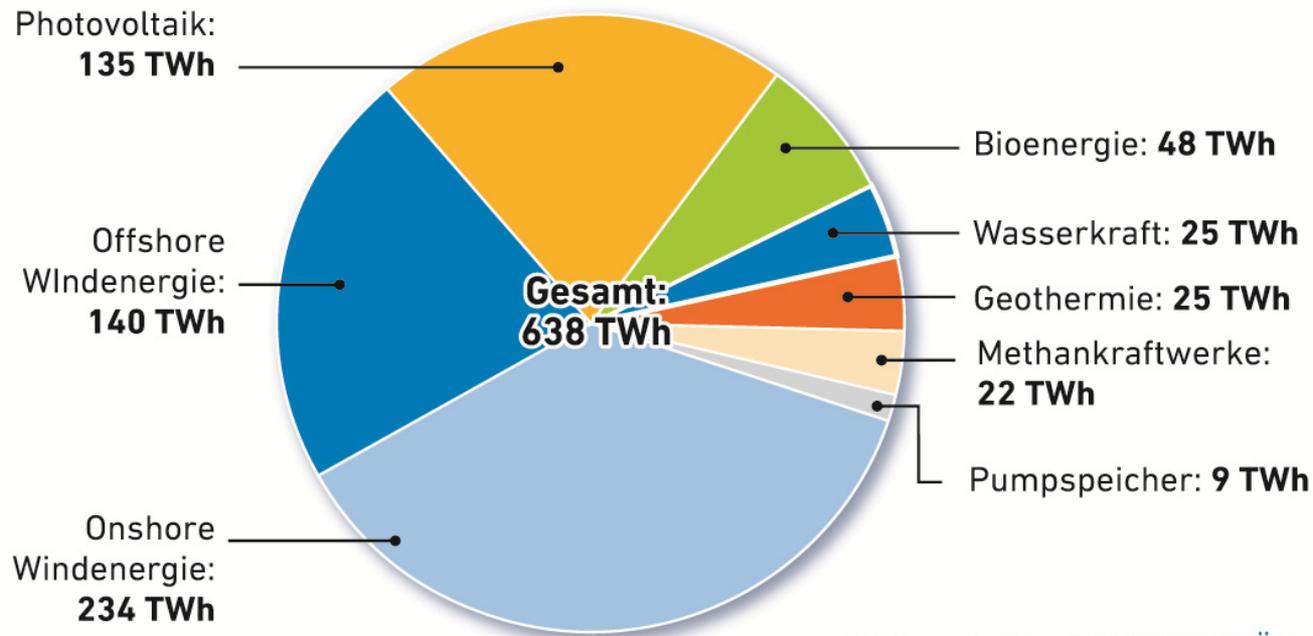
NEUE STROMWELT - ERZEUGUNG



AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

Bruttostromerzeugung in Deutschland

Zusammensetzung nach AEE-100%-Szenario



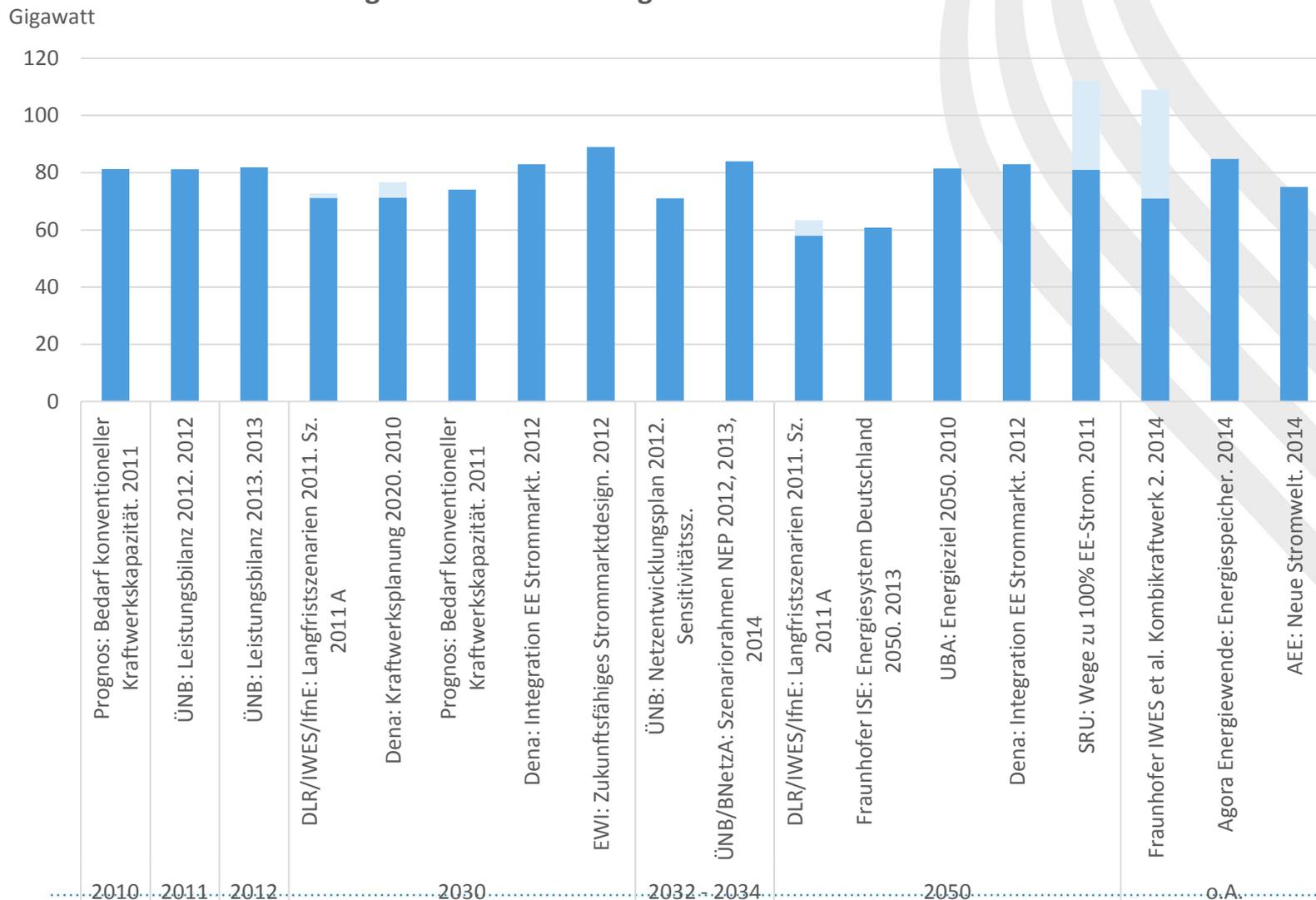
Quellen: eigene Berechnungen
Stand: 9/2014



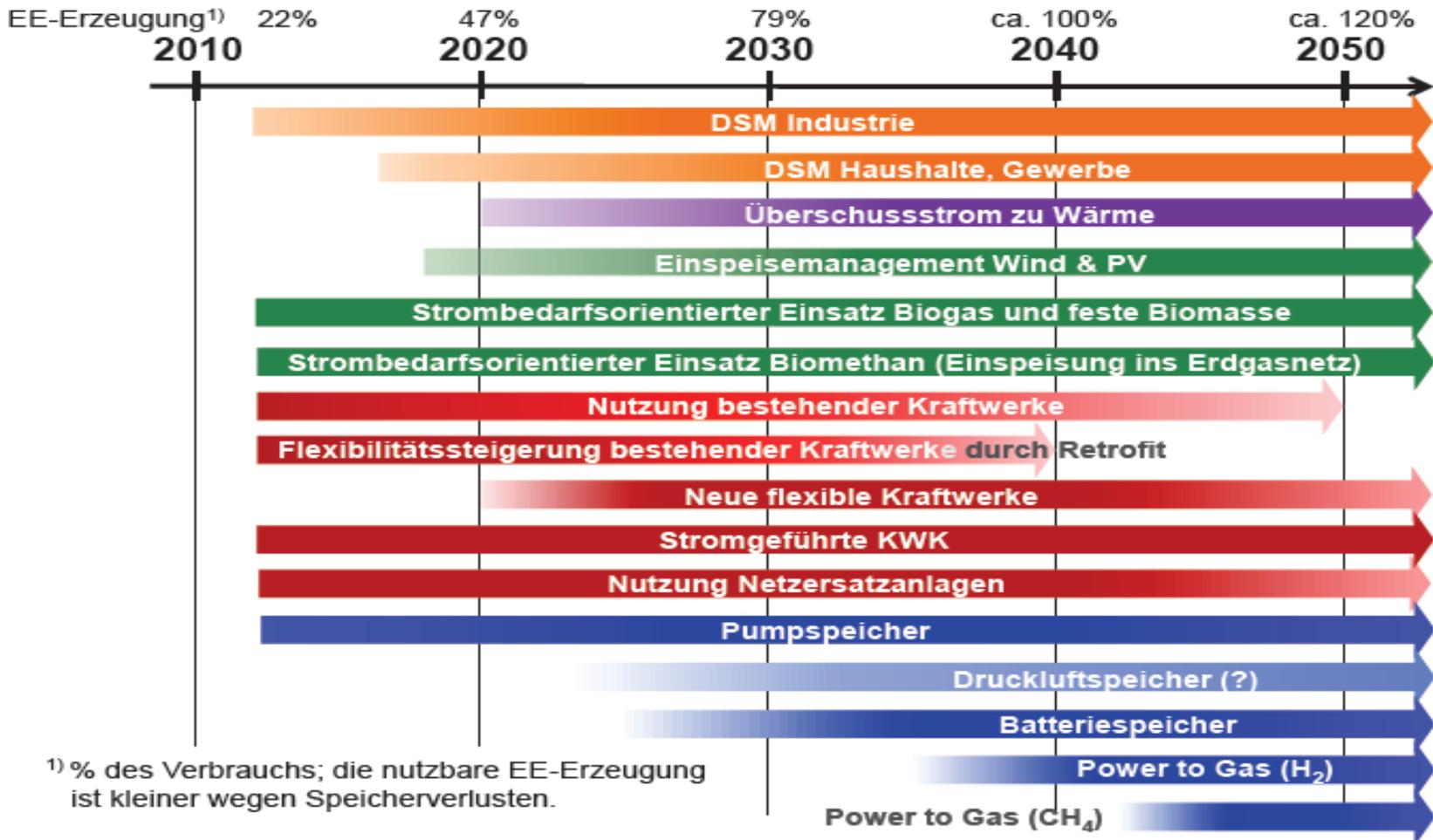
AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

NEUE STROMWELT - VERSORGUNGSSICHERHEIT

Studienvergleich zur Entwicklung der Jahreshöchstlast in Deutschland



NEUE STROMWELT – VERSORGUNGSSICHERHEIT



Einsatz der Flexibilitätsoptionen auf der Zeitschiene nach Bedarf und Kosten

Quelle: BEE/BET 2013

NEUE STROMWELT - VERSORGUNGSSICHERHEIT

- 1 Jahreshöchstlast von 75 GW – leichter Rückgang gegenüber heute durch Effizienzgewinne
- 2 Potenzial für Demand-Side-Management in Höhe von 15 GW
- 3 EE können 32,6 GW an gesicherter Leistung beisteuern

	Leistungskredit der EE in verschiedenen Studien (%)	Leistungskredit Neue Stromwelt (%)	Gesicherte Leistung Neue Stromwelt (GW)
Windenergie	0-13,2%	8%	10 GW
Photovoltaik	0-4,7%	0%	0 GW
Bioenergie	50-88%	80%	16 GW
Wasserkraft	25-51%	40%	2,1 GW
Geothermie	90%	90%	4,5 GW
Summe	---	---	32,6 GW

75 GW Jahreshöchstlast - 15 GW DSM – 32,6 GW EE + 5 GW Sicherheitsaufschlag
= 32,4 GW maximale Residuallast = Bedarf an zusätzlicher gesicherter Leistung

NEUE STROMWELT - SPEICHER

- 1 Moderater Zubau bei Pumpspeichern auf ca. 10 GW (deutsche Regelzone)
- 2 Batterien:
 - 1 Selbsttragender, marktgetriebener Ausbau durch Elektromobilität, PV-Speicher und Regelenergiebedarf
 - 2 Für Einspeicherung großer Energiemengen nicht geeignet
 - 3 Wichtig jedoch für regionalen und kurzfristigen Ausgleich und für Regelenergiebereitstellung
 - 4 Starkes Wachstum erwartet ohne genaue Bezifferung der zukünftigen Leistung
- 3 Power-to-Gas- Anlagen mit einer Leistung von 20 GW, Stromverbrauch von 60 TWh
- 4 Gaskraftwerke wachsen von heute rund 26 GW auf 30 GW (=24 GW ges. Leistung), erzeugen 21,6 TWh

NEUE STROMWELT - SPEICHER

Verbleibende Residuallast von 32,6 GW (= Bedarf an zusätzlicher gesicherter Leistung) wird mit Pumpspeichern und Methankraftwerken (BHKW, Gasturbinen, GuD) gedeckt

	Erzeugungsleistung (GW)	Gesicherte Leistung (GW)	Stromerzeugung (TWh)	Einspeicherleistung	Stromverbrauch (TWh)
Pumpspeicher	10	9	8,8	10	11
Gaskraftwerke (BHKW, GuD, Gasturbinen) (ohne Biogas / Biomethan)	30	24	21,6	-	-
Elektrolyse / Methanisierung	-	-	-	20	60
Summe	40	33	30,4	30	71

NEUE STROMWELT – NETZAUSBAU

- Netzausbau erforderlich für
 - Transport von Erzeugungs- zu Lastzentren, überreg. Ausgleich
 - Erschließung von Flexibilitätsoptionen
- Netzausbau kostengünstige Flexibilisierungsmaßnahme
- Netzentwicklungspläne bieten gute Grundlage – würde inkl. Offshore Anschluss eine Steigerung der Leitungskilometer um die Hälfte ggü. heute bedeuten
- Insbesondere HGÜ-Leitungen bzw. alternative Nord-Süd-Verbindungen nötig
- Gut ausgebautes Netz ermöglicht überregionale und internationale Ausgleichseffekte bei Last & Erzeugung; minimiert Speicher-/Backup-Bedarf
- Notwendiger Umfang des Netzausbaus zu beeinflussen durch Effizienz, Dezentralität, Kostenentwicklung von Speichern u.a.

NEUE STROMWELT - ZUBAU

Möglicher Zubau in unterschiedlichen Zeithorizonten:

	Durchschnittlicher jährlicher Zubau 2005-2014 in MW	Zubau 2014 in MW installierter Leistung	Notwendiger jährlicher Netto-Zubau in MW zur Szenarioerreichung in		
			20 Jahren	30 Jahren	40 Jahren
Wind an Land	2.150	4.359	2.594	1.730	1.297
Wind auf See	234	1.437	1.633	1.089	817
Photovoltaik	3.713	1.900	4.838	3.226	2.419
Bioenergie	616	414	561	374	280
Wasserkraft	41	5	40	27	20
Geothermie	2,5	0	249	166	124

NEUE STROMWELT - ZUBAU

Möglicher Zubau in unterschiedlichen Zeithorizonten – Beispiel
Windenergie in Brandenburg

- Bisher installiert: 3.319 Anlagen mit 5.457 MW
- Ziel im Szenario: 2.250 Anlagen mit 9.000 MW

	Durchschnittlicher jährlicher Zubau 2005-2014 in MW	Zubau 2014 in MW installierter Leistung	Notwendiger jährlicher Netto-Zubau in MW zur Szenarioerreichung in		
			20 Jahren	30 Jahren	40 Jahren
Wind an Land	327,8	498,2	177,2	118,1	88,6



Bioenergie

- Stromerzeugung und damit Biomasse-/Flächenbedarf bleibt auf Niveau von 2013
- Ggf. durch effizientere Anbaumethoden und höhere Wirkungsgrade geringerer Flächenbedarf für gleiche Strommenge
- Verteilung auf BL gemäß heutiger Nutzung
- Prinzipiell größeres Flächenpotenzial vorhanden, kann für alternative Szenarien bzw. Wärme und Verkehr genutzt werden



Windenergie

- Bei Annahme von durchschnittlich 4 MW/Anlage bleibt die Anzahl ungefähr auf heutigem Niveau
- Verteilung auf BL nach NEP 2014, Szenario 2024 C, und Kombikraftwerk 2
 - Berücksichtigung von Potenzialen, heutigen Standorten, Länderzielen
- Höhere Windenergieintensität im Norden, aber auch wichtige Anteile der Südbundesländer
- Flächenbedarf: 0,5 ha/Anlage für Fundamente und Zuwegungen -> nur 0,03 Prozent der Fläche wird wirklich (teil-)versiegelt
- Gesamter Flächenbedarf inkl. Abstandsflächen innerhalb der Parks und zu externen Objekten im bundesweiten Schnitt bei ca. 1,5 Prozent
- Schleswig-Holstein einziges Land mit Flächenbedarf von 2% bzw. deutlich darüber – korrespondiert mit ambitionierter Windenergienutzung

NEUE STROMWELT – FLÄCHENBEDARF



AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

	Installierte Leistung der Windenergie im AEE-100%-Szenario	Anzahl Windenergieanlagen im AEE-100%-Szenario	(Teil-) versiegelte Flächen durch Fundamente und Zuwege (ha)	Anteil der Fundamente und Zuwege an der Landesfläche (in Prozent)	Gesamter Flächenbedarf (ha)	Anteil der Windflächen an der Landesfläche (in Prozent)
	GW	4 MW/ WEA	0,5 ha/WEA		24 ha/ WEA	
Baden-Württemberg	4,7	1.175	588	0,02	28.200	0,8
Bayern	5,0	1.250	625	0,01	30.000	0,4
Berlin	0,02	5	3	0,00	120	0,1
Brandenburg	9,0	2.250	1.125	0,04	54.000	1,8
Bremen	0,2	50	25	0,06	1.200	2,9
Hamburg	0,1	25	13	0,02	600	0,8
Hessen	4,0	1.000	500	0,02	24.000	1,1
Mecklenburg-Vorpommern	7,7	1.925	963	0,04	46.200	2,0
Niedersachsen	16,0	4.000	2.000	0,04	96.000	2,0
Nordrhein-Westfalen	11,0	2.750	1.375	0,04	66.000	1,9
Rheinland-Pfalz	6,0	1.500	750	0,04	36.000	1,8
Saarland	0,8	200	100	0,04	4.800	1,9
Sachsen	3,5	875	438	0,02	21.000	1,1
Sachsen-Anhalt	7,0	1.750	875	0,04	42.000	2,1
Schleswig-Holstein	10,6	2.650	1.325	0,08	63.600	4,0
Thüringen	4,4	1.100	550	0,03	26.400	1,6
Deutschland	90,0	22.505	11.253	0,03	540.120	1,5

Tab.17 Installierte Leistung und Flächenbedarf der Windenergie im AEE-100-Prozent-Szenario. Quelle: eigene Berechnungen

NEUE STROMWELT – FAZIT

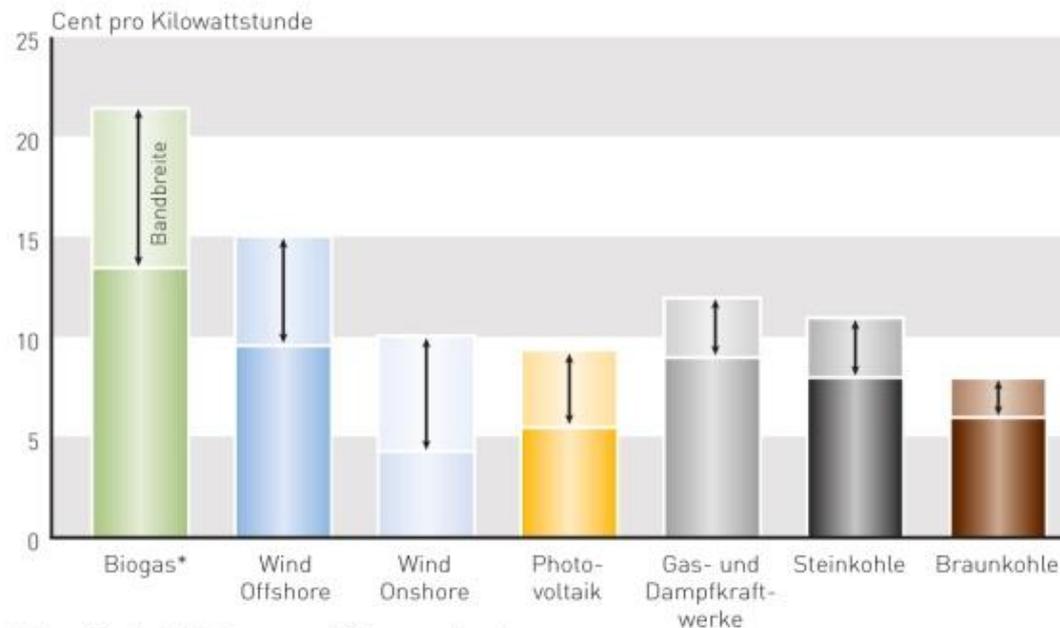
- 100 % EE sind technisch möglich und mit ambitionierten Ausbaugeschwindigkeiten auch innerhalb überschaubarer Zeitspannen zu erreichen
- EE-Ausbau erfordert Flexibilisierung des Gesamtsystems: träge thermische Kraftwerke müssen abgelöst werden
- Im 100%-System braucht es Speicher und Reservekraftwerke
- Netzausbau notwendig
- Effizienz und Austausch mit dem Ausland kann das Zielsystem günstiger und schneller erreichbar machen

ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN

Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien

Stromgestehungskosten von Erneuerbare-Energien-Anlagen und fossilen Kraftwerken im Jahr 2030

Aufgrund von Lernkurveneffekten sowie steigenden Preisen für fossile Brennstoffe und CO₂-Zertifikate sinken die Stromgestehungskosten neuer Windenergie- und Photovoltaikanlagen bis 2030 unter das Niveau neuer Kohle- oder Gaskraftwerke.



* ohne Berücksichtigung von Wärmeauskopplung

Quelle: Fraunhofer ISE: Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, November 2013

www.energie-studien.de



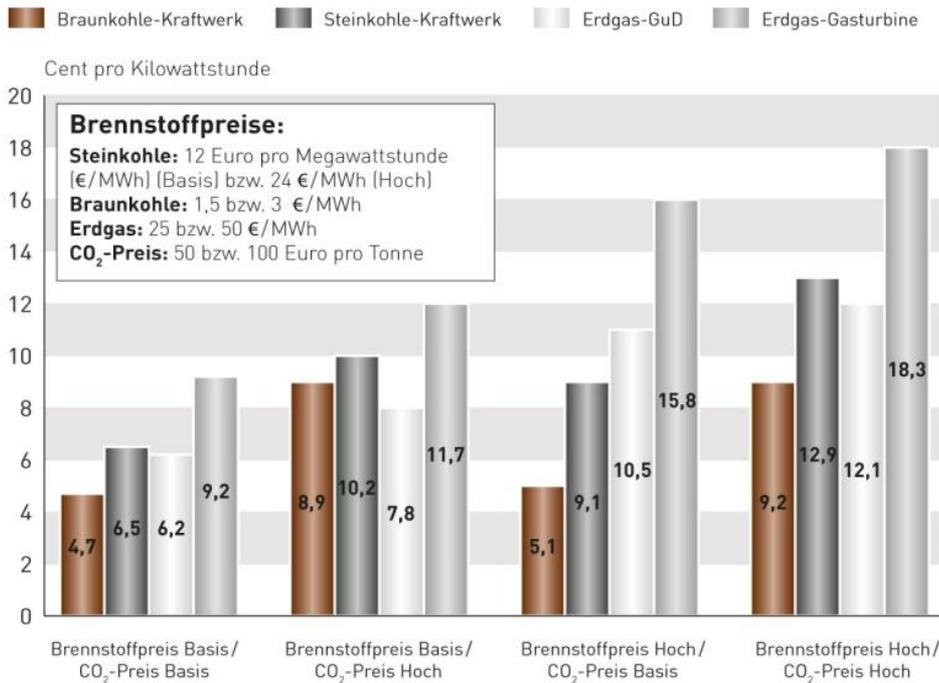
- Wind + PV auf gleichem Niveau wie GuD und Kohlekraftwerke
- CO₂-Preis 28-42 Euro₂₀₁₂/t
- Keine Systemkosten

ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN

Künftige Kosten der Stromerzeugung

Grenzkosten konventioneller Kraftwerke in verschiedenen Preisszenarien

Die Grafik zeigt die Grenzkosten für die Stromerzeugung aus konventionellen Kraftwerken, die sich bei unterschiedlichen Annahmen zu den Preisen für fossile Brennstoffe und den Ausstoß von Kohlendioxid ergeben. Grenzkosten geben nur die Kosten der Erzeugung einer zusätzlichen Strommenge an, beinhalten aber keine Fixkosten wie Investitionskosten.



- Für Braunkohle CO₂-Preis entscheidend
- Bei Gas Brennstoffpreis entscheidend
- Bei Steinkohle CO₂-Preis stärkeres Gewicht
- Vorteilhaftigkeit der Stromgestehungskosten von EE oder fossilen Energien hängt von politischen Rahmenbedingungen ab

Quelle: arrhenius Institut: Die künftigen Kosten der Stromerzeugung. April 2014

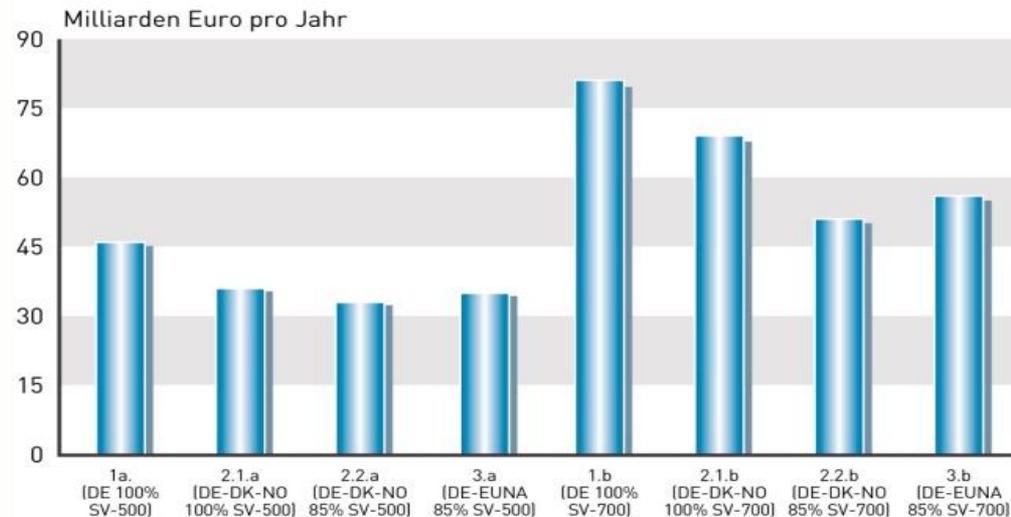
www.energie-studien.de

ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN

Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung

Stromgestehungskosten einer vollständig regenerativen Versorgung im Jahr 2050

Die jährlichen Kosten einer Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien können laut SRU sehr unterschiedlich ausfallen. Demnach hängen sie wesentlich von der Höhe des Stromverbrauchs, dem Grad der Eigenversorgung und dem Stromaustausch mit anderen Ländern ab.



Die Grafik stellt folgende Szenarien dar:

1.a: 100% Selbstversorgung Deutschlands ohne Stromaustausch mit anderen Ländern; 500 TWh/a Stromverbrauch

2.1.a: 100% Selbstversorgung Deutschlands mit max. 15% Stromaustausch mit Dänemark / Norwegen; 500 TWh/a Stromverbrauch

2.2.a: 85% Selbstversorgung Deutschlands mit max. 15% Stromaustausch und max. 15% Stromimport aus Dänemark / Norwegen; 500 TWh/a Stromverbrauch

3.a: 85% Selbstversorgung Deutschlands mit max. 15% Stromaustausch und max. 15% Stromimport aus Europa / Nordafrika; 500 TWh/a Stromverbrauch

1.b: 100% Selbstversorgung Deutschlands ohne Stromaustausch mit anderen Ländern; 700 TWh/a Stromverbrauch

2.1.b: 100% Selbstversorgung Deutschlands mit max. 15% Stromaustausch mit Dänemark / Norwegen; 700 TWh/a Stromverbrauch

2.2.b: 85% Selbstversorgung Deutschlands mit max. 15% Stromaustausch und max. 15% Stromimport aus Dänemark / Norwegen; 700 TWh/a Stromverbrauch

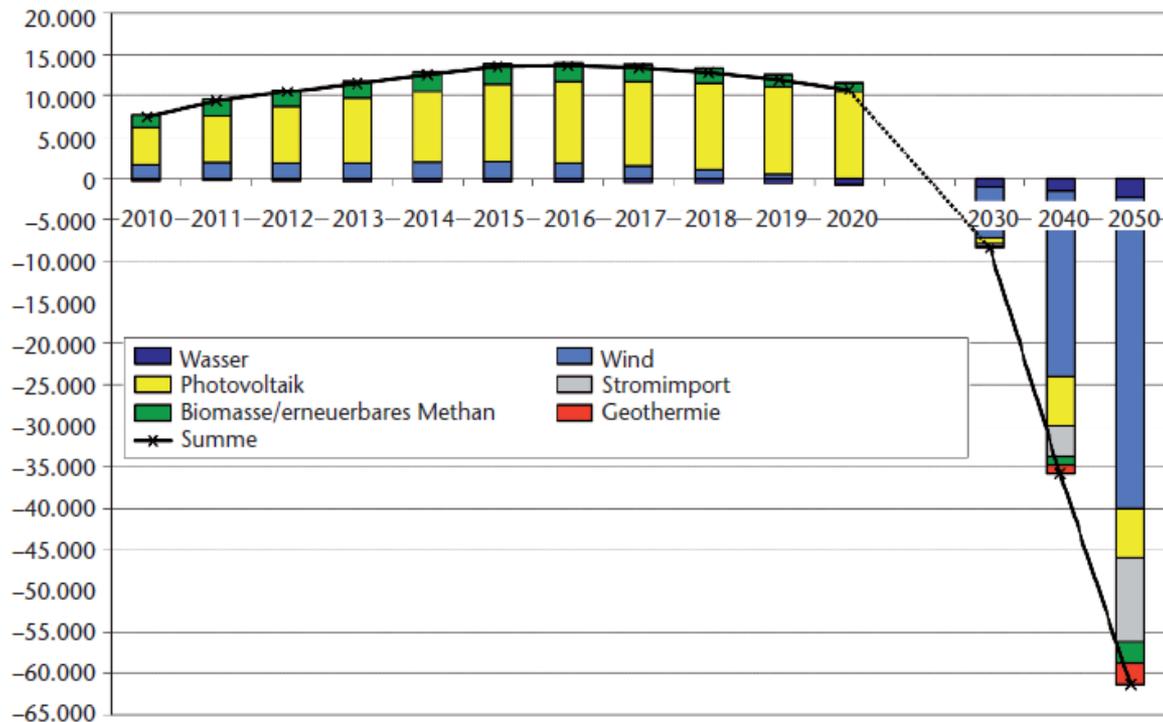
3.b: 85% Selbstversorgung Deutschlands mit max. 15% Stromaustausch und max. 15% Stromimport aus Europa / Nordafrika; 700 TWh/a Stromverbrauch

Quelle: SRU: Wege zur 100% erneuerbaren Stromversorgung. Januar 2011

www.energie-studien.de

- Kosten für 100%-System können extrem unterschiedlich ausfallen
- Höhe des Strombedarfs sehr relevant (hier 509 vs. 700 TWh/a)
- Insellösungen teurer als Nutzung internationaler Ausgleichseffekte
- Arrhenius 2014: 33-45 Mrd € für 42-80%-Szenarien -> EE-Anteil hat kaum mehr Einfluss

ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN

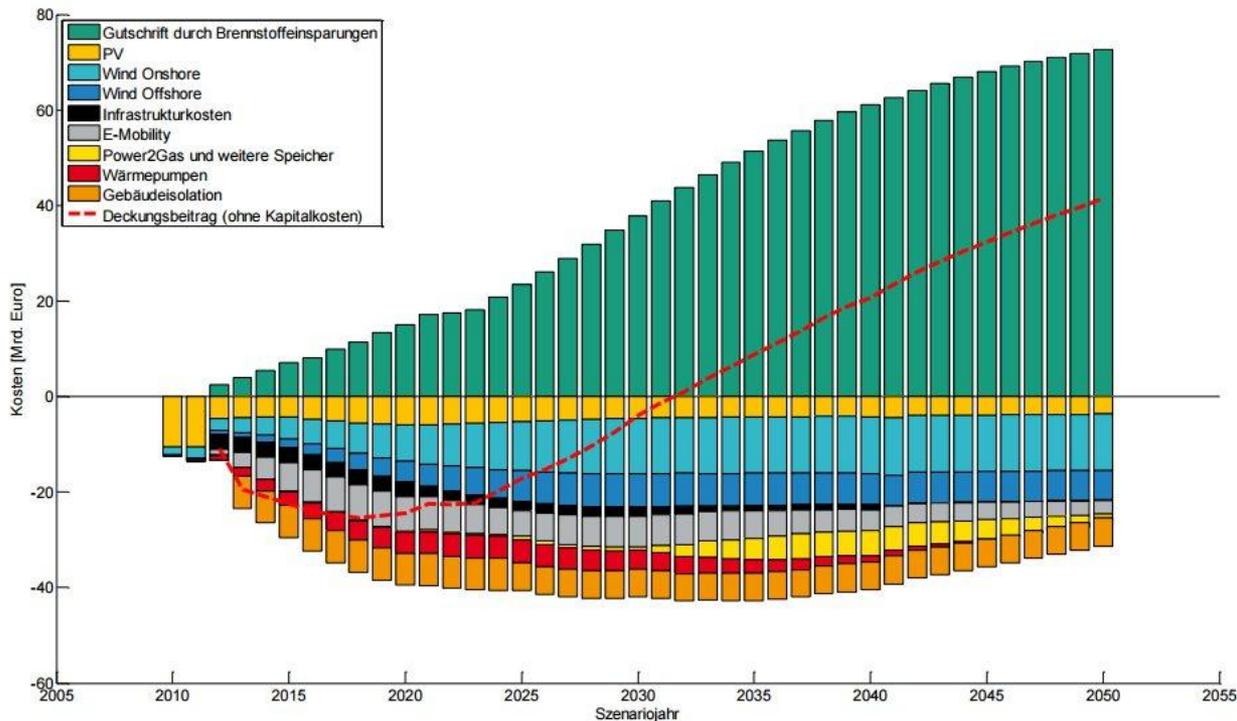


- Bis 2020 höhere Kosten als im konventionellen Vergleichssystem
- Einsparungen ab 2030
- Von vielen Parametern abhängig

Entwicklung der Differenzkosten der erneuerbaren Stromerzeugung in Deutschland von 2010 bis 2050 (Mio. €)

Quelle: FVEE 2010

ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN



- Investitionskosten können durch Brennstoffeinsparungen aufgewogen werden
- Ab 2030/2035 volkswirtschaftliche Gewinne
- Investitionen bringen zusätzliche positive wirtschaftliche Effekte

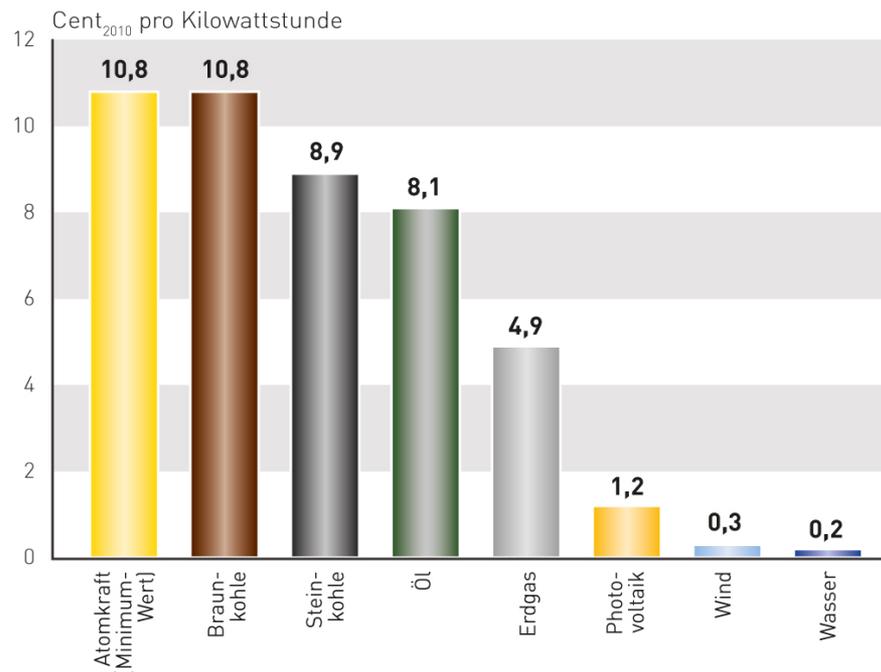
Entwicklung der Kosten und der Gewinne durch die Energiewende in Deutschland von 2010 bis 2050 (Mio. €)

Quelle: Fraunhofer IWES 2014

Was die Energiewende wirklich kostet

Umweltkosten der einzelnen Energieträger zur Stromerzeugung in Deutschland

Die Studie zeigt die Umweltkosten, die mit der fossil-nuklearen Stromerzeugung verbunden sind, im Vergleich zu den Umweltkosten der Erneuerbaren Energien. Es handelt sich dabei um die Kosten, die durch den Ausstoß von Treibhausgasen und Luftschadstoffen sowie andere Umweltauswirkungen entstehen.



FÖS: Was die Energiewende wirklich kostet. Nettokosten des Ausbaus erneuerbarer Energien im Vergleich zur konventionellen Stromerzeugung. September 2013

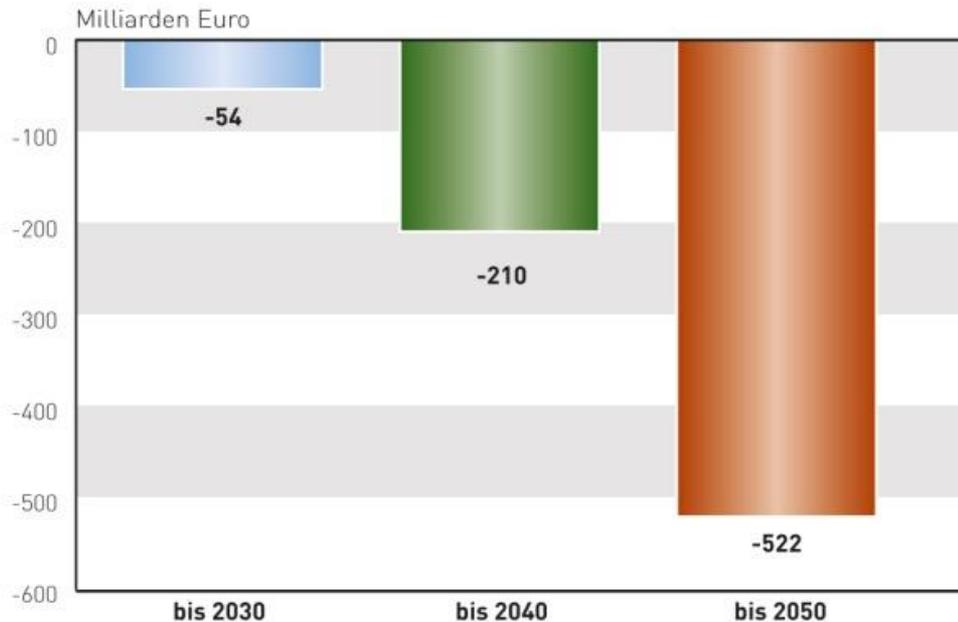
www.energie-studien.de

ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN

Was die Energiewende wirklich kostet

Nettonutzen des Ausbaus der Erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung ab 2013

Der weitere Zubau an Erneuerbare-Energien-Anlagen ab 2013 bewirkt den Berechnungen zufolge einen volkswirtschaftlichen Nettonutzen in Milliardenhöhe im Vergleich zur fossil-nuklearen Stromerzeugung, die mit enormen externen Umweltkosten verbunden ist. Aus diesen Kosteneinsparungen ließen sich laut FÖS auch die mangels belastbarer Zahlen hier nicht berücksichtigten Kosten für die Integration fluktuierender Erneuerbarer Energien finanzieren.



FÖS: Was die Energiewende wirklich kostet. Nettokosten des Ausbaus erneuerbarer Energien im Vergleich zur konventionellen Stromerzeugung. September 2013

www.energie-studien.de



- Volkswirtschaftliche Betrachtung, d.h. Integration externer Effekte (Umweltkosten)
- Beschränkung auf EE-Zubau ab 2013
- Keine Systemkosten (Speicher, Netze, DSM)

Fazit

- Kosten für Stromverbraucher werden nicht sinken
- Volkswirtschaftlich unter Berücksichtigung der externen Effekte ist die Transformation dennoch lohnend
- Vergleich von Systemkosten hängt von Internalisierung der Umweltkosten ab
- EE-System ist kapitalkostenintensiv, Ausgaben des fossilen Systems fließen in Brennstoffe -> Energiewende führt zu lokaler/regionaler Wertschöpfung, Arbeitsplätze, Exportchancen
- Umfangreiche Reinvestitionen würden auch zu Erhalt und Modernisierung des konventionellen Kraftwerksparks fällig -> Investitionlenkung erforderlich
- Synergien mit Wärme- und Verkehrssektor können teures Öl und Gas verdrängen und so Energiewende auch einzelwirtschaftlich attraktiv machen

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN



Flexibilisierung des Systems!!!

- Überkapazitäten abbauen, unflexible Kraftwerke ablösen, Must-Run-Sockel verringern, Preisspreads ermöglichen
- Erhöhung der Kosten von Emissionszertifikaten, CO₂-Steuer
- Lastvariable Strompreise ermöglichen, DSM fördern
- Effiziente Stromanwendungen in Wärme und Verkehr ermöglichen
- Netzausbau: Notwendigkeit anerkennen, Projekte bejahen
- Speicher:
 - Forschungsförderung bei PtG, sind erst langfristig nötig
 - Marktentwicklung bei Batterien durch Rahmenbedingungen für Systemdienstleistungen, Eigenverbrauch und eMobilität fördern
 - Akzeptanz für Pumpspeicher durch Entscheidungsträger nötig, Geschäftsmodelle (re-)etablieren

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN



- Stärkere Effizienzziele und -anstrengungen, vereinfacht die Erreichung des Zielszenarios und verringert Kosten
- EE-Ausbau sichern:
 - Stabile und gesunde Rahmenbedingungen für etablierte Technologien nötig
 - Forschungsförderung bei Geothermie, teilweise Offshore-Wind
- Systemdienstleistungs-/Regelenergiemarkt für EE öffnen
 - Kleinere, kurzfristigere Lose
 - Anpassung des Regelleistungsnachweises für WEA
 - Anpassung der Vergabekriterien an unterschiedliche Technologien, um Vorteile (schnelle Regelungsmöglichkeiten) ausspielen zu können
- Nicht Teil der Studie, aber trotzdem: Wärme und Verkehr in den Blick nehmen, Integration der Systeme ermöglichen!

DIE ROLLE DER KOMMUNEN



- Energiewende bringt neben neuen Möglichkeiten auch Herausforderungen: Verteilnetze, Akzeptanz
- 100%-System ist dezentral -> Kommunen werden in der Fläche der entscheidende Ort der Energieerzeugung, keine Konzentration mehr auf wenige Standorte
- Demokratisierung der Energieversorgung schafft auch eine Demokratisierung der Wertschöpfungs- und Arbeitsplatzeffekte der Energiewirtschaft:
 - In Brandenburg schon 17.600 Menschen durch EE beschäftigt, entspricht fast jedem 50. Job

DIE GESAMTE STUDIE IST ERHÄLTlich: AGENTUR FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN unendlich-viel-energie.de

- Online unter: <http://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/studien/die-neue-stromwelt-szenario-eines-100prozent-erneuerbaren-stromversorgungssystems>
- Als Druckversion bestellbar:
http://www.gruene-bundestag.de/medien/publikationen_ID_2000006.html



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT.



SVEN KIRRMANN

INVALIDENSTRASSE 91

10115 BERLIN

TEL.: 030 200535 59

FAX: 030 200535 51

S.KIRRMANN@UNENDLICH-VIEL-ENERGIE.DE

WWW.UNENDLICH-VIEL-ENERGIE.DE

Das Team der AEE



AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de