



EIFER

EUROPÄISCHES INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG
INSTITUT EUROPEEN DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE
EUROPEAN INSTITUTE FOR ENERGY RESEARCH

Windkraft : Der Versuch einer Einführung in ...



- Energie & Leistung
- Energiedaten
- Winddaten, Statistiken ...
- Probleme ?
- ...

Leistung, Energie, Beispiele

Beispiele für Leistungen:

Armbanduhr	0,02 mW
Fahrradbeleuchtung	3 W
Mensch (Dauerleistung)	etwa 100 W
Mittlere Leistung eines Pferdes	etwa 500 W
Mofa	1-2 kW
PKW	40-200 kW
LKW (15 t)	etwa 250 kW
Diesellokomotive	bis zu 3000 kW
Kernkraftwerk	1300 MW

Beispiele für Energiemengen:

1 J	1 Liter Wasser um 10 cm anheben
1 kJ	1 Liter Wasser um 0,2 °C erwärmen
0,5 MJ	1 Liter Wasser von 0 °C zum Kochen
22,6 MJ	1 Liter kochendes Wasser verdampfen
250 MJ	Mittelklassewagen für 100 km Autobahn

Erneuerbare Energien:

in kW/m²

	Wellenenergie	< 100
	Extraterrestrische Solarstrahlung	< 1,35
	Windenergie	< 0,5
	Wasserkraft	< 0,05
	Gezeitenkraft	0,002
	Biomasseverbrennung	0,0002
	Geothermie	0,00006

Konventionelle Energien:

	Kohle (Verbrennungskammer, Großkraftwerk)	500
	Kernenergie (Verbrennungskammer, Großkraftwerk)	650

Zum Vergleich:

	Kochplatte	100
	Stromkabel	1.000.000

Leistung, Energie, Beispiele



Was kann ich mit einer kWh alles machen?



Licht für
10 Stunden (100 W Glühbirne)
oder
50 Stunden (20 W Sparlampe)



25 Minuten staubsaugen
(bei einer Leistung von 2400 Watt)



50 Stunden am Laptop arbeiten
(bei einer Leistung von 20 Watt)



5 Stunden am Computer arbeiten
(bei einer Leistung von 200 Watt)



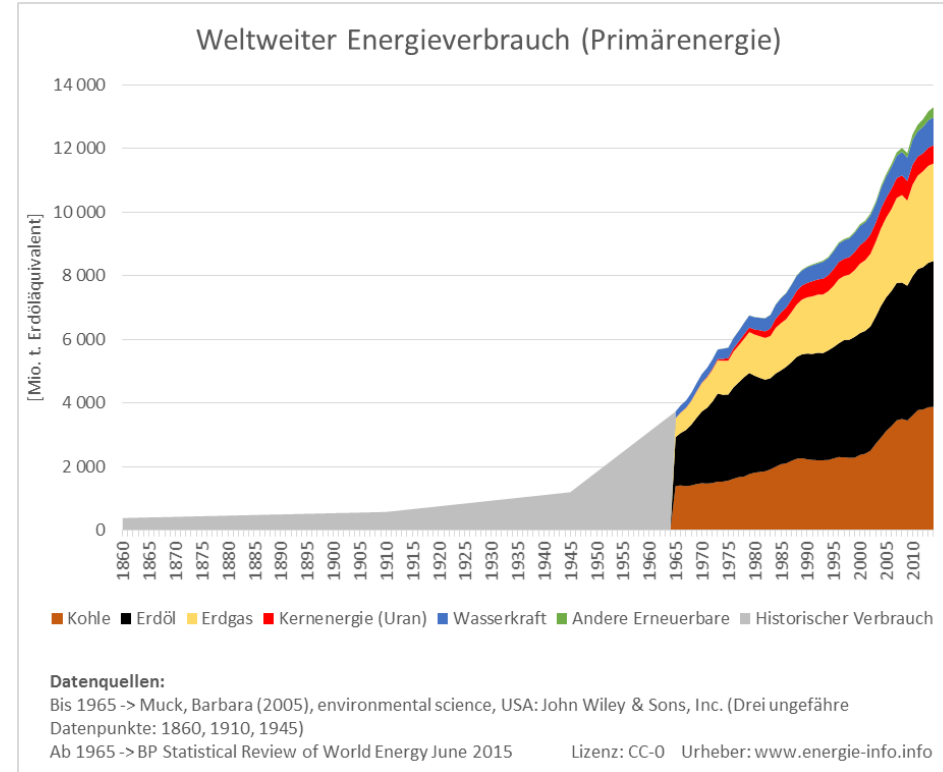
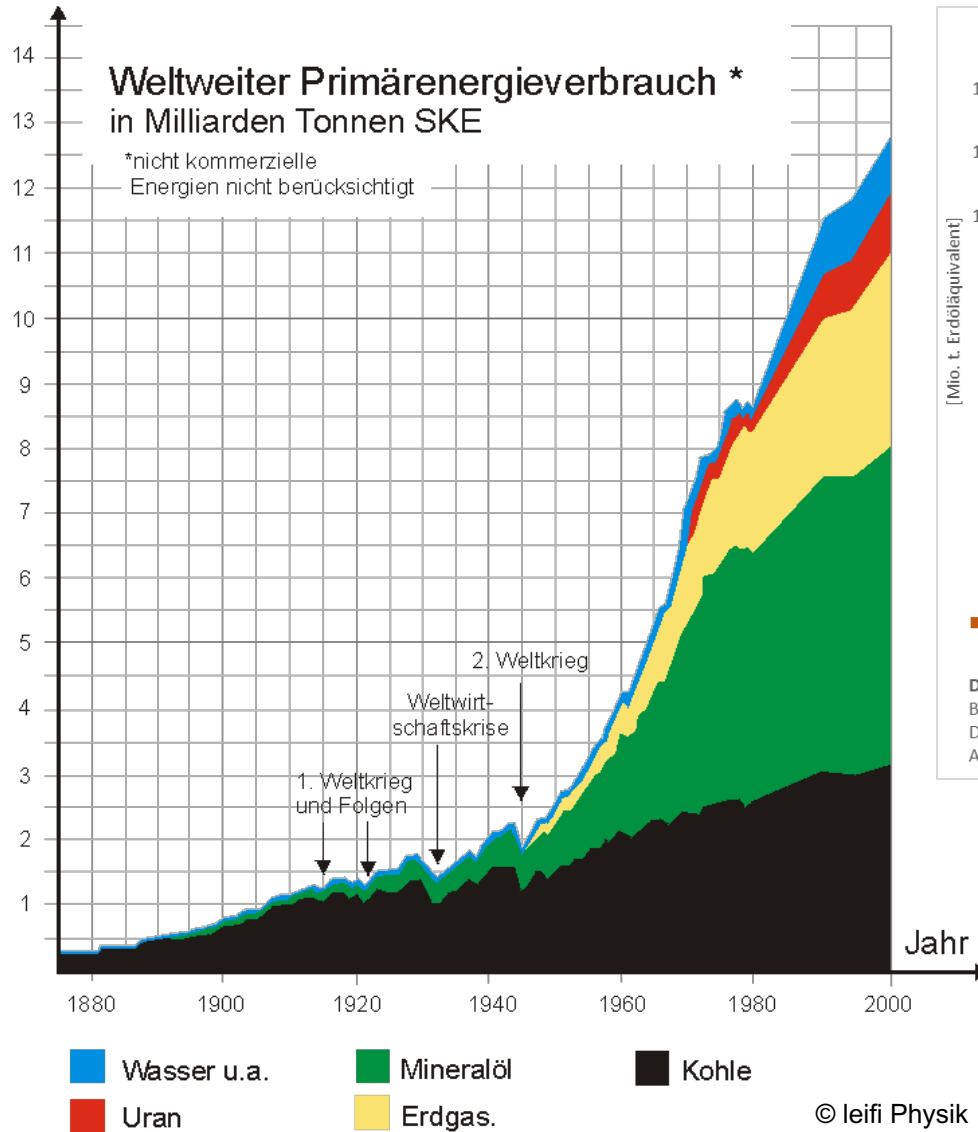
7 Stunden fernsehen
(bei einer Leistung von ca. 140 Watt)



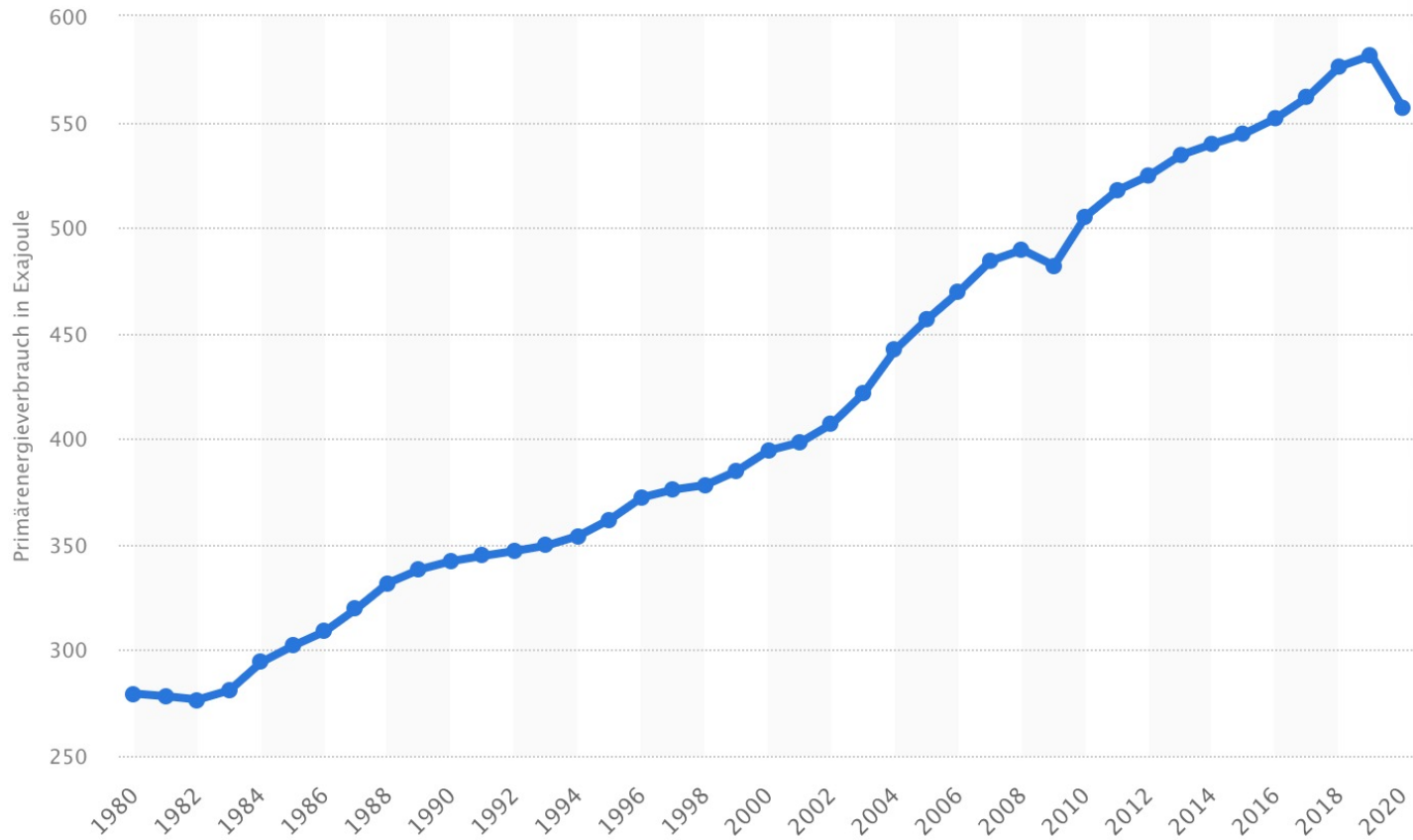
3/4 Stunde Haare trocknen
(bei einer Leistung von 1400 Watt)

© Bruno Natsch • Umweltkonzepte • Freiburg 2012

Welt Primärenergieverbrauch (1860-2010)



Welt Primärenergieverbrauch (1980-2020)

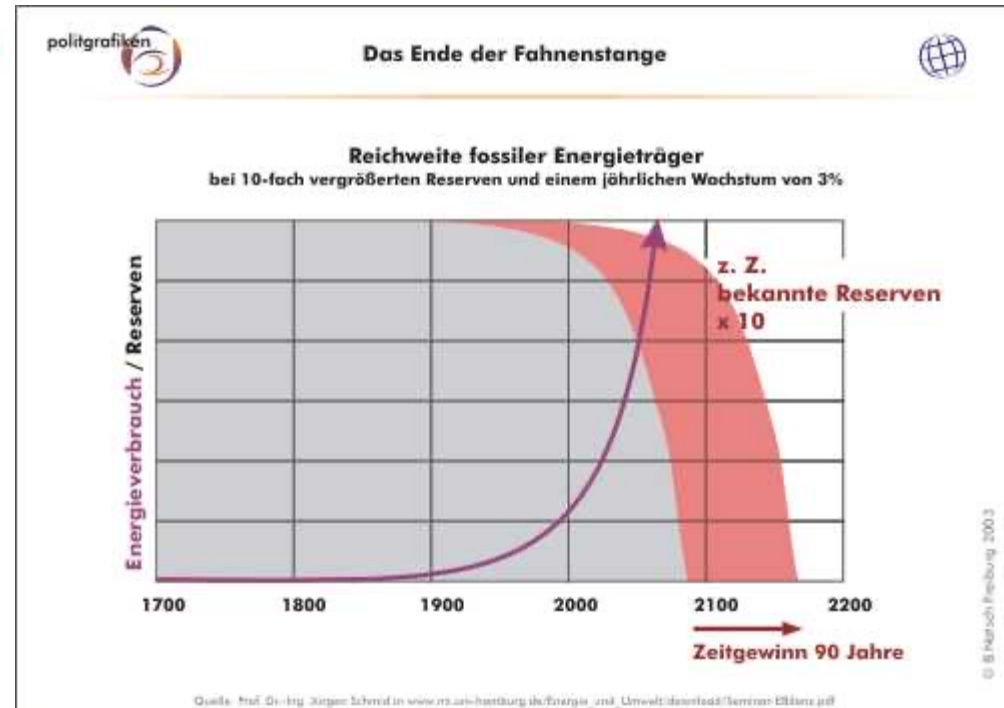
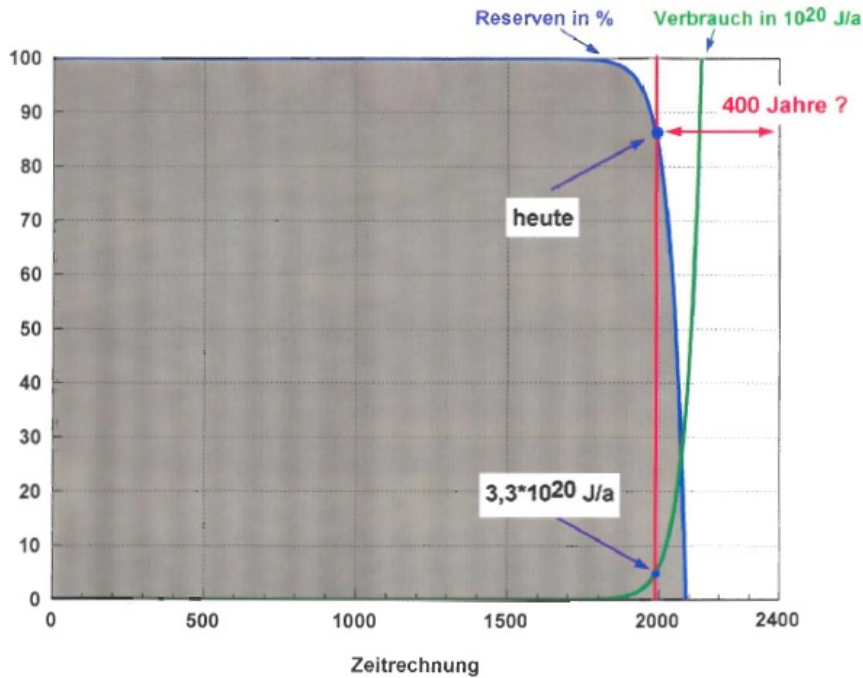


[Details zur Statistik](#)

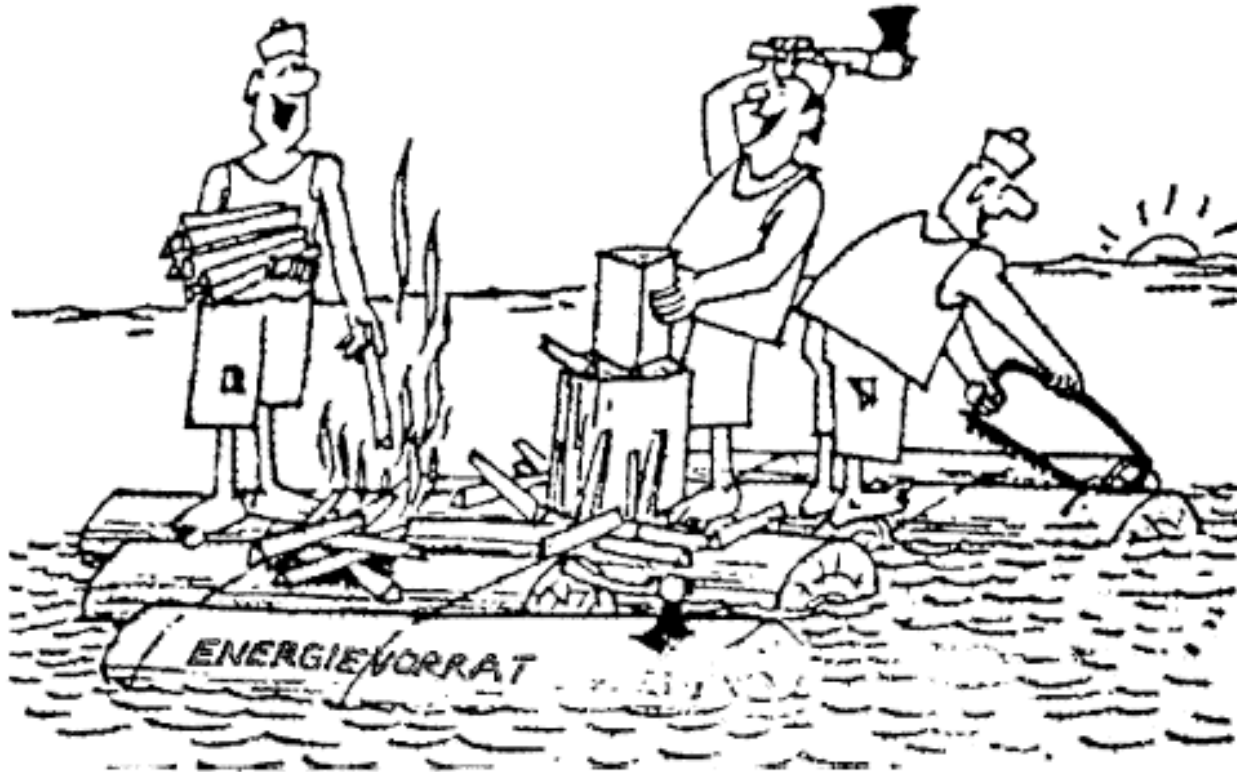
© Statista 2021

[Quellen anzeigen](#)

Reserven auf der Zeitachse



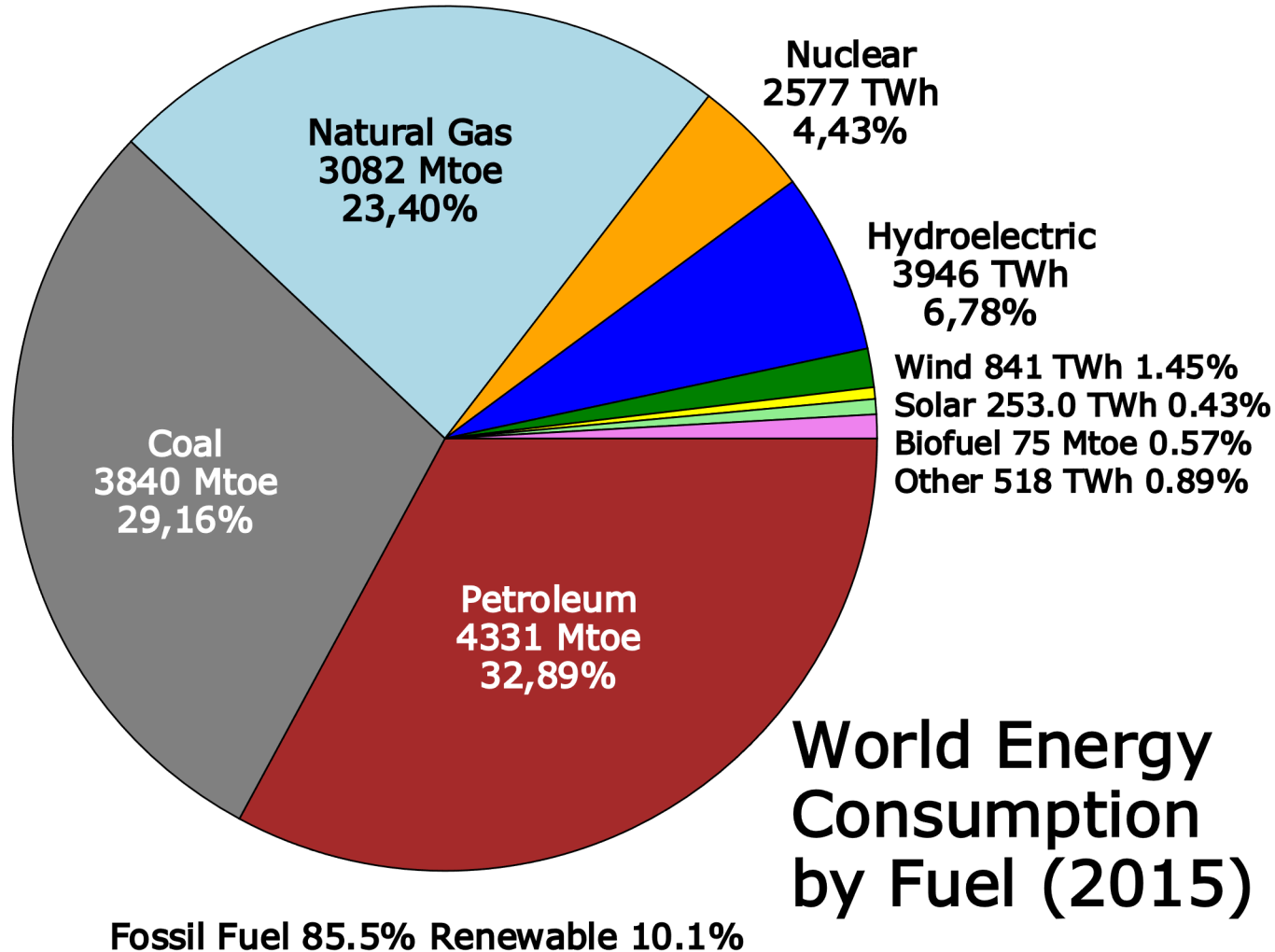
Unsere Grundlage der Energienutzung



Quelle: Gasch R.

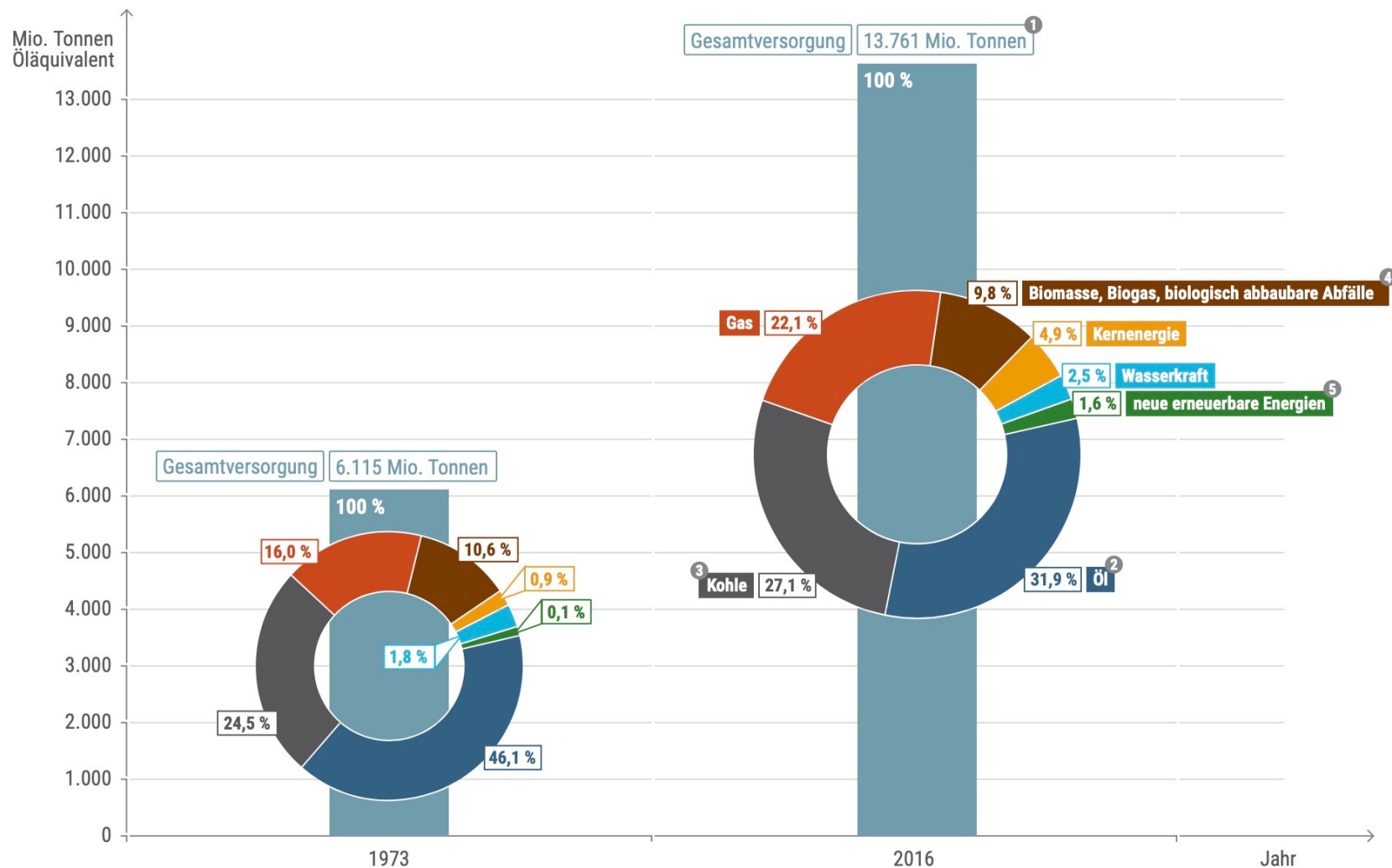
Weltenergieverbrauch kommerziell !

1 kg SKE = 7.000 kcal = 29,3076 MJ = 8,141 kWh = 0,7 kg ÖE (Öleinheit)

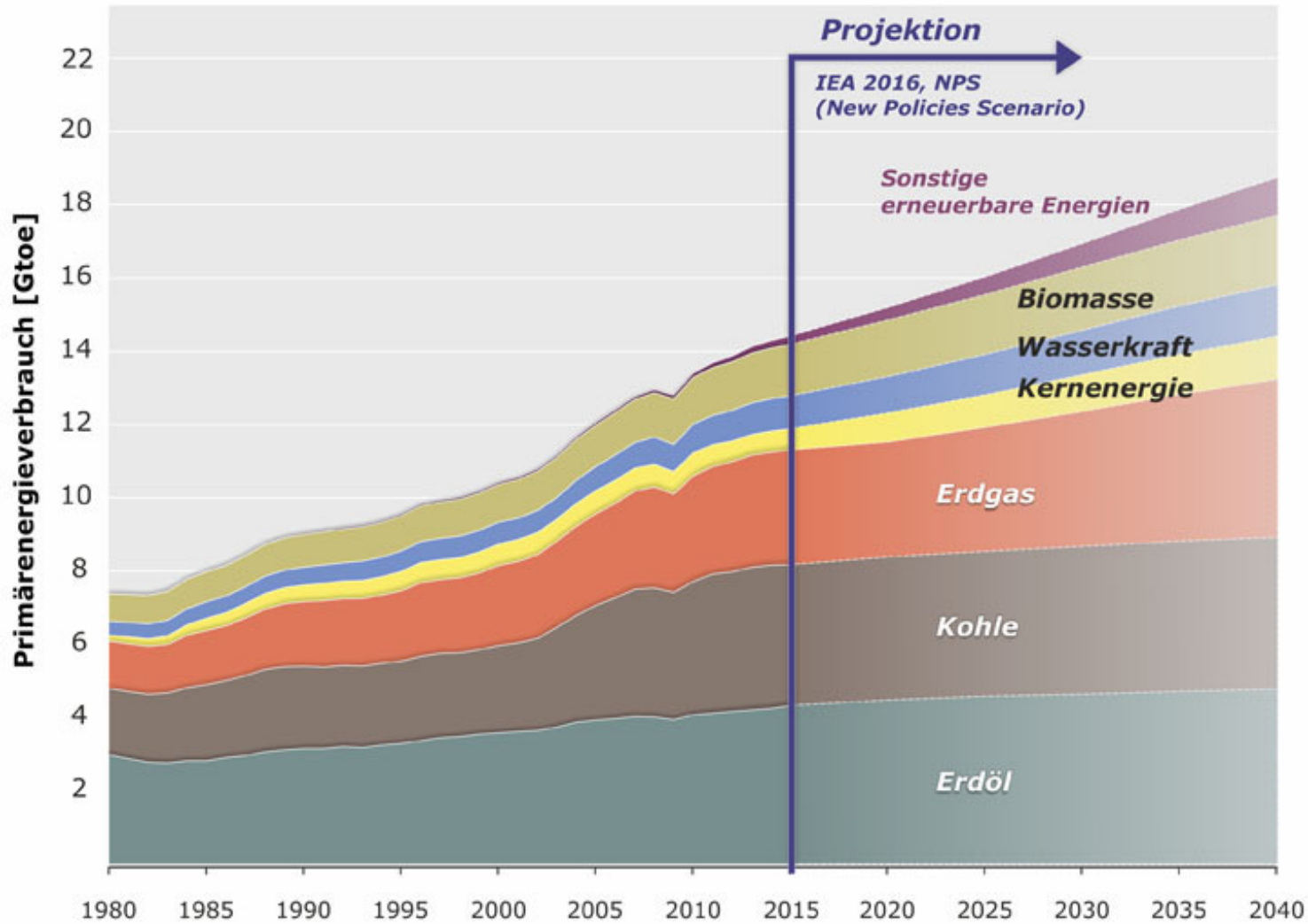


Primärenergieverbrauch (bpb)

Nach Energieträgern, Anteile in Prozent, Gesamtversorgung in Mio. t Öläquivalent, weltweit 1973 und 2016



Weltenergieverbrauch (IEA)



Quelle: New Policies Scenario, IEA 2016

Weltenergieverbrauch (Regionen)

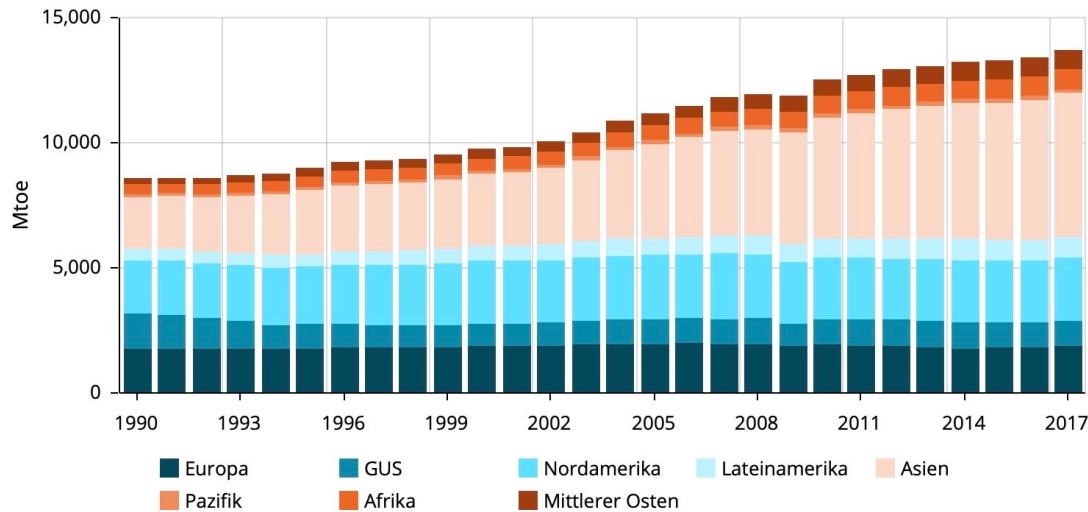


Welt

Tendenzen 1990 - 2017

☐ Länder vergleichen 

1990 - 2017



Anteil pro Energie (\$/Jahr)



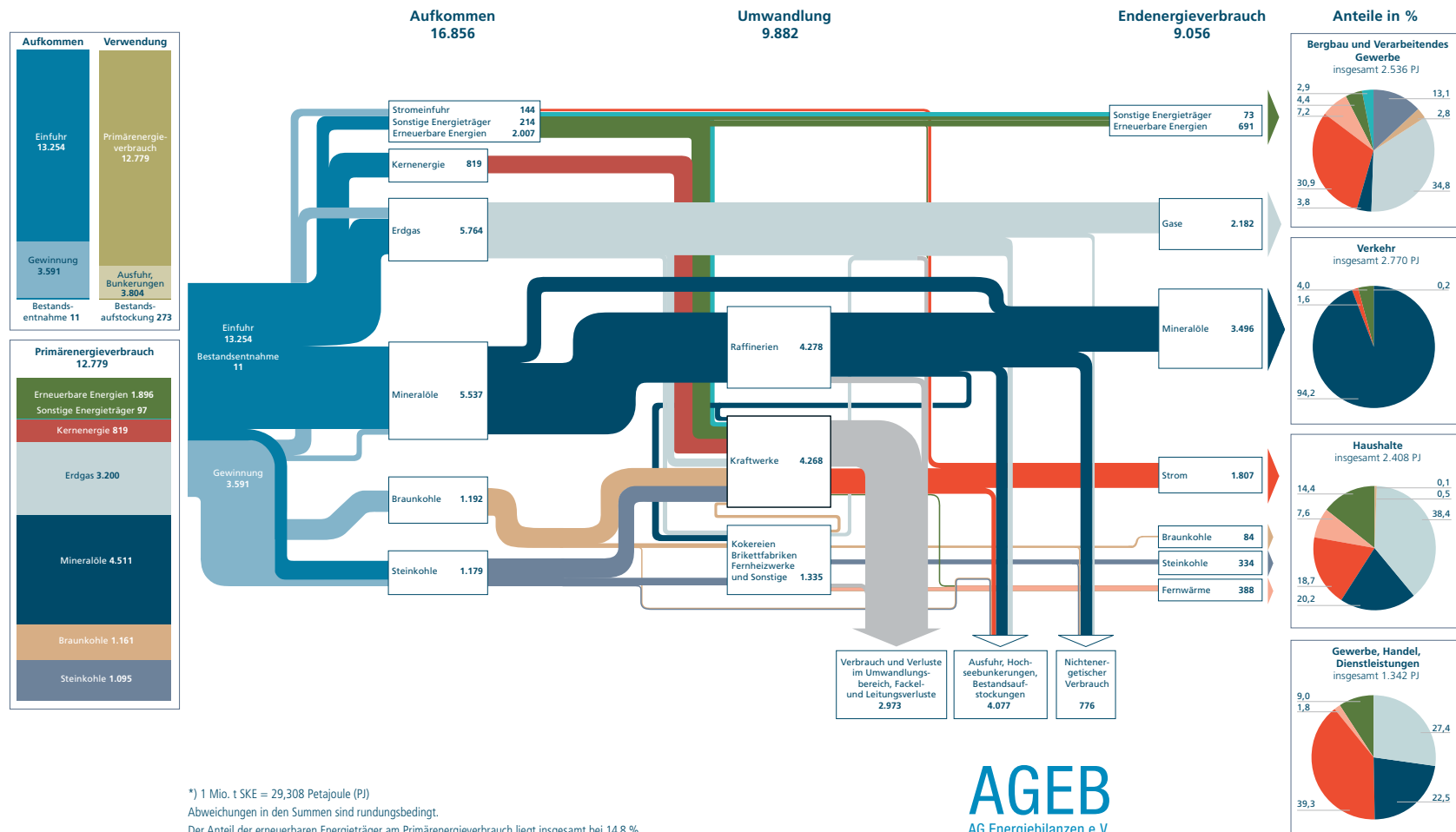
Öl Gas Elektrizität Kohle
Biomasse Hitze

2.9%

Beschleunigte Energieverbrauchsentwicklung im Jahr 2017 (+2,3% vs. 1,1% im Jahr 2016)

Energieflussbild D

Energieflussbild der Bundesrepublik Deutschland 2019 Energieeinheit Petajoule (PJ)*



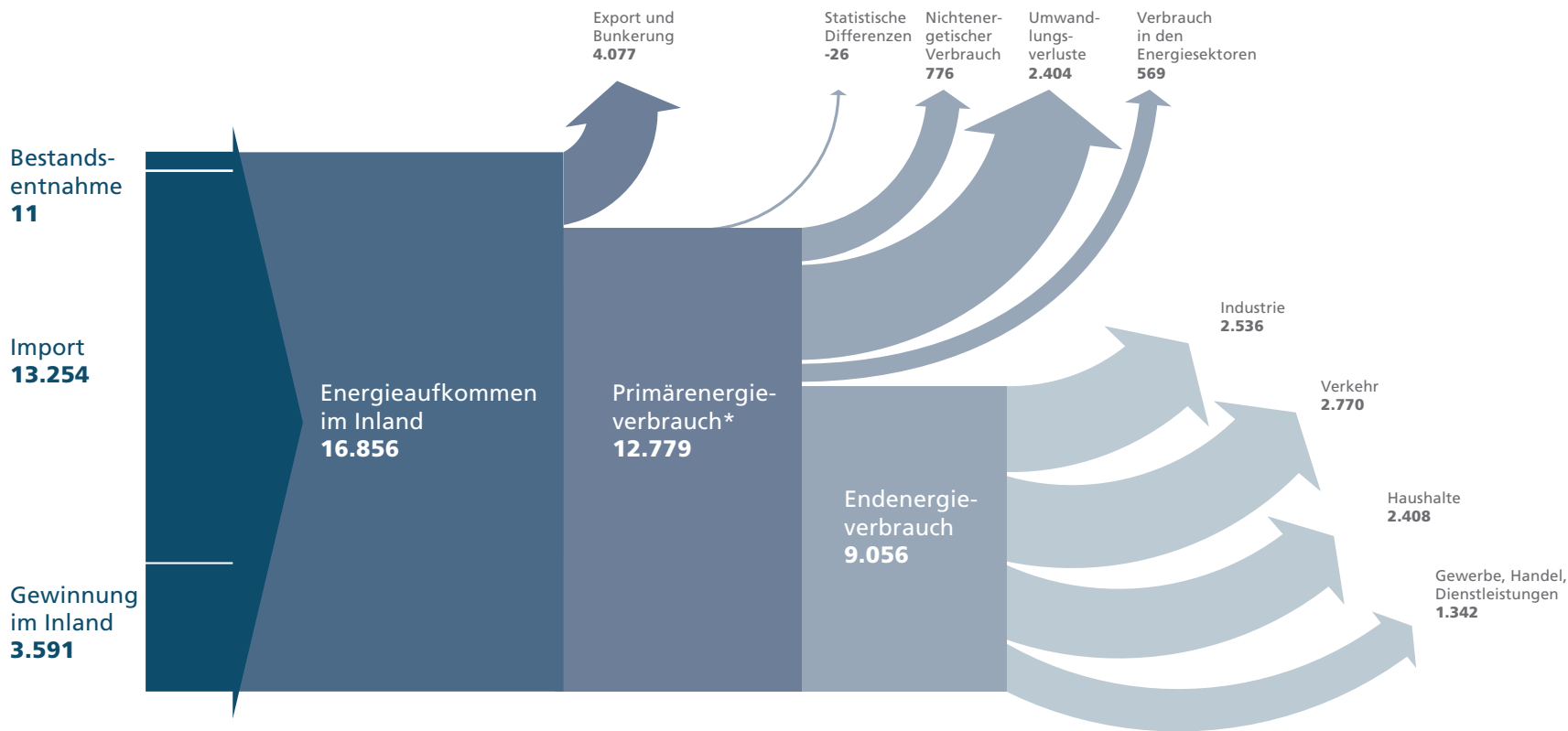
*) 1 Mio. t SKE = 29,308 Petajoule (PJ)

Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch liegt insgesamt bei 14,8 %.

Energieflussbild D

Energieflussbild 2019* für die Bundesrepublik Deutschland in Petajoule (PJ)



Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Primärenergieverbrauch liegt bei 14,8 %.
Abweichungen in den Summen sind rundungsbedingt.

* Alle Zahlen vorläufig/geschätzt.

29,3 Petajoule (PJ) $\pm$ 1 Mio. t SKE

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 09/2020

Primärenergieverbrauch D

Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland

1. - 3. Halbjahr 2020 – gesamt 8.469 PJ oder 289,1 Mio. t SKE

Anteile in Prozent (Vorjahreszeitraum in Klammern)

AGEB
AG Energiebilanzen e.V.

Sonstige einschließlich
Stromausgleichsbeitrag **1,3 (0,9) %**

Erneuerbare **16,8 (14,9) %**

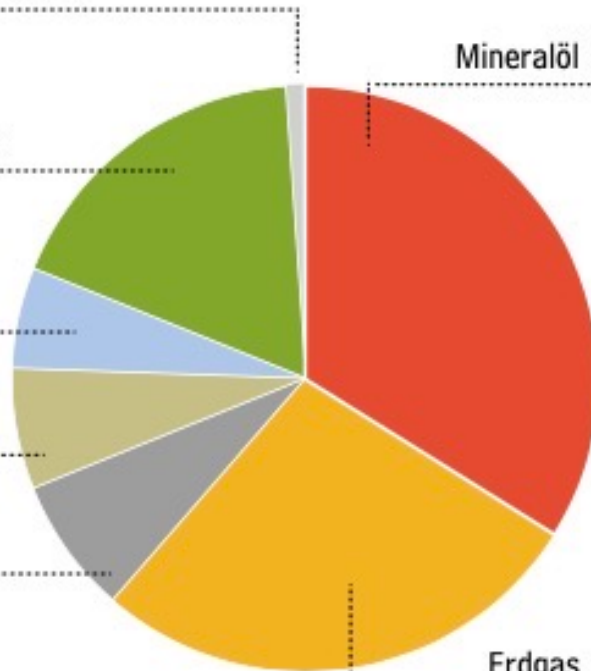
Kernenergie **6,2 (6,4) %**

Braunkohle **7,5 (9,4) %**

Steinkohle **7,3 (8,9) %**

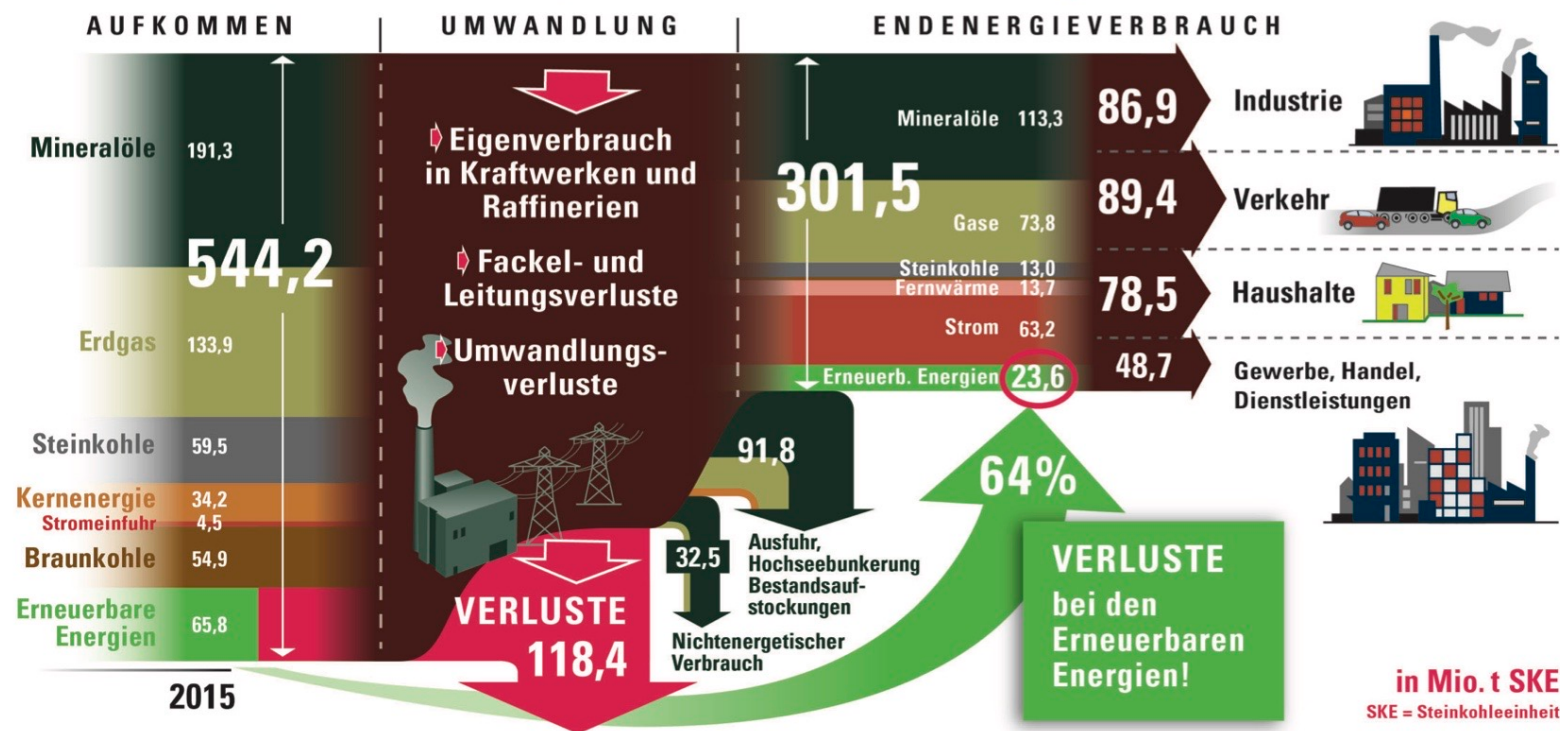
Mineralöl **35,6 (35,7) %**

Erdgas **25,4 (23,9) %**



Energieflussbild D – Verlustsicht ! ... ???

Systemische Verluste in der Energie-Infrastruktur Deutschlands ... jenseits aller Vorstellungskraft!!!



Go to where the market is!

IMPLEMENTING NEW IDEAS

www.hydrogenambassadors.com

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.

EVERS

First released: August 2017

Mittlerweile vom Netz genommen !

Energieflussbild D – Verlustsicht ! ... ???

Systemische Verluste in der Energie-Infrastruktur Deutschlands 2015 ... jenseits aller Vorstellungskraft!!!



Go to where the market is!

IMPLEMENTING NEW IDEAS

www.hydrogenambassadors.com

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.

EVERS

First released: November 2017

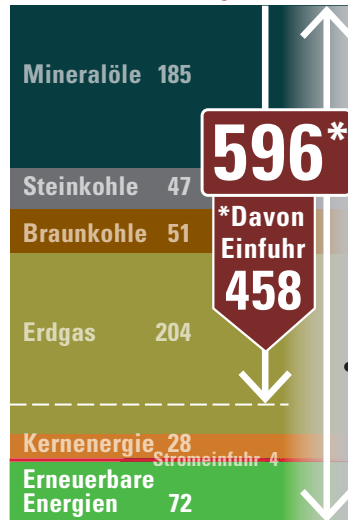
Neue 2015 Folie !

Energieflussbild D – Verlustsicht ! ... ???

Systemische Verluste in der Energie-Infrastruktur Deutschlands 2018

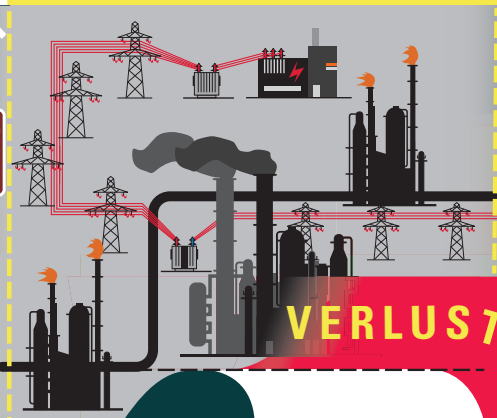
PRIMÄRENERGIE

Die in den Energieträgern
vor der Umwandlung
enthaltenen Energie



SEKUNDÄRENERGIE ENERGIEUMWANDLUNG

z.B. in Strom, Koks, Benzin

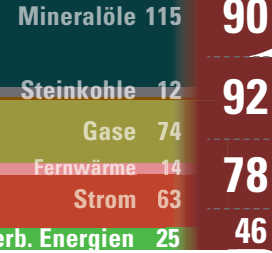


ENDENERGIE

Zur Verfügung stehende
nutzbare Energie



307



Industrie



Verkehr



Haushalte

Gewerbe, Handel,
Dienstleistungen



VERLUSTE
106

149

30

Nichtenergetischer
Verbrauch

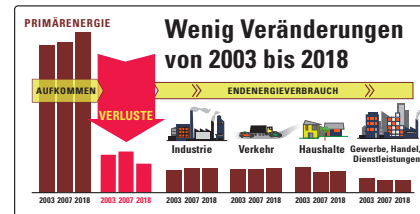
Bestandsaufstockungen,
Ausfuhr, Hochseebunkerung
(Schweröl für Übersee-Schiffe)

***Davon Einfuhr: 458**
(Mineralöl, Erdgas, Kohle
und Uran)

in Mio. t SKE

SKE = Steinkohleeinheit

- Umwandlungs-Verluste
- Übertragungs- u. Transport-Verluste
- Fackel-Verluste
- Eigenverbrauch in Kraftwerken
und Raffinerien



IMPLEMENTING NEW IDEAS TO SUPPORT OUR ENERGY FUTURE

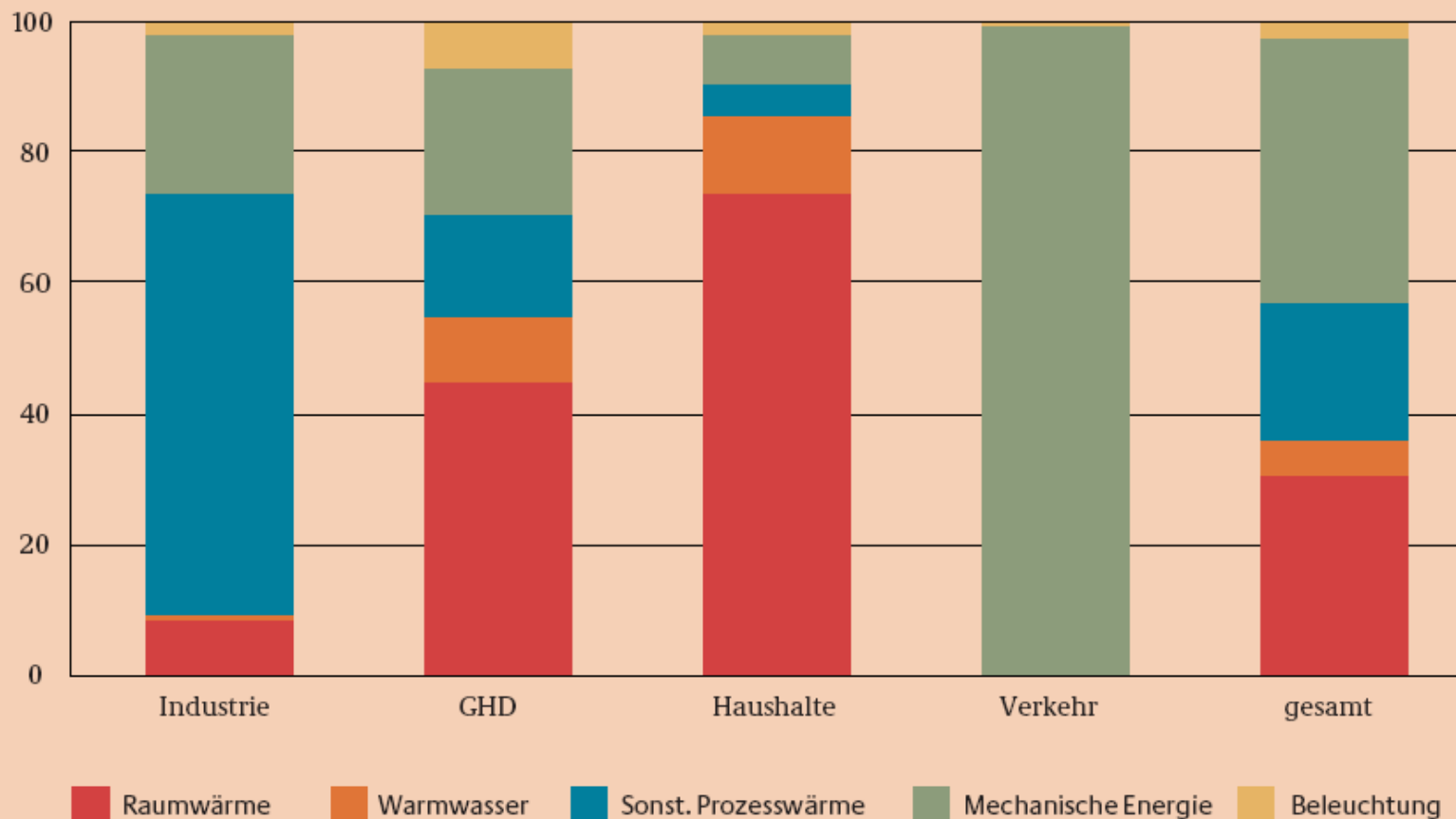
www.aevers.com

EVERS

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. / Erstmals veröffentlicht: 2014; letztes Update: Okt. 2019

Nachfolgefolie 2018 !

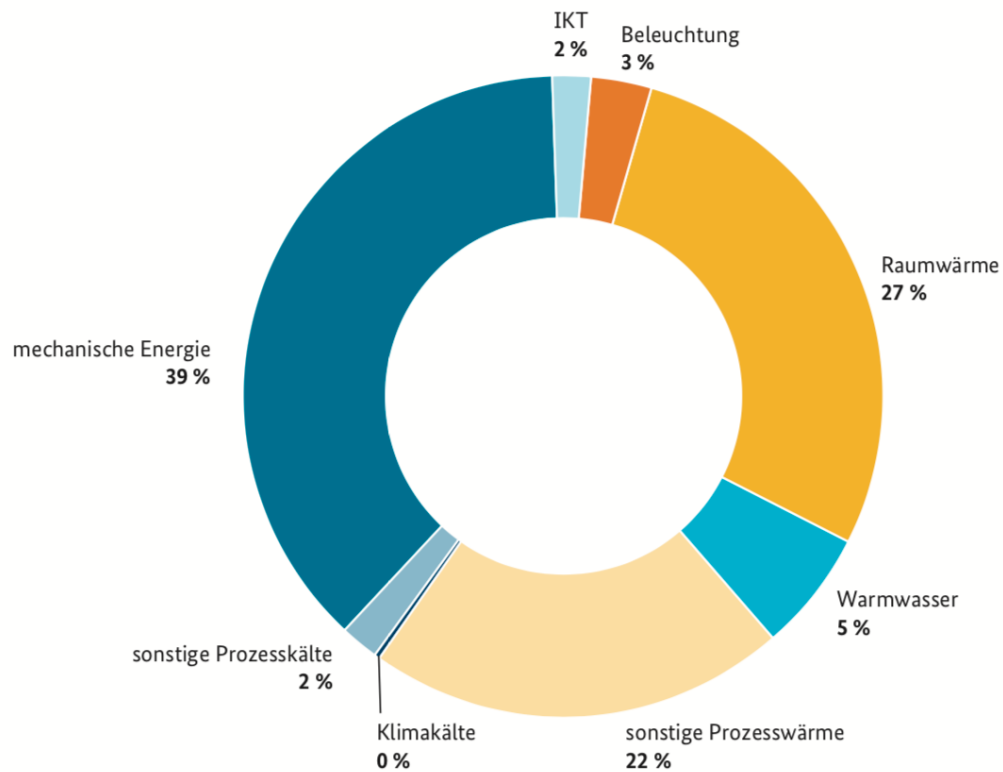
Energie nach Anwendung



Quelle: BDEW-Projektgruppe „Nutzenergiebilanzen“ sowie BMWi-Energiedaten, Tabelle 7

Endenergieverbrauch

9. Energieverbrauch nach Anwendungsbereichen in Deutschland 2015 (insgesamt 8.877 PJ)



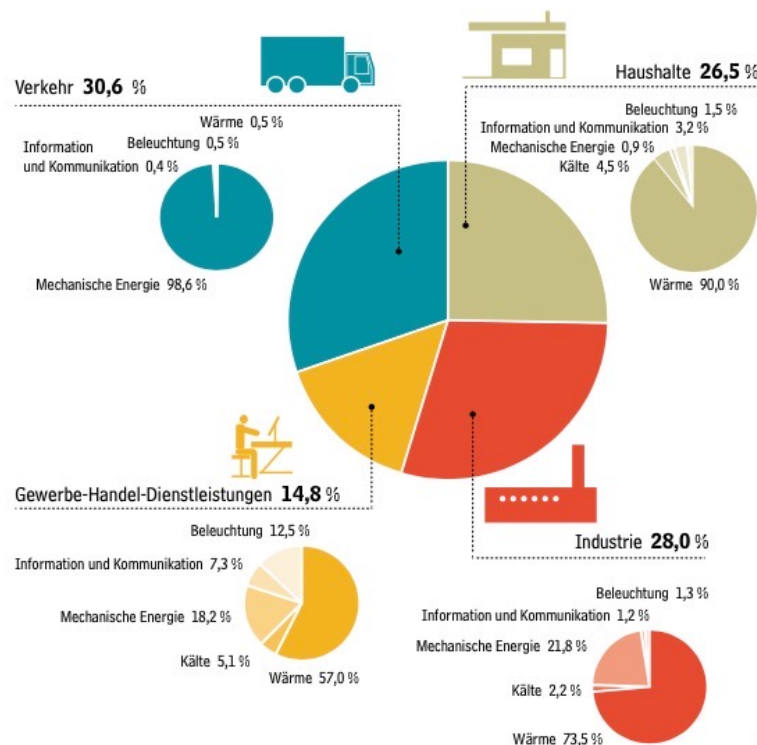
Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB)

Endenergieverbrauch Aufteilung

Endenergieverbrauch in Deutschland

Nach Sektoren - Anteile in Prozent 2019 – gesamt 9.049,9 Petajoule (PJ)

AGEB
AG Energiebilanzen e.V.

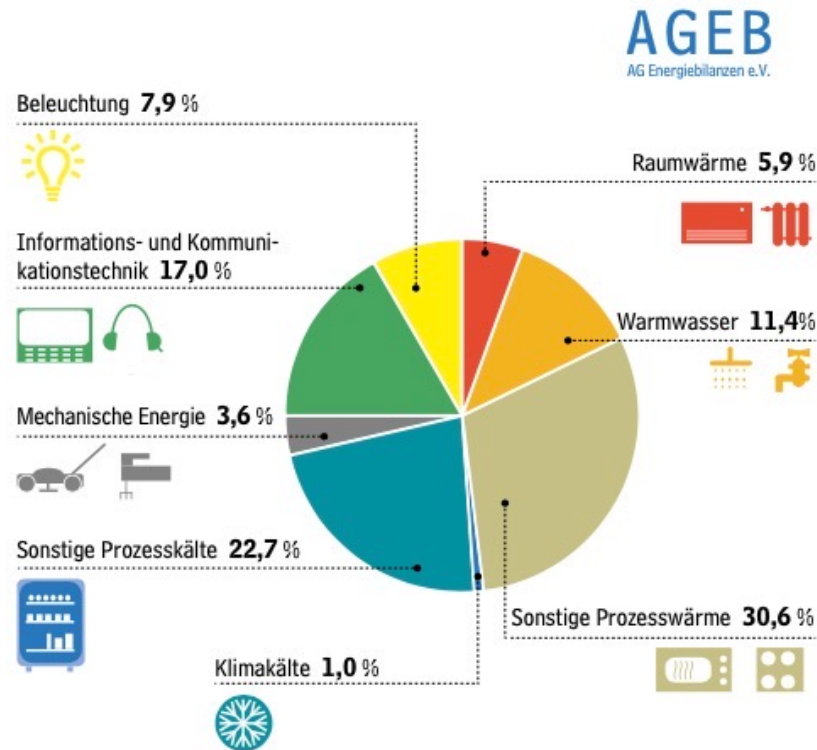


Berlin/Bergheim - Mit einem Anteil gut 30,0 Prozent liegt der Energiebedarf des Verkehrs knapp vor dem Verbrauch der Industrie. Auf die privaten Haushalte entfällt etwas mehr als ein Viertel des Endenergieverbrauchs und der Bereich Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) kommt auf einen Anteil von knapp 15 Prozent. In den einzelnen Sektoren haben die Nutzenergieformen unterschiedliche Anteile.

Stromverbrauch Privathaushalt Anwendung

Stromverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland nach Anwendungen

Anteile in Prozent 2019 - gesamt 451,2 Petajoule (PJ)



Berlin/Bergheim - Beinahe die Hälfte des Stromverbrauchs der privaten Haushalte (48 %) wird für die Erzeugung von Wärme eingesetzt. Für Kälte und Kühlung sind es fast ein Viertel. Beleuchtung sowie Kommunikations- und Informationstechnik erreichen ebenfalls etwa ein Viertel.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 10/2020

Solare Einstrahlung - Ressourcen

Jährlicher
Energieverbrauch



Ressourcen
fossiler Energieträger

Uran

Erdgas

Erdöl

Kohle

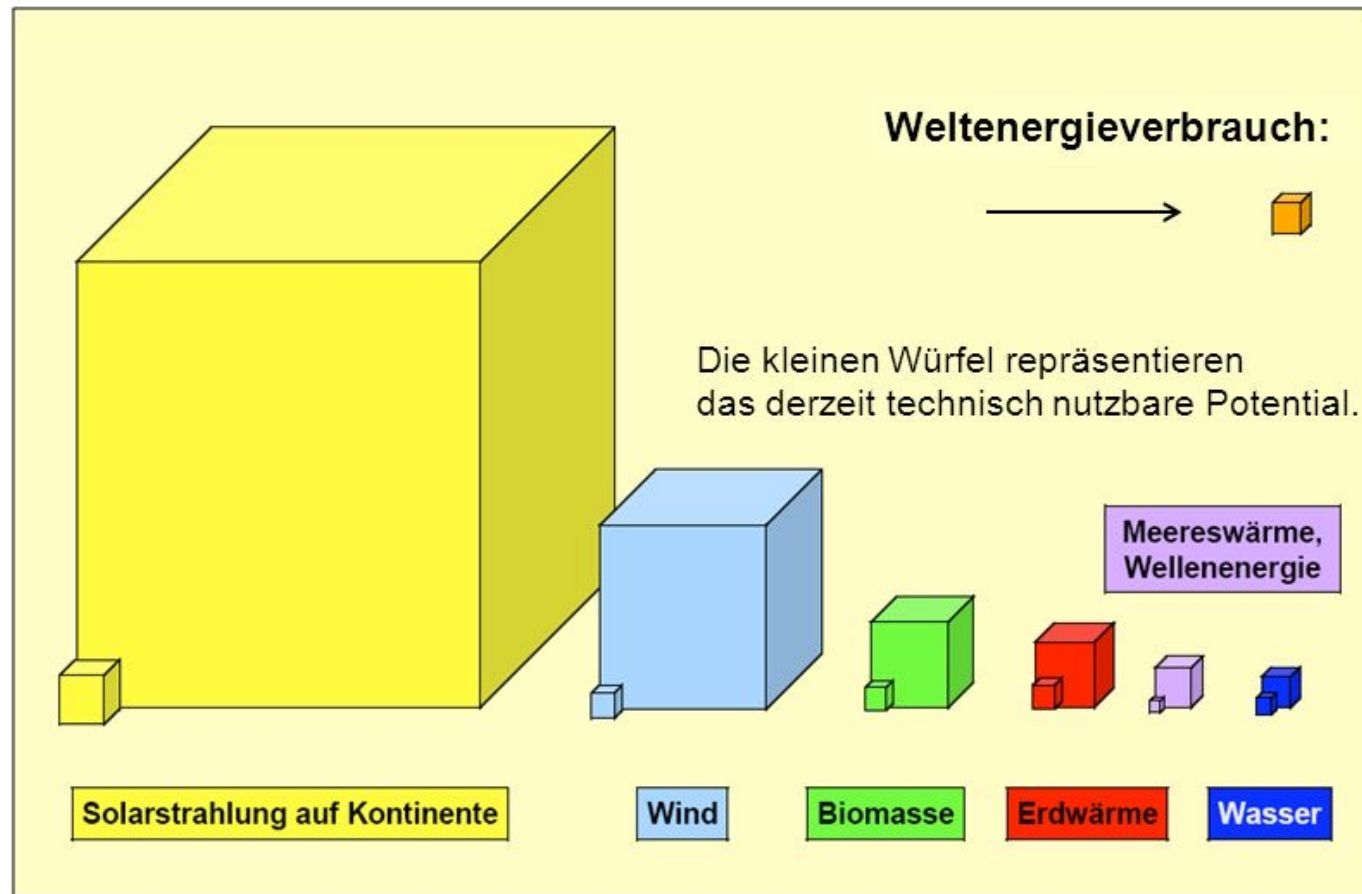


Quelle: BMWi

© solarintegration.de/sunbeam GmbH

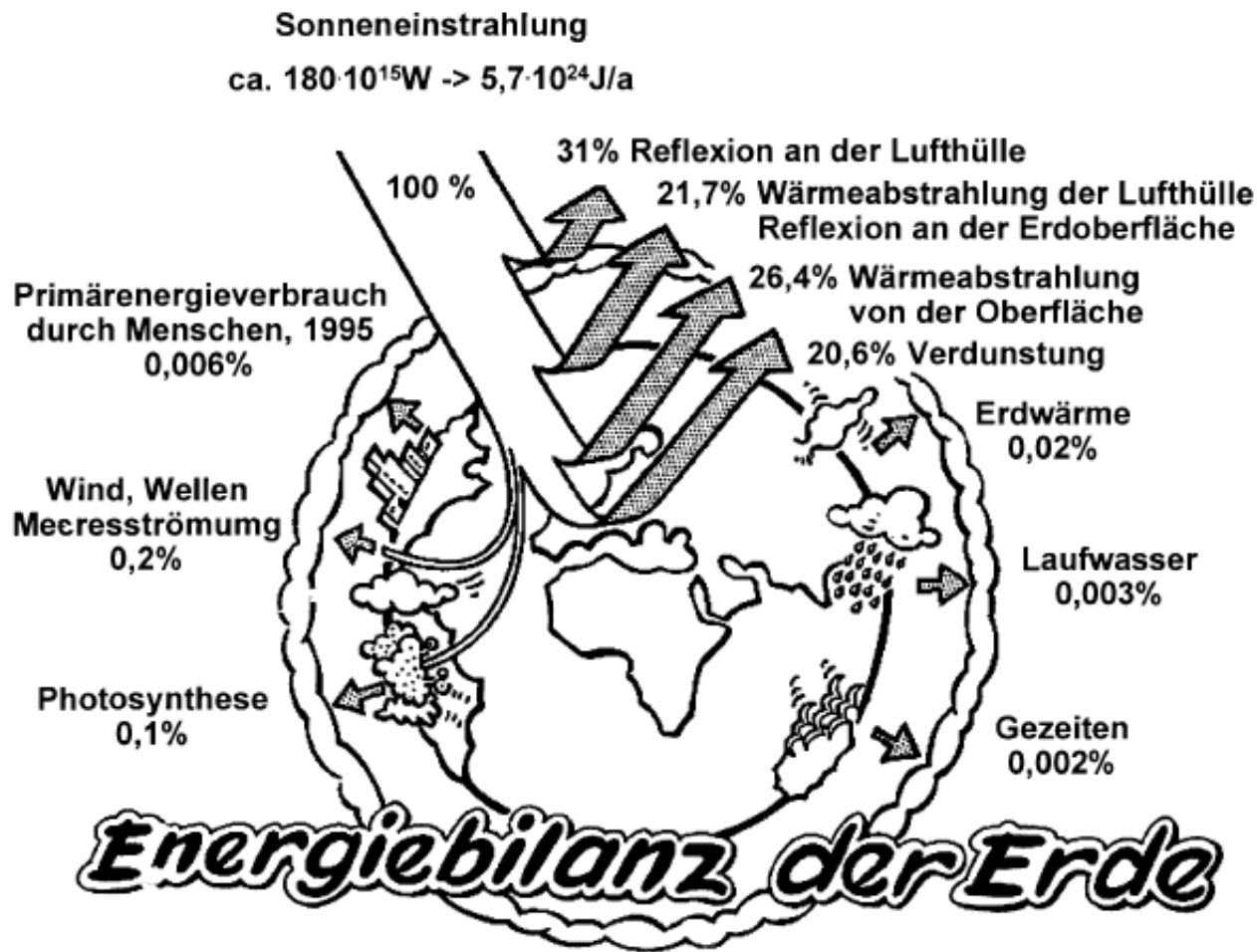


Das Potential der EE Globaler Energieverbrauch



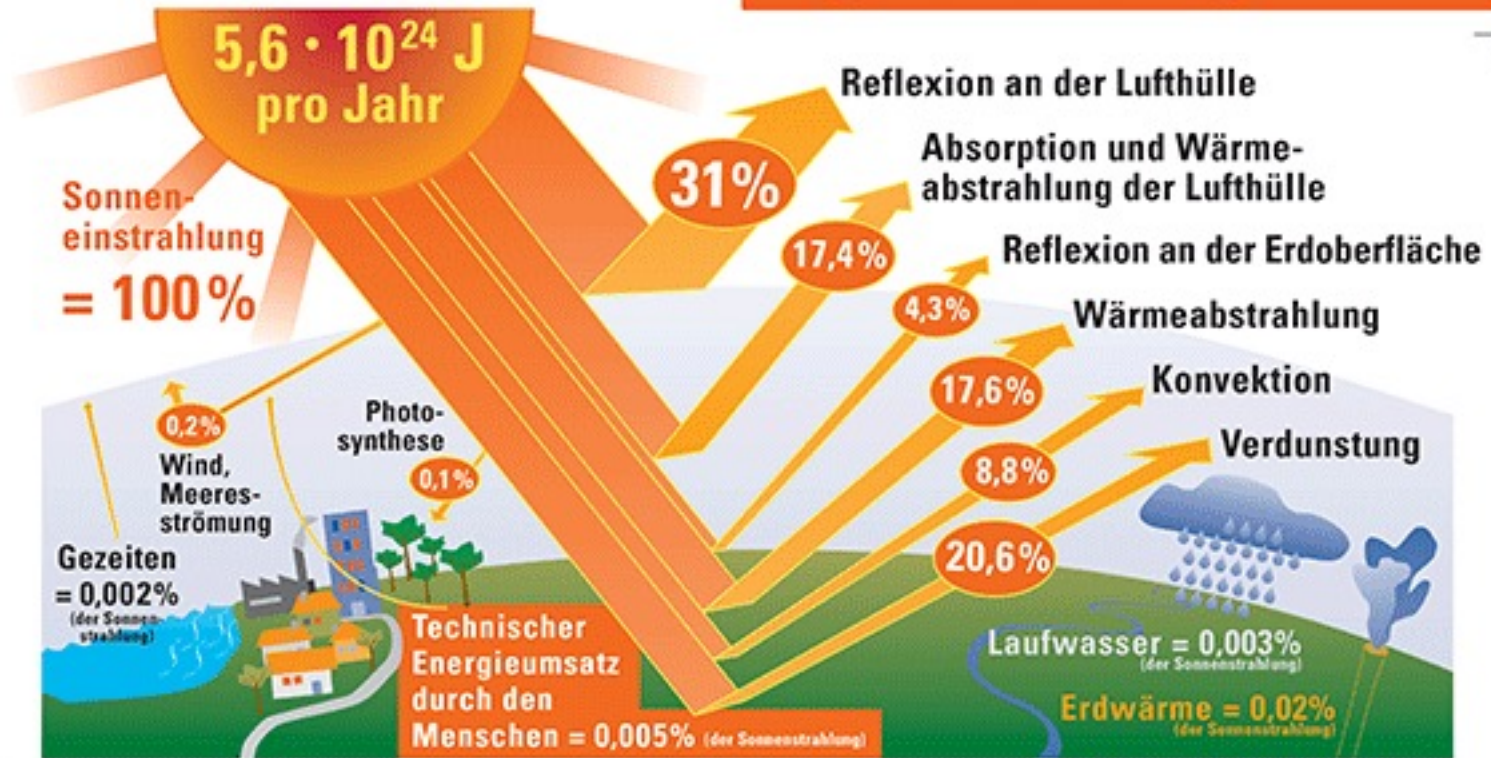
Quelle:
Joachim Nitsch,
bearbeitet
von Rolf
Behringer
/ Solare
Zukunft

Energiebilanz der Erde



Energiebilanz der Erde

1) Energiefluß Erde



IMPLEMENTING NEW IDEAS TO SUPPORT OUR ENERGY FUTURE

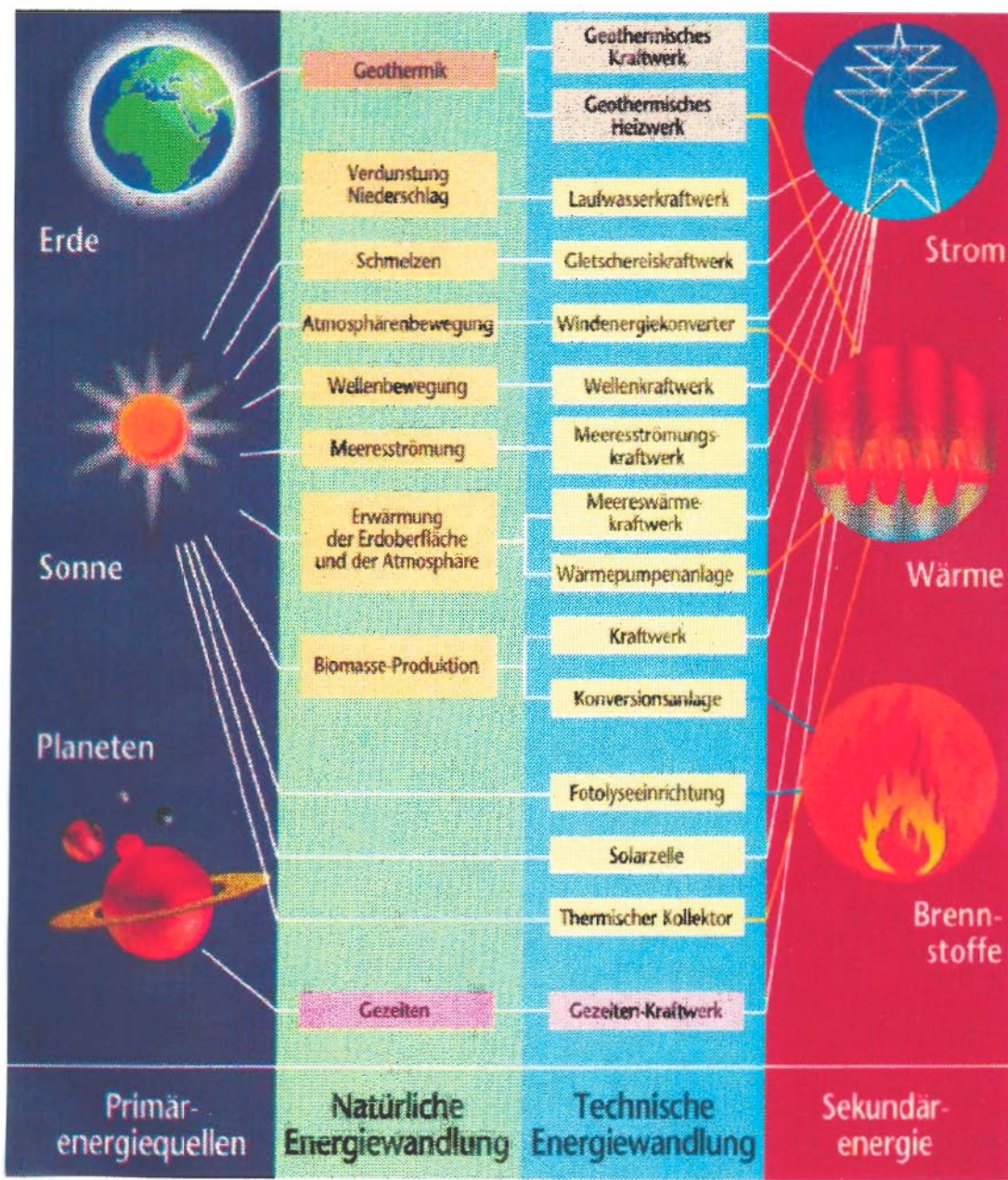
www.aaevers.com

EVERS

Quelle: www.physik.uni-muenchen.de, Staatsministerium für Wirtschaft • Erste Veröffentlichung Januar 2010

<http://www.hydrogenambassadors.com/background/facts.php>

Regenerative Energiequellen

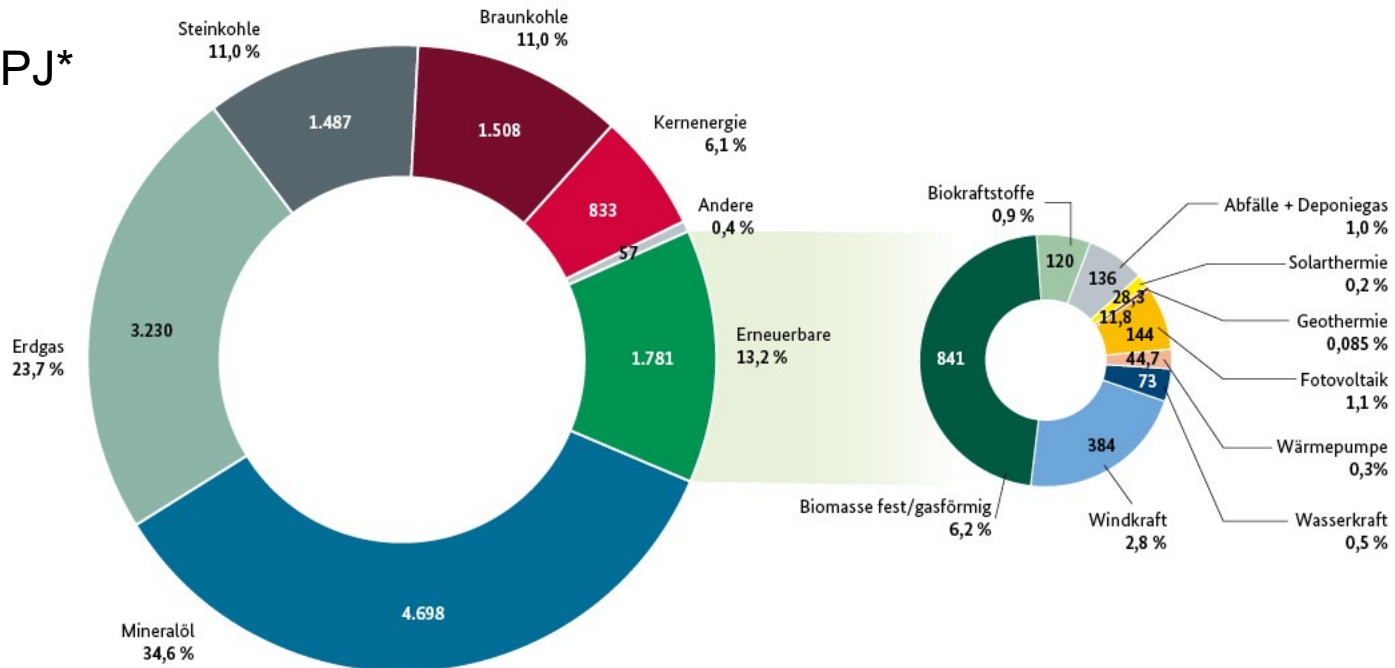


Primärenergieverbrauch/ -bereitstellung 2017



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

13.525 PJ*



* vorläufig

© Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

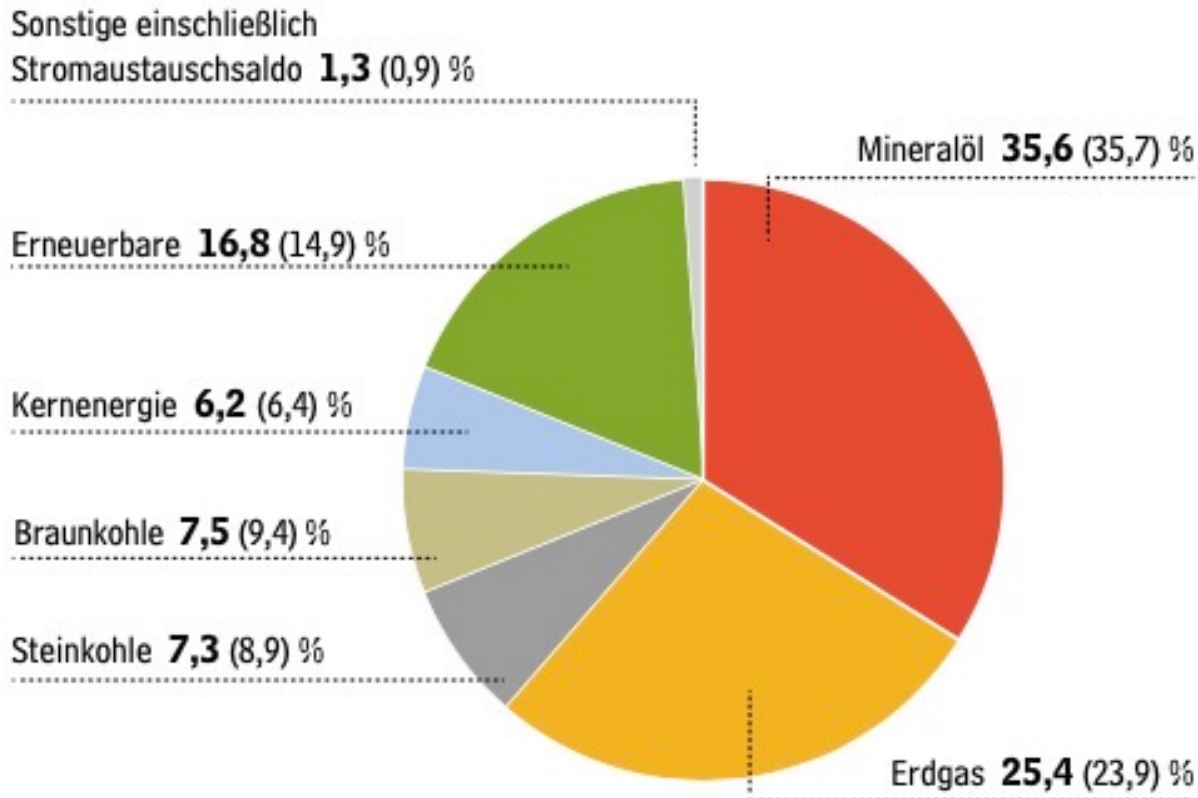
Primärenergieverbrauch

Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland

1. - 3. Halbjahr 2020 – gesamt 8.469 PJ oder 289,1 Mio. t SKE

Anteile in Prozent (Vorjahreszeitraum in Klammern)

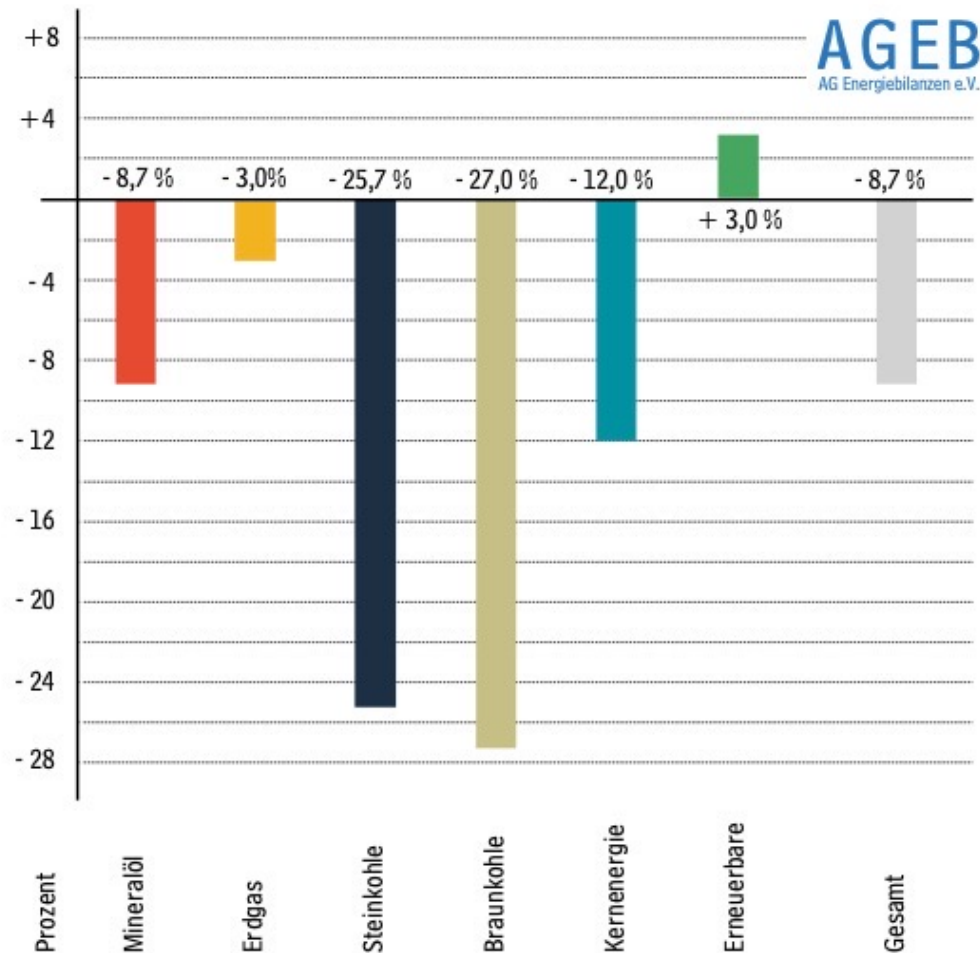
AGEB
AG Energiebilanzen e.V.



Primärenergieverbrauch Entwicklung aktuell

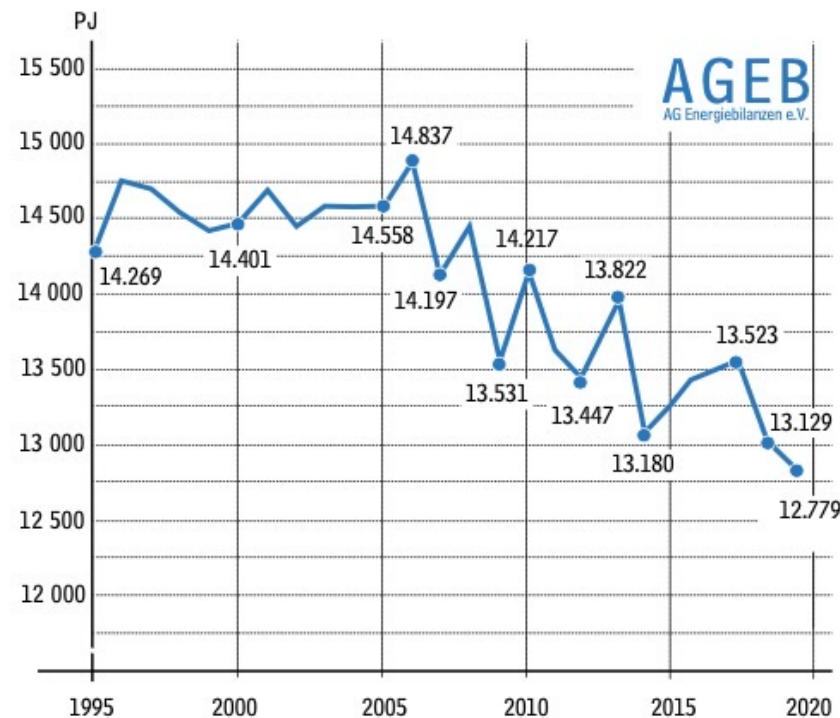
Starker Rückgang des Energieverbrauchs durch Corona

Entwicklung des Primärenergieverbrauchs 1. bis 3. Quartal 2020
in Deutschland - Veränderungen in Prozent
Gesamt 8.469 PJ oder 289,1 Mio. t SKE



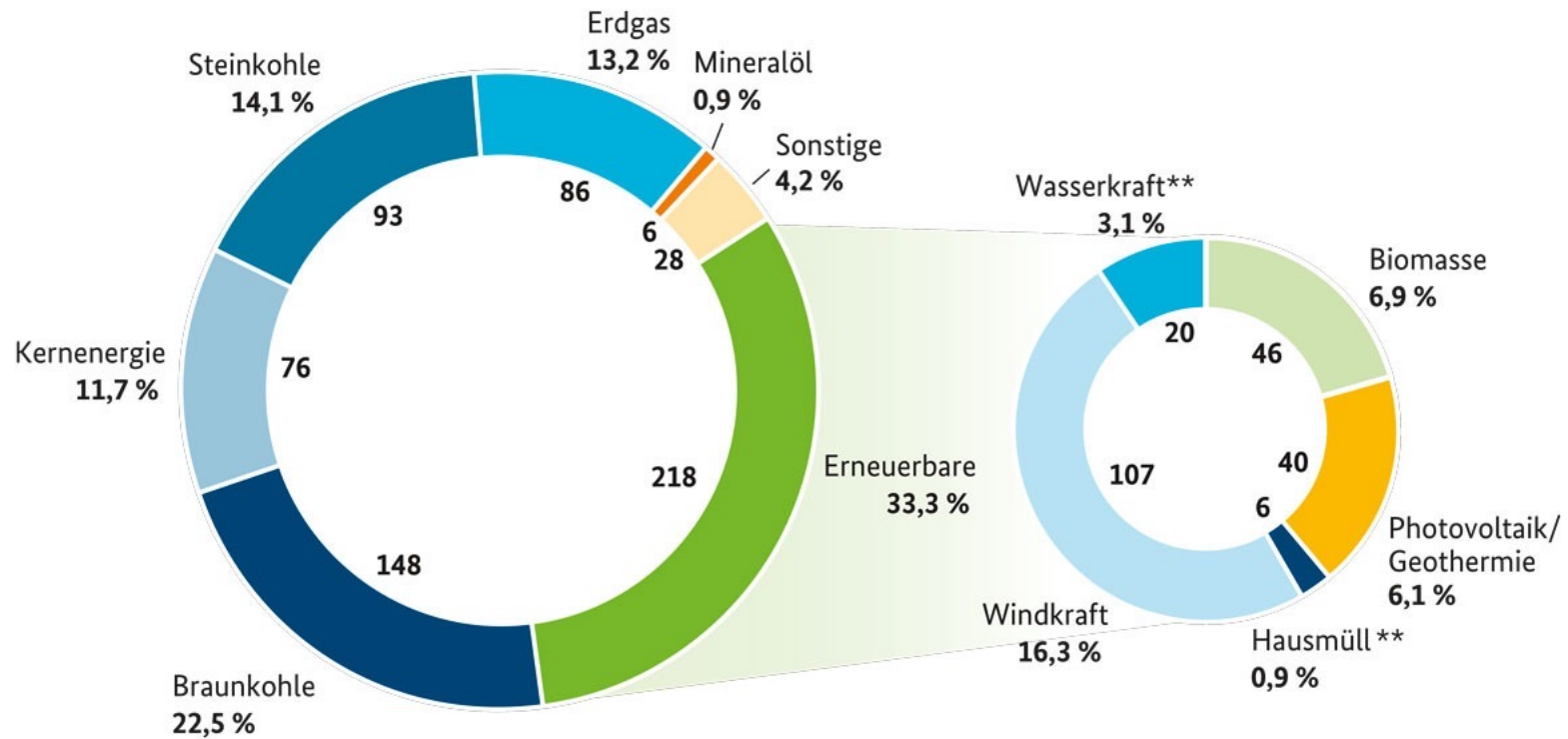
Primärenergieverbrauch Entwicklung

Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 1995 - 2019 in Petajoule (PJ)



Berlin/Bergheim - Der Energieverbrauch in Deutschland erreichte 2019 nach vorläufiger Abschätzung der AG Energiebilanzen eine Höhe von 12.779 Petajoule (PJ) beziehungsweise 436,0 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten (Mio. t SKE) und lag damit um 2,7 Prozent unter dem Wert von 2018.

Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien 2017*



Geothermie aufgrund der geringen Menge in Photovoltaik (PV)

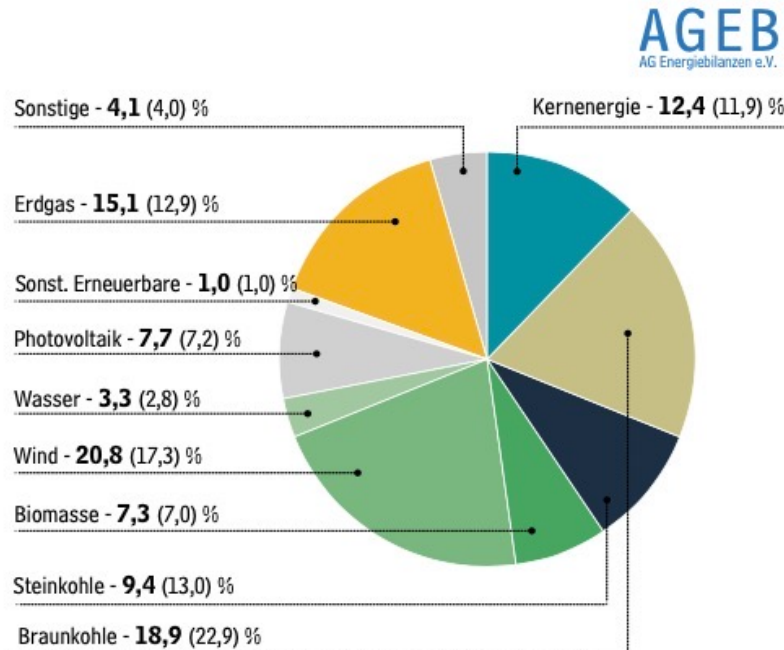
*vorläufig, **regenerativer Anteil

Struktur der Stromerzeugung in Deutschland 2019

Struktur der Stromerzeugung in Deutschland 2019

gesamt: 604,6 Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh)*

Anteile in Prozent (Vorjahr in Klammern)



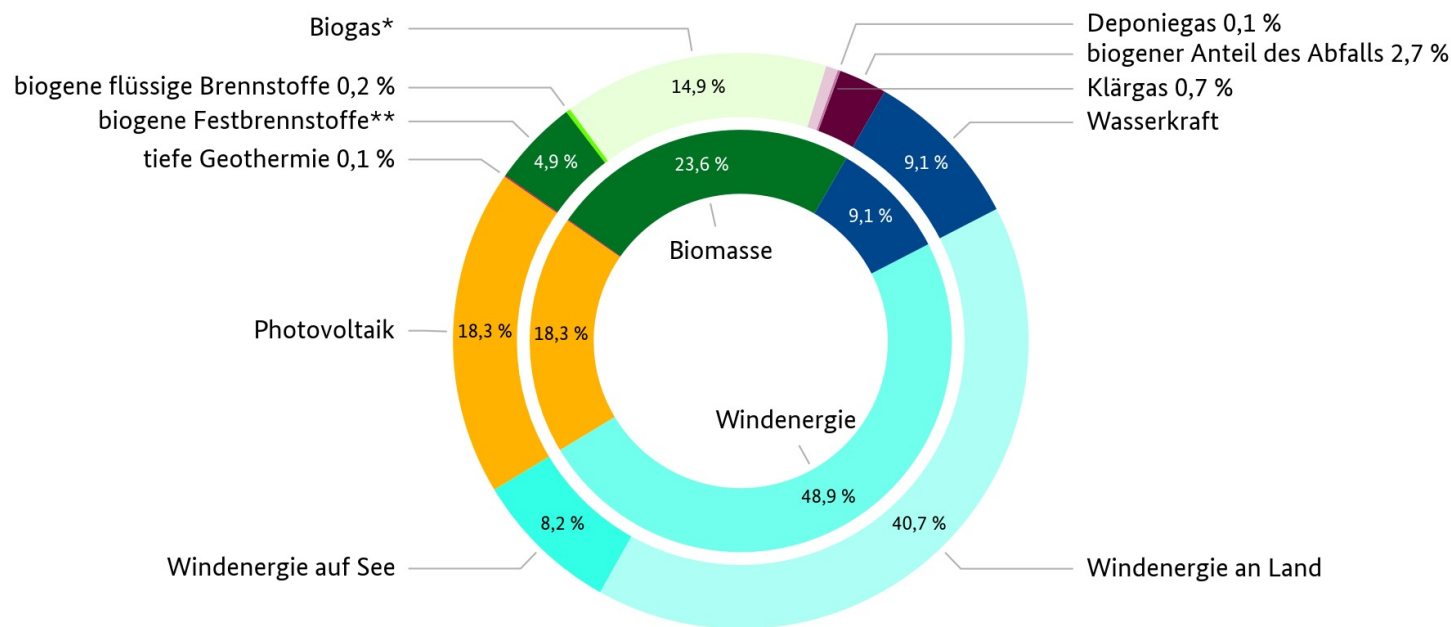
Berlin/Bergheim - Die Stromerzeugung in Deutschland ist durch einen breiten Energieträgermix geprägt. 2019 konnten vor allem die erneuerbaren Energien und das Erdgas ihre Anteile ausweiten. Besonders stark war der Zuwachs bei der Windenergie. Der Gesamtanteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch (mit PSE) lag 2019 bei 42,0 Prozent (Vorjahr 37,8 %). Den stärksten absoluten Erzeugungsrückgang verbuchten die Steinkohle und die Braunkohle.

* ohne Pumpstromerzeugung (PSE)



Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2017

Gesamt: 217,9 Mrd. Kilowattstunden



* inkl. Biomethan, ** inkl. Klärschlamm; BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2018; Angaben vorläufig

Installierte Leistung erneuerbarer Energien

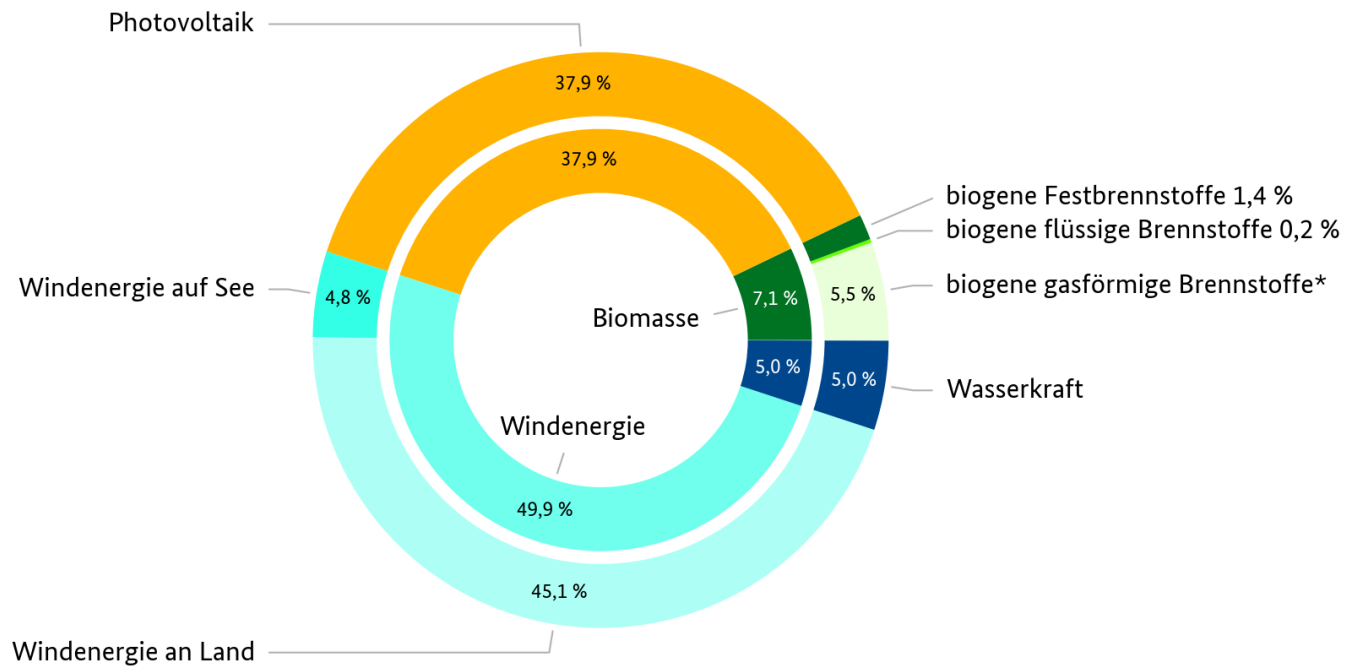


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2017

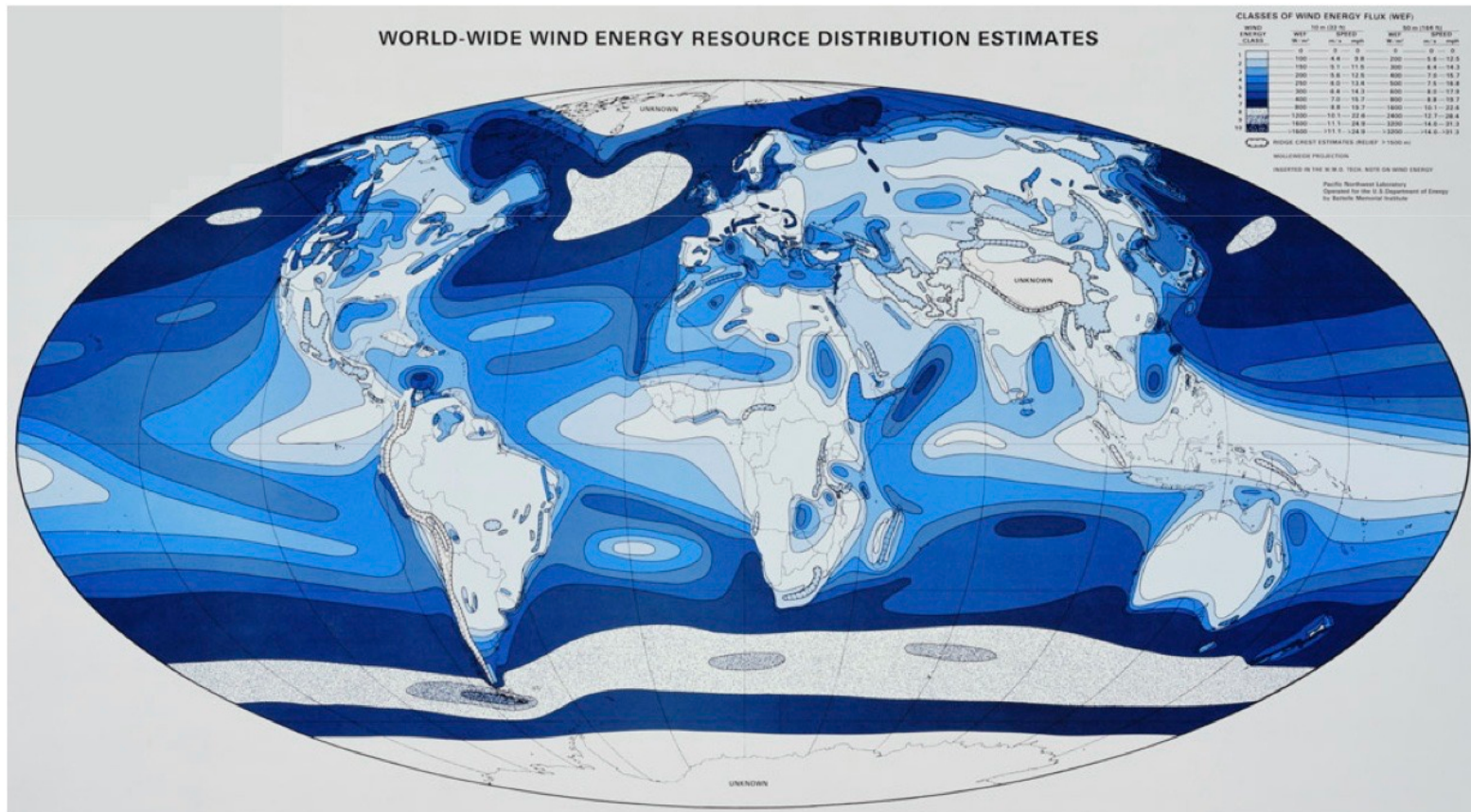
Gesamt: 111,9 Mio. Kilowatt



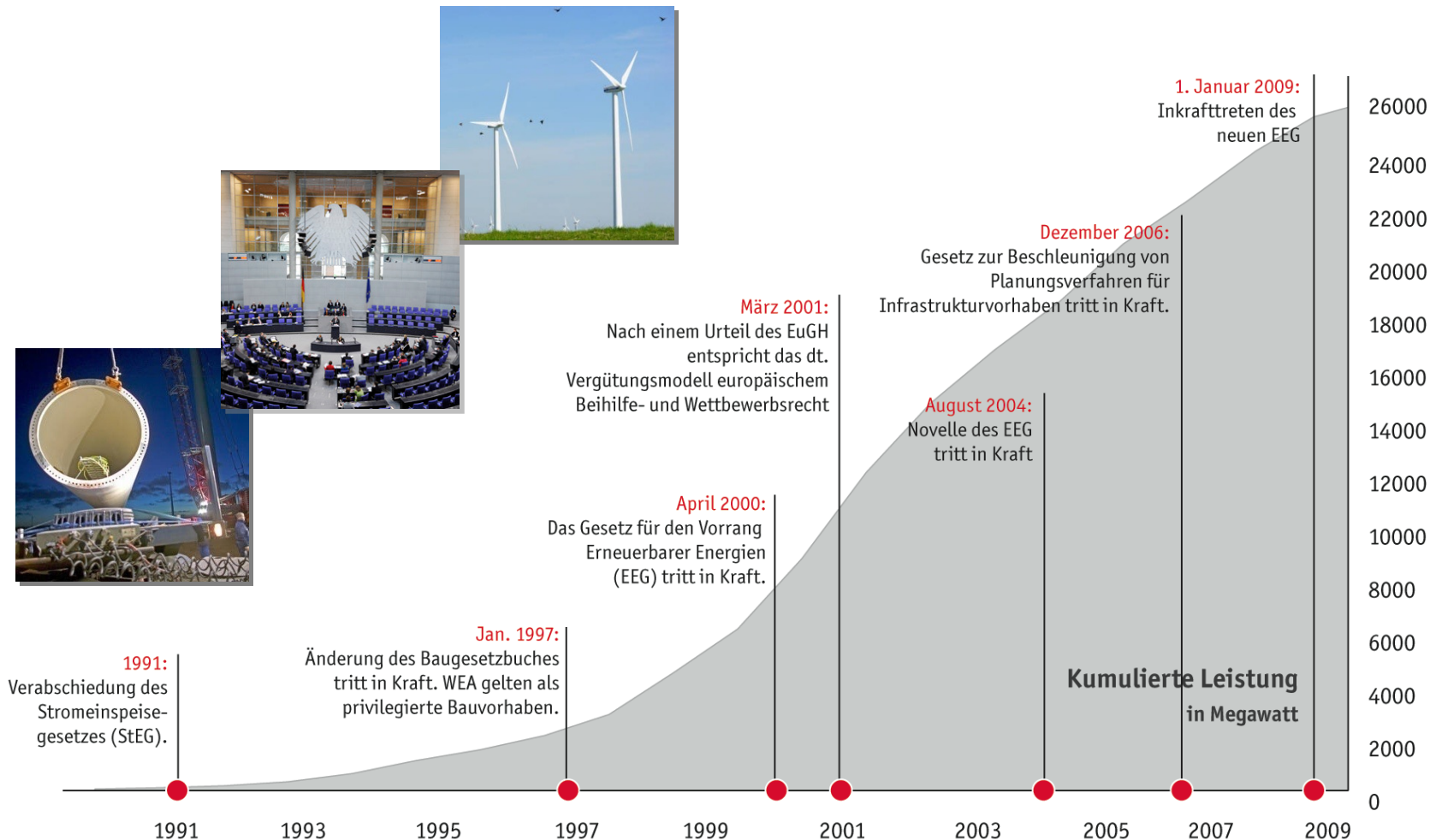
Wegen des geringen Anteils geothermischer Stromerzeugungsanlagen werden diese nicht dargestellt, *Biogas (inkl. Biomethan), Deponie- und Klärgas; BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2018; Angaben vorläufig

Statement

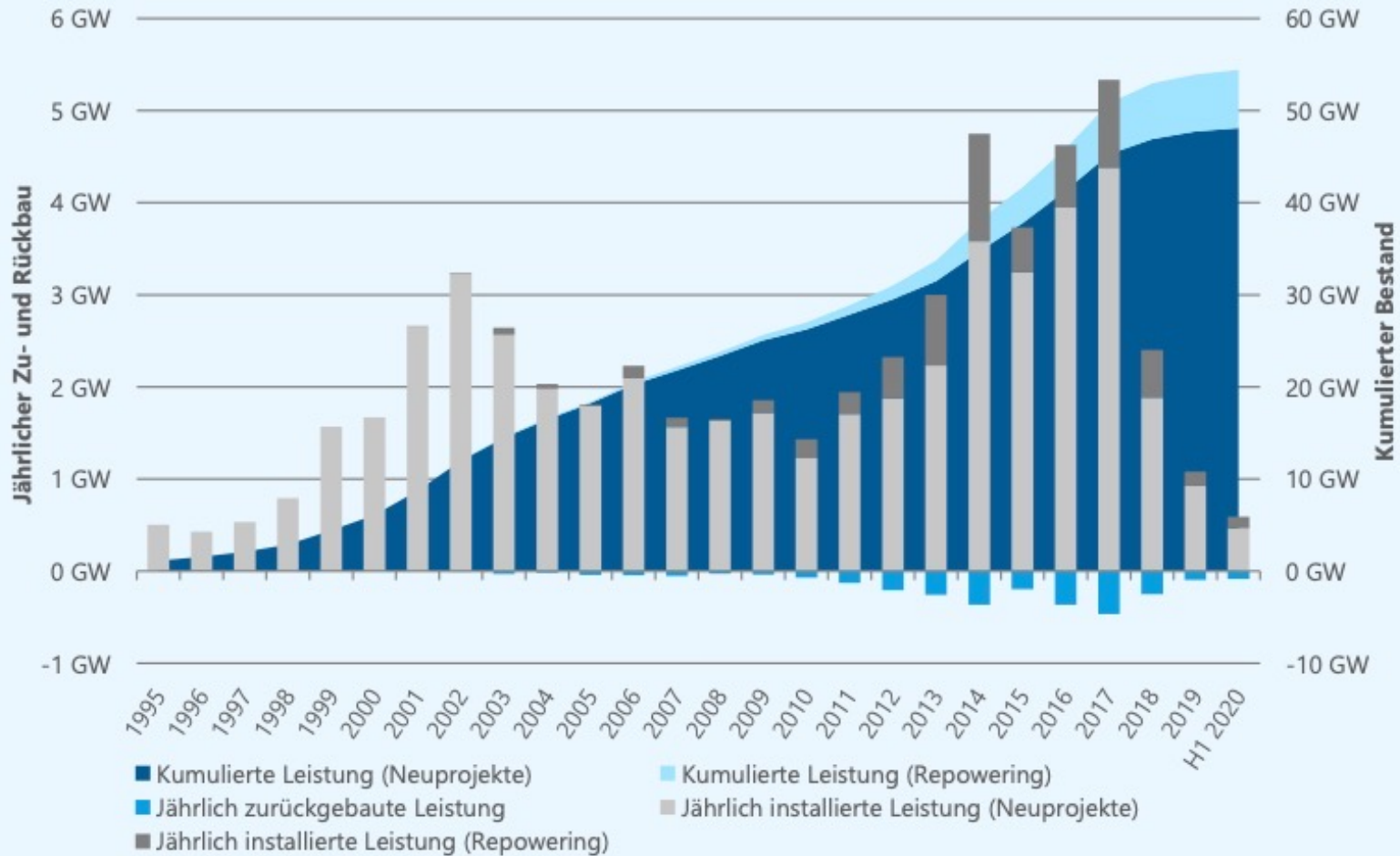
40 times the current power consumption or more than
5 times global use of all energy forms
(Lu et al, 2009)



Geschichtliche Entwicklung seit 1990

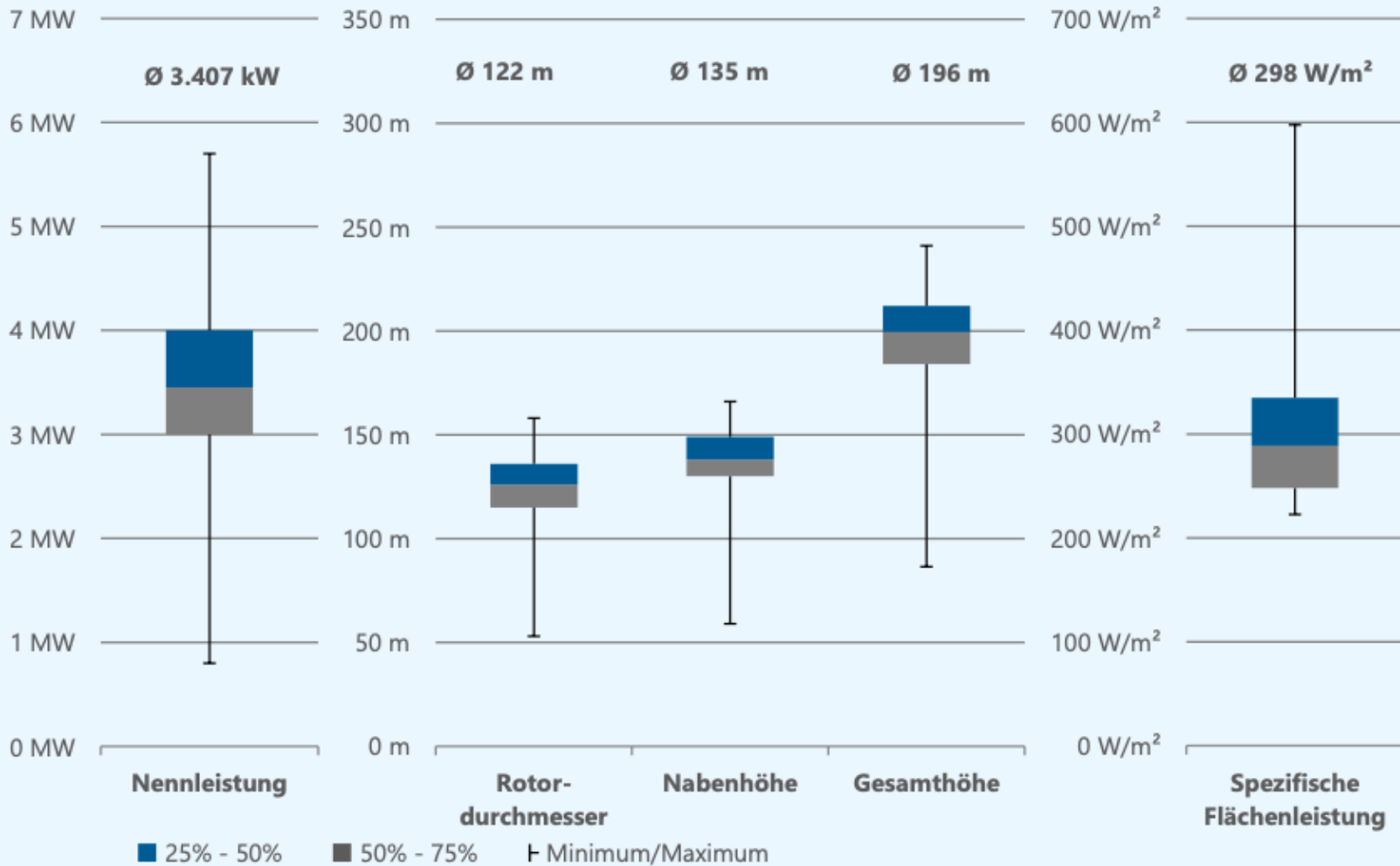


Entwicklung der Windkraft Onshore



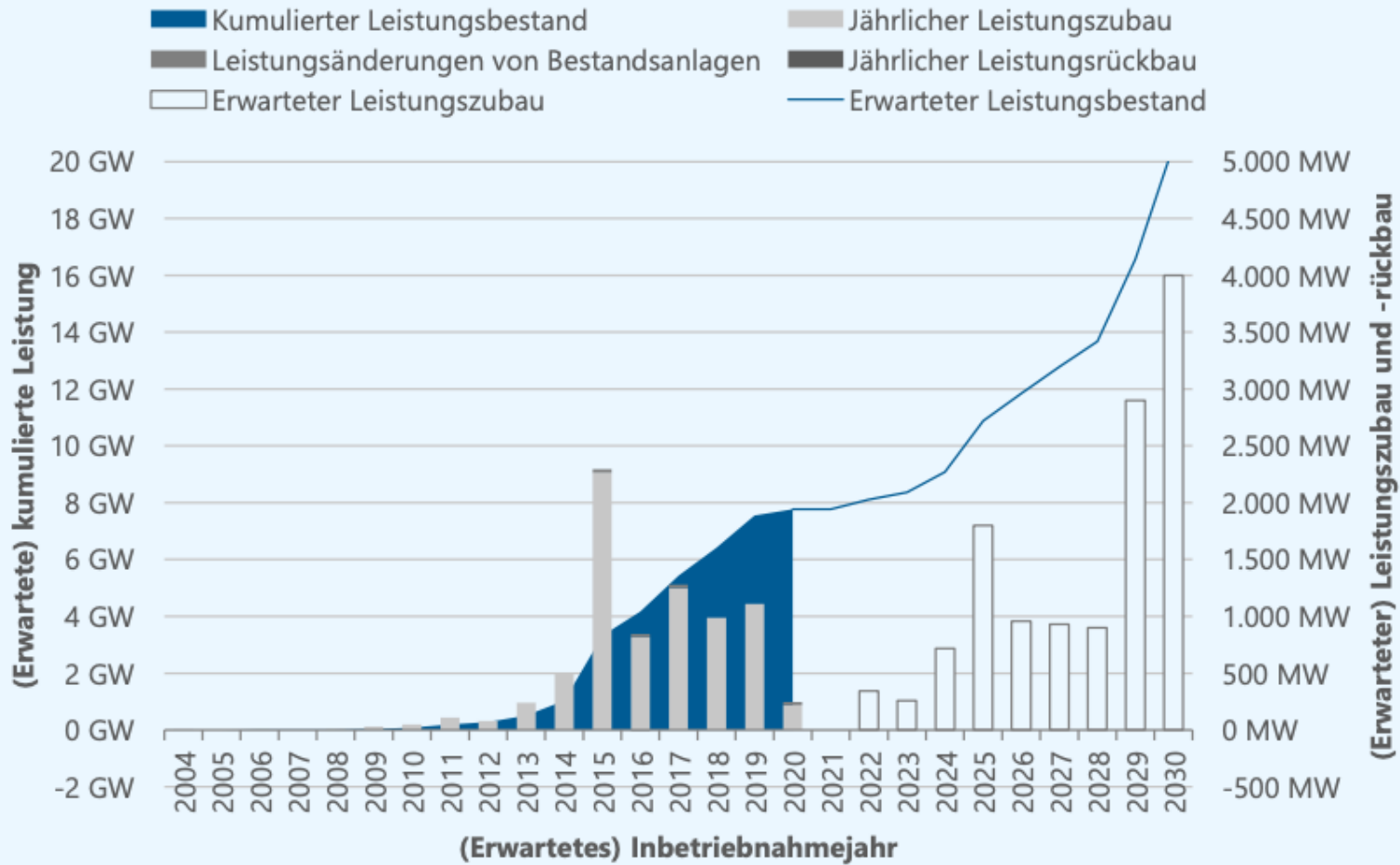
Jährliche Entwicklung der Windenergieleistung an Land in Deutschland

Entwicklung der Windkraft Onshore II



Spektrum der Kennwerte der Anlagenkonfiguration neu installierter Windenergieanlagen

Entwicklung der Windkraft Offshore



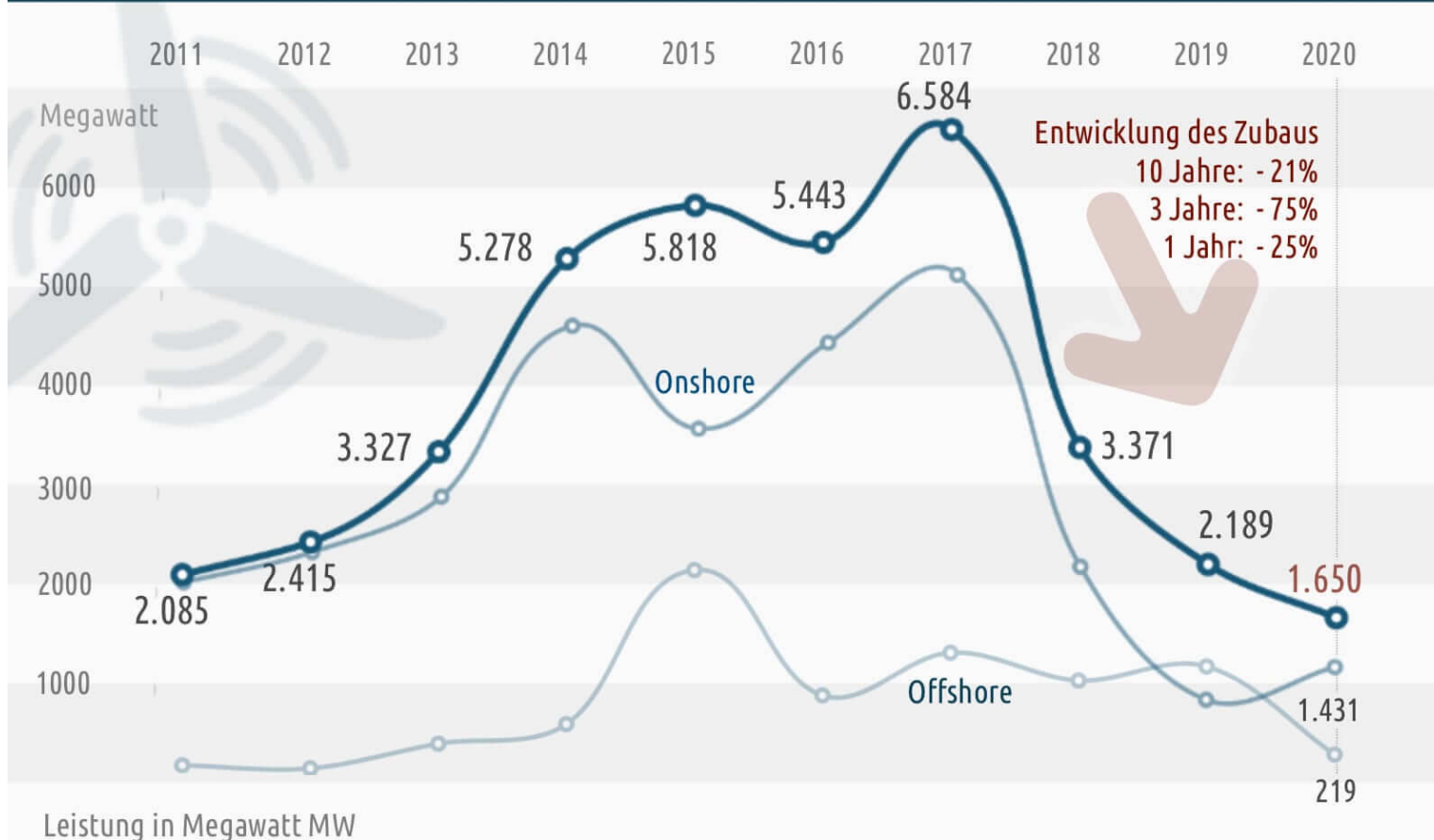
(Erwartete) Entwicklung der Offshore-Windenergie in Deutschland
(Datenbasis: eigene Erhebungen, MaStR, FEP 2020)

Entwicklung der Windkraft

Onshore / Offshore

AUSBAU DER WINDENERGIE 2011 - 2020

Gesamtleistung neu installierter Anlagen in Deutschland, On- und Offshore



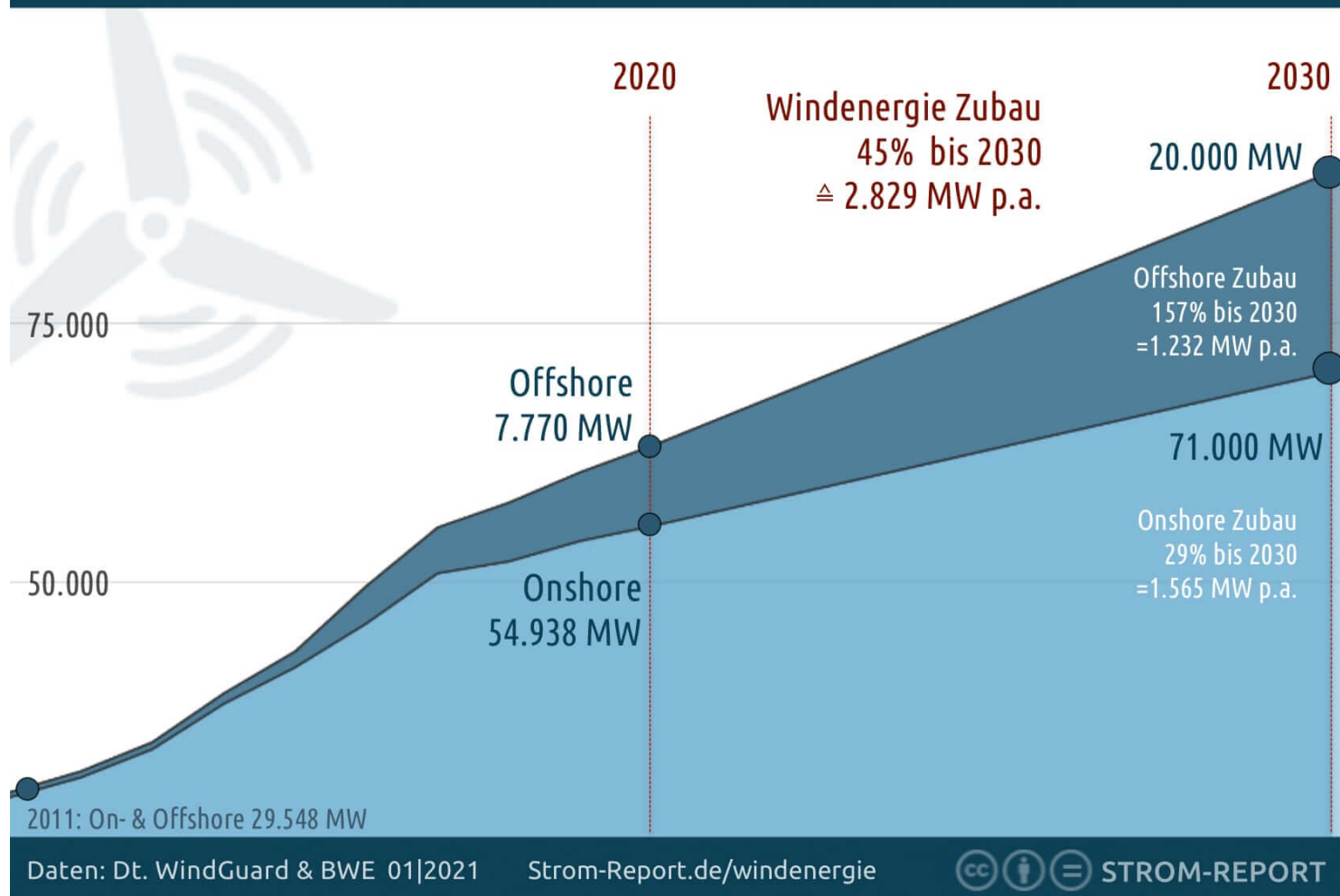
Daten: Deutsche WindGuard, BWE



STROM-REPORT

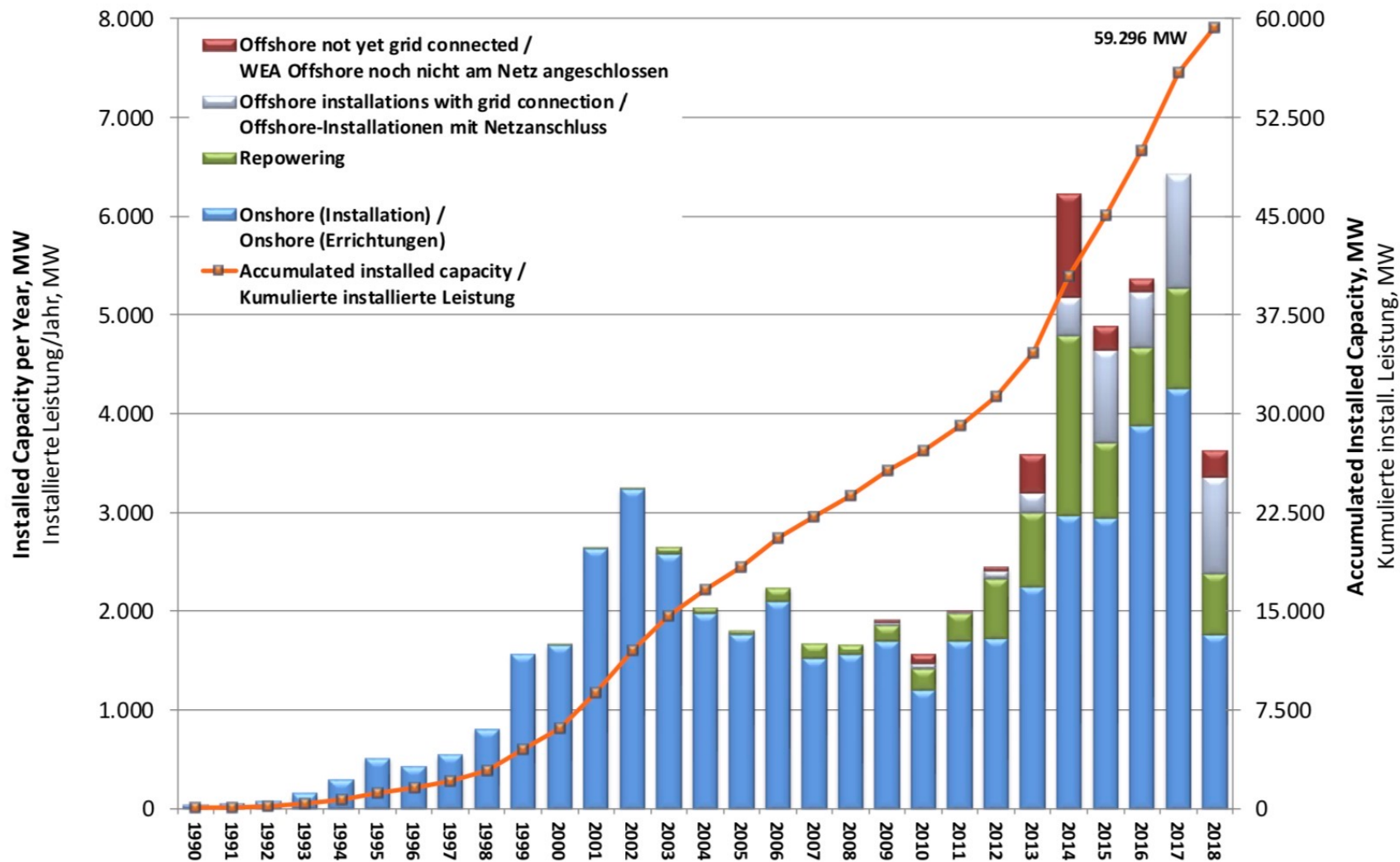
AUSBAUZIELE WINDENERGIE 2030

Ausbauziele Onshore gem. EEG 2021, Offshore gem. WindSeeG Dez. 2020



Aktuell installierte Leistung

Aufteilung onshore offshore DEWI



Status für Deutschland (12/2018)

	Installierte Leistung in MW	Anzahl der WEA
Gesamte installierte Leistung:	59.296	30.249

Onshore (31.12.2018)

Gesamterrichtung	52.663,31	28.898
Neuerrichtungen in 2018	2.385,65	735
davon Repowering	621,00	190
Abbauten	282,39	220

Offshore (31.12.2018)

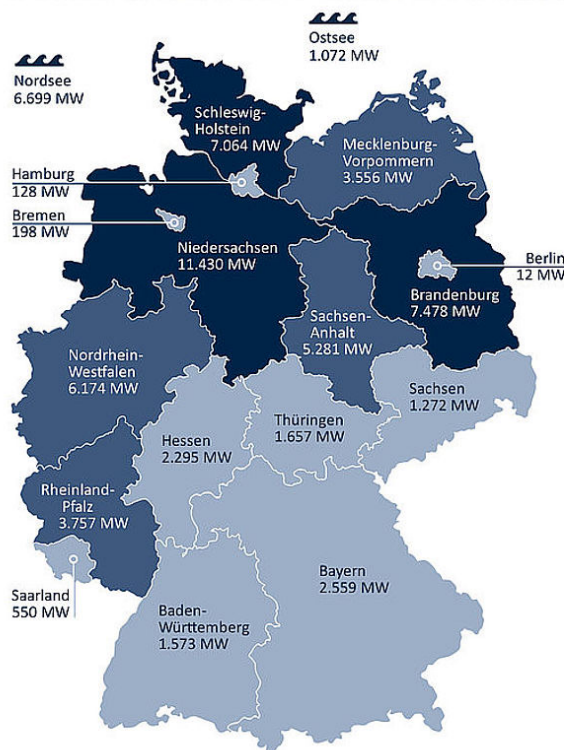
Gesamterrichtung	6.632,20	1.351
Neuerrichtungen in 2018	1.244,80	182

Status für Deutschland (2020)



WINDENERGIE FACTSHEET DEUTSCHLAND 2020

INSTALLIERTE LEISTUNG PRO BUNDESLAND | GEBIET



62,708

Gigawatt [GW]
Gesamtleistung installiert
54,938 GW an Land
7,770 GW auf See



31.109

Anlagen
29.608 an Land
1.501 auf See



1.650

Megawatt [MW]
2020 neu installiert.
1.431 MW an Land
219 MW auf See
25% Wachstumsrückgang zu 2019



132

Terawattstunden [TWh]
105 TWh an Land
27 TWh auf See
4,6% Wachstum zum Vorjahr



89

Millionen Tonnen
CO₂-Equivalent, vermiedene
Treibhausgase in 2019



27

Prozent
Anteil an der deutschen
Stromproduktion [Netto],
2020 wichtigste Energiequelle
im deutschen Strommix

Quellen: BWE, Dt.WindGuard, Fraunhofer ISE, Umweltbundesamt

Grafik: Strom-Report Stand: Februar 2021

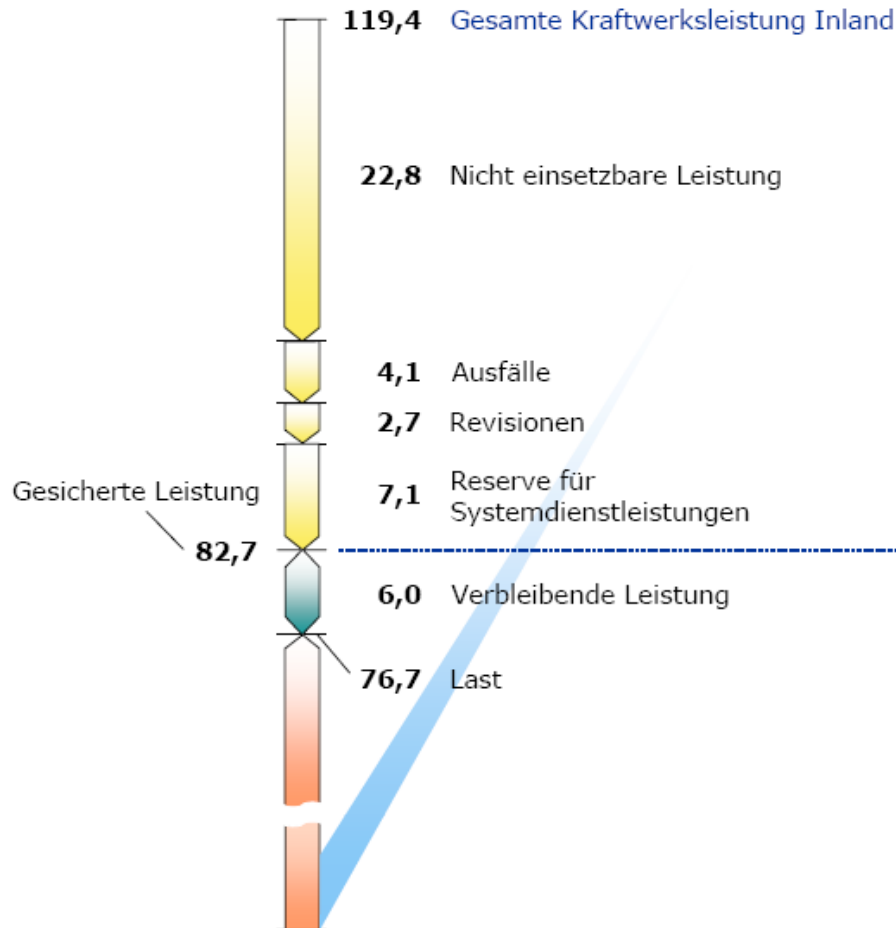
Bundesverband WindEnergie e.V.

✉ info@wind-energie.de

🐦 @BWEeV

💻 Wind-Energie.de

Höchstlast und elektrischer Energiebedarf



15.12.2005, 17:45 Uhr

- Die Methodik für die Erstellung der Leistungsbilanz ist für Deutschland und Europa kohärent und in Detailen unter www.vdn-berlin.de/publikationen.asp bereit gestellt.
- Die Versorgungssicherheit wird auch durch Lieferungen an das Ausland und Bezüge aus dem Ausland beeinflusst. Zum Zeitpunkt der Jahreshöchstlast 2005 ergab sich ein Importüberschuss von 0,5 GW.

• Elektrizität (2017)

- Brutto 602 TWh/a
- 88,7 TWh onshore
- 17,9 TWh/a offshore
- 106,6 TWh/a Windkraft
- 17 % Wind (15% ...)
- ~ 60 GW Wind

Verteilung auf Bundesländer

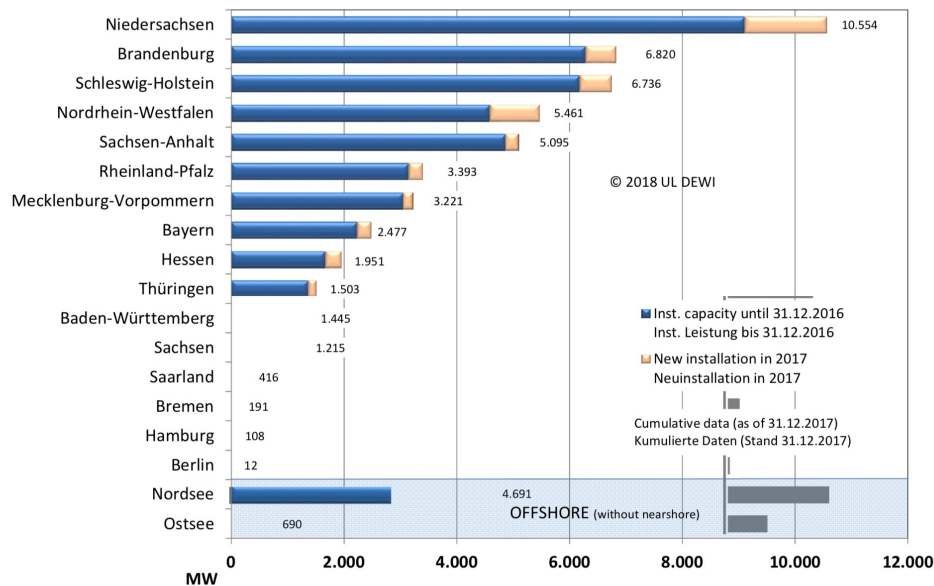
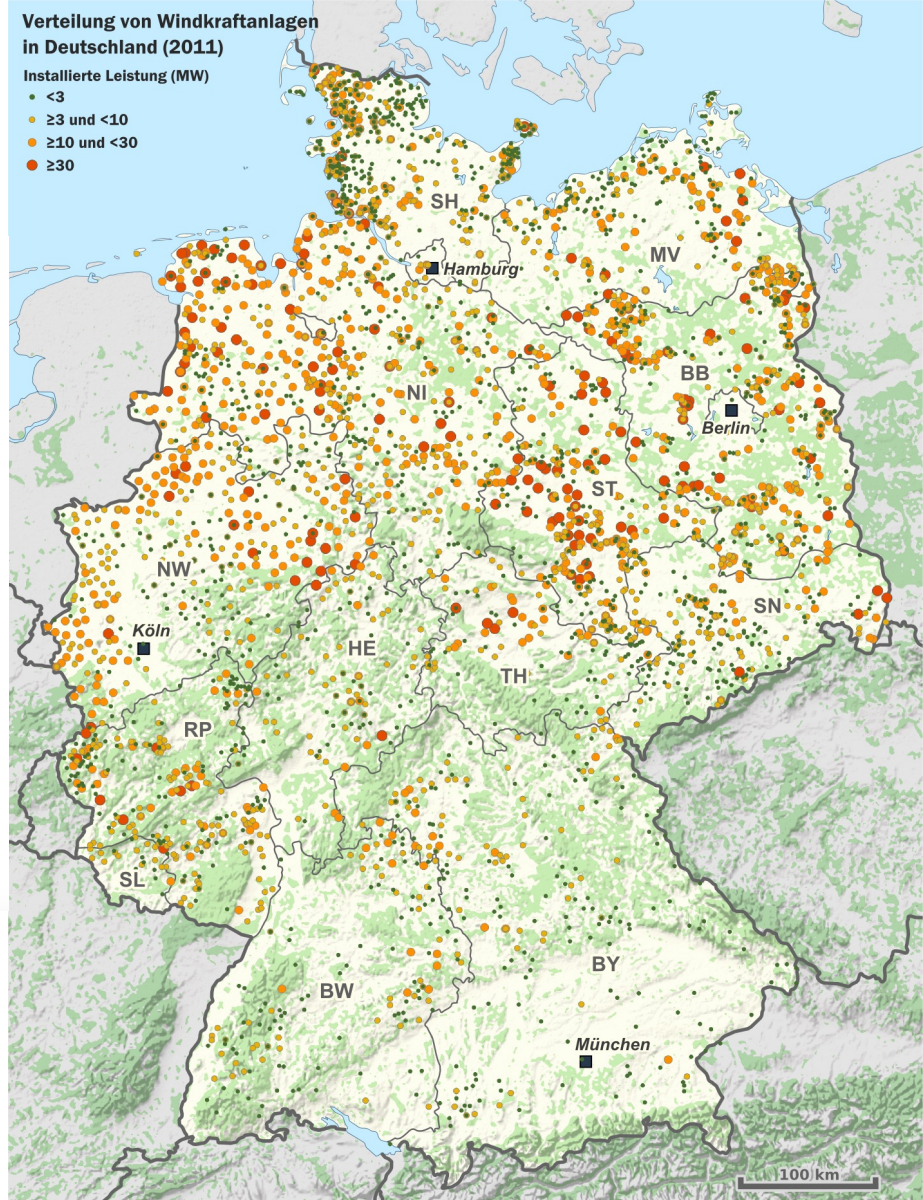


Abb. 3: Gesamtleistung und Zubau 2017 je Bundesland.

© DEWI



„Windkraftanlagen in Deutschland“ von Alexrk2 - Eigenes Werk (own work) Datenquellen: Anlagenstammdaten aus den Veröffentlichungen entspr. § 15 Abs. 2 EEG der Übertragungsnetzbetreiber Tennet TSO, 50Hertz Transmission, Amprion, TransnetBW Geokodierung der Adressdaten mittels (<http://www.geonames.org>) Waldflächen aus Corine Landcover 2006 (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version-2>) SRTM-Daten für Reliefdarstellung Geobasisdaten aus Natural Earth (<http://www.naturalearthdata.com/>). Lizenziert unter Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 über Wikimedia Commons - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Windkraftanlagen_in_Deutschland.png#mediaviewer/File:Windkraftanlagen_in_Deutschland.png

Repowering

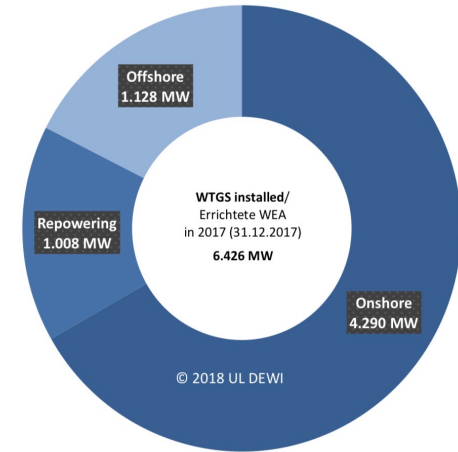
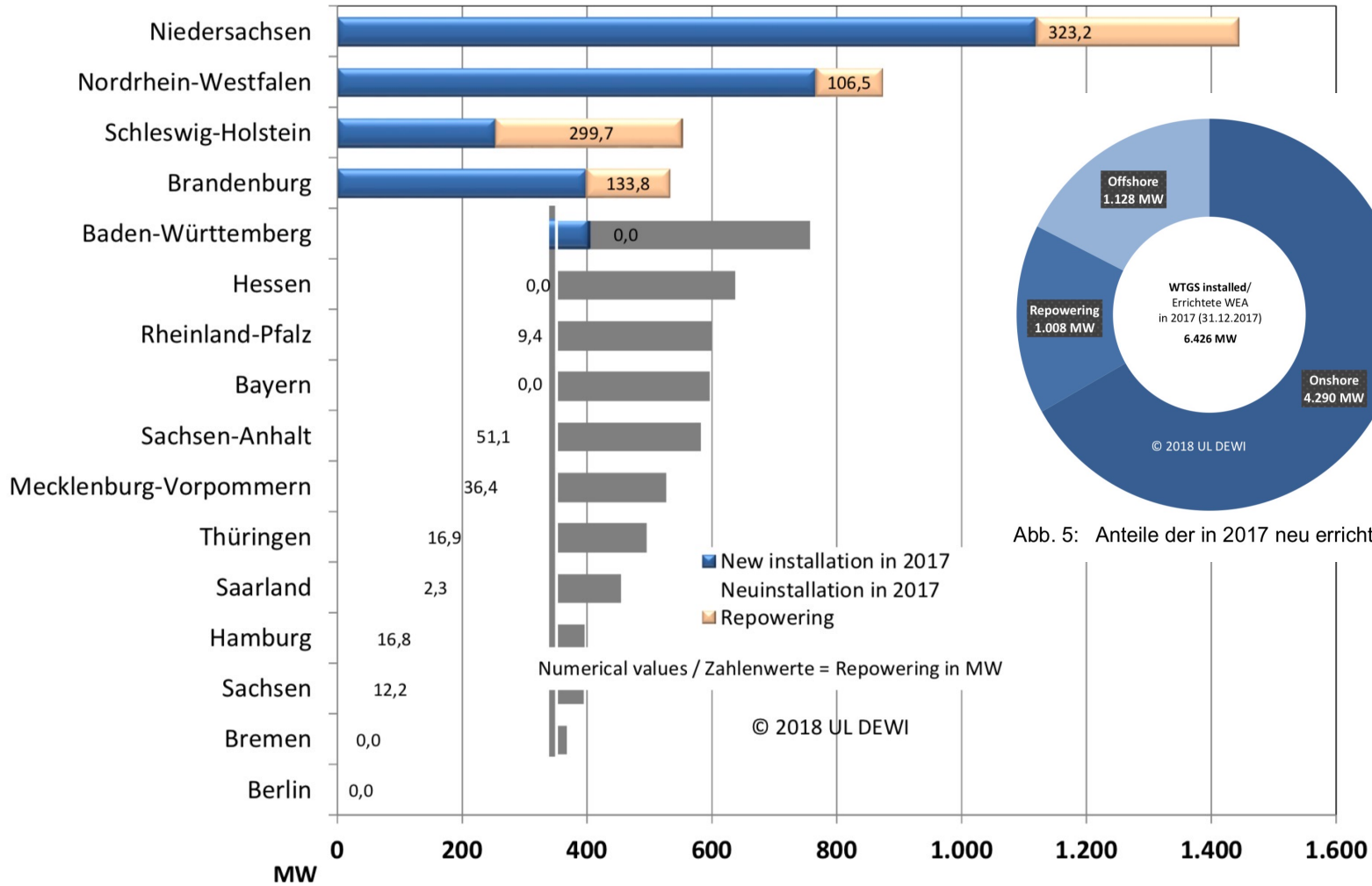
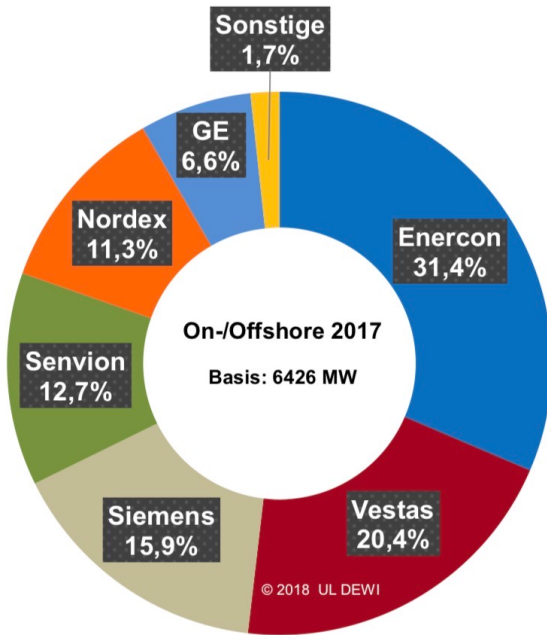


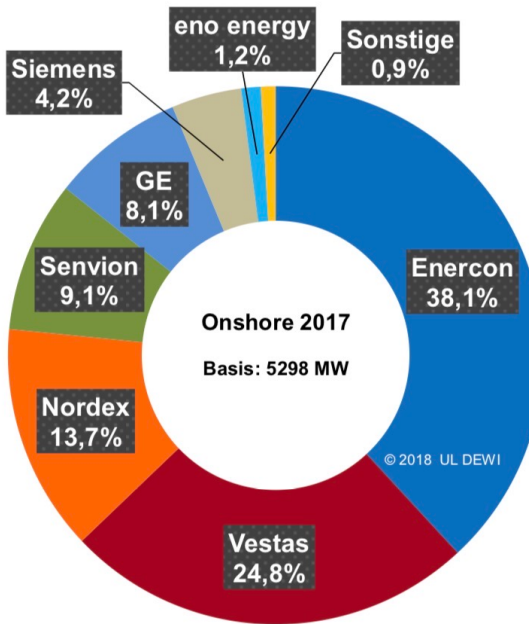
Abb. 5: Anteile der in 2017 neu errichteten Leistung

Abb. 4: Anteil des Repowering an der Neuinstallation in 2017 je Bundesland.

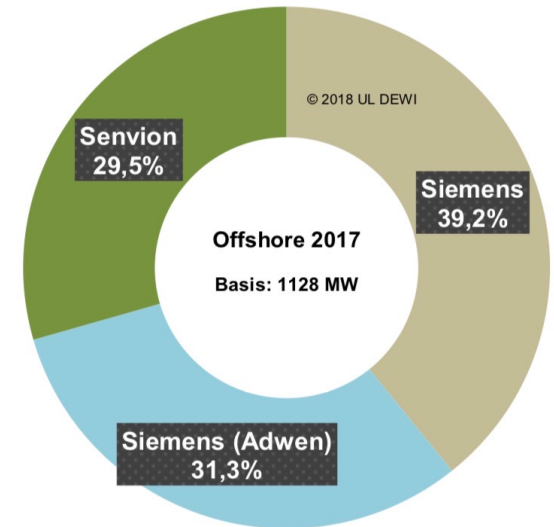
Hersteller



On- und Offshore



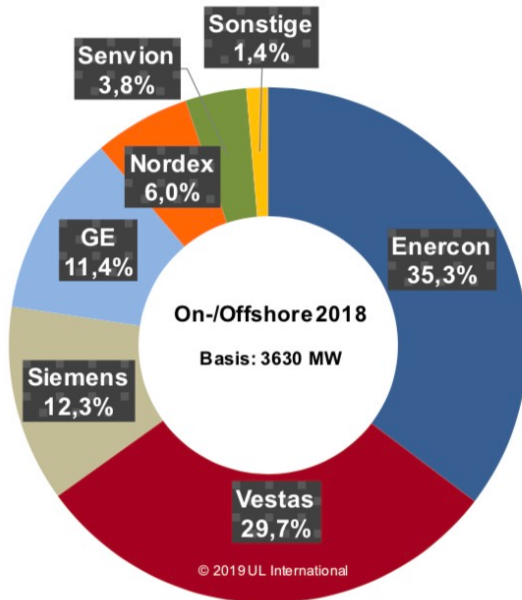
Nur Onshore



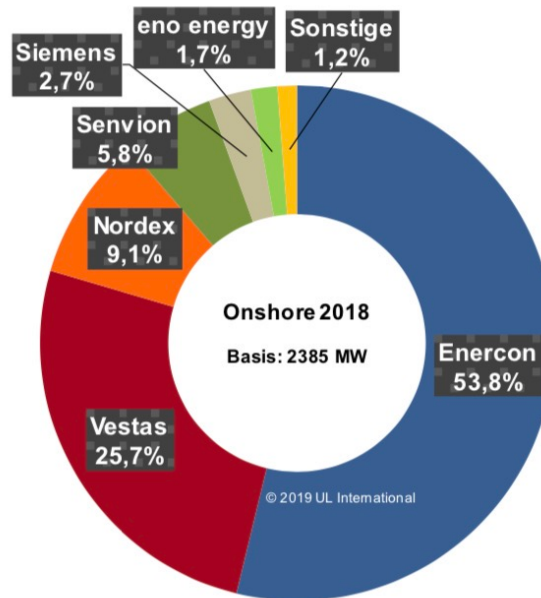
Nur Offshore

Abb. 6: Anteile der Hersteller von Windenergieanlagen an der im Jahr 2017 in Deutschland neu errichteten Leistung

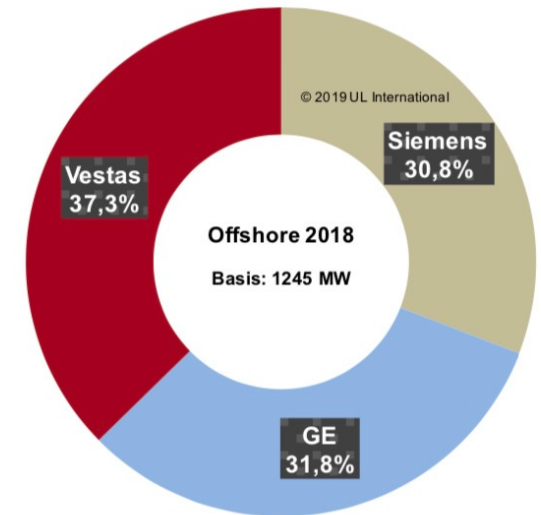
Hersteller II



On- und Offshore



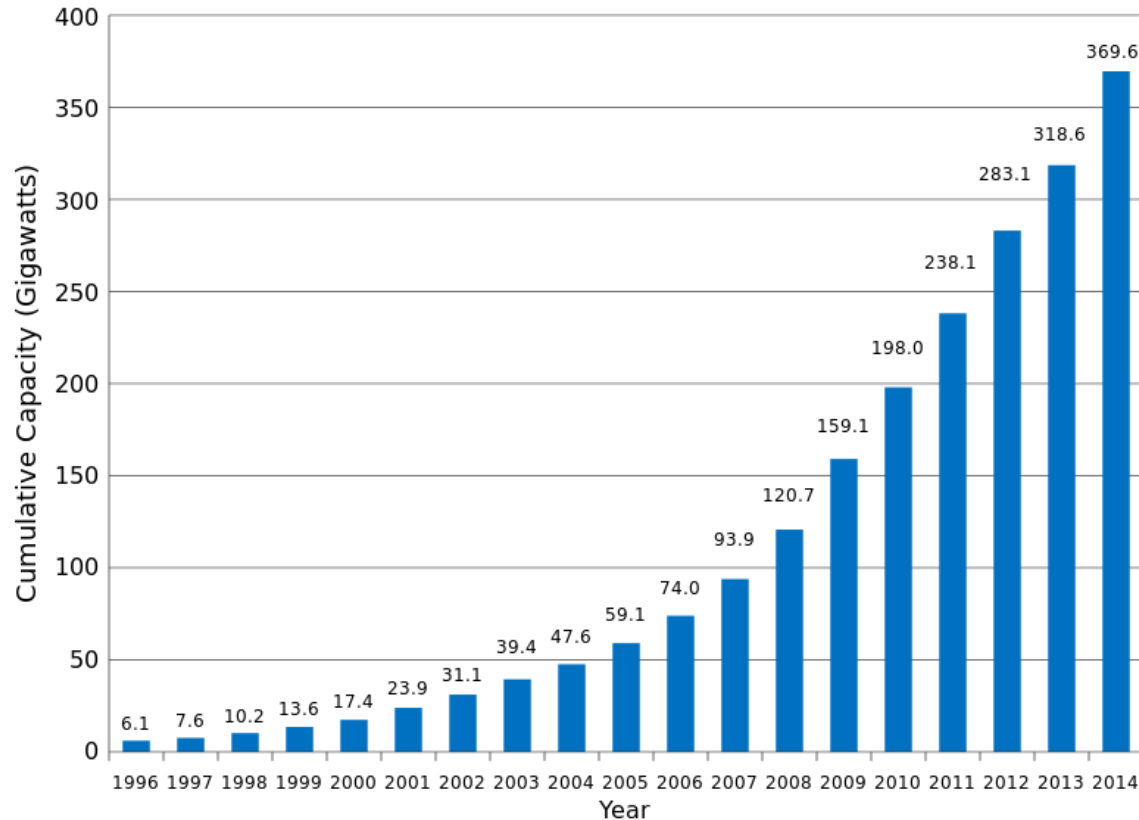
Nur Onshore



Nur Offshore

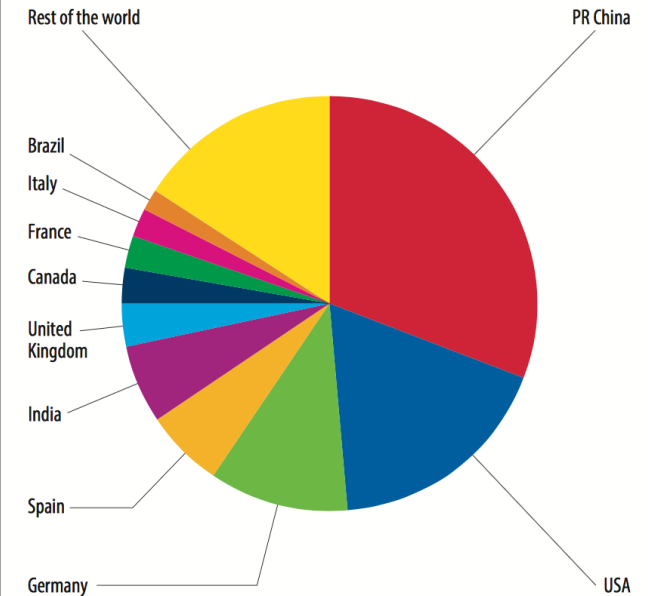
Abb. 6: Anteile der Hersteller von Windenergieanlagen an der im Jahr 2018 in Deutschland neu errichteten Leistung (Siemens = Siemens Gamesa)

Global Wind Power Cumulative Capacity (Data:GWEC)



Based on Global Wind Energy Council Statistics 2014

TOP 10 CUMULATIVE CAPACITY DEC 2014

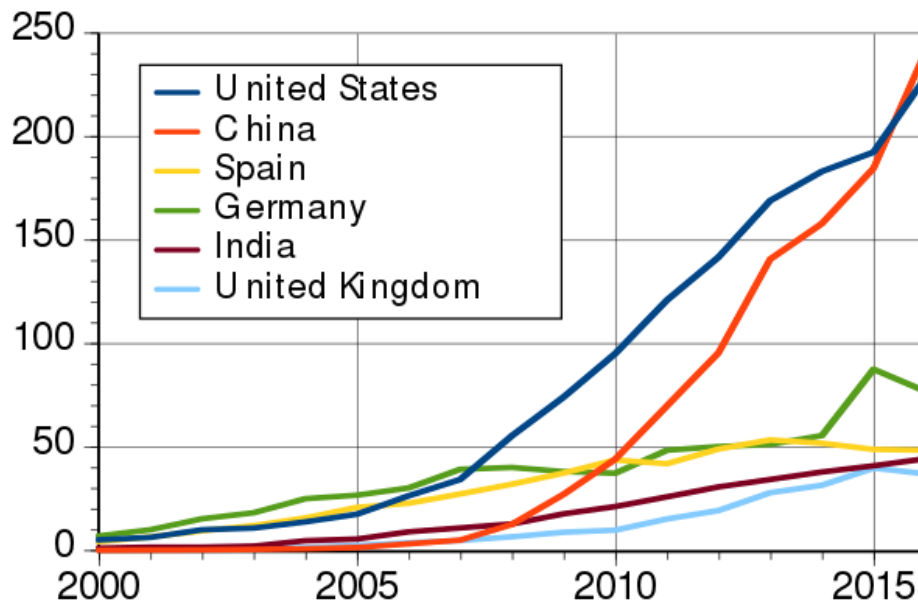


Source: GWEC

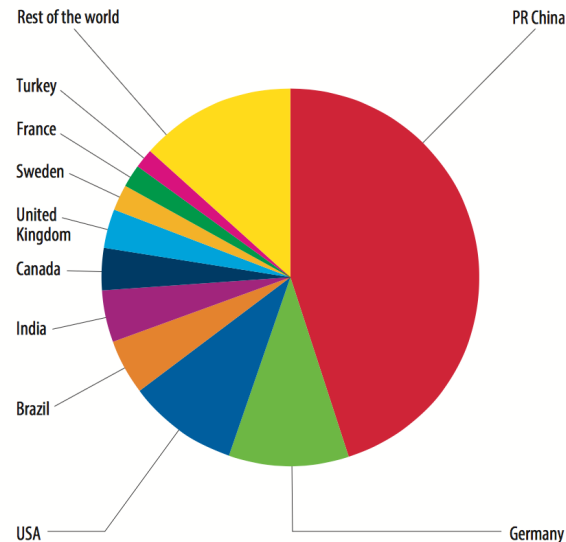
Wind weltweit

Elektrizitätserzeugung / Neu installierte Leistung

Wind energy generation (T Wh)



TOP 10 NEW INSTALLED CAPACITY JAN-DEC 2014

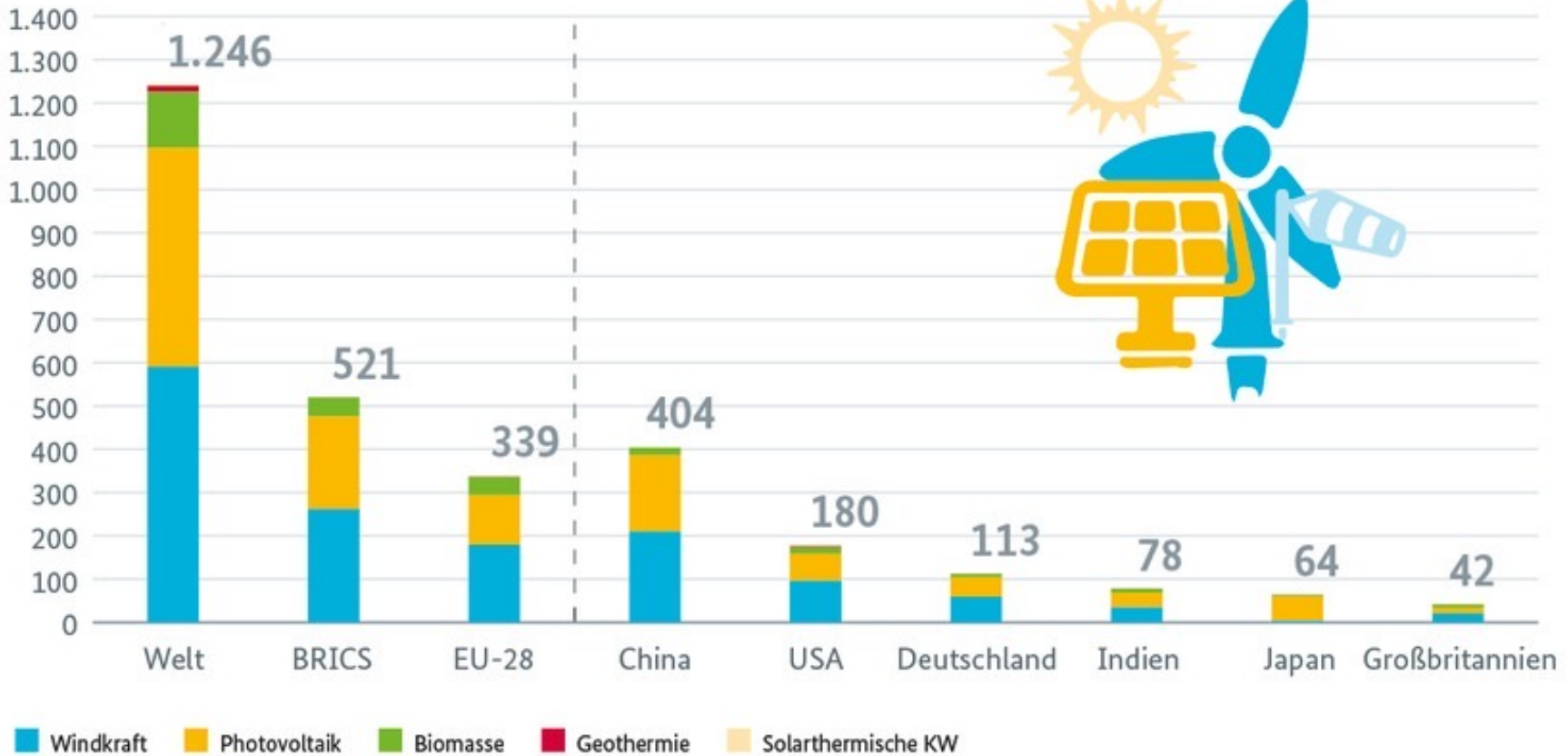


Source: GWEC

Erneuerbare weltweit

Elektrizitätserzeugung installierte Leistung

in GW



Stromerzeugung

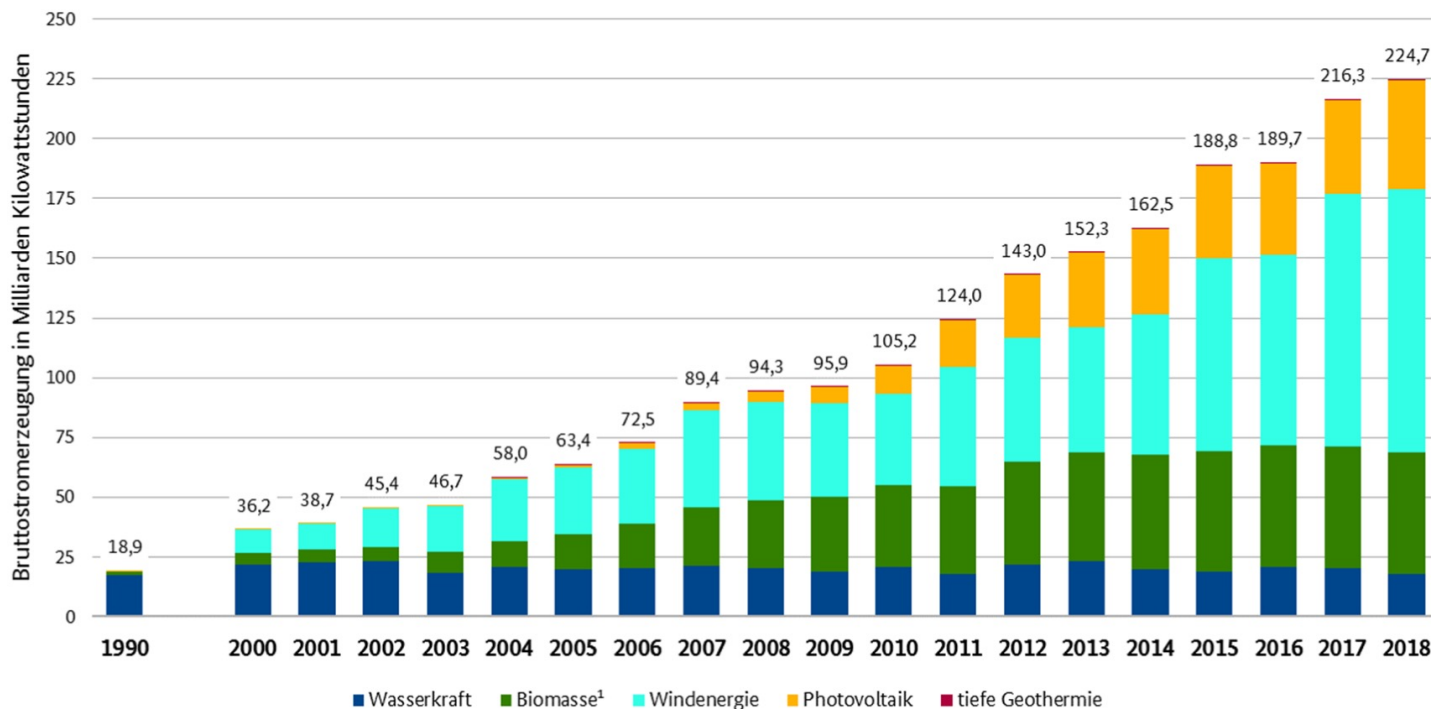
Erneuerbare Energien – Erzeugung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland



¹ inkl. feste, flüssige und gasförmige Biomasse, Klärschlamm
sowie dem biogenen Anteil des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle)

BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: August 2019

Stromerzeugung

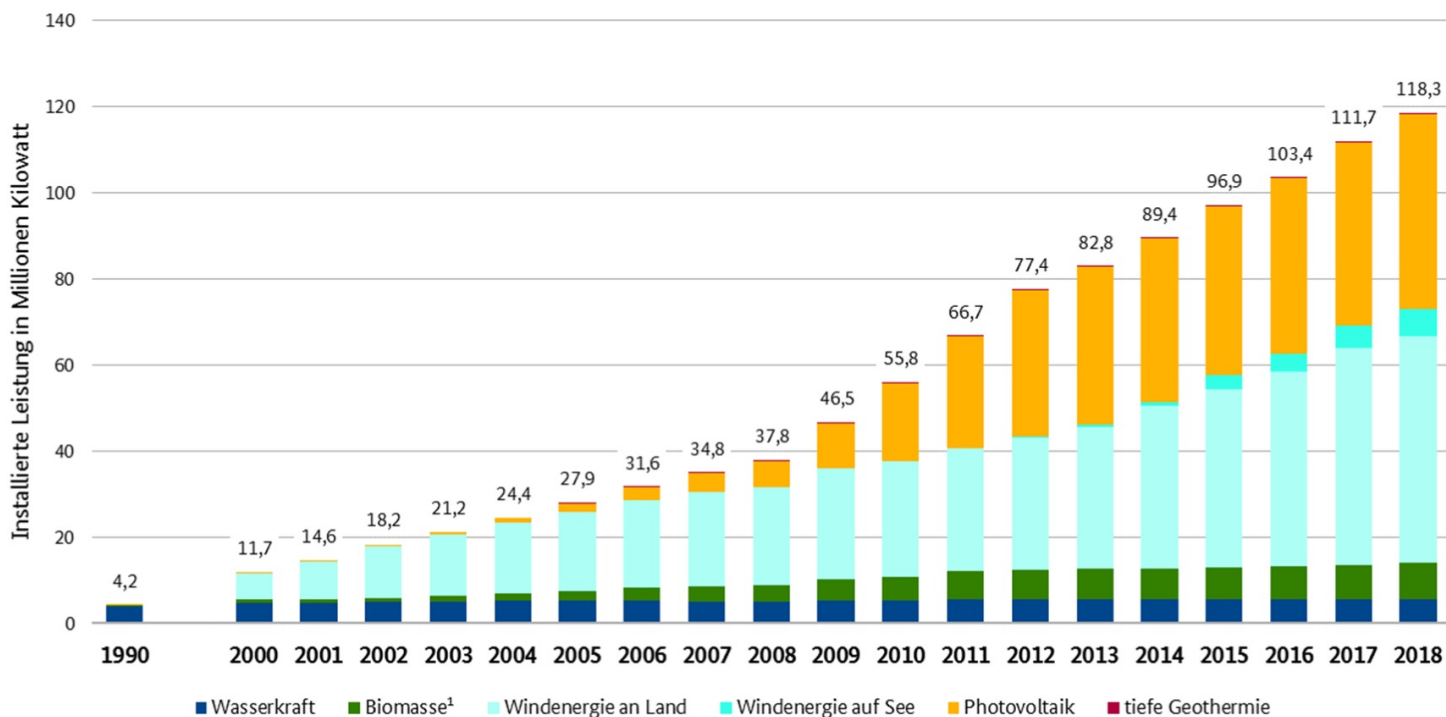
Erneuerbare Energien - Installierte Leistung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland

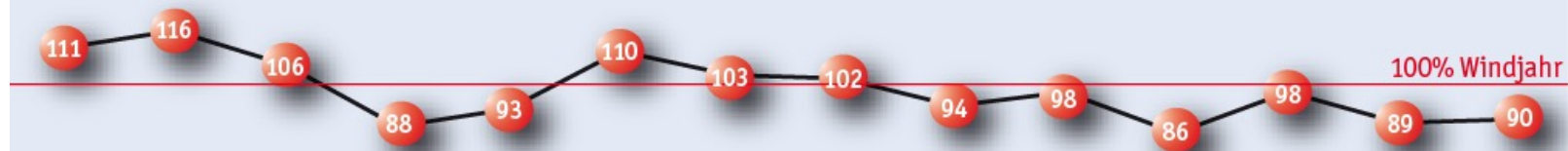


¹ inkl. feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas, ohne biogenen Anteil des Abfalls

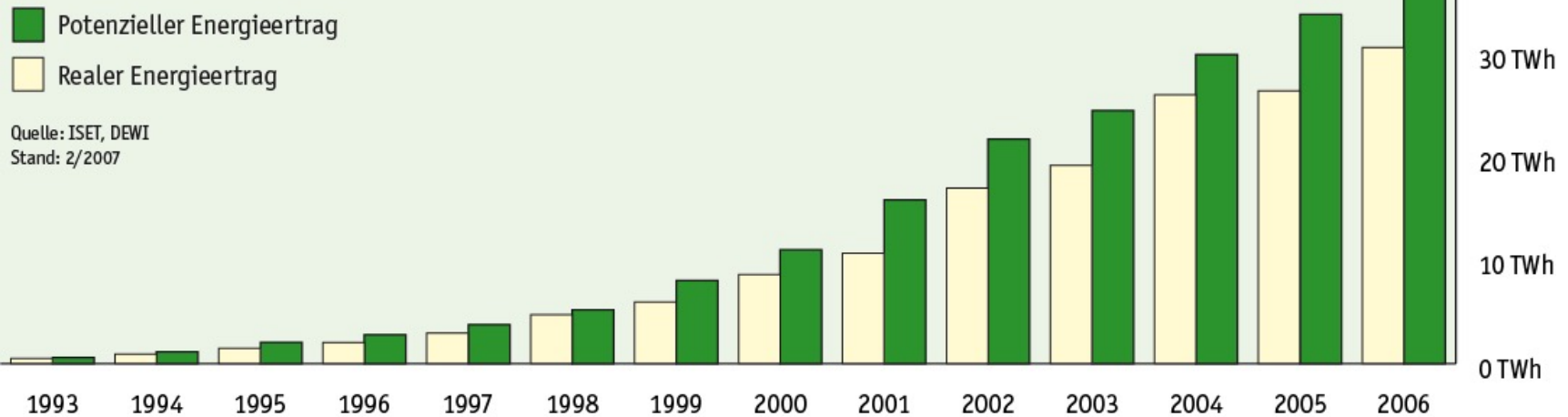
BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: August 2019

Energieproduktion

Windjahre in Prozent



Erzeugter Strom



CO2 Reduktion insgesamt

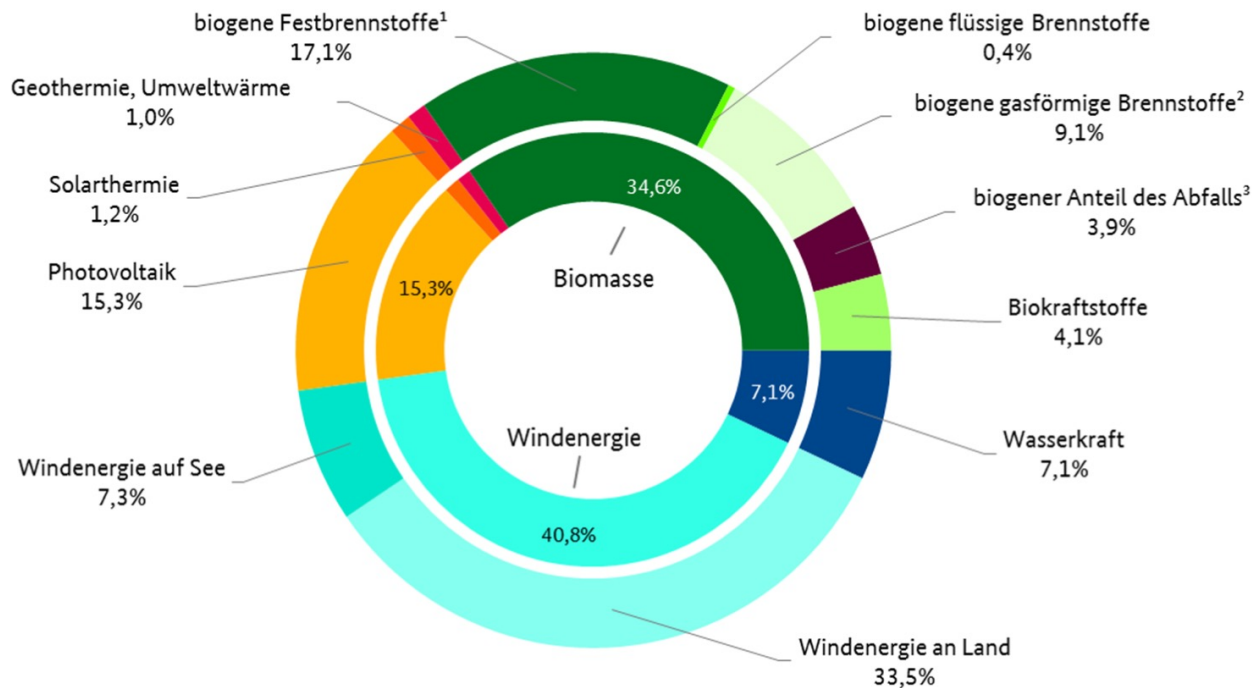


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2018

Gesamt: 187,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente



¹ inkl. Klärschlamm, ohne Holzkohle; ² Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas; ³ biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt

BMWi auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: August 2019

CO₂ Reduktion insgesamt

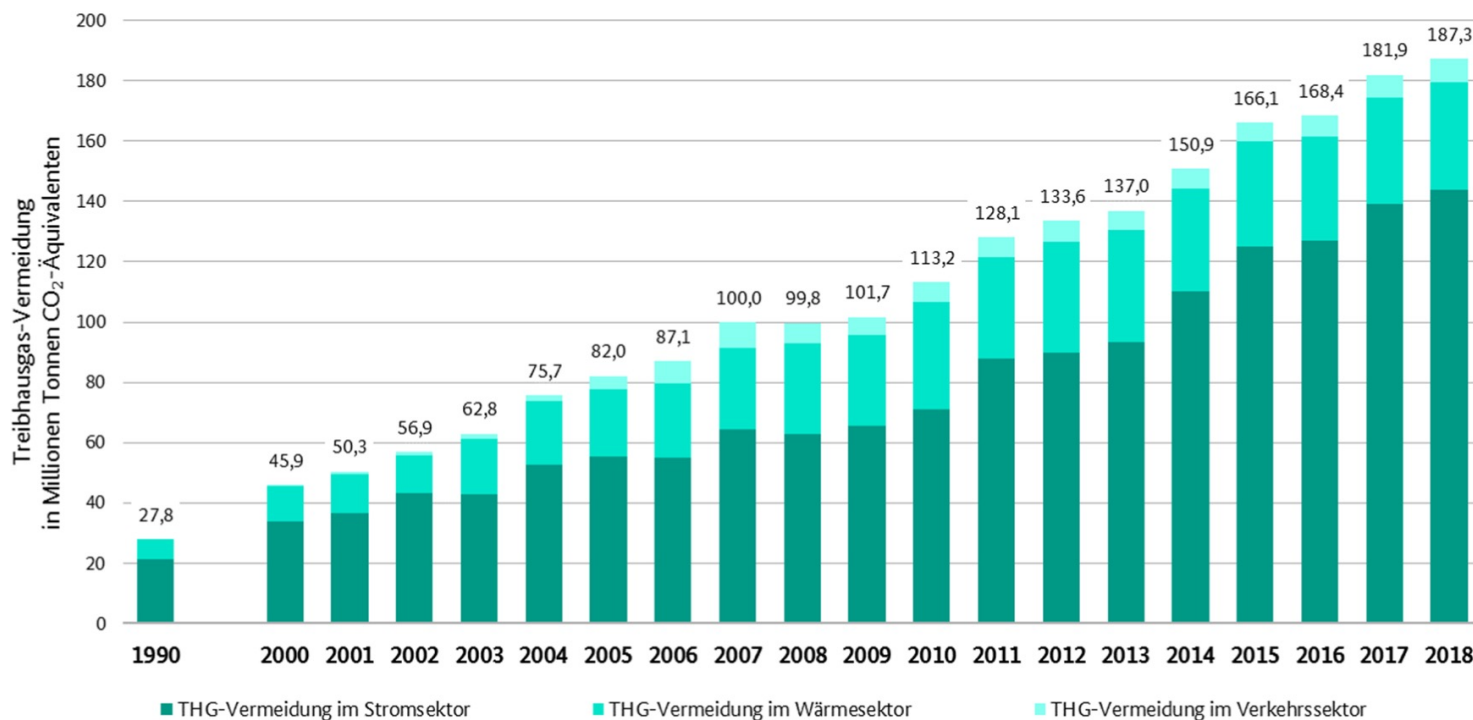
Entwicklung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Entwicklung der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbaren Energien in Deutschland nach Sektoren



CO₂ Reduktion Stromsektor

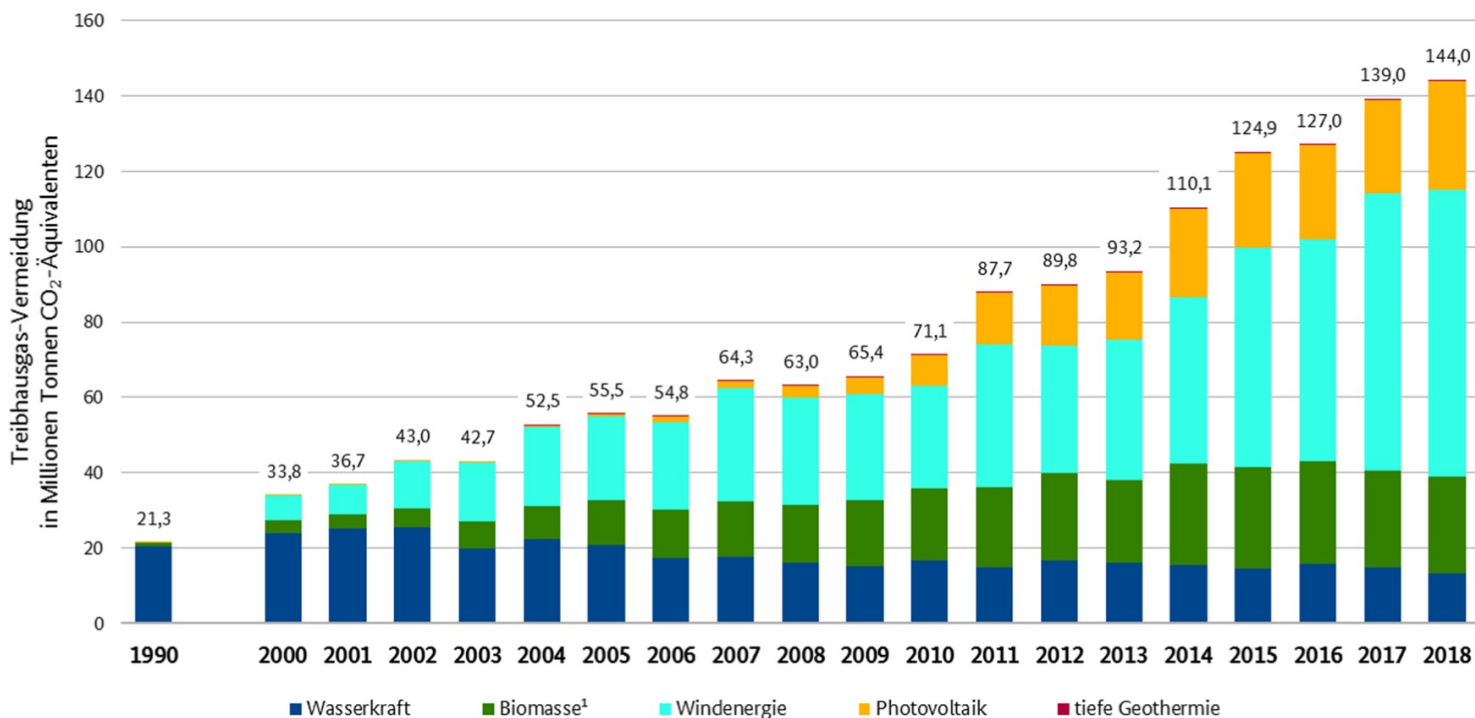
Entwicklung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



Entwicklung der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Stromsektor in Deutschland

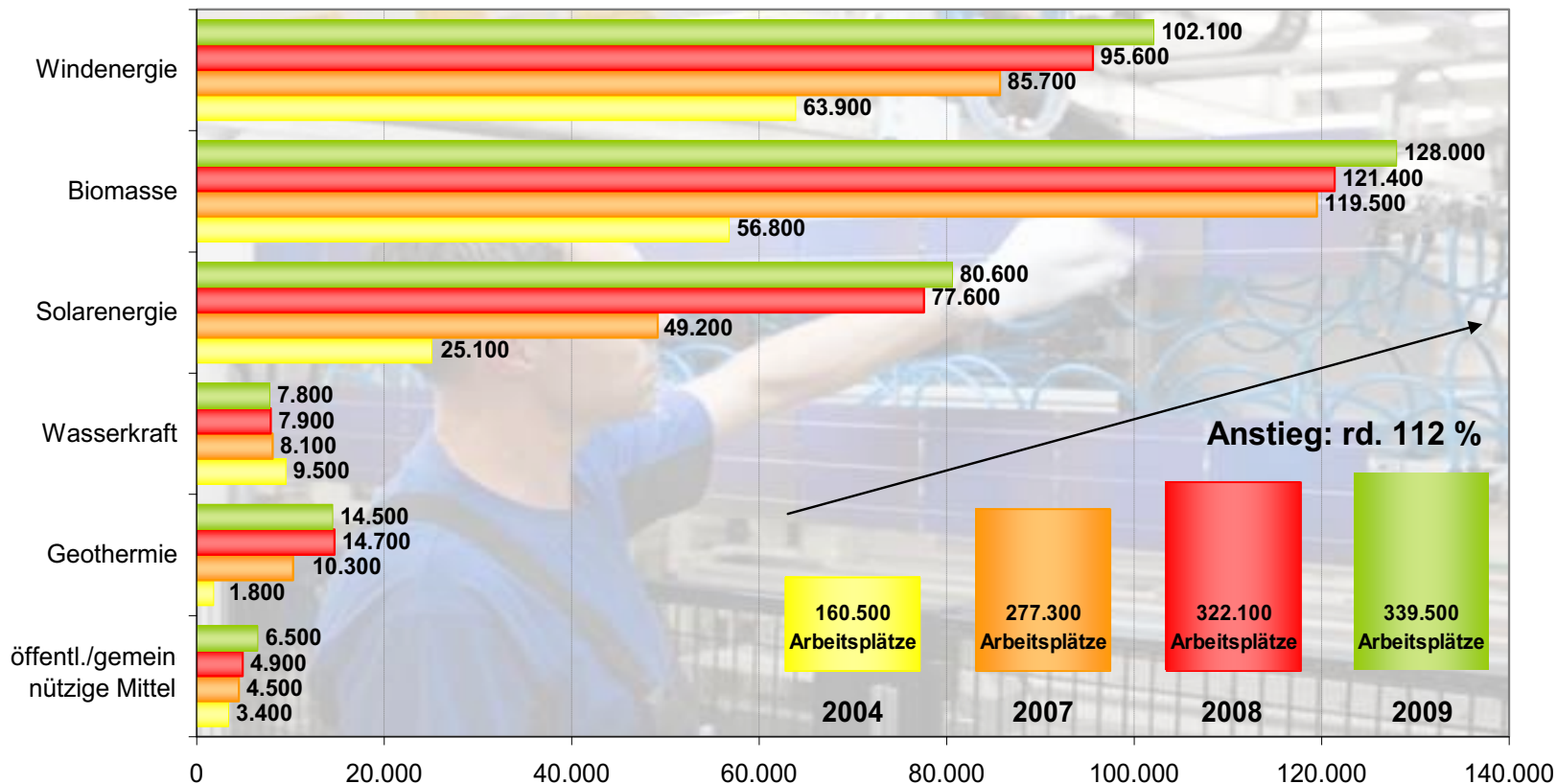


¹ inkl. feste, flüssige und gasförmige Biomasse, Klärschlamm
sowie dem biogenen Anteil des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle)

BMWi auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: August 2019

Arbeitsplätze EE

Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien 2004, 2007, 2008 und 2009 in Deutschland



Angaben für 2008 und 2009 vorläufige Schätzungen; Abweichungen in den Summen durch Rundungen;
Quelle: BMU-KI III 1; "Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland";
Bild: BMU / Christoph Busse / transit; Stand: September 2010;

Arbeitsplätze Windkraft

INVESTITIONEN

↘ 5,2%

JOBS

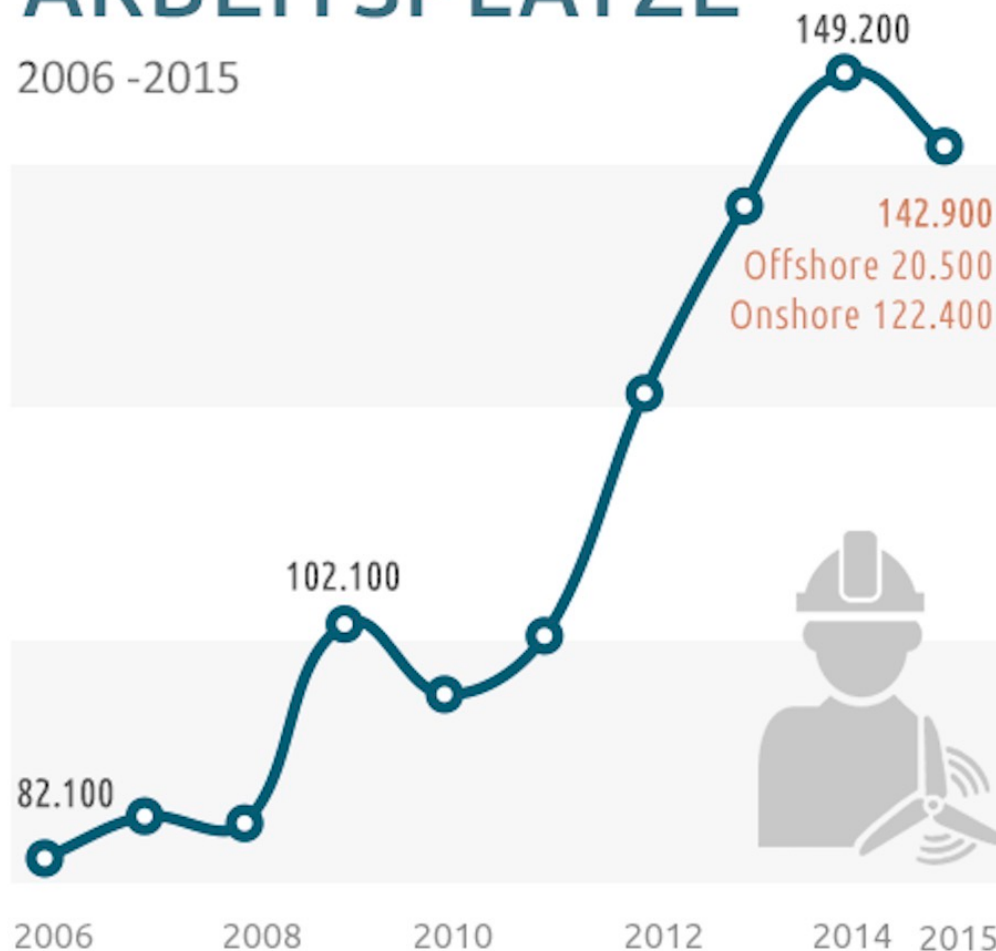
↘ 4,2%

ZUBAU

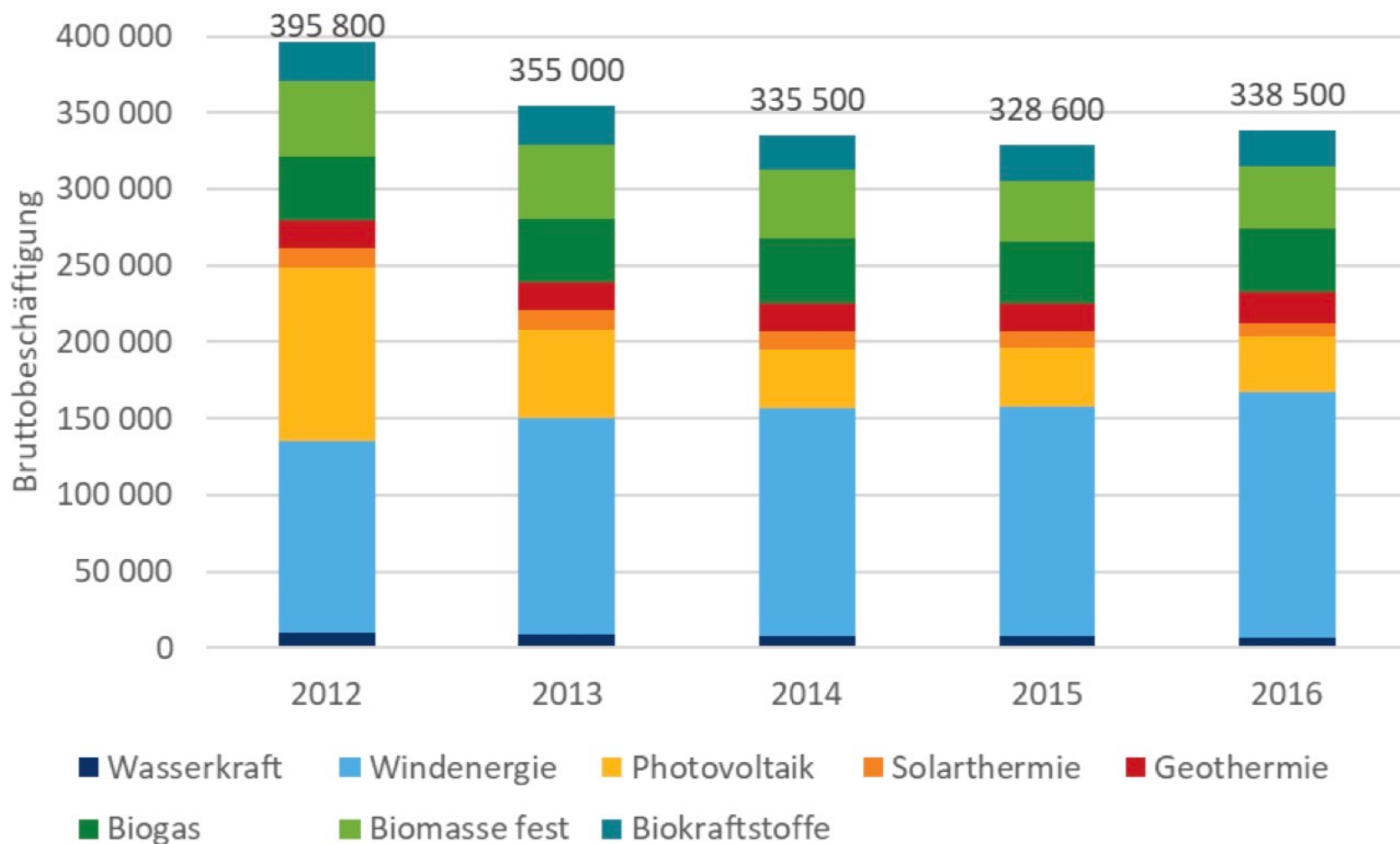
↘ 6,4%

ARBEITSPLÄTZE

2006 - 2015



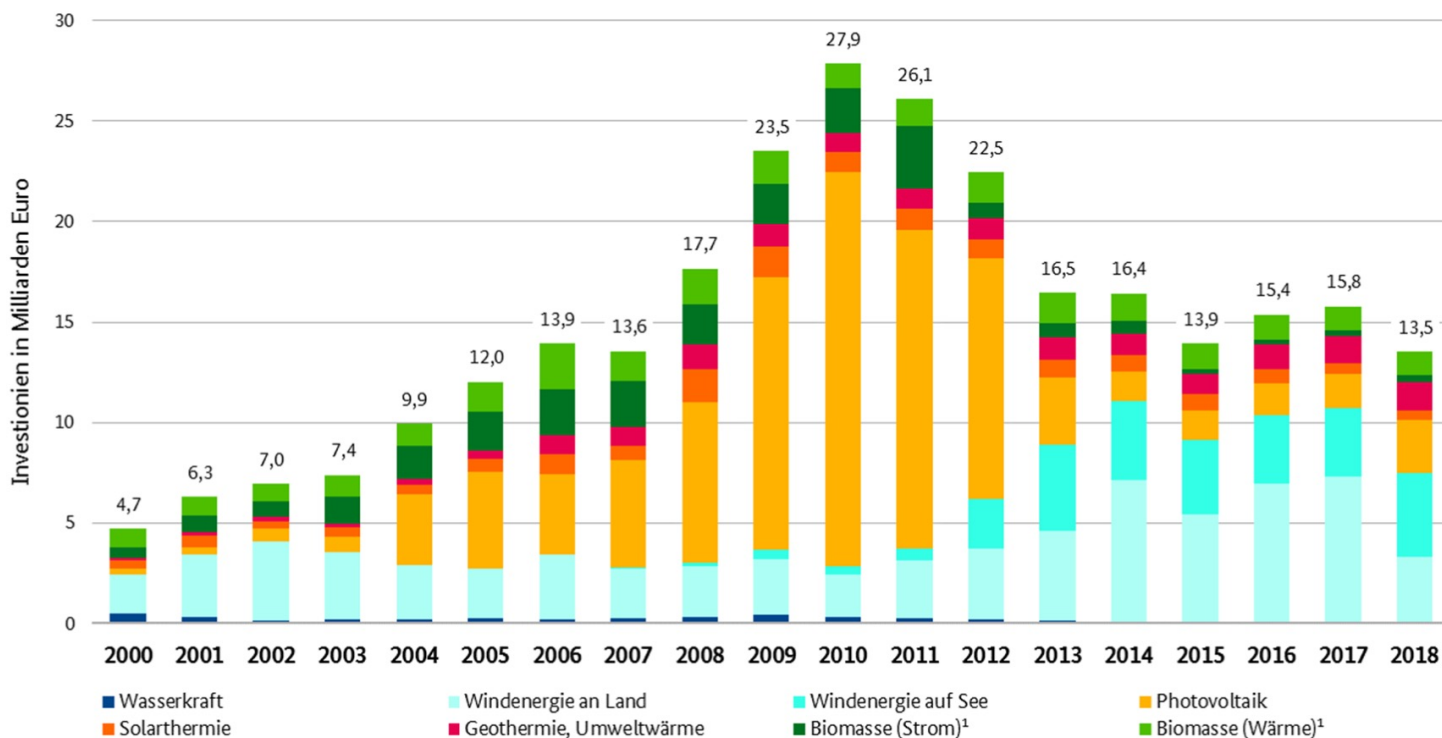
Arbeitsplätze Erneuerbare



Quelle: O'Sullivan et al. 2018



Investitionen in die Errichtung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland

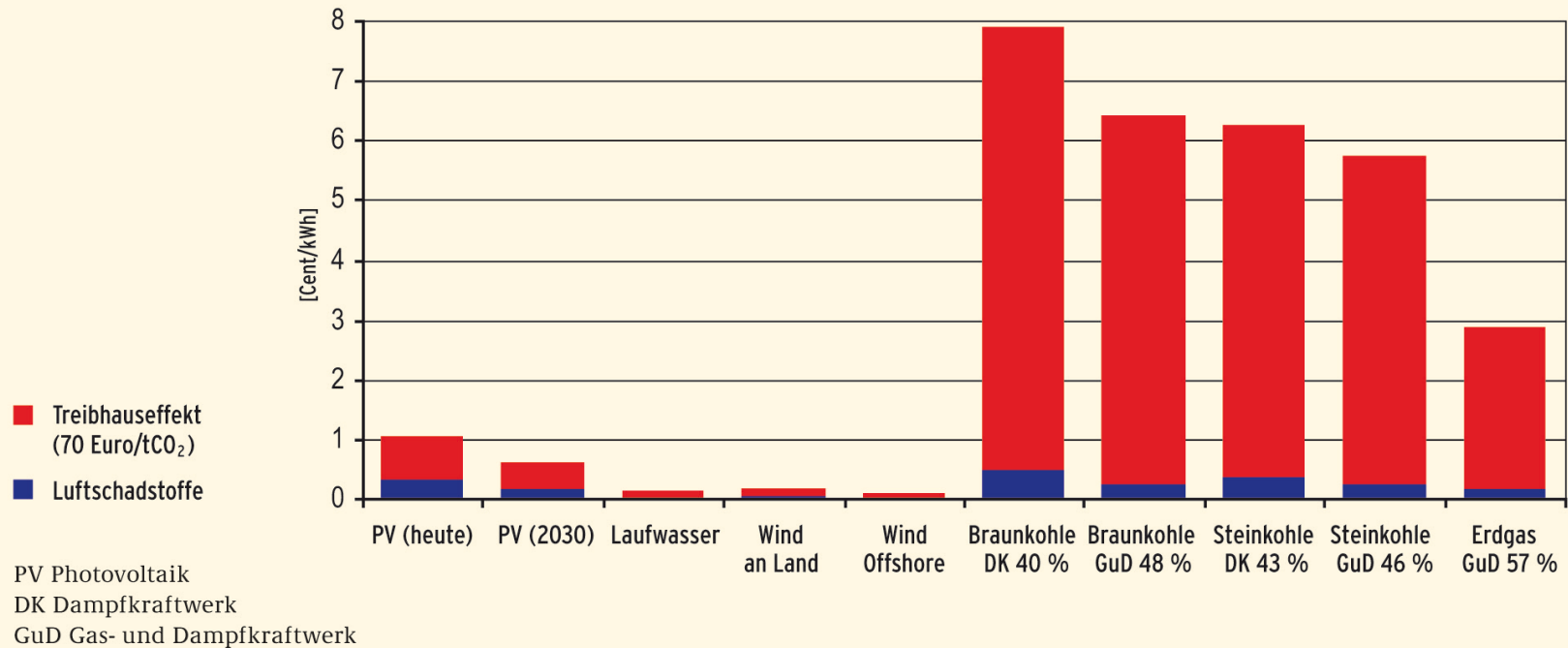


¹ Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

BMWi auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: August 2019

Externe Kosten

Externe Kosten der Stromerzeugung für verschiedene Stromerzeugungsoptionen in Deutschland



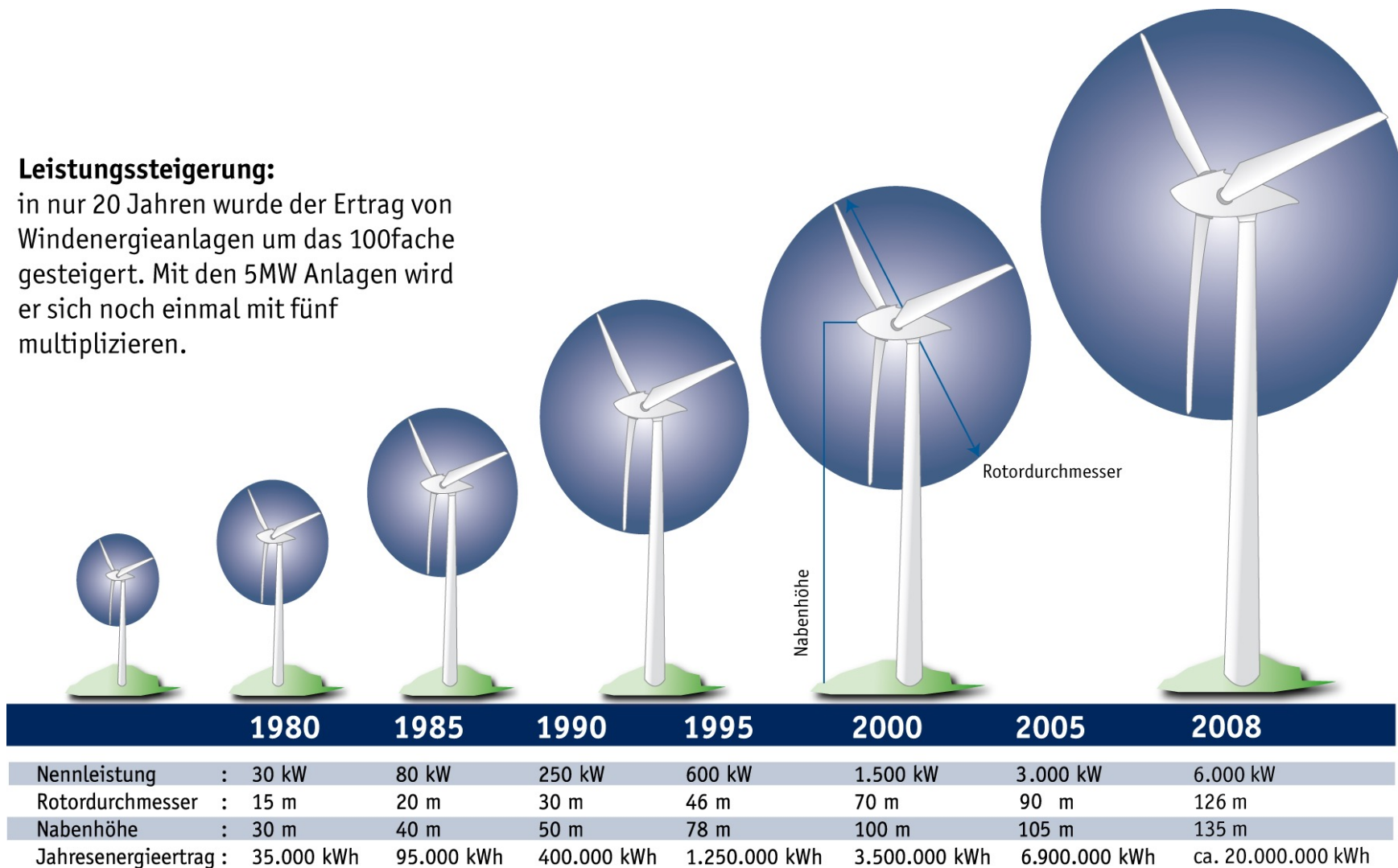
Quelle: BMU-Publikation „Erneuerbare Energien in Zahlen - nationale und internationale Entwicklung“, KI III 1, Stand Juni 2008

Technik

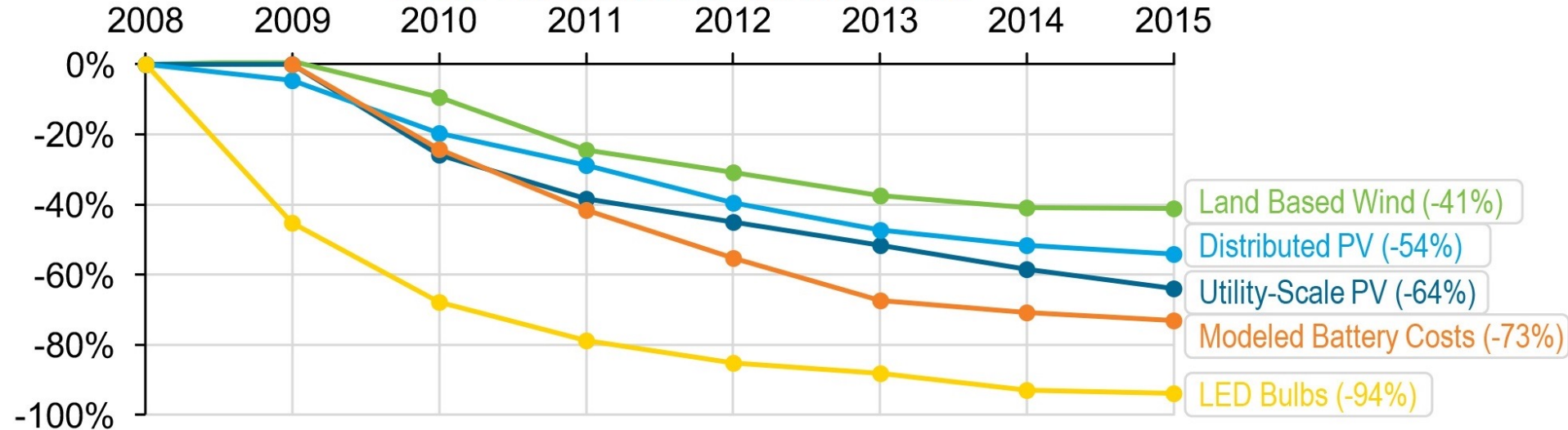
Leistungssteigerung

Leistungssteigerung:

in nur 20 Jahren wurde der Ertrag von Windenergieanlagen um das 100fache gesteigert. Mit den 5MW Anlagen wird er sich noch einmal mit fünf multiplizieren.



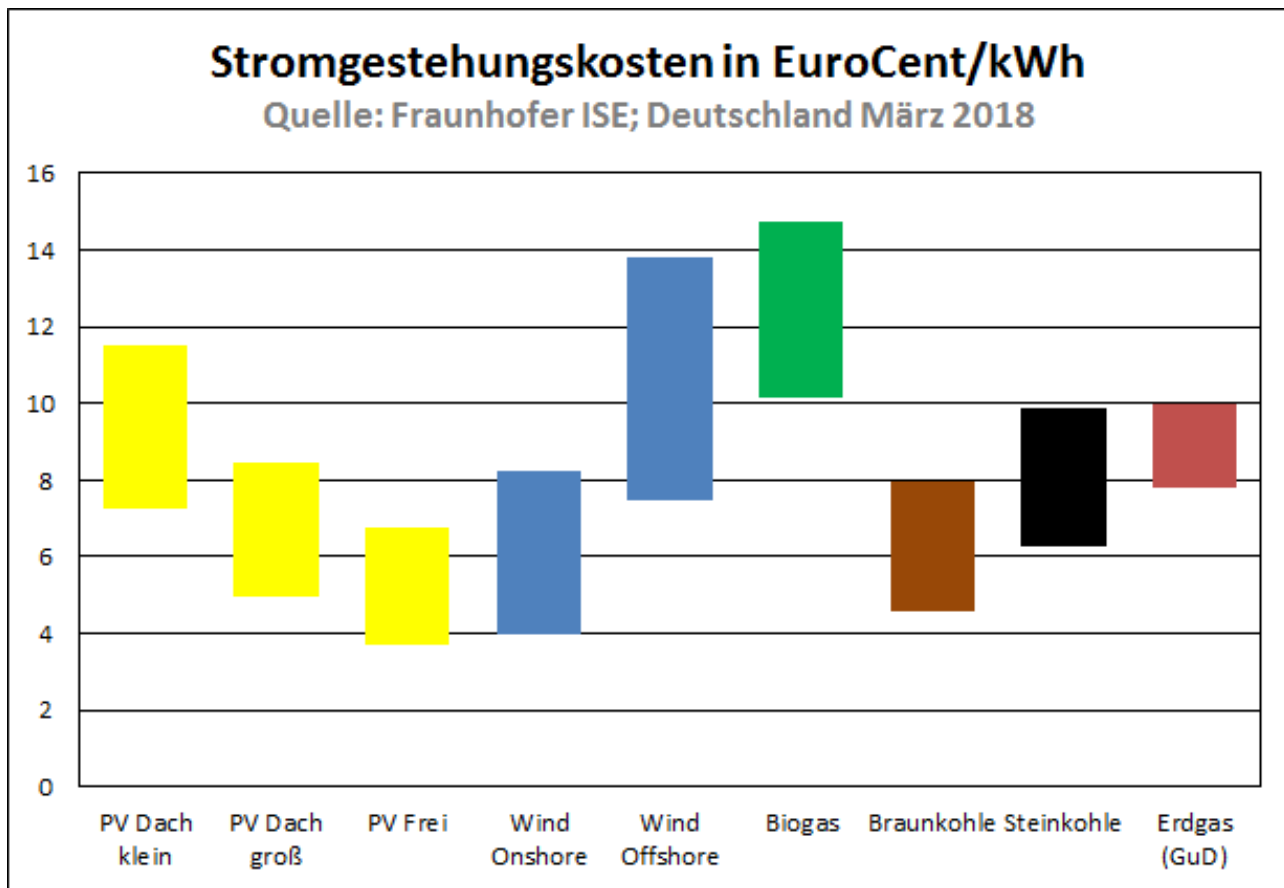
Cost Reductions Since 2008



Von US Department of Energy - Revolution... Now. The Future Arrives for Five Clean Energy Technologies – 2016 Update
http://energy.gov/sites/prod/files/2016/09/f33/Revolutiona%CC%82%E2%82%ACNow%202016%20Report_2.pdf, Gemeinfrei,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=52886951>

Technik

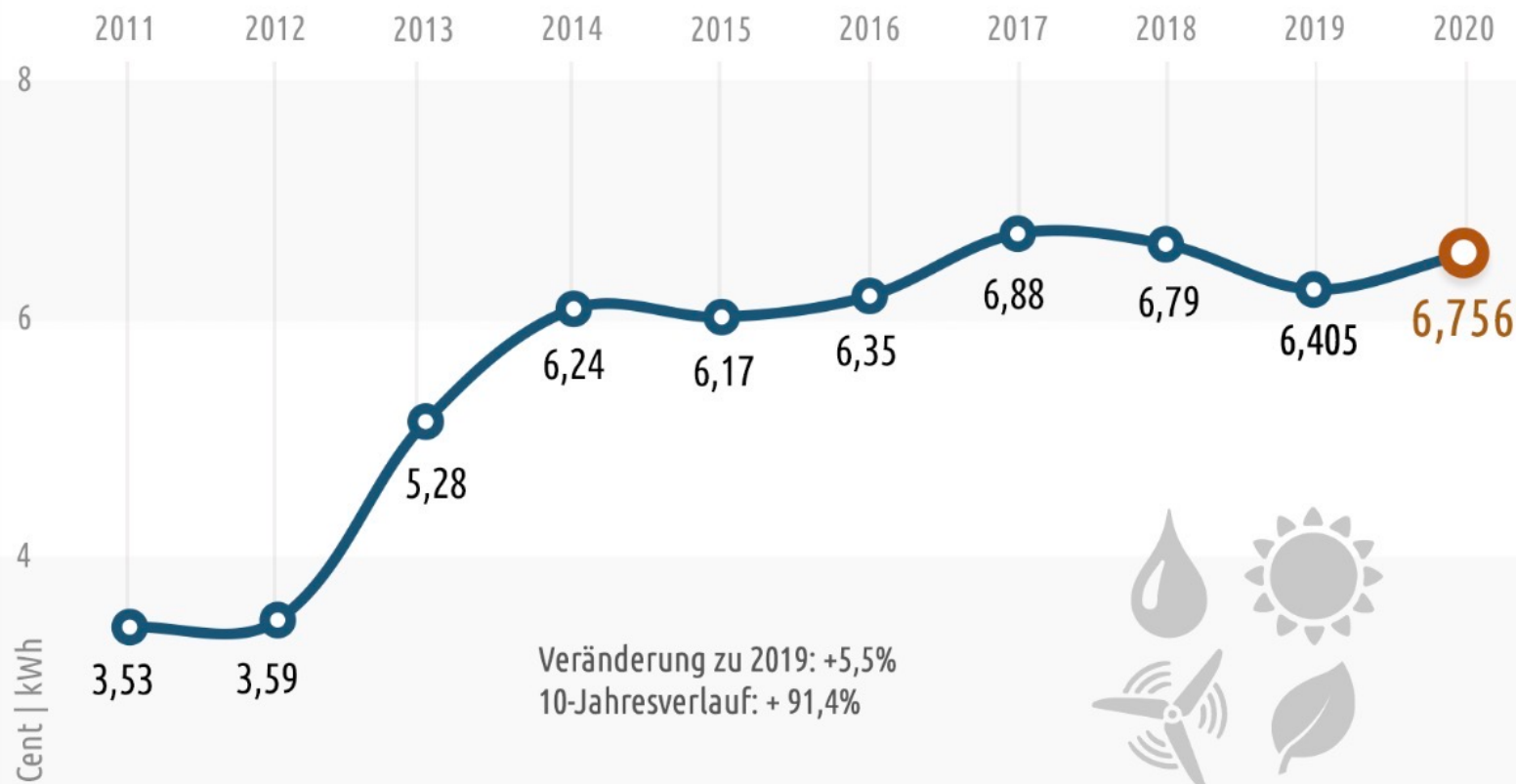
Stromgestehungskosten



Von FraKa - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=67922057>

ENTWICKLUNG DER EEG-UMLAGE 2011 - 2020

EEG-Umlage für Haushalts- und Gewerbekunden in Deutschland

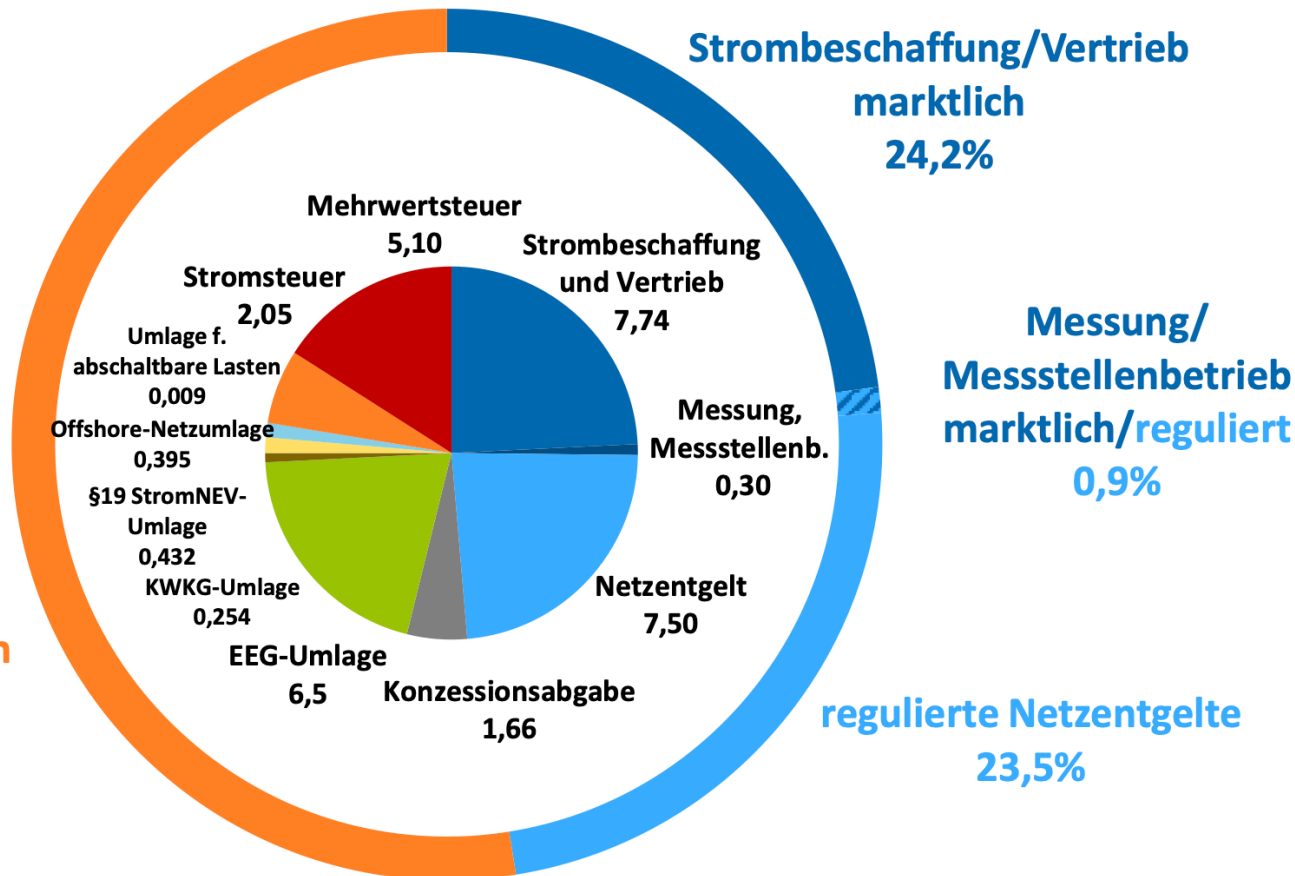


Zusammensetzung des Strompreises

Strompreis Haushalte 2021

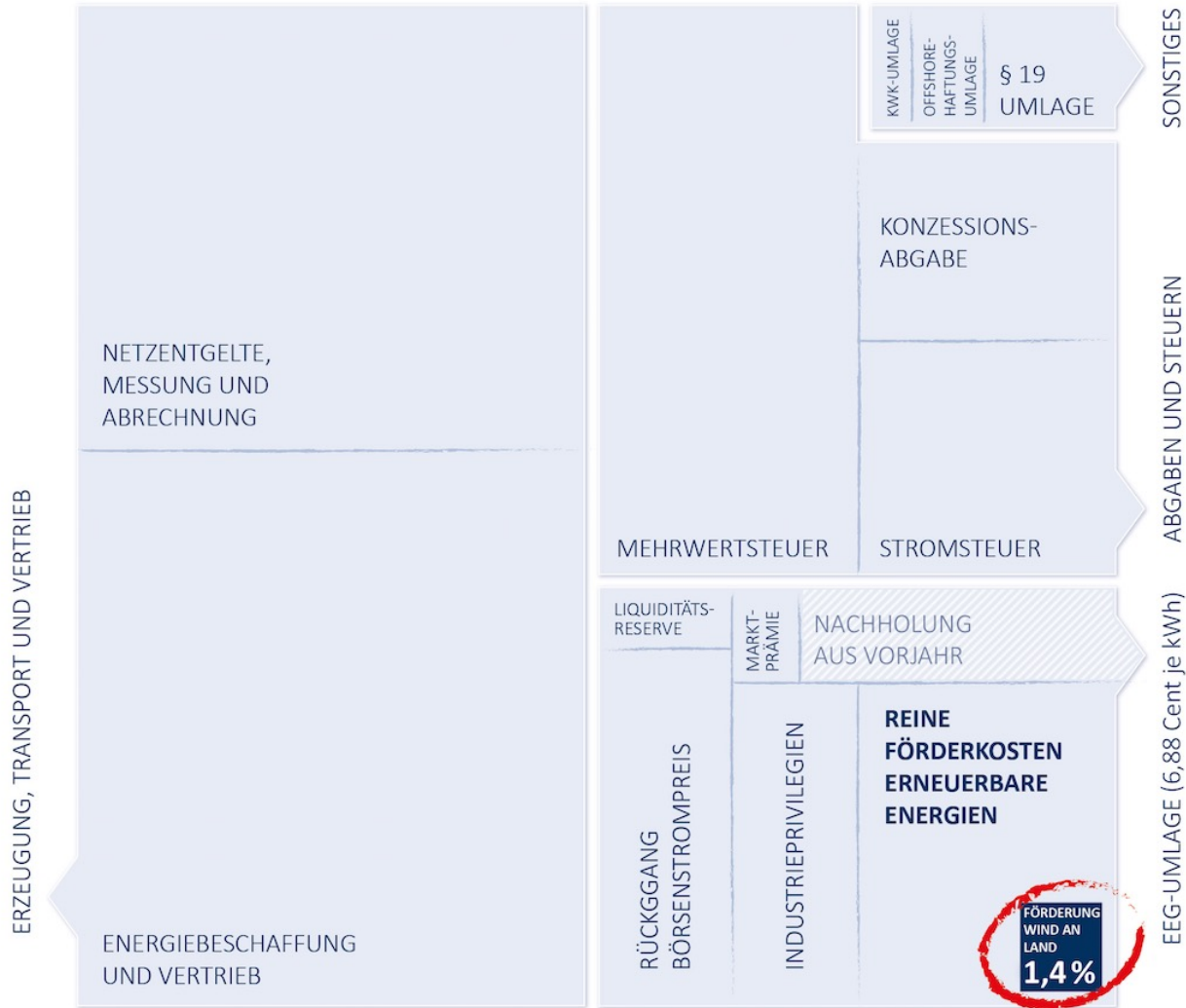
**Durchschnittlicher
Strompreis für
Haushalte 2021:
31,94 ct/kWh**

**Steuern, Abgaben
und Umlagen
51,4%**



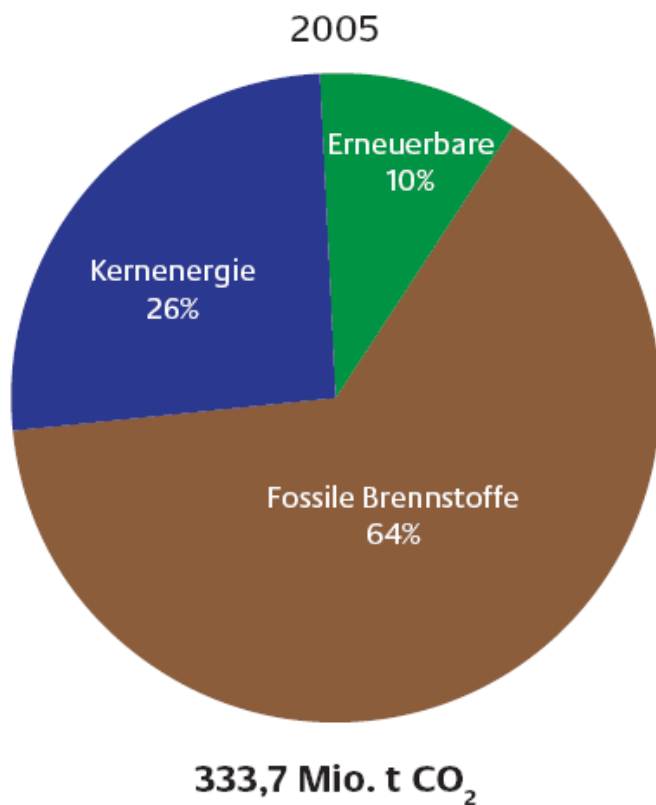
Quelle: BDEW; Stand: 06/2021

Zusammensetzung des Strompreises - Windsicht

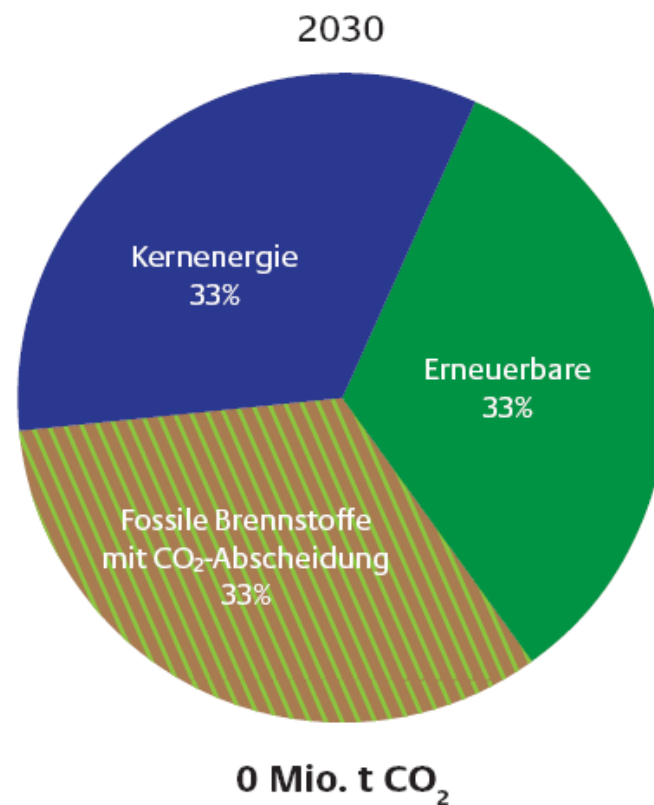


Geschätzte Werte für den durchschnittlichen Haushaltsstrompreis, basierend auf Angaben und Prognosen des Bundesverbands Erneuerbare Energie e.V. (BEE) und des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW).

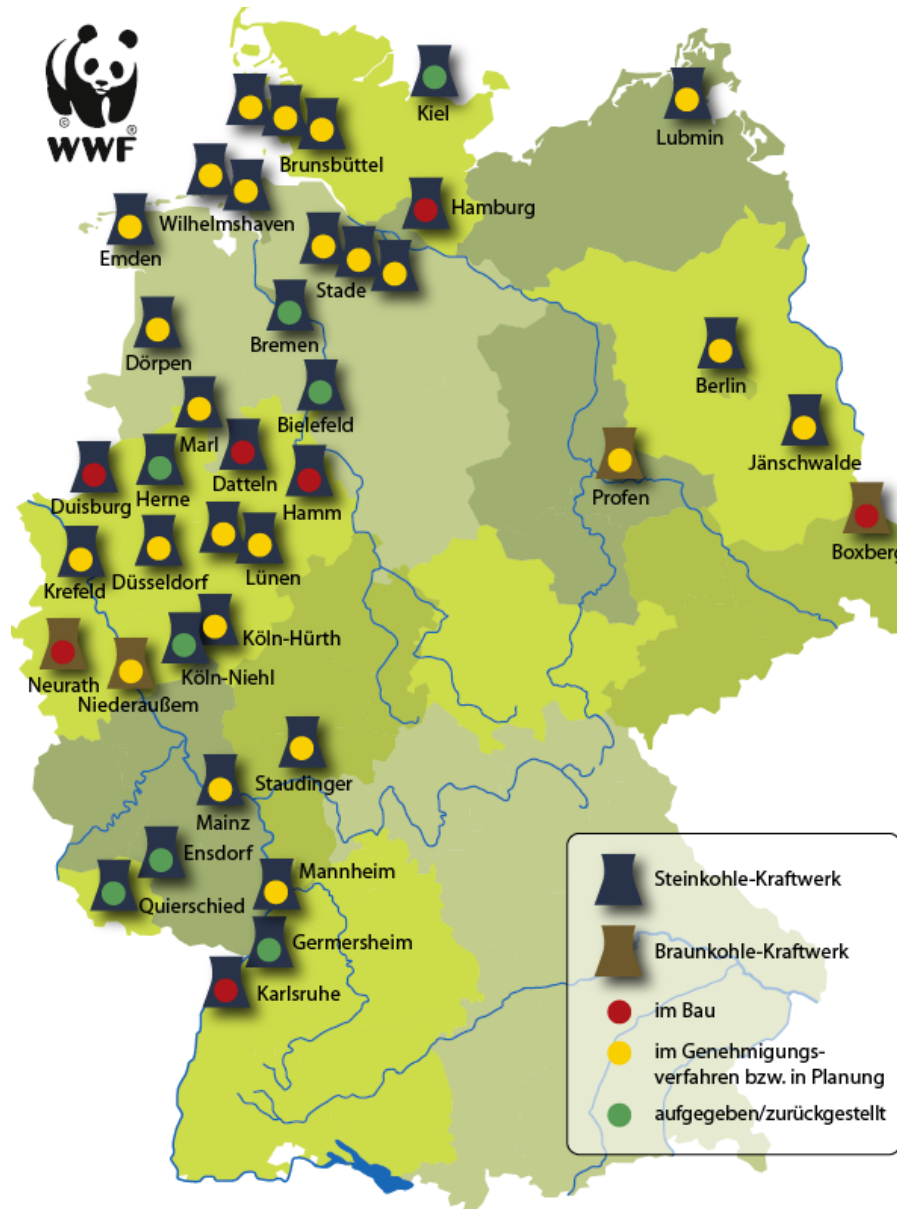
Sicher Versorgung laut BMU (2004) !



Quelle: BMWi



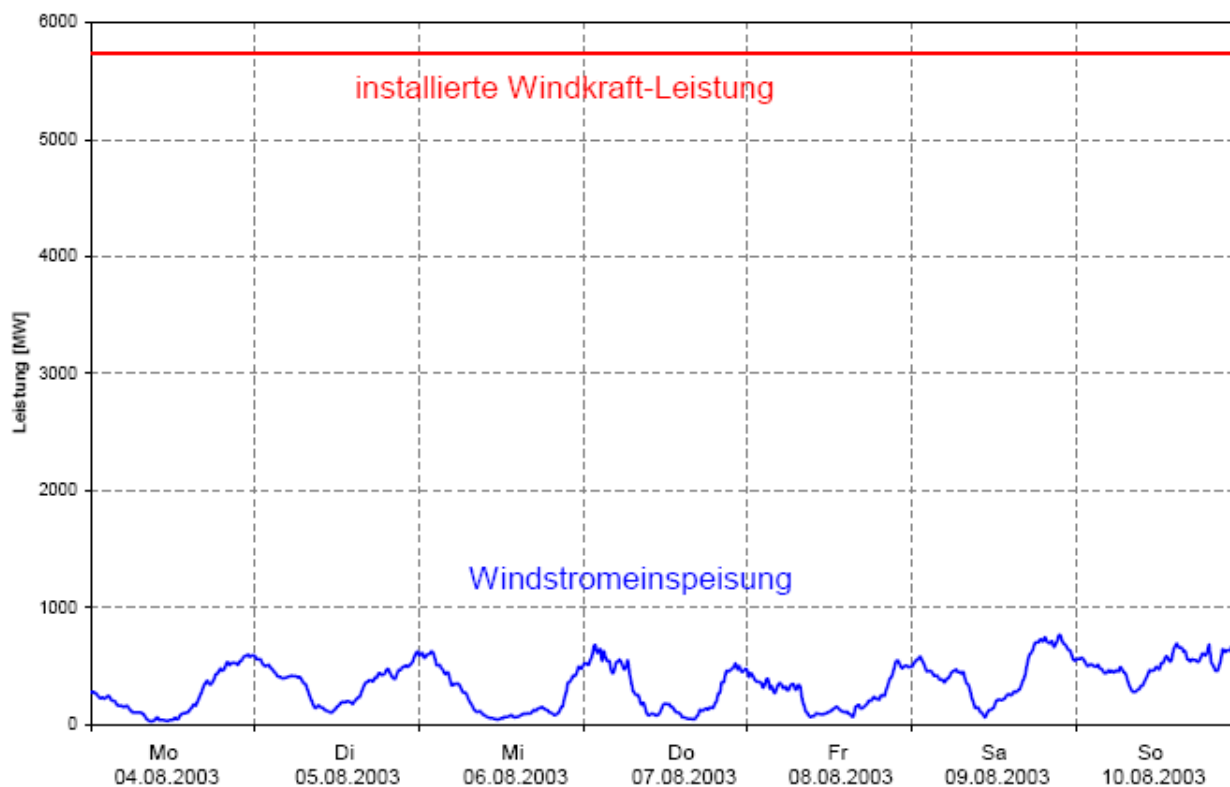
Zukunft mit Kohle (2010) ?



Grundlegende Probleme ?

- Fehlende ganzheitliche Planung
 - Netz - Erzeugung
 - Harmonisierung der Zeitfaktoren
 - National – Transnational – Regional - Lokal
- Fehlende Kooperation
 - Konkurrenz als Grundprinzip seit Liberalisierung
- Kosten
 - Externe Kosten ?
 - Nuklearprogramm ?
- Marktmodell ?
 - Ausnahmeregelungen
 - Marktprämie
 - Differenzkosten
- Grundlegend sind alle Probleme lösbar ...

Kaum Beitrag der Windkraft während Hitzeperiode 2003



maximale Netzlast in diesem Zeitraum: ca 18.000 MW

Konsequenzen Windkraftzubau Oktober 2003 ENE-NZ Seite 13

Flaute

Strom in Deutschland im Frühjahr überwiegend aus Kohle statt Windkraft

Kohle war im ersten Quartal der wichtigste Energieträger für die Stromerzeugung in Deutschland, zeigen Daten des Statistischen Bundesamts. Der Grund sei ein »windarmes Frühjahr«, so die Behörde.

11.06.2021, 12.03 Uhr

Energieversorgung gefährdet

Zwei Mal stand Deutschland vor Total- Blackout - warum unser Stromnetz Schluckauf hat

Abo [Drohender Strommangel](#)

«Das Risiko einer Stromlücke oder eines Blackout im Winter ist akuter denn je»

Schon im Jahr 2025 könnte in der Schweiz im schlimmsten Fall tagelang der Strom ausfallen. Economiesuisse-Präsident Christoph Mäder bringt deshalb AKW-Technologien zurück aufs Tapet.

AKTUELLES

Kohlemangel – Deutsches Kraftwerk abgeschaltet

Seit Monaten liefern die Ökostromanlagen nicht die kalkulierten Strommengen. Kohle- und Gaskraftwerke müssen einspringen um den Strombedarf zu decken. Die Rohstoffpreise für nahezu alle Energieträger [...]

Veröffentlicht am Oktober 8, 2021

VERSORGUNG

Blackout: Ein großflächiger Stromausfall ist ein reales Risiko

Selten, aber nicht ganz auszuschließen – E-Control: Spannungsabfall im Jänner von europäischen Netzbetreibern gut bewältigt

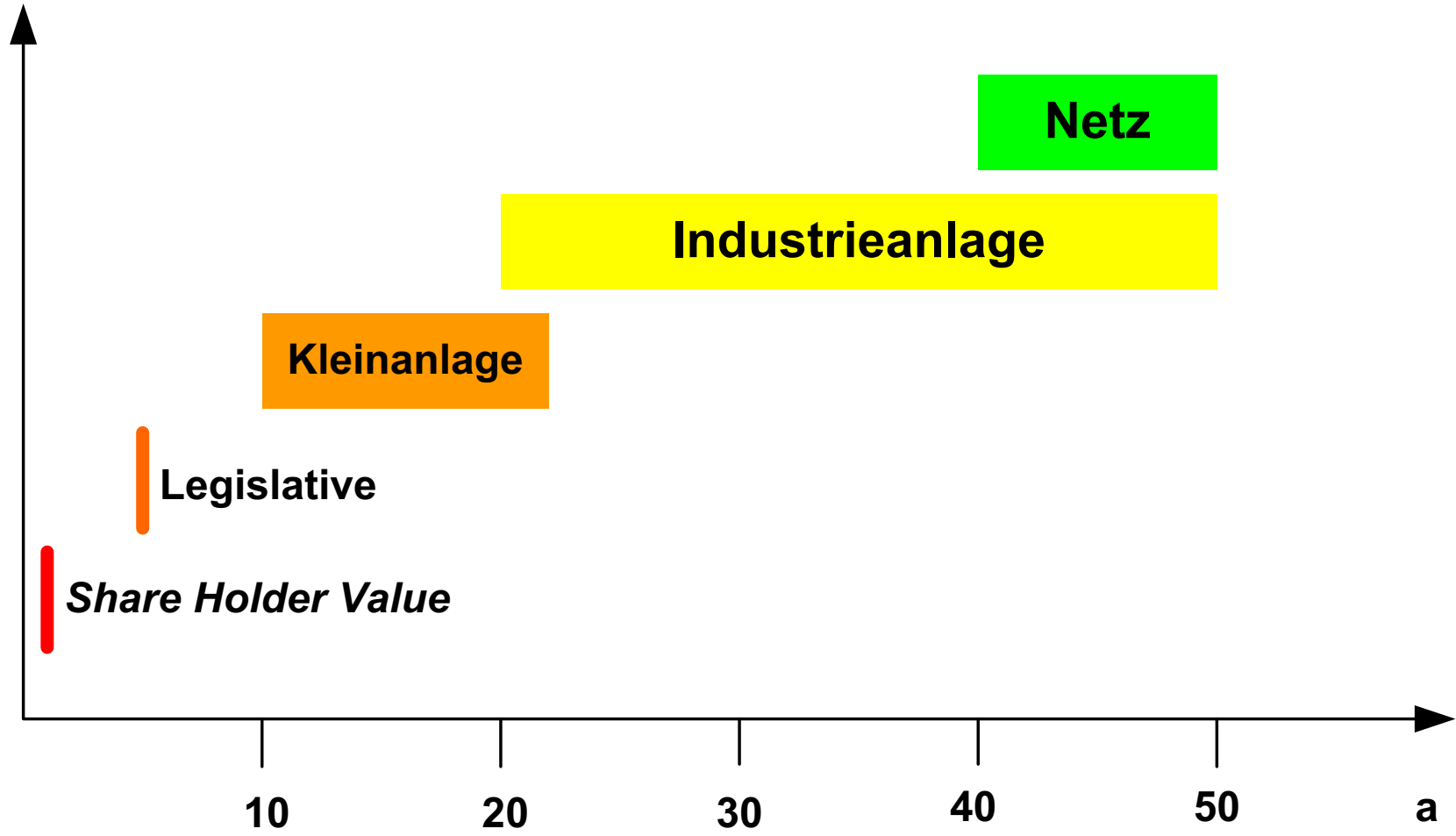
27. September 2021, 14:53 283 Postings

Österreich bereitet sich auf einen Blackout vor – Deutschland wiegt sich in Sicherheit

VON ELIAS HUBER

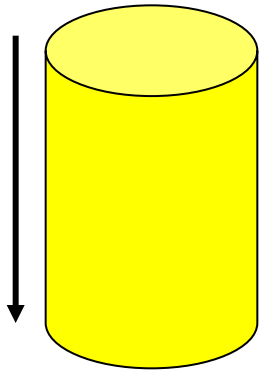
Sa, 9. Oktober 2021

Faktor Zeit !



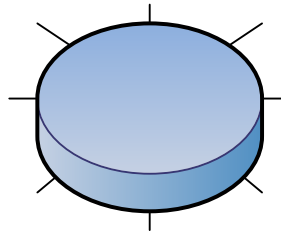
Zwei Märkte für ein Ziel ?

Keine Investitionssicherheit
Unklare Rendite
„Ökonomisch“ darstellbar
Ökologisches Auslaufmodell



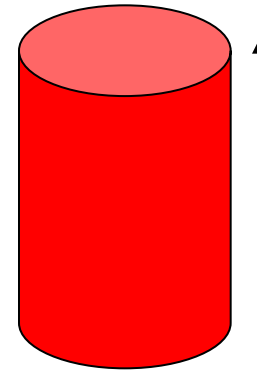
**Liberalisierter
Erzeugermarkt**

Sichert Funktion



Netzbetreiber

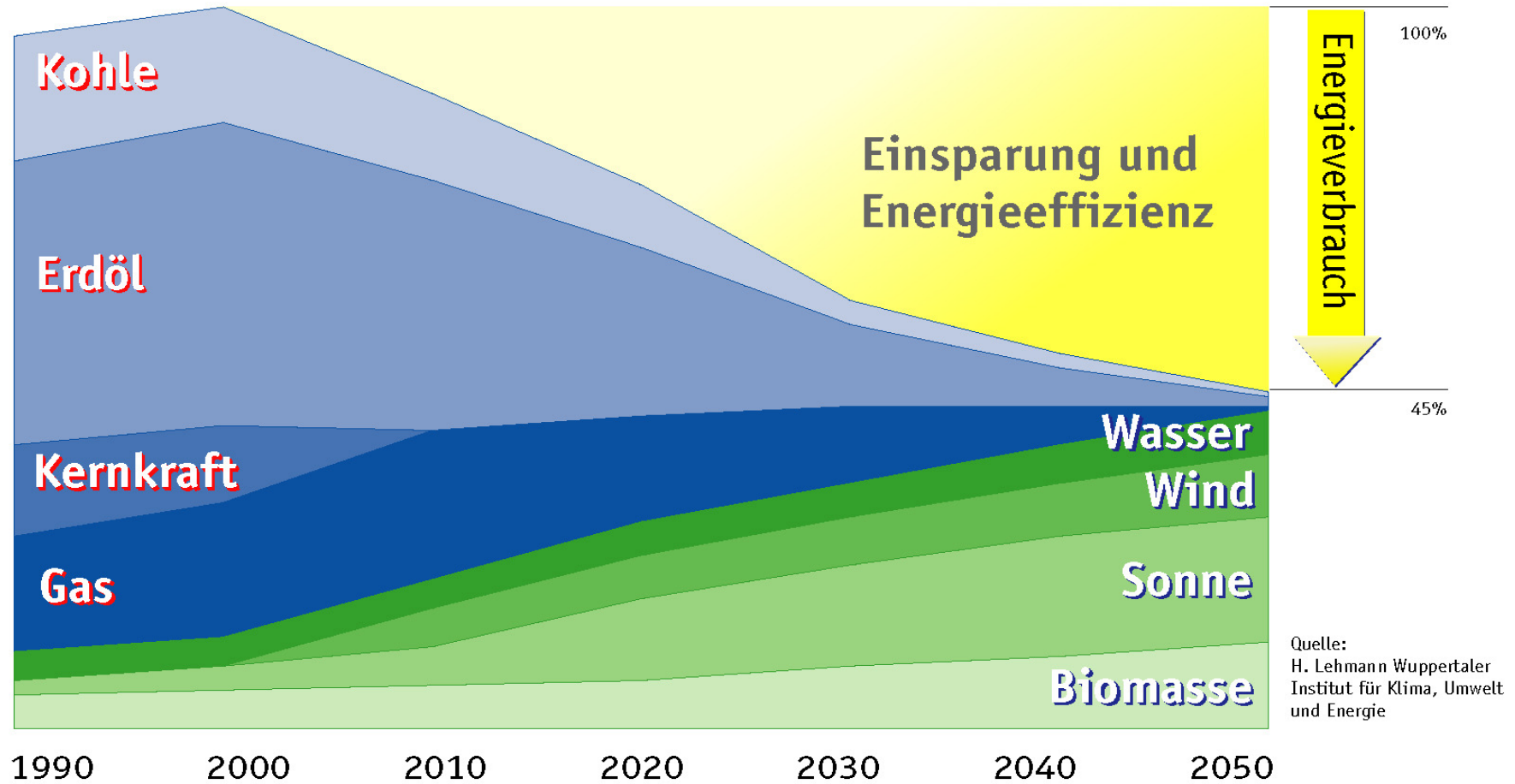
Investitionssicherheit
„gesicherte“ Rendite
„Ökonomisch“ nicht darstellbar
Ökologisch zukunftsorientiert



**„Geschützter“
Erzeugermarkt**

40-60 GW WKA
in 2030
Aktuell 62,7 GW

Visionen der Energieversorgung (1998) ?



Die Zukunft ?

Gestehungskosten

