

Kernenergiemärkte

Nationale und internationale Entwicklung



Baden-Württemberg

Impressum

Herausgeber:

Dieter Bouse*

Diplom-Ingenieur

Werner-Messmer-Str. 6, 78315 Radolfzell am Bodensee

Tel.: 07732 / 8 23 62 30

E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Internet: www.dieter-bouse.de

„Infoportal Energiewende Baden-Württemberg plus weltweit“

Kontaktempfehlung:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)

Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart

Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881

Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de;

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Besucheradresse:

Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart

Abteilung 6: Energiewirtschaft

Leitung: Mdgt. Martin Eggstein

Sekretariat: Telefon 0711/126-1201

Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik

Leitung: MR Tilo Kurz

Tel.: 0711/126-1209; Fax: 0711/126-1258

E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de

* Energiereferent a.D., Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM)

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM), Stand August 2021

WM-Neues Schloss



Hausanschrift

WM-Neues Schloss

Schlossplatz 4; 70173 Stuttgart
www.wm.baden-wuerttemberg.de
Tel.: 0711/123-0; Fax: 0711/123-2121
E-Mail: poststelle@wm.bwl.de
Amtsleitung, Abt. 1, Ref. 51-54,56,57

WM-Dienststelle

Theodor-Heuss-Str. 4/Kienestr. 27
70174 Stuttgart
Abt. 2, Abt. 4; Abt. 5, Ref. 55

WM-Haus der Wirtschaft

Willi-Bleicher-Straße 19
70174 Stuttgart
Abt. 3, Ref.16 (Haus der Wirtschaft)
**Kongress-, Ausstellungs- und
Dienstleistungszentrum**

WM-Haus der Wirtschaft



WM-Dienststelle



Struktur der Folienpräsentation „Kernenergieversorgung in BW & weltweit“



* Wichtige energiepolitische Ziele im Spannungsfeld der Interessen: Ökonomie, Ökologie, Versorgungssicherheit

Einleitung und Ausgangslage; Ausgewählte Schlüsseldaten von Kernenergiemärkten

Grundlagen und Rahmenbedingungen

Ausgewählte Kernenergiemärkte

Einleitung und Ausgangslage, Energiebilanz, Kraftwerke, Stromerzeugung, Primärenergieverbrauch, Preise, Energieeffizienz und Treibhausgasemissionen

- **Baden-Württemberg**
- **Deutschland**
- **Europa (EU-27)**
- **Welt**

Globale Förderung, Verbrauch, Vorräte und Reichweite von Kernbrennstoffen

Uran, Thorium, Vorräte - Reserven und Ressourcen, Förderung, Verbrauch, Stat. Reichweite

Beispiele aus der Länderpraxis

Anhang zum Foliensatz

Ausgewählte Internetportale, Informationsstellen, Informationsmaterialien, Übersicht aktuelle Foliensätze

Folienübersicht (1)

- FO 1: Titelseite
- FO 2: Impressum
- FO 3: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg (WM), Stand Mai 2021
- FO 4: Struktur der Folienpräsentation „Kernenergieversorgung in BW & Weltweit“
- FO 5: Inhalt
- FO 6: Folienübersicht (1-4)

Einleitung und Ausgangslage;

Ausgewählte Schlüsseldaten

- FO 11: Einleitung und Ausgangslage: Kernbrennstoffe in Deutschland und weltweit, Stand 2/2024 nach BGR (1,2)
- FO 13: Primärenergieverbrauch (PEV) und Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Anteil Kernenergie nach globalen Märkten bis 2021

Grundlagen und Rahmenbedingungen

- FO 15: Grundlagen zum Kernbrennstoff Uran 2015, Stand 12/2016
- FO 16: Energiedichte von Energierohstoffen im Vergleich zum Uran
- FO 17: Entsorgung von Atommüll aus Kernkraftwerken
- FO 18: Übersicht ausgewählte Rechtsvorschriften zur Kernenergie in D

Kernenergiemärkte in Baden-Württemberg

Landes-Energiepolitik

- FO 21: Koalitionsvertrag von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und der CDU BW 2021-2026, Inhalt, Stand 12. Mai 2021
- FO 22: Koalitionsvertrag der Landesregierung BW 2021-2026 Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (1-10)

Einleitung und Ausgangslage, Energiebilanz mit Beitrag Kernenergie

- FO 33: Einleitung und Ausgangslage, Energie- und Stromversorgung in Baden-Württemberg im Jahr 2018
- FO 34: Energieflussbild 2021 für Baden-Württemberg (1,2)

Energieversorgung mit Beitrag Kernenergie

- FO 37: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in Baden-Württemberg 1973/1990-2021 (1-5)
- FO 42: Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in BW im Vergleich mit Deutschland 2011-2021

Einleitung und Ausgangslage, Strombilanz mit Beitrag Kernenergie

- FO 44: Einleitung und Ausgangslage: Stromerzeugung in Baden-Württemberg 2022
- FO 45: Stromfluss in Baden-Württemberg 2020 (1-3)

Stromversorgung mit Beitrag Kernenergie

- FO 49: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Anteil Kernenergie (KE) in Baden-Württemberg 1990-2020 nach Stat. LA BW (1-6)
- FO 55: Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in Baden-Württemberg und Deutschland 2019/20
- FO 56: Konventioneller Kraftwerkspark, Versorgungssicherheit und Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- FO 57: Entwicklung konventionelle Netto-Kraftwerksleistung (> 10 MW) mit Beitrag Kernenergiekraftwerke in Baden-Württemberg Ende 2000-2023
- FO 58: Übersicht Kernkraftwerke in Baden-Württemberg Ende 2018 (1-6)

Wirtschaft & Energie, Energieeffizienz

- FO 65: Entwicklung Beschäftigte, Umsatz und Investitionen in der Energie- und Stromversorgung Plus in Baden-Württemberg 2003-2021

Kernenergiemärkte in Deutschland

Einleitung und Ausgangslage

- FO 68: Kernpunkte der Energiewende in der deutschen Energie- und Stromversorgung 2023 (1,2)
- FO 70: Energiesituation Kernenergie in Deutschland 2022 nach BGR Bund
- FO 71: Einleitung und Ausgangslage: Kernenergie in D, Stand 2/2021 (1-3)
- FO 74: Übersicht ausgewählte Daten zur Stromversorgung in D 2020

Folienübersicht (2)

Energiebilanz mit Beitrag Kernenergie

- FO 76: Energieflussbild 2022 für die Bundesrepublik Deutschland (1-3)
- FO 79: Importabhängigkeit und Selbstversorgungsgrad Deutschlands bei einzelnen Primärenergirohstoffen in den Jahren 2012 und 2022 (1,2)

Energieversorgung mit Beitrag Kernenergie

- FO 82: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Deutschland 1990-2021, Ziel 2050 (1-5)
- FO 87: Entwicklung Primärenergieverbrauch Kernenergie (PEV-Kernenergie) in Deutschland von 1990-2021

Strombilanz mit Beitrag Kernenergie

- FO 89: Entwicklung Aufkommen Strom (Elektrizität) nach Herkunft in Deutschland 1991-2020
- FO 90: Strombilanz für Deutschland 2020/21 (1-6)

Stromversorgung mit Beitrag Kernenergie

- FO 97: Entwicklung Einsatz von Energieträgern zur Brutto-Stromerzeugung (BSE) und PEV-Anteil in Deutschland 1990-2020 (1-4)
- FO101: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Beiträgen Erneuerbare und Kernenergie in Deutschland 1990-2021 (1-7)
- FO108: Entwicklung Bruttostromerzeugung Kernenergie (BSE-Kernenergie) in Deutschland von 1990-2021

Stromversorgung durch Kernenergieanlagen

- FO110: Kernkraftwerke mit Bruttostromerzeugung (BSE) in D bis Ende 2022
- FO111: Kernkraftwerke mit installierter Leistung in D Ende 2022 (1,2)
- FO113: Abschaltung der Kernkraftwerke gemäß Atomgesetz (AtG §7) in Deutschland bis Ende 2022, Stand 12/2021 (1-3)

Wirtschaft & Strom, Energieeffizienz

- FO117: Kraftwerkskapazitäten zur Stromerzeugung mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 2019/21 (1,2)
- FO119: Jahresvolllaststunden beim Einsatz von Energieträgern mit erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Deutschland bis 2020 (1-3)

Kernenergiemärkte in Europa (EU-27)

Einleitung und Ausgangslage

- FO124: Einleitung und Ausgangslage: Kernenergie im Strommarkt in der EU-27 im Jahr 2019, Stand 10/2021
- FO125: Überblick Schlüsseldaten Uran und Kernenergie in der EU-27 im Jahr 2019

Energiebilanz mit Beitrag Kernenergie

- FO127: Entwicklung Energiebilanz mit Beitrag Kernenergie der Europäischen Union (EU-27) 2010-2019, Teil 1 nach Eurostat (1-3)
- FO130: Primärenergiebilanz Kernenergie in der EU-27 im Jahr 2020 nach Eurostat (1-3)

Primärenergieproduktion mit Beitrag Kernenergie

- FO134: Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach Eurostat (1-4)

Primärenergieverbrauch mit Beitrag Kernenergie

- FO139: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach Eurostat (1-5)

Strombilanz mit Beitrag Kernenergie

- FO145: Entwicklung Strombilanz und Stromerzeugung (BSE) aus Gesamt und erneuerbaren Energien (EE) in der EU-27 von 2005-2020
- FO146: Strombilanz EU-27 im Jahr 2020 (1,2)

Stromerzeugung mit Beitrag Kernenergie

- FO149: Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-27 von 1990-2020 nach Eurostat (1-6)
- FO155: Entwicklung Bruttostromerzeugung aus Kernenergie (BSE-KE) in der EU-27 von 1990-2020 nach Eurostat (1-4)
- FO159: Rangfolge elektrische Nettoleistung von Kernkraftwerken in der EU-27 Ende 2021, Stand 1. Januar 2022 (1,2)

Folienübersicht (3)

Kernenergiemärkte in der Welt

Einleitung und Ausgangslage

FO163: Einleitung und Ausgangslage
Globale Kernenergie, PM Juni 2022 (1,2)

FO165: Ausgewählte Schlüsseldaten:
Globale Kernenergie zur Stromversorgung 2019, Stand 9/2021

FO166 Überblick Schlüsseldaten Uran und Kernenergie weltweit im Jahr 2019

Energiebilanz mit Beitrag Kernenergie

FO168: Ausgewählte Schlüsselindikatoren zur globalen Energieversorgung
für 2019 (1,2)

FO170: Energiebilanz für die Welt 2019 (1-4)

Primärenergieproduktion mit Beitrag Kernenergie

FO175: Globale Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) 1990-2019 (1-4)

FO179: Entwicklung Primärenergieproduktion aus Kernenergie (PEP-
Kernenergie) in der Welt 1990-2019 nach IEA (1,2)

Primärenergieverbrauch mit Beitrag Kernenergie

FO182: Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteile
erneuerbare Energien (EE) und Kernenergie 1990 bis 2019,
IEA-Prognose 2020/40 nach IEA (1-4)

FO186: Entwicklung Primärenergieverbrauch aus Kernenergie
(PEV- Kernenergie) in der Welt 1990-2019 nach IEA (1-3)

Stromversorgung mit Beitrag Kernenergie

FO190: Strombilanz für die Welt 2019 nach IEA (1,2)

FO192: Globale Rangfolge Bruttostromerzeugung nach Produzenten, Export
und Import ohne/mit Pumpspeicherstrom im Jahr 2019 nach IEA

FO193: Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit/ohne
Pumpspeicherstrom 1990-2019, Prognose bis 2040 nach IEA (1-6)

FO199: Globale Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus
Kernenergie nach Regionen mit Anteil OECD-36 Länder
1971/1990-2019 nach IEA (1-7)

FO206: Globale Kernkraftwerkeanzahl mit Anteil an der Stromerzeugung (BSE)
der Länder im Jahr 2018

FO207: Globale Kernreaktoren-Kapazitäten, Stand Mai 2019 (1-3)

FO210: Globale Anzahl und Leistung von Kernkraftwerken in Betrieb
bzw. im Bau am 01.07.2020 bzw. 2022 (1,2)

FO212: Stand globale Kernenergiesituation im Januar 2022 (1,2)

Globale Förderung, Verbrauch, Vorräte und Reichweite

Globale nicht-erneuerbare Energierohstoffe

Vorräte, Förderung, Verbrauch und Reichweite

mit Beitrag Kernbrennstoffe

FO216: Globale regionale Verteilung Energievorräte Reserven und Ressourcen
nicht-erneuerbarer Energierohstoffe mit Beitrag Uran im Jahr 2022 (1-3))

FO219: Globale Vorräte-Reserven, Förderung und stat. Reichweite
von nicht erneuerbaren Energierohstoffen 2022 nach BGR Bund (1,2)

Globale Kernbrennstoffe:

Förderung, Verbrauch, Vorräte und Reichweite

FO222: Energiesituation Kernbrennstoffe weltweit 2022 nach BGR Bund (1-6)

FO228: Globale Vorräte als Reserven, Förderung und stat. Reichweite
von nicht erneuerbaren Energierohstoffen 2020 (1,2)

FO230: Globale Übersicht Uran 2022 nach BGR Bund (1-6)

FO236: Globale TOP 6 Länder nach statischer Reichweite
von Uran-Reserven (gewinnbar < 80 USD/kg U) 2022 (1,2)

Folienübersicht (4)

Beispiele aus der Länderpraxis

FO 239: Situation Kernenergie in Deutschland und weltweit, Stand 6/2021 (1-5)

Fazit und Ausblick

FO245: Fazit und Ausblick:

 Globale Energie- und Stromversorgung 2022, Ausblick bis 2030 (1-4)

FO249: Globale Entwicklung gesamte Brutto-Stromerzeugung (BSE)
 nach Energieträgern 2010/19, IEA-Prognose 2020/2040

FO250: Stand und Ausblick Kernfusion in Deutschland und weltweit,
 Stand 1/2024

Anhang zum Foliensatz

FO264: Ausgewählte Internetportale (1,2)

FO266: Ausgewählte Informationsstellen (1-5)

FO271: Ausgewählte Infomaterialien (1,2)

FO273: Übersicht Foliensätze zu den Energiethemen Märkte,
 Versorgung, Verbraucher einschließlich Klimaschutz

Glossar, Abkürzungen, Definitionen, Ländergruppen/ Wirtschaftspolitische Gliederungen und Maßeinheiten, Umrechnungsfaktoren

FO252: Abkürzungsverzeichnis (1,2)

FO254: Glossar (1,2)

FO256: Definitionen (1,2)

FO258: Begriffe zum Gesamtpotenzial von Energierohstoffen
 Kumulierte Förderung, Reserven und Ressourcen

FO259: Ländergruppen der BGR Energiestudie 2023

FO260: Wirtschaftspolitische Gliederungen der BRG Energiestudie 2023

FO261: Maßeinheiten und Umrechnungsfaktoren (1,2)

Einleitung und Ausgangslage, Ausgewählte Schlüsseldaten

Einleitung und Ausgangslage

Kernbrennstoffe in Deutschland und weltweit 2022 **nach BGR Bund (1)**

Eine verringerte Nachfrage auf dem Uranmarkt seit 2011, verstärkt durch die Corona-Pandemie 2020/2021, führten zu einer marktbedingten Reduzierung der Gesamtproduktion von Uran. So fiel die Förderung von 2016 bis 2022 um rund 13.000 t Uran auf insgesamt rund 48.800 t (minus 21 %). In 2022 trug besonders die verstärkte Wiederaufnahme der Uranproduktion in Kanada (plus 2.600 t Uran) maßgeblich zur globalen Steigerung bei.

Rund 85 % der Weltförderung wurde von fünf Ländern erbracht, Kasachstan, Kanada, Namibia, Australien und Usbekistan. Größtes Förderland war mit über 21.200 t Uran erneut Kasachstan. Bau, darunter allein 21 in China. Asien ist für die Kernenergie eine der wachstumsstärksten Regionen der Welt. Insgesamt sind in Asien 121 Reaktoren in Betrieb und 38 im Bau. Dieser Trend wird sich in Zukunft voraussichtlich weiter verstärken. Auch in Europa setzen mehrere Länder auf Kernenergie als einen wichtigen Teil ihrer nationalen Energieversorgung, darunter auch Länder, die Kernenergie bisher nicht genutzt haben. Polen plant den Bau eines ersten Kernkraftwerkes bis 2033. In der Türkei soll 2024 der erste von vier im Bau befindlichen Reaktoren ans Netz gehen.

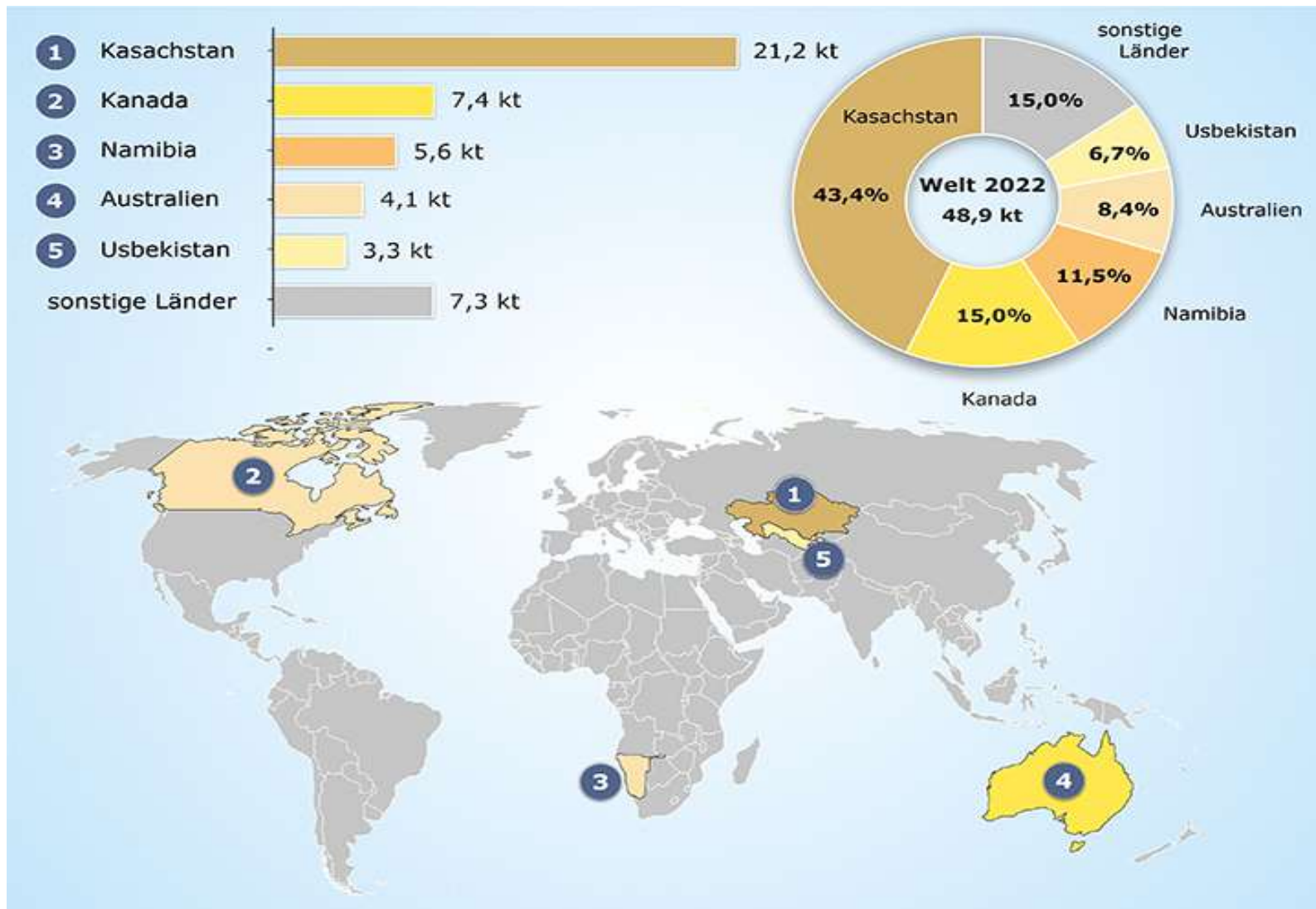
Auf Grund der derzeitigen Energiekrise in Europa rückt die Nutzung der Kernenergie auch bei einigen Ländern, die bereits Ausstiegsabsichten hatten, wieder in den Fokus. Länder wie Belgien, Niederlande oder Italien, die bereits einen Kernenergieausstieg beschlossen hatten, prüfen den Bau neuer Reaktoren oder verlängern die Laufzeiten bestehender Kernkraftwerke.

Mit der Abschaltung der letzten drei deutschen Kernkraftwerke - Emsland in Niedersachsen, Isar 2 in Bayern und Neckarwestheim 2 in Baden-Württemberg - am 15. April 2023 wurde die Nutzung der Kernenergie in Deutschland beendet. Die Kernkraftwerke Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf wurden bereits im Jahr 2021 abgeschaltet.

Die Tätigkeit der BGR beinhaltet die Beratung der Bundesregierung im Bereich der geologischen Verfügbarkeit von Kernbrennstoffen als auch bei der Sanierung von Bergbaualtlasten. Die BGR stellt die Vertretung Deutschlands in der internationalen Urangruppe der Kernenergieagentur (Nuclear Energy Agency) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEO) der Vereinten Nationen (UN).

Die fünf größten Uranförderländer weltweit im Jahr 2022 nach BGR Bund (2)

Jahr 2022: Gesamt 48,9 kt



Überblick globale Energiemärkte beim Primärenergieverbrauch (PEV) und bei der Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Anteil Kernenergie bis 2021

Region /Land	Jahr	Gesamt	Welt Anteil (%)	Anteil Energieträger (%)					
				Mineral-öle	Kohlen	Erdgas	Kern-energie	Erneuer-bare	Sonstige ¹⁾

PEV Primärenergieverbrauch (EJ = 1.000 PJ)

Baden-Württemberg	2019	1,408	0,2	35,5	8,4	19,6	16,3	14,2	5,0
Deutschland	2021	12,265	2,0	32,3	17,7	26,8	6,1	15,9	1,2
EU-27	2020	56,1	9,2	32,8	10,6	24,4	13,1	17,9	1,2
OECD-36	2019	222,9	37,0	35,4	14,9	29,1	9,7	10,8	0,6
Welt	2019	606,5	100	30,9	26,8	23,2	5,0	13,8	0,3

BSE Bruttostromerzeugung (TWh = Mrd. kWh)

Baden-Württemberg	2020	47,34	0,2	0,3	19,9	8,7	25,1	40,6	5,4
Deutschland	2021	588,1	2,2	0,8	27,8	15,2	11,8	40,5	3,9
EU-27	2020	2.781	12,3	1,8	13,6	20,1	24,7	39,1	0,7
OECD-36	2019	11.041	40,8	1,8	22,5	29,7	18,1	27,0	0,9
Welt	2019	27.044	100	2,8	36,6	23,5	10,3	25,9	0,9

* Daten bis 2020 vorläufig, Stand 2/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt in Mio. im Jahr 2020) BW: 11,1; D: 83,2; EU-27: 447,1; OECD-36: 1.302; Welt: 7.752

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ; **1 EJ = 1.000 PJ**

1 t U = 14.000 – 23.000 t SKE, unterer Wert verwendet, bzw. 1 t U = 0,5 x 10¹⁵ J bzw. **1 kt U = 0,5 EJ**

1) Sonstige Energieträger, z.B. nicht erneuerbarer Abfall, Pumpspeicher, Abwärme, Nettostrombezüge

2) Bruttostromerzeugung (BSE) inkl. Pumpstromerzeugung (PSE)

Quellen: Stat. LA BW bis 3/2022, AGEB & BMWI 1/2022; Eurostat bis 2/2022, IEA 9/2021, AGEB 2/2022; Agora Energiewende, 1/2022;

Grundlagen und Rahmenbedingungen

Uran ist ein natürlicher Bestandteil der Gesteine der Erdkruste.

Als Natururan [Unat] (Norm-Uran) wird Uran in der in der Natur vorkommenden Isotopenzusammensetzung U-238 (99,2739 %), U-235 (0,7205 %) und U-234 (0,0056 %) bezeichnet.

Für eine wirtschaftliche Gewinnbarkeit muss Uran im Gestein angereichert sein. Von wirtschaftlicher Bedeutung sind derzeit folgende Lagerstättentypen:

- Diskordanz gebundene, gangförmige Lagerstätte (LS),
- LS in Sandsteinen,
- Hydro thermale Ganglagerstätten,
- LS in Quarzkonglomeraten,
- Proterozoische Konglomerate, Brekzienkomplex - LS,
- Intragranitische und metasomatische LS

Uran aus nicht-konventionellen Vorkommen

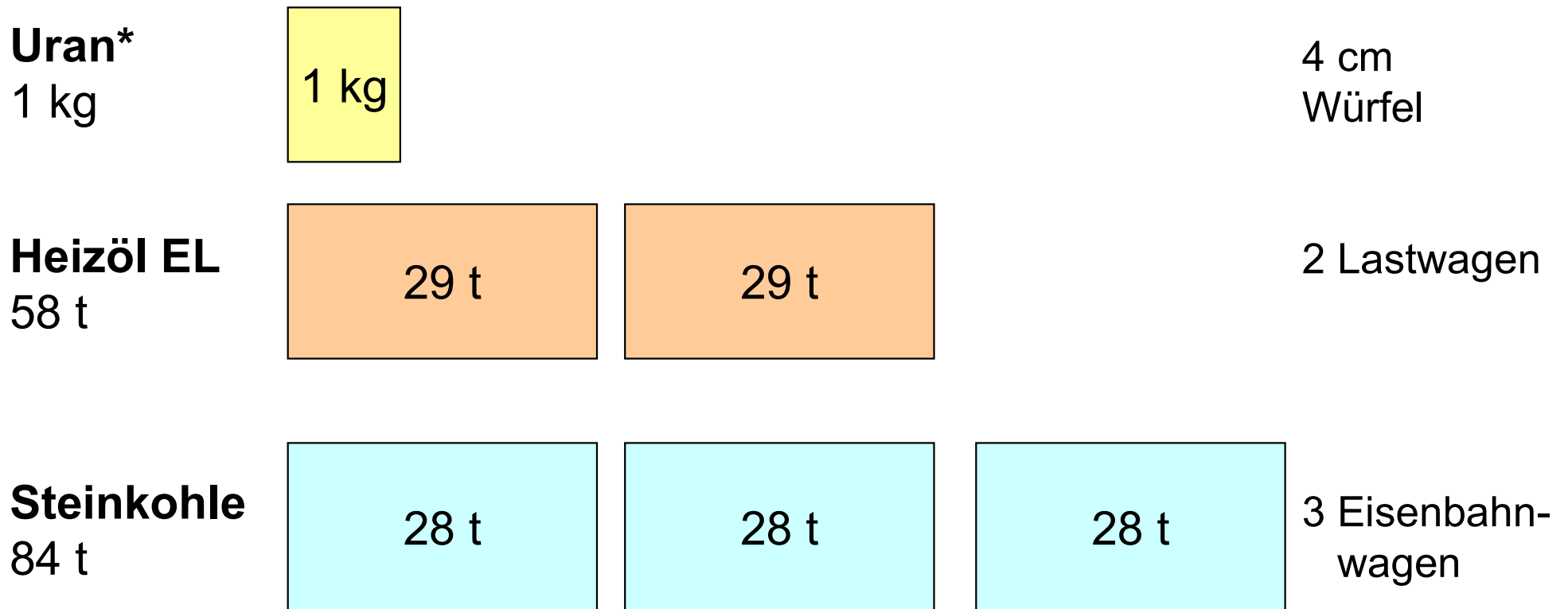
(kurz: *nicht-konventionelles Uran*):

Uranressourcen, bei dem Uran ausschließlich untergeordnet als Beiprodukt gewonnen werden könnte. Hierzu zählt Uran in Phosphatenten, Nicht-Metallen, Karbonaten, Schwarzschiefern (black shales) und in Ligniten. Auch im Meerwasser befinden sich rund 3 ppb (3 µg/l) gelöstes Uran, welches (theoretisch) gewonnen werden könnte.

Energiedichte von Energierohstoffen im Vergleich zum Uran*

1 kg Natururan enthält 0,7% Uran-235 und wird in Anreicherungsanlagen auf 3,2% erhöht zu Urandioxid UO_2 .

Der Kernbrennstoff hat eine hohe Energiedichte im Vergleich zu fossilen Energieträgern!



* angereichertes Uran wird mit Urandioxid UO_2 bezeichnet und als Kernbrennstoff verwendet

Beispielhafte Kernprobleme bei der automaren Entsorgung in Deutschland

- Atommülltransporte (Castor-Transport)
- Wiederaufbereitung von Brennelementen,
in Frankreich (La Hague) und Großbritannien (Sellafield)
- Dezentrale Zwischenlager der Brennstoffelemente an
den Standorten der Kernkraftwerke
- Zentrales atomares Endlager in Gorleben
(z.Z. nukleares Entsorgungszentrum als Erkundungssalzbergwerk und Zwischenlager)

Übersicht ausgewählte Rechtsvorschriften zur Kernenergie in Deutschland

Die folgenden Gesetze und Verordnungen werden (entsprechend der Kennzeichnung) vom Bundesamt für Strahlenschutz, vom Bundesministerium der Justiz in einem gemeinsamen Projekt mit der Juris GmbH, Saarbrücken, oder anderen Ministerien für die Öffentlichkeit im Internet bereitgestellt.
Das BfS haftet nicht für die Richtigkeit der Inhalte.

Atomgesetz - AtG

Atomrechtliche Abfallverbringungsverordnung - AtAV

Atomrechtliche Deckungsvorsorge-Verordnung - AtDeckV

Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung - AtSMV

Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV

Kostenverordnung zum Atomgesetz – AtKostV

Strahlenschutzverordnung - StrlSchV

Dosiskoeffizienten zur Berechnung der Strahlenexposition zur Strahlenschutzverordnung

Strahlenschutzvorsorgegesetz - StrVG

Röntgenverordnung - RöV

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung - UVPG

Endlagervorausleistungsverordnung - EndlagerVIV

Errichtungsgesetz Bundesamt für Strahlenschutz

BMJ/Juris

BMJ/Juris

BMJ/Juris

BfS

BMJ/Juris

BMJ/Juris

BMJ/Juris

BfS

BMJ/Juris

BMJ/Juris

BMJ/Juris

BMJ/Juris

BfS

Kernenergiemärkte **in Baden-Württemberg**

Landesregierung Klimaschutz und Energiepolitik

Koalitionsvertrag von BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Baden-Württemberg und der CDU Baden-Württemberg 2021-2026, Inhalt, Stand 12. Mai 2021

INHALTSVERZEICHNIS	S	
Präambel	6	
Jetzt für morgen – Der Erneuerungsvertrag für Baden-Württemberg		
1. Haushalt und Verwaltung	13	
Die nächsten Generationen im Blick: Für nachhaltige Finanzen und eine moderne Verwaltung		
A. Haushalt, Liegenschaften und Beteiligungen, B. Finanzpolitik, C. Öffentlicher Dienst		
2. Klima- und Naturschutz	23	
Erhalten, was uns erhält: Für ein klimaneutrales Baden-Württemberg		
A. Klimaschutz und Energiepolitik, B. Umweltschutz, C. Naturschutz und Artenvielfalt, D. Nachhaltigkeit		
3. Wirtschaft und Arbeit	35	
Mutig den Wandel gestalten: Für eine Wirtschaft mit Zukunft		
A. Wirtschaft und Innovation, B. Mittelstand, Handel, Handwerk und Dienstleistungen, C. Arbeit, D. Baden-Württemberg im weltweiten Wettbewerb		
4. Wissenschaft, Kultur und Medien	49	
Neues wagen: Für eine starke Wissenschaft, innovative Forschung und kreative Freiräume		
A. Wissenschaft, B. Kunst und Kultur, C. Medienpolitik		
5. Frühkindliche Bildung und Schule	59	
Lernen mit Perspektive: Für beste Bildung für alle		
A. Bildungspolitische Grundziele, B. Frühkindliche Bildung, C. Grundschulen, D. Weiterführende Schulen und berufliche Bildung, E. Weiterbildung und Lebenslanges Lernen, F. Schulische Rahmenbedingungen		
6. Gesundheit und Soziales	71	
Nah am Menschen: Für ein gesundes und selbstbestimmtes Leben		
A. Folgen der Corona-Pandemie, B. Gesundheit, C. Pflege, D. Soziales und Teilhabe, E. Kinder-, Jugend- und Familienpolitik		
7. Gesellschaft und Integration	81	
Gemeinsam Vielfalt leben: Für echten Zusammenhalt		
A. Migration und Integration, B. Kirchen, Religionen und Weltanschauungen, C. Offene Gesellschaft und Antidiskriminierung, D. Zusammenhalt und Beteiligung		
8. Inneres und Verfassung	93	
Sicher und frei leben: Für eine lebendige Demokratie		
A. Demokratie und Verfassung, B. Sicherheit, C. Justiz		
9. Ländlicher Raum und Landwirtschaft	107	
Unsere liebenswerte Heimat: Für starke ländliche Räume		
A. Ländlicher Raum, B. Landwirtschaft, C. Tierschutz, D. Verbraucherschutz, E. Wald und Wildtiere, F. Bioökonomie, G. Tourismus		
10. Mobilität und Infrastruktur	121	
Das Land bewegen: Für die Mobilität von morgen		
A. Verkehrsinfrastruktur, B. Mobilität der Zukunft		
11. Bauen und Wohnen	133	
Bauen neu denken: Für bezahlbaren und ökologischen Wohnraum		
A. Wohnen, B. Städtebau, C. Landes- und Regionalplanung, D. Bauen, E. Digitale Infrastruktur		
12. Europa und Internationales	145	
Grenzen überwinden: Für ein europäisches Miteinander		
A. Europapolitik des Landes, B. Internationales und Entwicklungspolitik		
13. Föderalismus	155	
Für einen lebendigen Föderalismus		
14. Zusammenarbeit	159	
Zusammenarbeit in der Koalition		

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (1)

2. Klima und Naturschutz

ERHALTEN, WAS UNS ERHÄLT:

FÜR EIN KLIMANEUTRALES BADEN-WÜRTTEMBERG

Wir wollen Baden-Württemberg als Klimaschutzland zum internationalen Maßstab machen. Um diese Herausforderungen zu meistern, müssen alle Kräfte mobilisiert werden: Politik und Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft, die ganze Gesellschaft. Baden-Württemberg zusammen halten und nach vorne bringen – das ist unser Anspruch. Auf diesem herausfordernden Weg müssen die Menschen – auch mit Anreizen – mitgenommen, Ziele aufgezeigt und Chancen eröffnet werden. Die Idee von einem Klimaschutzland Baden-Württemberg soll auf breite Akzeptanz stoßen und mit Leben gefüllt werden. Dafür streben wir ein gesellschaftliches Bündnis an, das die wesentlichen Akteurinnen und Akteure umfasst. Soziale und technische Innovationen sind zentral für unseren Erfolg beim Klimaschutz.

Aufgrund der angespannten Haushaltssituation stehen sämtliche zusätzlichen finanzwirksamen Maßnahmen auch in diesem Kapitel unter Haushaltsvorbehalt. Das bedeutet: Erst wenn es wieder finanzielle Spielräume gibt, können ausgewählte Maßnahmen – eventuell in Stufen – umgesetzt werden. Ordnungspolitische und nicht finanzrelevante Maßnahmen sind davon nicht berührt.

A. KLIMASCHUTZ UND ENERGIEPOLITIK

Sofortprogramm für Klimaschutz und Energiewende

Unmittelbar nach der Regierungsbildung werden wir ein Sofortprogramm für Klimaschutz und Energiewende auf den Weg bringen. Darin werden wir schnell umsetzbare und unmittelbar wirksame Maßnahmen zur Emissionsminderung, die keiner gesetzlichen Regelung bedürfen. Diese Maßnahmen werden bis Ende 2021 umgesetzt bzw. eingeleitet. Diese Klimaschutz-Sofortmaßnahmen sind mit den erforderlichen finanziellen Mitteln und notwendigen personellen Ressourcen zu hinterlegen. Das Sofortprogramm ist als Vorgriff auf die Verabschiedung des Klimaschutzgesetzes zu verstehen und enthält folgende Maßnahmen:

Eine Vergabeoffensive für die Vermarktung von Staatswald- und Landesflächen für die Windkraftnutzung:

So können wir die Voraussetzungen für den Bau von bis zu 1.000 neuen Windkraftanlagen schaffen. Dazu wollen wir die Vergabeverfahren vereinfachen (z. B. durch eine Standardisierung der zu erwartenden Windkrafterträge pro Hektar). Durch die Vermarktungsoffensive soll mindestens die Hälfte der Flächen bereitgestellt werden, die zur Erreichung der energiepolitischen Ausbauziele im Bereich der Windkraft landesweit jährlich erforderlich sind. Energiewirtschaftliche Belange sind bei der Vergabe zu berücksichtigen, weshalb das Umweltministerium zu beteiligen ist. Für den Windkraftausbau bedarf es zusätzlich einer

Vereinheitlichung, Digitalisierung und Qualitätssicherung der Flächennutzungspläne und Regionalpläne sowie einer Anpassung der Windenergie- Tabuzonen der Flugsicherung an den tatsächlichen Bedarf.

Die Nutzung landeseigener Gebäude und Grundstücke für Freiflächen-, Dachflächen- und Fassaden-Photovoltaik:

Zur möglichst raschen Mobilisierung können Flächen auch an Dritte verpachtet werden.

Den Einsatz für den Ausbau von Freiflächen-Photovoltaik:

Dabei wollen wir unter anderem auch Projekte entlang von Autobahnen, Zugstrecken, auf ehemaligen Mülldeponien und auf Baggerseen vorantreiben. Zudem werden wir die Agri-Photovoltaik (PV) fest etablieren und uns für eine rechtliche Klarstellung einsetzen, dass ein Miteinander von landwirtschaftlicher Nutzung und Energieerzeugung keine nachteiligen Auswirkungen auf die Inanspruchnahme von EU-Zahlungen hat. Regelungen auf Landesebene werden wir anpassen. Unser Ziel ist es, möglichst viele Agri- und Floating-PV-Projekte aus dem neuen EEG-Ausschreibungsregime im Land zu realisieren.

Die Einführung eines CO₂-Schattenpreises von 180 Euro

für die Sanierung und den Neubau von Landesliegenschaften.

Klimavorbehalt:

Wir werden prüfen, wie ein Klimavorbehalt für neue und fortzuschreibende Förderprogramme des Landes eingeführt werden kann und wie die Klima und Nachhaltigkeitsziele in der Gesetzgebung des Landes berücksichtigt werden können. Im Anschluss streben wir eine schnelle Umsetzung an.

Eine Sanierungsoffensive für landeseigene Gebäude.

Die Umsetzung des beschlossenen Abwärmekonzepts

für Baden-Württemberg. Dabei wollen wir auch die Nutzung der Abwärme unter anderem von Rechenzentren und Kläranlagen in den Blick nehmen. Durch Einrichtung eines Abwärmefonds sollen Projekte zur Erschließung, Einspeisung und Nutzung von Abwärme über die erste Phase der Abschreibungszeit attraktiver und rentabler werden. Darüber hinaus werden wir eine Konzeption zur Wärmerückgewinnung aus Oberflächengewässern, also Flüssen und Seen, und dem Ablauf der Kläranlagen entwickeln.

Die Unterstützung der Kommunen bei der Umsetzung der kommunalen Wärmepläne.

Ebenso werden wir die Kommunen, die nicht zu einer Wärmeplanung verpflichtet sind, stärker als bislang durch ein Förderprogramm zur Erstellung von kommunalen Wärmeplänen unterstützen sowie die regionalen Energieagenturen stärken.

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (2)

Rat der Klimaweisen:

Wir werden den bestehenden Klimabeirat der Landesregierung zu einem Rat der Klimaweisen aufwerten – analog zum Rat der Wirtschaftsweisen. Dieser wird als unabhängiges wissenschaftliches Gremium fungieren. Er kann die Landesregierung und den Landtag zu Fragen des Klimaschutzes beraten. Darüber hinaus erstellt der Rat der Klimaweisen regelmäßig einen Klimabericht, in dem er die Klimaschutzaktivitäten des Landes bewertet und Maßnahmen für die Landespolitik vorschlägt. Der Rat berichtet direkt dem Landtag und kann auch selbstständig tätig werden.

Wir werden die Einführung eines CO₂-Budgets für das Land

auf der Basis der entsprechenden Arbeiten des Weltklimarats und des Sachverständigenrats für Umweltfragen prüfen.

Ein Förderprogramm für besonders innovative, klimaneutrale Wohngebiete.

Die Einrichtung eines Reallabors Klimastadt in Baden-Württemberg:

Diese Stadt soll unsere Hochtechnologie sowie unser Digitalisierungs- und KI-Know-how in einem großen Projekt bündeln. Es soll die Aspekte Wasser, nachhaltige Energieversorgung, Bauen, Mobilität und Arbeiten berücksichtigen und dabei den Quartiersansatz vorantreiben.

Die klimafreundliche Kreislaufwirtschaft:

Wir werden Recyclingbaustoffe sowie Rückbaukonzepte bei größeren Bauvorhaben stärker als bislang in die Umsetzung bringen.

Die möglichst weitgehende Umstellung des Landesfuhrparks auf klimaneutrale Antriebe.

Die Ausrichtung der Finanzpolitik des Landes auf das 1,5-Grad-Ziel:

Hierzu wollen wir unsere Anstrengungen im Bereich Divestment verstärken und künftig noch stärker Klimaschutzaspekte bei öffentlichen Investitionen berücksichtigen.

Den Einsatz für einen Kohleausstieg bis 2030

unter Berücksichtigung der Versorgungssicherheit. Beim Energiewende-Monitoring (unter anderem Bedarfe, Versorgungssicherheit und Strompreise) werden wir weiterhin die relevanten Akteurinnen und Akteure einbinden und die energiewirtschaftlichen Bedarfe für die Jahre nach 2025 in den Blick nehmen.

Wir setzen uns für ein Förderprogramm für Solar-Parkplätze im Bestand ein

– im Einklang mit bestehenden Förderungen. Darüber hinaus sollen Privatpersonen, die eine PV-Anlage bis 30 Kilowatt peak (kWp) betreiben, künftig nicht mehr automatisch als Gewerbetreibende gelten und somit von der Abgabe einer Gewinnermittlung im Rahmen der Einkommenssteuererklärung befreit sein. Wir werden uns auf Bundesebene dafür einsetzen, dass das über die aktuellen Regelungen der Finanzverwaltung hinaus für die genannten Anlagen im „privaten Bereich“ gesetzlich sichergestellt wird. Die Leitfäden zu Nutzungs-

Optionen der PV-Anlage, wesentlichen Pflichten und weiteren zu beachtenden Vorgaben sollen fortgeschrieben werden.

Für ein neues, ambitioniertes Klimaschutzgesetz

Mit Blick auf die neuen Klimaziele der EU und den 1,5-Grad-Pfad werden wir das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KSG BW) in Novellierungsschritten möglichst bis Ende 2022 weiterentwickeln. Wir werden ambitionierte Minderungsziele festschreiben sowie entsprechende Sektorziele 2030 im KSG BW festlegen. Zentraler Bestandteil des neuen Klimaschutzgesetzes sind unter anderem folgende Punkte:

Eine rechtliche Verankerung und Regionalisierung eines Mindest-Flächenziels

für Windenergieanlagen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Höhe von zwei Prozent der Landesfläche. Dies erfolgt im Vorgriff auf eine spätere Festlegung in der Landesplanung sowie Maßgaben für eine möglichst schnelle Umsetzung in der Fläche.

Die Einführung einer Solarpflicht

für den Photovoltaikausbau auf Gebäuden (einschließlich Solarthermie), die die bestehende Photovoltaikpflicht auf neue Wohngebäude und grundlegende Dachsanierungen bei Bestandsgebäuden (Wohn- und Gewerbegebäude) erweitert, und die relevante Absenkung des Schwellenwerts für die PV-Pflicht bei neuen Parkplätzen.

Die Einführung einer Ermächtigungsgrundlage für Kommunen,

auf deren Basis sie weitergehende Anforderungen im Bereich Energie und Klimaschutz festsetzen können.

Das Land strebt an, so schnell wie möglich entlang des 1,5-Grad-Ziels Klimaneutralität mit Netto-Null-Emissionen

zu erreichen, spätestens im Jahr 2040.

Wir werden die Anpassungsstrategie des Landes fortschreiben,

indem wir für alle relevanten Handlungsfelder Aktions- und Risikomanagementpläne erstellen und regelmäßig darüber berichten. Das Thema Klimaresilienz soll als fester Bestandteil in den Klimaanpassungsprozess der Stadtplanung sowie der Landschaftsplanung aufgenommen werden. Ebenso werden wir untersuchen, welche wirtschaftlichen Folgekosten die Klimaerwärmung mit sich bringt, und diese stärker in den Planungen berücksichtigen.

Das integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept weiterentwickeln

Begleitend zu einem novellierten Klimaschutzgesetz werden wir auf Basis der neuen Klimaziele der EU und des 1,5-Grad-Pfads das integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) weiterentwickeln. Dabei werden wir die Prozentziele des neuen

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (3)

Klimaschutzgesetzes sowie die Sektorziele auch als kumulierte CO₂-Emissionen darstellen. In diesem Rahmen wird festgelegt, dass jedes Ressort eigenverantwortlich die erforderlichen Klimaschutzmaßnahmen zu ergreifen hat, um im jeweiligen Sektor das Sektorziel zu erreichen. Diese Ziele werden kontinuierlich überprüft; bei Abweichungen muss nachgebessert werden.

Für einen höheren CO₂-Preis

Baden-Württemberg wird sich auf Bundesebene für eine deutliche Steigerung des CO₂-Preises über die Verabredungen im Vermittlungsausschuss im Herbst 2019 hinaus einsetzen. Dieser muss eine stärkere Lenkungswirkung entfalten. Mit den entstehenden Mehreinnahmen möchten wir Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen entlasten.

Klimaschutz in der Verwaltung verankern

Insbesondere die Landesverwaltung nimmt beim Klimaschutz eine Vorbildrolle ein. Wir wollen sie bis 2030 klimaneutral machen. Dabei halten wir uns an den Grundsatz: Vermeiden vor Reduzieren vor Kompensieren. Wir werden die Ausweitung des bei der Sanierung und beim Neubau von Liegenschaften eingeführten CO₂-Schattenpreises auf weitere Bereiche prüfen.

Wir stärken das Kompetenzzentrum Klimawandel der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), um Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel voranzutreiben. Dabei sind beispielsweise Vulnerabilitätsanalysen, insbesondere auch unter Nutzung von Geodaten, einzubeziehen. Wir werden die Kommunen auch weiterhin bei Klimaanpassungsmaßnahmen über das Förderprogramm KLIMOPASS unterstützen. Ein Förderprogramm für mehr Bäume in der Stadt werden wir prüfen.

Der Klimaschutz soll im Verwaltungshandeln und in den bestehenden Verwaltungsstrukturen angemessen verankert werden.

Ziel unserer Klimaschutzmaßnahmen ist stets, Treibhausgasemissionen zu vermeiden und zu vermindern. Sollte eine angestrebte Minderung der Emissionen kurzfristig nicht zu erreichen sein, kann allenfalls vorübergehend zum Mittel der Kompensation gegriffen werden. Dies muss allerdings verbunden sein mit einer konkreten Planung, die Emissionen zu reduzieren. Kompensationsprojekte müssen mindestens international anerkannten Standards wie dem CDM Goldstandard genügen. Sie müssen also ihre zusätzliche CO₂-Minderung unter Beweis stellen und einen über den Klimaschutz hinausgehenden Mehrwert entsprechend der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals) generieren. Diese Grundsätze für Kompensationsmaßnahmen wird auch die Klimaschutzstiftung Baden-Württemberg bei all ihren Aktivitäten im In- und Ausland zugrunde legen.

Klimaschutz stärken – von der globalen bis zur kommunalen Ebene

Beim Klimaschutz müssen wir auf allen Ebenen unsere Anstrengungen verstärken.

Global wird das Land seiner Verantwortung für mehr Klimagerechtigkeit gerecht. Dazu wollen wir prüfen, wie Klimaschutz, der Transfer geeigneter Klimatechnologien und die Anpassung an die Folgen der Klimakrise in der developmentpolitischen Arbeit des Landes eine größere Rolle spielen können.

Auf internationaler Ebene werden wir das Engagement in der Under2 Coalition, dem von Baden-Württemberg und Kalifornien initiierten subnationalen, internationalen Klimaschutzbündnis, fortsetzen und intensivieren.

Beim Klimaschutz und der Energiewende wollen wir aber auch die Kommunen als wichtige Akteurinnen noch intensiver unterstützen. Deshalb wollen wir die Mittel für den Klimaschutzpakt zwischen Land und Kommunen weiter verstetigen. Mit einem Förderwettbewerb wollen wir einzelne Kommunen modellhaft auf dem Weg zur Klimaneutralität begleiten, indem wir die Umsetzung der besten Konzepte finanziell fördern.

Wir wollen die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH als Landesagentur sowie die 35 regionalen, kreisweit tätigen Energieagenturen stärken. Eine ausreichende finanzielle Ausstattung der Energie- und Klimaagenturen ist uns auch weiterhin wichtig.

Wir wollen Bioenergiedörfer auch in Zukunft im Rahmen der bestehenden Förderprogramme unterstützen und künftig Bioökonomieregionen und -dörfer stärker in den Blick nehmen.

Auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wirtschaft

Wir wollen den Unternehmen in Baden-Württemberg bei dem Transformationsprozess hin zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Wirtschaft ein starker Partner sein. Dazu wird die Wirtschaftsinitiative Nachhaltigkeit eine Plattform „Nachhaltige Produktion“ einrichten und im Rahmen des Klimabündnisses Baden-Württemberg die Klimaschutzvereinbarung mit dem Ziel der Klimaneutralität in Unternehmen forcieren. Wir bringen Investorinnen und Investoren von Erneuerbaren-Energien-Projekten mit Grundeigentümerinnen und Grundeigentümern und Unternehmen zusammen, um gemeinsame Projekte marktwirtschaftlich voranzutreiben. Wir werden im Rahmen eines Pilotprojekts erproben, welche Chancen die Digitalisierung bei der Erfassung von CO₂-Emissionen in Unternehmen bieten kann.

Wir setzen uns außerdem auf Bundesebene für eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für Power-Purchase-Agreements (PPA) ein. Durch PPA können Geschäftsmodelle

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (4)

ohne EEG-Förderung einen zentralen Beitrag zur Energiewende in der Wirtschaft leisten.

Wir werden das laufende Ressourceneffizienzprogramm zur Dekarbonisierung in Unternehmen fortsetzen.

Wir treiben die Wärmewende voran

Wir werden das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) auf der Grundlage des Sektorziels, das im Klimaschutzgesetz festgelegt ist, in Richtung klimaneutraler Gebäudebestand weiterentwickeln. Um unserem Ziel der Klimaneutralität näher zu kommen, braucht es mehr erneuerbare Energien.

Zudem wollen wir die Wärmepumpentechnik gezielt fördern.

Als Ergänzung zu den kommunalen Wärmeplänen werden wir eine Strategie erarbeiten, wie die Wärmeversorgung so gestaltet werden kann, dass Baden-Württemberg seinen Beitrag leistet, die Paris-Ziele auch für diesen Sektor zu erreichen. Diese Strategie findet Eingang in die Novelle des EWärmeG und muss bei der Ausgestaltung von Förderprogrammen berücksichtigt werden. Um die Klimaziele im Wärmebereich zu erreichen, ist es erforderlich, den Anteil erneuerbarer Energien in Wärmenetzen zu erhöhen. Dazu sollen Möglichkeiten wie die Einführung einer Erneuerbaren-Quote und ein Anschlussanspruch sowie ein Einspeise- und Durchleitungsrecht für erneuerbare Wärme sowie Abwärme geprüft werden.

Die Einbindung von Kraft-Wärme-Kopplung-Anlagen im Wärmebereich wollen wir vereinfachen.

Auch werden wir die Bedeutung einer naturverträglichen Erzeugung von Biogas und Solarthermie für den Wärmebereich erhöhen.

Die Energiewende forcieren

Das Zieldreieck der Energiepolitik – die Bezahlbarkeit, die Umweltverträglichkeit und die Versorgungssicherheit der Energieversorgung – ist für uns weiterhin leitend. Sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer Sicht ist ein gesparte Energie die beste Energie. Deshalb müssen wir Wärme und Strom noch effizienter nutzen. Wir werden die Förderprogramme des Landes systematisch Contracting tauglich machen und dabei auch verstärkt die Chancen der Digitalisierung nutzen. Auch bei der Sanierung von landeseigenen Liegenschaften werden wir Contracting weiterhin nutzen.

Um eine klimaneutrale Energieversorgung sicherzustellen, sind leistungsfähige Energienetze wichtig. Baden-Württemberg begleitet und unterstützt hierzu den bedarfs gerechten Ausbau der Netze. Wir werden uns dafür einsetzen, dass notwendige Investitionen in

moderne Stromnetze getätigt werden können. In den Verteilnetzen wollen wir neue Formen von Kooperationen und Zusammenschlüssen ermöglichen.

Freiflächen-Photovoltaik ausbauen:

Neben den bereits genannten Maßnahmen für die Freiflächen-Photovoltaik werden wir die landesspezifische Zuschlagsgrenze von 100 Megawatt pro Jahr für Freiflächen-PV auf „benachteiligten Gebieten“ daher bedarfsgerecht anheben und nach Möglichkeit Erleichterungen bei Genehmigungsverfahren umsetzen. Wir befürworten, dass Ausgleichsmaßnahmen für Freiflächen-PV-Anlagen innerhalb der Anlage oder zumindest ohne zusätzlichen Flächenverbrauch realisiert werden können. Beim Ausbau der Freiflächen-PV achten wir auch weiterhin auf ein agrarstrukturschonendes Flächenmanagement.

Darüber hinaus werden wir uns beim Bund dafür einsetzen, Solarfreiflächenanlagen in den Katalog der privilegierten Außenbereichsvorhaben aufzunehmen und eindeutige Planungsmaßstäbe festzusetzen. Ziel ist es, die Planungsträger zu entlasten und rechtssichere Planungen zu ermöglichen.

Wir wollen den Ausbau von Freiflächensolarenergie auf stillgelegten Deponien fördern. Dazu soll eine gegebenenfalls notwendige Wiederaufforstung durch die ersatzweise Entrichtung einer Walderhaltungsabgabe ermöglicht werden. Dies gilt auch für temporäre Waldumwandlungsgenehmigungen. Wir werden prüfen, inwieweit die mit PFC belasteten Gebiete im Raum Raststatt/Baden-Baden sowie Mannheim zukünftig von den Grundstückseigentümern und Grundstückseigentümern für Freiflächen-PV genutzt werden können.

Große und kleine PV-Anlagen zur Selbstversorgung bergen große Potenziale.

Deshalb werden wir auch Hindernisse beim Ausbau der Dach- und Fassaden-Photovoltaik abbauen. Wir werden dabei prüfen, inwieweit die Errichtung von PV-Anlagen auf Denkmalschutzgebäuden erleichtert werden kann.

Genehmigungsverfahren vereinfachen:

Die Koalitionspartner kommen darin überein, weitere rechtssichere Vereinfachungen bzw. Beschleunigungen für Genehmigungsverfahren für Windkraftanlagen inklusive Repowering in allen windkraftrelevanten Rechtsbereichen voran zu treiben. Dies betrifft unter anderem auch die Bereiche Windenergie und Artenschutz, Denkmalschutz und Flugsicherung. Entsprechende Vorschläge auf Bundesebene werden wir unterstützen.

Wir werden prüfen, ob Baden-Württemberg eine rechts sichere Mustervereinbarung zur finanziellen Beteiligung der Standortkommunen ausarbeiten kann.

Wir wollen Ansätze stärken, die die Erzeugung von Biogas mit dem Erhalt der Biodiversität verbinden.

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (5)

Die **Kleine Wasserkraft** in Baden-Württemberg wollen wir als Baustein der Energiewende erhalten. Wir werden den Genehmigungsleitfaden fertigstellen und für praktikable Lösungen zwischen allen Beteiligten sorgen. Wir prüfen, ob die bestehenden Möglichkeiten zur Erteilung von Ökopunkten erweitert werden können.

Durch erste Großprojekte, die von der Landesregierung, den Genehmigungsbehörden und der Forschung engbegleitet werden, wollen wir die Möglichkeiten der Tiefengeothermie demonstrieren und anschließend den Schritt in die Breitenanwendung vollziehen. Die „Roadmap Tiefengeothermie“ soll in diesem Sinne fortgeführt werden.

Wir werden den Ausbau von dezentralen Speichern und insbesondere die Weiterentwicklung von Speichertechnologien auch weiterhin begleiten und unterstützen, insbesondere auch das Lastmanagement.

Die Versorgungssicherheit mit Strom und Wärme bei rückläufigen Energieerzeugungsmengen aus Kernkraft- und Kohlekraftwerken ist elementar für Baden-Württemberg. Diese müssen wir gewährleisten und zusätzlich die Klimaziele im Stromsektor erreichen. Das wollen wir soweit es geht mit Erneuerbaren erreichen. Wo dies nicht möglich ist, können bestehende Kraftwerkstandorte im erforderlichen Umfang auf Gas umgerüstet werden. Damit diese Investitionen zukunftsfähig sind, muss dabei bereits jetzt die spätere Nutzung von grünem Wasserstoff mitberücksichtigt werden.

In den vergangenen Jahren sind Plattformen und Kompetenznetzwerke aufgebaut worden, um die Energiewende umzusetzen und ihre Akzeptanz zu verbessern. Diese wollen wir auch in der neuen Legislaturperiode konsequent weiterführen und unterstützen. Auch die Kampagne für die Energiewende werden wir weiterentwickeln.

Zur dringend notwendigen Beschleunigung des landesweiten Ausbaus der erneuerbaren Energien richten wir zudem umgehend eine Task Force mit externem Sachverstand ein, die notwendige Mittel und Wege identifiziert und entsprechende Vorschläge an die Landesregierung formuliert.

Wasserstoffland Baden-Württemberg

Unser Ziel ist es, den Markthochlauf der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie zu ermöglichen und das Land hier zu einem führenden Standort zu entwickeln. Dazu werden wir die Maßnahmen, die in der Roadmap Wasserstoff (H₂ Südwest) konzipiert sind, bis 2025 konsequent umsetzen.

Wir streben zudem die Teilnahme an nationalen und internationalen Projekten an und werden die hierfür erforderlichen Ko-Finanzierungsmittel bereitstellen. Im Land werden wir eine oder mehrere Modellregionen Wasserstoff fördern. Wirtschaft, Wissenschaft und Öffentlichkeit haben durch die Landesplattform H₂BW einen zentralen Ansprechpartner

erhalten. Diese Plattform soll daher weitergeführt werden.

Grüner Wasserstoff wird mittel- und langfristig eine zunehmend wichtigere Rolle in der Industrie, im Energiesystem, im Flug-, Schiffs-, Schwerlast- und Busverkehr sowie bei Nutzfahrzeugen spielen. Das ist nur mit nachweislich grünem Wasserstoff nachhaltig. Wir werden uns daher auf Bundesebene für ein entsprechendes Zertifizierungssystem einsetzen. Unabdingbar für den Markthochlauf von grünem Wasserstoff ist neben dem notwendigen Import der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien. Zudem ist auf ein möglichst hohes Maß an Effizienz von Wasserstoffanwendungen zu achten. Baden-Württemberg wird im Zuge des Markthochlaufs auch den Aufbau eigener Elektrolysekapazitäten vorantreiben. Außerdem machen wir uns dafür stark, bei neuen Energieinfrastrukturen wie einem nationalen oder europäischen Wasserstoff-Backbone-Netz deutlich vor dem Jahr 2040 berücksichtigt zu werden.

Wir werden die für eine Wasserstoffwirtschaft notwendige Infrastruktur schaffen. Dazu werden wir den bedarfsgerechten Netzneubau Wasserstoff und den Ausbau von Wärmenetzen in den Blick nehmen sowie die Gasinfrastruktur wasserstoffverträglich machen. Wir unterstützen Initiativen, die auch kurzfristig die Logistik- und Verteilstruktur für Wasserstoff aufbauen wollen.

Ein sicherer Ausstieg aus der Kernenergie

Der Ausstieg aus der Kernenergie ist richtig. Die Koalitionspartner unterstützen einen zügigen und sicheren Abbau der vorhandenen kerntechnischen Anlagen. Der zunehmende Kostendruck erfordert erhöhte Aufmerksamkeit der Atomüberwachung. Ein hoher Sicherheitsstandard ist auch gegenüber allen anderen nuklearen Risiken zu gewährleisten, insbesondere beim Schutz vor missbräuchlichem Einsatz von radioaktiven Stoffen. Dazu werden wir die nuklearspezifische Gefahrenabwehr organisatorisch und materiell hinreichend ausstatten.

Die Koalitionspartner bekennen sich zur geologischen Tiefenlagerung hochradioaktiver Abfälle und unterstützen das begonnene Standortauswahlverfahren. Hierfür bedarf es einer Stärkung der Kompetenz und Kapazität im Vollzug des Geologiedatengesetzes.

Das Land erwartet von der Schweiz, die dortige Standortauswahl unter gleichberechtigter Teilnahme deutscher Betroffener fortzusetzen und eine Entscheidung für den nach internationalen Standards geologisch bestgeeigneten Standort zu treffen.

Das Land wird sich mit seiner Expertise an der internationalen Fachdiskussion beteiligen und insbesondere auf eine Abschaltung der älteren Atomkraftwerke drängen.

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (6)

B. UMWELTSCHUTZ

Zukunftsfähige Kreislaufwirtschaft als Schlüssel zur Ressourcenschonung

Wir setzen uns weiterhin dafür ein, den Ressourcenverbrauch vom Wirtschaftswachstum zu entkoppeln. Dabei sehen wir innovative Kreislaufwirtschaftslösungen als Wachstumfelder der Zukunft. Wir wollen auch in diesem Bereich international zum Marktführer werden. Um die Kreislaufführung weiter voranzubringen, soll die Entwicklung und Inbetriebnahme effizienter Verwertungsverfahren auch finanziell unterstützt werden. In diesem Kontext schreiben wir die Landesstrategie Ressourceneffizienz fort und berücksichtigen dabei insbesondere den Zusammenhang zwischen Ressourceneffizienz und globalem Klimaschutz. Die Entwicklung einer klimaneutralen Industriestruktur wollen wir unter Einbeziehung von Kreislaufkonzepten und klimaverträglichen Produktionsprozessen unterstützen, zum Beispiel durch die regionalen Kompetenzstellen Netzwerk Energieeffizienz (KEFF). Hierfür wollen wir die Landesagentur „Umwelttechnik BW“ stärken und aufwerten sowie gemeinsam mit der Industrie den „Think Tank Ressourceneffizienz“ weiterentwickeln und entsprechend finanziell absichern.

Zementindustrie und Bauwirtschaft begleiten:

Wir streben eine deutliche Reduktion von Kohlendioxidemissionen aus den Zementwerken des Landes an. Auf ihrem Weg zur Klimaneutralität wollen wir die Zementindustrie und auch die Bauwirtschaft begleiten. Gleichzeitig setzen wir auf die Verwertung heimischer Rohstoffe wie Sand, Kalk, Kies, Schiefer oder Naturstein und anderer Materialien. Abbauflächen im Land sollen langfristig gesichert werden.

Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie 2.0:

Die Position Baden-Württembergs als Leitregion einer nachhaltigen Bioökonomie werden wir weiter ausbauen und in einer Landesstrategie Nachhaltige Bioökonomie 2.0 fortschreiben und in die Umsetzung bringen. Ziel ist es insbesondere, der baden-württembergischen Wirtschaft und Landwirtschaft wichtige Diversifizierungs- und Entwicklungschancen zu eröffnen.

Umweltfreundliche IT in Baden-Württemberg:

Damit der digitale Wandel zu einem Treiber für nachhaltige Entwicklung wird, muss er aktiv so gestaltet werden, dass ein Mehrwert für die Menschen entsteht und gleichzeitig die Umwelt geschützt wird. Im Bewusstsein, dass die Digitalisierung auch mit einem enormen Verbrauch von Strom und Materialien einhergeht, werden wir die Ressourceneffizienz der IT der Landesverwaltung weiter erhöhen und die Landesstrategie Green IT fortentwickeln.

Ressourceneffizient und nachhaltig bauen:

Wir werden energie- und ressourceneffizientem, nachhaltigem Bauen zum Durchbruch verhelfen. Hierzu werden wir uns für eine Lebenszyklusbetrachtung von Gebäuden einsetzen und Konzepte entwickeln mit dem Ziel, den Abbruch

bestehender Gebäude zu vermeiden. Darüber hinaus werden wir der Recyclingfähigkeit von Bauprodukten und Bauarten ein stärkeres Gewicht beimessen und Bauen im Bestand erleichtern, auch durch die erforderlichen rechtlichen Anpassungen. Wir werden uns für die Entwicklung eines Ressourcengebäudeausweises einsetzen. Mit dem Ziel der Ressourcenschonung wollen wir verstärkt den Fokus auf Gebäudeaufstockungen legen. Wir werden in einem Pilotprojekt den Einsatz von wiedergewonnenen Baustoffen im Hoch- und Tiefbau weiter vorantreiben, insbesondere unter Verwendung von BIM-Prozessen. Eingesetzte

Materialien noch besser recyceln:

Durch den zunehmenden Ausbau der erneuerbaren Energien und den Markthochlauf bei der Elektromobilität stellen sich zunehmend Fragen nach dem Recycling der eingesetzten Materialien. Diesen Fragen werden wir uns in den nächsten Jahren verstärkt widmen, beispielsweise in der Demontagefabrik.

Deponiebedarfe decken:

Die Deponiekonzeption des Landes hat einen erheblichen Bedarf an zusätzlichen Deponiekapazitäten aufgezeigt, der zeitnah gedeckt werden muss. Gemeinsam mit den kommunalen Landesverbänden soll hierzu ein Maßnahmenprogramm erarbeitet werden, das eine langfristig ausreichende Ausstattung mit Deponien in allen Regionen des Landes gewährleistet und eine rasche Umsetzung der erforderlichen Genehmigungs- und Bau Maßnahmen unterstützt. Außerdem muss die Weiterentwicklung der Infrastruktur, die für die Kreislaufwirtschaft erforderlich ist, vorangebracht werden.

Abfallautarkie fortsetzen:

Das Prinzip der Abfallautarkie für so genannte „Abfälle zur Beseitigung“ und kommunale Siedlungsabfälle hat sich in Baden-Württemberg bewährt und dazu beigetragen, eine hochwertige Entsorgungsinfrastruktur bei gleichzeitig günstigen Entsorgungspreisen sicherzustellen. Die Koalitionspartner stehen zu diesem Prinzip und wollen die Abfallautarkie unverändert fortsetzen.

Zukunftsstrategie Wasser

Aufgrund des Klimawandels wird Wasser auch bei uns zu einem immer knapperen Gut. Deswegen werden wir Konzepte und Lösungen entwickeln und umsetzen, um alte und neue Interessen und Nutzungen mit den ökologischen Anforderungen in Einklang zu bringen, insbesondere in der Landwirtschaft. Wir wollen bestehende fachliche Netzwerke ausbauen, aber auch andere gesellschaftliche Bereiche einbinden, um die oftmals wissenschaftlichen Themen verständlich zu kommunizieren und in einem breiten Beteiligungsprozess Lösungsansätze zu entwickeln. Dabei sollen lokale Aspekte und die Bedeutung gesunder Böden und Gewässer für jeden Einzelnen herausgestellt werden. Zur Zukunftsstrategie Wasser gehört die Erarbeitung einer Niedrigwasserstrategie, die Umsetzung des Masterplans Wasserversorgung sowie das Wasserressourcenmanagement. Wir werden prüfen, ob wir künftig im Wassermanagement zwischen Brauch- und Trinkwasser trennen können.

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (7)

Gewässer stärken und widerstandsfähig machen:

Um unsere Gewässer und ihre Resilienz zu stärken, wollen wir Gewässerentwicklungsmaßnahmen verstärkt umsetzen. Unsere Fließgewässer sind naturnah zu entwickeln und gegen die Auswirkungen des Klimawandels widerstandsfähiger zu machen. Auch Maßnahmen zum Hochwasserschutz werden wir mit dem Ziel ökologisch funktionsfähiger Gewässerlebensräume so naturnah wie möglich gestalten. Um das verpflichtende Ziel des guten ökologischen Zustands gemäß Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen, sind insbesondere die Maßnahmen der Landesstudie Gewässerökologie zügig umzusetzen.

Das Aktionsprogramm zur Sanierung oberschwäbischer Seen wollen wir fortführen.

Es muss dauerhaft beim Verbot von Fracking zur Gewinnung von Erdöl und Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten bleiben, insbesondere im trinationalen Bodenseeraum, der für die Trinkwasserversorgung von Millionen Bürgerinnen und Bürgern von höchster Bedeutung ist.

Die Fortschreibung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist unerlässlich. Das ehrgeizige Ziel der Richtlinie, flächendeckend den guten Zustand nach der WRRL bis zum Jahr 2027 zu erreichen, ist jedoch eine derart umfangreiche Aufgabe, dass dies nur mittel- bis langfristig erreicht werden kann. Wir setzen uns für eine Verlängerung der Zielerreichungsfrist bei unverändert hohem Ambitionsniveau ein.

Belastungen durch neue Stoffe verringern:

Wir wollen Belastungen durch neue Stoffe und Stoffgruppen wie PFC reduzieren, da sie zunehmend eine Gefahr für unsere Lebensgrundlagen Boden und Grundwasser darstellen. In dem Zusammenhang wollen wir die betroffenen Regionen und Kommunen weiterhin bei der Untersuchung und Sanierung kontaminierter Standorte unterstützen und den Forschungsstandort Baden-Württemberg stärken.

Damit unser Grundwasser auch weiterhin präventiv geschützt wird, insbesondere vor Nitrat, wollen wir die bestehende Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung (SchALVO) an die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) und die neuen Vorgaben der Düngeverordnung und die Verordnung der Landesregierung zu Anforderungen an die Düngung in bestimmten Gebieten zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen (VODüVGebiete) anpassen.

„Netto-Null“ beim Flächenverbrauch:

Wir wollen den Flächenverbrauch weiter reduzieren und halten weiterhin an dem Ziel der „Netto-Null“ fest. Ein weiterer Faktor, um unnötigen Flächenverbrauch zu vermeiden, ist der Rückbau bestehender, nicht mehr benötigter Infrastruktur.

Kompetenzzentrum Wissenstransfer Wasser und Boden:

Im Bereich der Wasserwirtschaft stellen sich neue Herausforderungen wie Starkregen und Trockenheit, neue Stoffe und Mikroplastik. Um den Kommunen als Trägerinnen der

Daseinsvorsorge wie auch mit Verfahren befassten Dritten neuestes Wissen zu diesen Herausforderungen zur Verfügung zu stellen, werden wir innerhalb der bestehenden Strukturen ein Kompetenzzentrum Wissenstransfer Wasser und Boden schaffen.

Spurenstoffstrategie:

Um Belastungen durch neue Stoffe zu reduzieren, wollen wir die Spurenstoffstrategie des Landes Baden-Württemberg weiterführen und die Betreiber kommunaler Kläranlagen auch in Zukunft unterstützen.

Stickstoffstrategie:

Die bisherigen Ergebnisse des ressortübergreifenden Verbundvorhabens StickstoffBW sollen gemeinsam mit den betroffenen Akteuren evaluiert und in Handlungsempfehlungen sowie in eine gemeinsame Strategie eingebracht werden. Die Umsetzungsmöglichkeiten sollen in einem anwendungsorientierten Modellprojekt untersucht werden.

Ökosystem Bodensee schützen:

Der Bodensee ist Trinkwasserspeicher für rund fünf Millionen Menschen und eines unserer wertvollsten Ökosysteme. Wir wollen ihn daher weiterhin besonders schützen – auch im Hinblick auf den Erhalt der Biodiversität. Die Landesregierung sieht keine Grundlage für eine Abweichung vom Verbot von Netzgehegen für die Fischzucht, das in den Bodensee Richtlinien der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) verankert ist.

Effizienter Immissionsschutz für saubere Luft in Baden-Württemberg

Verbrennungsprozesse in Großfeuerungsanlagen, Abfallverbrennungs- und mitverbrennungsanlagen, aber auch in mittleren Feuerungsanlagen und Kleinf Feuerungsanlagen (z. B. Hausbrand) tragen immer noch erheblich zur Belastung von Luft, Wasser und Boden mit Schadstoffen wie Feinstaub, Quecksilber und Stickstoffoxiden bei. Dies gilt in ähnlicher Weise für Emissionen aus Tierhaltungsanlagen (z. B. Ammoniak). Um die Luftqualität für alle zu verbessern und Gesundheitsrisiken für Menschen zu senken, werden wir uns dafür einsetzen, dass die nationalen und EU-Emissionsgrenzwerte den fortschrittlichen Stand der Technik widerspiegeln. Darüber hinaus wollen wir als innovatives Forschungs- und Industrieland Impulse setzen, um den Stand der Technik weiterzuentwickeln und die „Beste Verfügbare Technik“ (BVT) ambitioniert umzusetzen.

Gewerbeaufsicht stärken:

Die Gewerbeaufsicht wird so aufgestellt, dass sie auch zukünftig die wachsenden und komplexeren Genehmigungs-, Beratungs- und Überwachungsaufgaben erfüllen kann. Wir werden die Digitalisierung der Gewerbeaufsicht vorantreiben und prüfen, ob und welche Überwachungstätigkeiten unter Wahrung des Schutzniveaus auf andere Stellen übertragen werden können. Wir werden den Arbeitsschutz im Rahmen der integrativen Aufgabenwahrnehmung stärken.

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (8)

C. NATURSCHUTZ UND ARTENVIELFALT

Ein Gesellschaftsvertrag – zum Wohl von Landwirtschaft, Naturschutz, Lebensmittelwirtschaft, Handel sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern

Der begonnene Dialog zwischen Landwirtschaft, Naturschutz, Lebensmittelwirtschaft, Handel sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern wird weiter vertieft, um die Interessen von landwirtschaftlichen Betrieben, Verarbeitern, Lebensmittelwirtschaft, Handel sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern auszugleichen. Aus dem begonnenen Zukunftsdialog zwischen Landwirtschaft und Naturschutz soll ein Gesellschaftsvertrag entwickelt werden. Die Ziele sind eine breite Verständigung für eine flächendeckende, gesellschaftlich getragene, bäuerliche Landwirtschaft mit ihren Familienbetrieben und die Sicherung der biologischen Vielfalt im Land. Wechselseitige Wertschätzung und Respekt sowie ein kooperatives Miteinander sollen den Prozess und seine Ergebnisse kennzeichnen. Die am Gesellschaftsvertrag Beteiligten lassen sich weiterhin vom Grundsatz des kooperativen Naturschutzes im Biodiversitätsstärkungsgesetz leiten. Ziel ist es, ein gemeinsames Leitbild zur Biodiversitätsfördernden Landbewirtschaftung unter Berücksichtigung der bäuerlichen Familienbetriebe zu erarbeiten. Landwirtschaft, Verarbeitung, Handel sowie Verbraucherinnen und Verbraucher werden als Teil der Lösung zum Schutz der biologischen Vielfalt verstanden.

Wir setzen uns dafür ein, dass der im Rahmen des Biodiversitätsstärkungsgesetzes des Landes gefundene kooperative Weg zwischen Landwirtschaft und Naturschutz über entsprechende Regelungen im Insektenschutzgesetz und der Insektenschutzverordnung des Bundes beibehalten werden kann.

Artensterben stoppen, biologische Vielfalt sichern

Die im Biodiversitätsstärkungsgesetz vorgegebenen Ziele, Projekte und Maßnahmen sind konsequent umzusetzen. Nur zusammen mit der Landwirtschaft kann es gelingen, das Artensterben bei uns im Land zu stoppen und das Biodiversitätsstärkungsgesetz umzusetzen. Hierzu bedarf es zielgerichteter und in der Förderhöhe attraktiver Förderung von biodiversitätssteigernden Maßnahmen in der Landwirtschaft, insbesondere auch für Schäferrei, Streuobst und Terrassen-Weinbau.

Artenmonitoring fortsetzen:

Das Artenmonitoring der vergangenen Jahre führen wir fort. Das Probematerial ist wissenschaftlich zu sichern und auszuwerten, um eine belastbare Datenbasis für die Entwicklung des Artenbestands und der Wirksamkeit der Landesmaßnahmen zu erhalten.

Naturschutzstrategie konsequent fortsetzen:

Wir werden die Naturschutzstrategie des Landes in den Bereichen Stadtnatur, Naturtourismus, Rohstoffabbau und Naturschutz sowie Wirtschaft und Naturschutz weiter

umsetzen und fortschreiben. Zum Schutz bedrohter Feld- und Wiesenvögel werden wir ein Bodenbrüter-Programm in Kooperation mit der Allianz für Niederwild auflegen.

Aufwuchs Naturschutzmittel:

Angesichts der Herausforderungen des Artensterbens ist ein weiterer relevanter Aufwuchs der Naturschutzmittel (ohne den Nationalpark) strukturell und dauerhaft notwendig, ebenso wie eine Anpassung der Personalsituation, insbesondere in den koordinierenden Verwaltungseinheiten und bei den Landschaftserhaltungsverbänden. Wir wollen die Verteilung der Gelder des Wettmittelfonds von Toto-Lotto ändern: Der Naturschutz soll als neuer Empfänger (Destinatär) eingeführt werden, ohne dass die Mittel für die bisherigen Destinatäre Soziales, Kultur, Denkmalpflege und Sport gekürzt werden.

Kulturlandschaften schützen:

Unsere naturschutzfachlich wertvollen Kulturlandschaften wie artenreiche Blumenwiesen und Streuobstwiesen wollen wir konsequent schützen, zugleich aber die Bewirtschaftung attraktiver gestalten.

Den Biotopverbund ausbauen:

Der landesweite funktionale Biotopverbund wird wie im Biodiversitätsstärkungsgesetz beschlossen auf 15 Prozent der offenen Landesfläche ausgebaut. Um dieses Ziel zu erreichen, sind entsprechende Ressourcen ab dem Haushaltsjahr 2022 erforderlich. Der Biotopverbund ist auf Ebene der Regionen und Kommunen planungsrechtlich zu sichern. In diesem Zusammenhang streben wir an, die Erstellung und regelmäßige Fortschreibung von Landschaftsplänen auf kommunaler Ebene – vergleichbar zur Flächennutzungsplanung – gesetzlich festzuschreiben.

Nationalpark Schwarzwald, Biosphärengebiete und Naturschutzgebiete weiterentwickeln:

Wir erweitern und entwickeln den Nationalpark Schwarzwald auf Basis fachlicher Kriterien in einem transparenten Beteiligungsprozess weiter. Die bestehenden Biosphärengebiete Schwäbische Alb und Schwarzwald werden gestärkt und weiterentwickelt. In Oberschwaben wird aufgrund der herausragenden naturräumlichen Ausstattung mit zahlreichen Mooren gemeinsam mit der Region der Prozess zur Ausweisung eines dritten Biosphärengebietes initiiert. Ziel ist es, das Klima und die biologische Vielfalt zu schützen und regionale Wirtschaftskreisläufe zu stärken. Als Vorbereitung dazu werden wir die Aufsetzung eines Projektes des Bundesprogramms Biologische Vielfalt in die Wege leiten.

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (9)

Aufwertung bestehender und Ausweisung neuer Naturschutzgebiete:

Wertvolle Naturschutzflächen sollen dauerhaft gesichert und entwickelt werden. Neue Naturschutzgebiete sollen, wo dies möglich ist, ausgewiesen und bestehende Naturschutzgebiete aufgewertet werden. Die naturschutzfachliche Arbeit der Naturparks soll weiterentwickelt und gestärkt werden. Dabei wollen wir Nationalpark, Biosphärengebiete und Naturparks stärker gemeinsam entwickeln und vermarkten und die Naturwacht stärken.

Landeseigene Flächen nutzen:

Landeseigene Flächen werden konsequent zur Umsetzung von Natura 2000, des Biotopverbunds, des Moorschutzes und des Gewässerschutzes ökologisch aufgewertet bzw. als Tauschflächen genutzt. Wir werden Wald, Moore und andere naturschutzrelevante Flächen wo möglich aufkaufen, um diese naturschutzfachlich aufzuwerten. Dazu soll das Flächenerwerbsprogramm fortgeführt werden, gegebenenfalls auch unter Einbezug des Grundstocks. Landeseigene ökologisch wertvolle Flächen wollen wir nach Möglichkeit im Landeseigentum behalten.

Moore erhalten und schützen:

Wir wollen die Wiedervernässung und Aufwertung von Mooren sowie die Anlage von Pufferzonen zum Schutz des Klimas und der Artenvielfalt verstärken. Wir streben an, den Ackerbau auf Moorstandorten über Kauf und Tausch bis 2030 möglichst zu beenden.

Wiederherstellungsmaßnahmen für Natura 2000:

Das Land verstärkt die Bemühungen zum Erhalt der Lebensräume und Artvorkommen der Fauna-Flora-Habitat (FFH)- und Vogelschutz-Richtlinie. Zudem forciert das Land die Wiederherstellung verloren gegangener FFH-Lebensräume und Artvorkommen, insbesondere der FFH-Mähwiesen.

Ökokonto-Verordnung weiterentwickeln:

Wir entwickeln die Ökokonto-Verordnung auf Basis der Erkenntnisse der Evaluation weiter. Dabei prüfen wir auch, inwieweit produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen (PIK) bei Berücksichtigung gesicherter dauerhafter Wirkung künftig besser berücksichtigt werden können. Die Ökokonto-VO soll im Hinblick auf ihre Bedeutung für den Natur- und Artenschutz künftig der Befassung des Landtags bedürfen.

D. NACHHALTIGKEIT

Die Koalition steht uneingeschränkt zu den globalen Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals – SDG) der Vereinten Nationen und den Klimazielen von Paris, Brüssel und Berlin. Sie stellen den übergeordneten Handlungsrahmen für die Landespolitik dar. Eine konsequente Ausrichtung auf Klimaneutralität und das Schließen von Kreisläufen ermöglicht eine nachhaltige Entwicklung innerhalb der planetaren Leitplanken, die unseren Wohlstand und unsere Lebensqualität erhält

und Zusammenhalt und Resilienz unserer Gesellschaft fördert. Wir stehen für eine Umwelt- und Klimapolitik, die die Bewahrung der Schöpfung und den Schutz natürlicher Ressourcen mit wirtschaftlichem Erfolg und sozialer Verantwortung erfolgreich verbindet. Das Prinzip der Nachhaltigkeit leitet uns in unserem gesamten Regierungs- und Verwaltungshandeln.

Wir denken ganzheitlich:

Klimaschutz begreifen wir als ganzheitlichen Ansatz, der auch Aspekte wie Entwicklungspolitik, internationale Wertschöpfungs- und Wohlstandsverteilung, wirtschaftliche, Landnutzungs-, soziale, naturschutzfachliche sowie umweltschutzrelevante Aspekte berücksichtigt.

Nachhaltigkeit institutionell verankern

Die Nachhaltigkeitsstrategie wollen wir fortführen und weiterentwickeln. Wir werden den Nachhaltigkeitsbeirat stärker an den Indikatoren und strategischen Zielen der Nachhaltigkeitsstrategie ausrichten. Damit geht die Notwendigkeit einer Aufwertung der Struktur einher, die auch nach außen sichtbar sein muss. Der Beirat soll dabei soweit erforderlich von themenorientierten Expertinnen und Expertenteams unterstützt werden. Wir prüfen, wie das Thema Nachhaltigkeit stärker im Landtag – auch fraktionsübergreifend – verankert werden kann, beispielsweise über einen Parlamentarischen Beirat für nachhaltige Entwicklung.

Nachhaltigkeit ist übergeordnetes Handlungsprinzip für die gesamte Landesregierung. Wir verstärken die institutionelle Verankerung des Nachhaltigkeitsprinzips.

Eine zweijährige Nachhaltigkeitskonferenz bindet die Öffentlichkeit ein. Damit ermöglichen wir ein gemeinsames Vorgehen und stellen die Umsetzung gemeinsam beschlossener Maßnahmen sicher.

Wie beim Nachhaltigkeits- und Umweltmanagement werden wir auch bei der nachhaltigen Beschaffung die Ausrichtung auf Klimaschutz und biologische Vielfalt konsequent umsetzen und durch eine Beratungsstelle ergänzen.

Vorreiter bei Bildung für nachhaltige Entwicklung

„Wir schützen was wir lieben“: Gemäß diesem Motto spielen Bildung, Fortbildung und Schulungen, aber auch Ernährung, das Bewusstsein über Lieferketten und Verarbeitungsmethoden, Herkunft und Folgenabschätzung des eigenen Handelns eine enorme Rolle. In der Aktivierung der Bevölkerung sehen wir große Potenziale. In Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen, Verbänden und staatlichen Angeboten wollen wir Baden-Württemberg zu einem Vorreiterland der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) machen.

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u.a., Stand 12. Mai 2021 (10)

Wir wollen die Maßnahmen und Projekte zur Strukturbildung und Vernetzung umsetzen, die im Rahmen der BNE-Gesamtstrategie entwickelt wurden, und hochwertige Angebote zur Stärkung der außerschulischen BNE entwickeln. Wir werden ein Gesamtkonzept zum Ausbau bestehender sowie neuer Angebote der Umweltbildung und Wildnisbildung erarbeiten. Dazu gehören Naturerlebnisräume gerade auch in Ballungsräumen sowie die Zusammenarbeit mit Wald- und Naturkindergärten.

Freiwilliges Ökologisches Jahr bedarfsgerecht fördern:

Wir wollen das Freiwillige Ökologische Jahr (FÖJ) in Baden-Württemberg auf der Basis einer neuen Verwaltungsvorschrift „Förderrichtlinie FÖJ“ fortführen und bedarfs- und nachfragegerecht weiter ausbauen mit dem Ziel, in dieser Legislaturperiode 420 Plätze zu fördern.

**Einleitung und Ausgangslage,
Energiebilanz
mit Beitrag Kernenergie**

Einleitung und Ausgangslage

Energieversorgung mit Beitrag Kernenergie in Baden-Württemberg 2018

Rahmendaten

Wichtige Bestimmungsfaktoren für die Energieversorgung in Baden-Württemberg ist die Bevölkerung (J-D, Zensus 2011) mit 11,05 Mio. Einwohner, die Wirtschaftsleistung BIP real 2015 mit 497,1 Mrd. €, der Klimawandel mit Ausstoß der Kyoto-Treibhausgase von 76,5 Mio. t. CO₂ äqui. sowie die Haushalte/Wohnungen mit 5,3/5,3 Mio. und der PKW-Bestand mit 8,0 Mio.

Energiebilanz

Die **Energiebilanz** der Energieversorgung Baden-Württembergs weist bei Aufkommen und Verwendung eine Energie-menge von 1.581 PJ (439,1 Mrd. kWh) aus.

Beim **Aufkommen** beträgt der Anteil aus Bezügen und Bestandsentnahmen 89,8% sowie aus einheimischen Energiequellen 12,8%.

Bei der **Verwendung** dominiert der Primärenergieverbrauchsanteil mit 89,8% vor den Lieferungen und Bestands- aufstockungen mit 10,2%.

Das **Energieflussbild** zeigt, dass der Primärenergieverbrauch zu 73,2% zur Endenergie einschließlich nichtenergetischer Verbrauch (1,7%) und mit 39,0% zur Nutzenergie wie Wärme, Kälte, Kraft, Beleuchtung und Information & Kommunikation umgewandelt wird (Nutzungsgrad 53,3% in Anlehnung an EV D 2012, FfE Forschungsstelle für Energiewirtschaft, München).

Energieverbrauch

Der **Primärenergieverbrauch (PEV)** in Baden-Württemberg lag bei 1.419 PJ (394,1 TWh = Mrd. kWh). Die Aufteilung nach Energieträgern ergab folgende Anteile: Fossile Energieträger 66,6% (Mineralöle 35,8%, Erdgas 19,1%, Kohlen 11,7%), Kernenergie 15,9%, Erneuerbare Energien 13,9%, Netto-Strombezüge 2,3% und Sonstige, z.B nichtbiogener Abfall 1,3%.

Der **Endenergieverbrauch (EEV)** lag bei 1.039 PJ (288,5 TWh (Mrd. kWh)). Die Aufteilung nach Energieträgern ergaben folgende Anteile: Mineralöle 42,4% (davon Kraftstoffe 31,8%, Heizöl u.a.10,6%) Strom 21,9%, Erdgas 21,8%, Direkte EE 7,4%, Fernwärme 3,4%, Kohlen 0,8% und Sonstige 1,8%. Die Aufteilung nach Verbrauchssektoren ergab folgende Anteile: Verkehr 32,3%, Private Haushalte 27,7%, Industrie 21,5% und GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher) 18,5%.

Energiepreise

Die Energiepreise inkl. MwSt für Haushalte und Verkehr bei ausgewählten Energieträgern betragen in D durchschnittlich bei Heizöl 55 Ct/l (5,5 Ct/kWh), Erdgas 5,8 Ct/kWh, Strom 28,8 Ct/kWh, Diesel 132 Ct/l; Superbenzin 146 Ct/l.

Wirtschaft & Energie, Energieeffizienz

Die Energieproduktivität Gesamtwirtschaft (BIP real 2015 / PEV) in Baden-Württemberg betrug 350 €/GJ bzw. 1,26 €/kWh.

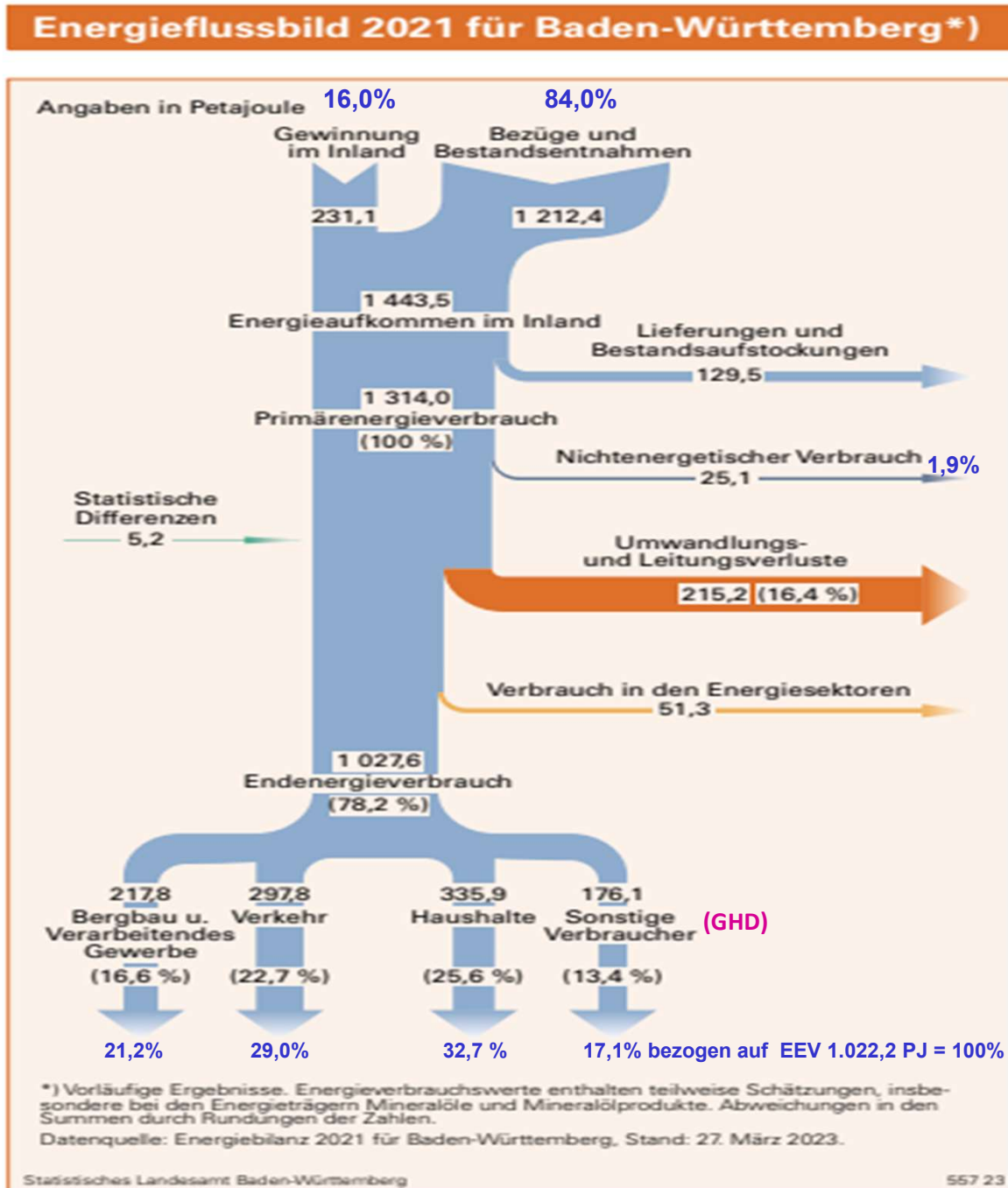
Klima & Energie, Treibhausgase

Bei den Kyoto-Treibhausgasen THG mit 76,5 Mio. t CO₂äquiv dominiert das gesamte Kohlendioxid (CO₂) mit 69,9 Mio. t bei einem äquivalenten Anteil von 91,4%. Der energiebedingte CO₂-Ausstoß betrug 66,8 Mio. t CO₂ (Anteil 86,9%).

Energieflussbild 2021 für Baden-Württemberg (1)

Energieeinheit PJ

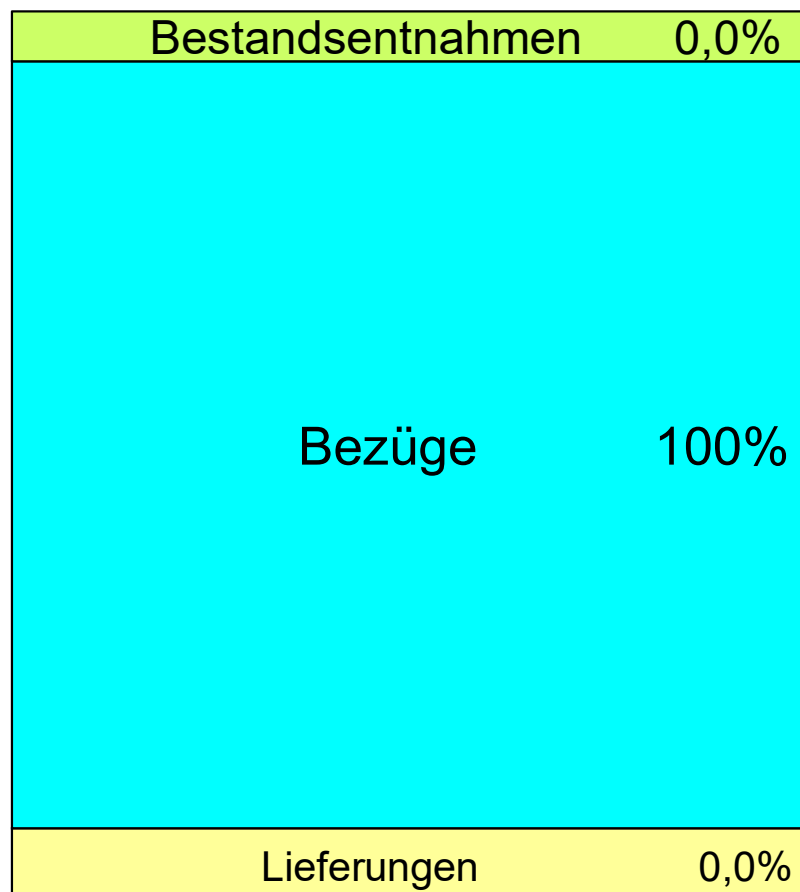
1 PJ
 = 1/3,6 TWh
 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh)
 = 0,0239 Mtoe



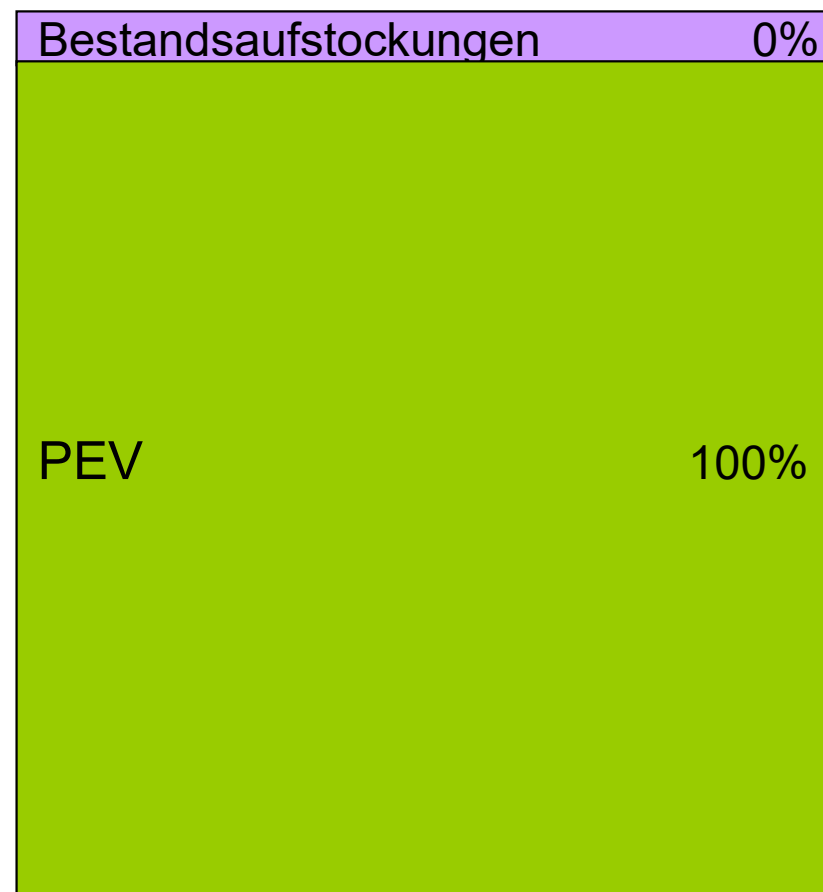
Das Energieflussbild basiert auf der Energiebilanz und verdeutlicht in reduzierter Form den Energiefluss vom Gesamtenergieaufkommen im Land (1 443,5 Petajoule) bis zum Energieverbrauch des Endverbrauchers. Der Primärenergieverbrauch lag 2021 nach vorläufigen Berechnungen bei 1 314,0 Petajoule. Nach Berücksichtigung des Verbrauchs in den Umwandlungsbereichen und dem nichtenergetischen Verbrauch von Energieträgern, zum Beispiel als Rohstoff für die Herstellung von Kunststoff, verblieben in Baden-Württemberg insgesamt 1 027,6 Petajoule für den Endenergieverbrauch. Dies entspricht 78 % der Primärenergie. Erst diese Endenergie wird beim Verbraucher unter weiteren Verlusten in Nutzenergie (wie beispielsweise Licht und Wärme) umgewandelt.

Primärenergiebilanz **Kernenergie** Baden-Württemberg 2021 (2)

Gesamt 121,7 PJ = 33,8 TWh (Mrd. kWh) = 100% ¹⁾



Aufkommen



Verwendung

Grafik Bouse 2024

* Daten 2021, Stand 3/2024

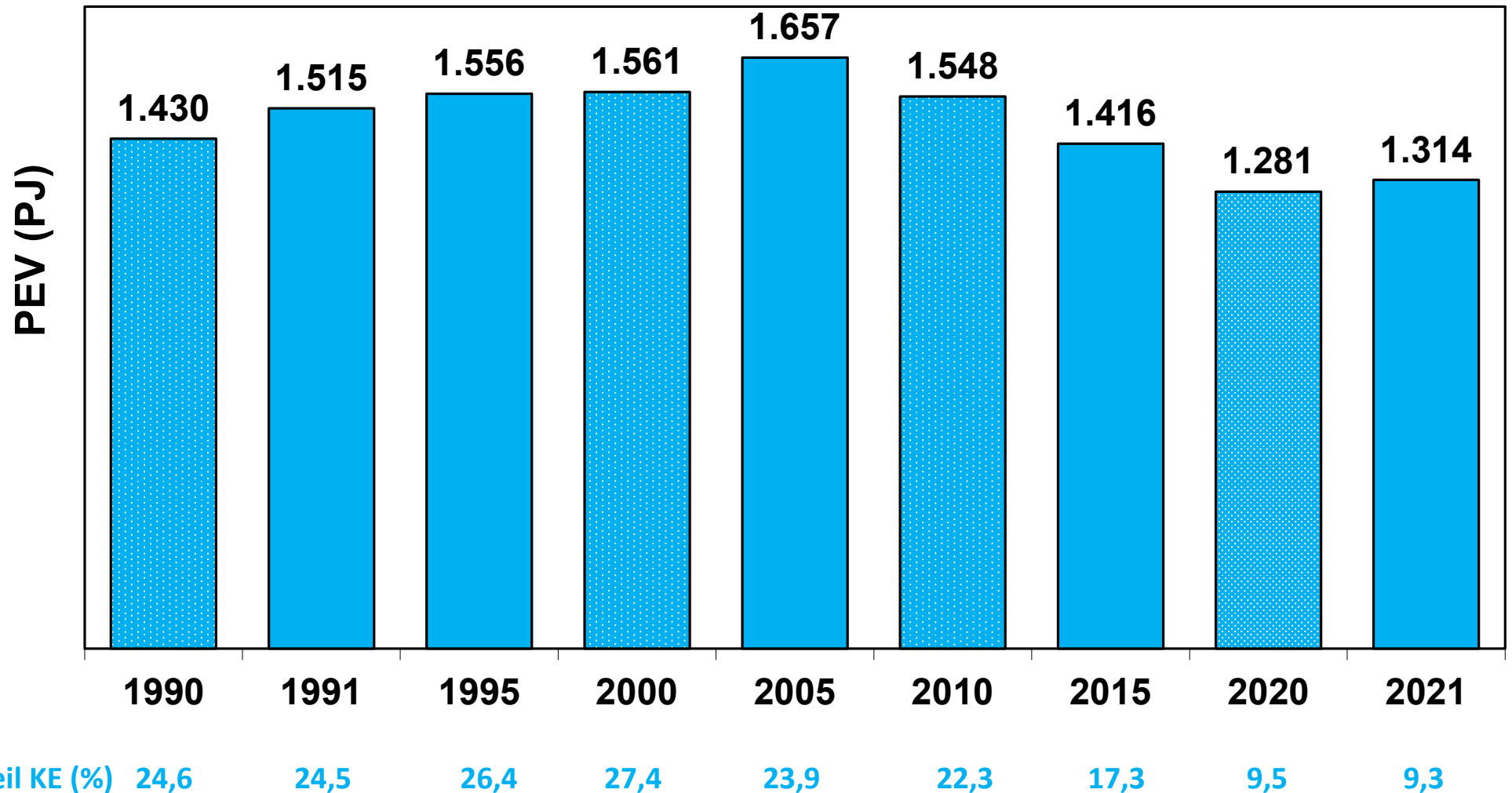
¹ Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ;

1) Kernenergie-Bezüge = Primärenergieverbrauch PEV Kernenergie = 121,651 PJ = 33,8 TWh

Energieversorgung mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteile Kernenergie (KE) in Baden-Württemberg 1990-2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 1.314,0 PJ = 365,0 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2021: - 8,1%
 Ø 118,4 GJ/Kopf = 32,9 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2024

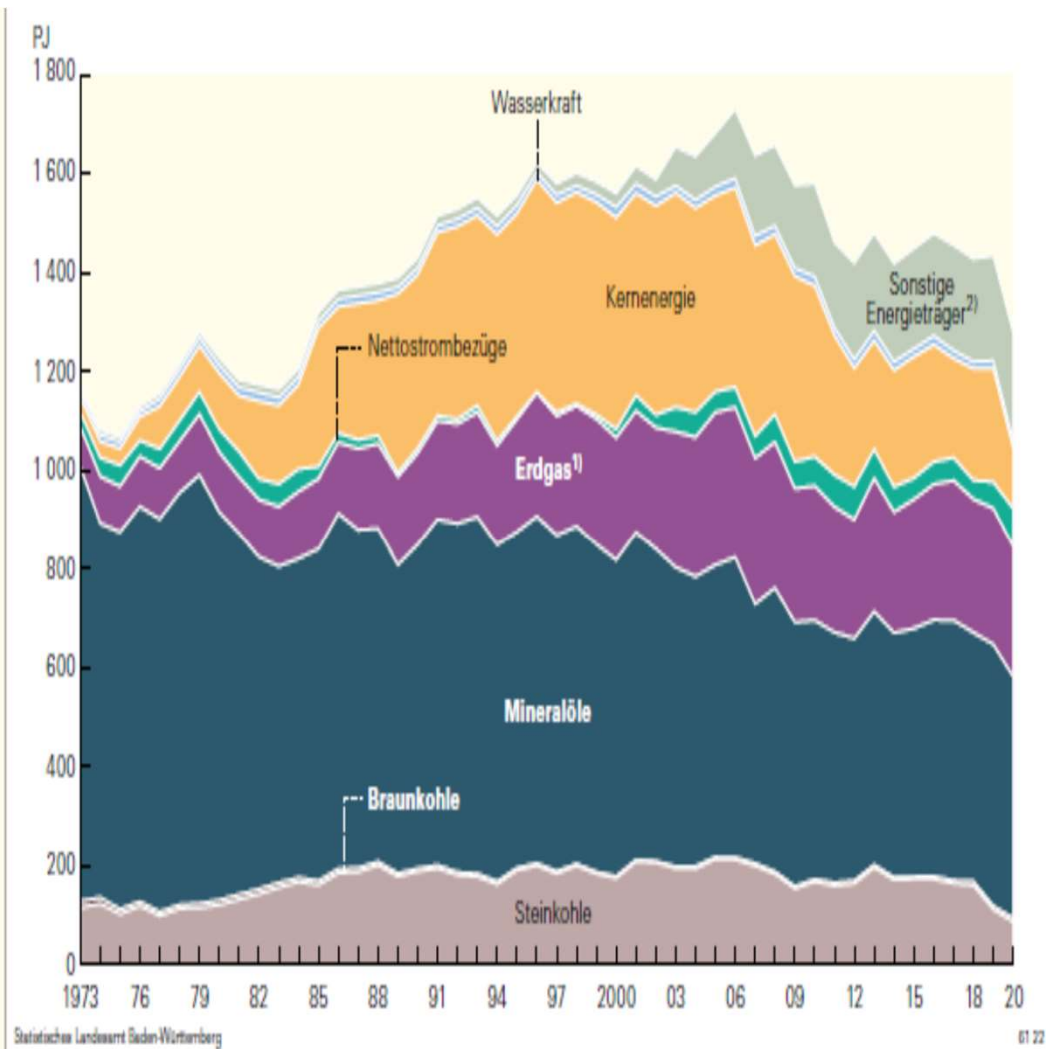
* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2024; Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 TWh (Mrd. kWh);
 Hinweis: PEV enthält auch nichtenergetischen Verbrauch (2021 = 25,1 PJ, Anteil 1,9%)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 11,1 Mio.

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1973/1990-2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 1.279 PJ = 355,3 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 – 10,6%
 115,2 GJ/Kopf = 32,0 MWh/Kopf

9. Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg seit 1973 nach Energieträgern*)											
Energieträger	1973	1980	1985	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2020
	TJ										
Steinkohle	115 442	120 788	161 345	188 734	194 749	190 934	174 893	213 530	167 926	173 225	86 870
Braunkohle	12 786	9 475	7 780	5 340	5 923	4 027	3 344	3 722	4 238	4 567	7 382
Mineralöle	879 174	784 979	670 779	655 003	699 708	680 115	639 309	590 012	523 034	500 910	487 144
Erdgas ¹⁾	80 310	121 358	143 034	185 624	199 555	228 087	248 556	310 062	273 081	262 383	264 383
Nettostrombezüge	29 823	46 609	24 711	10 303	10 678	6 192	17 388	41 837	59 591	43 430	77 123
Kernenergie	29 845	113 088	279 846	351 024	370 623	410 464	427 686	396 574	345 483	245 638	121 236
Wasserkraft	11 703	16 014	13 922	14 113	13 428	17 041	21 141	17 677	18 477	15 481	14 888
Sonstige Energieträger ²⁾	9 090	15 600	17 713	19 535	20 113	19 001	28 236	108 248	188 207	203 281	220 009
Insgesamt	1 168 173	1 227 891	1 319 130	1 429 676	1 514 777	1 555 861	1 560 553	1 681 662	1 580 037	1 448 915	1 278 975
	Anteil in %										
Steinkohle	9,9	9,8	12,2	13,2	12,9	12,3	11,2	12,7	10,6	12,0	6,8
Braunkohle	1,1	0,8	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6
Mineralöle	75,3	63,9	50,9	45,8	46,2	43,7	41,0	35,1	33,1	34,6	38,1
Erdgas ¹⁾	6,9	9,9	10,8	13,0	13,2	14,7	15,9	18,4	17,3	18,1	20,7
Nettostrombezüge	2,6	3,8	1,9	0,7	0,7	0,4	1,1	2,5	3,8	3,0	6,0
Kernenergie	2,6	9,2	21,2	24,6	24,5	26,4	27,4	23,6	21,9	17,0	9,5
Wasserkraft	1,0	1,3	1,1	1,0	0,9	1,1	1,4	1,1	1,2	1,1	1,2
Sonstige Energieträger ²⁾	0,8	1,3	1,3	1,4	1,3	1,2	1,8	6,4	11,9	14,0	17,2
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 TWh (Mrd. kWh)

Bevölkerung (Jahresmittel) Jahr 2020: 11,1 Mio

Ab 2011 enthalten die Energieverbrauchswerte teilweise Schätzungen, insbesondere bei den Energieträgern Mineralöle und Mineralölprodukte

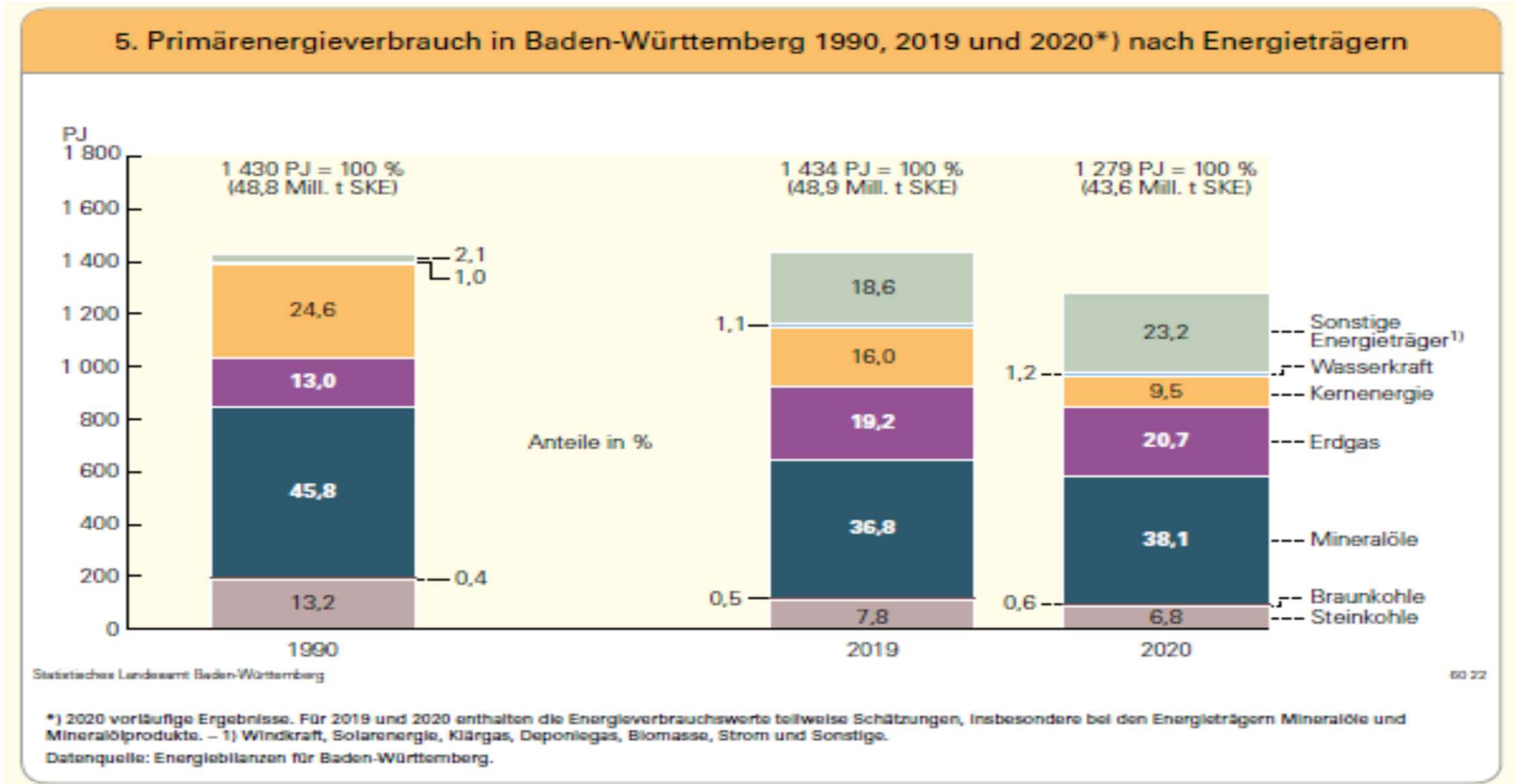
1) Erdgas einschließlich 1973 bis 1986 Stadtgas.

2) Sonstige Energieträger: EE wie Klärgas, Deponiegas, Windkraft, Solarenergie, Biomasse, Wärmepumpen (13,9%) und Nichterneuerbare wie Pumpstrom, Abfälle, Wärme

Hinweis: PEV enthält auch nichtenergetischen Verbrauch (z.B. 2020 = 22,9 PJ, Anteil 1,8%)

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990, 2019 und 2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 1.279 PJ = 355,3 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 – 10,6%
115,2 GJ/Kopf = 32,0 MWh/Kopf

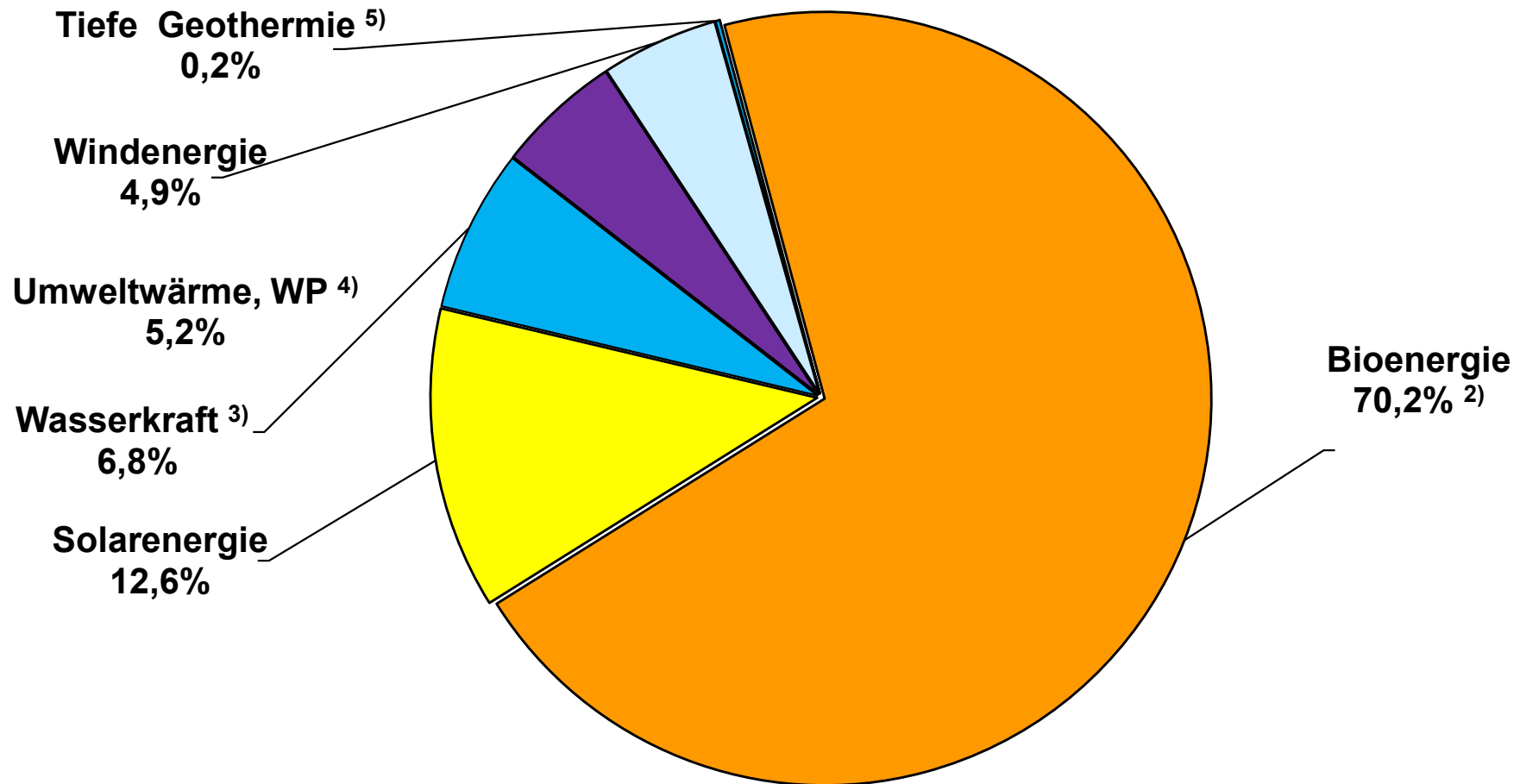


* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022; Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); Bevölkerung (Jahresmittel): Jahr 2020: 11,1 Mio
Für 2019/20 enthalten die Energieverbrauchswerte teilweise Schätzungen, insbesondere bei den Energieträgern Mineralöle und Mineralölprodukte
1) Windkraft, Solarenergie, Klärgas, Deponiegas, Biomasse, Strom und Sonstige.
2) Hinweis: PEV enthält auch nichtenergetischen Verbrauch (z.B. 2020 = 22,9 PJ, Anteil 1,8%)

Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2020 nach Stat. LA BW (4)

Beitrag EE 218 PJ = 56,1 TWh

Anteil am Gesamt-PEV 17,0 % von 1.279 PJ = 355,3 TWh ¹⁾



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

1) Bezogen auf den Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.279 PJ = 355,3 TWh (Mrd. kWh)

2) Feste- und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas, Biokraftstoffe, Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls

3) einschließlich Pumpspeicherwasser mit natürlichen Zufluss;

4) Oberflächennahe Geothermie & Umweltwärme (WP)

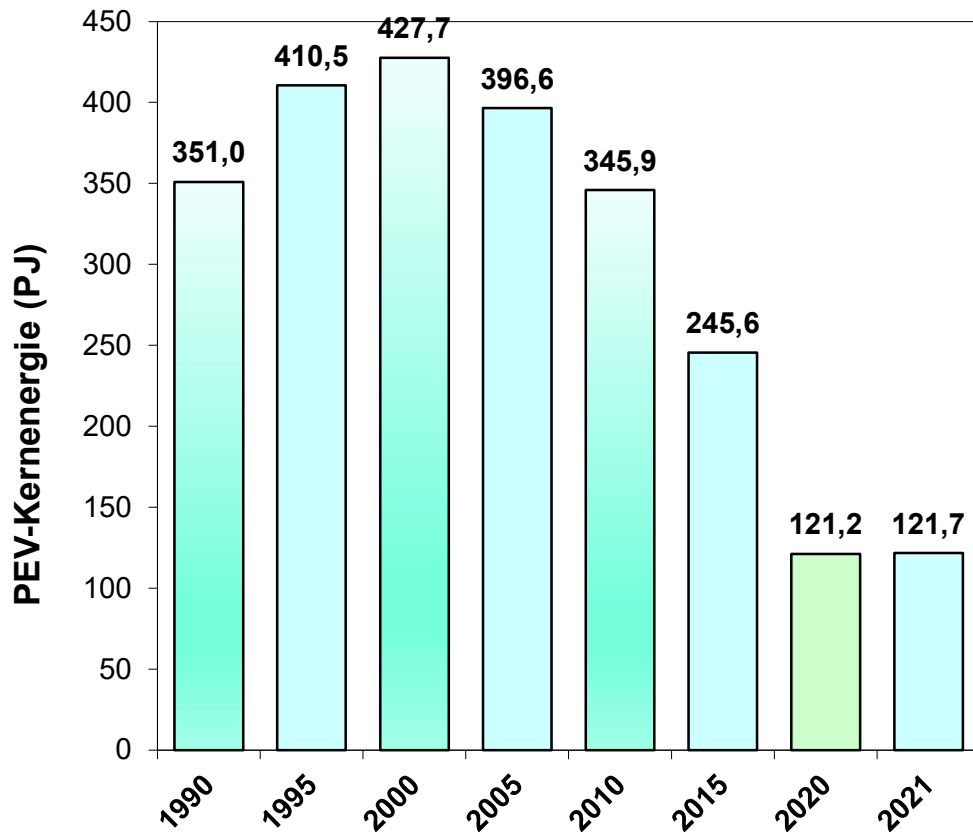
5) Tiefe Geothermie

Quellen: Stat. LA BW – Erneuerbare Energien 2020, 8/2022; Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, 10/2022;

Entwicklung Primärenergieverbrauch **Kernenergie (PEV-Kernenergie)** in Baden-Württemberg von 1990-2021 (5)

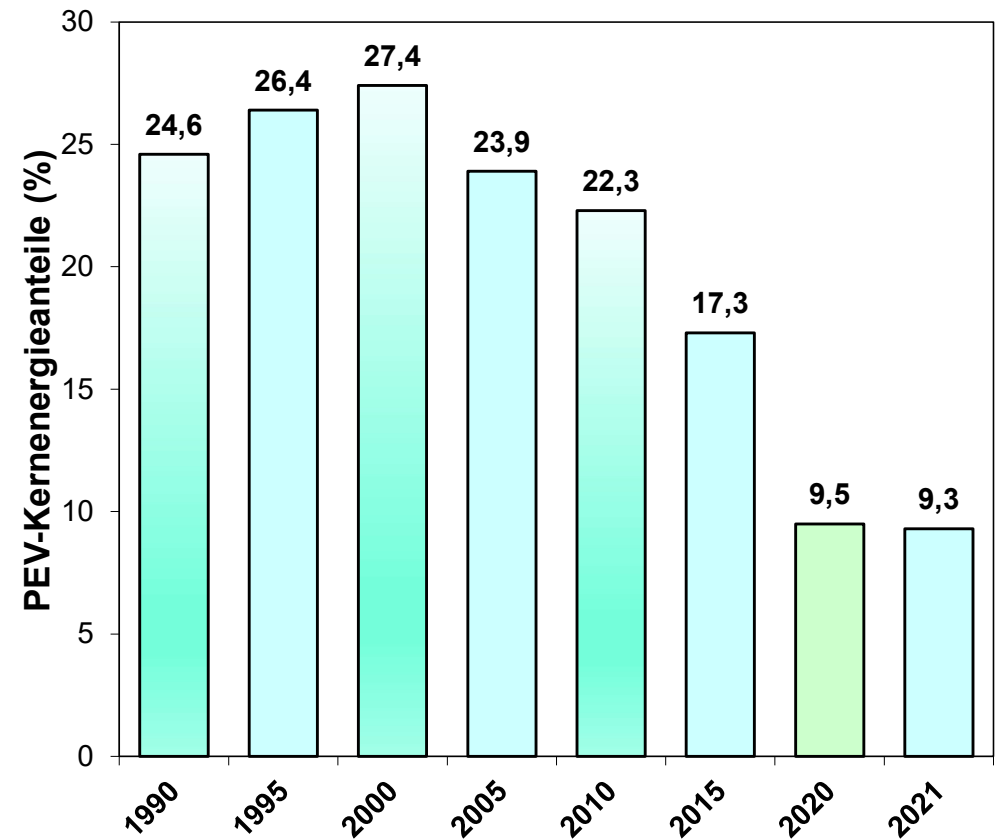
Jahr 2021:

**Gesamt 221,7 PJ = 33,8 TWh (Mrd. kWh), Veränderung
1990/2021 - 65,3%**



Jahr 2021:

**PEV-Anteil 9,3% von 1.314,0 PJ ¹⁾
Veränderung 1990/2021 - 62,2%**



Grafik Bouse 2024

Beiträge und Anteile Kernenergie am Primärenergieverbrauch (PEV) sind im Trend rückläufig!

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2024

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ

1) Abschaltung der Kernkraftwerke bis Ende 2022

Quellen: Stat. LA BW 3/2024

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Energiemix in Baden-Württemberg und Deutschland 2011-2021

Jahr 2021

BW: 1.314 PJ = 365,0 TWh (Mrd. kWh)
Anteil Kernenergie 9,3%

D: 11.443 PJ = 3.178,6 TWh (Mrd. kWh)
Anteil EE 6,1%

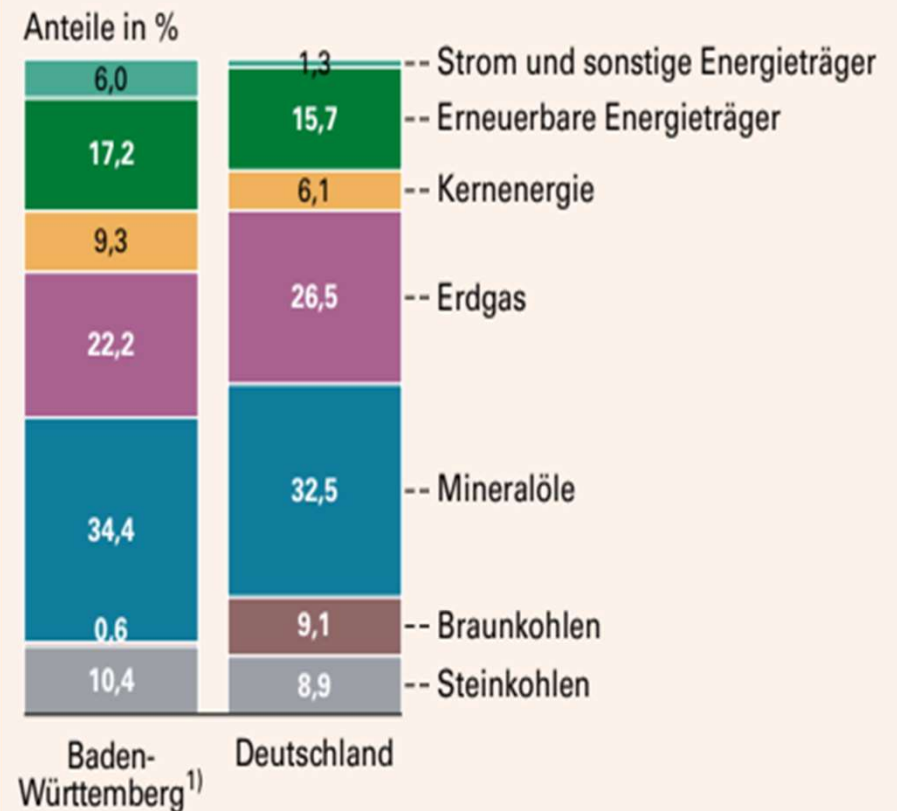
Primärenergieverbrauch

17 % des Primärenergieverbrauchs in Baden-Württemberg wurden 2021 durch erneuerbare Energieträger gedeckt.

Energieträger	2011	2016	2021 ¹⁾	
	Anteile in %			Peta- joule
Mineralöle	34,6	35,0	34,4	452,2
Kernenergie	19,3	16,0	9,3	121,7
Erdgas	17,5	18,6	22,2	291,3
Steinkohlen	10,9	11,7	10,4	136,5
Nettostrombezüge	4,5	3,1	4,7	61,3
Braunkohlen	0,4	0,4	0,6	7,4
Andere Energieträger	0,9	1,2	1,3	17,5
Erneuerbare Energieträger insgesamt	12,0	14,0	17,2	226,2
davon				
Biomasse ²⁾	9,1	10,2	11,9	156,8
Wasserkraft	1,1	1,2	1,2	16,3
Solarenergie	1,1	1,6	2,1	27,3
Windkraft	0,1	0,3	0,7	9,6
Sonstige erneuerbare Energieträger ³⁾	0,5	0,7	1,2	16,2
Insgesamt	100	100	100	1 314,0

1) Vorläufige Ergebnisse. – 2) Feste und flüssige biogene Stoffe, Biogas, Biomethan, biogene Abfälle und Klärschlamm. – 3) Klärgas, Deponiegas, Wärmepumpen und Sonstige. Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

Unterschiede im Energieträgermix 2021



1) Vorläufige Ergebnisse.

Datenquellen: Energiebilanz für Baden-Württemberg, Stand: 27. März 2023. Für Deutschland: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Stand: 31. März 2023.

**Einleitung und Ausgangslage,
Strombilanz
mit Beitrag Kernenergie**

Einleitung und Ausgangslage

Stromerzeugung in Baden-Württemberg 2022

Stromerzeugung in Baden-Württemberg 2022 um 7 % gestiegen

Mehr Strom aus Steinkohle, Photovoltaik und Windkraft - Rückgänge bei Erdgas und Wasserkraft

Im Jahr 2022 wurden nach vorläufigen Berechnungen des Statistischen Landesamtes 53 904 Millionen Kilowattstunden (Mill. kWh) Strom erzeugt. Dies bedeutet ein Plus von knapp 7 % gegenüber dem Vorjahr. Der Strommix im Südwesten wurde 2022 vor allem durch die Auswirkungen des russischen Angriffskriegs in der Ukraine und die dadurch drohende Energiekrise sowie die milden Witterungsverhältnisse beeinflusst.

Die Stromerzeugung in den baden-württembergischen Steinkohlekraftwerken stieg 2022 das zweite Jahr in Folge an, nachdem diese bereits 2021 kräftig zugelegt hat (+69 %). Während der Anstieg 2021 auf die gestiegenen Erdgaspreise, die vergleichsweise kühlere Witterung sowie die zugenommene Stromnachfrage aufgrund der einsetzenden wirtschaftlichen Erholung nach der Corona-Pandemie zurückzuführen war, wurde er 2022 vor allem durch die zunächst verringerten und seit September 2022 ganz eingestellten Gasimporte aus Russland beeinflusst. Um die weggefallenen Gasimporte auszugleichen, wurde im Südwesten mehr Steinkohle zur Stromerzeugung eingesetzt. Im Jahr 2022 wurden insgesamt 17 238 Mill. kWh Strom aus Steinkohle erzeugt. Das waren 16 % mehr als im Vorjahr. Der Steinkohleanteil an der Bruttostromerzeugung erhöhte sich damit auf 32 %. Aus Kernenergie wurden 11 142 Mill. kWh Strom erzeugt und damit etwa so viel wie 2021 (-0,1 %). Damit trug die Kernenergie 2022 rund 21 % zur Stromerzeugung in Baden-Württemberg bei. Der Einsatz von Erdgas ging dagegen insbesondere durch die stark gestiegenen Erdgaspreise sowie die Substitution durch Steinkohle zurück. Im Jahr 2022 wurden mit 3 942 Mill. kWh rund 9 % weniger Strom aus Erdgas erzeugt als noch im Vorjahr. Der Erdgasanteil verringerte sich damit auf gut 7 %. Aus sonstigen Energieträgern¹ wurden knapp 6 % des Stroms gewonnen.

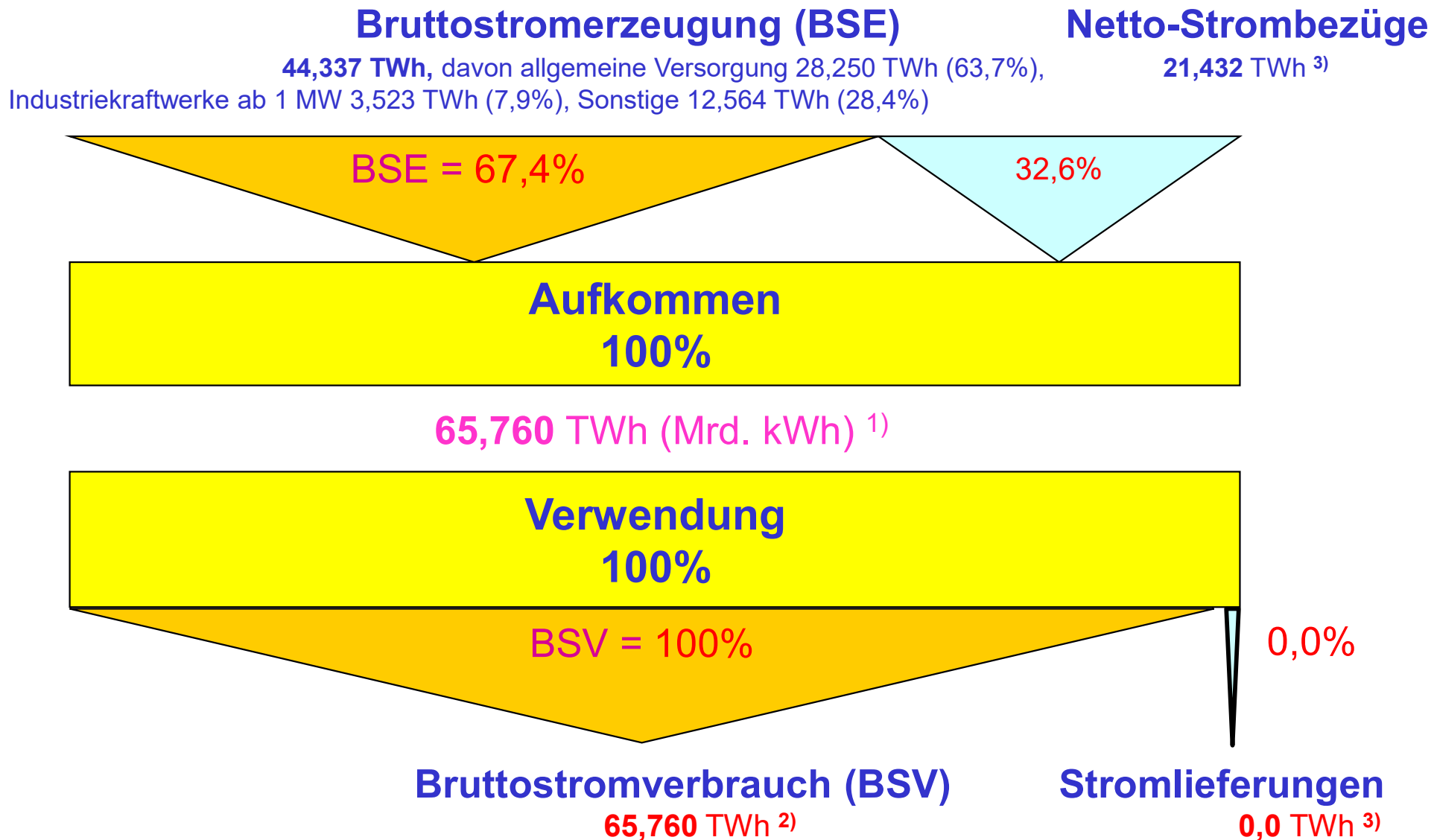
Die **erneuerbaren Energieträger** lieferten mit 18 547 Mill. kWh knapp 3 % mehr Strom als noch 2021. Seit 2020 stehen die erneuerbaren Energieträger an erster Position im baden-württembergischen Strommix. Im Jahr 2022 lag ihr Anteil bei 34 %. Wichtigster erneuerbarer Energieträger im Südwesten blieb auch 2022 Photovoltaik. Neben einer hohen Sonneneinstrahlung sorgte auch der erneute Zubau neuer Anlagen für ein deutliches Plus von 14 %. Die Stromerzeugung in den Photovoltaikanlagen stieg auf 6 553 Mill. kWh und erreichte einen Anteil von 12 % an der gesamten Bruttostromerzeugung des Landes. Gegenüber dem Vorjahr relativ konstant blieb 2022 die Stromerzeugung aus Biomasse (4 930 Mill. kWh). Ihr Anteil an der Stromerzeugung lag bei 9 %. Bei der Stromerzeugung in den Laufwasser- und Speicherwasserkraftwerken des Landes führte das trockene Jahr 2022 zu einem spürbaren Rückgang (-15 %). Die regenerative Wasserkraft trug im Jahr 2022 rund 7 % zur Bruttostromerzeugung bei. Der Beitrag der Windkraft ist dagegen infolge der gegenüber 2021 besseren Windverhältnisse deutlich gestiegen (+13 %). Insgesamt kamen 3 021 Mill kWh bzw. knapp 6 % des in Baden-Württemberg erzeugten Stroms aus Windkraft.

Daten 2022 vorläufig, Stand 12/2023

¹Pumpspeicherwasserkraftwerke ohne natürlichen Zufluss, Abfall nicht biogen, Heizöl, Flüssiggas, Raffineriegas, Dieselmotorkraftstoff, Petrolkoks, Braunkohlen und Sonstige.

Quelle: Stat. LA BW – PM vom 22.12.2023

Strombilanz zur Stromversorgung in Baden-Württemberg 2020 (1)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Energieeinheiten: 1 TWh = 1 Milliarde kWh; 1 GWh = 1 Million kWh

1) Aufkommen und Verwendung = BSV = 65,760 TWh, weil bei Strombezügen und Stromlieferungen nur der **Nettoimport** von 21,423 TWh vorliegt

2) Brutto-Stromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) 44,337 TWh + Strombezüge 21,423 TWh – Stromlieferungen 0,0 TWh = 65,760 TWh =
Stromverbrauch Endenergie (SVE) 58,643 TWh (89,2%) + Eigen-/Pumpspeicherstromverbrauch 5,084 TWh (7,7%) + Netzverluste 2,033 TWh (3,1%) = 65,760 TWh

3) Strombezüge und Stromlieferungen: Ausland & andere Bundesländer (**Netto-Import** = Strombezüge minus Stromlieferungen = 21,423 TWh)

Strombilanz Baden-Württemberg im Jahr 2020 (2)

Gesamt 65,760 TWh (Mrd. kWh) = 100%*

Strombezüge 32,6%	
Bruttostromerzeugung (BSE) 67,4% ¹⁾	Fossile Energien (Kohlen, Mineralöl, Erdgas)
	Kernenergie
	Erneuerbare
	Sonstige (Abwärme, Abfall 50% Pumpspeicherstrom)

Aufkommen

Stromlieferungen 0%	
BSV 100% ²⁾	Eigenverbrauch im Umwandlungsbereich, Kraftwerke, Raffinerien Pumpstromverbrauch, Netzverluste 10,8%
	SVE 89,2% ³⁾
	Industrie 36,8%
	GHD 24,7%
	Haushalte 25,5%
	Verkehr 2,2%

Verwendung

* Daten 2020 vorläufig, Stand 12/2022

Aufkommen und Verwendung = BSV = 65,8 TWh, weil bei Strombezügen und Stromlieferungen nur die Nettostrombezüge von 21,4 TWh (32,6%) vorliegen.

1) Bruttostromerzeugung (BSE) 43,3 TWh (Mrd. kWh)

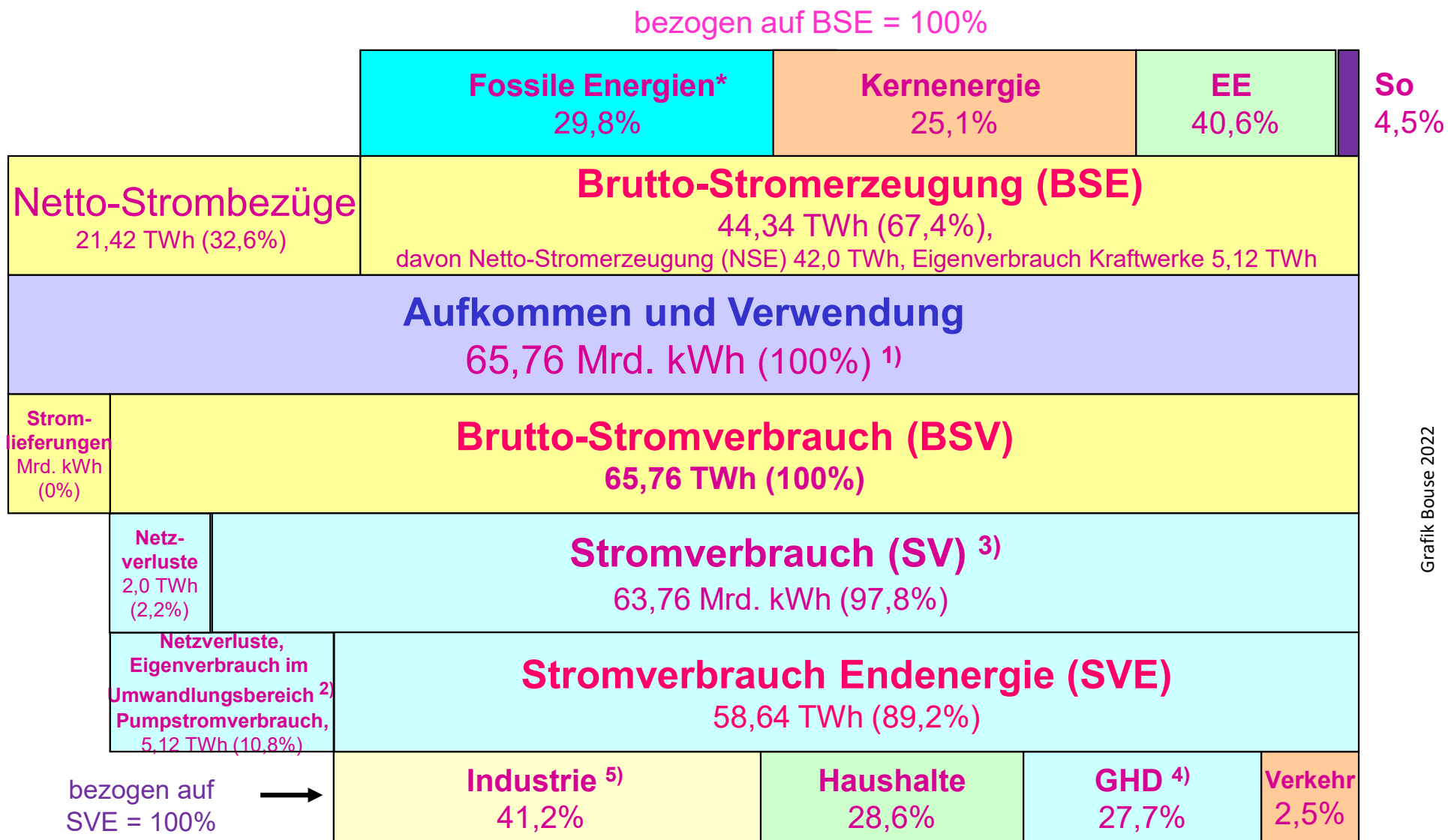
2) Bruttostromverbrauch (BSV) 74,0 TWh (Mrd. kWh)

3) Stromverbrauch Endenergie (SVE) 58,6 TWh (Mrd. kWh) = **100%**, davon Industrie 41,2%, Haushalte 28,6%, GHD 27,7% und Verkehr 2,5%

4) Eigenverbrauch im Umwandlungsbereich + Pumpstromverbrauch 5,1 TWh (7,7%), Netzverluste 2,0 TWh (3,1%)

Quellen: Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2022, Tab. 30, 10/2022; Stat. LA BW bis 10/2022

Stromfluss in Baden-Württemberg 2020 (3)



Grafik Bouse 2022

* Daten vorläufig; EE Erneuerbare Energien *Fossile Energien (Stein- und Braunkohlen, Erdgas, Öl) und sonstige Energien (Abfallanteile, Pumpspeicherstrom u.a.)

1) Aufkommen und Verwendung = BSV = 65,8 TWh, weil bei Strombezügen und Stromlieferungen nur die **Nettostrombezüge** von 21,4 TWh vorliegen

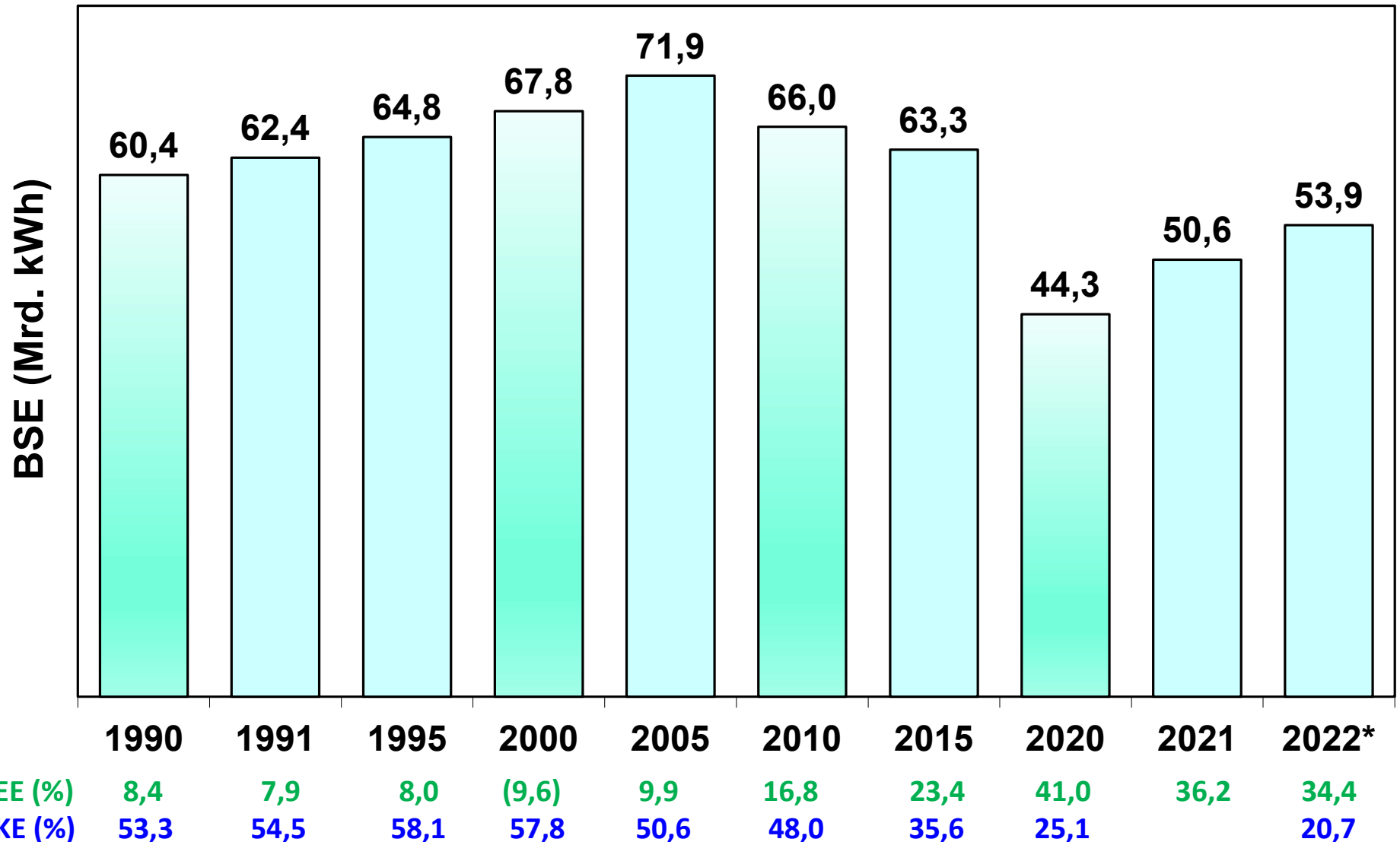
2) Raffinerie-Eigenstromverbrauch ist beim Umwandlungsbereich enthalten

3) GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (z.B. öffentliche Einrichtungen, Land- und Forstwirtschaft) 5) Industrie = Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

Stromversorgung mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg 1990-2022 **nach Stat. LA BW (1)**

Gesamt 53.904 GWh (Mio. kWh) = 53,9 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 – 10,8 %
Ø 4.813 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2023

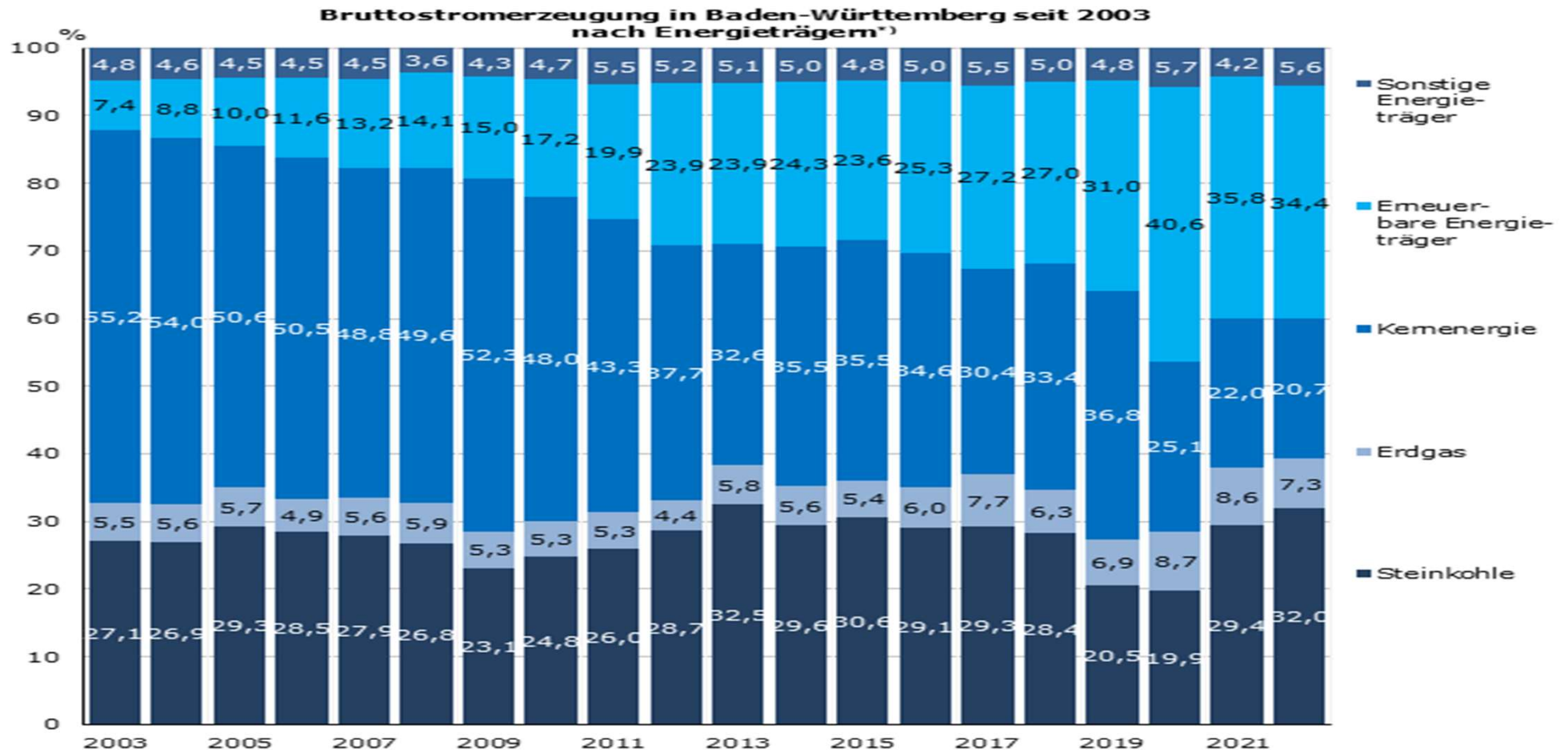
* Daten 2022 vorläufig, Stand 12/2023

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Bevölkerung (Jahresmittel) 2022: 11,2 Mio.

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2003-2022 (2)

Gesamt 53.904 GWh (Mio. kWh) = 53,9 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 – 10,8 %
 Ø 4.813 kWh/Kopf



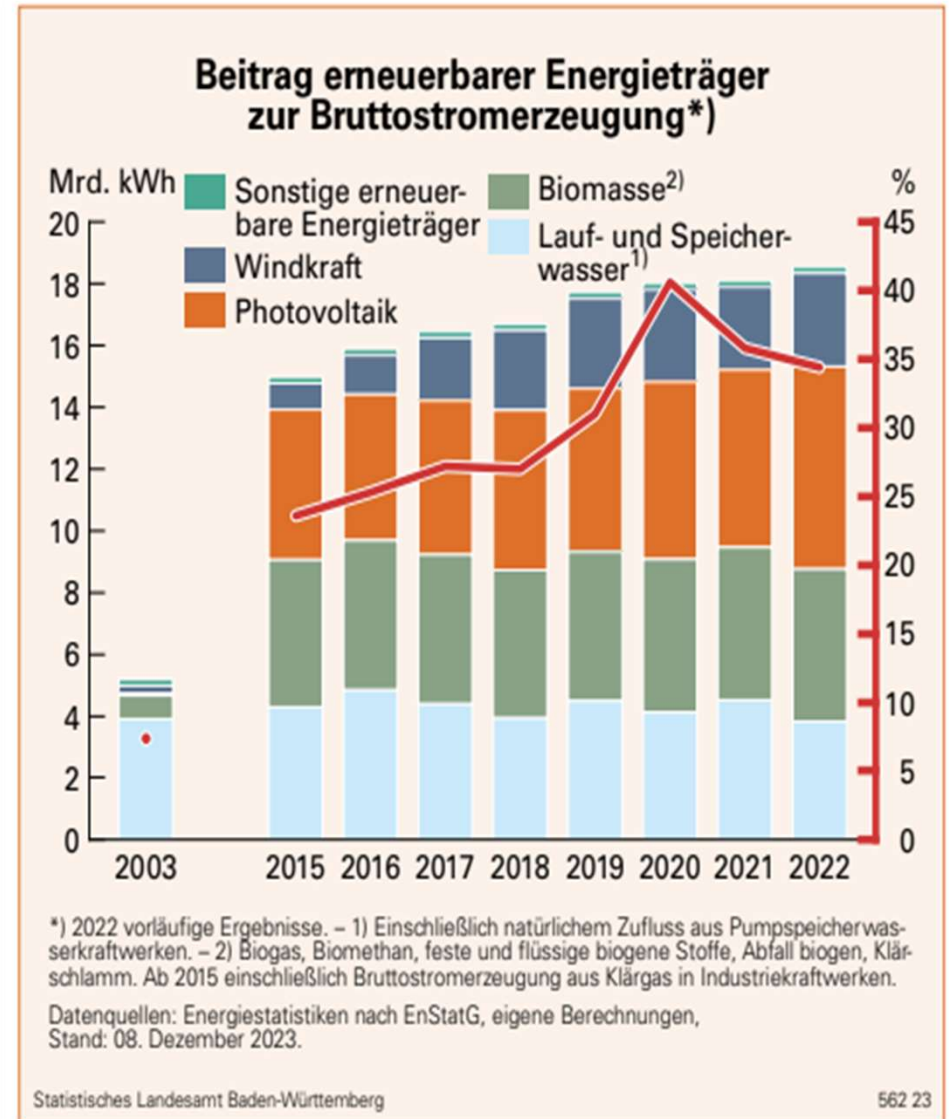
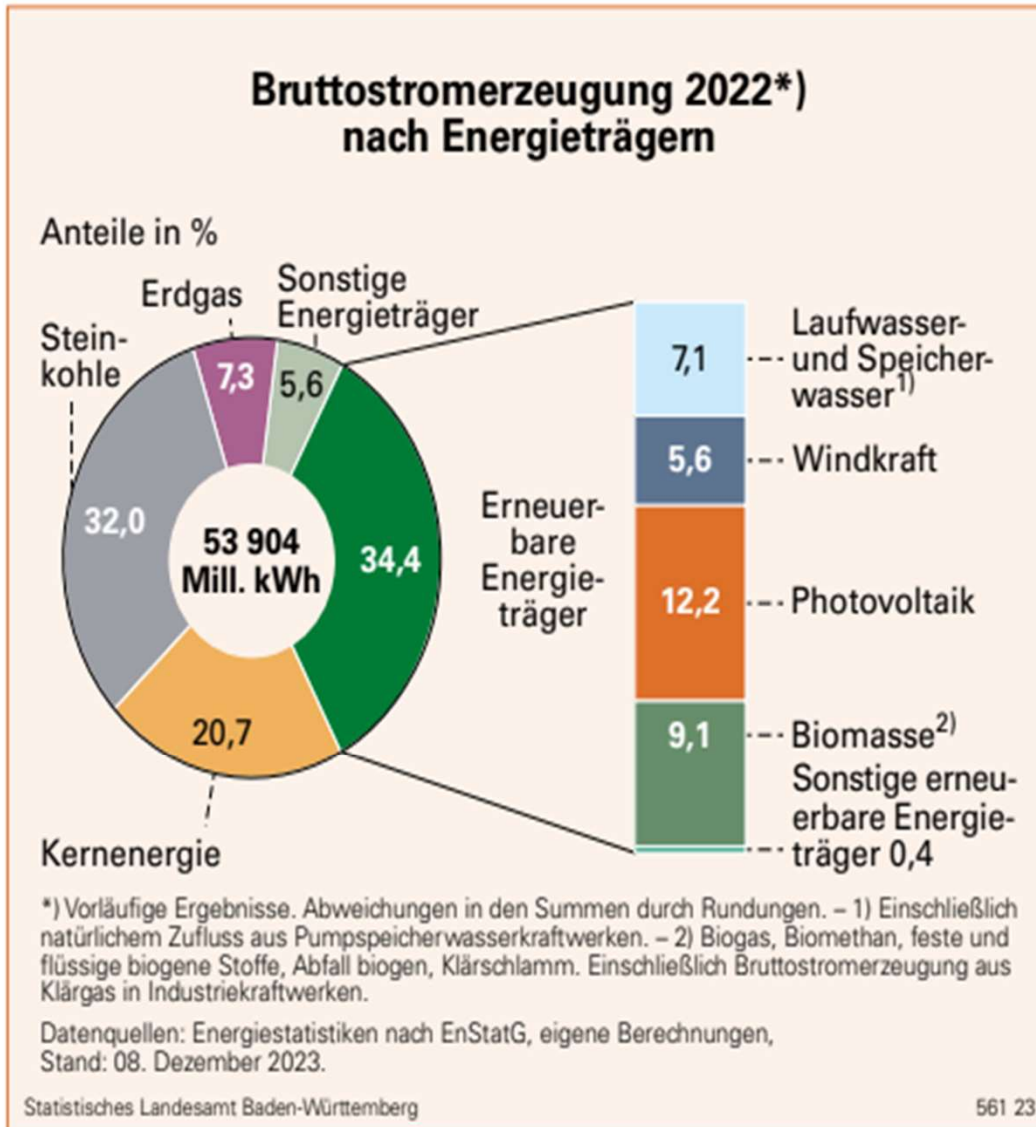
^{*)} Auf Grund der nachträglichen Korrektur einer Kraftwerksmeldung wurde zum Stand Oktober 2017 die Bruttostromerzeugung aus Steinkohle, Heizöl und Erdgas für das Jahr 2015 korrigiert. Die Bruttostromerzeugung insgesamt wurde entsprechend korrigiert.

Erneuerbare Energieträger: Lauf- und Speicherwasserkraftwerke (einschließlich natürlichem Zufluss aus Pumpspeicherkraftwerken), Windkraft, Photovoltaik, feste und flüssige biogene Stoffe einschließlich biogener Abfall (bis 2009 werden 60% und ab 2010 noch 50% der Stromerzeugung aus Hausmüll und Siedlungsabfällen als erneuerbare Energie angesehen), Geothermie, Biogas, Biomethan, Deponiegas, Klärgas und Klärschlamm.
Sonstige Energieträger: Abfall nicht biogen, Heizöl, Flüssiggas, Raffineriegas, Dieselkraftstoff, Petrolkoks, Braunkohlen, Pumpspeicherwasser ohne natürlichen Zufluss, Wasserstoff und sonstige Energieträger.

Datenquelle: Energiestatistiken nach EnStatG, eigene Berechnungen, Stand: 08.12.2023.

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare in Baden-Württemberg 2022 (3)

Gesamt 53.904 GWh (Mio. kWh) = 53,9 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 – 10,8 %
Ø 4.813 kWh/Kopf



1) Daten 2022 vorläufig, Stand 12/2023

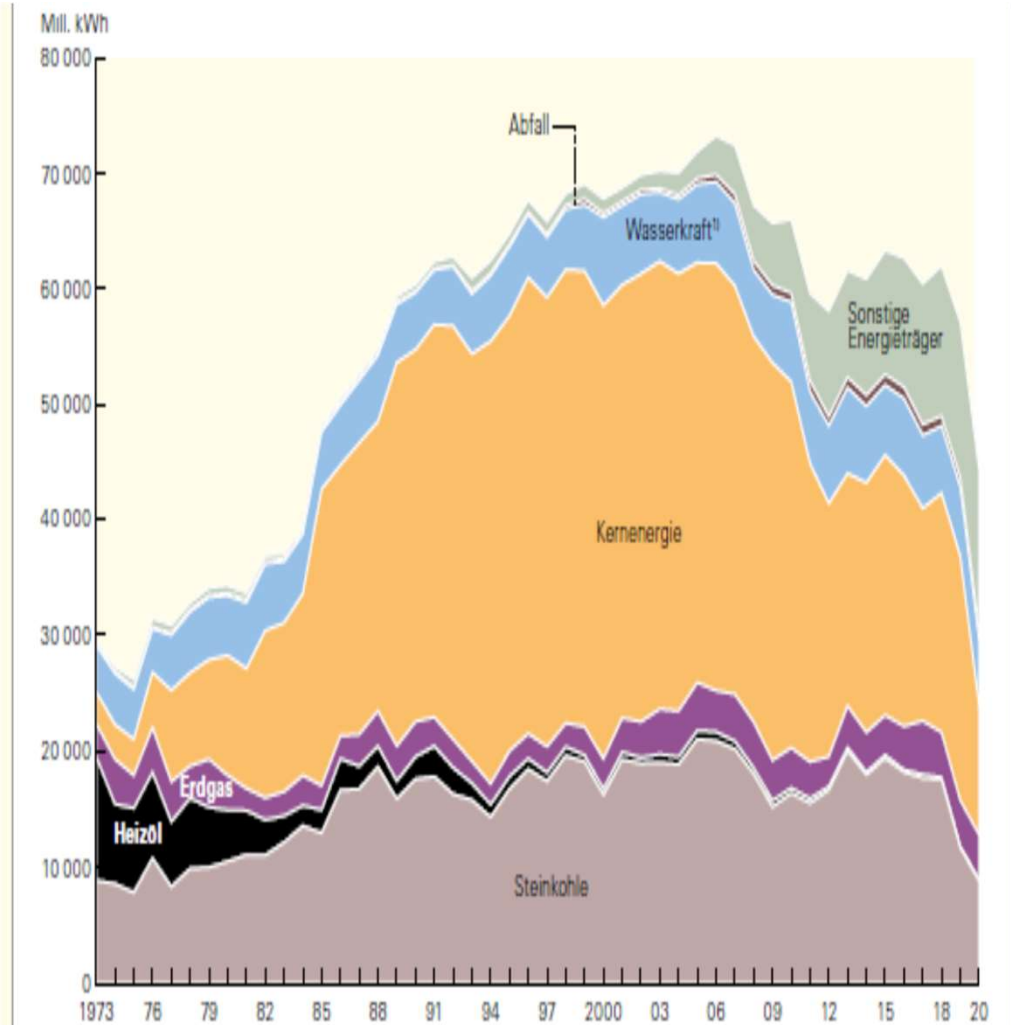
Bevölkerung (Jahresmittel) 2022: 11,2 Mio.

Quelle: Stat. LA BW - Im Blickpunkt: Energie in Baden-Württemberg 2023, Faltblatt 12/2023

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1973/1990-2020 (4)

Jahr 2020: Gesamt 44.337 GWh (Mio. kWh) = 44,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 - 26,6 %
 Ø 3.994 kWh/Kopf

32. Bruttostromerzeugung*) in Baden-Württemberg seit 1973 nach Energieträgern											
Energieträger	1973	1980	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020
	Mill. kWh										
Steinkohle	8 870	10 521	17 604	17 830	16 743	16 236	21 042	16 397	19 407	11 702	8 804
Heizöl	10 683	4 419	1 928	2 620	1 089	521	749	440	272	134	129
Erdgas	2 850	2 984	3 031	2 492	2 194	2 605	4 129	3 468	3 436	3 931	3 873
Kernenergie	2 736	10 333	32 177	33 974	37 626	39 205	36 353	31 669	22 517	21 018	11 113
Wasserkraft ¹⁾	4 005	5 152	4 943	4 726	5 976	7 624	6 781	6 887	6 050	6 068	5 575
Abfall	145	232	116	114	244	338	485	788	927	860	831
Sonstige Energieträger	222	640	584	610	901	1 279	2 354	6 352	10 719	13 416	14 012
Insgesamt	29 511	34 281	60 383	62 366	64 773	67 808	71 893	66 001	63 328	57 129	44 337
	Anteil in %										
Steinkohle	30,1	30,7	29,2	28,6	25,8	23,9	29,3	24,8	30,6	20,5	19,9
Heizöl	36,2	12,9	3,2	4,2	1,7	0,8	1,0	0,7	0,4	0,2	0,3
Erdgas	9,7	8,7	5,0	4,0	3,4	3,8	5,7	5,3	5,4	6,9	8,7
Kernenergie	9,3	30,1	53,3	54,5	58,1	57,8	50,6	48,0	35,6	36,8	25,1
Wasserkraft ¹⁾	13,6	15,0	8,2	7,6	9,2	11,2	9,4	10,4	9,6	10,6	12,6
Abfall	0,5	0,7	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7	1,2	1,5	1,5	1,9
Sonstige Energieträger	0,8	1,9	1,0	1,0	1,4	1,9	3,3	9,6	16,9	23,5	31,6
Insgesamt	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022
 Ab 1999 einschließlich Netzeinspeisung.

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

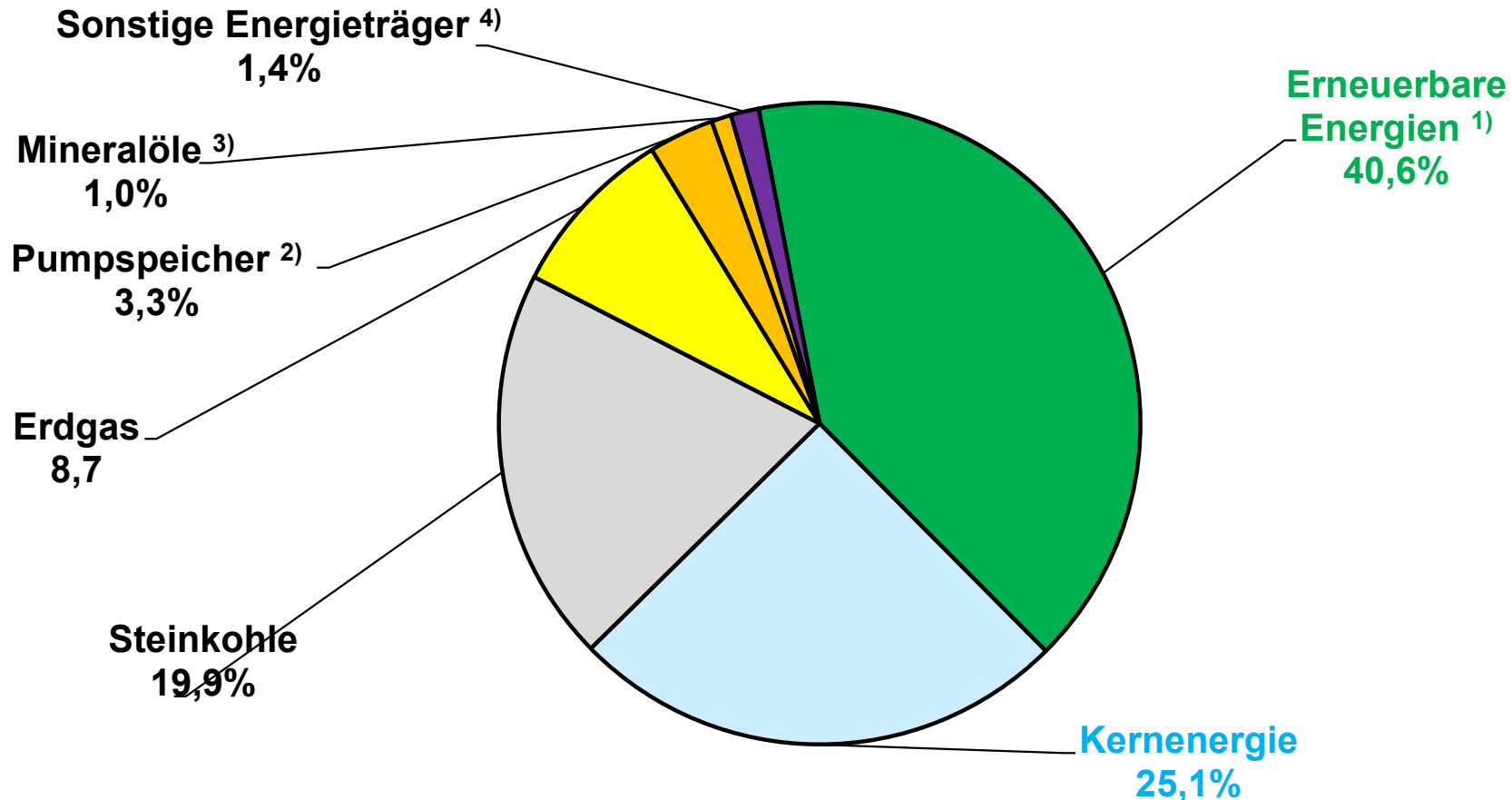
Bevölkerung (Jahresmittel) 2020 = 11,1 Mio.

1) Einschließlich Pumpspeicherwasserkraftwerke mit und ohne natürlichen Zufluss.

2) Anteil Erneuerbare Energien einschließlich Wasserkraft 40,6%

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in Baden-Württemberg 2020 nach Stat. LA BW (5)

Jahr 2020: Gesamt 44.337 GWh (Mio. kWh) = 44,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 – 26,6%
Ø 3.994 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 3/2022

1) Beitrag Erneuerbare Energieträger 18.014 GWh = 18,0 TWh, EE-Anteile 40,6%

davon Photovoltaik 12,9%, Bioenergie 11,2%, Wasserkraft 9,3%, Windkraft 6,7%, Sonstige, Geothermie u.a. 0,5%

2) Pumpspeicherwasser ohne natürlichen Zufluss (1,45 Mrd. kWh = 3,3%)

3) Mineralöle 1,0: Heizöl 0,3% + Dieselkraftstoff, Petrolkoks, Flüssiggas, Raffineriegas 0,7%

4) Sonstige: Abfall nicht biogen (Anteil 50%), sonstige Energieträger

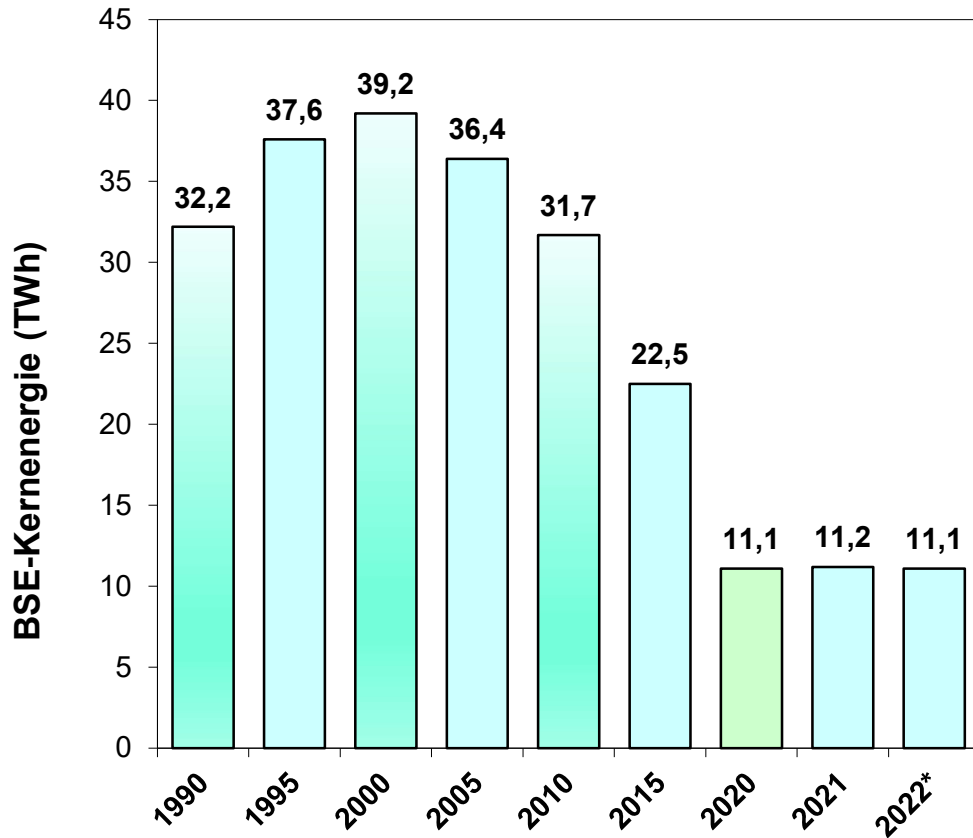
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt 11,1 Mio.)

Entwicklung Bruttostromerzeugung aus Kernenergie (BSE-Kernenergie) in Baden-Württemberg von 1990-2022 (6)

Jahr 2022:

Gesamt 11,1 TWh (Mrd. kWh) ¹⁾

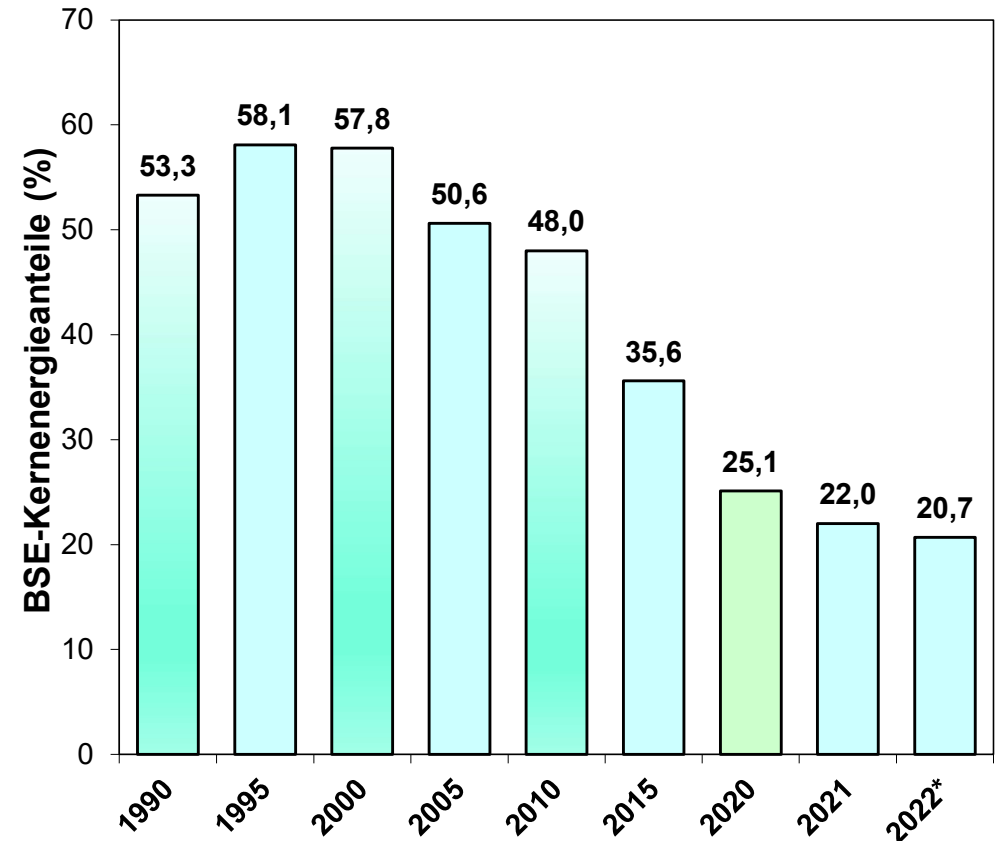
Veränderung 1990/22 – 65,5%



Jahr 2022:

BSE-Anteil 20,7% von 53,9 TWh ¹⁾

Veränderung 1990/2022 – 61,2%



Grafik Bouse 2024

Beiträge und Anteile Kernenergie an der Bruttostromerzeugung (BSE) sind im Trend rückläufig!

* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2024

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ

1) Abschaltung der Kernkraftwerke bis Ende 2022

Quelle: Stat. LA BW – BSE , 3/2024

Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Erneuerbaren in Baden-Württemberg und Deutschland 2019/20

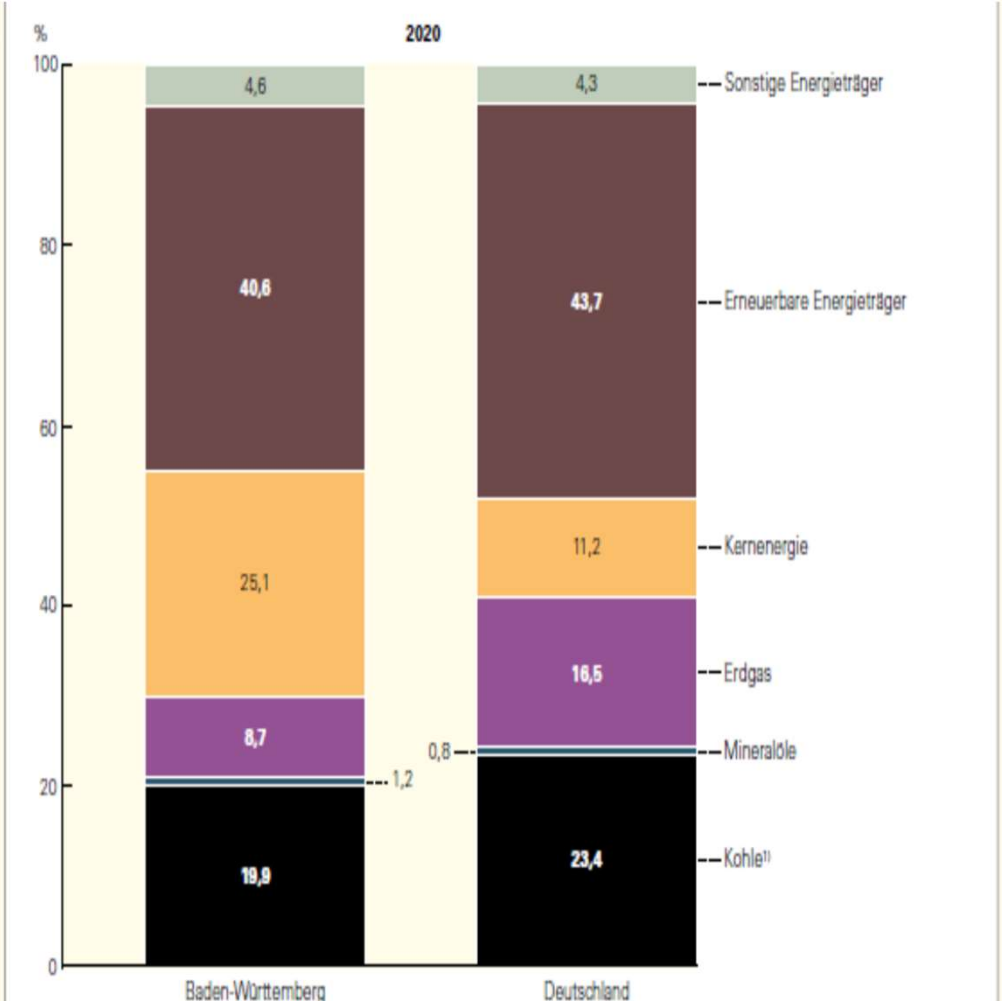
Baden-Württemberg 2020

Gesamt 44.337 GWh (Mio. kWh) = 44,3 TWh (Mrd. kWh),
Veränderung 1990/2020 – 26,6%
Ø 3.994 kWh/Kopf

Deutschland 2020

Gesamt 574.225 GWh (Mio. kWh) = 574,2 TWh (Mrd. kWh),
Veränderung 1990/2020 + 4,4%
Ø 6.902 kWh/Kopf

33. Stromerzeugung in Baden-Württemberg und Deutschland 2019 und 2020 nach Energieträgern										
Energieträger	2019				2020				Veränderung 2020 gegen 2019	
	Baden-Württemberg		Deutschland		Baden-Württemberg		Deutschland		Baden-Württemberg	Deutschland
	Mill. kWh	%	Mill. kWh	%	Mill. kWh	%	Mill. kWh	%		
Steinkohle	11 702	20,5	57 472	9,5	8 804	19,9	42 844	7,5	-24,8	-25,5
Mineralöle	599	1,0	4 775	0,8	516	1,2	4 695	0,8	-13,9	-1,7
Erdgas	3 931	6,9	89 999	14,8	3 873	8,7	94 678	16,5	-1,5	+5,2
Kernenergie	21 018	36,8	75 071	12,3	11 113	25,1	64 382	11,2	-47,1	-14,2
Erneuerbare Energieträger	17 719	31,0	241 169	39,7	18 014	40,6	251 075	43,7	+1,7	+4,1
Sonstige Energieträger	2 160	3,8	139 396	22,9	2 018	4,6	116 550	20,3	-6,6	-16,4
Bruttostromerzeugung insgesamt	57 129	100	607 882	100	44 337	100	574 225	100	-22,4	-5,5
Eigenverbrauch der Kraftwerke	3 102	X	30 133	X	2 307	X	27 886	X	-25,6	-7,5
Nettostromerzeugung insgesamt	54 027	X	577 749	X	42 030	X	546 339	X	-22,2	-5,4



* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2022

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Bevölkerung (Jahresmittel) 2020: BW 11,1 Mio.; D 83,2 Mio.

1) In Baden-Württemberg nur Steinkohle, in Deutschland Stein- und Braunkohle.

Konventioneller Kraftwerkspark, Versorgungssicherheit und Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

KONVENTIONELLER KRAFTWERKSPARK

Die am Markt verfügbare, konventionelle Kraftwerksleistung in Baden-Württemberg ist rückläufig. Der Inbetriebnahme einer Kraftwerksleistung von 1,7 GW seit Jahresbeginn 2014 steht eine stillgelegte Leistung von rund 1,9 GW gegenüber, zusätzlich wurden im gleichen Zeitraum 1,7 GW in die Netzreserve überführt. Mit der Stilllegung des Kernkraftwerks in Neckarwestheim (1,3 GW) bis Ende 2022 wird der Kernenergieausstieg in Baden-Württemberg abgeschlossen und die konventionelle Kraftwerkskapazität weiter zurück gehen.

Mit dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) werden die Rahmenbedingungen für den bundesweiten Ausstieg aus der Kohleverstromung festgelegt. Der Ausstiegspfad sieht eine Reduzierung der Kraftwerksleistung auf jeweils 15 GW bis zum Jahr 2022 vor, bis zum Jahr 2030 auf 8 GW (Steinkohle) beziehungsweise 9 GW (Braunkohle) und eine vollständige Beendigung der Kohleverstromung bis spätestens zum Jahr 2038. Geprüft wird zudem, ob eine Beendigung der Kohleverstromung bereits im Jahr 2035 erfolgen kann. Vom Gesetz betroffen sind auch die am Markt agierenden, steinkohlebefeueren Kraftwerksblöcke im Umfang von rund 4,2 GW in Baden-Württemberg. Die Stilllegung von Steinkohlekraftwerken erfolgt zunächst bis zum Jahr 2027 über Ausschreibungen. Für Anlagen, die für die Versorgungssicherheit relevant sind, wird der Gebotswert um einen Netzfaktor erhöht, wodurch diese erschwert einen Zuschlag erhalten. Dies betrifft, aufgrund des bestehenden Netzengpasses, insbesondere Anlagen in Süddeutschland und damit auch in Baden-Württemberg. Bereits ab 2024 werden die Ausschreibungen um gesetzliche Vorgaben zur Reduzierung der Steinkohle ergänzt, nach 2027 greift ausschließlich das ordnungsrechtliche Verfahren. Parallel zum Kohleverstromungsbeendigungsgesetz wird der Kohleausstieg durch den Kohleersatzbonus im Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz flankiert. In Abhängigkeit vom Inbetriebnahme- und Stilllegungsdatum wird eine Einmalzahlung von 5 bis 390 Euro/kW gewährt.

VERSORGUNGSSICHERHEIT

Verschiedene Untersuchungen zur kurz- bis mittelfristigen Versorgungssicherheit der Stromerzeugung in Deutschland ergeben aus heutiger Sicht keine Hinweise darauf, dass diese nicht gewährleistet ist. Jedoch könnte es ab dem Jahr 2022 in bestimmten Situationen zu einer negativen Leistungsbilanz kommen, wodurch Deutschland zunehmend auf Stromimporte angewiesen wäre.

Der bundesweite Bedarf an Redispatch lag im Jahr 2019 bei knapp 13.800 GWh und ist damit erneut gesunken. Dem gegenüber steht ein Anstieg in der Regelzone des baden württembergischen Übertragungsnetzbetreibers um 18 Prozent auf 536 GWh und damit annähernd auf das bisherige Maximum aus dem Jahr 2017.

Dabei war fast ausschließlich spannungsbedingter Redispatch infolge fehlender Blindleistung im Netz notwendig. Der Anteil der Redispatchmengen in der Regelzone von Transnet BW ist mit circa 5 Prozent der bundesweiten Mengen (Einzelmaßnahmen) jedoch weiterhin gering. Der durch die Übertragungsnetzbetreiber ermittelte Netzreservebedarf für den kommenden Winter hat sich von 5,1 GW (2019/20) auf 6,6 GW erhöht. Bis zum Winter 2024/25 wird ein weiterer Anstieg der Netzreserve auf 8,0 GW erwartet. Darüber hinaus besteht

Reserveleistung in Form der Kapazitätsreserve (2020 bis 2022 von 1,1 GW) sowie künftig (ab 2022) in besonderen netztechnischen Betriebsmitteln (1,2 GW).

Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit wurden im Dezember 2019 als Reaktion auf aufgetretene Systemungleichgewichte durch die Bundesnetzagentur mehrere Maßnahmen zur Stärkung der Bilanzkreistreue von Marktteilnehmenden beschlossen, die wirtschaftlichen Anreize zur Inanspruchnahme von Ausgleichsenergie entgegen wirken und eine schnellere Überprüfung von Bilanzkreisen ermöglichen sollen.

Zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit tragen mittel- bis langfristig auch dezentrale Flexibilitätsoptionen im Stromsystem bei. Eine Option sind Speichersysteme. Der Ausbau dezentraler Speichersysteme schreitet hierbei weiter voran. So wurden 2019 bundesweit rund 60.000 Solarstromspeicher zugebaut, wodurch sich zum Jahresende circa 180.000 Heimspeicher mit einer Gesamtkapazität von über einer GWh in Betrieb befanden. Ein wesentlicher Schritt zur Digitalisierung der Energiewende und zur Erschließung künftiger Flexibilitätsoptionen wurde mit dem Start des verpflichtenden Smart-Meter-Rollouts erreicht, der mit der Markterklärung des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik Ende Januar 2020 erfolgte.

STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Der Anteil der erneuerbaren Energien (EE) an der Stromerzeugung in Baden-Württemberg ist durch einen höheren Beitrag der EE, aber auch durch einen Rückgang der gesamten Bruttostromerzeugung (siehe unten) auf 31,5 Prozent gewachsen. Bezogen auf den Bruttostromverbrauch liegt der EE-Anteil bei 25,7 Prozent. Der Neuanlagenzubaue von Windenergieanlagen war abermals rückläufig. Es wurden lediglich 5 Anlagen mit insgesamt 17 MW installiert. Deutlich gestiegen ist dagegen der Zubau von Photovoltaikanlagen-Anlagen mit 425 MW.

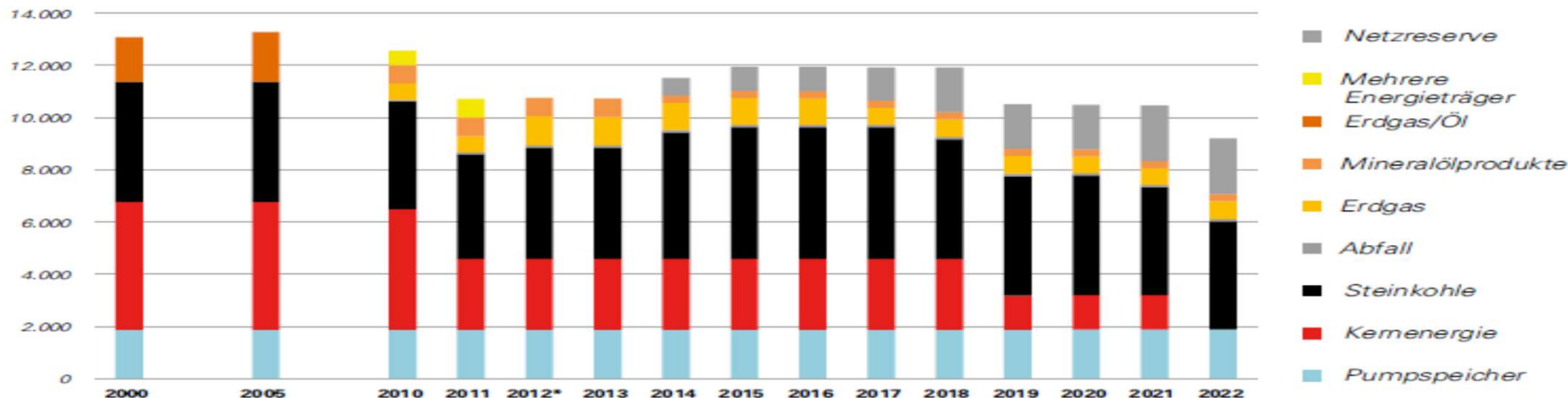
Neben der Streichung des 52-GW-Photovoltaik-Deckels Mitte 2020 werden mit der Verabschiedung des Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) 2021 weitere gesetzliche Änderungen den EE-Zubau auch in Baden-Württemberg beeinflussen. Positiv auf den Zubau im Land auswirken dürften sich im Bereich der Windenergie die vorgesehene Erweiterung des Referenzertragsmodells auf 60 Prozent-Standorte sowie die Südquoten im Rahmen der Ausschreibungen für Windenergie- beziehungsweise Biomasseanlagen.

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung waren die parlamentarischen Beratungen zur EEG-Novelle jedoch noch nicht abgeschlossen, sodass die Bewertung der verabschiedeten Gesetzesänderungen erst im nächsten Monitoringbericht erfolgen kann.

Entwicklung konventionelle Netto-Kraftwerksleistung (> 10 MW) mit Beitrag Kernenergiekraftwerke in Baden-Württemberg Ende 2000-2023

Jahr 2018: rund 12.000 MW, davon Kernkraftwerke 2.712 MW

KONVENTIONELLE NETTO-KRAFTWERKSLEISTUNG (> 10 MW) [MW], STAND ZUM JAHRESENDE



*Geänderte Zuteilung der Erfassung „mehrere Energieträger“ zum jeweiligen Hauptenergieträger

2014	2015	2016-2017	2018-2020	2021-2023
<u>Inbetriebnahme:</u> +834 MW Steinkohle	<u>Inbetriebnahme:</u> +843 MW Steinkohle		<u>Inbetriebnahme:</u> +29 MW Erdgas (2018)	<u>Inbetriebnahme:</u> +16 MW Pumpspeicher +52 MW Erdgas (2022)
<u>Stilllegung:</u> -55 MW Erdgas	<u>Stilllegung:</u> -405 MW Steinkohle*	<u>Stilllegung:</u> -11 MW Erdgas (2016)	<u>Stilllegung:</u> -17 MW Erdgas (2018) -23 MW Steinkohle (2019) -1.402 MW Kernenergie (2019)	<u>Stilllegung:</u> -41 MW Erdgas (2020-2022) -27 MW Steinkohle (2021-2023) -1310 MW Kernenergie (bis Ende 2022)
<u>Zu Netzreserve:</u> 426 MW Mineralöl 244 MW Steinkohle	<u>Zu Netzreserve:</u> 250 MW Steinkohle	<u>Zu Netzreserve:</u> 353 MW Erdgas (2017)	<u>Zu Netzreserve:</u> 433 MW Steinkohle (2018)	<u>Zu Netzreserve:</u> 425 MW Steinkohle (2021)

*Die Inbetriebnahme des steinkohlebasierten Block 9 des Grosskraftwerk Mannheim am selben Standort machte die Stilllegung nach Maßgabe der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung erforderlich.

**Trend: Gesamte konventionelle Netto-Kraftwerksleistung wird reduziert,
Kernenergiekraftwerke werden bis Ende 2022 stillgelegt!**

Übersicht Kernkraftwerke in Baden-Württemberg, Stand Ende 2019 (1)

Nr.	Kernkraftwerke in Betrieb		Typ ¹⁾	Elektr. Brutto- Leistung (MW)	Inbetriebnahmejahr	Abschaltungsjaar
1	GKN-2	Kernkraftwerk Neckarwestheim 2	DWR	1 .440	1988	bis 2022
2	KKP-2	Kernkraftwerk Philippsburg 2	DWR	1. 468	1984	bis 2019
1-2	Summe			2.908		

1) Abkürzung der Reaktortypen: DWR =Druckwasserreaktor

Quelle: Umweltministerium BW, www.um.baden-wuerttemberg.de vom 10.12.2012 und Aktualisierung 10/2021

Kerntechnische Anlagen in Baden-Württemberg, Stand Ende 2018 (2)

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft beaufsichtigt die fünf Kernkraftwerke in Baden-Württemberg. Es arbeitet eng mit den Behörden zusammen, die für die Überwachung der in Grenznähe zu Baden-Württemberg gelegenen Kernkraftwerke zuständig sind. Darüber hinaus gibt es im Land weitere kerntechnische Anlagen und Einrichtungen, die der staatlichen Überwachung unterliegen.

Kernkraftwerke in Baden-Württemberg

Die Standorte der laufenden Kernkraftwerke in Baden-Württemberg sind Neckarwestheim II (ein Druckwasserreaktor) und Philippsburg II (ein Druckwasserreaktor).

Grenznahe Kernkraftwerke

In einer Entfernung von weniger als 50 km von Baden-Württemberg liegt die bayerische Anlage in Gundremmingen. Auf französischem Gebiet befinden sich in Fessenheim zwei Kernkraftwerke und auf schweizerischem Gebiet in Leibstadt, Beznau, und Gösgen jeweils ein Kernkraftwerk.

Weitere Einrichtungen und kerntechnische Anlagen in Baden-Württemberg

Neben den Kernkraftwerken befinden sich im Bereich des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) Anlagen und Einrichtungen zur kerntechnischen Forschung (ITU, KNK, MZFR, FR 2, HZ) und Entsorgung (VEK, HDB) der WAK GmbH sowie an den Hochschulen in Furtwangen, Stuttgart und Ulm die Siemens-Unterrichtsreaktoren, SUR 100.

Kerntechnische Anlagen in Baden-Württemberg, Stand Ende 2018 (3)

Neckarwestheim II: In Betrieb

Der Block II des Gemeinschaftskraftwerks Neckarwestheim ist ein Druckwasserreaktor mit **1400 MW elektrischer Bruttoleistung**. Er wurde in den Jahren 1982 bis 1988 von Siemens/KWU errichtet.

Das Kernkraftwerk GKN II ist mit einem Druckwasserreaktor des Herstellers Siemens/KWU ausgestattet und zählt zur s.g. 4. Generation (Konvoi-Typ) der Druckwasserreaktoren in Deutschland. Die nukleare Inbetriebnahme und die Genehmigung des unbefristeten Betriebs erfolgten 1988. Sobald die genehmigten Reststrommengen produziert worden sind, erlischt die Betriebserlaubnis der Anlage GKN II, jedoch spätestens Ende des Jahres 2022.

Daten der Anlage

Betreiber: EnBW Kraftwerke AG

Reaktortyp: Siemens/KWU-Druckwasserreaktor

Thermische Reaktorleistung: 3.850 MW

elektrische Bruttoleistung: 1.440 MW

elektrische Nettoleistung: 1310 MW

Baubeginn: 1982

1. Netzsynchrisation: 3.1.1989

Einstellung des Leistungsbetriebs 2022

Hauptkühlmittelpumpen: 4

Anzahl der Brennelemente: 193

Typ der Brennelemente: Uranoxid mit max. 4,4 % U-235, max. 72 Uran-Plutonium-Mischoxid-Brennelemente,

Brennstoff: 18 x 18 Stäbe reaktivitätsäquivalent zu 4,0 % U-235

Anzahl der Steuerelemente: 61

Kühlungsart: Kühlkreislaufkühlung über Hydrid-Kühlturm

Bruttostromerzeugung im Jahr 2011: 11,6 TWh (Mrd. kWh), zeitliche Verfügbarkeit 95,1%

Kernkraftwerk Neckarwestheim 2 (4)



Kerntechnische Anlagen in Baden-Württemberg Ende 2018 (5)

Philippsburg 2: In Betrieb

Der Block 2 des Kernkraftwerks Philippsburg ist ein Druckwasserreaktor mit 1.455 MW elektrischer Bruttoleistung. Er wurde in den Jahren 1977 bis 1984 von Siemens/KWU errichtet.

Das Kernkraftwerk Philippsburg 2 ist mit einem Druckwasserreaktor des Herstellers Siemens-KWU ausgerüstet. Im Juli 1977 wurde mit dem Bau der Anlage begonnen. Das Kraftwerk konnte Ende 1984 in Betrieb genommen werden. Im April 1985 ging in Philippsburg Block 2 ans Netz. Sobald die genehmigten Reststrommengen produziert worden sind, erlischt die Betriebserlaubnis der Anlage KKP 2, jedoch spätestens Ende des Jahres 2019.

Daten der Anlage:

Betreiber: EnBW Kraftwerke AG Reaktortyp: Siemens/KWU-Druckwasserreaktor Thermische Reaktorleistung: 3950 MW

elektrische Bruttoleistung: 1468 MW

elektrische Nettoleistung: 1392 MW

Baubeginn : 1977

Einstellung des Leistungsbetriebs: 2019

1. Netzsynchronisation: 17.12.1984

Anzahl der Hauptkühlkreisläufe: 4

Anzahl der Brennelemente: 193

Typ der Brennelemente : Urandioxid mit max. 4,0 % U-235 max. 96 Uran-Plutonium-Mischoxid-Brennelemente mit

Brennstoff : 16 x 16 Stäbe

max. 4,65 % Pu_{fiss}

Anzahl der Steuerelemente: 61

Kühlungsart: Flusswasserkühlung bzw. Ablauf- oder Kreislaufkühlung über Naturzug-Nasskühlturm

Bruttostromerzeugung im Jahr 2011: 11,3 TWh (Mrd. kWh), zeitliche Verfügbarkeit 90,2%

Kernkraftwerk Philippsburg (6)



Kernkraftwerk Philippsburg am Rhein: Pro Jahr werden hier über 17 Millionen Tonnen CO₂ vermieden. Bei der ganzheitlichen Klimabilanz – inklusive Urangewinnung, Brennelementherstellung, Bau und Demontage von Anlagen – liegt Kernkraft gleichauf mit Windstromerzeugung.

Wirtschaft & Energie, Energieeffizienz

Entwicklung Beschäftigte, Umsatz und Investitionen in der Energie- und Stromversorgung in Baden-Württemberg 2003-2021

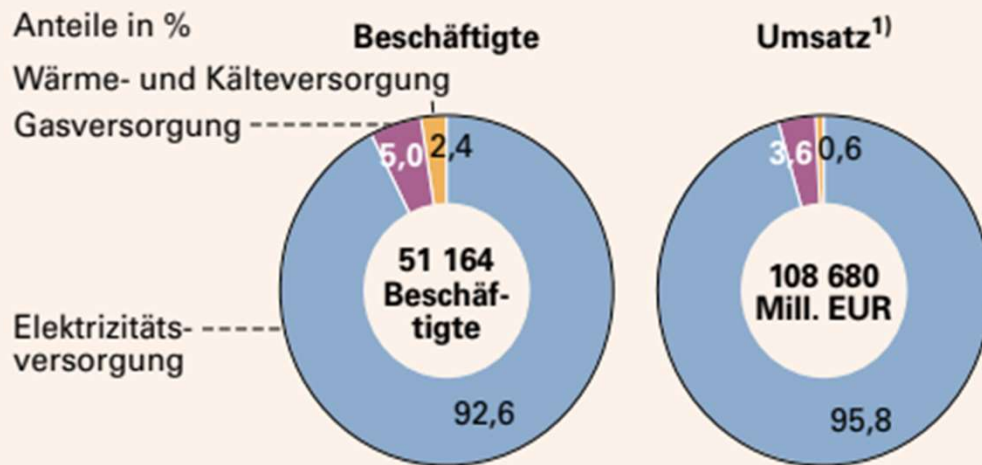
Jahr 2021: Beschäftigte 51.164, Umsatz 108.680 Mio. € (108,7 Mrd. €)
 davon Anteil Elektrizitätsversorgung - Beschäftigte 92,6%, Umsatz 95,8%

Beschäftigte, Umsatz und Investitionen

35 % der Investitionen in der Elektrizitätsversorgung flossen 2021 in Leitungsnetze.

Investitionen in der Elektrizitätsversorgung knapp 1,6 Mrd. €

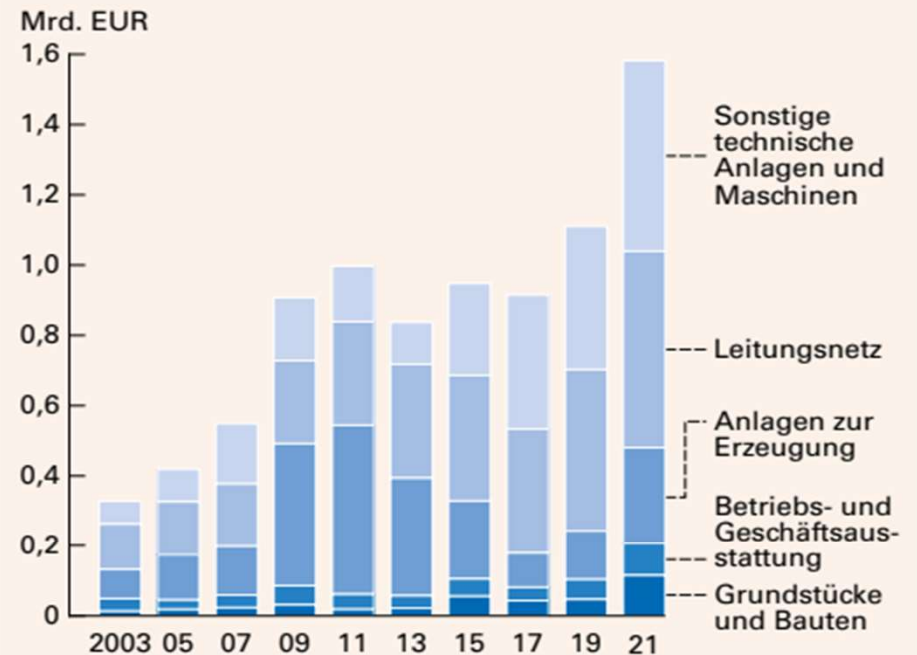
Beschäftigte und Umsatz in der Energieversorgung 2021*)



*) Unternehmen der Energieversorgung mit Sitz in Baden-Württemberg, einschließlich Niederlassungen in anderen Bundesländern (Zuordnung gemäß Sitz des Unternehmens). Zuordnung nach wirtschaftlichem Schwerpunkt. Gesamtdatenbestand der Unternehmen. Für den Teil der Unternehmen, der unterhalb der Abschneidegrenze für eine Auskunftspflicht liegt, werden die Erhebungsmerkmale vom Statistischen Bundesamt geschätzt. – 1) Ohne Umsatzsteuer, Stromsteuer, Erdgassteuer.

Datenquelle: Kostenstrukturerhebung bei Unternehmen der Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen.

Investitionen in der Elektrizitätsversorgung*)



*) Unternehmen der Energie- und Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen mit Sitz in Baden-Württemberg, einschließlich Niederlassungen in anderen Bundesländern. Angaben gemäß fachlicher Unternehmensteile.

Datenquelle: Investitionserhebung bei Unternehmen der Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung, Beseitigung von Umweltverschmutzungen.

Kernenergiemärkte **in Deutschland**

Einleitung und Ausgangslage

Kernpunkte der Energiewende in der deutschen Energie- und Stromversorgung 2023 (1)

→ Ergebnisse auf einen Blick

- 1 Deutschlands Treibhausgasemissionen fallen 2023 auf 673 Millionen Tonnen CO₂-Äq und damit auf den tiefsten Stand seit 70 Jahren.** Das entspricht einem Rückgang um 73 Millionen Tonnen CO₂-Äq gegenüber 2022 bzw. 46 Prozent im Vergleich zu 1990. Ein Großteil der Minderung gegenüber 2022 ist auf einen unerwartet starken Rückgang des Kohleverbrauchs sowie krisen- und konjunkturbedingte Produktionsrückgänge der energieintensiven Industrie zurückzuführen. Nur rund 15 Prozent der Emissionsminderungen sind langfristig gesichert.¹
- 2 Erneuerbare Energien decken 2023 erstmals über 50 Prozent des Stromverbrauchs, die Kohleverstromung fällt mit 132 TWh auf einen historischen Tiefstand.** Mit einem Zubau von 14,4 GW übertrifft die Photovoltaik den bisherigen Rekord aus 2012 um 6,2 GW. Der Ausbau der Windkraft an Land bleibt mit 2,9 GW deutlich zu schwach, es wurden aber 7,7 GW und damit 74 Prozent mehr Leistung genehmigt als im Vorjahr. Deutschland ist 2023 Nettoimporteur von knapp 12 TWh Strom, das entspricht 2,3 Prozent des Stromverbrauchs. Rund die Hälfte der Importe kam aus Erneuerbaren.
- 3 Die Sektoren Gebäude und Verkehr verfehlen erneut ihr Klimaziel; ihre Emissionen stagnieren.** Hauptgrund ist die schleppende Elektrifizierung: E-Pkw haben wie bereits 2022 einen Anteil von knapp 20 Prozent bei Neuzulassungen; für das Ziel von 15 Millionen E-Pkw im Jahr 2030 muss der Anteil in den kommenden Jahren auf 90 Prozent ansteigen. 2023 war ein Rekordjahr für Wärmepumpen, aber auch für Gasheizungen; es wurden etwa 2,5 Mal mehr fossile als klimaneutrale Heizungen verkauft.
- 4 Mit dem Karlsruher Haushaltsurteil wird die Finanzierung von Klimaschutzinvestitionen zum zentralen Thema für 2024.** Nach dem mit Abstand heißesten Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen und dem Beschluss der COP 28 zum „Übergang weg von fossilen Energien“ sind Investitionen in Klimaneutralität dringender denn je. Um das 2030-Klimaziel zu erreichen, sind 2024 weitere Instrumente zur Absicherung dieser Investitionen und der Finanzierung sozialer Ausgleichsmaßnahmen notwendig.

¹ Siehe dazu Abbildung 1_1: langfristige Emissionseffekte setzen sich zusammen aus dem Ausbau der Erneuerbaren Energien, langfristigen Emissionsminderungen in der Industrie und dem Rückgang der Tierbestände.

Das deutsche Energiejahr in 10 Punkten 2023 (2)

Das Energiejahr 2023 in zehn Punkten

- 1. Emissionen:** Die Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) sanken 2023 auf 673 Millionen Tonnen CO₂-Äq (Mio. t CO₂-Äq) und damit auf den niedrigsten Stand seit 70 Jahren. Gegenüber 1990 bedeutet dies eine Minderung von 46 Prozent. Damit lagen die Emissionen 49 Mio. t CO₂-Äq unter dem vom Klimaschutzgesetz für 2023 abgeleiteten Ziel. In den Sektoren Energiewirtschaft und Industrie sanken die Emissionen deutlich. Bei Verkehr und Gebäude stagnieren sie auf hohem Niveau, dort wurden die Sektorziele zum vierten beziehungsweise dritten Mal in Folge verfehlt. Hauptgründe für den Emissionsrückgang waren eine Veränderung der europäischen Stomhandelsbilanz mit verringerten Exporten und erhöhten Importen, Produktionsrückgänge vor allem in der energieintensiven Industrie, sowie Einsparungen beim Strom- und Gasverbrauch.
- 2. Klimakrise:** 2023 war das Jahr neuer klimatischer Extreme – und der politischen Erkenntnis, dass der Ausstieg aus fossilen Brennstoffen unumgänglich ist: Mit 1,4 °C über dem vorindustriellen Mittel lagen die globalen Durchschnittstemperaturen nur knapp unter dem 1,5 °C-Ziel des Pariser Klimaabkommens. Auch die Ozeantemperaturen waren so hoch wie nie zuvor. Die Menge an Eis in der Antarktis ist auf ein Rekordtief gesunken, die Gletscher in den Schweizer Alpen haben in den vergangenen beiden Jahren allein zehn Prozent ihres Volumens verloren. In der Folge hat auch der Meeresspiegel einen neuen Höchststand erreicht. Unter dem Eindruck dieser Entwicklungen wurde im Abschlussdokument der Weltklimakonferenz im Dezember 2023 die Abkehr von fossilen Brennstoffen erstmals explizit als Ziel formuliert.
- 3. Energiepreise und Energieverbrauch:** Die größten Krisen-Preisspitzen sind zwar überwunden, die Auswirkungen aber weiter spürbar: Mit dem Umstieg auf global gehandeltes Flüssigerdgas verbleiben die Gaspreise auf einem etwa doppelt so hohen Niveau wie in den Vorkrisenjahren; zudem steigen die Sensitivität gegenüber globalen Entwicklungen und die Volatilität der Preise. Der CO₂-Preis sank im Jahresverlauf leicht, blieb aber mit rund 80 Euro pro Tonne im 4. Quartal auf hohem Niveau und verteuert den Einsatz fossiler Energieträger weiterhin. Hohe Preise führten zu einem Einbruch des fossilen Primärenergieverbrauchs um neun Prozent, während der Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energieträger in etwa konstant blieb. In Summe lag der Primärenergieverbrauch 2023 bei 2.997 Terawattstunden (TWh).
- 4. Erneuerbare Energien:** Der Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch lag erstmals über 50 Prozent: 268 TWh Strom wurden aus Wind, Sonne, Wasser oder Biomasse erzeugt (brutto). Das entspricht einem Plus von 13 TWh (5 Prozent) gegenüber 2022. Mit 14,4 Gigawatt neuer Solarkapazität wurde der bisherige Ausbaurekord um 6,2 Gigawatt übertroffen. Dabei entfielen gut Zweidrittel des Photovoltaik-Zubaus auf Dächer. Der Ausbau der Windkraft blieb mit 2,9 Gigawatt weiter deutlich hinter dem Ausbaupfad des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes zurück. Allerdings zeichnet sich auch hier eine Trendwende ab: Die Anzahl der Genehmigungen für neue Windenergieanlagen an Land verdoppelte sich auf 7,7 Gigawatt. Auch beim aus den Nachbarländern importierten Strom kam knapp die Hälfte aus erneuerbaren Quellen.
- 5. Konventionelle Stromerzeugung:** Ein rückläufiger Strombedarf und günstiger Strom aus den Nachbarländern sorgten für eine deutliche Verringerung der Stromerzeugung aus konventionellen Kraftwerken. Die Emissionen der Stromerzeugung sanken um 18 Prozent auf 177 Mio. t CO₂-Äq. Insgesamt wurden 247 TWh konventioneller Strom produziert; und damit 24 Prozent weniger als im Vorjahr. An dem Rückgang hatte die Kohleverstromung mit -48 TWh den größten Anteil. Somit lag die Kohleverstromung im Jahr der Abschaltung der letzten drei Kernkraftwerke auf dem niedrigsten Niveau seit den 1960er Jahren.
- 6. Industrie:** Die Emissionen der Industrie verzeichneten gegenüber 2022 einen deutlichen Rückgang von 12 Prozent auf 144 Mio. t CO₂-Äq. Damit sank die Emissionsintensität der Industrie erheblich, denn die Industrieproduktion insgesamt war im Jahresdurchschnitt nur leicht rückläufig. Hintergrund ist der deutliche Produktionsrückgang in den energieintensiven Branchen. Dort lag das Produktionsniveau bis Ende Oktober 2023 rund 11 Prozentpunkte unterhalb der Werte des Vorjahreszeitraums. Gründe sind eine schwache Nachfrage nach Produkten der energieintensiven Industrien in Verbindung mit einem schwierigen Wettbewerbsumfeld aufgrund der hohen Energiepreise.
- 7. Gebäude:** Die Emissionen im Gebäudesektor sanken um lediglich 3 Mio. t CO₂-Äq auf 109 Mio. t CO₂-Äq. Damit wurden zum vierten Mal in Folge die Sektorziele verfehlt. Die geringfügigen Emissionsreduktionen gehen im Wesentlichen auf den abermals verringerten Heizenergiebedarf infolge milder Witterung zurück. Vor dem Hintergrund einer erheblichen Verunsicherung rund um das revidierte Gebäudeenergiegesetz wurden mit rund 900.000 etwa 40 Prozent mehr Gas- und Ölheizungen als im Vorjahr verkauft. Zugleich war 2023 aber auch ein Rekordjahr für Wärmepumpen: Deren Absatz von rund 350.000 Anlagen war mehr als doppelt so hoch wie noch in 2021. Für 80 Prozent der Neubauten wurden Wärmepumpen oder Fernwärmeanschlüsse geplant.
- 8. Verkehr:** Der Verkehrssektor hat die im Klimaschutzgesetz festgelegten Ziele auch im Jahr 2023 verfehlt – zum dritten Mal in Folge. Mit 145 Mio. t CO₂-Äq gegenüber 148 Mio. t CO₂-Äq im Vorjahr überschritt der Sektor die gesetzlich vorgeschriebene Höchstmenge um 12 Mio. t CO₂-Äq. Einem konjunkturbedingt leicht sinkenden Lkw-Verkehr stand ein Anstieg des Pkw-Verkehrs auf Bundesstraßen und Autobahnen entgegen – trotz Einführung des Deutschlandtickets. Der Anteil von Elektroautos an den Neuzulassungen stagnierte und lag mit 18 Prozent bis Ende November weit unter der Marke, die für das Ziel 15 Millionen E-Autos bis 2030 erforderlich wäre. Ohne zusätzliche Instrumente werden die zum Einhalten der Klimaziele erforderlichen Emissionsminderungen im Verkehrssektor kaum zu erreichen sein.
- 9. Infrastruktur für die Energiewende:** Mit dem Netzentwicklungsplan Strom und dem Wasserstoffkernnetz liegen erstmals konkrete Planungen für die Infrastruktur eines klimaneutralen Energiesystems vor. Bis zum Jahr 2045 müssen etwa 310 Milliarden Euro investiert werden, um das Stromübertragungsnetz von 37.000 auf 71.000 Leitungskilometer auf Land und an See auszubauen. Für das sogenannte Wasserstoffkernnetz haben Bundesregierung und FNB Gas 9.700 Kilometer Wasserstofffernleitungen mit einem Investitionsvolumen von knapp 20 Milliarden Euro identifiziert, die bis 2032 errichtet werden sollen, um Kraftwerke und Industrien zu versorgen. Anspruch und Wirklichkeit klapften 2023 noch weit auseinander: Im ersten Halbjahr wurden nur 127 Kilometer Stromleitungen in Betrieb genommen. Allerdings wurden im gleichen Zeitraum Genehmigungsverfahren für Vorhaben mit der Gesamtlänge von 1.950 Kilometern gestartet, gegenüber nur 114 Kilometern im Halbjahr zuvor.
- 10. Energiepolitische Entwicklungen und Ausblick:** Das Jahr 2023 brachte eine Reihe von zentralen klimapolitischen Fortschritten, insbesondere in den Sektoren Gebäude und Strom, aber auch zusätzliche Herausforderungen. Die Debatte um das Gebäudeenergiegesetz hinterließ Spuren in der Bevölkerung, was das Vertrauen in die praktische Umsetzung und soziale Ausgewogenheit klimapolitischer Maßnahmen angeht. Spätestens mit dem Haushaltsurteil des Bundesverfassungsgerichts wird die Frage nach der Finanzierung von Klimaschutzinvestitionen zum zentralen Thema für 2024. Dies gilt umso mehr, als weiterhin eine erhebliche Lücke zwischen aktuellen Maßnahmen und dem Klimaziel für 2030 klapft.

Energiesituation Kernenergie in Deutschland 2022 nach BGR Bund

2.6 Kernbrennstoffe

Mit der 13. Änderung des Atomgesetzes am 6. August 2011 beschloss die Bundesregierung das Ende der Nutzung der Kernenergie zur kommerziellen Stromerzeugung in den seit 1962 errichteten Kernkraftwerken bis spätestens Ende 2022. Im Herbst 2022 wurde für die letzten drei Kernkraftwerke eine befristete Laufzeitverlängerung (Streckbetrieb) bis Mitte April 2023 beschlossen, um bei Bedarf im Winter 2022/23 einen zusätzlichen Beitrag zur Stromerzeugung leisten zu können. Die drei Kernkraftwerke - Emsland in Niedersachsen, Isar 2 in Bayern und Neckarwestheim 2 in Baden-Württemberg - stellten am 15. April 2023 endgültig den Betrieb ein. Nach dem Atomgesetz müssen die Kernkraftwerke nun unverzüglich stillgelegt und rückgebaut werden. Der erste Stilllegungsantrag für Neckarwestheim 2 wurde bereits Anfang April 2023 genehmigt.

>> *Nutzung der Kernkraft in Deutschland beendet*

Mit der Abschaltung dieser letzten drei Kernkraftwerke am 15. April 2023 wurde die Nutzung der Kernenergie in Deutschland beendet. Die Kernkraftwerke Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf wurden bereits im Jahr 2021 abgeschaltet.

Der Beitrag der Kernenergie zum Primärenergieverbrauch verringerte sich 2022 auf 379 PJ (2021: 754 PJ) und fiel auf einen Anteil von 3,2 % (2021: 6,1 %). Bei der Stromerzeugung lag die Kernenergie 2022 mit einem Anteil von 6 % an fünfter Stelle hinter den erneuerbaren Energien (46 %), Braunkohle (20,1 %), Erdgas (13,8 %) und Steinkohle (11,2 %) (AGEB 2023).

Die Bruttostromerzeugung in Deutschland lag mit 577,3 TWh etwas niedriger als im Vorjahr (minus 1,7 %; 2021: 587,1 TWh). Der Anteil der Kernenergie an der Bruttostromerzeugung verringerte sich auf 34,7 TWh (2021: 69,1 TWh). Bis zur Abschaltung von acht Kernkraftwerken im Jahr 2011 waren 17 Kernkraftwerke mit einer Bruttoleistung von 21,5 GWe installiert. Im Jahr 2022 waren noch drei Kernkraftwerke mit einer installierten Leistung von rund 4 GWe in Betrieb. Die zur Brennstoffherstellung benötigte Natururanmenge von 521 tU (Stand: 2021) wurde überwiegend durch langfristige Verträge mit Produzenten in Frankreich, Kanada, Niederlande und den Vereinigten Staaten, sowie aus Lagerbeständen gedeckt.

Einleitung und Ausgangslage

Kernenergie in Deutschland, Stand 2/2021 (1)

KERNENERGIE

Ein sicherer Ausstieg aus der Kernenergie

Deutschland hat mit der Energiewende den Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung beschlossen. In Deutschland sind derzeit noch 7 Kernkraftwerke in Betrieb. Diese werden schrittweise bis Ende 2022 abgeschaltet.

Seit der Atomkatastrophe im japanischen Kernkraftwerk Fukushima gibt es in Deutschland einen breiten Konsens: Die Erzeugung von Kernenergie soll bis 2022 beendet werden.

Kernkraftwerke in Deutschland

Seit 1962 wurden in Deutschland insgesamt 37 Kernkraftwerke errichtet, die den kommerziellen Leistungsbetrieb aufgenommen haben. Heute sind noch 7 Kernkraftwerke mit einer elektrischen Leistung von ca. 10.000 MW in Betrieb. Im Zuge der Energiewende werden aber auch diese Schritt für Schritt abgeschaltet: Ende 2017 wurde das Kernkraftwerk Gundremmingen B heruntergefahren, bis Ende 2019 folgen das Kernkraftwerk Philippsburg 2 und bis Ende 2021 die Kernkraftwerke Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf. Die drei jüngsten Anlagen Isar 2, Emsland und Neckarwestheim 2 werden spätestens mit Ablauf des Jahres 2022 vom Netz gehen.

Finanzierung des Kernenergieausstiegs langfristig gesichert

Nach dem Grundsatz, dass die Kosten der Entsorgung von den Verursachern zu zahlen sind, sind die Betreiber von Kernkraftwerken gemäß Atomgesetz verpflichtet, die Kosten für die Stilllegung und den Rückbau der Kernkraftwerke sowie für die Entsorgung des von ihnen erzeugten radioaktiven Abfalls einschließlich dessen Endlagerung zu tragen.

Das Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung (317 KB) ist mit Erteilung der beihilferechtlichen Genehmigung der Europäischen Kommission am 16. Juni 2017 in Kraft getreten. Zuvor war es im Dezember 2016 vom Bundestag und Bundesrat beschlossen worden. Mit Inkrafttreten des Gesetzes wurde zugleich die Stiftung „Fonds zur Finanzierung der kerntechnischen Entsorgung“ (Fonds) errichtet

Das Gesetz regelt die Verantwortung für die kerntechnische Entsorgung und gewährleistet die Finanzierung für Stilllegung, Rückbau und Entsorgung langfristig, ohne die hierfür anfallenden Kosten auf die Gesellschaft zu übertragen oder die wirtschaftliche Situation der Betreiber zu gefährden.

Damit ist sichergestellt, dass die Betreiber der Kernkraftwerke auch zukünftig für die gesamte Abwicklung und Finanzierung der Bereiche Stilllegung, Rückbau und fachgerechte Verpackung der radioaktiven Abfälle zuständig sind. Für die Durchführung und Finanzierung der Zwischen- und Endlagerung steht hingegen zukünftig der Bund in der Verantwortung. Die finanziellen Mittel für die Zwischen- und Endlagerung in Höhe von bis zu rund 24 Milliarden Euro werden dem Bund von den Betreibern zur Verfügung gestellt und zum 1. Juli 2017 in den Fonds übertragen.

Am 26. Juni 2017 haben das BMWi und die Vorstände der Energieversorgungsunternehmen einen öffentlich-rechtlichen Vertrag unterzeichnet, der die im Gesetz festgelegte Neuaufteilung der Verantwortung bekräftigt. Mit dem Vertrag wird sowohl für den Bund als auch für die Unternehmen langfristige Rechtssicherheit geschaffen. Außerdem werden zahlreiche rechtliche Streitfälle beigelegt, die in Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle und dem Ausstieg aus der Kernenergie standen. Den Vertrag finden Sie [hier \(PDF, 4 MB\)](#).

Bereits am 19. Juni 2017 hatte sich das Kuratorium als Aufsichts- und Gründungsorgan der Stiftung konstituiert und wichtige organisatorische Entscheidungen getroffen. Detaillierte Informationen zur Neuordnung der Verantwortung finden Sie [hier \(PDF: 37 KB\)](#).

Mit dem Gesetz werden die Empfehlungen der Kommission zur Überprüfung der Finanzierung des Kernenergieausstiegs (KFK) umgesetzt und die Handlungs- und die Finanzierungsverantwortung für die Entsorgung kerntechnischer Abfälle erstmals zusammengeführt. Das Bundeskabinett hatte die KFK (PDF: 1,18 MB) am 14. Oktober 2015 eingesetzt. Die Expertenkommission sollte Empfehlungen zu der Sicherstellung der Finanzierung von Stilllegung, Rückbau und Entsorgung erarbeiten, durch die gewährleistet ist, dass die Unternehmen auch langfristig wirtschaftlich in der Lage sind, ihre Verpflichtungen aus dem Atombereich zu erfüllen. Am 27. April 2016 hat die KFK ihre einstimmig beschlossenen Handlungsempfehlungen an den Staatssekretär-ausschuss Kernenergie übergeben und ihre Arbeit damit erfolgreich beendet. Die einzelnen Empfehlungen der KFK finden Sie im Abschlussbericht (PDF: 969 KB).

Gutachten zur Überprüfung der Kernenergie-Rückstellungen ("Stresstest")

Eine wesentliche Arbeitsgrundlage der KFK war das am 10. Oktober 2015 vom BMWi in Auftrag gegebene Gutachten zur Überprüfung der Kernenergie-Rückstellungen ("Stresstest") (PDF: 2,75 MB). Nach dessen Ergebnissen sind die Energieversorgungsunternehmen grundsätzlich in der Lage, die Kosten für den Rückbau der Kernkraftwerke und die Entsorgung der radioaktiven Abfälle zu tragen. Die von den betroffenen Unternehmen hierfür gebildeten Rückstellungen in Höhe von 38,3 Milliarden Euro basieren auf geschätzten Kosten zu aktuellen Preisen in Höhe von rund 47,5 Milliarden Euro. Die Gutachter bestätigten die Nachvollziehbarkeit und Vollständigkeit der Kostenschätzung sowie die von den Unternehmen vorgenommene Bilanzierung der Rückstellungen.

Zur Thematik der Kernenergie-Rückstellungen und deren Reformbedarfs hatte die Bundesregierung zudem ein umfassendes Rechtsgutachten (PDF: 906 KB) in Auftrag gegeben.

Einleitung und Ausgangslage

Kernenergie in Deutschland, Stand 2/2021 (2)

Endlagerung radioaktiver Abfälle

Um hoch radioaktive Abfälle mit bestmöglicher Sicherheit für einen Zeitraum von einer Million Jahre zu lagern, wird ein geeigneter Endlagerstandort gesucht. Ein ergebnisoffenes, transparentes und wissenschaftsbasiertes Auswahlverfahren für diesen Standort gewährleistet das Standortauswahlgesetz (StandAG) – das im Juli 2013 in Kraft getreten ist. Das BMWi ist zuständig für standortunabhängige, anwendungsorientierte Grundlagenforschung zur nuklearen Entsorgung. Dabei steht der Aspekt der Sicherheit bei der Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle im Mittelpunkt. Mit dem Förderkonzept "Forschung zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (2015-2018)" hat das BMWi eine nähere Beschreibung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vorgelegt. Mehr dazu erfahren Sie hier.

Forschung für mehr Reaktorsicherheit

Die Reaktorsicherheitsforschung des BMWi trägt zu dem auch im Ausland anerkannten hohen Sicherheitsniveau der deutschen Kernkraftwerke bei. Sie definiert den Stand von Wissenschaft und Technik in der Sicherheitsbeurteilung. Die geförderten Forschungsprojekte stellen zum Beispiel Rechenwerkzeuge für die Beurteilung und Analyse von Vorgängen in Kernkraftwerken bereit oder untersuchen das Verhalten von Werkstoffen unter Kernkraftwerksbedingungen. Diese Arbeiten dienen auch dem Erhalt der weiter nötigen Kompetenz für den Umgang mit Nukleartechnik und Strahlenschutz in Medizin, Industrie und Forschung.

Angesichts des internationalen Trends zur weiteren Nutzung der Kernenergie will sich die Bundesregierung die Kompetenz bewahren, die Sicherheit auch von Kernkraftwerken in den Nachbarländern beurteilen und ggf. Vorschläge zu ihrer Verbesserung machen zu können. Die Reaktorsicherheitsforschung wird daher verstärkt in internationaler Zusammenarbeit zum Beispiel im Rahmen der EU (Euratom) und der OECD-Nuclear Energy Agency durchgeführt.

Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für nukleare Sicherheit

Es gehört zu den Aufgaben im Bereich der nuklearen Sicherheit, auch nach der Beendigung der nationalen Stromerzeugung aus Kernenergie eine auf Sicherheit ausgerichtete Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung zu erhalten und das deutsche Sicherheitsverständnis auch weiterhin international aktiv einzubringen. Darum hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie zusammen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie dem Bundesministerium für Bildung und Forschung ein Konzept der Bundesregierung zur Kompetenz- und Nachwuchsentwicklung für die nukleare Sicherheit erarbeitet.

Einleitung und Ausgangslage

Kernenergie im Strommarkt in Deutschland bis 2020, Stand 10/2020 (3)

Deutsche Kernkraftwerke erzeugten im Jahr 2020 insgesamt 64,3 Milliarden kWh Strom (brutto).

Nach Inkrafttreten der Atomgesetznovelle vom 31.07.2011 waren noch neun Kernkraftwerke mit einer Bruttoleistung von zuletzt 12.702 MWe in Betrieb. Seit dem 27. Juni 2015 befindet sich das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld (KKG) mit einer Bruttoleistung von 1.345 MWe aufgrund wirtschaftlicher Abwägungen im Zusammenhang mit der Kernbrennstoffsteuer dauerhaft im Nichtleistungsbetrieb. Derzeit sind in Deutschland noch acht Kernkraftwerke mit einer Bruttoleistung von 11.357 MWe in Betrieb.

Insgesamt betrug die Brutto-Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2020 573,6 Milliarden kWh, der Anteil der Kernenergie daran 11,2 Prozent. Seit Beginn der Kernenergienutzung in Deutschland 1961 wurden bis 2020 rund 5.501 Milliarden kWh Strom brutto in Kernkraftwerken erzeugt.

Primärenergiebilanz Kernenergie

Das Aufkommen der Kernenergie im Jahr 2018 betrug 829,1 PJ = 230,3 TWh (Mrd. kWh). Das Aufkommen setzt sich nur aus der Primärenergieproduktion von ebenfalls 829,1 PJ = 230,3 TWh (Mrd. kWh) zusammen, weil keine Importe vorliegen.

Bei der Verwendung der Kernenergie liegen auch keine Exporte vor und somit beträgt der Primärenergieverbrauch ebenfalls 829,1 PJ = 230,3 TWh (Mrd. kWh). Der Anteil Kernenergie am gesamten Primärenergieverbrauch liegt bei 6,3%. Beim Einsatz der Kernenergie zur Stromproduktion wird mit einem Wirkungsgrad von 33% gerechnet, d.h. $230,3 \times 0,33 = 76,0$ TWh.

Netto-Stromerzeugungskapazitäten mit Beitrag Kernenergie

Bei den **Nettostromerzeugungskapazitäten** von insgesamt **218,1 GW** zum Stichtag 31.12.2019 nach Energieträgern ergab folgendes Bild. Die erneuerbaren Energien ohne Pumpspeicherwasser kamen auf 56,8%, die Kohlen auf 20,2%, Erdgas auf 13,6%, **Kernkraft auf 4,4%**, Heizöl/Dieselmotorkraftstoff auf 1,2% und Sonstige auf 3,8 %.

Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit Beitrag Kernenergie

Rund ein Zehntel des in Deutschland produzierten Stroms von **573,6 TWh (Mrd. kWh)** stammt im Jahr 2020 aus **Kernkraftwerken 64,3 TWh (11,2%)**.

An erster Stelle liegen die erneuerbaren Energieträger mit einem Anteil von 44,4% an der Bruttostromerzeugung, gefolgt von Stein- und Braunkohlen mit 23,4%, Erdgas mit einem Anteil von 16,0 % und Mineralöl mit 0,7% sowie sonstige Energieträger einschließlich Pumpspeicher mit 4,3%.

Brutto-Stromverbrauch (BSV)

Der gesamte Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2018 bei **594,7 TWh (Mrd. kWh)**.

Auf der **Verbraucherseite** war auch 2018 größter Sektor der Bereich Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (Industrie) mit 44,2%, gefolgt vom Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrigen Verbrauchern (GHD) mit 28,2% und den Haushalten mit 25,2%. Der Verkehr hatte lediglich einen Anteil von 2,4 %. Der Eigenverbrauch im Umwandlungsbereich einschließlich Pumpstromverbrauch und den Netzverlusten betragen 12,3%.

Außenhandelsaldo Strom

Die Bruttostromerzeugung von 573,6 TWh im Jahr 2020 lag um 16,1 TWh über dem benötigten Bruttostromverbrauch von 557,5 TWh. Somit konnte ein Außenhandelsaldo von - 16,1 TWh (- 0,6%) erreicht werden.

Übersicht ausgewählte Daten zur Stromversorgung in Deutschland 2020

Rahmendaten

Wichtige Bestimmungsfaktoren für den Strommarkt in Deutschland ist die Bevölkerungszahl mit 83,2 Mio. Einwohner, die Wirtschaftsleistung BIP real 2015 mit 3.071 Mrd. € und die Treibhausgas-Emissionen (THG) mit 739 Mio. t CO₂äquiv.

Strombilanz

Bei der Strombilanz in Deutschland beträgt das **Aufkommen und die Verwendung** für Strom 619,3 Mrd. kWh.

Das **Aufkommen** setzt sich aus der heimischen **Bruttostromerzeugung** mit 572,2 Mrd. kWh (92,4%) und der Stromeinfuhr mit 47,1 Mrd. kWh (7,6%) zusammen. Die **Verwendung** setzt sich aus dem **Bruttostromverbrauch** mit 552,2 (89,2%) und der Stromausfuhr mit 67,1 Mrd. kWh (10,8%) zusammen. **Das Nettostromhandelssaldo betrug somit - 20,0 Mrd. kWh (3,2%).**

Stromerzeugung und Stromverbrauch

Die **Bruttostromerzeugung (BSE)** in Deutschland erfolgt vorwiegend durch Stromversorger sowie durch private Betreiber und industrielle Eigenanlagen und ergab insgesamt 572,2 Mrd. kWh. Bei der Aufteilung nach Energieträgern lagen die fossilen Energien wie Braun- und Steinkohle, Erdgas und Heizöl mit 40,5% weit vor den erneuerbaren Energien wie Solar, Wasserkraft, Windkraft, Biomasse mit 43,9%, der Kernenergie mit 11,3% und den sonstigen Energien mit 4,3%.

Der **Bruttostromverbrauch (BSV)** betrug 594,7 Mrd. kWh und nach Abzug von Eigen- und Pumpstromverbrauch sowie Netzverlusten betrug der **Stromverbrauch Endenergie (SVE)** 477,4 Mrd. kWh. Die Aufteilung nach **Verbrauchssektoren** ergaben folgende Anteile: Industrie 44,4%, GHD 28,5%, Private Haushalte 26,2% und der Verkehr 2,5%.

Bei der Aufteilung nach **Anwendungszwecken** im Jahr **2018** lag die mechanische Energie mit 38,9% weit vor der Prozesswärme einschließlich Warmwasser mit 21,2%, der Beleuchtung mit 13,3%, Kälte/Klima 12,3%, IKT 11,3%, und der Raumheizwärme mit 3,0%.

Der Anteil Stromverbrauch Endenergie (SVE) lag bei 20,5% vom gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2018.

Strompreise

Die durchschnittlichen Strompreise ohne MwSt und Ausgleichsabgabe lagen bei der Industrie bei 11,2 Ct/kWh im Jahr 2019 nach BMWI. Bei den Haushalten lagen die Strompreise für Tarifkunden einschl. Mehrwertsteuer und Ausgleichsabgabe bei 32,2 Ct/kWh im Jahr 2020.

Wirtschaft & Strom, Stromeffizienz

Die Stromproduktivität Gesamtwirtschaft (SPGW) = BIP real 2015 /BSV betrug in Deutschland **5,56 €/kWh**

Klima & Strom, Treibhausgase

Der Ausstoß von Kohlendioxid (CO₂) bei der Stromerzeugung aus Kraft- und Fernheizkraftwerken betrug 185 Mio. t. CO₂.

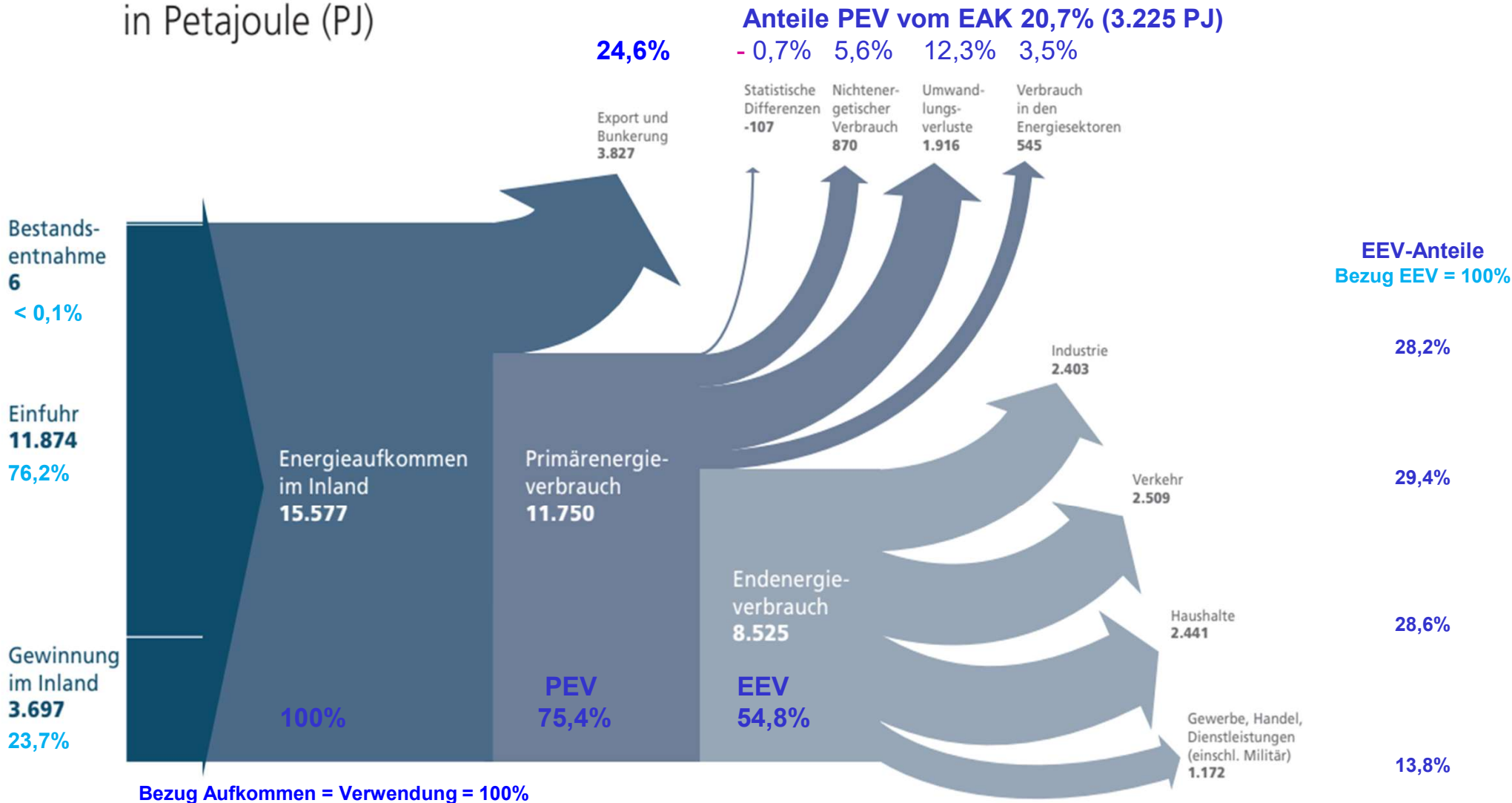
Der Anteil am gesamten energiebedingten CO₂-Ausstoß von 645 Mio. t CO₂ betrug rund 28,5%.

Die spez. CO₂-Emissionen betragen 401 g/kWh, bezogen auf den Strommix im **Jahr 2019**

Energiebilanz mit Beitrag Kernenergie

Energieflussbild 2022 für die Bundesrepublik Deutschland (1)

Energieflussbild 2022 für die Bundesrepublik Deutschland in Petajoule (PJ)



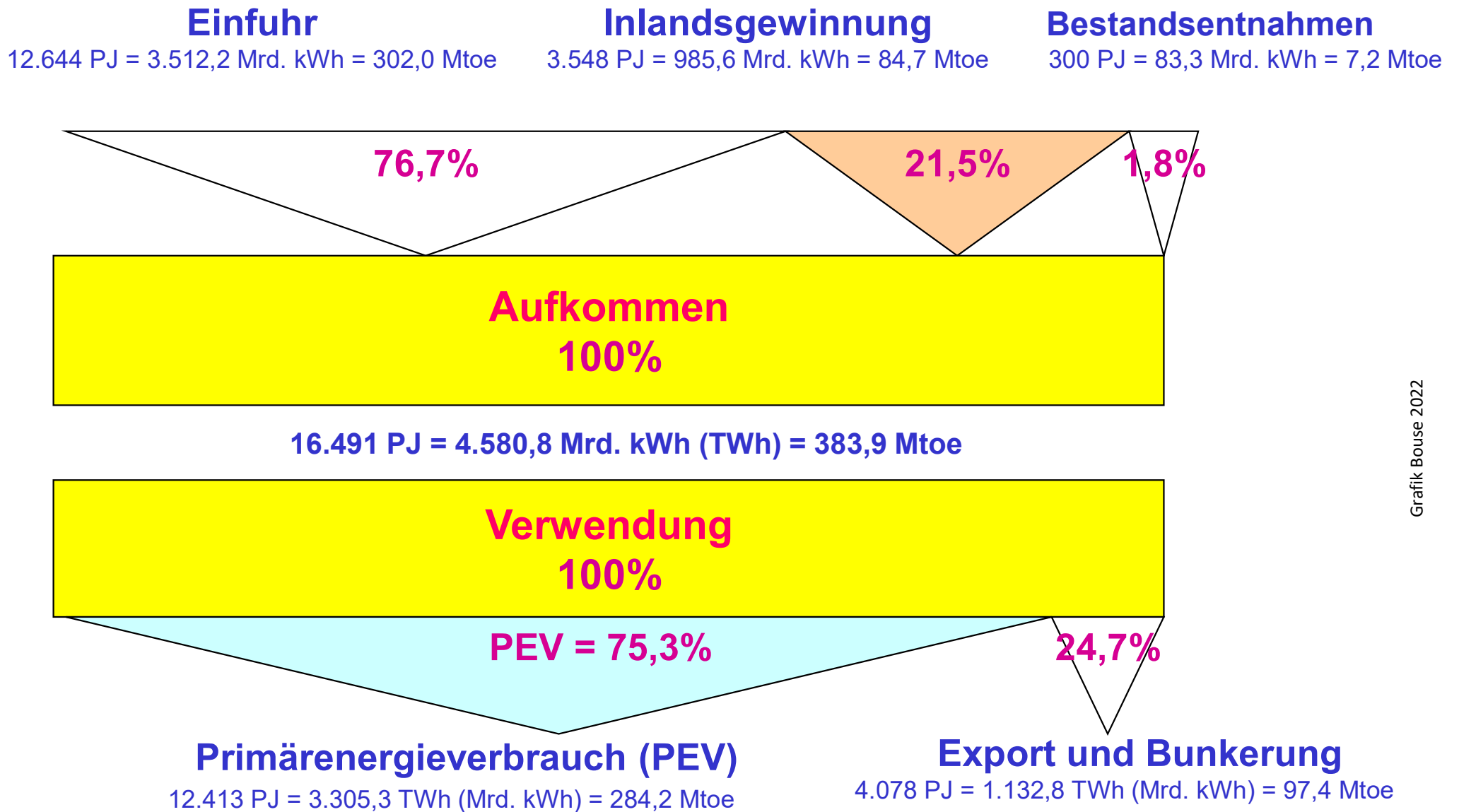
* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2023

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Nachrichtlich: Anteil erneuerbarer Energieträger am Primärenergieverbrauch (PEV) liegt bei 15,6 %

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022 = 83,8 Mio.

Energiebilanz Deutschland 2021 (2)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2022
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021 = 83,2 Mio.

Energiebilanz Deutschland 2021 (3)

Aufkommen

Verwendung

16.491 PJ = 4.580,8 Mrd. kWh (TWh) = 383,9 Mtoe

Bestandsentnahmen		1,8%
Einfuhr 76,7%	Erdöl (Rohöl) + Mineralölprodukte	30,5%
	Erdgas	33,0%
	Steinkohlen	6,9%
	Kernenergie	4,6%
	Strom	1,1%
	EE	0,6%
Inlandsgewinnung		21,5%

Bestandsaufstockungen ⁵⁾		0,0%	
Ausfuhr		24,7%	
PEV 75,3% ³⁾	Nichtenergetischer Verbrauch 6,0%		
	Umwandlungsverluste ²⁾ 16,7%		
	EEV 52,6% ⁴⁾	Haushalte	14,6%
		Industrie	15,3%
		Verkehr	14,3%
		GHD	8,4%

Grafik Bouse 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021 = 83,2 Mio.

1) Energieeinheit: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ; Ø Heizwerte PEV = 42,74 kJ/kg; EEV = 42,59 kJ/kg (2019)

2) Umwandlungsverluste, z.B. Raffinerie-Eigenverbrauch/Verarbeitungsverluste, Kraftwerke

3) 12.413 PJ = 3.305,3 TWh (Mrd. kWh) = 284,2 Mtoe; PEV-Aufteilung in EEV-Verbrauchssektoren + Verluste + Nichtenergienutzung

4) Endenergieverbrauch EEV = 8.785 PJ = 2.440,3 TWh (Mrd. kWh); = 209,8 Mtoe = 100% davon Anteile Haushalte 28,2%, Industrie 29,7%, Verkehr 26,8% und GHD 15,3%

5) Bestandsaufstockungen + Hochseebunkerungen

Importabhängigkeit und Selbstversorgungsgrad Deutschlands bei einzelnen Primärenergierohstoffen in den Jahren 2012 und 2022 (1)

Jahr 2022: Gesamt PEV 11.769 PJ
davon Importe 8.121 PJ (Anteil 69%)

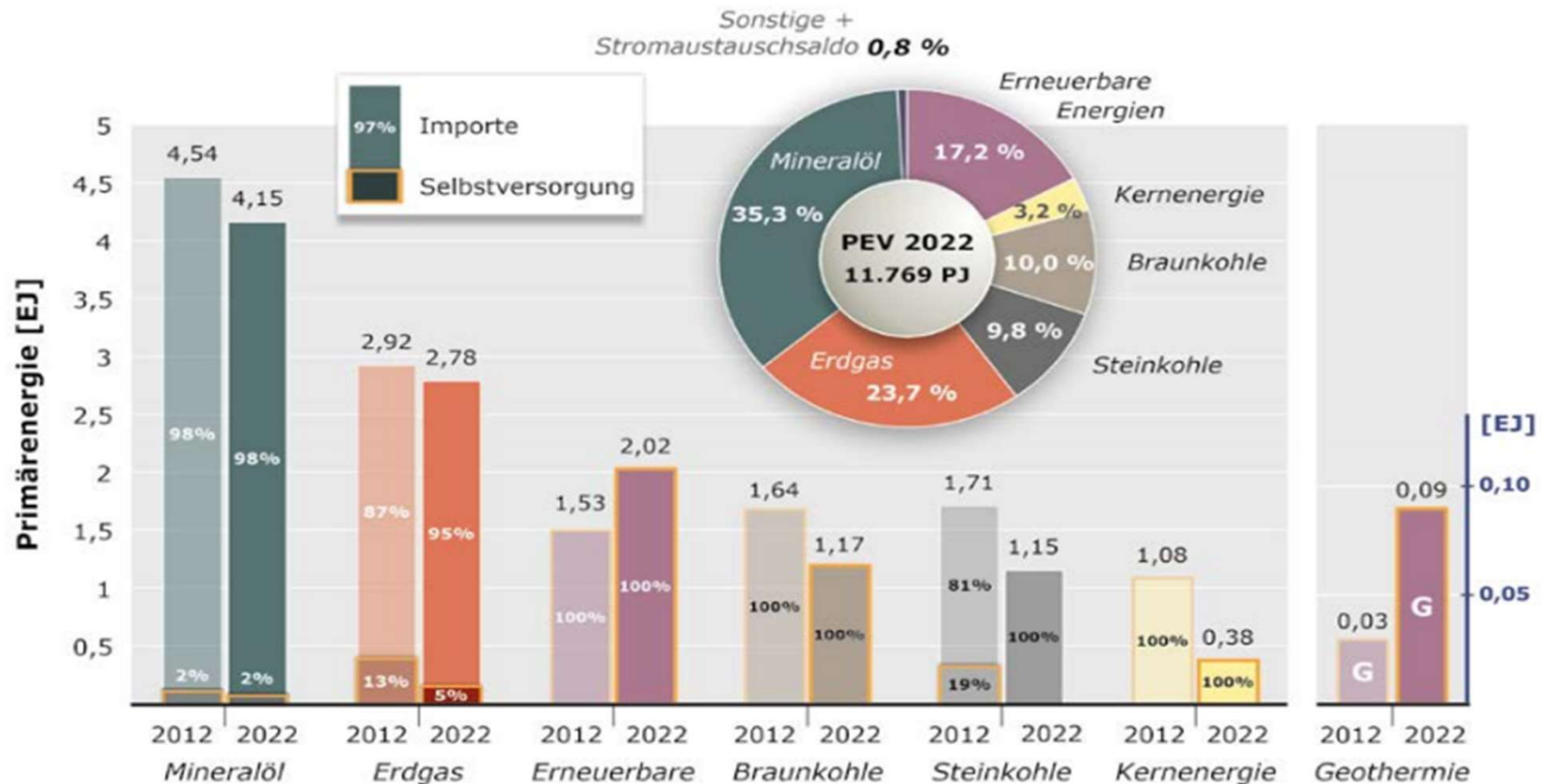


Abbildung 1-2: Primärenergierohstoff-Importabhängigkeit und Selbstversorgungsgrad Deutschlands in den Jahren 2012 und 2022. Kreisdiagramm: Anteil der einzelnen Energieträger am deutschen Primärenergieverbrauch im Jahr 2022 (Daten: AGEB 2023).

* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

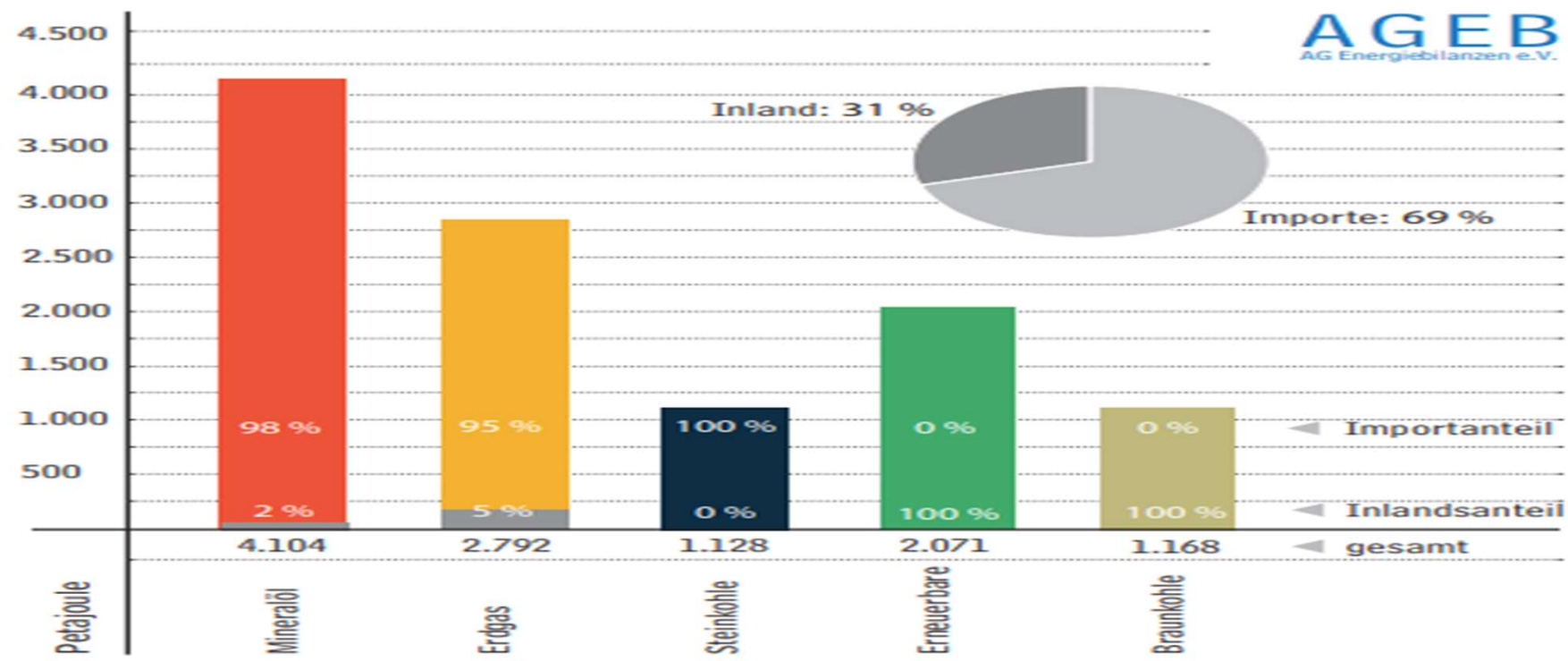
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quellen: BGR Bund: Energiebericht zu BGR Energiedaten 2023, Ausgabe 2/2024; AGEB – Energiebilanz Deutschland 2023, 1/2023 Final

Netto-Importabhängigkeit der deutschen Energieversorgung nach Energieträgern in Prozent vom Primärenergieverbrauch (PEV) 2022 (2)

Jahr 2022: Importabhängigkeit: 69%
 Nettoeinfuhr 8.122 PJ ¹⁾ / Primärenergieverbrauch 11.750 PJ x 100

Importabhängigkeit der deutschen Energieversorgung 2022
 in Prozent vom Gesamtverbrauch
 Gesamt 11.750 PJ - Inlandsgewinnung 3.697 PJ



Berlin - Deutschlands Abhängigkeit von Energieimporten ist 2022 leicht zurückgegangen. 2022 wurde der Energiebedarf zu 69 (Vorjahr: 71) Prozent durch Importe gedeckt. Über die inländische Gewinnung konnten 31 Prozent des Energiebedarfs gedeckt werden. Wichtigste heimische Energieträger sind die erneuerbaren Energien sowie die Braunkohle, auf die zusammen rund 88 Prozent des heimischen Beitrags entfallen. Die Gewinnung von Steinkohle wurde 2018 in Deutschland beendet.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 11/2023

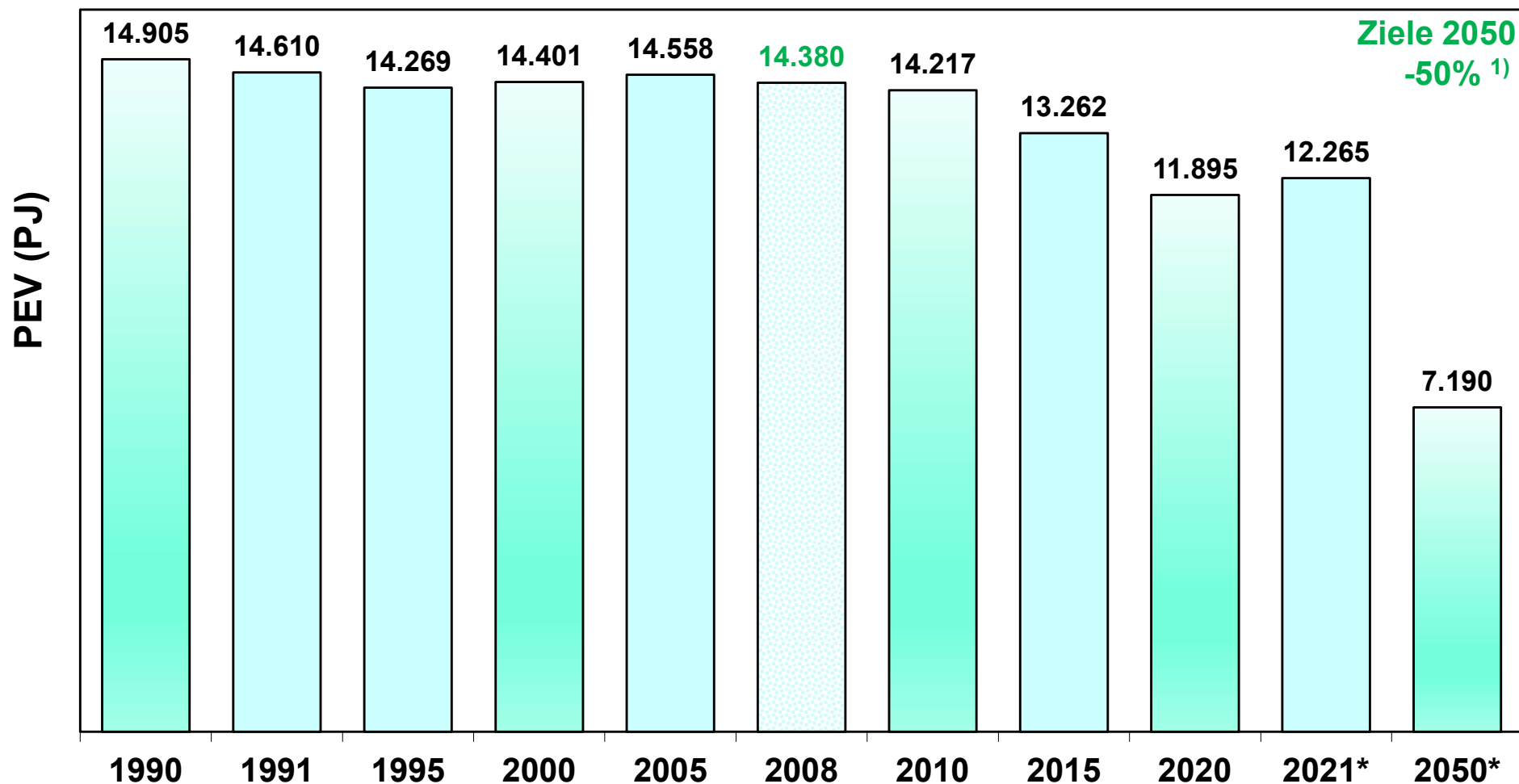
Energieversorgung mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Deutschland 1990-2021, Ziel 2050 (1)

Jahr 2021: Gesamt 12.265 PJ = 3.406,9 TWh (Mrd. kWh) = 295,3 Mtoe, Veränderung 1990/2021 – 17,7%

147,4 GJ/Kopf = 40,9 MWh/Kopf = 3,5 t RÖE/Kopf

Beitrag Kernenergie 754 PJ (Anteil 6,1%)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 Mrd. kWh (TWh) = 0,0341 Mio. t SKE = 0,02388 Mio. t RÖE (Mtoe)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020/21 = 83,2 Mio.

1) Ziele der Bundesregierung zur Energiewende 2020/50 zum Bezugsjahr 2008

Quellen: AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2020, Ausgabe 9/2021 und Energieverbrauch 2021, 3/2022; AGEB aus BMWI-Energiedaten gesamt, Tab. 4, 1/2022 aus www.bmwi.de, BMWI - Die Energie der Zukunft, Achter Monitoring-Bericht zur Energiewende 2018, Kurzfassung S. 25, 6/2018

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Beitrag Erdgas in Deutschland 1990-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 12.265 PJ = 3.406,9 TWh (Mrd. kWh) = 295,3 Mtoe, Veränderung 1990/2021 – 17,7%
 147,4 GJ/Kopf = 40,9 MWh/Kopf = 3,5 t RÖE/Kopf
 Beitrag Kernenergie 754 PJ (Anteil 6,1%)

2.1 Primärenergieverbrauch nach Energieträgern

Energieträger	Einheit	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in PJ																																	
Steinkohle	PJ	2.306	2.330	2.196	2.139	2.140	2.060	2.090	2.065	2.059	1.967	2.021	1.949	1.927	2.010	1.909	1.808	1.964	2.017	1.800	1.496	1.714	1.715	1.725	1.840	1.759	1.729	1.693	1.502	1.428	1.084	897	
Braunkohle	PJ	3.201	2.907	2.176	1.983	1.861	1.734	1.688	1.595	1.514	1.473	1.550	1.633	1.663	1.639	1.648	1.596	1.576	1.613	1.554	1.507	1.512	1.564	1.645	1.629	1.574	1.563	1.511	1.507	1.481	1.163	938	
Mineralöle	PJ	3.228	3.547	3.628	3.746	3.692	3.689	3.808	3.753	3.775	3.599	3.499	3.577	3.381	3.286	3.214	3.166	3.121	4.626	4.904	4.635	4.684	4.525	4.527	4.628	4.493	4.481	4.566	4.671	4.452	4.511	4.087	
Gase	PJ	2.304	2.422	2.398	2.536	2.580	2.812	3.145	3.005	3.031	3.022	2.996	3.158	3.157	3.194	3.209	3.261	3.326	3.201	3.231	3.047	3.181	2.923	2.933	3.074	2.672	2.781	3.068	3.167	3.099	3.222	3.147	
Erdgas, Erdölgas	PJ	2.293	2.409	2.382	2.520	2.567	2.799	3.132	2.992	3.019	3.010	2.985	3.148	3.143	3.181	3.198	3.250	3.312	3.191	3.222	3.039	3.171	2.911	2.920	3.059	2.660	2.770	3.056	3.159	3.091	3.214	3.136	
Erneuerbare Energien	PJ	196	197	207	228	253	275	270	344	379	403	417	432	455	561	650	769	939	1.117	1.147	1.201	1.413	1.463	1.385	1.499	1.519	1.644	1.676	1.797	1.802	1.904	1.961	
Sonstige Energieträger	PJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	51	43	138	165	211	157	159	202	224	243	255	231	208	226	224	236	235	214	218	214	
Außenhandels saldo Strom	PJ	3	-2	-19	3	8	17	-19	-8	-2	4	11	10	2	-29	-26	-31	-71	-69	-81	-52	-64	-23	-83	-116	-122	-174	-182	-189	-175	-113	-68	
Kernenergie	PJ	1.668	1.609	1.733	1.675	1.650	1.682	1.764	1.859	1.764	1.855	1.851	1.868	1.798	1.801	1.822	1.779	1.826	1.533	1.623	1.472	1.533	1.178	1.085	1.061	1.060	1.001	923	833	829	819	702	
Insgesamt	PJ	14.905	14.610	14.319	14.309	14.185	14.269	14.746	14.614	14.521	14.323	14.401	14.679	14.427	14.600	14.591	14.558	14.837	14.197	14.380	13.531	14.217	13.599	13.447	13.822	13.180	13.262	13.491	13.523	13.129	12.805	11.899	
Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in %																																	
Steinkohle	%	15,5	15,9	15,3	14,9	15,1	14,4	14,2	14,1	14,2	13,7	14,0	13,3	13,4	13,8	13,1	12,4	13,2	14,2	12,5	11,1	12,1	12,6	12,8	13,3	13,3	13,0	12,6	11,1	10,9	8,5	7,5	
Braunkohle	%	21,5	17,2	15,2	13,9	13,1	12,2	11,4	10,9	10,4	10,3	10,8	11,1	11,5	11,2	11,3	11,0	10,6	11,4	10,8	11,1	10,6	11,5	12,2	11,8	11,9	11,8	11,2	11,1	11,3	9,1	8,0	
Mineralöle	%	35,1	38,0	39,3	40,2	40,1	39,9	39,4	39,4	39,8	39,1	38,2	38,0	37,3	36,2	35,7	35,5	34,5	32,6	34,1	34,3	32,9	33,3	33,7	33,5	34,1	33,9	33,8	34,5	33,9	35,2	34,3	
Gase	%	15,5	16,6	16,7	17,7	18,2	19,7	21,3	20,6	20,9	21,1	20,8	21,5	21,9	21,9	22,0	22,4	22,4	22,5	22,5	22,5	22,4	21,5	21,8	22,2	20,3	21,0	22,7	23,4	23,6	25,2	26,5	
Erdgas, Erdölgas	%	15,4	16,5	16,6	17,6	18,1	19,6	21,2	20,5	20,8	21,0	20,7	21,4	21,8	21,8	21,9	22,3	22,3	22,5	22,4	22,5	22,3	21,4	21,7	22,1	20,2	20,9	22,7	23,4	23,5	25,1	26,4	
Erneuerbare Energien	%	1,3	1,4	1,4	1,6	1,8	1,9	1,8	2,4	2,6	2,8	2,9	2,9	3,2	3,8	4,5	5,3	6,3	7,9	8,0	8,9	9,9	10,8	10,3	10,8	11,5	12,4	12,4	13,3	13,7	14,9	16,5	
Sonstige Energieträger	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,3	0,9	1,1	1,4	1,1	1,1	1,4	1,7	1,7	1,9	1,7	1,5	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	
Außenhandels saldo Strom	%	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,5	-0,5	-0,6	-0,4	-0,4	-0,2	-0,6	-0,8	-0,9	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-0,9	-0,6	
Kernenergie	%	11,2	11,0	12,1	11,7	11,6	11,8	12,0	12,7	12,2	13,0	12,9	12,7	12,5	12,3	12,5	12,2	12,3	10,8	11,3	10,9	10,8	8,7	8,1	7,7	8,0	7,6	6,8	6,2	6,3	6,4	5,9	
Insgesamt	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

* Vorläufige Daten 2021, Stand 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020/21 = 83,2 Mio

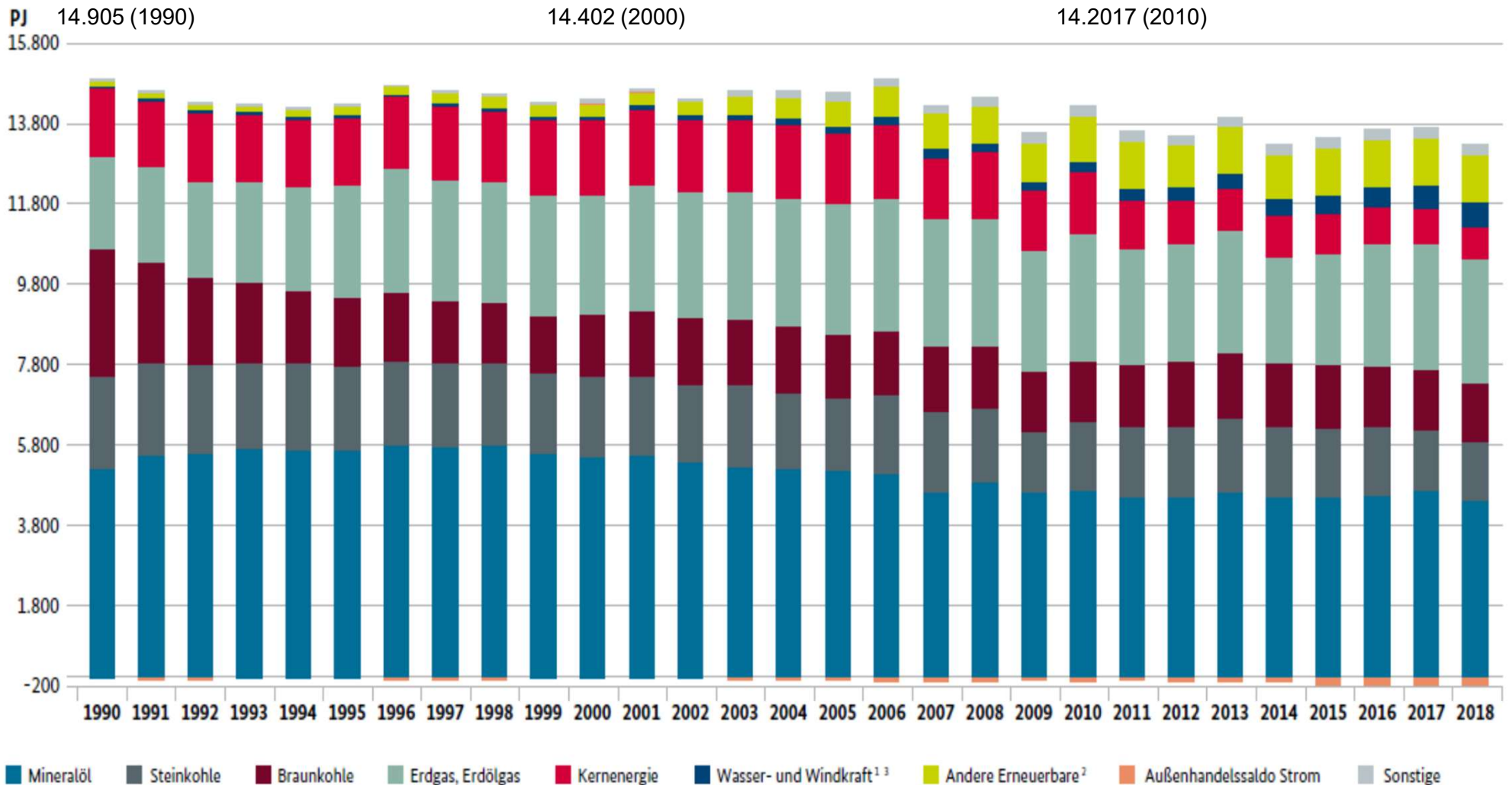
1) Sonstige Energieträger: Nicht-erneuerbare Abfälle, Sonstige Energieträger und Außenhandels saldo Fernwärme

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Deutschland 1990-2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 12.265 PJ = 3.406,9 TWh (Mrd. kWh) = 295,3 Mtoe, Veränderung 1990/2021 – 17,7%

147,4 GJ/Kopf = 40,9 MWh/Kopf = 3,5 t RÖE/Kopf

Beitrag Kernenergie 754 PJ (Anteil 6,1%)



1 Windkraft ab 1995 2 U. a. Brennholz, Brenntorf, Klärgas, Müll 3 Inkl. Fotovoltaik

Primärenergieverbrauch in Deutschland 2020/21 (4)

Jahr 2021: Gesamt 12.265 PJ = 3.406,9 TWh (Mrd. kWh) = 295,3 Mtoe, Veränderung 1990/2021 – 17,7%
 147,4 GJ/Kopf = 40,9 MWh/Kopf = 3,5 t RÖE/Kopf
 Beitrag Kernenergie 754 PJ (Anteil 6,1%)

Tabelle 1



Primärenergieverbrauch in Deutschland 2020 und 2021 ¹⁾

Energieträger	2020	2021	2020	2021	Veränderungen 2021 geg. 2020			Anteile in %	
	Petajoule (PJ)		Mio. t SKE		PJ	Mio. t SKE	%	2020	2021
Mineralöl	4.087	3.961	139,4	135,1	-126	-4,3	-3,1	34,4	32,3
Erdgas	3.136	3.288	107,0	112,2	152	5,2	4,9	26,4	26,8
Steinkohle	896	1.044	30,6	35,6	148	5,1	16,5	7,5	8,5
Braunkohle	958	1.128	32,7	38,5	170	5,8	17,7	8,1	9,2
● Kernenergie	702	754	24,0	25,7	52	1,8	7,4	5,9	6,1
Erneuerbare Energien	1.972	1.947	67,3	66,4	-25	-0,8	-1,2	16,6	15,9
Stromausgleichssaldo	-68	-69	-2,3	-2,4	-1	-0,1	...	-0,6	-0,6
Sonstige	213	213	7,3	7,3	1	0,0	0,4	1,8	1,7
Insgesamt	11.895	12.265	405,9	418,5	371	12,6	3,1	100,0	100,0

1) Alle Angaben vorläufig, Abweichungen in den Summen rundungsbedingt

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat, für erneuerbare Energien)

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

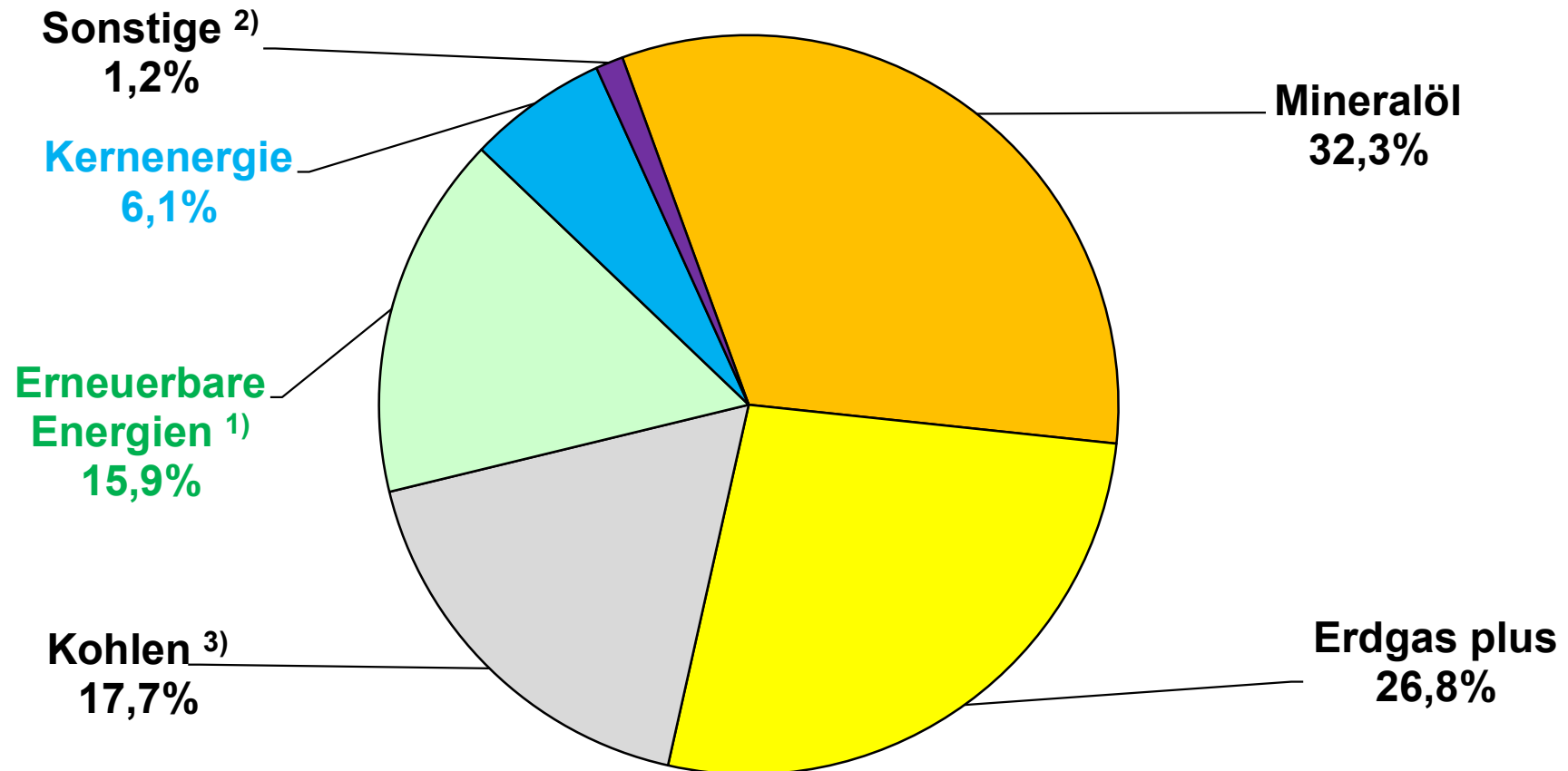
Quelle: AGE B – Energieverbrauch in Deutschland, Jahresbericht 2021, 03/2022

Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Deutschland 2021 (5)

Jahr 2021: Gesamt 12.265 PJ = 3.406,9 TWh (Mrd. kWh) = 295,3 Mtoe, Veränderung 1990/2021 – 17,7%

147,4 GJ/Kopf = 40,9 MWh/Kopf = 3,5 t RÖE/Kopf

Beitrag Kernenergie 754 PJ (Anteil 6,1%)



Fossile Energien dominieren weiter mit 76,8%

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Erneuerbare Energien: Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Geothermie, biogener Abfall (50%) u.a.

2) Sonstige: Nicht erneuerbare Abfälle, Abwärme und nicht reg. Wasserkraft (Pumpspeicherstrom) sowie Außenhandelsaldo Strom

3) Anteil Braunkohle 9,2% und Steinkohle 8,5%

Quellen: BMWI – Energiedaten, Tab.4, 3/2021 aus Internet www.bmwi.de; AGEB – Energieverbrauch in Deutschland 2021, Stand 3/2022;

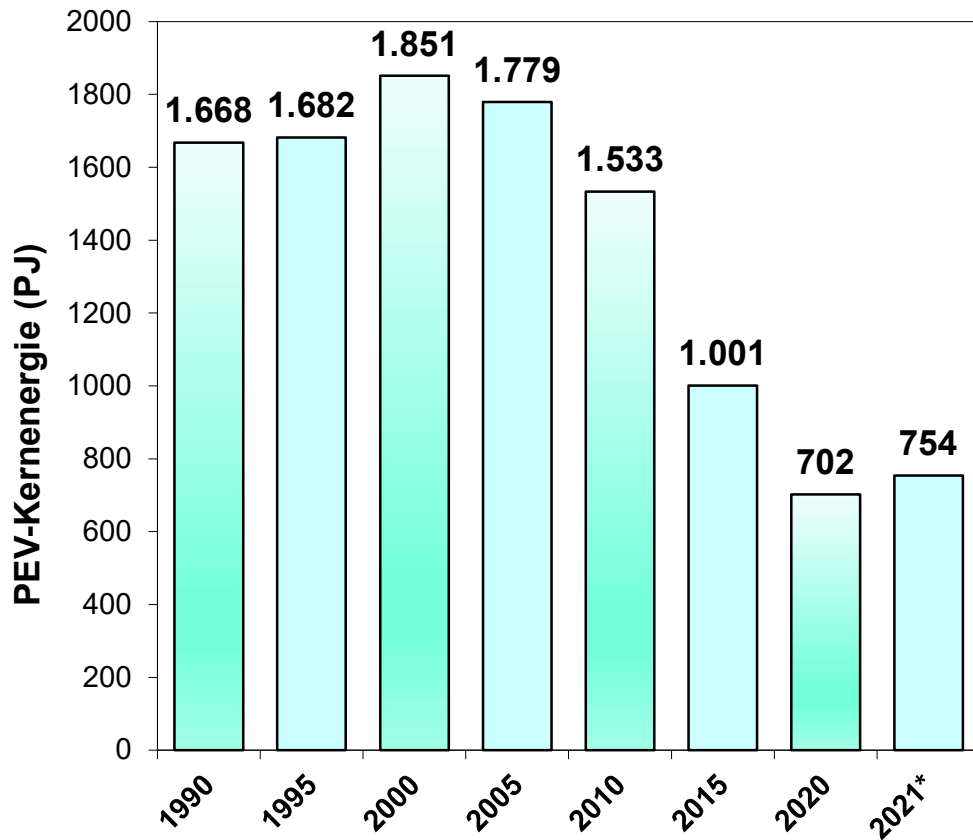
AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2020, Ausgabe 9/2021; Stat. BA bis 2020, 3/2021

Entwicklung Primärenergieverbrauch Kernenergie (PEV-Kernenergie) in Deutschland von 1990-2021

Jahr 2021:

Gesamt 754 PJ = 209,4 TWh (Mrd. kWh)

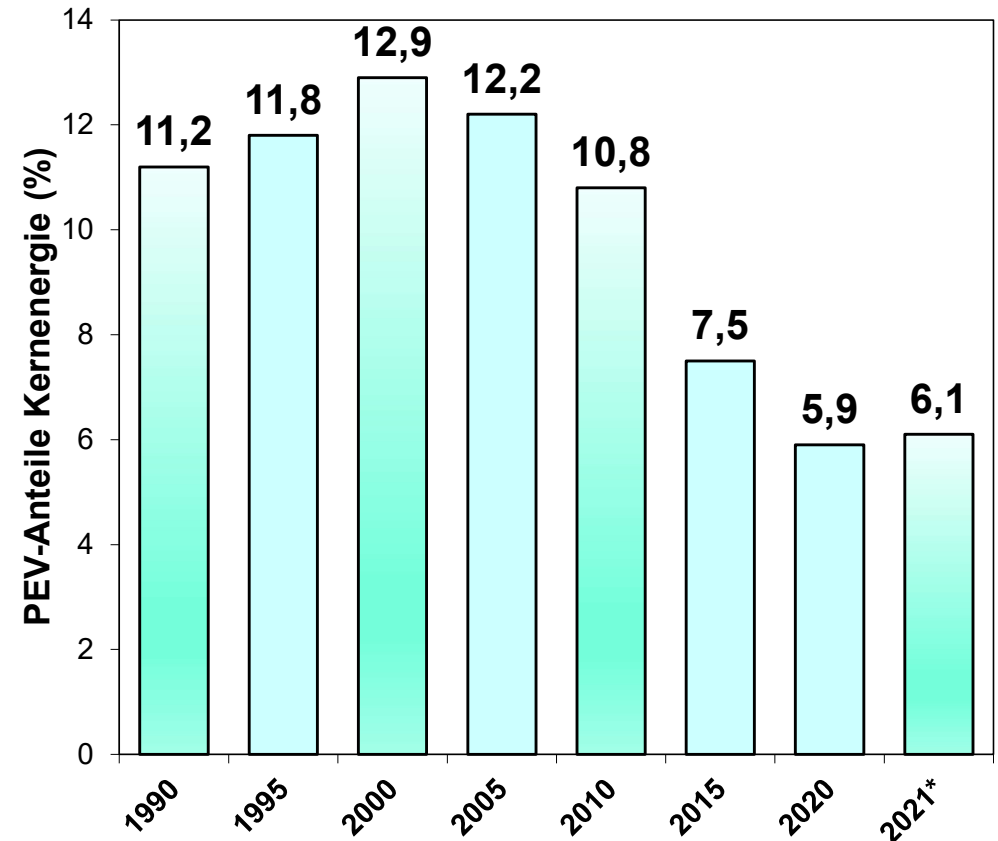
Veränderungen 1990/2021 - 54,8%



Jahr 2021:

PEV-Anteil Kernenergie 6,1% von 12.265 PJ

Veränderung 1990/2021 – 45,5%



Grafik Bouse 2022

Beiträge und Anteile Kernenergie am Primärenergieverbrauch (PEV) nehmen ab!

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

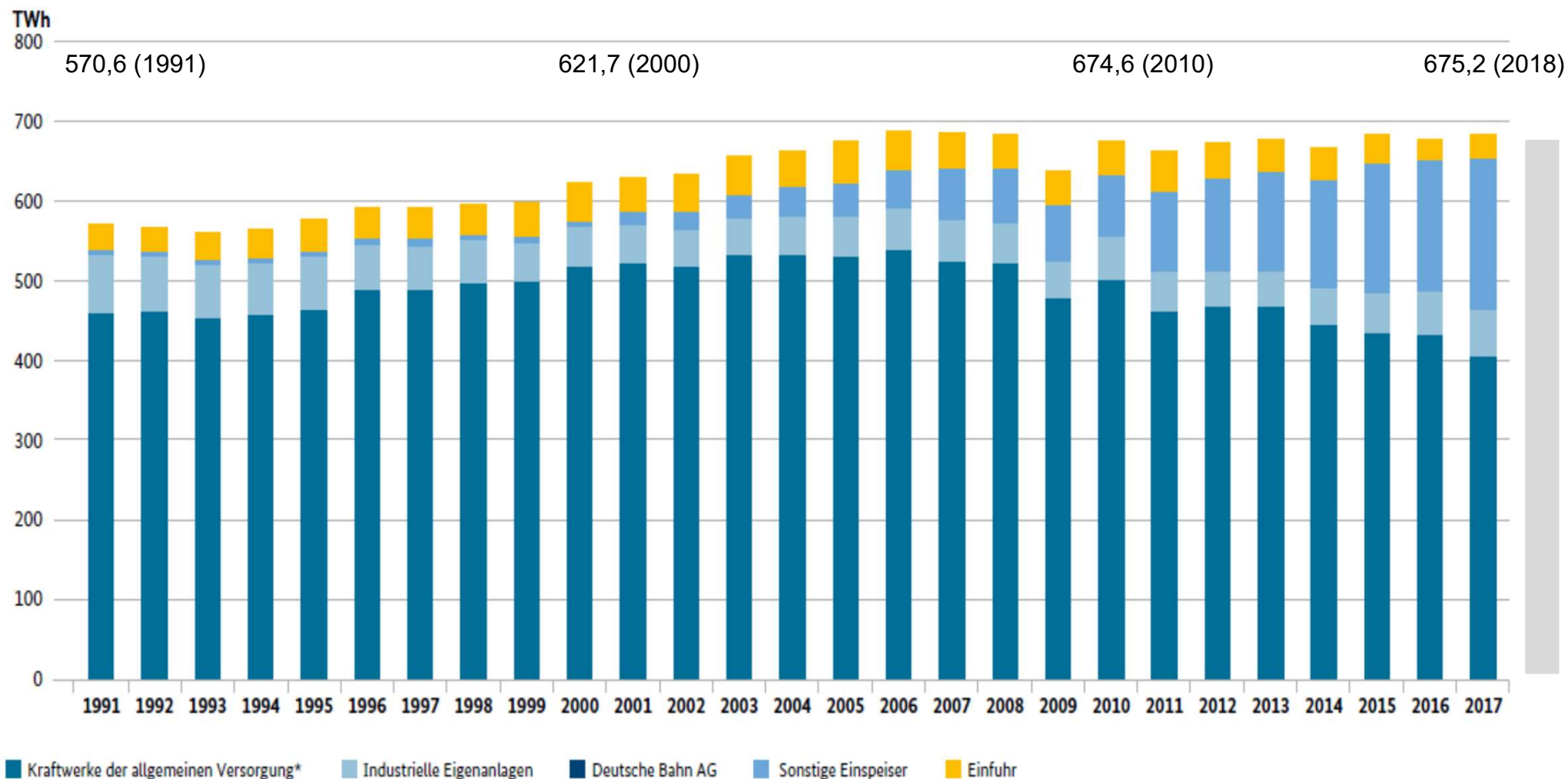
Quellen: AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2019, Ausgabe 9/2020; AGEB aus BMWI – Energiedaten gesamt, Grafik, Tab. 4, 1/2022;

AGEB – Energieverbrauch 2021, 3/2022; Stat. BA 3/2022

Strombilanz **mit Beitrag Kernenergie**

Entwicklung Aufkommen Strom (Elektrizität) nach Herkunft in Deutschland 1991-2020

Jahr 2020: 625,2 Mrd. kWh (TWh), Veränderung 1991/2020 + 9,6%



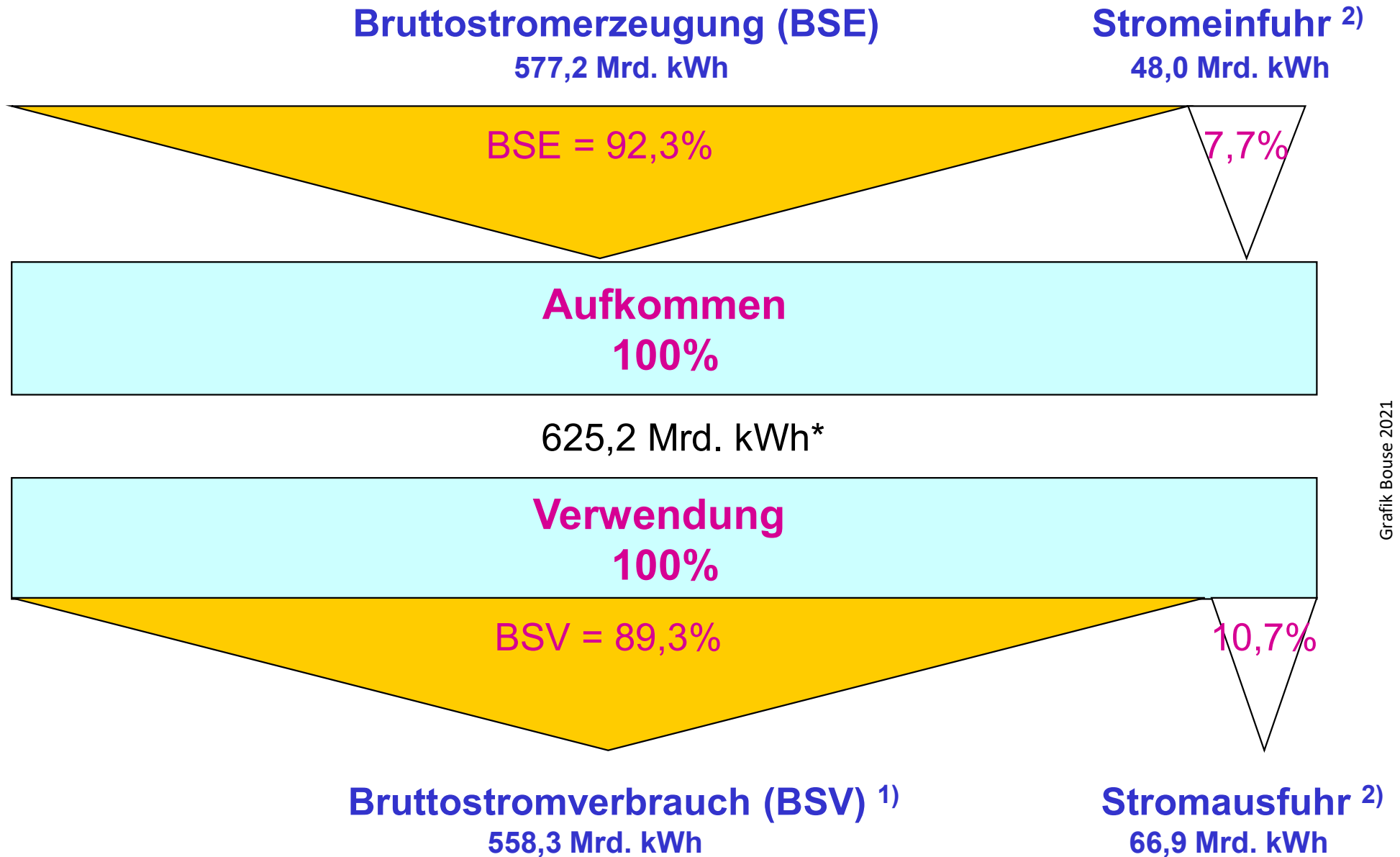
* Ab 2000 einschließlich Deutsche Bahn AG

* Daten 2018 vorläufig, Stand 12/2019

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Quellen: BDEW aus BMWI – Energiedaten gesamt , Grafik /Tab. 21, 9/2019, AGEB – BSE und Energiebilanz in Deutschland 1990-2019, 2/2020 und Energieverbrauch in Deutschland 2021, 3/2022

Strombilanz für Deutschland 2020 (1)



Grafik Bouse 2021

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

1) **Bruttostromverbrauch (BSV)** = Endenergie-Stromverbrauch (ESV) + Netzverluste + Eigen- und Pumpstromverbrauch Kraftwerke sowie Raffinerie-Stromverbrauch

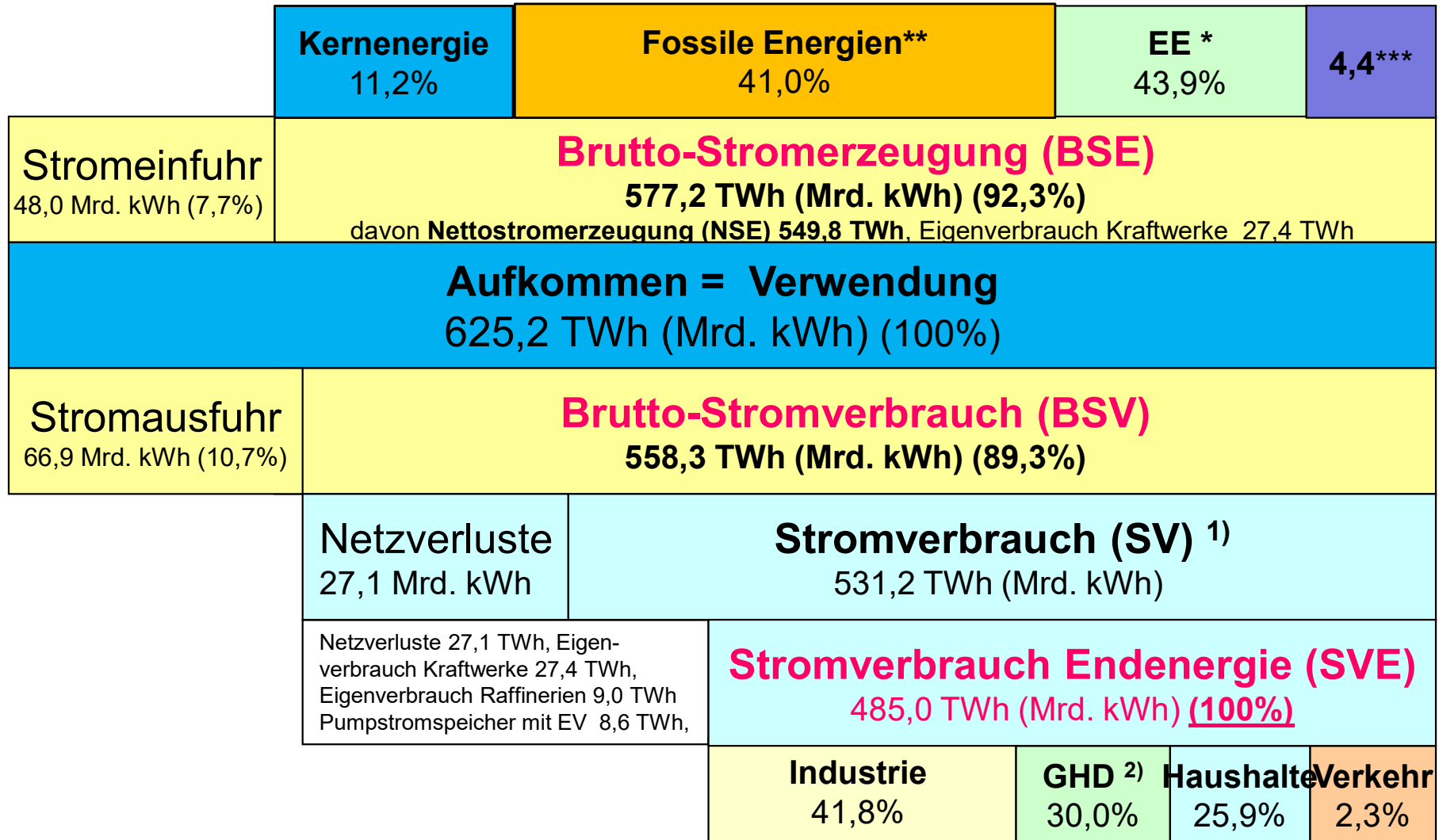
2) **Stromausfallsaldo** $66,9 - 48,0 = 18,9$ TWh (Mrd. kWh); Anteil 3,0% vom Strom-Aufkommen/Verwendung).

Quelle: AGEB – Bruttostromerzeugung in Deutschland 1990-2020, Ausgabe 9/2021 und EV in D 2020, 9/2021; BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 6, 22, 9/2021;

Stromfluss für Deutschland 2020 (2)

bezogen auf BSE = 100%

Nettostromsaldo – 20,0 TWh



Grafik Bouse 2021

* Daten 2020 vorläufig; Stand 9/2021; * Erneuerbare Energien (EE); ** Fossile Energien (Stein- und Braunkohle, Erdgas, Öl); *** Sonstige Energien (50% Abfall, Abwärme, Pumpstrom)
 1) Stromverbrauch (SV) nach IEA 531,2 TWh = Bruttostromerzeugung (BSE) 577,2 TWh + Einfuhr 48,0 TWh – Ausfuhr 66,9 TWh – Netzverluste 27,1 TWh
 2) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (z.B. öffentliche Einrichtungen, Militär, Landwirtschaft, Fischerei)

Strombilanz der Elektrizitätsversorgung in Deutschland 1990-2021 (3)

Jahr 2021: BSE 579,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2021 + 5,3%

BSV 565,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2021 + 2,7%

Beitrag KE 69,1 TWh, Anteil am BSV 11,8% bezogen auf 584,5 TWh (inkl. PSE)

Bruttostromerzeugung

TWh	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
Braunkohle	170,9	142,6	148,3	154,1	145,9	154,5	149,5	148,4	145,6	114,0	91,7	108,3
Steinkohle	140,8	147,1	143,1	134,1	117,0	117,7	112,2	92,9	82,6	57,5	42,8	54,3
Kernenergie	152,5	154,1	169,6	163,0	140,6	91,8	84,6	76,3	78,0	75,1	64,4	69,0
Erdgas	35,9	41,1	49,2	72,2	88,8	81,5	80,8	86,0	81,6	90,0	95,0	89,0
Mineralöl	10,8	9,1	5,9	11,9	8,6	6,1	5,7	5,5	5,1	4,8	4,7	4,8
Erneuerbare, darunter: ⁵⁾	19,7	25,1	37,9	63,4	105,4	187,2	188,2	214,8	222,1	240,3	250,2	236,7
- Wind onshore	k.A.	1,5	9,5	27,8	38,4	72,3	67,7	88,0	90,5	101,2	104,8	92,9
- Wind offshore	0	0,0	0,0	0,0	0,2	8,3	12,3	17,7	19,5	24,7	27,3	24,8
- Wasserkraft ¹⁾	19,7	21,6	24,9	19,6	21,0	19,0	20,5	20,2	17,7	19,7	18,3	19,1
- Biomasse	k.A.	0,7	1,6	11,5	29,2	44,6	45,0	45,0	44,6	44,3	45,0	45,0
- Photovoltaik	k.A.	0,0	0,0	1,3	12,0	37,2	36,7	37,9	43,5	44,4	48,6	49,0
- Hausmüll ²⁾	k.A.	1,3	1,8	3,3	4,7	5,8	5,9	6,0	6,2	5,8	5,8	5,7
- Geothermie	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Sonstige, darunter:	19,3	17,7	22,6	23,9	26,5	27,3	27,3	27,5	27,3	25,4	24,8	22,4
- Pumpspeicher (PSE) ³⁾	k.A.	5,5	4,5	6,8	6,4	5,9	5,6	6,0	6,7	5,9	6,6	5,5
- Hausmüll ²⁾	k.A.	1,3	1,8	3,3	4,7	5,8	5,9	6,0	6,2	5,8	5,8	5,7
- Industrieabfall	0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,3	1,4	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9
Umwandlungsausstoß (Bruttostromerzeugung inkl. PSE)⁷⁾	549,9	536,8	576,6	622,5	632,7	646,1	648,2	651,4	640,2	607,0	573,6	584,5
Bruttostromerzeugung (ohne PSE)⁸⁾	549,9	531,4	572,0	615,7	626,3	640,1	642,7	645,4	633,5	601,1	567,1	579,1
Anteil EE an der Bruttostromerzeugung (ohne PSE) [%]	3,6	4,7	6,6	10,3	16,8	29,2	29,3	33,3	35,1	40,0	44,1	40,9
Stromimport ⁴⁾	31,9	39,7	45,1	56,9	43,0	37,0	28,3	27,8	31,7	40,1	48,0	52,4
Stromexport ⁴⁾	31,1	34,9	42,1	61,4	57,9	85,3	78,9	80,3	80,5	72,8	66,9	71,6
Stromimportsaldo	0,8	4,8	3,1	-4,6	-15,0	-48,3	-50,5	-52,5	-48,7	-32,7	-18,9	-19,2
Bruttostromverbrauch (ohne PSE)⁸⁾	550,7	536,2	575,1	611,2	611,3	591,9	592,1	593,0	584,8	568,4	548,2	559,8
nachrichtlich												
Bruttostromverbrauch (inkl. PSE)⁸⁾	550,7	541,6	579,6	618,0	617,7	597,8	597,7	599,0	591,4	574,4	554,8	565,3
Anteil EE am Bruttostromverbrauch (inkl. PSE) [%]	3,6	4,6	6,5	10,3	17,1	31,3	31,5	35,9	37,5	41,8	45,1	41,9
Prozentuale Veränderung	X	+ 2,0	+ 4,0	+ 0,5	+ 5,9	+ 1,0	- 0,0	+ 0,2	- 1,3	- 2,9	- 3,4	+ 1,9
Pumparbeit (Speicherzufuhr u. Eigenverbrauch)	5,0	5,9	6,0	9,5	8,6	8,1	7,5	8,3	8,3	8,1	8,8	7,5
Pumpstromerzeugung (PSE)	k.A.	5,5	4,5	6,8	6,4	5,9	5,6	6,0	6,7	5,9	6,6	5,5
Eigenverbrauch der Pumpspeicher		-0,4	-1,5	-2,7	-2,2	-2,1	-1,9	-2,2	-1,7	-2,1	-2,2	-2,0

Δ in %	Anteile in %
18,0	18,5
26,7	9,3
7,2	11,8
-6,3	15,2
1,9	0,8
-5,4	40,5
-11,4	15,9
-9,2	4,2
4,2	3,3
-0,1	7,7
0,7	8,4
-2,2	1,0
-13,4	0,0
-9,6	3,8
-16,8	0,9
-2,1	1,0
-0,1	0,2
1,9	100,0

1) Lauf- und Speicherwasser inkl. Natürlicher Zufluss aus PS

2) aufgeteilt in reg. und nicht-reg. Anteil (50 % : 50 %)

3) ohne Erzeugung aus natürlicher Zufluss

4) ab 2003 Stromaußenhandel lt. Daten des Statistischen Bundesamtes

5) ab 2003 alle Angaben zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien lt. Daten und Berechnungen der AGEStat.

6) Bruttostromerzeugung nach Eurostat Energiebilanz und Energiebilanz Deutschland, sofern bei der Energiebilanz Deutschland die PSE aus dem Umwandlungsausstoß (Zeile 39) herausgerechnet wird bzw. PS als Speicher betrachtet werden.

7) Umwandlungsausstoß elektrischer Strom nach der Energiebilanz Deutschland (Zeile 39, Spalte elektrischer Strom); entspricht der Bruttostromerzeugung sofern PS als Kraftwerke eingestuft werden, wie dies bisher in der Energiebilanz Deutschland der Fall ist.

8) Bislang als Bezugsgröße zur Berechnung des Anteils erneuerbarer Energien verwendete Bezugsgröße, enthält Doppelzählungen, weil sowohl die PSE als auch der Speichersaldo/-verbrauch in dieser Größe zusätzlich enthalten sind.

Bilanz der Stromversorgung in Deutschland 2020/21 (4)

Jahr 2020/21: BSE 566,7 / 582,2 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 2,7%
6.811 / 6.998 kWh/Kopf

Bilanz der Stromversorgung in Deutschland*	2020	2021**	Änderung in %
	Mrd. kWh		
Bruttostromerzeugung	566,7	582,2	+2,7
Eigenverbrauch der Kraftwerke und Stromerzeugungsanlagen	26,6	28,3	+6,1
Nettostromerzeugung	540,0	553,9	+2,6
darunter aus:			
Fossile Energieträger***	235,4	256,3	+8,9
Kernenergie	60,9	65,3	+7,2
Erneuerbare Energien	243,7	232,3	-4,7
Einfuhr	47,6	52,2	+9,8
Ausfuhr	-68,6	-72,7	+6,0
Austauschsaldo	-21,0	-20,4	.
Brutto-Inlandsstromverbrauch	545,7	561,8	+2,9
Gesamtstromverbrauch	519,1	533,5	+2,8
Speicherzufuhr	-8,9	-7,6	-14,7
Speicharentnahme	6,6	5,6	-16,3
Differenz Speicher	-2,2	-2,0	.
Netzverluste und stat. Differenzen	-26,9	-26,5	.
Nettostromverbrauch	489,9	505,0	+3,1

* gesamte Stromwirtschaft einschl. Industriekraftwerke sowie Anlagen zur Selbstversorgung Dritter

** vorläufig, teilweise geschätzt

Quellen: Destatis, ZSW, BDEW; Stand 12/2021

* Daten 2021 vorläufig, Stand 01/2022

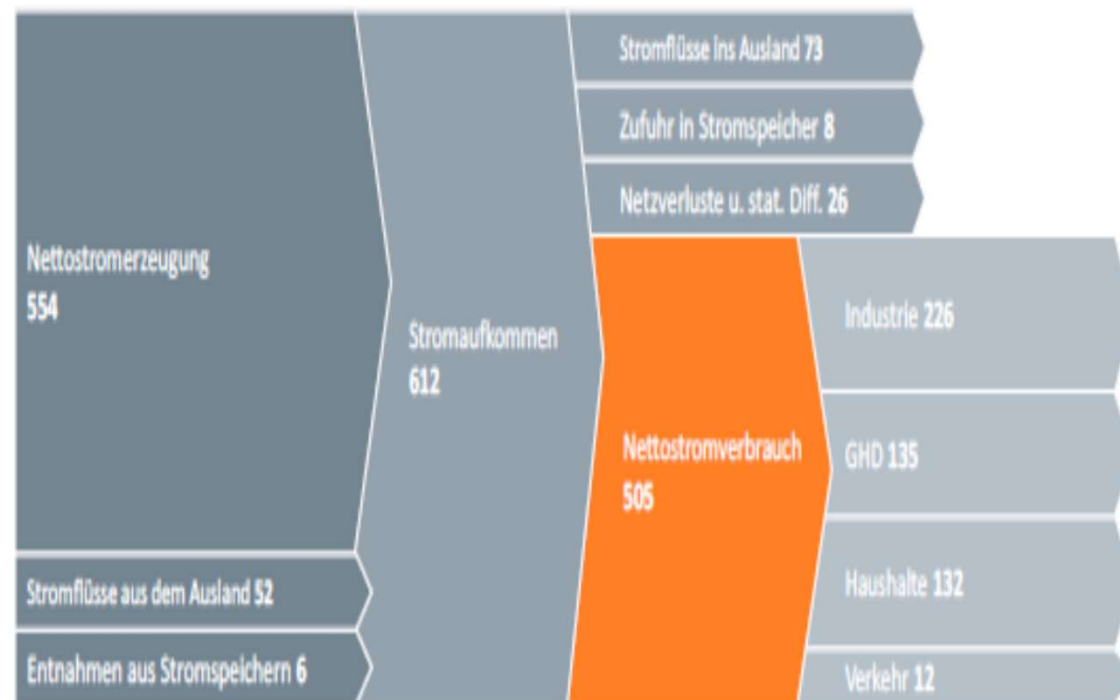
Quelle: BDEW - Energieversorgung Deutschland 2021, 1/2022 korrigiert

Stromfluss

Von der Erzeugung zum Verbrauch

Aufkommen/Verwendung 612 TWh

Stromfluss 2021* in Mrd. kWh



Quellen: Destatis, BDEW; Stand 12/2021

* vorläufig, teilweise geschätzt

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020/21: je 83,2 Mio.

Strombilanz der Elektrizitätsversorgung in Deutschland 1990-2021 (5)

Jahr 2021: BSE-Gesamt 588,1 TWh (Mrd. kWh) mit PSE; Veränderung 1990/2021 + 6,9%

Ø 7.069 kWh/Kopf

Beitrag Kernenergie 69,1 TWh, Anteil an der BSE 11,8%

Tabelle 12



Bruttostromerzeugung in Deutschland 1990 bis 2021 nach Energieträgern

	1990	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2020/ 2021	1990/ 2021
	Bruttostromerzeugung und Bruttostromverbrauch in Mrd. kWh						jahresdurch. Veränderungsrate in %		
Braunkohle	170,9	149,5	148,4	145,6	114,0	91,7	110,3	20,2	-1,4
Steinkohle	140,8	112,2	92,9	82,6	57,5	42,8	54,7	27,7	-3,0
Kernenergie	152,5	84,6	76,3	76,0	75,1	64,4	69,1	7,4	-2,5
Erdgas	35,9	80,6	86,0	81,6	90,0	94,7	89,7	-5,3	3,0
Mineralöl	10,8	5,7	5,5	5,1	4,8	4,7	4,7	0,4	-2,6
Erneuerbare	19,7	189,7	216,3	222,4	241,2	251,1	233,6	-7,0	8,3
Sonstige	19,3	27,3	27,5	27,3	25,4	24,8	26,0	4,8	1,0
Bruttostromerzeugung einschl. Einspeisung insgesamt	549,9	649,7	652,9	640,5	607,9	574,2	588,1	2,4	0,2
Stromflüsse aus dem Ausland	31,9	28,3	27,8	31,7	40,1	48,0	50,6	5,2	1,5
Stromflüsse in das Ausland	31,1	78,9	80,3	80,5	72,8	66,9	69,9	4,4	2,6
Stromaustauschsaldo Ausland	0,8	-50,5	-52,5	-48,7	-32,7	-18,9	-19,3	-	-
Bruttostromverbrauch	550,7	599,1	600,5	591,8	575,2	555,3	568,8	2,4	0,1
Veränderung gegenüber Vorjahr in %	X	0,0	0,2	-1,4	-2,8	-3,5	2,4		

	1990	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2020/ 2021	1990/ 2021
	Struktur der Bruttostromerzeugung in %								
Braunkohle	31,1	23,0	22,7	22,7	18,7	16,0	18,8		
Steinkohle	27,7	17,3	14,2	12,9	9,5	7,5	9,3		
Kernenergie	25,6	13,0	11,7	11,9	12,3	11,2	11,8		
Erdgas	6,5	12,4	13,2	12,7	14,8	16,5	15,2		
Mineralöl	2,0	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		
Erneuerbare Energien	3,6	29,2	33,1	34,7	39,7	43,7	39,7		
Sonstige	3,5	4,2	4,2	4,3	4,2	4,3	4,4		
Bruttostromerzeugung	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		

Abweichungen in den Summen rundungsbedingt

Quellen: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., AG Energiebilanzen e.V., Statistisches Bundesamt, AGEE-Stat (für erneuerbare Energien)

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: AGEB – Energieverbrauch in Deutschland, Jahresbericht 2021, 03/2022

Strombilanz der Elektrizitätsversorgung in Deutschland 2018-2021 (6)

Jahr 2021:

BSE-Gesamt 588,1 TWh (Mrd. kWh) mit PSE; Veränderung zum VJ + 2,4%; Ø 7.069 kWh/Kopf
 BSV-Gesamt 568,8 TWh, Veränderung zum VJ + 2,4%

Tabelle 13



Strombilanz der Elektrizitätsversorgung in Deutschland von 2018 bis 2021

	2018	2019	2020	2021 ¹⁾	Veränderungen 2020/2021
	Mrd. kWh				Veränderung in %
Bruttostromerzeugung	640,5	607,9	574,2	588,1	2,4
Kraftwerkseigenverbrauch	-31,0	-31,1	-27,7	-31,7	14,5
Nettostromerzeugung	609,5	576,8	546,6	556,5	1,8
Stromflüsse aus dem Ausland	31,7	40,1	48,0	50,6	5,2
Stromflüsse in das Ausland	80,5	72,8	66,9	69,9	4,4
Nettostromaufkommen für Inland	560,8	544,1	527,7	537,2	1,8
Pumparbeit	8,3	8,1	8,8	7,0	-19,7
Netzverluste und Nichterfasstes	26,8	27,5	26,9	26,7	-0,9
Nettostromverbrauch	525,6	508,6	492,0	503,4	2,3
davon:					
Bergbau und verarbeitendes Gewerbe	226,1	218,4	206,7	211,8	2,5
Haushalte	126,6	125,7	128,0	130,8	2,2
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	149,0	141,8	135,2	137,1	1,5
Verkehr	11,7	11,6	11,5	12,4	7,2
Energieverbr. im Umwandlungssektor (ohne Kraftwerkseigenverbrauch)	12,3	11,0	10,6	11,3	7,1
Bruttoinlandsstromverbrauch	591,8	575,2	555,3	568,8	2,4

1) Angaben z.T. vorläufig und geschätzt

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Statistisches Bundesamt, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: AGEB – Energieverbrauch in Deutschland, Jahresbericht 2021, 03/2022

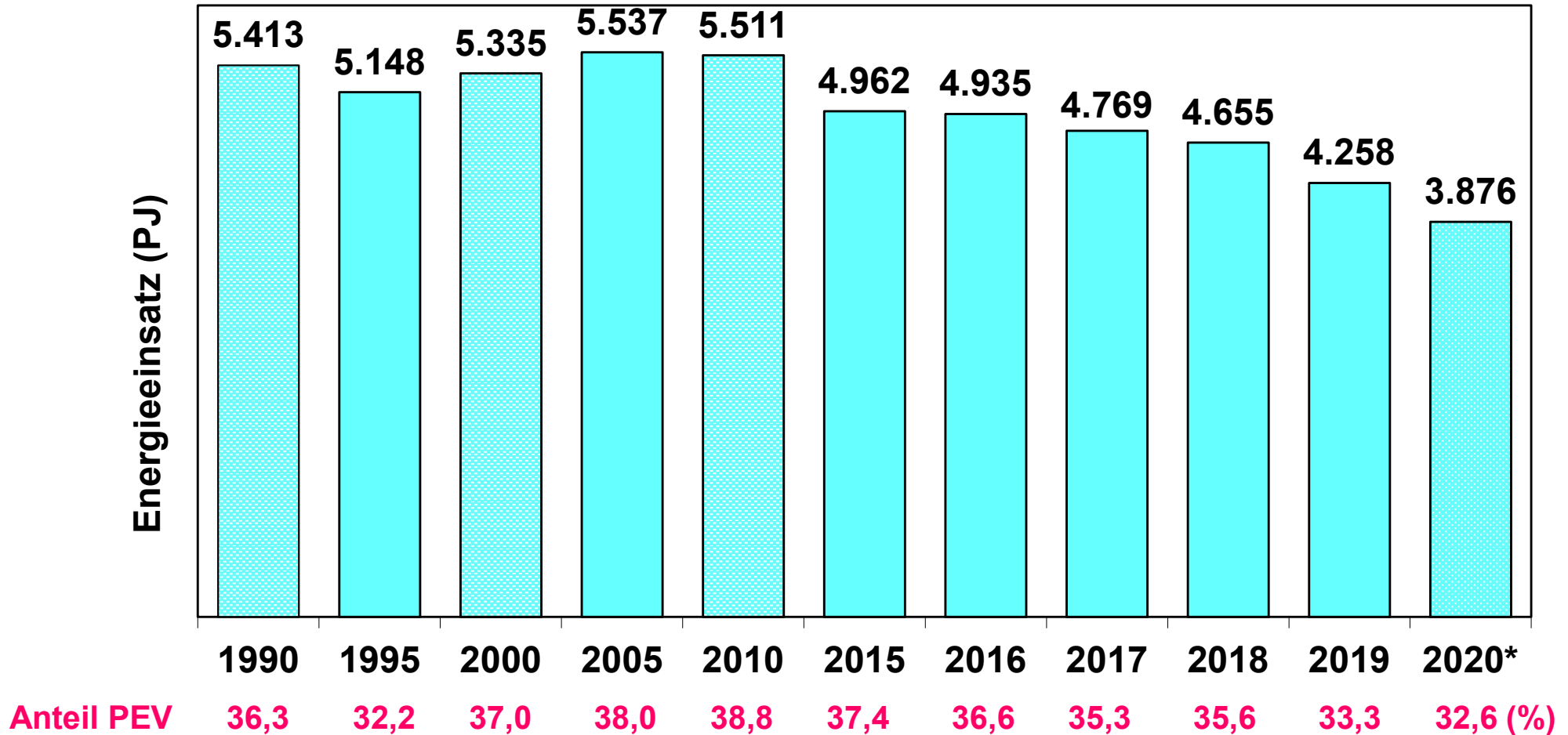
Stromversorgung mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Einsatz von Energieträgern zur Brutto-Stromerzeugung (BSE) und PEV-Anteil in Deutschland 1990-2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 3.876 PJ = 1.076,7 TWh (Mrd. kWh)*, Veränderung 1990/2020 - 28,4%

Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch (PEV) von 11.899 PJ = 32,6%

Beitrag Kernenergie 702 PJ, Anteil 18,1%



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021 Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh = 3,6 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2020 = 83,2 Mio.

Quellen: AGEB aus BMWI-Energiedaten, Gesamtausgabe, Grafik, Tab. 4/23, 1/2022; AGEB - Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2020, 9/2021

Entwicklung Einsatz von Energieträgern zur Brutto-Stromerzeugung (BSE) in Deutschland 1990-2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 3.876 PJ = 1.076,7 TWh (Mrd. kWh)*, Veränderung 1990/2020 - 28,4%

Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch (PEV) von 11.899 PJ = 32,6%

Beitrag Kernenergie 702 PJ, Anteil 18,1%

4.1 Einsatz von Energieträgern zur Stromerzeugung

Energieträger	Einheit	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Einsatz von Energieträgern zur Stromerzeugung in PJ																																
Steinkohle	PJ	1.270	1.354	1.285	1.323	1.308	1.332	1.370	1.281	1.365	1.273	1.268	1.231	1.200	1.230	1.182	1.161	1.234	1.259	1.083	942	1.012	961	1.007	1.115	1.041	981	939	755	670	472	344
Braunkohle	PJ	1.796	1.679	1.617	1.532	1.505	1.455	1.433	1.392	1.346	1.335	1.420	1.507	1.537	1.507	1.487	1.438	1.433	1.475	1.416	1.369	1.364	1.410	1.485	1.473	1.432	1.421	1.376	1.357	1.332	1.037	848
Mineralöle	PJ	121	137	129	102	104	97	90	83	81	83	82	90	85	91	95	103	89	85	83	87	72	61	56	61	61	51	47	46	46	44	35
Gase	PJ	422	404	358	349	400	418	443	462	477	471	469	477	484	512	524	579	613	633	692	605	675	631	586	532	485	491	617	650	646	687	709
Erdgas, Erdölgas	PJ	332	322	278	277	322	341	367	379	389	391	391	397	406	431	445	497	524	520	594	543	576	538	492	429	389	392	512	545	545	593	617
Erneuerbare Energien	PJ	122	115	123	125	137	143	138	148	166	175	183	172	193	242	296	353	441	569	625	660	726	832	719	767	817	902	917	1.011	1.022	1.087	1.122
Sonstige Energieträger	PJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	36	28	50	48	70	77	87	84	90	97	85	83	81	88	85	89	87	81	81	83
Strom	PJ	18	19	18	18	19	21	21	20	19	19	22	22	23	28	34	34	32	33	29	27	31	28	29	28	29	29	27	30	30	29	32
Kernenergie	PJ	1.663	1.608	1.732	1.674	1.649	1.681	1.763	1.858	1.763	1.855	1.851	1.868	1.798	1.800	1.822	1.779	1.826	1.533	1.623	1.472	1.533	1.178	1.085	1.061	1.060	1.001	923	833	829	819	702
Insgesamt	PJ	5.413	5.316	5.264	5.123	5.123	5.148	5.258	5.244	5.218	5.211	5.335	5.403	5.357	5.459	5.488	5.537	5.744	5.675	5.635	5.254	5.511	5.186	5.061	5.119	5.012	4.962	4.935	4.769	4.655	4.258	3.876
Einsatz von Energieträgern zur Stromerzeugung in %																																
Steinkohle	%	23,5	25,5	24,4	25,8	25,5	25,9	26,1	24,4	26,2	24,4	23,8	22,8	22,4	22,5	21,5	21,0	21,5	22,2	19,2	17,9	18,4	18,5	19,9	21,8	20,8	19,8	19,0	15,8	14,4	11,1	8,9
Braunkohle	%	33,2	31,6	30,7	29,9	29,4	28,3	27,3	26,5	25,8	25,6	26,6	27,9	28,7	27,6	27,1	26,3	24,9	26,0	25,1	26,1	24,8	27,2	29,5	28,8	28,6	28,6	27,9	28,5	28,6	24,4	21,9
Mineralöle	%	2,2	2,6	2,5	2,0	2,0	1,9	1,7	1,6	1,6	1,6	1,5	1,7	1,6	1,7	1,7	1,9	1,6	1,5	1,5	1,7	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
Gase	%	7,8	7,6	6,8	6,8	7,8	8,1	8,4	8,8	9,1	9,0	8,8	8,8	9,2	9,4	9,5	10,5	10,7	11,2	12,3	11,5	12,3	12,2	11,6	10,4	9,7	9,9	12,5	13,6	13,9	16,1	18,3
Erdgas, Erdölgas	%	6,1	6,1	5,3	5,4	6,3	6,6	7,0	7,2	7,5	7,5	7,3	7,4	7,6	7,9	8,1	9,0	9,1	9,2	10,5	10,3	10,4	10,4	9,7	8,4	7,8	7,9	10,4	11,4	11,7	13,9	15,9
Erneuerbare Energien	%	2,3	2,2	2,3	2,4	2,7	2,8	2,6	2,8	3,2	3,4	3,4	3,2	3,6	4,4	5,4	6,4	7,7	10,0	11,1	12,6	13,2	16,0	14,2	15,0	16,3	18,2	18,6	21,2	22,0	25,5	28,9
Sonstige Energieträger	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,5	0,9	0,9	1,3	1,3	1,5	1,5	1,7	1,8	1,6	1,6	1,6	1,8	1,7	1,8	1,8	1,7	1,9	2,1
Strom	%	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8
Kernenergie	%	30,7	30,3	32,9	32,7	32,2	32,7	33,5	35,4	33,8	35,6	34,7	34,6	33,6	33,0	33,2	32,1	31,8	27,0	28,8	28,0	27,8	22,7	21,4	20,7	21,1	20,2	18,7	17,5	17,8	19,2	18,1
Insgesamt	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

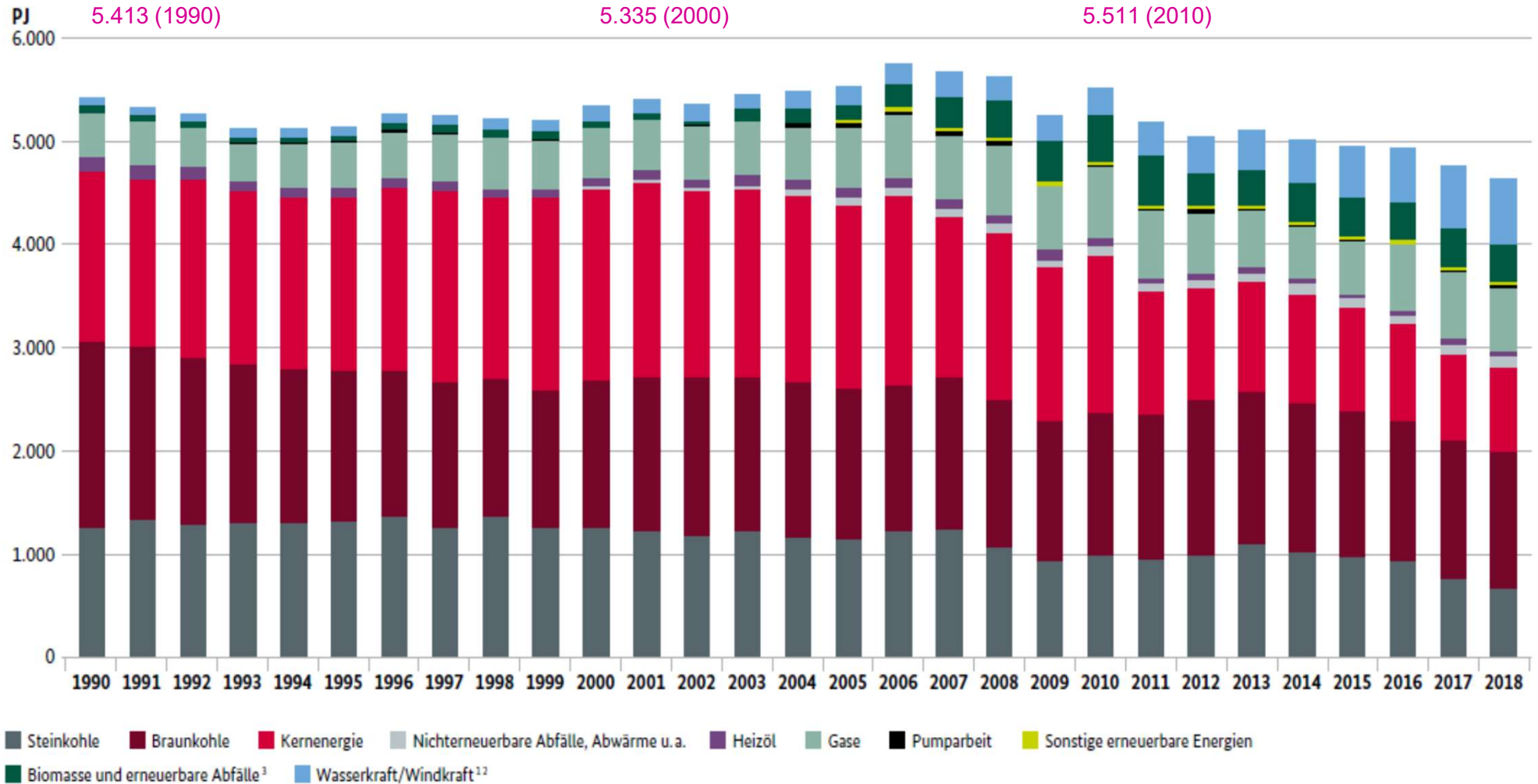
* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2020 = 83,2 Mio.

Quellen: AGEB - Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2020, 9/2021; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 4/23, Stand 1/2022

Entwicklung Einsatz von Energieträgern zur Brutto-Stromerzeugung (BSE) in Deutschland 1990-2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 3.876 PJ = 1.076,7 TWh (Mrd. kWh)*, Veränderung 1990/2020 - 28,4%
 Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch (PEV) von 11.899 PJ = 32,6%
 Beitrag Kernenergie 702 PJ, Anteil 18,1%



1 Berechnet auf der Basis des Wirkungsgradansatzes 2 Windkraft ab 1995 einschl. Fotovoltaik 3 Von 1995 bis 1999 Müll und sonstige Biomasse, ab 2000 Biomasse und erneuerbare Abfälle, Abwärme u. a.

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2020 = 83,2 Mio.

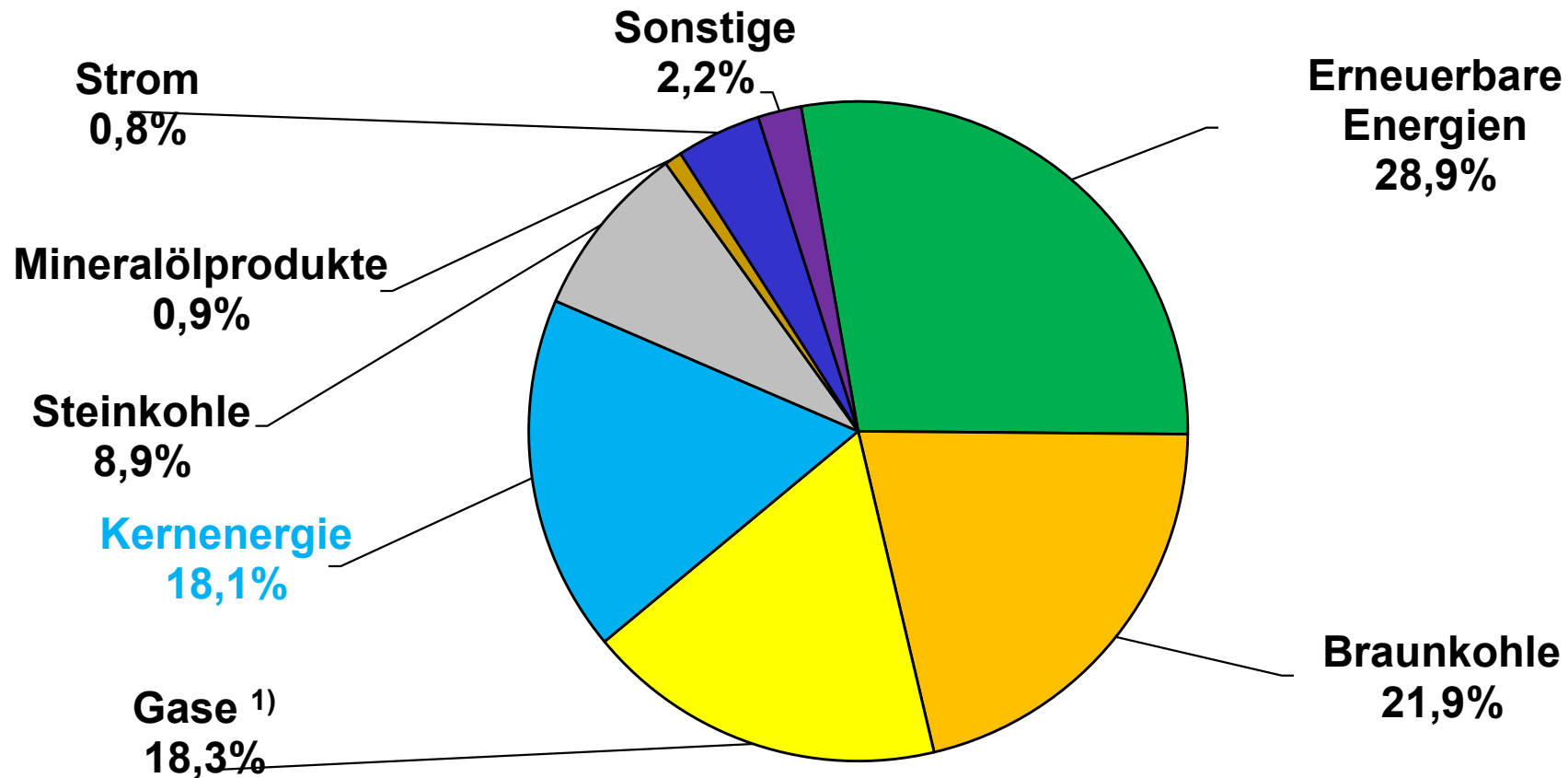
Quellen: AGEB aus BMWI-Energiedaten, Gesamtausgabe, Grafik, Tab. 4, 23, 1/2022; AGEB - Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2020, 9/20201

Entwicklung Einsatz von Energieträgern zur Brutto-Stromerzeugung (BSE) in Deutschland 2020 (4)

Jahr 2020: Gesamt 3.876 PJ = 1.076,7 TWh (Mrd. kWh)*, Veränderung 1990/2020 - 28,4%

Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch (PEV) von 11.899 PJ = 32,6%

Beitrag Kernenergie 702 PJ, Anteil 18,1%



Grafik Bouse 2022

Anteil fossile Energien 50,1%, davon Kohlen 30,8%

* Daten 2020 vorläufig, Stand 1/2022

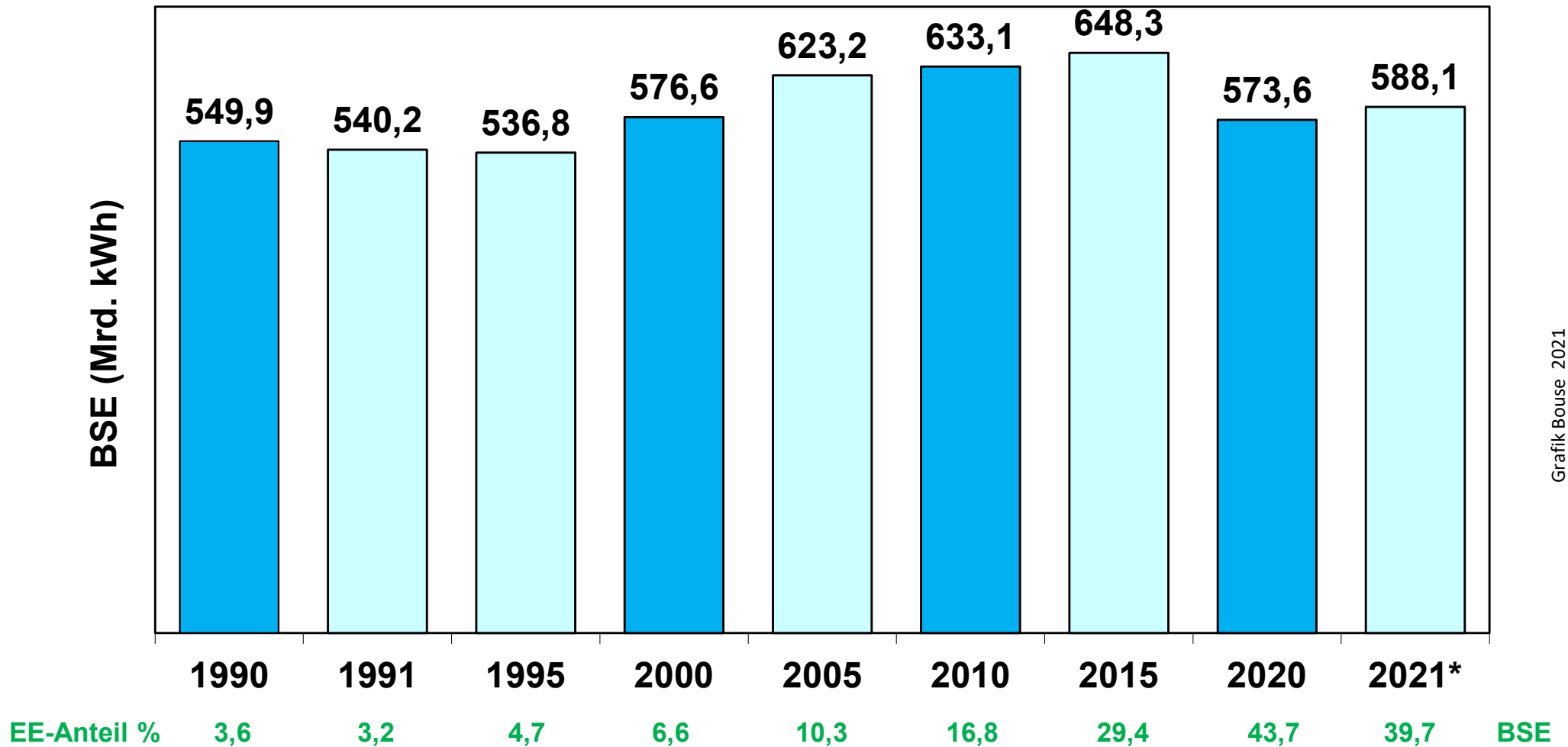
1) Anteil Gase 18,3%, davon Erdgas 15,9%

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Beiträgen Erneuerbare und Kernenergie in Deutschland 1990-2021 (1)

Jahr 2021: BSE-Gesamt 588,1 TWh (Mrd. kWh) mit PSE; Veränderung 1990/2020 + 6,3%

Ø 7.069 kWh/Kopf

Beitrag KE 69,1 TWh, Anteil am BSV 11,8% bezogen auf 584,5 TWh (inkl. PSE)



Grafik Bouse 2021

* Daten 2021 vorläufig, Stand 1/2022 Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2020/21 = 83,2 Mio.

Nachrichtlich Jahr 2021: BSE-EE 2020 = 236,7 TWh (EE-Anteil am BSV 41,9%)

Pumpstromerzeugung Jahr 2021: 5,5 TWh

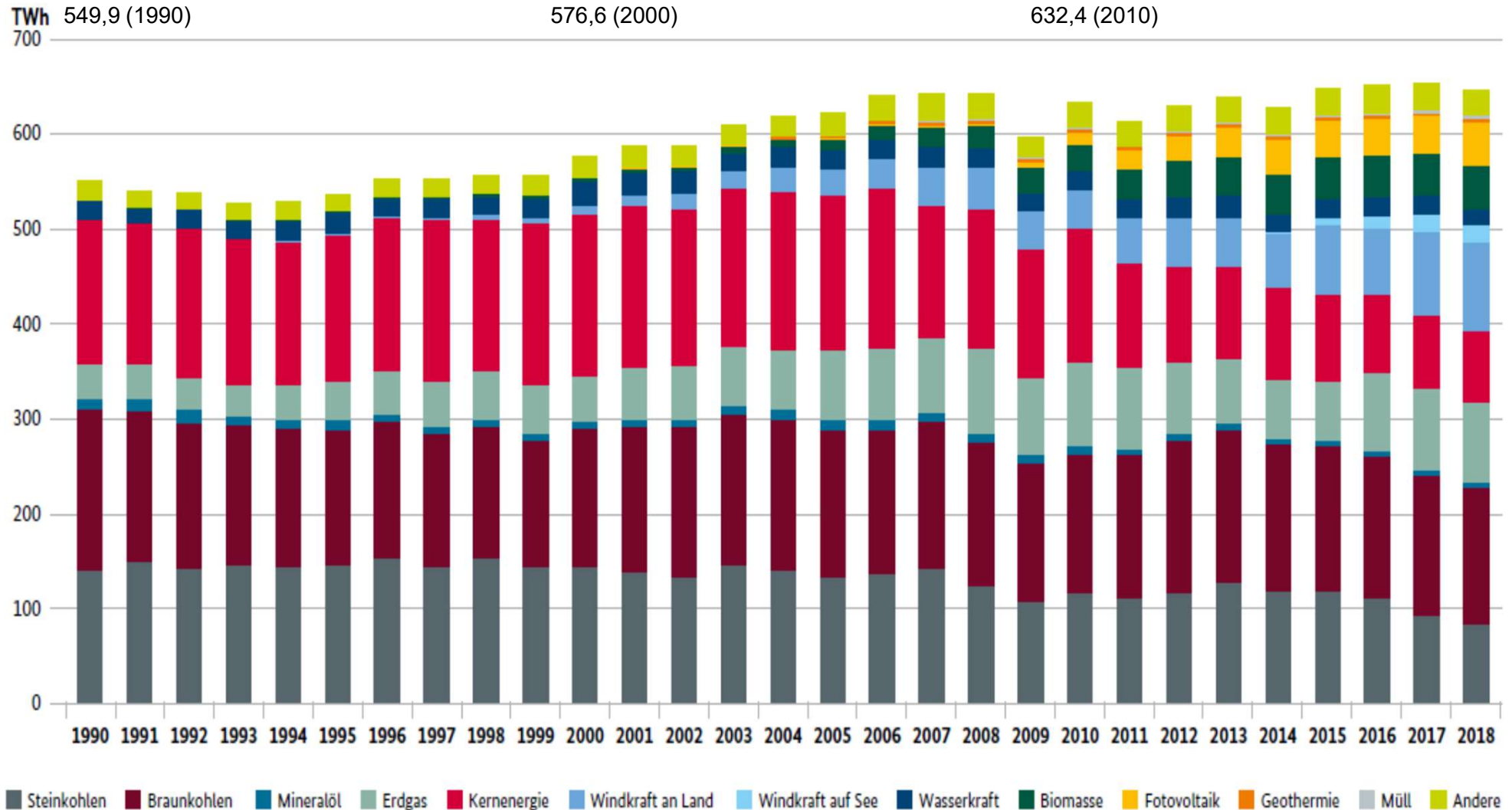
1) EE-Anteile sind bezogen auf BSE ohne PSE (Pumpspeicher)

Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Deutschland 1990-2020 (2)

Jahr 2021: BSE-Gesamt 588,1 TWh (Mrd. kWh) mit PSE; Veränderung 1990/2020 + 6,3%

Ø 7.069 kWh/Kopf

Beitrag KE 69,1 TWh, Anteil am BSV 11,8% bezogen auf 584,5 TWh (inkl. PSE)



* Daten 2018 vorläufig, Stand 12/2020

Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2018 = 82,9 Mio.

1) BSE mit Pumpstromerzeugung (PSE)

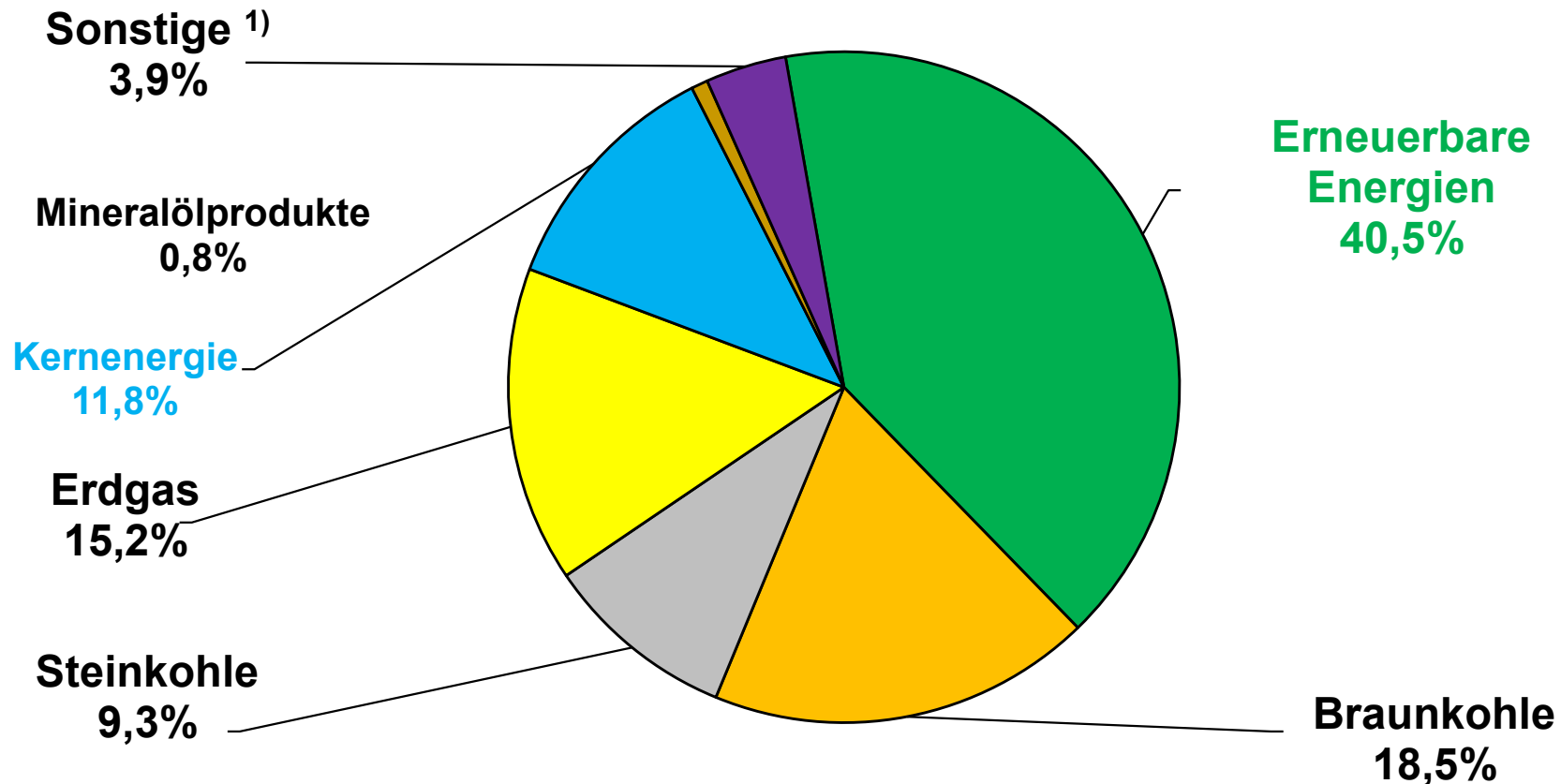
Quellen: AGEB aus BMWI – Energiedaten, Gesamtausgabe, Grafik /Tab. 22, 8/2020, AGEB - BSE in Deutschland 1990-2020, 12/2020 und Energieverbrauch 2019, 3/2020; Stat. BA 3/2020

Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit PSE nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 2021 (3)

Jahr 2021: BSE-Gesamt 588,1 TWh (Mrd. kWh) mit PSE; Veränderung 1990/2021 + 6,3%

Ø 7.069 kWh/Kopf

Beitrag KE 69,1 TWh, Anteil am BSV 11,8% bezogen auf 584,5 TWh (inkl. PSE)



Anteil fossile Energien 43,8%, davon Kohlen 27,8%

* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2022 Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 83,2 Mio.

1) Sonstige (22,4 TWh): Nichtbiogene Abfälle (50%) 6,6 TWh, Pumpspeicherstrom (5,5 TWh) sowie Netzverluste, Eigenverbrauch und Abwärme (10,3 TWh)

Nachrichtlich: Bruttostromverbrauch (BSV) 565,3 TWh; EE-Anteil am BSV 41,9 Prozent

Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 1990-2021 (4)

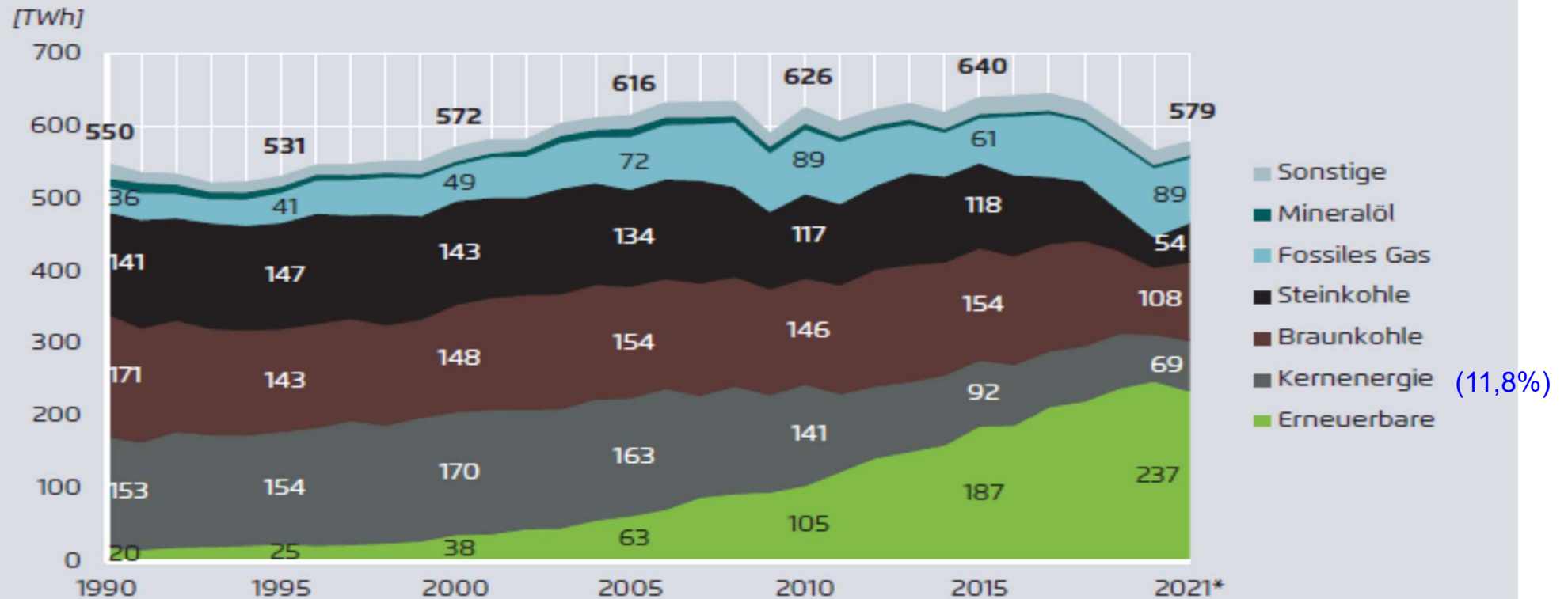
Jahr 2021: Gesamt 579,1 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 + 5,3% ¹⁾

Ø 6.960 kWh/Kopf

EE-Anteil BSE 40,9% ¹⁾

Die Kohleverstromung steigt, die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien geht zurück:
Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach Energieträgern 1990 bis 2021

Abbildung 4-3



AGEB (2021b); *vorläufige Angaben

* Daten 2021 vorläufig, Stand 1/2022

1) Achtung: Bruttostromerzeugung (BSE) ohne Pumpspeicher (PSE)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: Agora Energiewende – Energiewende in Deutschland 2021, 1/2022, www.agora-energiewende.de ; AGEB – Stromerzeugung 1990-2021, 12,2021

Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 2020/21 nach BDEW (5)

Jahr 2021: BSE 582,2 TWh, BSV 561,8 TWh
Beitrag KE 69,1 TWh, Anteil 11,8%

Die **Stromversorgung** 2021 war durch verschiedenste Einflussfaktoren geprägt: pandemiebedingte Einschränkungen des wirtschaftlichen und öffentlichen Lebens zu Jahresbeginn, die langanhaltende kühle Witterung bis in den Mai, konjunkturelle Aufholprozesse im 2. und 3. Quartal bis hin zu den deutlichen Preisanstiegen an den Energiemärkten und im CO₂-Emissionszertifikatehandel im 2. Halbjahr 2021. Der Stromverbrauch (Bruttoinlandsstromverbrauch) nahm um 2,9 % auf nunmehr 561,8 Mrd. kWh zu. Dementsprechend verzeichnete auch die Stromerzeugung (Bruttostromerzeugung) ein Plus von 2,7 %. Gleichzeitig sank der Stromexport-Überschuss Deutschlands leicht um 0,6 Mrd. kWh auf 20,4 Mrd. kWh.

Trotz des Rückgangs in der Erzeugung bleibt die Windenergie mit einer **Stromerzeugung** von insgesamt 117,3 Mrd. kWh mit Abstand der wichtigste Energieträger im deutschen Strommix. Die geringere Stromerzeugung aus Windenergie und der gleichzeitig gestiegene Strombedarf führten dazu, dass 2021 mehr Strom aus nicht-erneuerbaren Energieträgern produziert wurde. So lieferten die Braun- und Steinkohlekraftwerke nach ersten Zahlen in Summe 20,8 % mehr Strom als im Vorjahr. Aus Kernenergie wurde 7,2 % mehr Strom erzeugt. Gaskraftwerke hingegen produzierten voraussichtlich 5,9 % weniger Strom. Die Stromerzeugung der Photovoltaikanlagen konnte dagegen 2021 weiter zulegen und hatte einen Anteil von 8,8 % an der gesamten Stromerzeugung in Deutschland.

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland	2020	2021*	Änderung in %
	Mrd. kWh		
Kernenergie	64,4	69,0	+7,2
Braunkohle	91,7	108,3	+18,0
Steinkohle	42,8	54,3	+26,7
Erdgas	94,6	89,0	-5,9
Mineralöl	4,7	4,8	+1,9
Erneuerbare Energien gesamt:	249,7	238,0	-4,7
Wasser	18,7	19,7	+5,4
Wind onshore	104,5	92,0	-12,0
Wind offshore	27,3	25,3	-7,3
Photovoltaik	48,8	51,2	+4,9
Biomasse	44,3	43,9	-1,0
Siedlungsabfälle (50%)	5,8	5,7	-2,2
Geothermie	0,2	0,2	-9,9
Übrige konventionelle Energieträger	18,7	18,8	+0,6
Bruttoerzeugung	566,7	582,2	+2,7
Stromimport	47,6	52,2	+9,8
Stromexport	-68,6	-72,7	+6,0
Stromaustauschsaldo	-21,0	-20,4	·
Bruttoinlandsstromverbrauch	545,7	561,8	+2,9

* vorläufig, teilweise geschätzt

Quellen: Destatis, ZSW, BDEW; Stand 12/2021

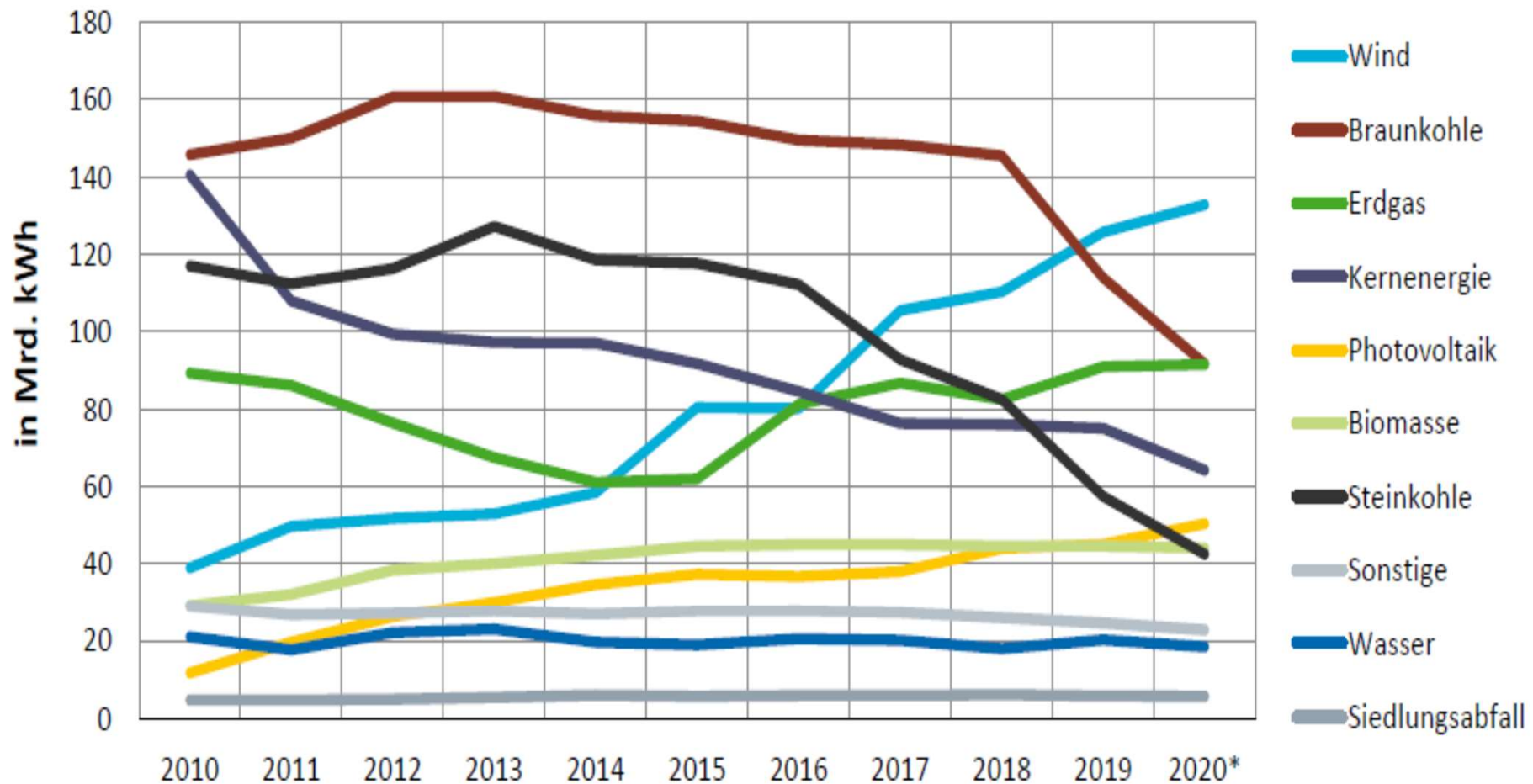
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020/21: je 83,2 Mio.

* Daten 2021 vorläufig, Stand 01/2022

Quelle: BDEW - Energieversorgung Deutschland 2021, 1/2022 korrigiert

Stromerzeugung der einzelnen Energieträger

Entwicklung in den letzten zehn Jahren



Quellen: ZSW, BDEW; Stand 12/2020

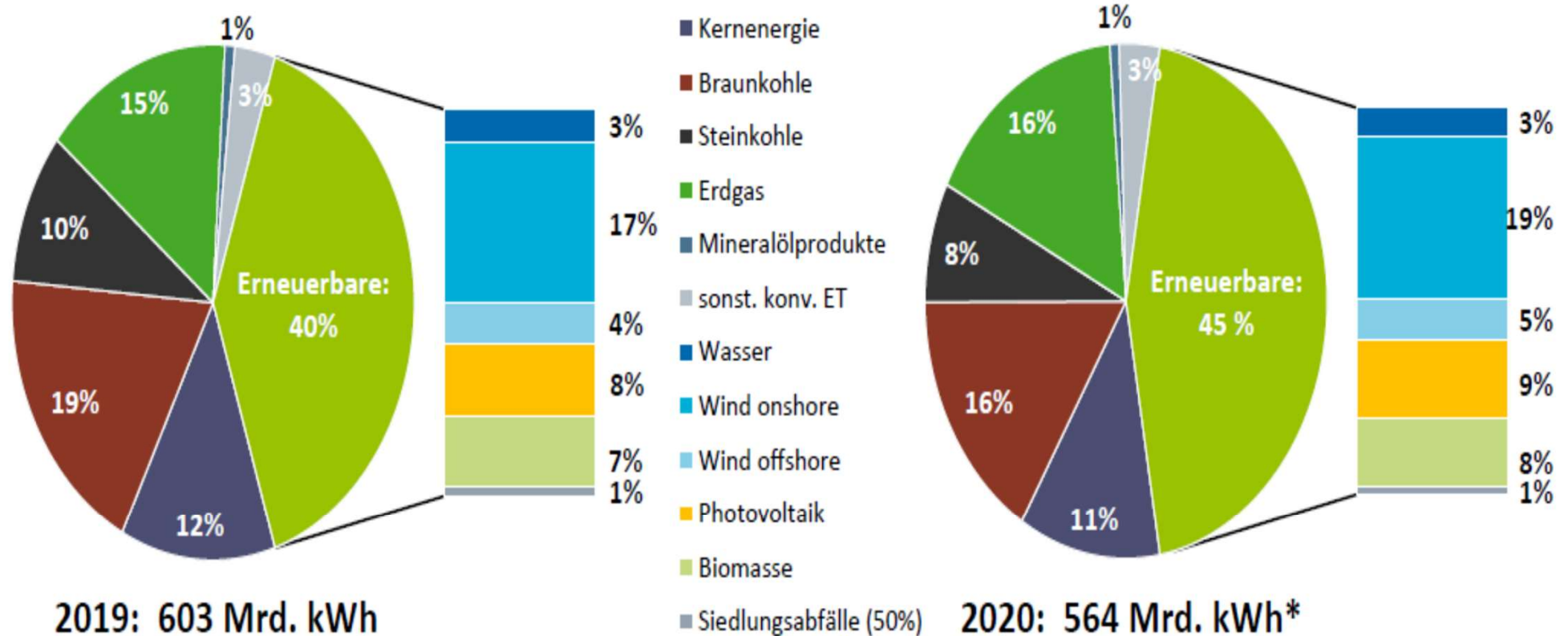
* vorläufig, teilweise geschätzt

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Deutschland 2019/20 (7)

Jahr 2020: Gesamt 567,4 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 + 3,2% **ohne Pumpspeicher**

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland

Vorjahresvergleich



Quelle: BDEW-Schnellstatistik, Destatis, EEX, VGB, ZSW; Stand 10/2020

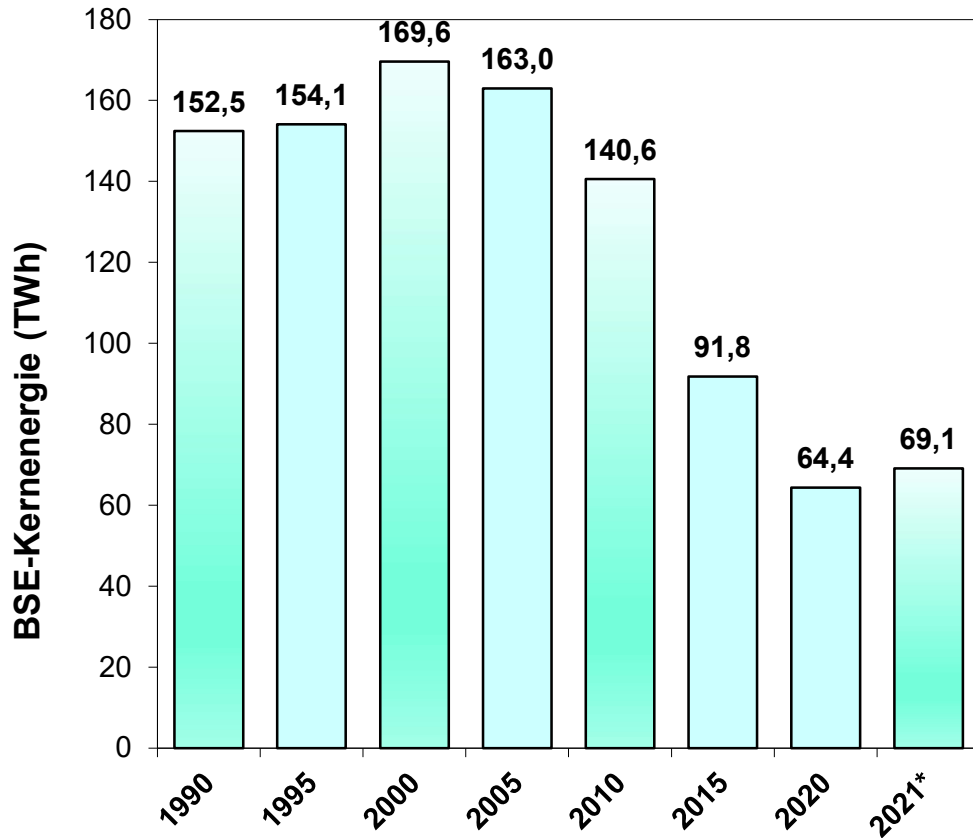
* vorläufig, teilweise geschätzt

Entwicklung Bruttostromerzeugung Kernenergie (BSE-Kernenergie) in Deutschland von 1990-2021

Jahr 2021:

Gesamt 69,4 TWh (Mrd. kWh)

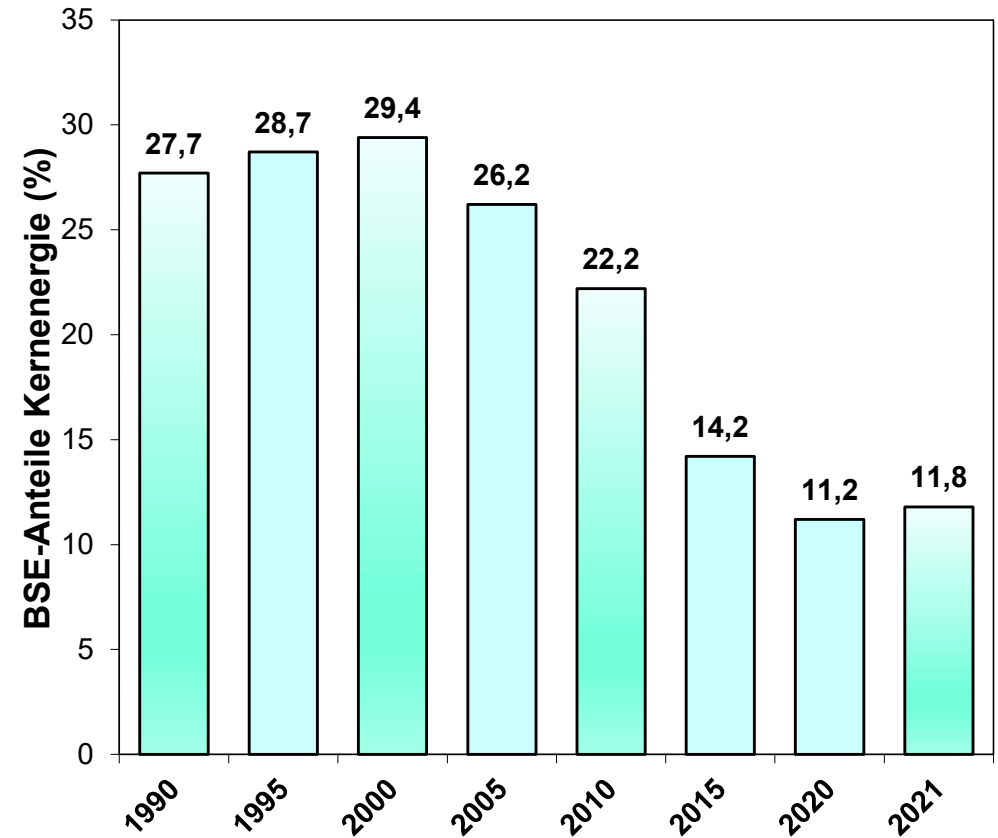
Veränderung 1990/21 – 54,7%



Jahr 2021:

BSE-Anteil Kernenergie 11,8% von 573,6 TWh

Veränderung 1990/2021 - 57,4%



Grafik Bouse 2022

Beiträge und Anteile Kernenergie an der Bruttostromerzeugung (BSE) nehmen ab!

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ

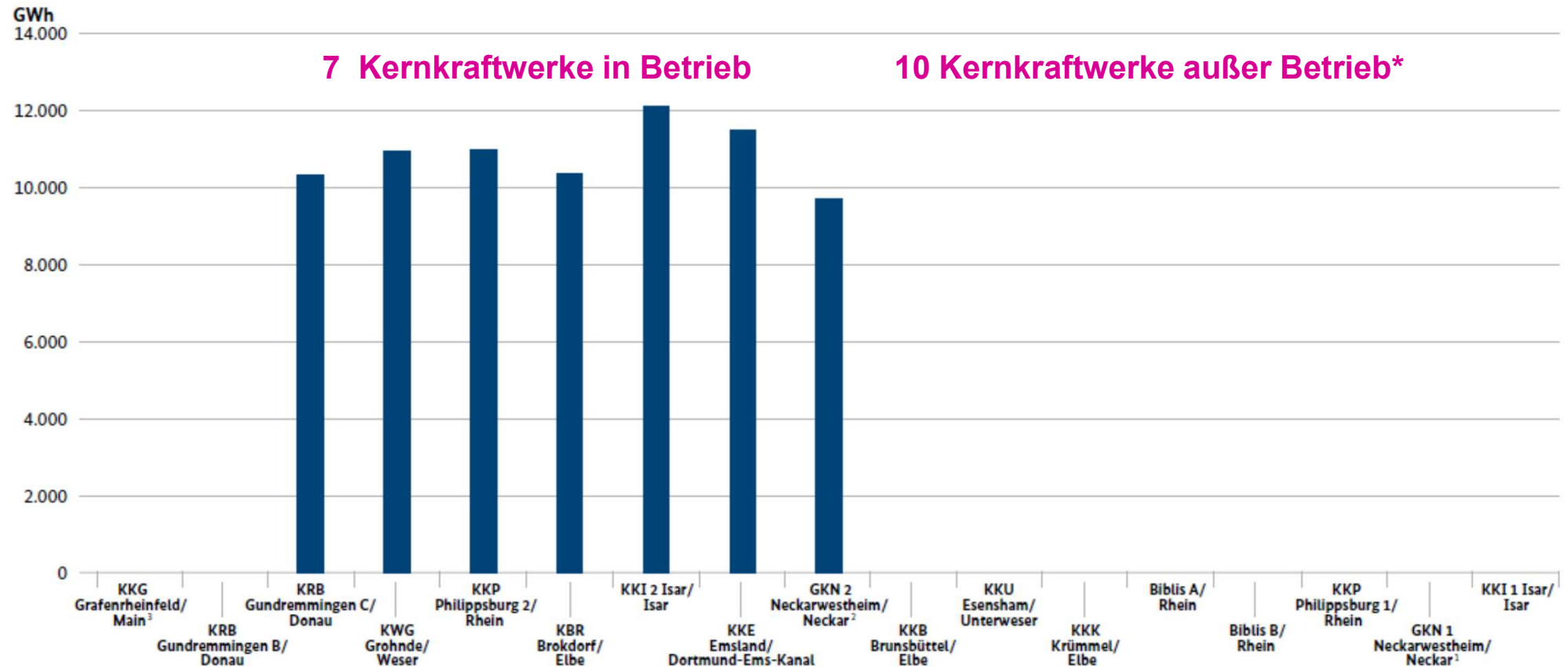
Quellen: AGEB – Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 1990-2021, Stand 3/2022; AGEB aus BMWI – Energiedaten gesamt, Grafik, Tab. 4, 1/2022, Stat. BA 4/2020

Stromversorgung durch Kernenergieanlagen

Kernkraftwerke mit Bruttostromerzeugung (BSE) in Deutschland bis 2018

Jahr 2018: Gesamt 76,0 TWh, Veränderung 1990/2018 - 50,2%
 Anteil Kernenergie an der BSE 11,8% von 643,4 TWh

30. Bruttostromerzeugung von Kernkraftwerken in Deutschland 2018



1 Einstellung des Leistungsbetriebs am 27.06.2015
 2 Davon 150 MW Bahnstromumformer
 3 Einstellung des Leistungsbetriebs am 27.06.2015

Quelle: Deutsches Atomforum e.V.

* Durch Inkrafttreten der Atomgesetznovelle vom 31.07.2011 ist die Betriebsgenehmigung von 8 Kernkraftwerken mit einer Gesamtleistung von 8.821 MW Brutto erloschen, davon schon vorher stillgelegte Anlagen Ende 2007: KKB Brunsbüttel, KKK Krümmel

Kernkraftwerke mit installierter Leistung in Deutschland bis Ende 2022 (1)

Nr.	Kernkraftwerke in Betrieb		Typ ¹⁾	Elektr. Brutto-Leistung (MW)	Elektr. Netto-Leistung (MW)	Inbetrieb-nahme-jahr	Abschalte-jahr
1	GKN-2	Kernkraftwerk Neckarwestheim 2	DWR	1.400	1.310	1989	bis 2022
2	KBR	Kernkraftwerk Brokdorf	DWR	1.480	1.410	1986	bis 2021
3	KKE	Kernkraftwerk Emsland, Lingen	DWR	1.400	1.329	1988	bis 2022
4	KKI-2	Kernkraftwerk Isar 2	DWR	1.485	1.410	1988	bis 2022
5	KKG	Grohnde, Weser	DWR	1.430	1.360	1985	bis 2021
6	KKP-2	Kernkraftwerk Philippsburg 2	DWR	1.468	1.402	1984	bis 2019
7	KRB-II-C	Kernkraftwerk Gundremmingen C	SWR	1.344	1.288	1985	bis 2021
1-7	Summe			10.007	9.509		

1) Abkürzung der Reaktortypen: DWR = Druckwasserreaktor, SWR = Siedewasserreaktor

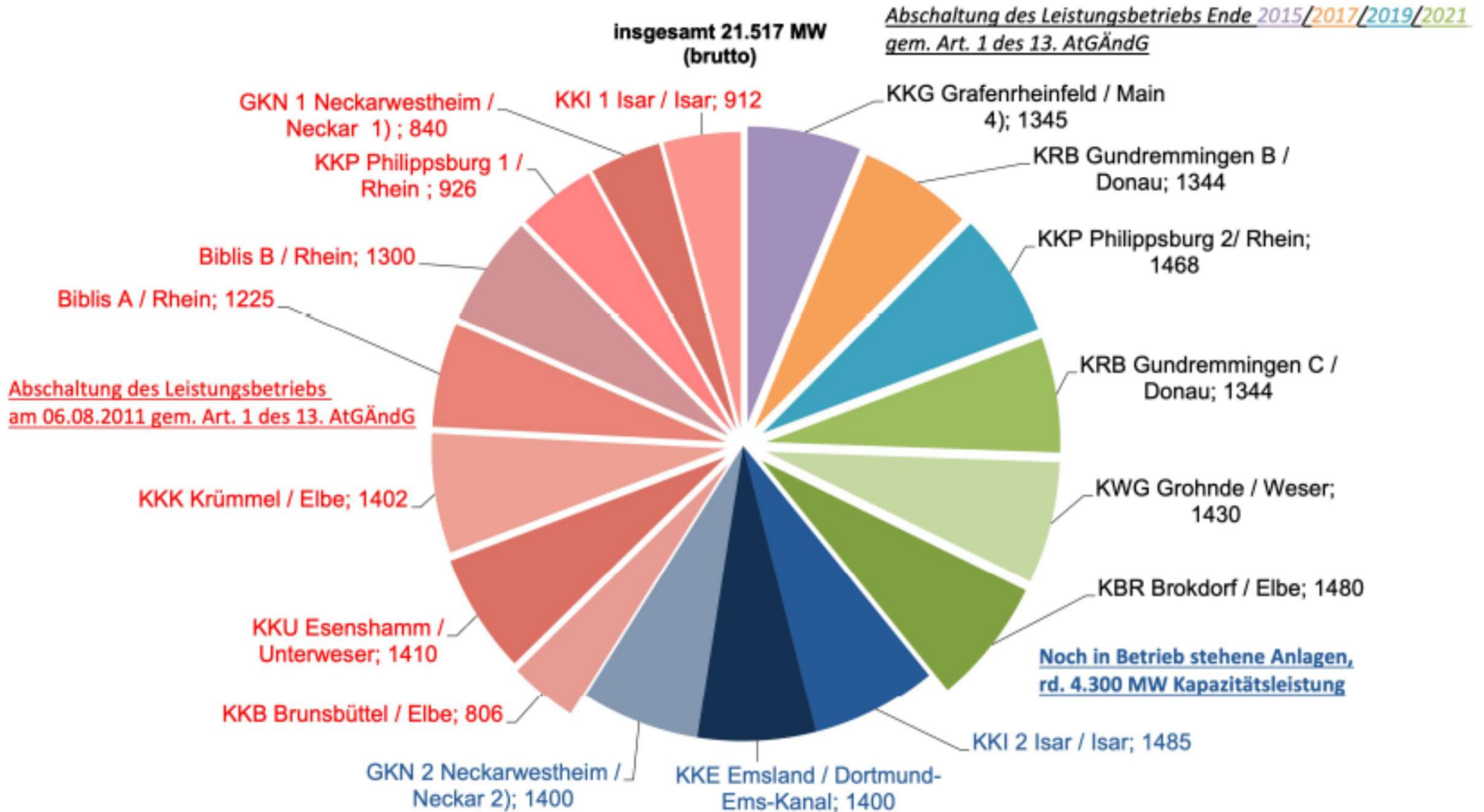
2) Bruttostromerzeugung (BSE) 2018 = 76,0 TWh; Arbeitsverfügbarkeit 80,21%

Quelle: DAfF – Kernkraftwerke in Deutschland 2018, Stand 12/2018; BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 24, 1/2022, AGEB – BSE in D 1990-2022, 3/2022

**Deutsche Kernkraftwerke erzeugten im Jahr 2021:
69,1 TWh (Milliarden kWh) Bruttostrom (Anteil 11,8% von 588,1 TWh)**

Kernkraftwerke und ihre Kapazitätsleistung in Deutschland bis Ende 2021 (2)

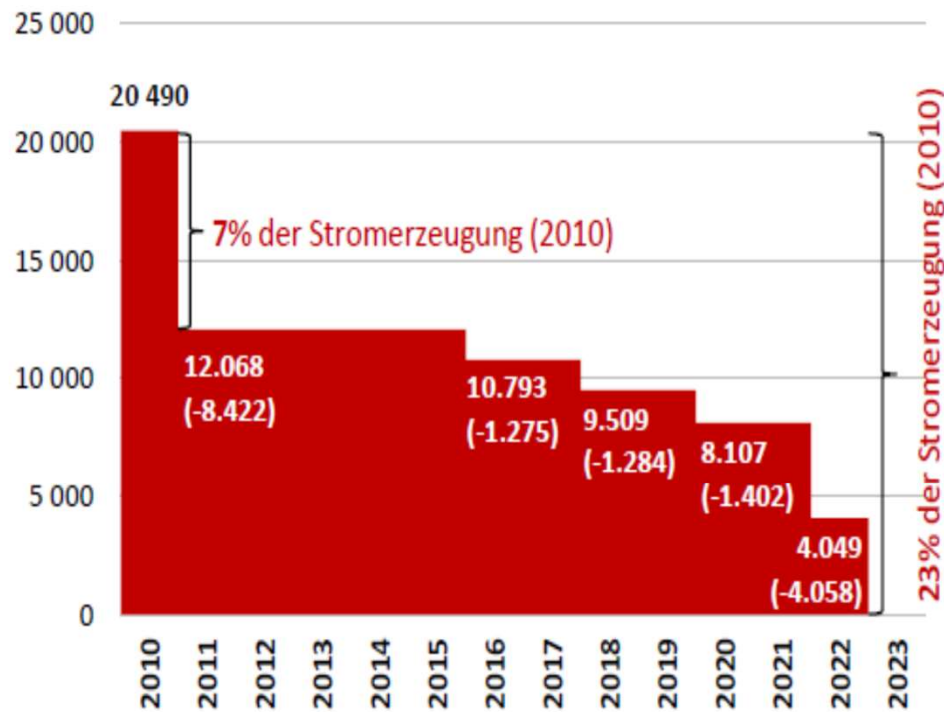
Kernkraftwerke in Deutschland und ihre Kapazitätsleistung in MW



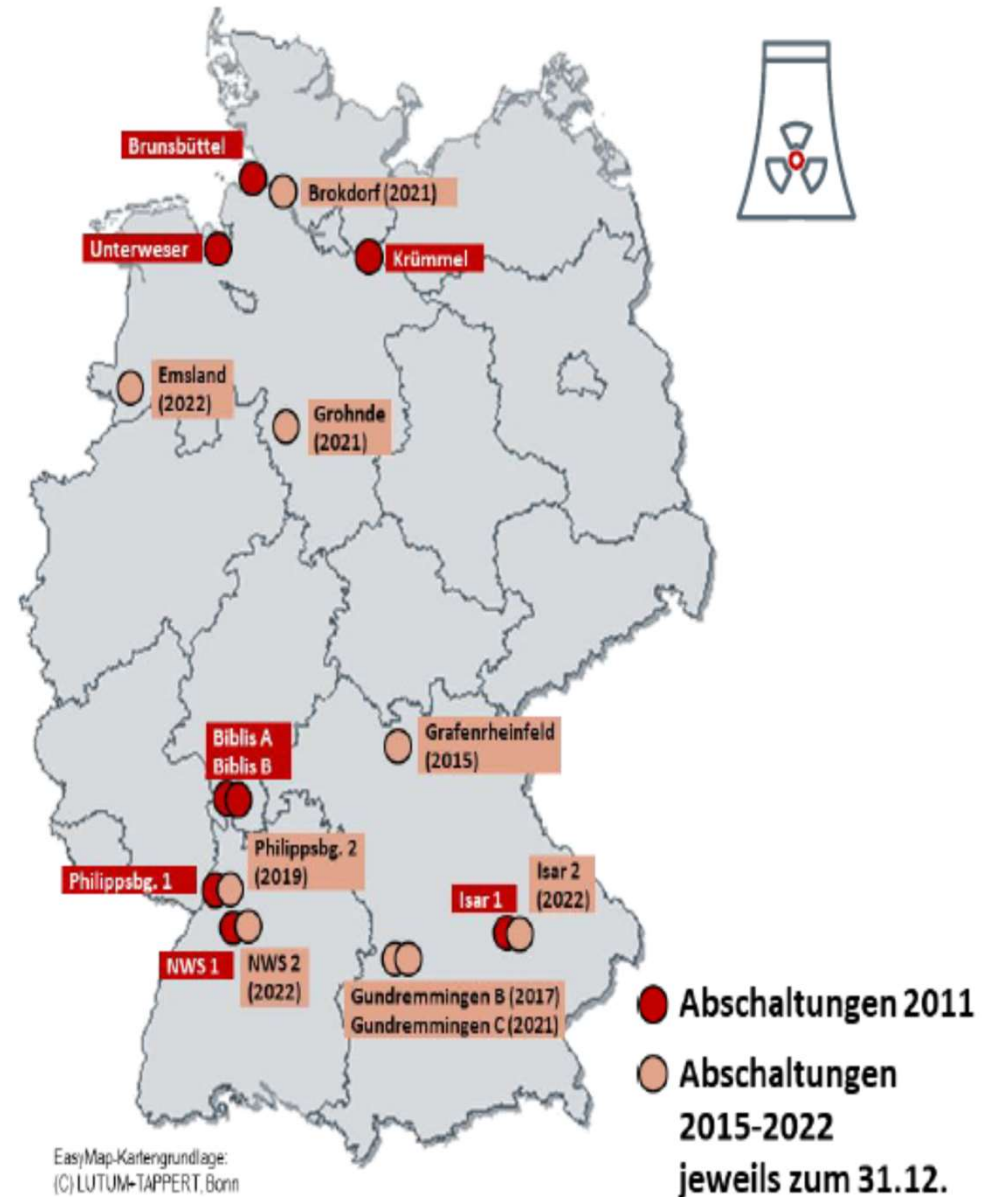
Abschaltung der Kernkraftwerke gemäß Atomgesetz (AtG §7) in Deutschland bis Ende 2022, Stand 12/2020 (1)

Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022

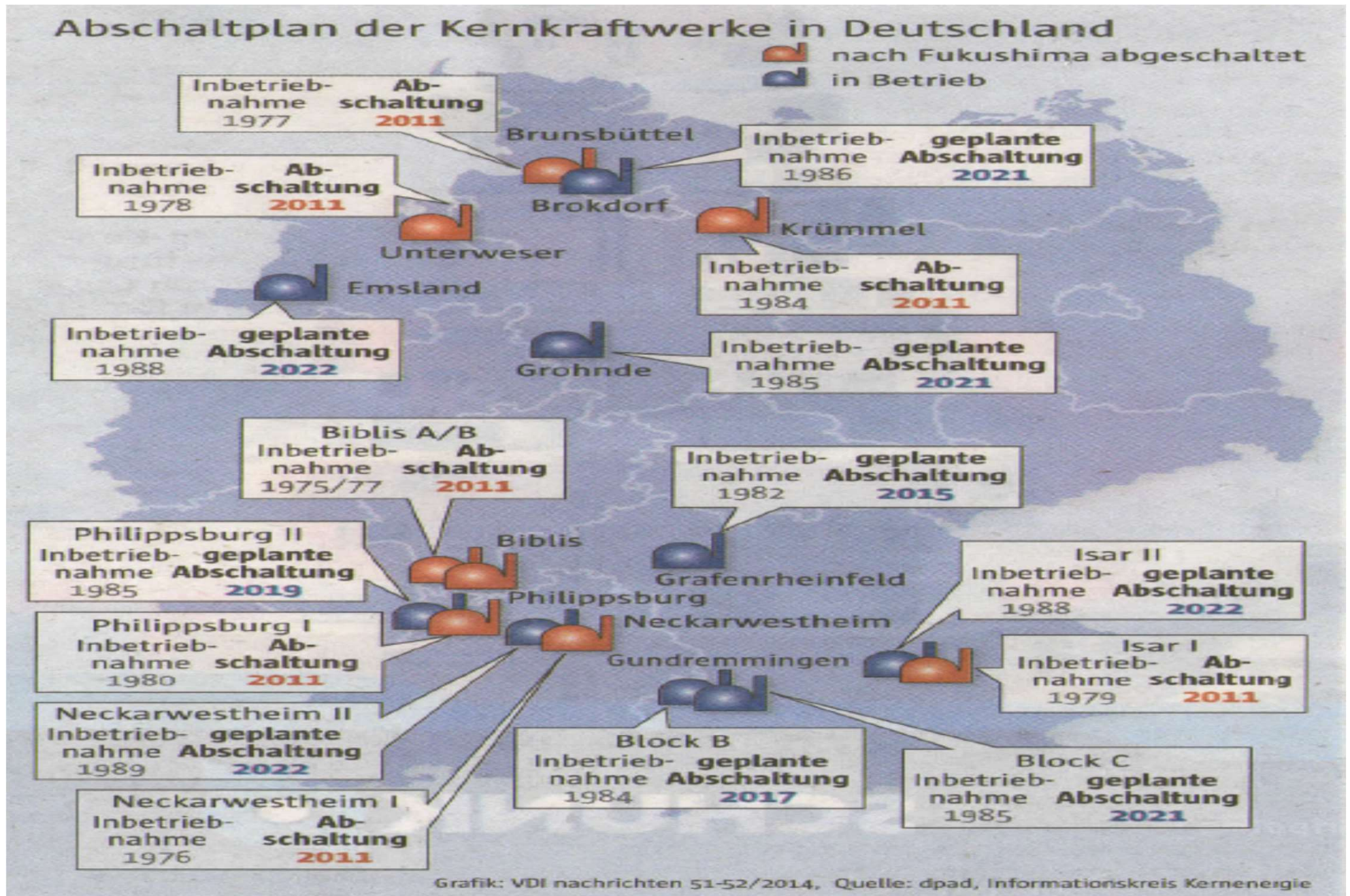
Zukünftige Entwicklung der installierten Leistung
der Kernenergie in Deutschland (in MW)



Quelle: Atomgesetz (AtG) §7



Inbetriebnahme und Abschaltplan der Kernkraftwerke in Deutschland bis 2022, Stand 12/2014 (2)



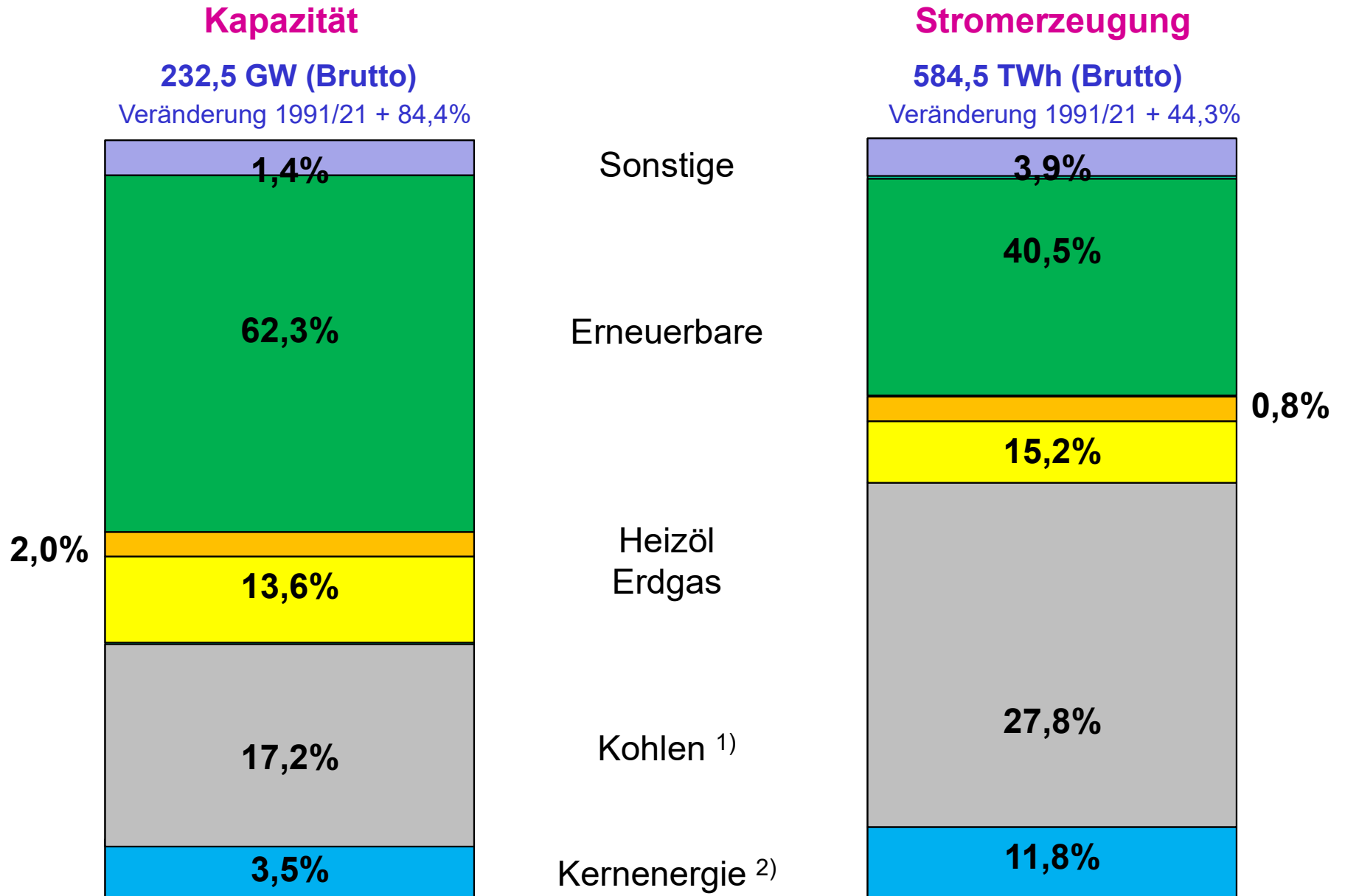
Gilt Atomkraft bald als grüne Energie?

Stillgelegt: Aus den Kühltürmen des Kernkraftwerks Gundremmingen steigt seit dem 31.12.2021 kein Dampf mehr auf. Streit gibt es in der EU, wofür Atomkraft als klimafreundliche Energie eingestuft werden soll. BILD: DPA



Wirtschaft & Strom, Energieeffizienz

Kraftwerkskapazitäten zur Stromerzeugung mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 2021 (1)



1) Braunkohlen: Kapazität 10,5%; Stromerzeugung 22,7%; Steinkohlen: Kapazität 13,6%, Stromerzeugung 14,3%

2) Kernenergie: Kapazität 3,5 GW; Stromerzeugung 69,0 TWh

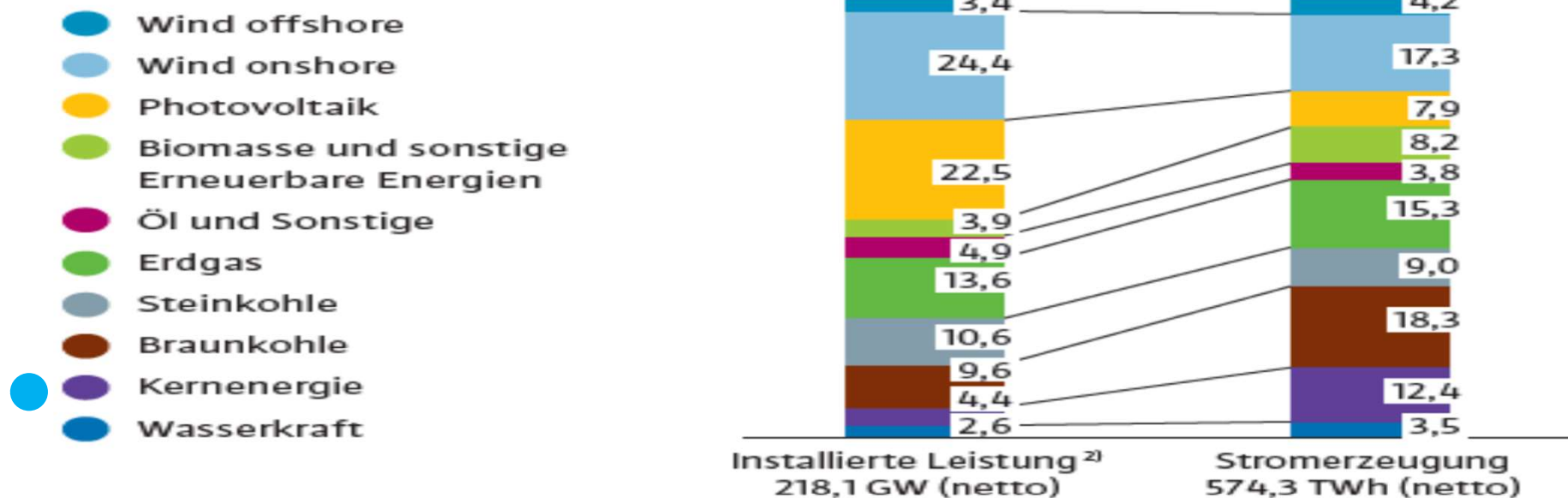
Quellen: BDEW aus BMWI – Energiedaten Tab 22, 1/2022

Installierte Leistung und Erzeugung in der Elektrizitätswirtschaft mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 2019 (2)

Gesamt: Netto-Stromerzeugung 574,5 TWh; Installierte Netto-Leistung 218,1 GW

Beitrag Kernenergie: Netto-Stromerzeugung 71,0 TWh; Installierte Netto-Leistung 9,5 GW

Installierte Leistung und Erzeugung der gesamten Elektrizitätswirtschaft 2019 in Prozent¹⁾



Durchschnitt Jahresvolllaststunden:

Beitrag Kernenergie (Netto)

$$574,5 \text{ TWh} \times 1.000 / 218,1 \text{ GW} = 2.634 \text{ h/Jahr}$$

$$71,0 \text{ TWh} \times 1.000 / 9,5 \text{ GW} = 7.474 \text{ h/Jahr}$$

1) vorläufig

2) zum 31.12.2019, ohne Einspeiseleistung von Stromspeichern

Quelle: BDEW; Stand 03/2020

Jahresvolllaststunden beim Einsatz von Energieträgern mit erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Deutschland 2017/2020 (1)

Nr.	Energieträger	Jahr 2020			Jahr 2017			Hinweise Jahr 2020
		Brutto-Strom- erzeugung (GWh)	Installierte Leistung (MW)	J-Volllast- Stunden (h/a)	Brutto-Strom- erzeugung (GWh)	Installierte Leistung (MW)	J-Volllast- Stunden (h/a)	
1	Reg. Wasserkraft	18.322	5.438	3.369	20.150	5.605	3.595	
2	Windenergie an Land	104.796	54.414	1.926	88.018	50.292	1.750	Gesamte Windenergie Jahr 2020 ¹⁾ JVLS = 2.124 h/a (132.102 GWh / 62,188 GW)
3	Windenergie an See	27.306	7.774	3.512	17.675	5.427	3.257	
4	Photovoltaik	48.641	53.721	905	39.401	42.339	931	
5	biogene Festbrennstoffe	11.228	1.624	6.914	10.658	1.601	6.661	Gesamte Biomasse Jahr 2020 ¹⁾ JVLS = 4.917 h/a (50.861 GWh / 10,344 GW) Hinweis: Einzelleistungen ergeben nach Zeitreihen 2/2021 10,385 GW
6	biogene flüssige Brennstoffe	308	232	1.328	437	229	1.900	
7	Biogas	28.757	6.314	4.554	29.325	5.209	5.624	
8	Biomethan	2.914	568	4.285	2.757	526	5.212	
9	Klärgas	1.578	396	3.985	1.460	255	5.725	
10	Deponiegas	247	167	1.479	338	171	1.977	
11	biogener Anteil Abfall (50%)	5.829	1.084	5.377	5.956	1.004	5.912	
12	Geothermie	231	47	4.915	163	38	4.179	
1-12	Erneuerbare Energien	250.157	131.738	1.899	216.338	112.696	1.920	
13	Steinkohle + Mischfeuerung	41.600	23.700	1.755	93.600	29.900	3.130	
14	Braunkohle	92.900	20.300	4.576	148.400	23.000	6.588	
15	Mineralöl	4.600	4.400	1.045	5.600	3.100	1.806	
16	Erdgas	97.600	30.500	3.461	86.700	27.700	3.130	
17	Kernenergie	64.400	8.100	7.951	76.300	11.400	6.693	
18	nicht reg. Wasserkraft (Pumpstrom)	6.800	6.900	986	6.050	4.695	1.289	
19	nicht biogener Abfall (50%)	5.829	1.084	5.377	5.956	1.004	5.912	
20	Sonstige Energieträger	13.314	4.878	2.719	14.756	6.405	2.304	
13-20	Konventionelle Energieträger			4.234	437.362	106.604	4.103	
1-20	Gesamte Energieträger	577.200	229.200	3.052	653.700	219.300	2.981	

1) Vollbenutzungsstunden (h/Jahr) = Bruttostromerzeugung (GWh / installierte Leistung (GW) = max. 8.760 h/Jahr

Quellen: BMWi - Entwicklung Erneuerbare in Deutschland 2020, Zeitreihen, Stand 2/2021; BMWi – Energiedaten, Tab. 20/22, 9/2021; BMWi – EE in Zahlen, N+I Entwicklung 2020, 10/2021

Jahresvolllaststunden beim Einsatz gesamte Energien zur Stromerzeugung mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 2017 (2)

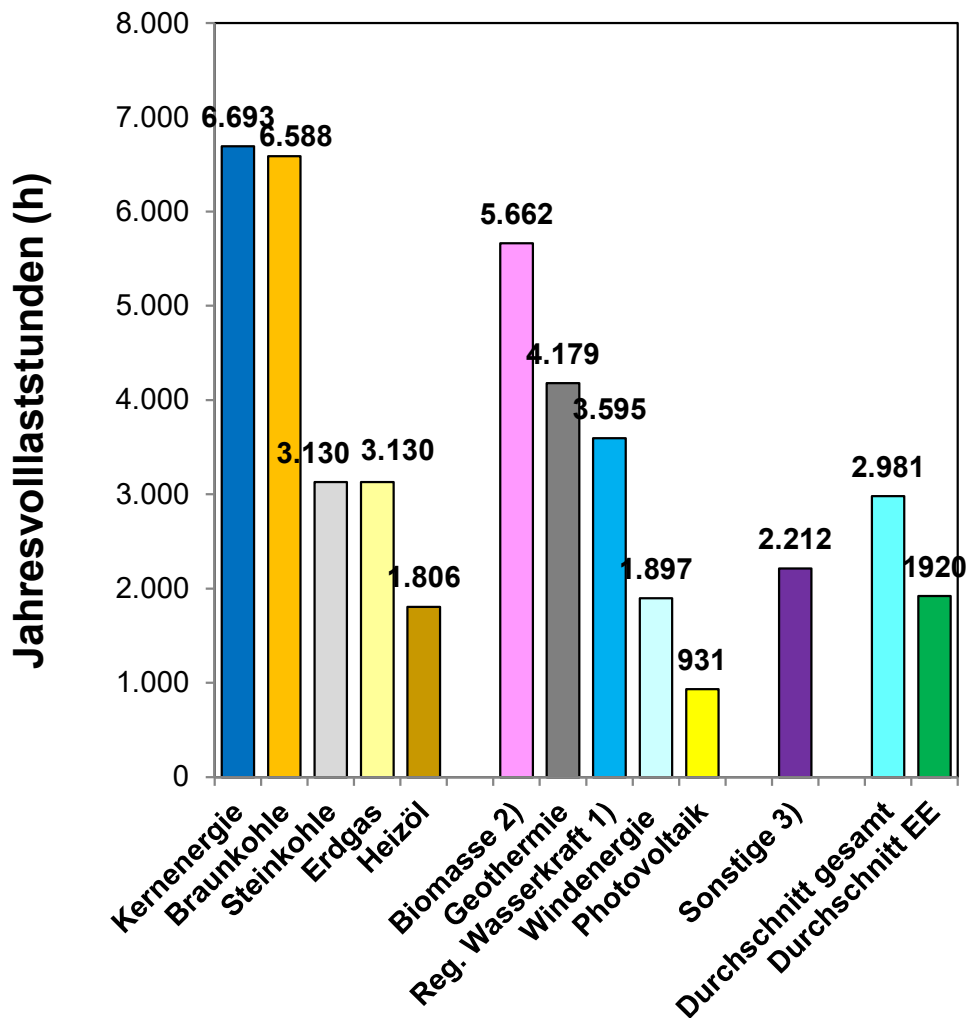
Jahresausnutzungsdauer

Anteil an max. Jahresstunden von 8.760 h/Jahr (%)

76,4 75,2 35,7 35,7 20,6 67,1 47,7 41,0 21,7 10,6 27,2 34,0

Konventionelle

Erneuerbare



Energieträger	Installierte Nennleistung	Bruttostromerzeugung	Jahres-Volllaststunden
	GW	TWh	h/a
Kernenergie	11,4	76,3	6.693
Braunkohle	23,0	148,4	6.588
Steinkohle	29,9	93,6	3.130
Erdgas	27,7	86,7	3.130
Heizöl	3,1	5,6	1.806
Biomasse 2)	9,0	50,9	5.662
Geothermie	0,038	0,163	4.179
Reg. Wasserkraft 1)	5,6	20,2	3.595
Windenergie	55,7	105,7	1.897
Photovoltaik	42,3	39,4	931
Sonstige 3)	12,1	26,8	2.212
Durchschnitt ges.	219,3	653,7	2.981
Durchschnitt EE	112,7	216,3	1.920

Vollbenutzungsdauer (h/Jahr) = $\frac{\text{Bruttostromerzeugung (GWh} \times 10^3)}{\text{installierte Leistung (MW)}} = \text{max. } 8.760 \text{ h/Jahr}$

* Daten 2017 vorläufig, Stand 2/2019

1) Lauf- und Speicherkraftwerke sowie Pumpspeicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss

2) Biomasse mit Deponie- und Klärgas und Anteil biogener Abfall 50%

3) Nicht biogener Müll (50%), nicht reg. Wasserkraft (Pumpstromepeicher) u.a.

Energie- und Leistungseinheiten: 1 GWh = 1 Mio. kWh; 1 MW = 1.000 kW;

Quellen: BMWi - Energiedaten gesamt, Tab. 22, 6/2020

BMWi - Entwicklung EE in Deutschland 2018, Zeitreihen 2/2019

Hohe Energieeffizienz beim Einsatz Kernenergie

Jahresvolllaststunden 6.693 h/a = 76,4% Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

Jahresvolllaststunden beim Einsatz der Kraftwerke nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in Deutschland 2019 (3)

Kernkraftwerke: 7.460 h/Jahr, Auslastungsgrad 85,2% von max. 8760 h/Jahr

EINSATZ DER KRAFTWERKE Kernenergie mit höchster Auslastung

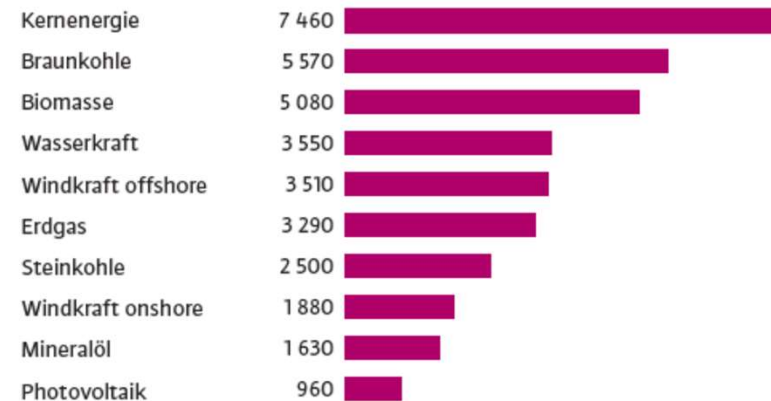
Die Kraftwerke der deutschen Stromwirtschaft werden sehr unterschiedlich eingesetzt. Kernkraftwerke, mit Braunkohle befeuerte Kraftwerke, Biomasse- und Laufwasserkraftwerke erzeugen nahezu rund um die Uhr Strom für die Verbraucher. Tagsüber werden für den zusätzlichen Verbrauch Steinkohle- und Erdgaskraftwerke eingesetzt. Ölbefeuerte Anlagen oder Speicherwasser-Kraftwerke werden normalerweise nur zur Deckung der Verbrauchsspitzen eingesetzt.

Zusätzlich erzeugen Wind- und Photovoltaikanlagen inzwischen beträchtliche Mengen Strom. Deren Leistung ist aber nicht durchgehend verfügbar. Ihr Einsatz ist von der Witterung abhängig und daher nicht planbar. Zudem spielt der Standort eine Rolle: Windanlagen in Küstennähe oder auf See erreichen zum Beispiel eine höhere Ausnutzung als weiter im Inland.

Um die großen Unterschiede innerhalb des Kraftwerksparks darzustellen, werden die sogenannten Jahresvolllaststunden berechnet. Diese geben an, wie viele der 8 760 Stunden eines Jahres ein Kraftwerk bei maximaler Leistung laufen müsste, um seine Jahresproduktion zu erzeugen. Die tatsächliche jährliche Nutzungsdauer ist in der Regel höher, da Kraftwerke nicht immer mit der maximalen Leistung laufen.

Jahresvolllaststunden¹⁾²⁾ 2019

Allgemeine Versorgung



1) vorläufig

2) bedeutsame unterjährige Leistungsveränderungen sind entsprechend berücksichtigt

Quelle: BDEW; Stand: 05/2020

Kernenergiemärkte in Europa (EU-27)

Kernenergie in der EU-27

Kernenergie ist eine Form der Stromerzeugung, die in 13 der 27 EU-Mitgliedstaaten verwendet wird. Sie ist eine CO₂-arme Alternative zu fossilen Brennstoffen, die fast 26% des in der EU erzeugten Stroms liefert ¹. Allerdings ist sie auch mit Risiken und Herausforderungen verbunden, wie z.B. der Sicherheit von Kernkraftwerken, dem Umgang mit radioaktiven Abfällen und der öffentlichen Akzeptanz ².

Die EU hat verschiedene Rechtsvorschriften erlassen, um die Sicherheitsnormen von Kernkraftwerken zu verbessern, die Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle zu regeln und die Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedstaaten zu fördern ². Die EU unterstützt auch die Forschung und Entwicklung im Bereich der Kernenergie, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung von Fusionsenergie, die als eine potenziell sauberere und sicherere Energiequelle angesehen wird ³.

Die Entscheidung, ob Kernenergie Teil des nationalen Energiemixes sein soll, liegt bei den einzelnen Mitgliedstaaten. Einige Länder haben beschlossen, ihre Kernkraftwerke schrittweise stillzulegen oder auszusteigen, wie z.B. Deutschland, das bis Ende 2022 alle seine Kernkraftwerke abschalten will ⁴. Andere Länder planen, ihre bestehenden Kernkraftwerke zu modernisieren oder neue zu bauen, wie z.B. Frankreich, das mit 51,8% den größten Anteil an der EU-weiten Atomstromerzeugung hat ⁵.

Wenn Sie mehr über die Kernenergie in der EU erfahren möchten, können Sie die folgenden Links besuchen:

- Kernenergie | Kurzdarstellungen zur Europäischen Union | Europäisches Parlament
- Kernenergie in der EU - BMK
- Stromerzeugung nach Energieträgern in der EU 2022 - Statista

Weitere Informationen: 1. europarl.europa.eu; 2. destatis.de; 3. bing.com; 4. de.statista.com; 5. bmk.gv.at; 6. europarl.europa.eu; 7. bmk.gv.at; 8. de.statista.com; 9. gettyimages.com

Quelle: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 12/2023

Einleitung und Ausgangslage

Einleitung und Ausgangslage

Kernenergie im Strommarkt in der EU-27 im Jahr 2019, Stand 10/2021

Bis zum Jahresende 2019 waren in der Europäischen Union (EU-27) Kernkraftwerke in 13 Ländern in Betrieb.

Primärenergiebilanz Kernenergie

Das **Aufkommen der Kernenergie** im Jahr 2019 betrug 196,9 Mtoe = 8.245 PJ = 2.290 TWh (Mrd. kWh). Das Aufkommen setzt sich nur aus der Primärenergieproduktion von ebenfalls 196,9 Mtoe zusammen, weil keine Importe vorliegen.

Bei der **Verwendung der Kernenergie** liegen auch keine Exporte vor und somit beträgt der Primärenergieverbrauch ebenfalls 196,9 Mtoe. Der Anteil Kernenergie am gesamten Primärenergieverbrauch liegt bei 13,5%. Beim Einsatz der Kernenergie zur Stromproduktion wird mit einem Wirkungsgrad von 33% gerechnet, d.h. $196,9 \text{ Mtoe} \times 0,33 = 65,6 \text{ Mtoe} = 765,3 \text{ TWh}$.

Brutto-Stromerzeugung (BSE) = Brutto-Stromproduktion mit Beitrag Kernenergie

Gut ein Viertel des in der EU-27 produzierten Stroms von **2.909 TWh (Mrd. kWh)** stammt im Jahr 2019 aus **Kernkraftwerken 765,3 TWh (26,3%)**. An die Spitze haben sich aber die erneuerbaren Energien gesetzt mit einem Anteil von 34,5%. Der Anteil der Stromerzeugung aus Kohlekraftwerken liegt noch sehr hoch bei 15,8%, gefolgt von Strom aus Erdgas mit einem Anteil von 20,5%, Mineralöl von 1,8% und den sonstigen Energieträgern mit 11,0%.

Brutto-Stromverbrauch (BSV) und Stromverbrauch Endenergie (SVE)

Der gesamte Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2019 bei **2.912 TWh (Mrd. kWh)** und **der Stromverbrauch Endenergie (SVE) bei 2.485 TWh**

Auf der Endenergie-**Verbraucherseite** war auch 2019 größter Sektor der Bereich Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (Industrie) mit 37,6%, gefolgt von Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrigen Verbrauchern (GHD) mit 31,6% sowie den Haushalten mit 28,4%. Der Verkehr hatte lediglich einen Anteil von 2,4 %. Zum Bruttostromverbrauch gehören noch der Eigenverbrauch im Umwandlungsbereich einschließlich Pumpstromverbrauch und den Netzverlusten mit 427 TWh (Anteil 14,7% vom BSV).

Außenhandelssaldo Strom

Die Bruttostromerzeugung von 2.909 TWh lag um 2,9 TWh unter dem benötigten Bruttostromverbrauch von 2.912 TWh. Durch Importe von 369,4 TWh und Ausfuhr von 366,5 TWh konnte ein Außenhandelssaldo von 2,9 TWh (- 0,1%) erreicht werden.

Überblick Schlüsseldaten Uran und Kernenergie in der EU-27 im Jahr 2019

Bevölkerung

446,9 Mio.

Uran

- Förderung
- Verbrauch

Nachhaltigkeitskriterien

- Klimaschutz
Treibhausgasmissionen Klimaneutral
keine
- Besondere Probleme
Radioaktive Strahlung
Entsorgung möglich
nicht gelöst

Energie

- Beitrag Primärenergieproduktion (PEP) 8.245 PJ, Anteil 32,0% von 25.789 PJ
- Beitrag Primärenergieverbrauch (PEV) 8.245 PJ, Anteil 13,5% von 60.878 PJ

Strom

- Beitrag Bruttostromerzeugung (BSE) 765,4 TWh, Anteil 26,4% von 2.908,9 TWh
TOP 3 Länderanteile Frankreich 52,1%, Deutschland 9,8%, Schweden 8,6%
- Beitrag Bruttostromverbrauch (BSV) 765,4 TWh, Anteil 26,4% von 2.911,8 TWh

Anlagenzahl

Leistung

- Installierte Brutto-Nennleistung 100,3 GW (Ende 2021)
- Installierte Netto-Nennleistung

Investitionen

Beschäftigte

Energiebilanz

mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Energiebilanz der Europäischen Union (EU-27) 2012-2020, Teil 1

nach Eurostat (1)

Gesamt PEV 56.136 PJ = 15.593 TWh (Mrd. kWh) = 1.340,7 Mtoe ¹⁾

Ø 125,6 GJ/Kopf = 34,9 MW/Kopf = 3,0 toe/Kopf

European Union (27 countries)	ktoe									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Gross available energy	1 537 286	1 519 961	1 468 046	1 488 353	1 501 637	1 532 778	1 524 535	1 501 082	1 379 751	
Solid fossil fuels	248 765	244 924	232 766	234 066	224 576	218 771	210 388	171 906	140 313	
Peat & peat products	3 008	2 062	2 345	2 343	2 333	2 177	2 364	2 304	1 755	
Oil shale & oil sands	3 434	4 098	3 932	3 181	4 222	4 349	4 072	2 927	2 484	
Crude oil & other hydrocarbons	525 198	498 742	501 245	532 333	532 948	544 708	536 610	526 252	460 647	
Petroleum products	544 959	530 422	525 329	531 842	538 004	552 058	547 113	545 108	476 361	
Natural gas	327 418	321 384	283 521	296 082	313 355	330 916	324 893	335 195	327 123	
Nuclear heat	208 372	206 514	208 966	203 782	197 053	194 899	195 248	196 181	175 175	
Renewable energies	188 518	197 953	198 250	203 972	207 264	215 114	224 785	232 039	239 960	
Non-renewable wastes	11 463	11 939	12 499	12 659	13 685	13 754	13 833	14 077	14 279	
Primary production	688 750	689 705	673 098	657 131	641 345	639 794	636 504	617 825	573 871	
Solid fossil fuels	151 021	140 810	135 227	133 781	124 669	122 629	116 090	100 066	83 590	
Peat	1 513	3 306	2 815	1 769	1 560	1 604	2 866	1 574	783	
Oil shale and oil sands	3 655	4 112	4 014	3 515	3 716	4 293	4 180	3 058	2 508	
Crude oil & other hydrocarbons	27 275	26 680	26 481	25 480	22 377	22 060	21 388	19 797	18 765	
Natural gas	99 404	99 461	85 867	72 379	71 436	66 610	59 195	52 263	41 205	
Nuclear heat	208 372	206 514	208 966	203 782	197 053	194 899	195 248	196 181	175 175	
Renewable energies	182 509	193 658	194 191	200 380	203 332	210 278	219 942	227 312	234 175	
Non-renewable wastes	11 250	11 639	12 155	12 262	13 246	13 298	13 386	13 616	13 837	
Net imports Nettoimporte	844 289	819 860	798 922	834 483	843 368	882 211	886 232	907 603	793 401	
Solid fossil fuels	99 125	95 616	96 574	95 953	92 306	94 617	92 078	74 366	50 285	
Crude oil	499 391	473 787	474 011	511 069	507 587	521 347	513 842	509 199	443 180	
Gas/Diesel Oil (w/o bio)	11 517	18 660	13 390	14 925	16 236	12 291	17 512	24 189	23 280	
Motor Gasoline (w/o bio)	-43 453	-41 053	-42 550	-48 882	-47 950	-49 757	-53 228	-52 553	-44 141	
Naphtha	12 982	11 442	13 711	12 148	10 940	14 829	15 710	17 937	18 880	
LPG	8 823	11 797	14 021	13 720	13 671	13 179	14 723	14 771	13 796	
All other oil & petroleum products	511 472	500 309	494 267	514 547	509 494	517 737	517 131	527 273	461 896	
Natural gas	226 715	219 439	203 890	220 558	237 185	265 361	270 499	300 445	273 464	
Transformation input	1 385 470	1 344 553	1 340 714	1 373 339	1 368 732	1 390 952	1 374 361	1 351 179	1 224 359	
Electricity & heat generation	632 898	618 325	604 032	608 074	603 532	606 768	594 123	575 782	534 464	
Refinery intake	577 775	553 522	556 553	583 649	583 277	594 919	587 310	577 317	509 147	
Coke ovens	36 527	35 329	35 026	34 897	35 145	35 073	34 964	32 709	28 540	
Blast furnaces	30 101	29 821	30 698	29 948	29 902	30 622	30 287	28 713	24 347	
Transformation output	1 037 533	1 010 588	1 011 864	1 045 398	1 049 788	1 070 392	1 064 441	1 056 680	961 706	
Electricity & heat generation	312 175	310 351	300 893	305 692	309 846	312 840	309 726	305 801	293 298	
Refinery output	572 495	548 870	552 777	579 348	579 428	590 306	583 825	572 938	504 822	
Coke ovens	33 662	32 676	32 392	32 561	32 650	32 564	31 903	30 100	26 372	
Blast furnaces	11 785	11 764	12 204	12 135	11 910	12 253	12 747	12 027	10 074	

* Daten 2020 Final, Stand 02/2022 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Gross Inland consumption = PEV Primärenergieverbrauch ohne internationale Luftfahrt 18,0 Mtoe = 1.340,7 Mtoe im Jahr 2020

Quelle: Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 02/2022 aus <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

Entwicklung Energiebilanz der Europäischen Union (EU-27) 2012-2020, Teil 2

nach Eurostat (2)

Jahr 2020: Endenergieverbrauch (EEV) = Final energy consumption
 37.087 PJ = 10.302 Mrd. kWh = 885,788 Mtoe, Veränderung zum VJ – 5,6%

European Union (27 countries)	ktoe								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energy sector	69 651	67 330	65 845	68 451	68 116	68 590	67 773	66 153	61 574
Distribution losses	23 780	23 457	22 358	23 219	23 516	23 234	23 258	22 603	21 637
Available for final consumption	1 019 815	1 021 420	977 981	993 860	1 013 292	1 039 260	1 039 147	1 032 922	976 894
Solid fossil fuels	25 100	27 769	23 924	24 595	26 404	25 146	26 718	23 036	20 086
Manufactured gases	5 359	5 320	5 530	5 150	5 016	4 690	4 902	4 532	3 925
Peat & peat products	737	24	296	409	426	356	338	527	520
Oil shale & oil sands	-180	56	-19	-344	506	165	-14	-37	61
Gas/Diesel Oil (w/o bio)	233 409	233 538	232 633	236 688	238 319	242 590	242 042	242 560	220 200
Motor Gasoline (w/o bio)	71 585	68 298	68 615	67 104	67 088	67 731	71 250	71 888	61 331
Naphtha	36 332	33 694	35 069	33 777	33 096	38 035	32 573	30 602	33 301
LPG	22 017	24 668	26 062	26 291	26 317	26 777	27 751	27 751	25 250
All other oil & petroleum products	416 649	410 840	408 553	411 282	415 364	426 956	422 747	421 403	384 041
Natural gas	217 070	223 433	197 035	202 769	209 561	216 903	216 063	215 013	209 891
Primary solid biofuels & charcoal	66 575	67 699	62 169	64 685	64 928	65 549	67 848	68 330	67 324
Liquid biofuels	0	0	0	0	0	0	0	0	0
All other renewable energies	89 150	89 683	86 230	89 641	90 767	97 406	101 724	104 071	104 056
Non-renewable wastes	3 113	3 463	3 656	3 704	4 155	4 178	4 598	4 734	4 986
Electricity	214 207	212 268	208 011	211 318	213 861	216 064	215 899	213 629	205 365
Heat	48 610	48 564	44 765	45 336	47 232	47 396	46 172	46 015	43 964
Statistical difference	-6 003	278	-3 969	-3 881	-2 562	3 676	5 023	4 221	1 486
Final non-energy consumption	92 428	89 228	91 239	88 206	88 009	94 872	91 368	90 700	89 619
Final energy consumption	933 391	931 913	890 711	909 535	927 845	940 712	942 756	938 001	885 788
Industry	240 109	237 219	233 879	233 775	238 091	240 414	242 826	239 560	231 235
Transport	269 165	265 647	269 128	272 835	279 115	284 800	286 273	289 015	251 970
Other sectors	424 117	429 048	387 705	402 925	410 639	415 497	413 658	409 427	402 583
Services	131 127	132 700	123 386	128 548	130 204	133 919	131 642	128 624	121 376
Households	262 945	266 033	234 580	245 013	250 845	251 689	249 777	248 219	248 243
Europe 2020-2030 indicators	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gross inland consumption	1 488 780	1 473 460	1 421 791	1 440 920	1 452 098	1 478 618	1 468 471	1 444 506	1 326 506
Primary energy consumption	1 396 353	1 384 232	1 330 553	1 352 714	1 364 089	1 383 746	1 377 103	1 353 805	1 236 887
Final energy consumption	982 541	980 643	939 245	958 451	977 509	989 594	992 199	986 529	907 013

* Daten 2020 Final, Stand 2/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,1 Mio.

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Achtung: Europe 2020-2030 Indikator: Daten 2012-2020 nach zukünftiger neuer Methode

Energiebilanz nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie der Europäische Union (EU-27) 2020 (Auszug) nach Eurostat (3)

European Union (27 countries)		Total	Solid fossil fuels	Manufactured gases	Peat and peat products	Oil shale and oil sands	Oil and petroleum products	Natural gas	Renewables and biofuels	Non-renewable waste	Nuclear heat	Heat	Electricity
ktoe	2020												
+ Primary production		573 871.3	83 590.1	Z	783.1	2 507.6	21 491.8	41 205.4	234 174.7	13 836.5	175 175.1	1 108.9	Z
+ Recovered & recycled products		1 582.6	420.2	Z	0.0	0.0	1 182.4	Z	0.0	Z	Z	Z	Z
+ Imports		1 202 836.0	62 888.3	0.0	40.4	0.0	756 813.7	329 266.7	20 410.2	481.5	Z	5.3	32 749.9
- Exports		409 234.6	12 582.8	0.0	6.5	0.0	294 918.1	55 802.6	14 325.8	36.7	Z	1.6	31 560.4
+ Change in stock		10 895.5	6 017.7	0.0	938.1	-23.9	-8 188.6	12 453.9	-299.1	-2.6	Z	Z	Z
= Gross available energy		1 379 750.8	140 313.4	0.0	1 755.1	2 483.8	476 361.3	327 123.4	239 960.1	14 278.6	175 175.1	1 110.6	1 189.5
- International maritime bunkers		39 001.9	0.0	0.0	0.0	0.0	38 584.8	180.8	236.4	Z	Z	Z	Z
= Gross inland consumption		1 340 748.9	140 313.4	0.0	1 755.1	2 483.8	437 776.4	326 942.6	239 723.7	14 278.6	175 175.1	1 110.6	1 189.5
- International aviation ²⁾		17 991.1	Z	Z	Z	Z	17 991.1	Z	0.0	Z	Z	Z	Z
= Total energy supply		1 322 757.8	140 313.4	0.0	1 755.1	2 483.8	419 785.4	326 942.6	239 723.7	14 278.6	175 175.1	1 110.6	1 189.5
Final non-energy consumption		89 619.2	1 481.6	14.1	0.0	69.1	73 599.8	14 454.6	0.0	Z	Z	Z	Z
Final energy consumption		885 788.2	18 959.0	3 891.3	379.1	1.4	310 314.2	193 807.9	104 249.8	4 985.9	Z	44 139.1	205 060.5
+ Industry		231 235.6	10 713.4	3 877.4	122.0	1.4	23 380.1	73 781.4	23 688.9	4 745.4	Z	14 871.9	78 073.5
+ Iron & steel		22 105.4	2 389.2	3 670.5	0.0	0.0	382.3	6 982.8	13.7	4.7	Z	468.8	8 213.4
+ Chemical & petrochemical		50 746.2	2 139.8	72.7	2.8	0.0	7 502.8	18 773.8	375.5	384.4	Z	7 395.7	14 098.7
+ Non-ferrous metals		8 880.6	179.4	32.9	0.0	0.0	403.4	3 105.2	15.3	7.6	Z	147.8	4 988.9
+ Non-metallic minerals		32 759.8	3 823.0	66.0	0.3	1.4	5 368.6	12 250.4	1 812.4	3 884.7	Z	278.1	5 275.0
+ Transport equipment		6 596.9	159.0	20.0	0.0	0.0	164.4	1 979.0	35.0	0.2	Z	548.3	3 691.1
+ Machinery		15 832.8	86.3	9.2	0.0	0.0	811.8	5 411.6	138.8	22.5	Z	658.0	8 694.6
+ Mining & quarrying		3 585.6	157.3	5.9	0.0	0.0	771.6	745.5	63.4	1.0	Z	147.5	1 693.4
+ Food, beverages & tobacco		27 422.0	1 074.9	0.0	0.0	0.0	1 390.5	12 556.0	1 439.7	7.7	Z	1 546.8	9 406.4
+ Paper, pulp & printing		31 696.6	599.0	0.0	117.2	0.0	584.6	5 991.9	13 607.7	273.4	Z	2 134.5	8 388.5
+ Wood & wood products		8 678.3	28.7	0.0	1.7	0.0	177.1	477.5	5 025.7	15.7	Z	741.5	2 210.4
+ Construction		9 144.4	34.8	0.0	0.0	0.0	5 114.0	1 842.9	260.8	0.7	Z	37.5	1 853.9
+ Textile & leather		3 250.5	20.9	0.0	0.0	0.0	116.5	1 591.4	28.6	0.4	Z	124.8	1 367.8
+ Not elsewhere specified (industry)		10 208.8	41.2	0.3	0.0	0.0	572.5	2 073.5	524.8	142.4	Z	642.8	6 211.5
+ Transport		251 970.1	0.4	0.0	0.0	0.0	228 205.9	3 162.2	16 003.3	0.0	Z	Z	4 598.3
+ Rail		4 716.5	0.4	0.0	0.0	0.0	1 071.3	Z	37.1	0.0	Z	Z	3 607.8
+ Road		238 218.4	Z	Z	Z	Z	220 211.7	1 780.4	15 943.9	0.0	Z	Z	282.3
+ Domestic aviation		3 081.3	Z	Z	Z	Z	3 081.3	Z	0.0	Z	Z	Z	Z
+ Domestic navigation		3 645.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3 626.7	Z	18.5	0.0	Z	Z	Z
+ Pipeline transport		1 502.8	Z	Z	Z	Z	0.0	1 363.1	0.0	Z	Z	Z	139.6
+ Not elsewhere specified (transport)		805.9	0.0	0.0	0.0	0.0	214.9	18.7	3.7	0.0	Z	Z	568.6
+ Other		402 582.6	8 245.2	13.9	257.1	0.0	58 748.2	116 864.3	64 557.5	240.5	Z	29 267.2	124 388.7
+ Commercial & public services		121 378.5	638.5	13.9	6.7	0.0	9 745.4	34 517.0	9 380.2	240.3	Z	8 645.9	58 188.6
+ Households		248 243.4	6 729.9	0.0	203.1	0.0	30 576.1	78 583.1	50 450.9	0.0	Z	20 329.8	61 370.5
+ Agriculture & forestry		28 007.7	791.4	0.0	47.3	0.0	15 674.0	3 591.4	3 162.3	0.0	Z	246.3	4 495.0
+ Fishing		1 328.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1 217.1	13.1	41.0	0.0	Z	0.0	56.9
+ Not elsewhere specified (other)		3 628.8	85.4	0.0	0.0	0.0	1 535.5	159.6	1 523.1	0.3	Z	45.2	277.7
Statistical differences		1 486.4	-354.9	19.7	140.4	-9.0	127.3	1 628.0	-194.0	0.0	0.0	-175.5	304.4
Gross electricity production		239 159.8	30 214.5	2 246.9	269.7	193.2	4 131.8	48 155.8	93 394.9	1 781.5	58 771.5	Z	Z
Gross heat production		51 440.3	10 079.4	781.9	572.2	28.8	1 581.6	18 895.7	16 203.1	3 105.5	88.0	Z	104.0

Benennung	Gesamt, Mtoe	PJ	davon KE Mtoe
Primär-Produktion ¹⁾	573,9	24.027	175,2 (30,4%)
+ Import	1.202,6	50.353	
- Export	409,2	17.134	
+ Bestandsänderung	10,9	456	
- Internat. Seebunker	39,0	1.633	
- Internat. Luftfahrt	18,0	754 ²⁾	
Primärenergie	1.340,749	56.136	175,2 (13,1%)
Verbrauch (PEV) ohne int. Luftfahrt	885,8	37.087	
Endenergie-Verbrauch EEV			
- Industrie	231,2	9.682 (26,1%)	
- Verkehr	252,0	10.550 (28,5%)	
- Haushalt	248,2	10.394 (28,0%)	
- GHD plus	154,4	6.462 (17,4%)	
Brutto-Stromerzeugung (BSE)	239,2 Mtoe		2.781,5 TWh (Mrd. kWh)

* Daten 2020 Final, Stand 02/2022

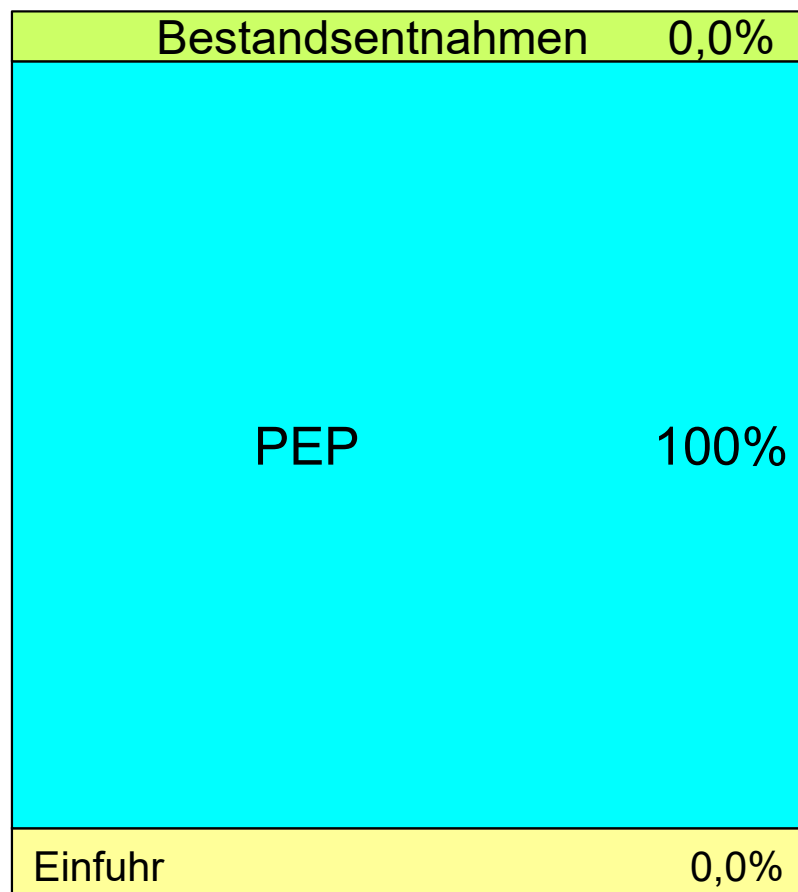
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ nach Eurostat

1) Produktion = hier direkte Primärenergieproduktion 573,871 Mtoe. + 1,583 Mtoe Wiedergewonnene und recycelte Produkte; 2) International aviation = Internationale Luftfahrt 18,0 Mtoe

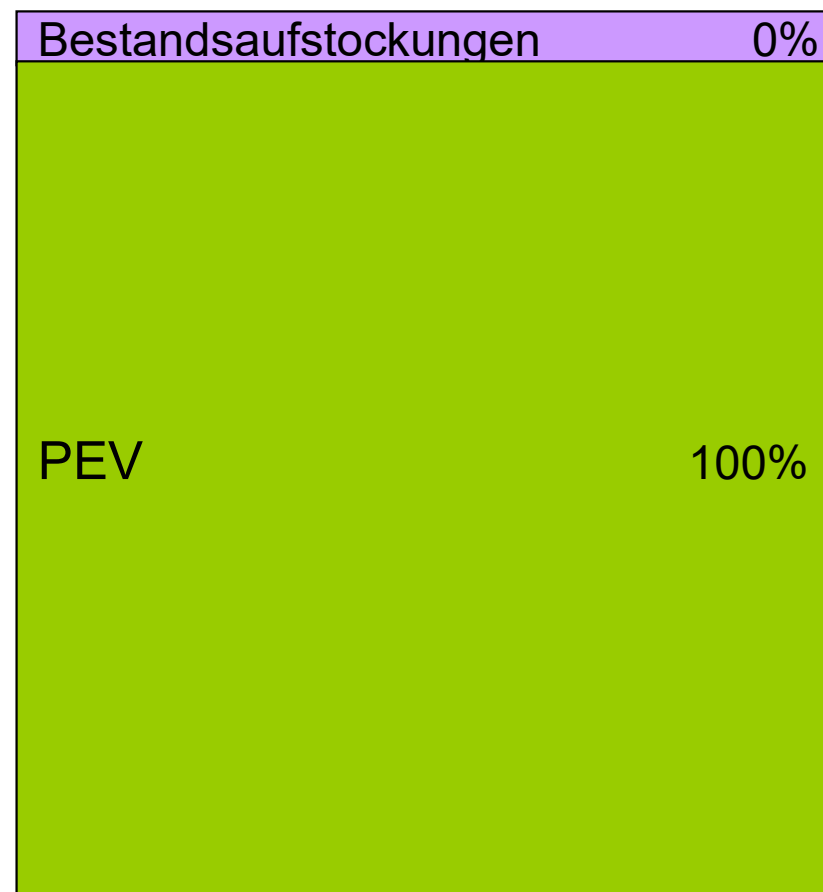
Quelle: Eurostat - Energiedaten aus Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 02/2022

Primärenergiebilanz **Kernenergie** in der EU-27 im Jahr 2020 **nach Eurostat (1)**

Gesamt PEP = PEV 175,2 Mtoe = 7.334 PJ = 2.037,3 TWh (Mrd. kWh) = 100% ¹⁾



Aufkommen



Verwendung

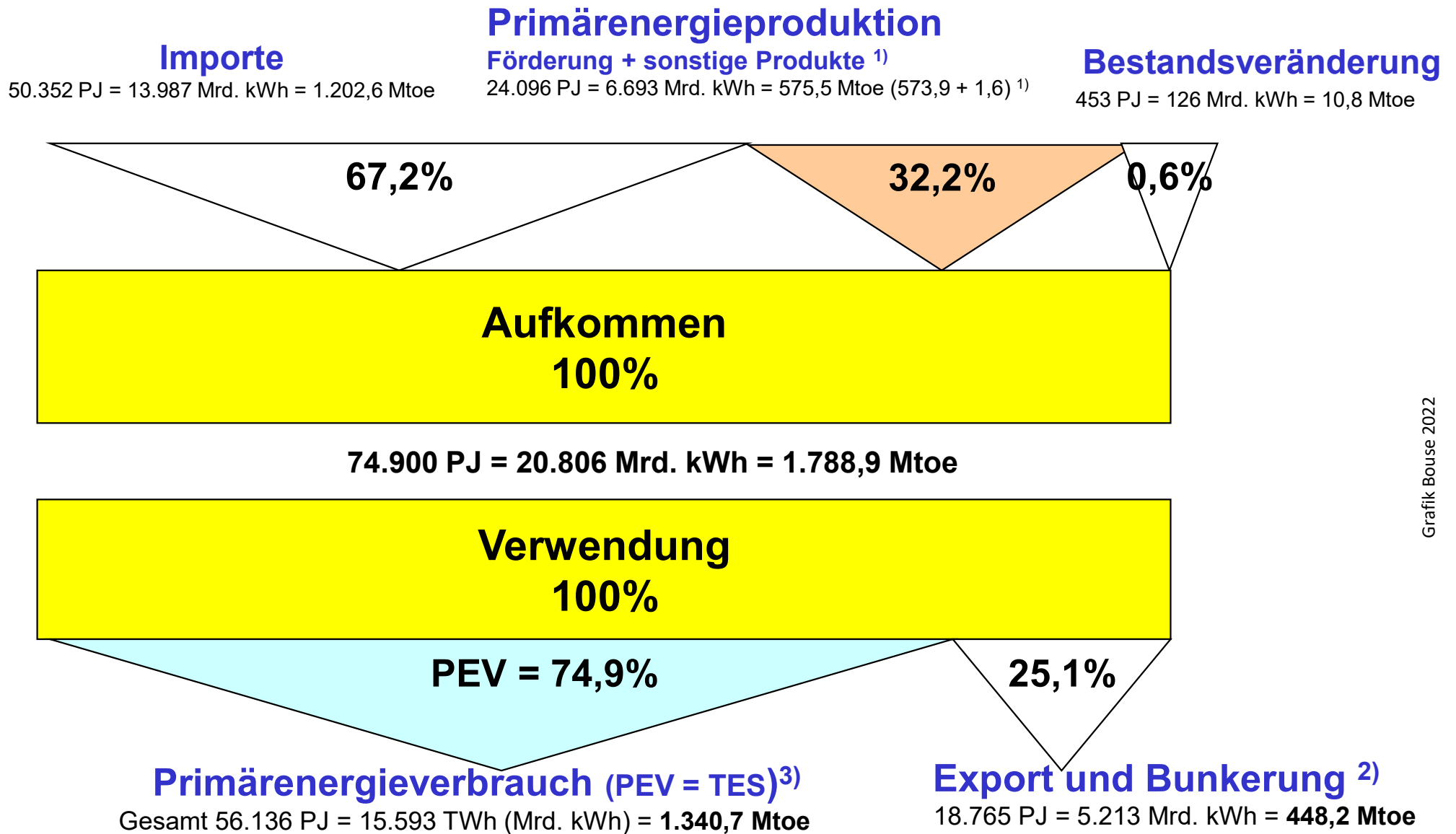
Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 2/2022

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

1) Primärenergieproduktion PEP = Primärenergieverbrauch PEV = 175,2 Mtoe = 7.334 PJ = 2.037,3 TWh (Mrd. kWh)

Energiebilanz Europäische Union (EU-27) 2020 nach Eurostat (2)



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 Final, Stand 02/2022

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Produktion = Direkte Primärenergieproduktion 573,9 Mtoe + Sonstige Energieprodukte 1,6 Mtoe = 575,5 Mtoe

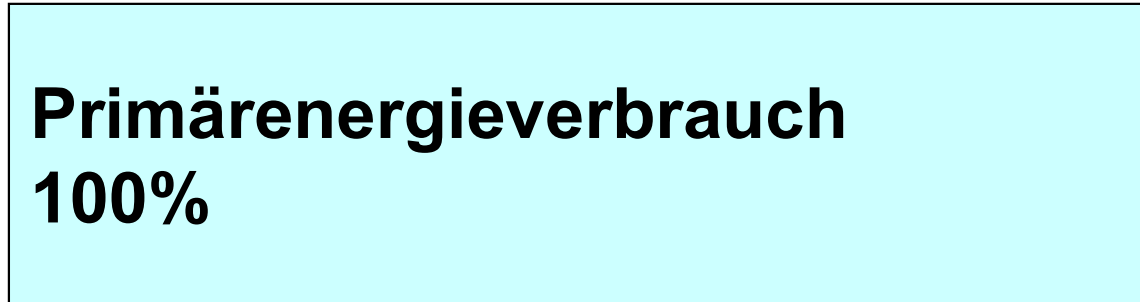
2) Export + Marine-Bunkerung = 409,2 Mtoe + 39,0 Mtoe

3) ohne int. Luftfahrt von 18,0 Mtoe

Energieflussbild Europäische Union (EU-27) 2020 nach Eurostat (3)

PEV = TES

56.136 PJ
15.593 Mrd. kWh
1.340,7 Mtoe



∅ **PEV***
125,6 GJ/Kopf
34,9 MWh/Kopf
3,0 toe/Kopf

EEV 2)

37.087 PJ
10.302 Mrd. kWh
885,8 Mtoe



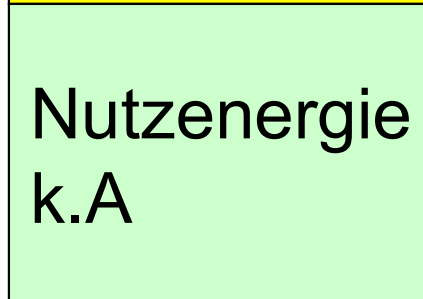
-Verlustenergie
27,2%¹⁾
(Energiesektoren)

∅ **EEV***
83,0 GJ/Kopf
23,0 MWh/Kopf
2,0 toe/Kopf

- Nicht-Energie-
verbrauch 6,7% 2)
(z.B. Chemieprodukte)

NE

k.A.



- Verlustenergie k.A.
(Verbrauchssektoren)

∅ **NE***
k.A.

Wärme, Kälte, mechanische Energie, Licht, Information & Kommunikation

* Daten 2020 Final, Stand 02/2022

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Umwandlungs-, Fackel- und Leitungsverluste sowie Verbrauch in den Energiesektoren

2) Nichtenergieverbrauch: 89,6 Mtoe = 3.752 PJ

3) Endenergieverbrauchsanteile nach Sektoren: Verkehr 28,5%, Haushalte 28,0%, Industrie 26,1%, GHD 17,4%

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,1 Mio.

Primärenergieproduktion

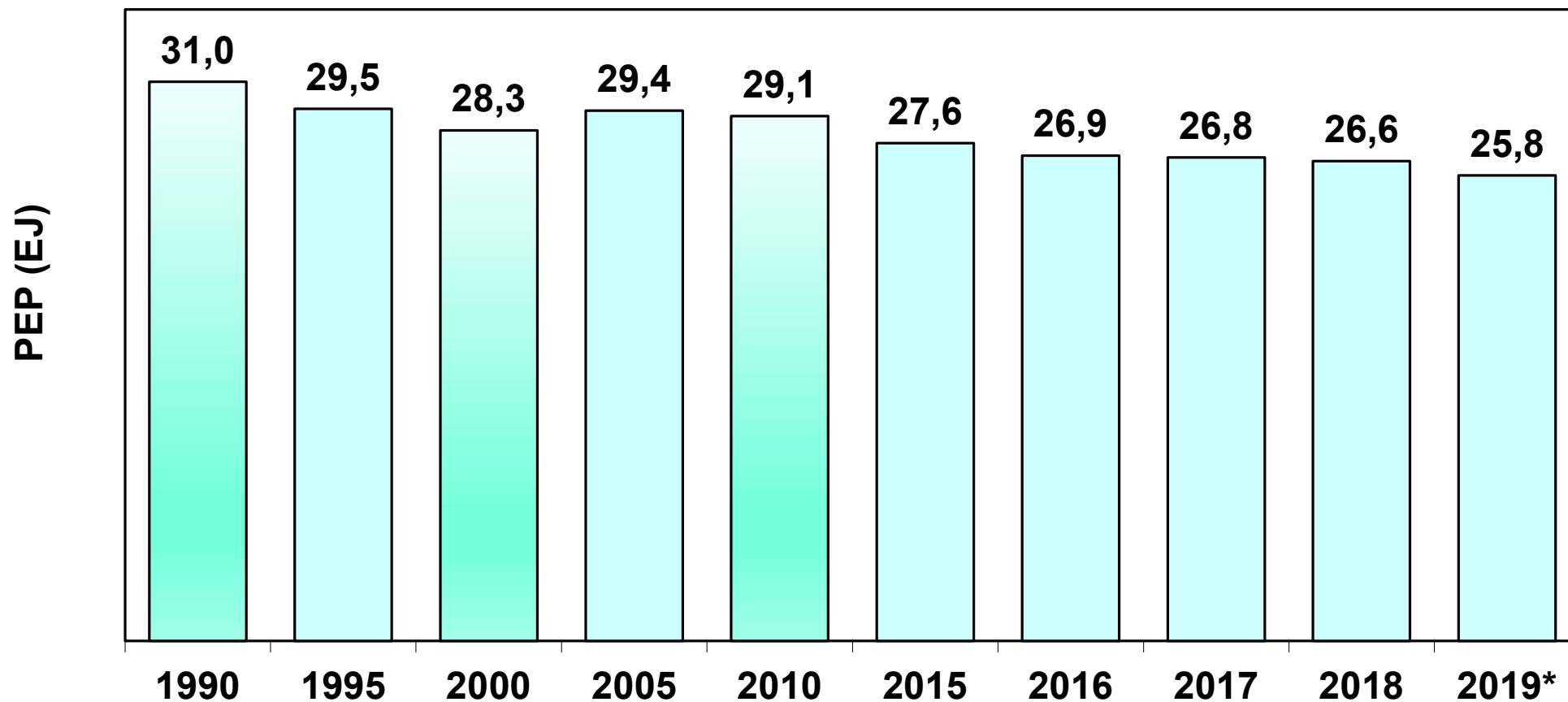
Förderung bzw. Erzeugung oder Herstellung

mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) in der EU-27 von 1990 bis 2019 **nach Eurostat (1)**

Jahr 2019: 25.789 PJ = 25,8 EJ = 7.164 TWh (Mrd. kWh) = 615,9 Mtoe; Veränderung 1990/2019 – 16,9%
57,7 GJ/Kopf = 16,0 MWh/Kopf

Mio. toe 740,8 705,3 675,8 703,0 696,1 658,3 642,3 640,7 635,0 615,9



Anteil EE: 9,6% 11,7% 14,2% 16,8% 24,2% 30,5% 31,7% 32,9% 34,3% 36,5%

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

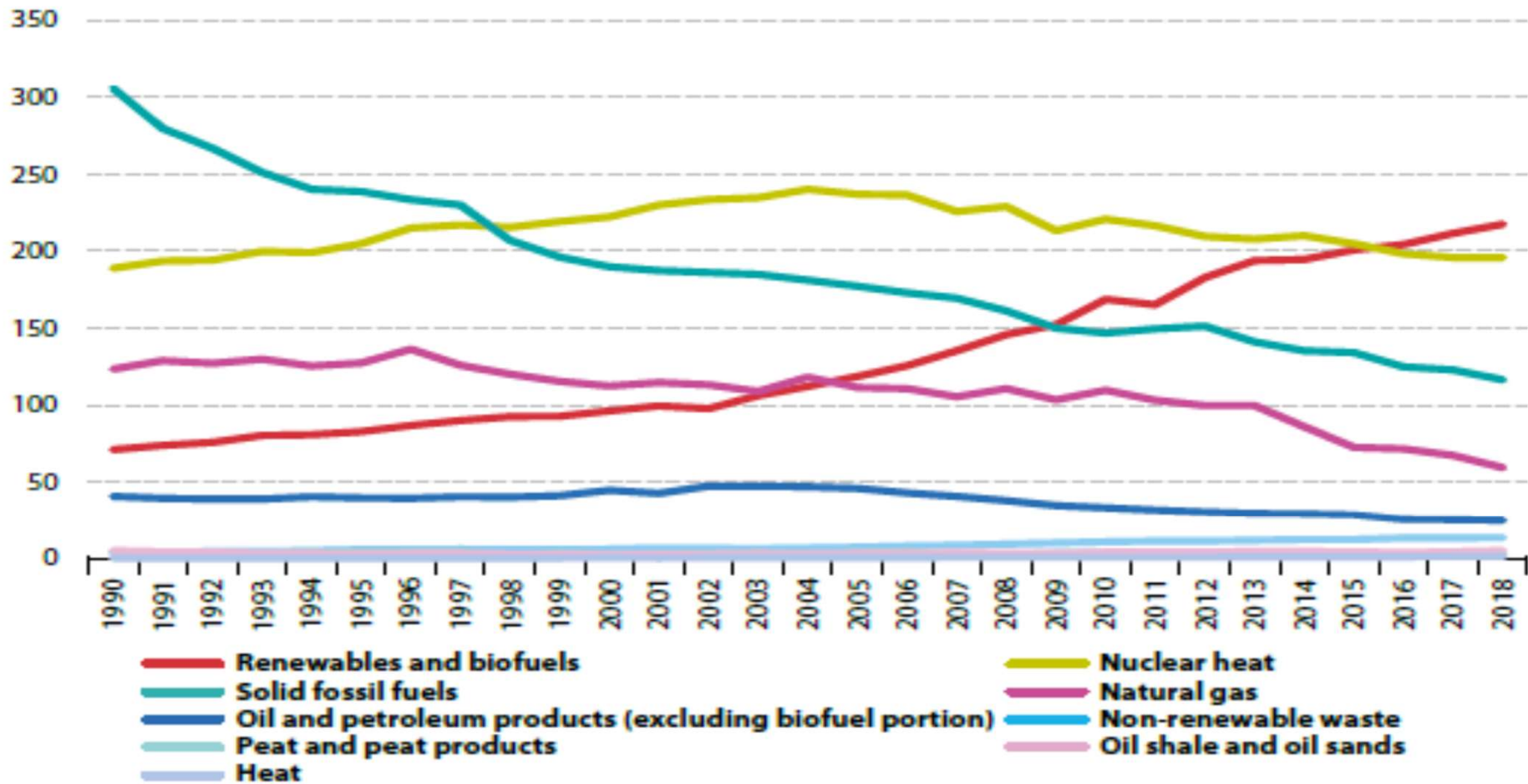
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 446,9 Mio.

Quelle: Eurostat Energiebilanzen EU-27 2021, 6/2021;

Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) mit Beitrag erneuerbaren Energien in der EU-27 1990-2019 nach Eurostat (2)

Jahr 2019: 25.789 PJ = 25,8 EJ = 7.164 TWh (Mrd. kWh) = 615,9 Mtoe; Veränderung 1990/2019 – 16,9%
 57,7 GJ/Kopf = 16,0 MWh/Kopf

Figure 1.1.1: Primary energy production by fuel, EU-27, 1990-2018
 (million tonnes of oil equivalent)



Source: Eurostat (online data code: nrg_bal_c)

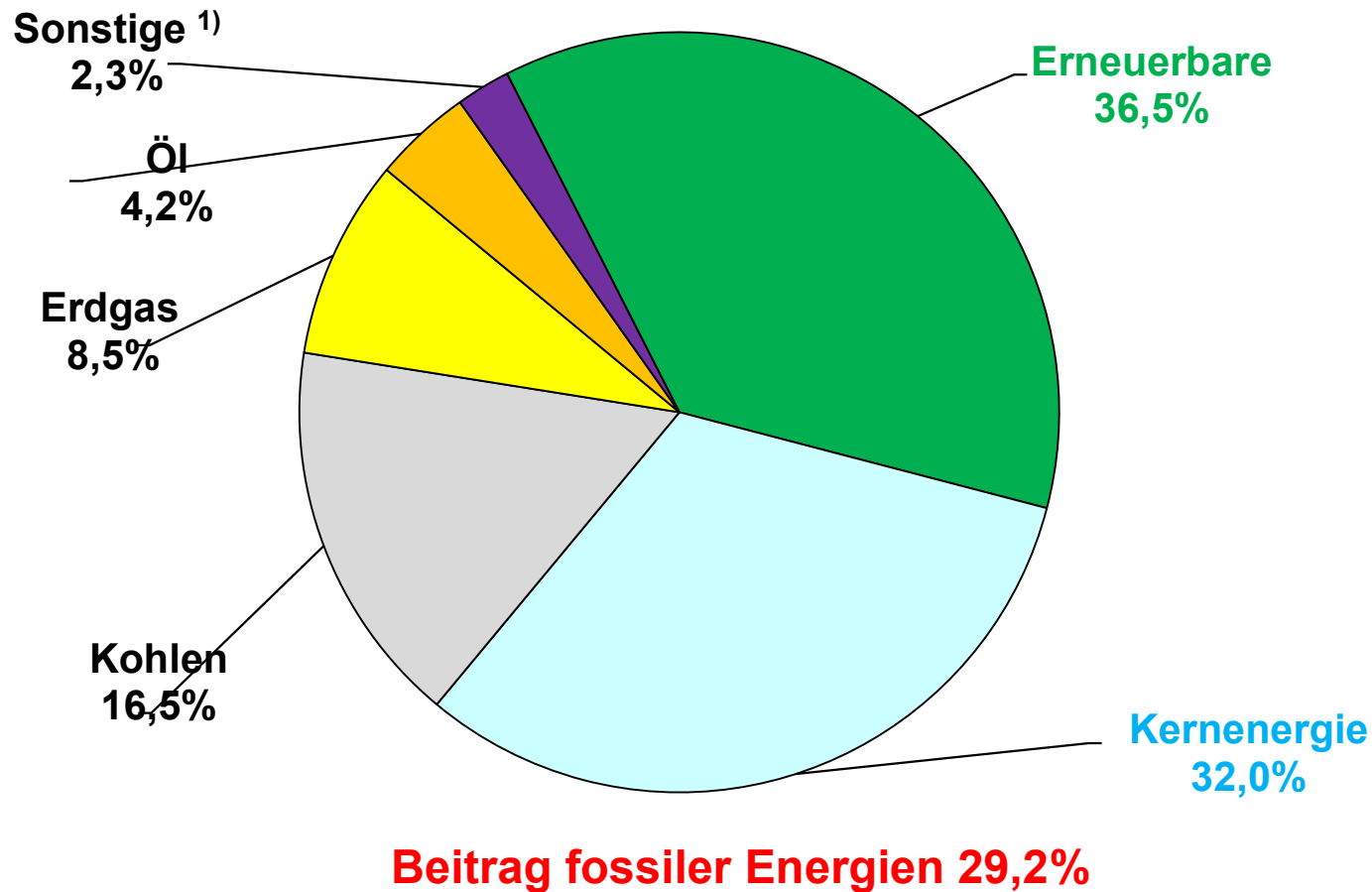
* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 446,9 Mio. ohne Großbritannien

Quellen: Eurostat Energiebilanzen EU-27 1990-2019, 6/2021 EN; Eurostat - Energy, transport and environment indicators 2020, Ausgabe 10/2020 EN

Primärenergieproduktion (PEP) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in der EU-27 im Jahr 2019 nach Eurostat (3)

Jahr 2019: 25.789 PJ = 25,8 EJ = 7.164 TWh (Mrd. kWh) = 615,9 Mtoe; Veränderung 1990/2019 – 16,9%
57,7 GJ/Kopf = 16,0 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

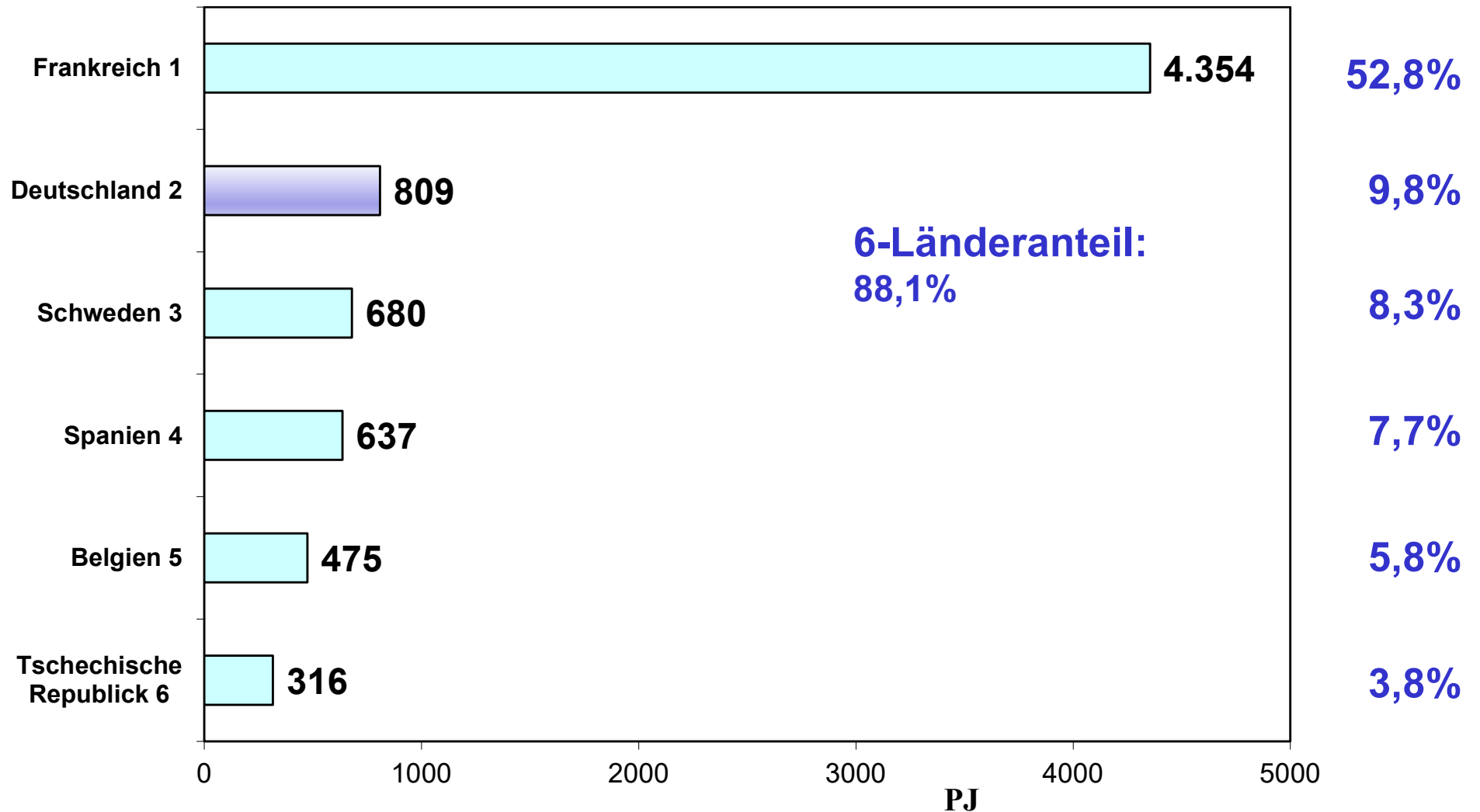
1) Abfall, Abwärme, Speicherstrom u.a.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 446,9 Mio.

6-Länder-Rangfolge Primärenergieproduktion (PEP) aus Kernenergie in der EU-27 im Jahr 2019 nach Eurostat (4)

Gesamt 8.245 PJ = 2.290 TWh = 196,9 Mtoe; Veränderung 1990/2019 + 4,2%
Anteil KE 32,0% von Gesamt PEP 25.789 PJ = 615,9 Mtoe

Anteile:



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 6/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Nachrichtlich Kernenergie EU-27 (Mtoe) 1990/2000/2010: 188,6/222,1/220,6

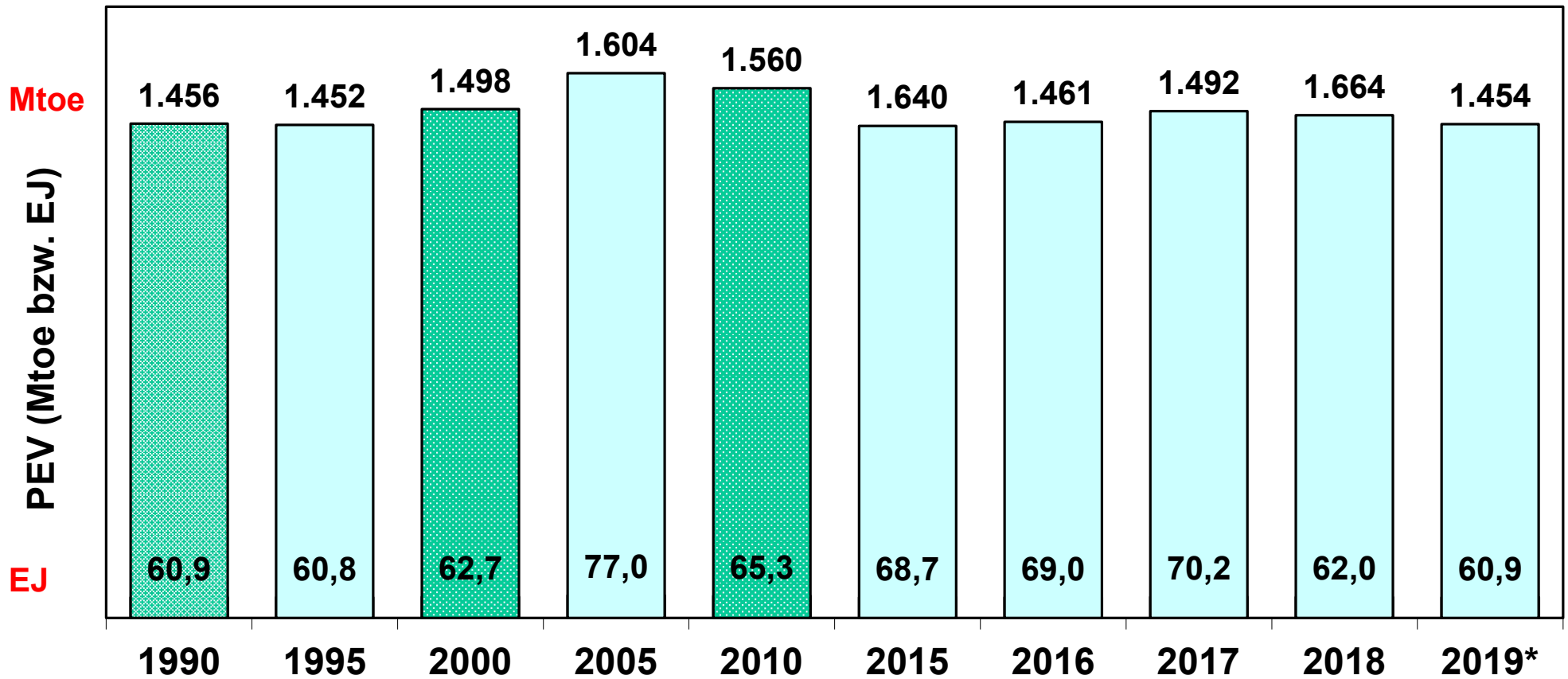
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 446,9 Mio.

Primärenergieverbrauch mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in der EU-27 von 1990 bis 2019 **nach Eurostat (1)**

Jahr 2019: Gesamt 60,9 EJ = 16.910 (TWh) Mrd. kWh = 1.454,0 Mtoe ; Veränderung 1990/2019 - 0,1%

Ø 136,2 GJ/Kopf = 37,8 MW/Kopf = 3,3 toe/Kopf
Weltanteil 10,0%



Grafik Bouse 2021

Anteil EE: 4,9% 5,7% 6,4% 7,5% 11,1% 14,1% 14,2% 14,5% 15,0% 15,8%

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 446,9 Mio.

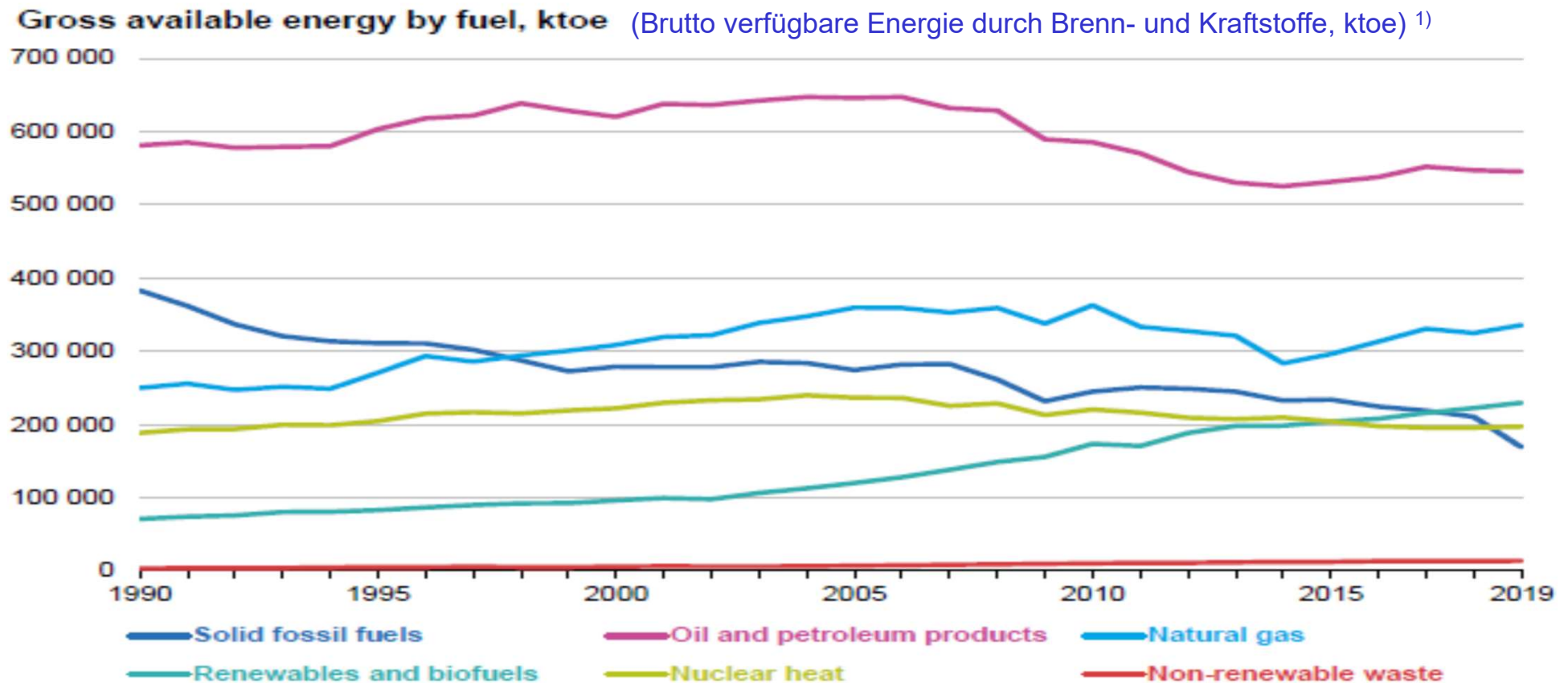
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quellen: Eurostat Energiebilanzen EU-27 1990-2020, 6/2021 - <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>;

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in der EU-27 von 1990 bis 2019 **nach Eurostat (2)**

Jahr 2019: Gesamt 60,9 EJ = 60.910 (TWh) Mrd. kWh = 1.454,0 Mtoe ; Veränderung 1990/2019 - 0,1%
 Ø 136,2 GJ/Kopf = 37,8 MW/Kopf = 3,3 toe/Kopf
 Weltanteil 10,0%

European Union (27 countries)



Source: Eurostat (nrg_bal_c)

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2020

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

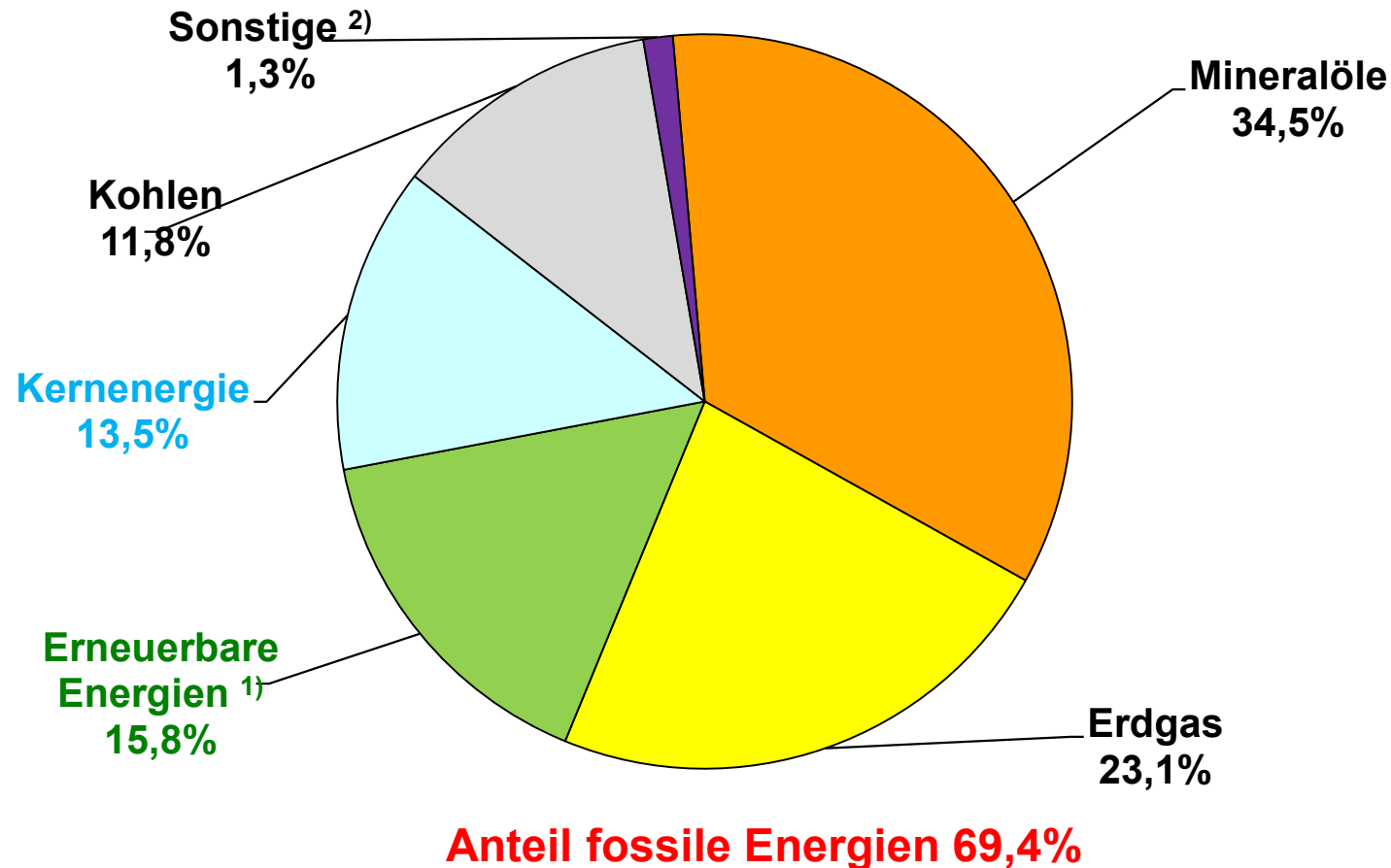
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 446,9 Mio.

1) Gross available energy enthält international maritime bunkers; Jahr 2019: Gross inland consumption (PEV) = 1497,6 Mtoe – 43,6 Mtoe = 1.454,0 Mtoe

Quellen: Eurostat Energiebilanzen EU-27 1990-2019, 6/2021 - <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>; UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2020, Tab. 3, 9/2020;
 Weltenergieatlas – Energie in D, EU, Welt 2020, Stand 4/2020

Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in der EU-27 im Jahr 2019 nach Eurostat (3)

Gesamt 60.879 PJ = 60,9 EJ = 16.910 (TWh) Mrd. kWh = 1.454,0 Mtoe; Veränderung 1990/2019 - 0,1%
Ø 136,2 GJ/Kopf = 37,8 MW/Kopf = 3,3 toe/Kopf
Weltanteil 10,0%



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021

1) Erneuerbare Energien: Biomasse, Geothermie, Wind- und Solarenergie, Wärmepumpen ohne Wasserkraft

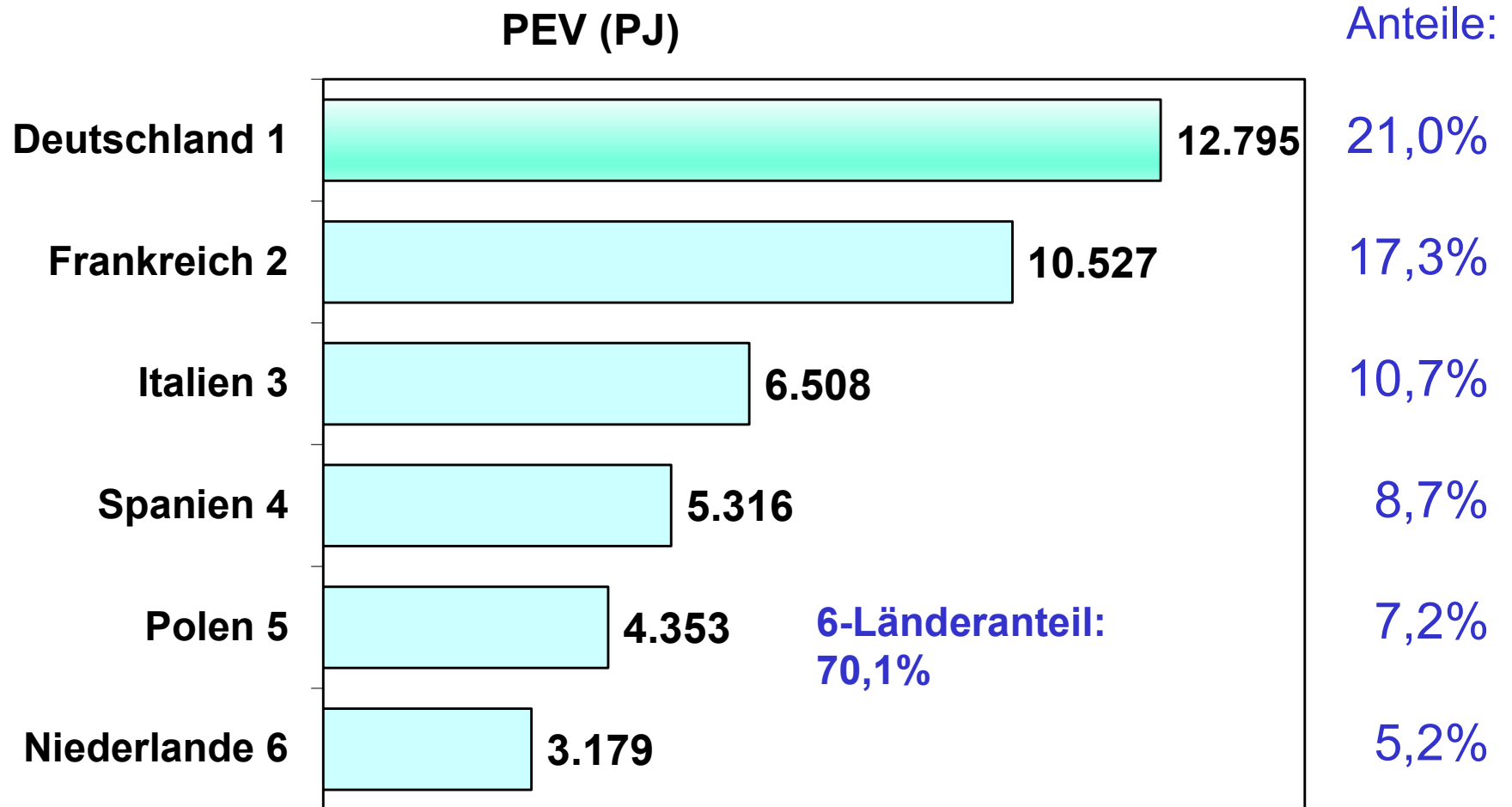
2) Sonstige = nicht biogener Abfall, Wärme, Speicherstrom u.a.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 446,9 Mio.

6-Länder-Rangfolge am Primärenergieverbrauch (PEV) = Gross inland consumption in der EU-27 im Jahr 2019 **nach Eurostat (4)**

Gesamt 60,9 EJ = 16.910 (TWh) Mrd. kWh = 1.454,0 Mtoe ; Veränderung 1990/2019 - 0,1%

Ø 136,2 GJ/Kopf = 37,8 MW/Kopf = 3,3 toe/Kopf
Weltanteil 10,0%



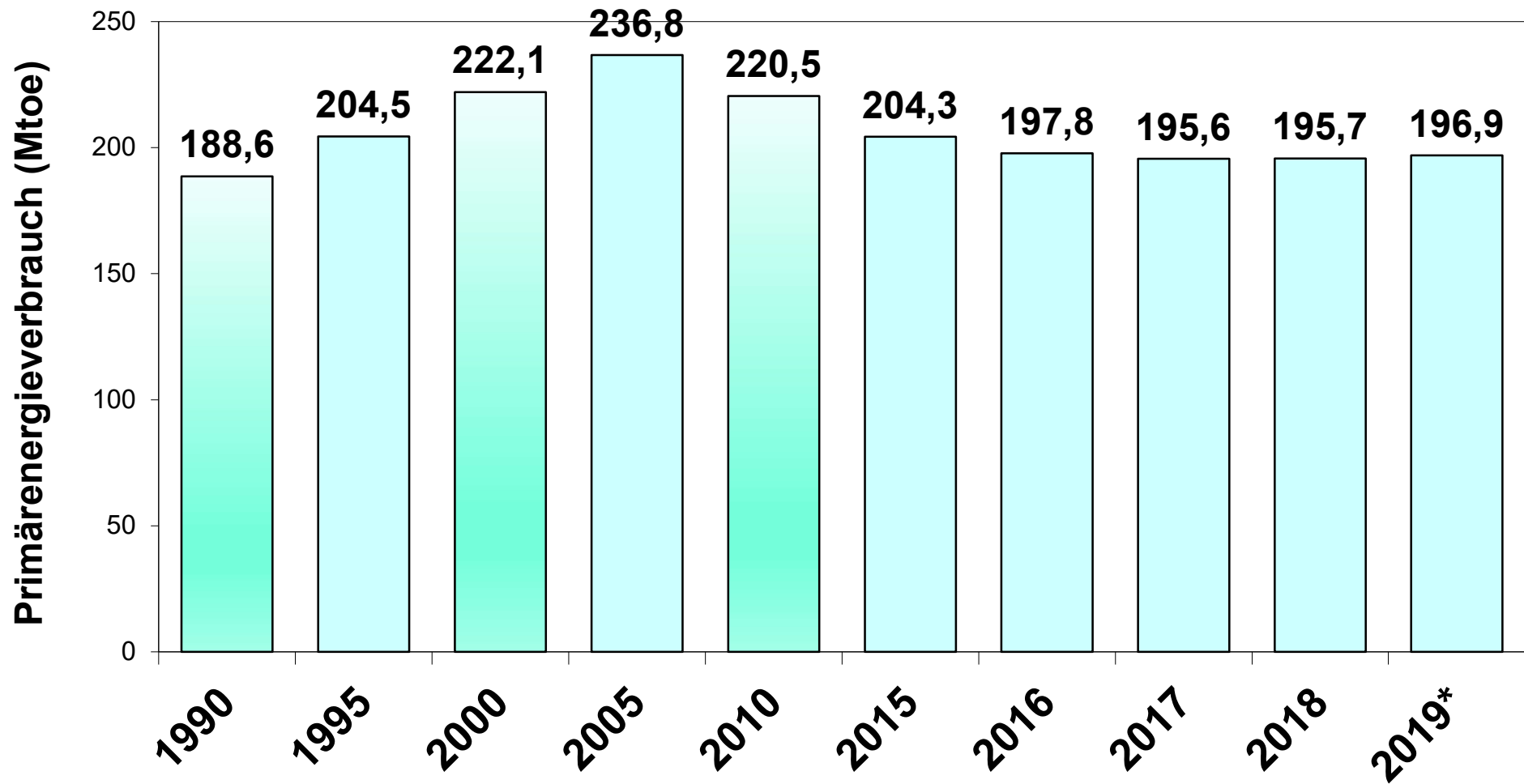
* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) (Mio.): EU-27 446,9, D 83,1; F 67,0; I 60,4; Spanien 46,8; Polen 38,0, NL 17,1

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Entwicklung Primärenergieverbrauch aus Kernenergie (PEV-KE) in der EU-27 von 1990-2019 nach Eurostat (5)

Jahr 2019: 8.245 PJ = 8,2 EJ = 2.290,3 TWh (Mrd. kWh) = 196,9 Mtoe ¹⁾; Veränderung 1990/2019 + 4,4%
KE-Anteil 13,5% vom Gesamt PEV 1.454,0 Mtoe



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 6/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 446,9 Mio.

1) Primärenergieproduktion (PEP) = Primärenergieverbrauch (PEV)

Quelle: Eurostat–Energiebilanz EU-27 2019, 6/2021

Strombilanz

mit Beitrag Kernenergie

Entwicklung Strombilanz und Stromerzeugung (BSE) aus Gesamt und erneuerbaren Energien (EE) in der EU-27 von 2005-2020

Jahr 2020: Gesamt 2.781,5 TWh, Veränderung 1990/2020 + 22,3%

6.221 kWh/Kopf

davon Beitrag Erdgas 560,1 TWh, Anteil EE an BSE 20,1%

Abbildung 47: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU-27

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 ⁴	2020 ⁴
	(TWh)											
Biomasse ¹	70,1	111,6	119,0	132,9	139,2	144,3	149,4	151,2	153,7	155,7	159,9	158,3
Wasserkraft ²	348,4	401,3	332,8	359,6	396,7	398,6	363,2	372,7	322,5	370,3	345,3	373,3
Windenergie	71,0	139,8	165,3	187,5	209,5	222,4	263,2	266,8	312,3	320,5	367,1	397,1
Geothermie	5,4	5,6	5,9	5,8	6,0	6,3	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
Photovoltaik	1,5	22,5	45,3	66,4	79,3	88,7	95,3	95,5	102,0	110,5	120,0	140,2
Solarthermie	0,0	0,8	2,0	3,8	4,8	5,5	5,6	5,6	5,9	4,9	5,7	5,0
Meeresenergie	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
EE gesamt	496,9	682,0	670,9	756,4	835,8	866,2	883,8	899,0	903,6	968,9	1.005,3	1.081,1
EE-Anteil am Bruttostromverbrauch ³	14,9%	22,8%	22,8%	25,7%	28,6%	30,3%	30,5%	30,7%	30,6%	32,8%	34,5%	38,5%
	(TWh)											
EU-Bruttostromerzeugung – Gesamt	3.316,0	2.985,4	2.941,8	2.939,1	2.921,1	2.861,5	2.906,8	2.928,3	2.961,0	2.945,3	2.908,9	2.791,3
Import	335,1	291,5	321,1	349,5	332,1	363,7	387,6	362,5	366,6	372,3	369,4	381,1
Export	319,4	286,6	320,1	342,7	333,9	368,7	394,3	361,9	371,1	363,5	366,5	367,9
Bruttostromverbrauch (BSV)	3.331,7	2.990,3					2.900,1	2.928,9	2.956,5	2.954,1	2.911,8	2.794,7

* Daten 2020, Stand 10/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

1 einschließlich Bio-, Klär- und Deponiegas, flüssiger und fester biogener Brennstoffe sowie des erneuerbaren Anteils des kommunalen Abfalls

2 für Pumpspeicherkraftwerke nur Erzeugung aus natürlichem Zufluss

3 Bruttostromverbrauch = Bruttostromerzeugung plus Import minus Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet

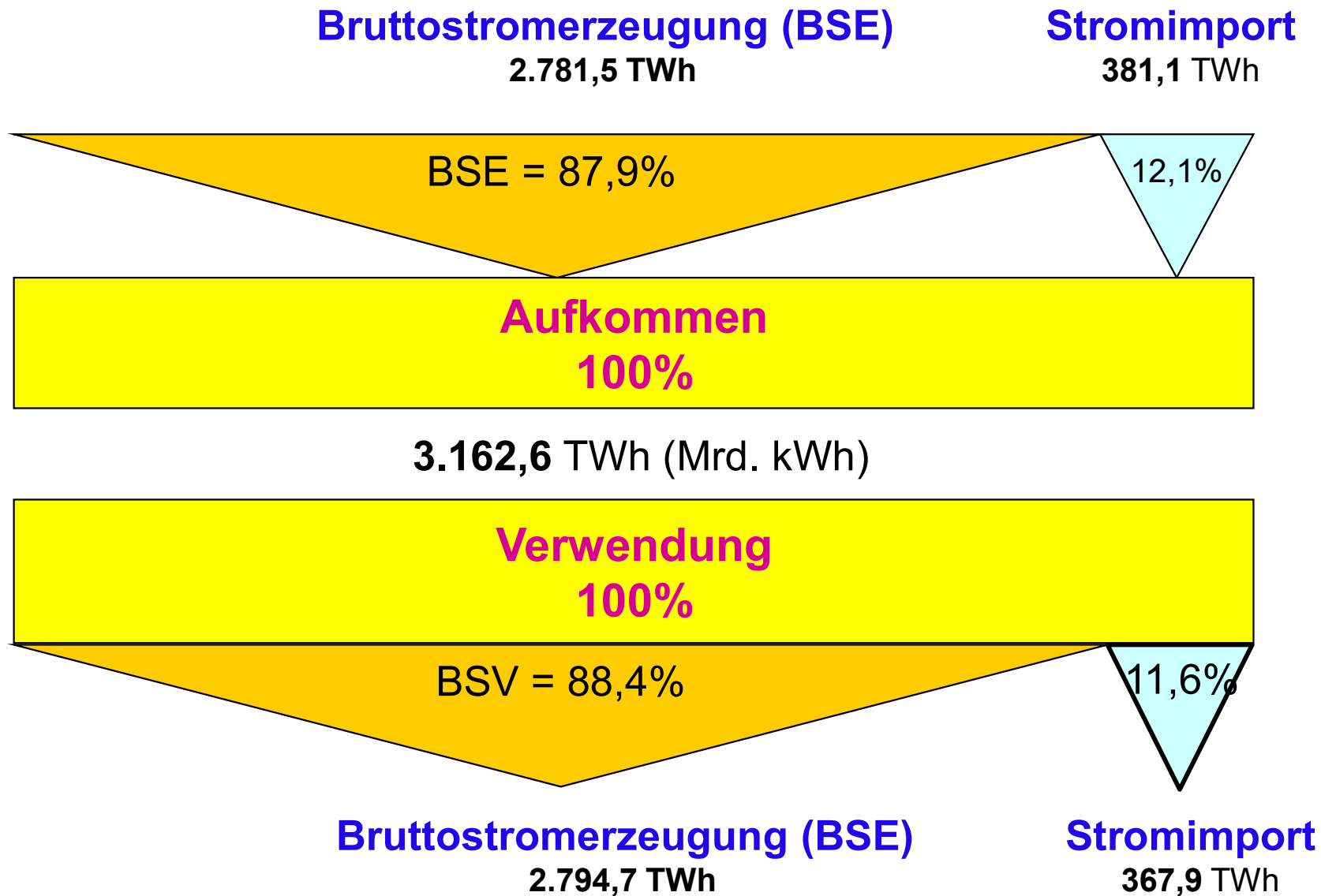
4 Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder; bis 2019 Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff), 2020 Eurostat (Early Estimates, vorläufige Daten).

Nachrichtlich: $BSV = BSE + Import - Export$; Jahr 2020 $2.791,3 + 381,1 - 367,9 = 2.804,5$ TWh

Quellen: Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff) [47]; Early Estimate (Eurostat) [48]

aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020,, S. 56, 10/2021, Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 2/2022

Strombilanz EU-27 im Jahr 2020 (1)



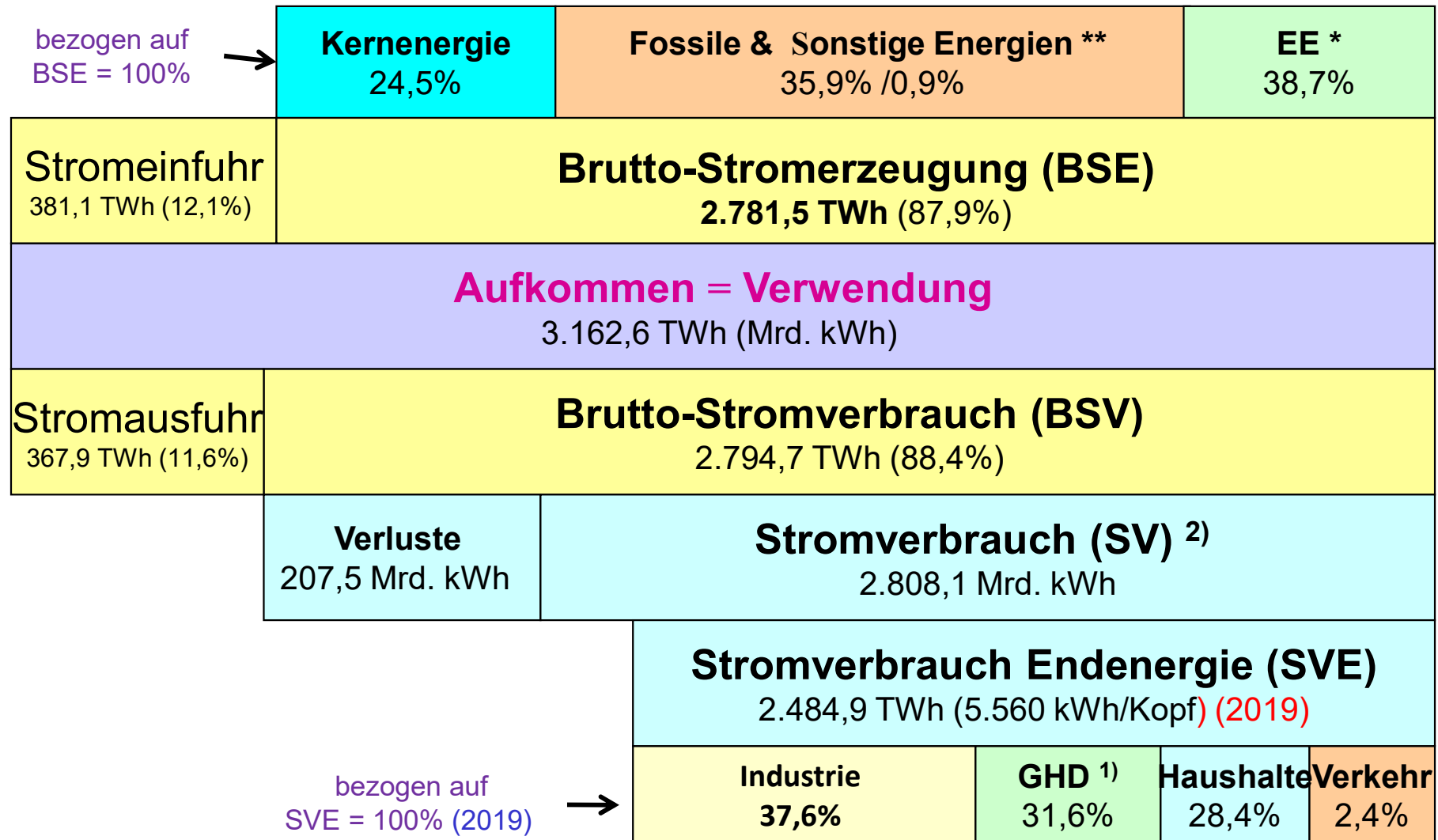
Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

Energieeinheiten: 1 TWh = 1 Milliarde kWh; 1 GWh = 1 Million kWh

Quellen: Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff) [47]; Early Estimate (Eurostat) [48]
aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020“, S. 55, 10/2021; Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 2/2022

Stromfluss in der EU 27 im Jahr 2020 (2)



Grafik Bouse 2022

Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,2 Mio.

* EE Erneuerbare Energien ** Fossile Energien (Stein- und Braunkohle, Erdgas, Öl) und sonstige Energien , z.B. Abfall, Speicherstrom, hergestelltes Gas u.a.

1) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (z.B. öffentliche Einrichtungen, Landwirtschaft)

2) Stromverbrauch (SV) = Brutto-Produktion + Import – Export – Verluste (ohne Eigenverbrauch)

Quelle: Eurostat 2020 aus BMWI EE N & I 2021, S.53, 10/2021; Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 2/2022

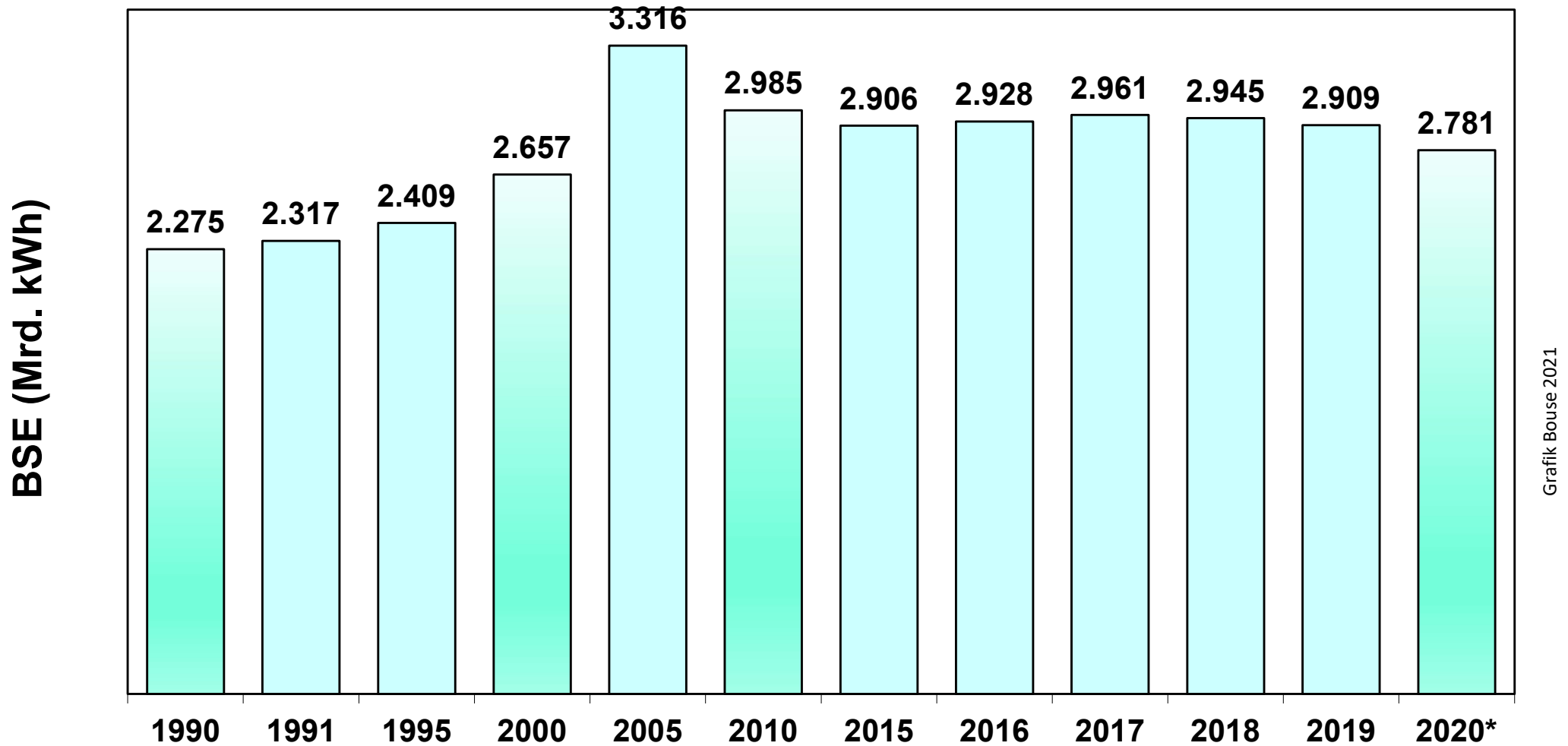
Stromerzeugung

Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-27 von 1990-2020 **nach Eurostat (1)**

Jahr 2020: Gesamt 2.781,5 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 + 22,3%

6.221 kWh/Kopf

davon EE-Beitrag 1.081,1 TWh, Anteil EE an BSE 38,7%; davon Kernenergiebeitrag 683,2 TWh, Anteil an BSE 24,5%



Grafik Bouse 2021

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

Quelle: Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff) [47], Werte für 2020 vorläufig auf Basis der „Early Estimates“ [48]
aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020, S. 55; 10/2021; Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 6/2021

Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-27 von 2014-2020 nach Eurostat (2)

Jahr 2020: Gesamt 2.781,5 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 + 22,3%
6.221 kWh/Kopf

davon EE-Beitrag 1.081,1 TWh, Anteil EE an BSE 38,7%; davon Kernenergiebeitrag 683,2 TWh, Anteil an BSE 24,5%

Gross electricity production European Union (27 countries)

GWh	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P
Total	2 861 544	2 906 836	2 928 336	2 961 038	2 945 303	2 905 784	2 791 317 P

Source: Eurostat (nrg_ind_pehof & nrg_ind_pehntf)

Solid fossil fuels (coal), Peat, Oil shale and oil sands ¹⁾

GWh	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P
Anthracite	12 531	12 238	4 878	4 103	4 013	700	621 P
Coking coal	9 440	1 073	8 638	11 164	8 805	2 993	2 268 P
Other bituminous coal	347 942	370 703	340 839	316 143	286 531	202 615	150 119 P
Sub-bituminous coal	4 613	4 722	2 634	3 170	2 394	1 554	403 P
Lignite	315 467	313 062	299 424	301 921	291 618	241 259	195 598 P
Coke oven coke	2	1	0	0	0	0	0 P
Patent fuel	0	0	0	0	0	0	0 P
Brown coal briquettes	2 766	2 616	2 631	2 329	2 132	1 799	1 578 P
Coal tar	8	14	17	8	11	15	18 P
Peat	6 163	5 834	5 487	5 243	5 022	5 161	3 403 P
Peat products	5	6	1	0	0	1	0 P
Oil shale and oil sands	10 302	7 987	9 623	9 912	9 380	4 318	2 225 P
Sub-total	709 239	718 756	674 172	653 994	610 806	460 415	356 233 P

Source: Eurostat (nrg_ind_pehof)

Natural gas and manufactured gases

GWh	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P
Natural gas	357 022	396 339	466 350	525 243	490 627	566 135	566 448 P
Coke oven gas	5 769	7 201	7 114	7 714	7 212	7 179	7 586 P
Gas works gas	2 511	2 079	2 260	1 995	1 797	1 720	1 186 P
Blast furnace gas	21 495	20 730	20 566	20 844	20 872	19 447	19 709 P
Other recovered gases	1 894	2 243	1 950	2 183	1 867	1 910	1 893 P
Sub-total	388 691	428 592	498 241	557 979	522 375	596 391	596 822 P

Source: Eurostat (nrg_ind_pehof)

Oil and petroleum products

GWh	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P
Crude oil	0	0	0	0	0	0	0 P
Refinery gas	6 348	6 431	7 112	6 554	7 176	6 962	6 562 P
Liquefied petroleum gases	389	414	552	452	237	232	229 P
Naphtha	16	0	0	0	0	0	0 P
Kerosene-type jet fuel	1	0	0	0	1	0	0 P
Other kerosene	14	10	7	13	13	5	16 P
Gas oil and diesel oil	10 461	9 987	9 834	10 518	9 703	10 272	9 759 P
Fuel oil	29 034	31 154	30 209	28 736	25 613	24 892	21 587 P
Petroleum coke	1 642	4 158	3 598	2 280	1 577	621	578 P
Bitumen	0	0	0	0	0	0	0 P
Other oil products	12 611	11 140	10 677	10 127	10 219	8 970	8 985 P
Sub-total	60 516	63 295	61 989	58 679	54 539	51 954	47 696 P

Source: Eurostat (nrg_ind_pehof)



Renewables and biofuels

GWh	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P
Hydro ²⁾	398 612	363 241	372 711	322 464	370 252	345 265	373 296 P
Geothermal	6 303	6 614	6 733	6 715	6 655	6 726	6 701 P
Wind	222 357	263 204	266 834	312 306	320 506	367 116	397 055 P
Solar thermal	5 455	5 593	5 579	5 893	4 867	5 683	4 992 P
Solar photovoltaic	88 714	95 265	95 455	102 048	110 481	120 035	140 244 P
Tide, wave, ocean	481	487	501	522	480	499	509 P
Solid biofuels	70 714	72 046	72 378	74 262	76 353	80 721	78 529 P
Liquid biofuels	4 819	5 496	5 292	4 991	4 898	5 200	5 131 P
Biogases	50 887	53 795	55 046	55 647	55 031	54 951	55 106 P
Renewable municipal waste	17 902	18 079	18 469	18 806	19 367	19 077	19 540 P
Sub-total	866 244	883 820	899 000	903 644	968 910	1 005 272	1 081 103 P

Source: Eurostat (nrg_ind_pehof & nrg_ind_pehntf)

Non-renewable wastes

GWh	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P
Industrial waste (non-renewable)	2 514	2 805	2 893	2 612	2 772	2 827	2 823 P
Non-renewable municipal waste	16 852	16 874	17 920	18 312	18 928	18 668	19 015 P
Sub-total	19 366	19 479	20 813	20 925	21 700	21 495	21 838 P

Source: Eurostat (nrg_ind_pehof)

Other sources

GWh	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020P
Nuclear	812 550	786 676	767 959	759 383	761 943	765 338	683 183 P
Heat from chemical sources	1 112	1 111	1 160	1 172	1 099	1 038	893 P
Other fuels not elsewhere specified	3 826	5 107	5 002	5 263	3 931	3 882	3 549 P
Sub-total	817 488	792 894	774 121	765 818	766 973	770 258	687 625 P

Source: Eurostat (nrg_ind_pehntf)

* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2021 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,1 Mio.

1) Feste fossile Brennstoffe (Kohle), Torf, Ölschiefer und Ölsand

1) Wasserkraft Hydro enthält Pumpspeicherstrom (2018: 28,0 TWh, 0,9% vom Gesamt-BSE)

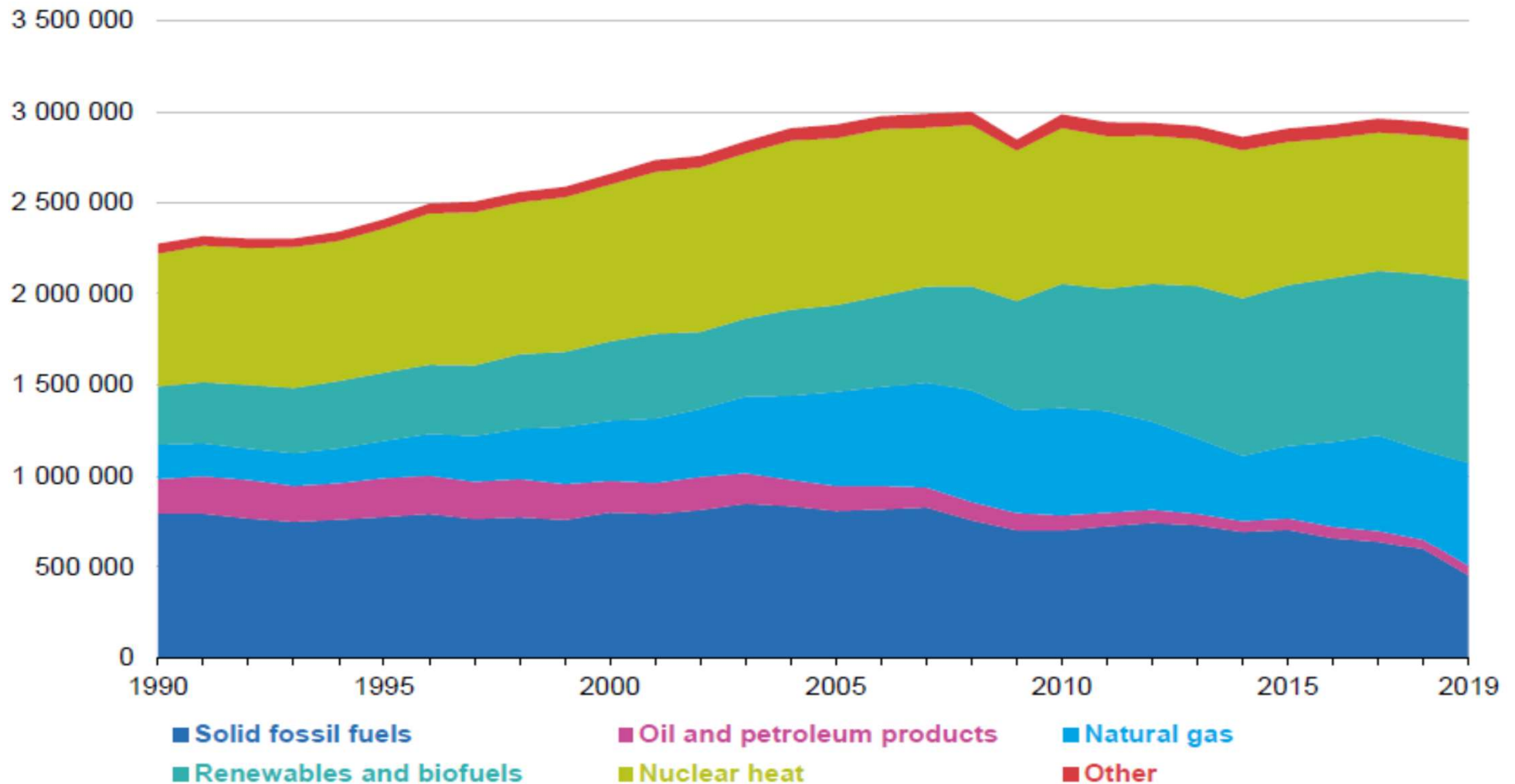
Quelle: Eurostat – Energiebilanzen EU-27 2020, Stand 6/2021 ZIP

Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie in der EU-27 von 1990-2019 nach Eurostat (3)

Jahr 2020: Gesamt 2.781,5 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 + 22,3%
6.221 kWh/Kopf

davon EE-Beitrag 1.081,1 TWh, Anteil EE an BSE 38,7%; davon Kernenergiebeitrag 683,2 TWh, Anteil an BSE 24,5%

Gross electricity production by fuel, GWh



Source: Eurostat (nrg_bal_c)

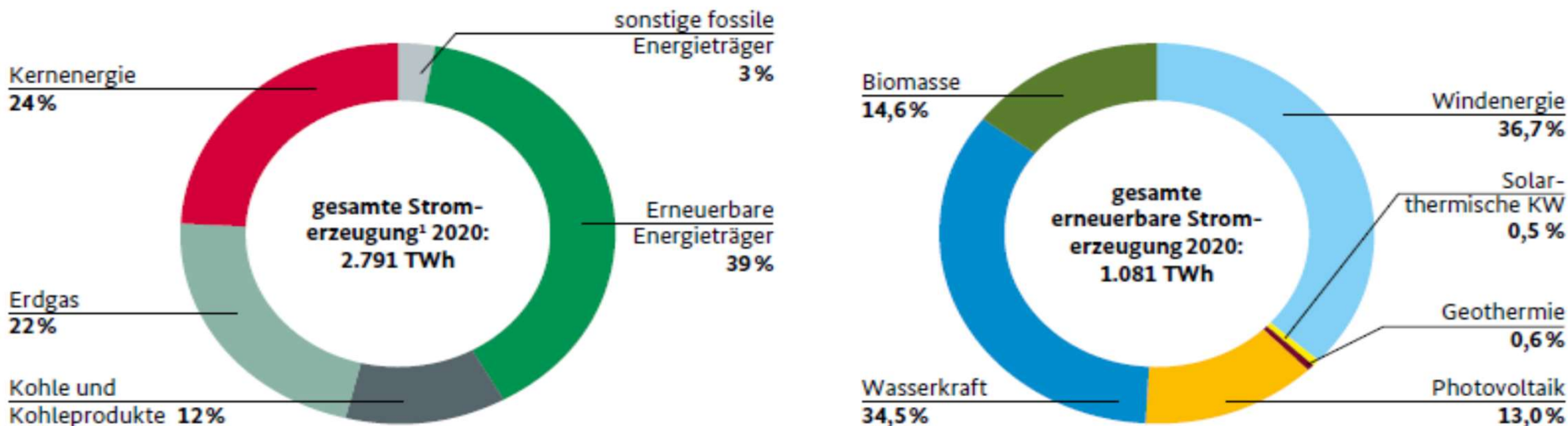
Entwicklung Strombereitstellung nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in der EU-27 von 1990-2020 nach Eurostat (4)

Jahr 2020: Gesamt 2.781,5 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 + 22,3%
6.221 kWh/Kopf

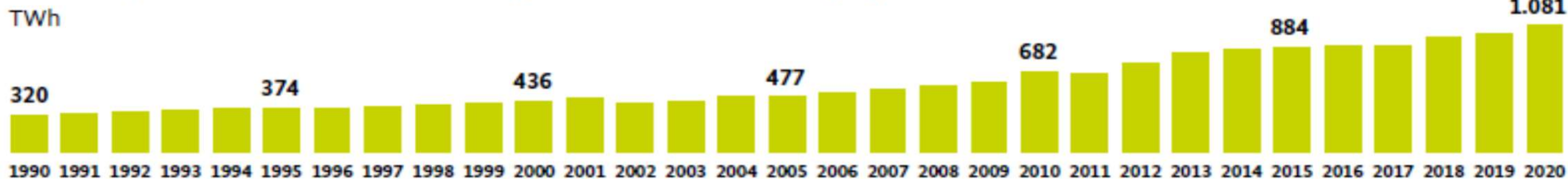
davon EE-Beitrag 1.081,1 TWh, Anteil EE an BSE 38,7%; davon Kernenergiebeitrag 683,2 TWh, Anteil an BSE 24,5%

Abbildung 46: Bruttostromerzeugung in der EU-27 im Jahr 2020

Anteile in Prozent



Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung in der EU:



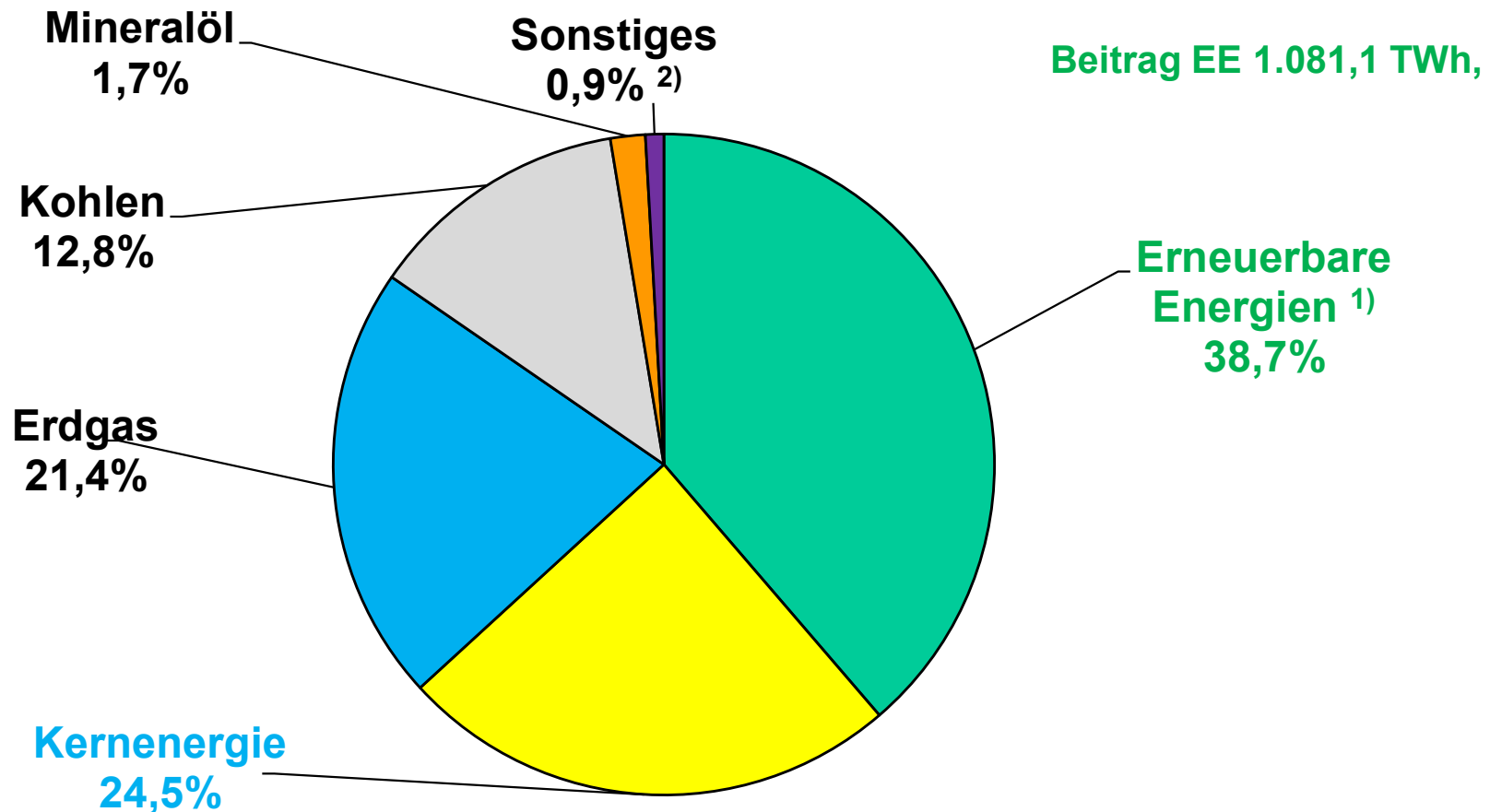
sonstige fossile Energieträger = Industriemüll, nicht erneuerbarer kommunaler Abfall, Pumpspeicher etc. Meeresenergie ist aufgrund der geringen Menge nicht dargestellt.

¹ ohne Berücksichtigung der Nettoimporte

Struktur Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-27 im Jahr 2020 **nach Eurostat (5)**

Jahr 2020: Gesamt 2.781,5 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 + 22,3%
6.221 kWh/Kopf

davon EE-Beitrag 1.081,1 TWh, Anteil EE an BSE 38,7%; davon Kernenergiebeitrag 683,2 TWh, Anteil an BSE 24,5%



Grafik Bouse 2021

Beitrag fossiler Energien zur Stromerzeugung 35,9%

* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,2 Mio.

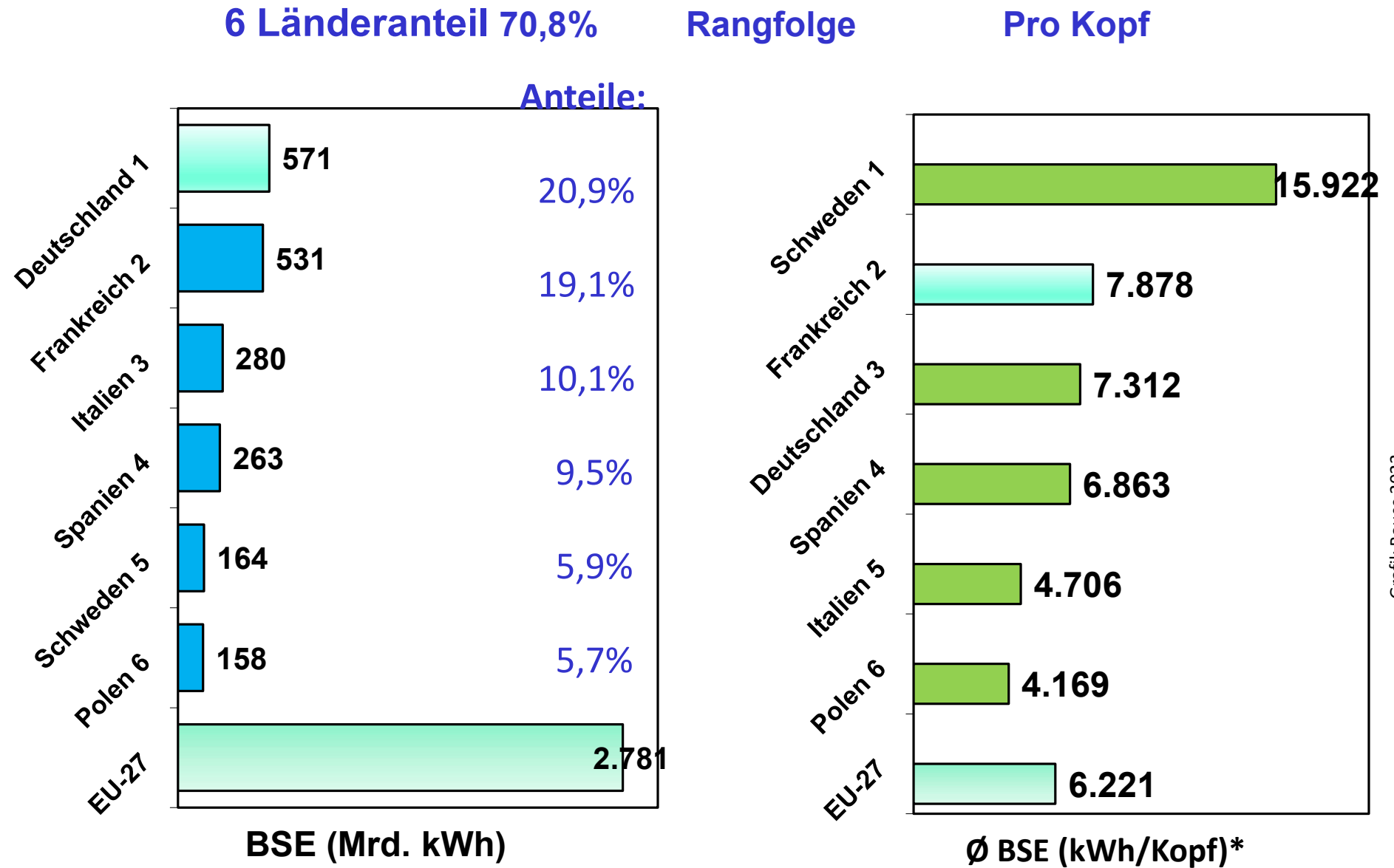
1) EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung (BSE) 38,7%, davon Windenergie 14,2%, Wasserkraft 13,4%, Bioenergie + biogener Abfall 5,7%, Solar 5,2%, Geothermie 0,2%, Meeresenergie 0,0%

2) Sonstige Energien: nicht biogener Abfall, Wärme, Pumpspeicherstrom u.a. (0,9%)

Quelle: Eurostat (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff) [47], Werte für 2020 vorläufig auf Basis der „Early Estimates“ [48]

aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020, S. 55; 10/2021; Eurostat – Energiebilanzen EU-27 2020, Stand 6/2021 ZIP

6 Länder-Rangfolge bei der Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-27 im Jahr 2020 **nach Eurostat** (6)



Grafik Bouse 2022

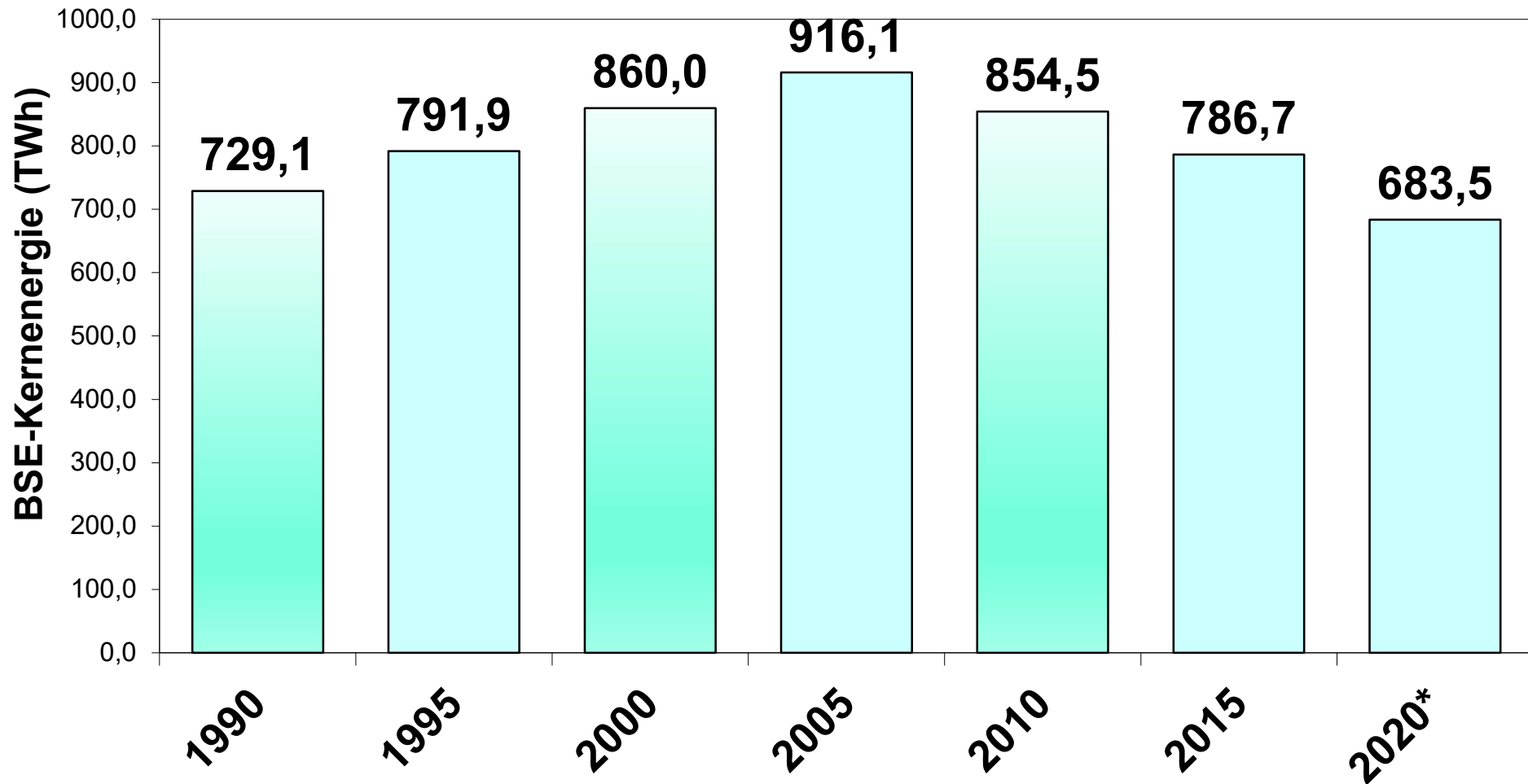
* Daten 2020 vorläufig, Stand 02/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) (Mio.): EU-27 447,1, D 83,2; F 67,4; I 59,5; Spanien 47,4; Polen 37,9, Schweden 10,3

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Entwicklung Bruttostromerzeugung aus Kernenergie (BSE-KE) in der EU-27 von 1990-2020 nach Eurostat (1)

Jahr 2020: Gesamt 683,2 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 – 6,3%
Anteil KE 24,5% von gesamt 2.781,5 TWh



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2021

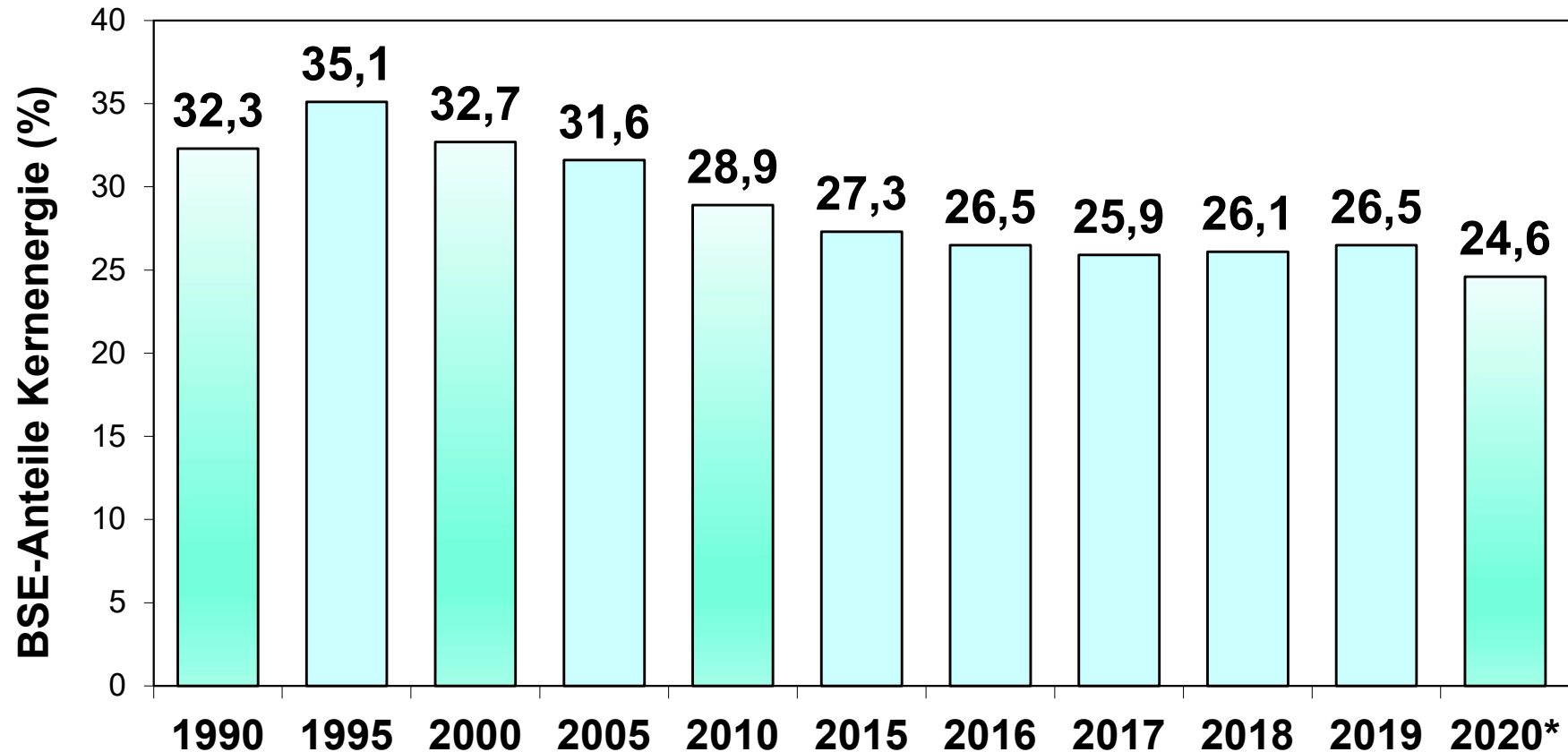
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,1 Mio

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quelle: Eurostat -Energiebilanzen EU-27 2020, 02/2022

Entwicklung **Kernenergieanteile** an der Bruttostromerzeugung (BSE) in der EU-27 von 1990-2020 **nach IEA** (2)

Jahr 2020: BSE-Anteil Kernenergie 24,5%; Veränderung 1990/2020 - 23,8%
Beitrag KE 683,5 TWh von gesamt 2.781,5 TWh



Grafik Bouse 2022

Trend: Kernenergieanteile an der BSE nehmen ab!

* Daten 2020 vorläufig, Stand 01/2022

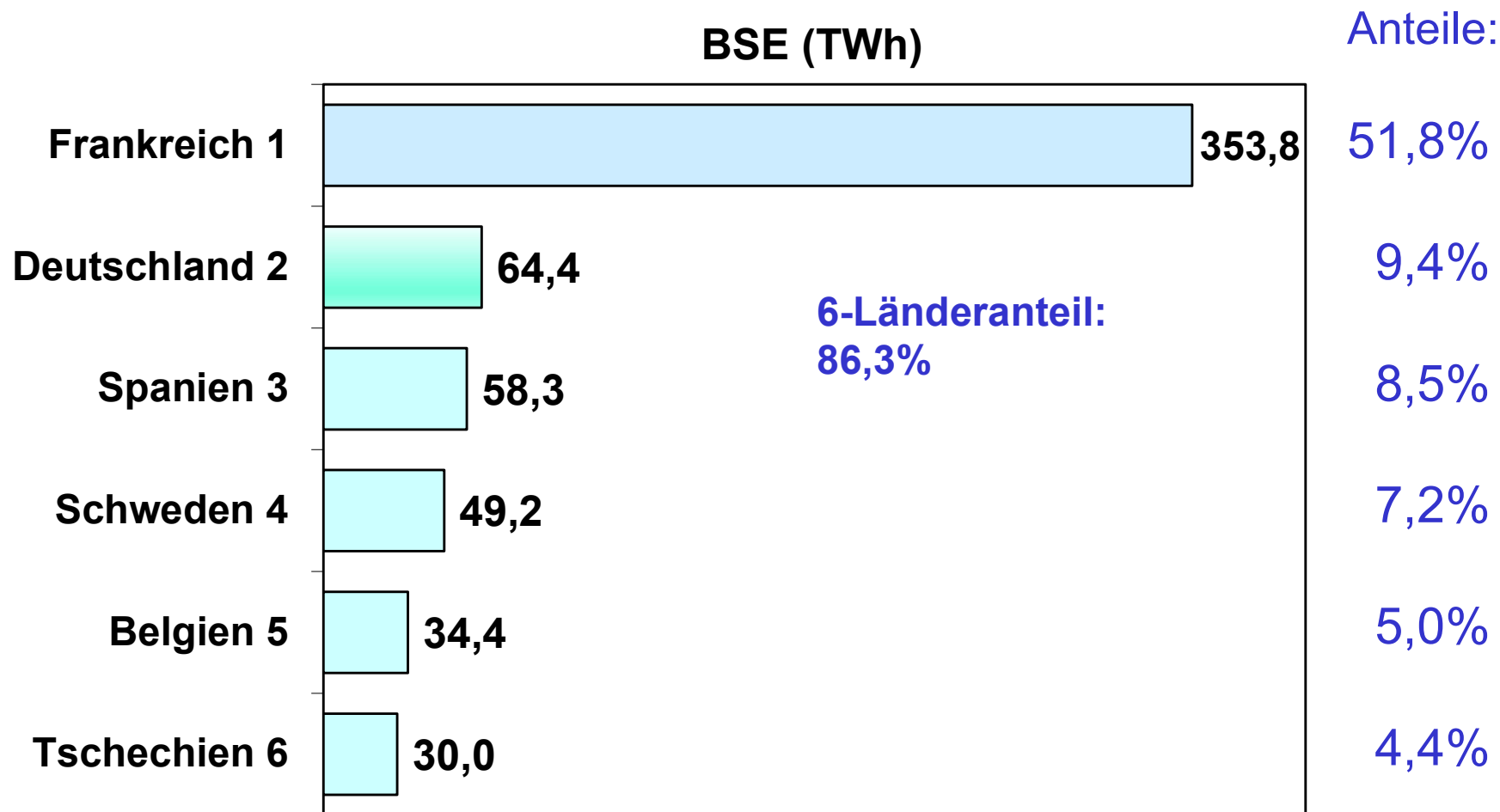
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,1 Mio

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quellen: Internationale Energieagentur Electricity Information (IEA 2021) aus BMWI – Energiedaten 2021, Tab. 39, 9/2021
Eurostat Energiebilanzen EU-27 2020, 02/2022

6-Länder-Rangfolge Bruttostromerzeugung (BSE) aus Kernenergie in der EU-27 im Jahr 2020 nach Eurostat (3)

Gesamt 683,5 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 – 6,3%
Anteil 24,6% von gesamt 2.781,5 TWh



* Daten 2020 vorläufig, Stand 02/2022;

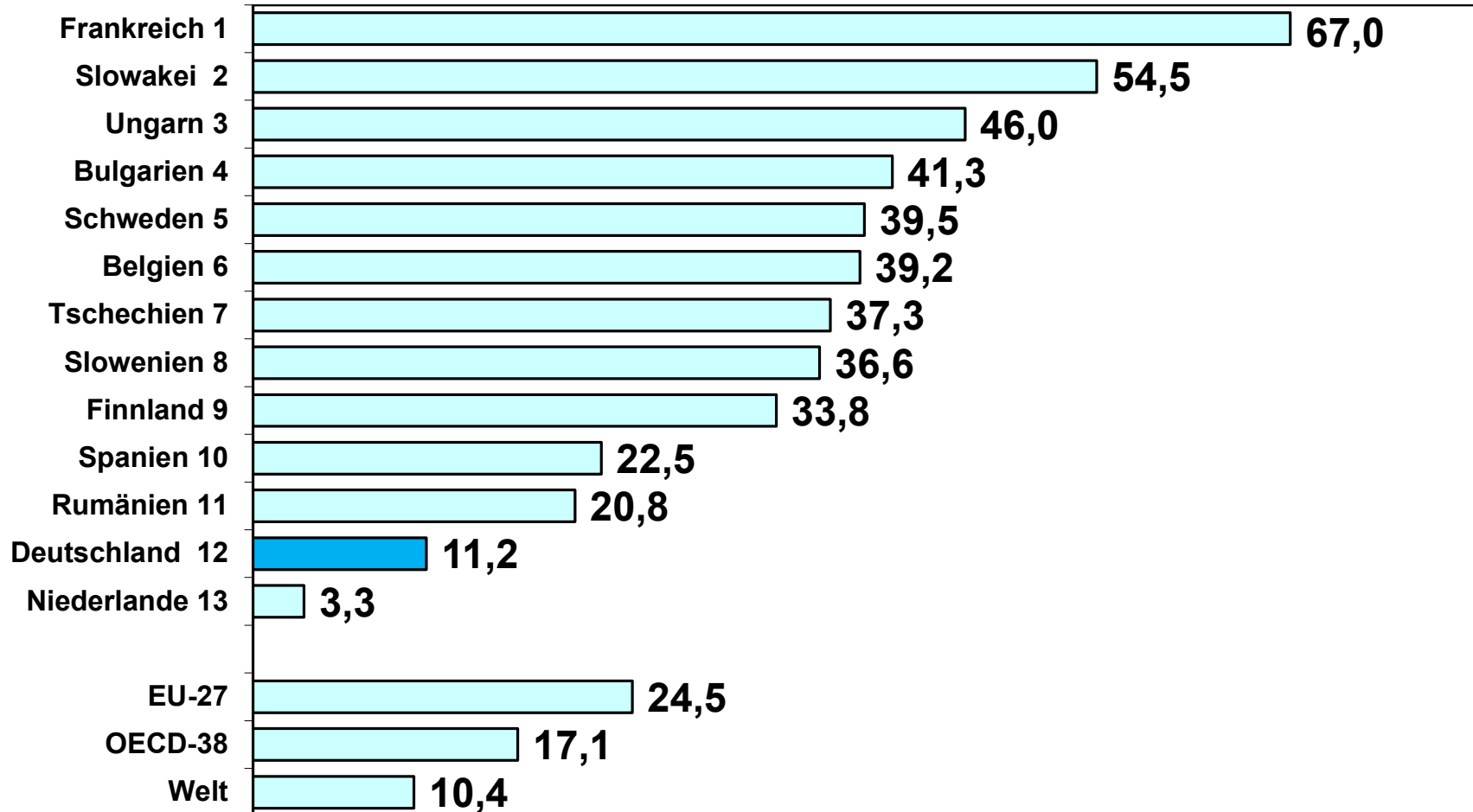
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) (Mio.): EU-27 447,1, D 83,2; F 67,4; Spanien 47,4; Belgien 11,5; Tschechien 10,7, Schweden 10,3

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

13 Länder der EU-27 mit Kernkraftanlagen im Betrieb

Rangfolge **Anteile Kernenergie** an der Gesamtstromerzeugung (BSE) in Ländern der EU-27 plus im Jahr 2020 (4)

Stromerzeugungsanteile (%)



Grafik Bourse 2021

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

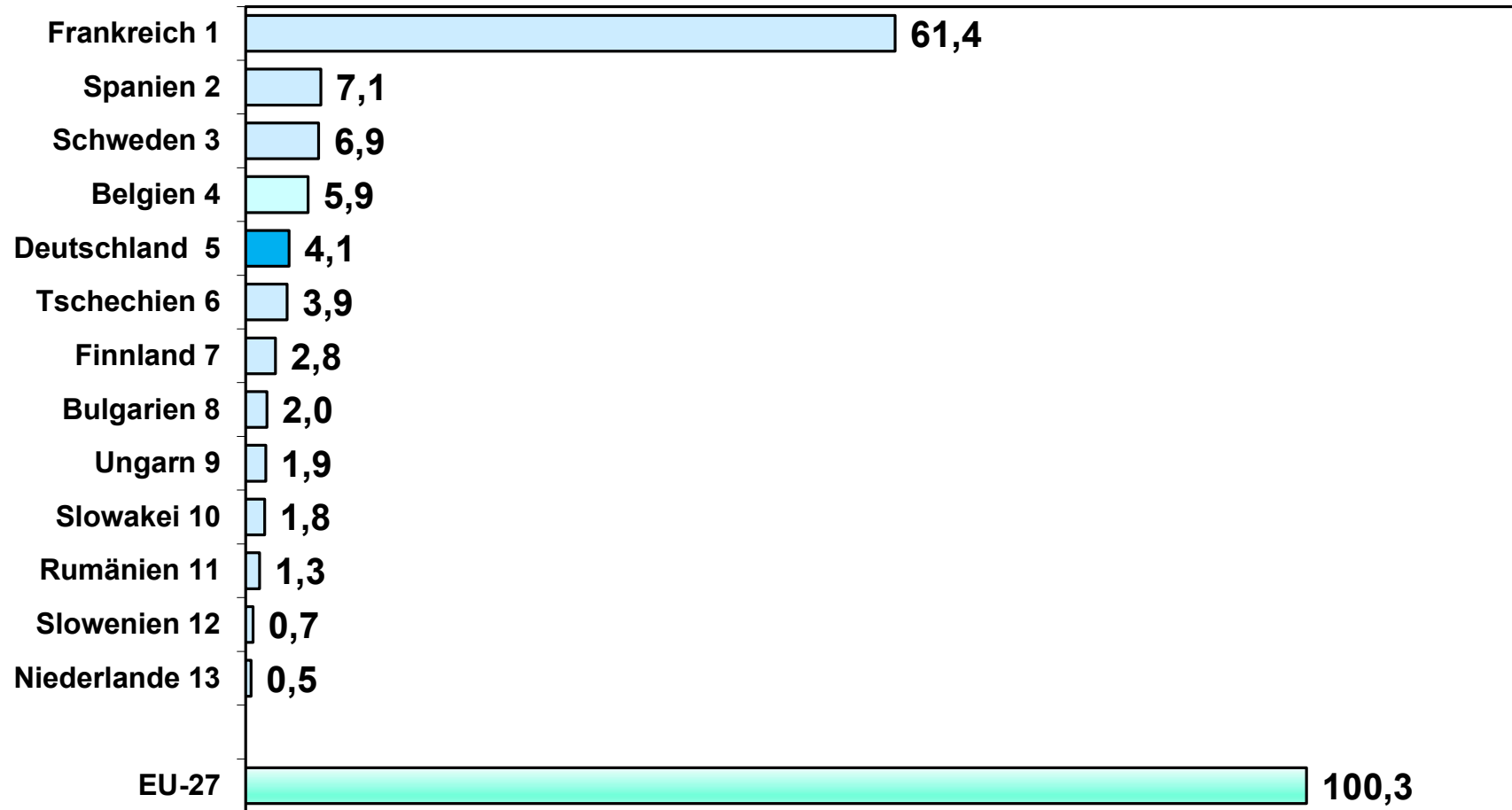
1) 14 EU-27 Länder ohne Kernkraftwerke in Dänemark, Estland, Irland, Griechenland, Kroatien, Italien, Zypern, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Österreich, Polen und Portugal

2) Weitere Nicht-EU-Länder mit Anteile Kernenergie in Europa: Ukraine 54,1%, Schweiz 35,1%, Russland 19,9%; Großbritannien 16,1%;

Nachrichtlich Weltanteil 10,4% (2019)

Rangfolge elektrische Nettoleistung von Kernkraftwerken in der EU-27 Ende 2021, Stand 1. Januar 2022 (1)

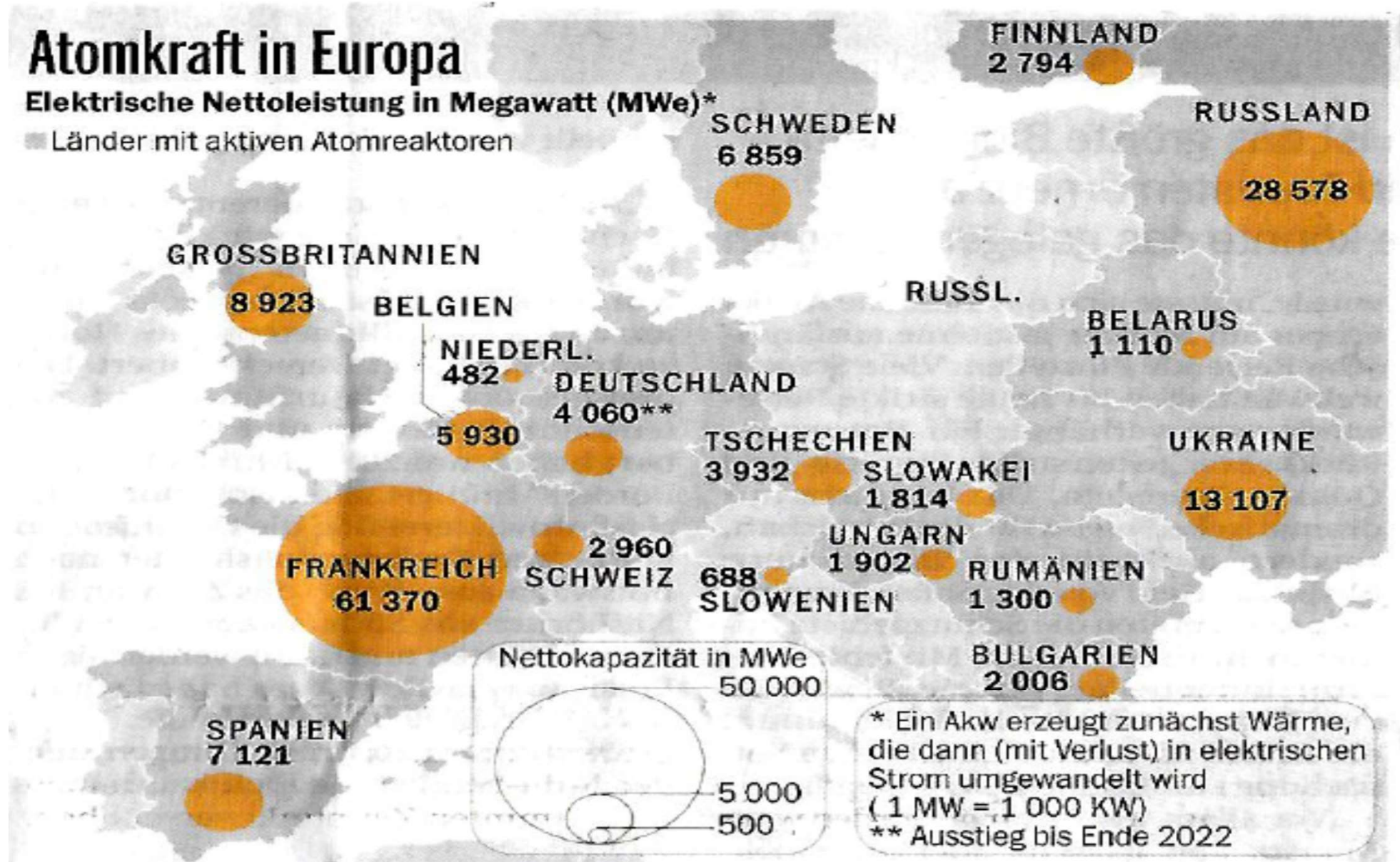
Elektrische Nennleistung (GW) ¹⁾



1) Nicht-EU-Land Schweiz 3,0 GW

Quelle: Südkurier vom 3. Januar 2022

Elektrische Nettoleistung von Kernkraftwerken in Europa Ende 2021, Stand 1. Januar 2022 (2)



QUELLEN: WORLD NUCLEAR ASSOCIATION (STAND FEBRUAR 2021),
DEUTSCHLAND: BUNDESUMWELTMINISTERIUM (STAND 1. JANUAR 2022), AFP / GRAFIK: SK

Kernenergiemärkte in der Welt

Kernenergie in der Welt

Kernenergie ist eine Form der Energiegewinnung, die durch die Spaltung von Atomkernen in Kernreaktoren erfolgt und als Kernbrennstoff Uran verwendet. Die Kernenergie hat Vor- und Nachteile: Sie kann große Mengen an Strom erzeugen, ohne Treibhausgase auszustoßen, aber sie erzeugt auch radioaktiven Abfall, der ein Sicherheits- und Umweltrisiko darstellt.

Laut Statista¹ deckte die Kernenergie im Jahr 2021 rund 10 Prozent des globalen Strombedarfs. Die Länder mit dem höchsten Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung waren Frankreich (69,1 Prozent), die Slowakei (54,5 Prozent) und die Ukraine (53,4 Prozent). Die Länder mit dem höchsten Uranverbrauch waren die USA (18.600 Tonnen), China (9.800 Tonnen) und Frankreich (8.500 Tonnen).

Weltweit waren im Jahr 2021 412 Kernreaktoren in Betrieb, die meisten davon in den USA (93), Frankreich (56) und China (49). Es wurden auch 60 weitere Reaktoren gebaut, vor allem in China, Indien und Russland. Die durchschnittliche Leistung eines Kernreaktors lag bei 899 Megawatt. Die ältesten noch laufenden Reaktoren waren das Kernkraftwerk Beznau in der Schweiz und das Kernkraftwerk Oyster Creek in den USA, die beide 1969 in Betrieb genommen wurden.

Die Zukunft der Kernenergie ist ungewiss, da einige Länder wie Deutschland, Belgien und Spanien beschlossen haben, aus der Atomkraft auszusteigen, während andere wie China, Indien und Polen ihre Kapazitäten ausbauen wollen. Die Kernenergie steht vor Herausforderungen wie dem Klimawandel, der Endlagerung des Atomabfalls, der Sicherheit vor Unfällen und Angriffen, der öffentlichen Akzeptanz und dem Wettbewerb mit erneuerbaren Energien.

Wenn Sie mehr wissen wollen, können Sie die folgenden Links besuchen:

- Kernenergie nach Ländern – Wikipedia
- Statistiken zur Kernenergie | Statista
- Stromerzeugung aus Kernenergie weltweit bis 2022 | Statista
- Atomkraft: Ende oder Renaissance? – DW – 05.02.2021 Kernenergie in der Welt: Nutzung der Atomenergie

Weitere Informationen: 1. de.wikipedia.org; 2. de.wikipedia.org; 3. de.statista.com; 4. de.statista.com; 5. [dw.com](https://www.dw.com); 6. Kernenergie Technology

Quelle: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 12/2023

Einleitung und Ausgangssituation

Einleitung und Ausgangslage

Globale Kernenergie, Stand 6/2022 (1)

Die Kernenergie kann eine wichtige Rolle dabei spielen, einen sicheren Übergang zu emissionsarmen Energiesystemen zu ermöglichen Angesichts steigender Brennstoffpreise und wachsender Bedenken hinsichtlich der Energiesicherheit gewinnt die Kernenergie in vielen Ländern an Dynamik, aber der Erfolg wird von den Regierungen und der Industrie abhängen

Während die Welt mit einer globalen Energiekrise zu kämpfen hat, hat die Kernenergie laut einem neuen Sonderbericht der IEA das Potenzial, eine bedeutende Rolle dabei zu spielen, Ländern beim sicheren Übergang zu Energiesystemen zu helfen, die von erneuerbaren Energien dominiert werden.

In Ländern, die sich dafür entscheiden, die Nutzung der Kernenergie fortzusetzen oder zu erhöhen, kann dies die Abhängigkeit von importierten fossilen Brennstoffen verringern, die Kohlendioxidemissionen senken und Stromsysteme in die Lage versetzen, höhere Anteile von Solar- und Windenergie zu integrieren. Der Aufbau nachhaltiger und sauberer Energiesysteme wird ohne Kernenergie schwieriger, riskanter und teurer, heißt es in dem neuen Bericht [Nuclear power and secure energy transitions: From today's challenges to tomorrow's clean energysystems](#).

Kernkraft ist heute nach Wasserkraft die zweitgrößte Quelle emissionsarmer Energie, mit Kernkraftwerken in 32 Ländern. Etwa 63 % der heutigen Kernkraftenergieerzeugungskapazität stammt aus Anlagen, die älter als 30 Jahre sind, da viele nach den Ölkrisen der 1970er Jahre gebaut wurden. Aber eine Reihe von Industrie- und Schwellenländern hat kürzlich Energiestrategien angekündigt, die eine wesentliche Rolle für die Kernenergie sowie erhebliche finanzielle Anreize für Investitionen beinhalten.

„Im heutigen Kontext der globalen Energiekrise, der explodierenden Preise für fossile Brennstoffe, der Herausforderungen bei der Energiesicherheit und der ehrgeizigen Klimaverpflichtungen glaube ich, dass die Kernenergie eine einzigartige Gelegenheit hat, ein Comeback zu feiern“, sagte IEA-Exekutivdirektor Fatih Birol. „Allerdings ist eine neue Ära der Atomkraft keineswegs garantiert. Es wird davon abhängen, dass die Regierungen solide Strategien einführen, um einen sicheren und nachhaltigen Betrieb von Kernkraftwerken für die kommenden Jahre zu gewährleisten – und die notwendigen Investitionen, einschließlich in neue Technologien, zu mobilisieren. Und die Nuklearindustrie muss sich schnell mit den Problemen der Kostenüberschreitungen und Projektverzögerungen befassen, die den Bau neuer Anlagen in fortgeschrittenen Volkswirtschaften behindert haben. Infolgedessen haben fortgeschrittene Volkswirtschaften die Marktführerschaft verloren, da 27 von 31 Reaktoren, die seit 2017 mit dem Bau begonnen haben, russische oder chinesische Konstruktionen sind.“

Auf dem globalen Weg der IEA, bis 2050 Netto-Null-Emissionen zu erreichen, verdoppelt sich die Kernenergie zwischen 2020 und 2050, wobei der Bau neuer Anlagen in allen Ländern erforderlich ist, die für die Technologie offen sind. Trotzdem macht die Kernenergie Mitte des Jahrhunderts nur noch 8 % des globalen Strommixes aus, der von erneuerbaren Energien dominiert wird.

Trotz Bemühungen, die Lebensdauer einiger bestehender Anlagen zu verlängern, könnte die in fortgeschrittenen Volkswirtschaften betriebene Nuklearflotte bis 2030 ohne weitere Anstrengungen um ein Drittel schrumpfen. Während die Verlängerung der Anlagenlebensdauer erhebliche Investitionen erfordert, ergeben sie im Allgemeinen Stromkosten, die in den meisten Regionen mit Wind und Sonne konkurrenzfähig sind.

Robuste Richtlinien sind erforderlich, um die Nutzung der Kernenergie zu unterstützen und ihre Sicherheit zu erhöhen, aber die Industrie muss auch bessere Arbeit leisten, um Projekte unter Kosten und innerhalb des Budgets durchzuführen, um zu gewährleisten, dass nuklear erzeugter Strom wettbewerbsfähig ist, so der Bericht. Staatliche Finanzierung wird weiterhin notwendig sein, um neue Investitionen zu mobilisieren, nicht nur für Anlagen, sondern auch für die Entwicklung neuester Technologien. Dies liegt daran, dass es selten genügend private Finanzierungen für solche kapitalintensiven und langlebigen Vermögenswerte gibt, insbesondere für solche, die einem erheblichen politischen Risiko ausgesetzt sind.

Insgesamt 19 Länder haben derzeit Kernreaktoren im Bau, was die jüngste Dynamik hinter der Kernkraft demonstriert, die wahrscheinlich durch die jüngsten Spitzen bei den Öl-, Gas- und Strompreisen weiter stimuliert wird. Gleichzeitig stößt die Atomkraft in einigen Ländern auf öffentlichen und politischen Widerstand, und die IEA gibt keine Empfehlungen an Länder, die sich dafür entscheiden, sie nicht in ihrem Energiemix zu nutzen.

Im „Net Zero by 2050“-Pfad der IEA stammt die Hälfte der Emissionsreduktionen bis Mitte des Jahrhunderts aus Technologien, die noch nicht kommerziell rentabel sind. Dazu gehören kleine modulare Reaktoren (SMRs), die allgemein als fortschrittliche Kernreaktoren mit einer Leistung von weniger als 300 Megawatt definiert werden – oder etwa einem Drittel einer herkömmlichen Anlage. Die niedrigeren Kosten, die geringere Größe und die geringeren Projektrisiken von SMRs können die soziale Akzeptanz verbessern und private Investitionen anziehen. In Kanada, Frankreich, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten gibt es zunehmende Unterstützung und Interesse an dieser vielversprechenden Technologie.

SMRs könnten auch die Standorte stillgelegter Kraftwerke mit fossilen Brennstoffen wiederverwenden, indem sie die Vorteile der vorhandenen Übertragung, des Kühlwassers und der qualifizierten Arbeitskräfte nutzen. Der erfolgreiche langfristige Einsatz von SMRs hängt jedoch von der starken Unterstützung der politischen Entscheidungsträger ab, die jetzt beginnt, nicht nur um Investitionen zu mobilisieren, sondern auch um die regulatorischen Rahmenbedingungen zu straffen und zu harmonisieren.

Quelle: PM vom 30. Juni 2022

Einleitung und Ausgangslage

Globale Kernreaktoren, Stand 9/2021 (2)

In 2020, nuclear reactors supplied 2553 TWh of electricity, down from 2657 TWh in 2019. In any other year an almost four percent decline in nuclear generation would be an unequivocal disappointment. However, in 2020, with overall electricity demand falling by around 1% and nuclear reactors increasingly being called upon to provide load-following support to the increased share of variable renewable generation, the resilience and flexibility shown by the global nuclear fleet tell a very positive story.

Despite some reactors curtailing generation to account for reduced demand or to offer load-following services, the global capacity factor in 2020 was still high at 80.3%, down from 83.1% in 2019, but maintaining the high performance seen over the last 20 years.

At the end of 2020 there were 441 operable nuclear reactors, with a combined capacity of 392 GWe. This total capacity has remained almost unchanged for the last three years. Five new reactors started up, but this increase in capacity was countered by the closure of six reactors. Between 2018 and 2020 there have been 26 reactors permanently shutdown with a total capacity of 20.8 GWe, compared to 20 new reactors starting up, with a total capacity of 21.3 GWe. The IPCC recently published the first part of its Sixth Assessment Report. This report confirmed what we have known for many years - global greenhouse gas emissions need to fall fast if we are to have any chance of limiting the effects of climate change to manageable levels.

With global electricity demand expected to rebound sharply, there is a real risk that greenhouse gas emissions will do so as well, as they did following the recovery from the economic collapse in 2008.

More than half of the reactors permanently shutdown in the last few years have done so not because of technical limitations, but because of political phase out policies or the failure of markets to adequately recognize the value of low carbon reliable nuclear power. This is a loss of low-carbon generation that the world can ill-afford to squander.

However, there are promising signs for nuclear. Already in 2021 we have seen four new reactors connected to the grid and construction started on seven new reactors, although two reactors have permanently shutdown.

It is vital that nuclear generation bounces back further and faster, helping displace fossil fuels, thus avoiding a sharp rise in greenhouse gas emissions. The operation of the existing nuclear fleet must be maximized and extended as long as feasible, and the pace and scale of new nuclear construction must increase.

Quelle: World Nuclear Association (WNA) aus World Nuclear Performance Report-2021, Ausgabe 9-2021

Im Jahr 2020 lieferten Kernreaktoren 2.553 TWh Strom, gegenüber 2.657 TWh im Jahr 2019. In jedem anderen Jahr ein Rückgang der Kernenergie um fast vier Prozent Generation wäre eine eindeutige Enttäuschung. Im Jahr 2020 jedoch mit einem Rückgang des Gesamtstrombedarfs um rund 1 % und Kernreaktoren zunehmend gefordert, lastfolgende Unterstützung für die Erhöhung des Anteils variabler erneuerbarer Erzeugung, der Widerstandsfähigkeit und Flexibilität die von der weltweiten Atomflotte gezeigt werden, erzählen eine sehr positive Geschichte.

Obwohl einige Reaktoren die Erzeugung drosseln, um der reduzierten Nachfrage Rechnung zu tragen oder Lastfolgedienste anzubieten, lag der globale Kapazitätsfaktor im Jahr 2020 noch bei hoch bei 80,3 %, nach 83,1 % im Jahr 2019, aber bei gleichbleibend hoher Leistung in den letzten 20 Jahren gesehen.

Ende 2020 gab es 441 betriebsfähige Kernreaktoren mit einer kombinierten Kapazität von 392 GWe. Diese Gesamtkapazität ist seit . fast unverändert geblieben die letzten drei Jahre. Fünf neue Reaktoren wurden in Betrieb genommen, aber diese Kapazitätserhöhung wurde durch die Schließung von sechs Reaktoren entgegengewirkt. Zwischen 2018 und 2020 gibt es 26 Reaktoren mit einer Gesamtkapazität von 20,8 GWe dauerhaft abgeschaltet wurden, im Vergleich zu 20 neuen Reaktoren mit einer Gesamtkapazität von 21,3 GWe. Der IPCC hat kürzlich den ersten Teil seines Sechsten Sachstandsberichts veröffentlicht. Dies Bericht bestätigt, was wir seit vielen Jahren wissen - globales Treibhausgas -Emissionen müssen schnell sinken, wenn wir eine Chance haben sollen, die Auswirkungen von Klimawandel auf ein überschaubares Niveau.

Angesichts der erwarteten starken Erholung der weltweiten Stromnachfrage besteht ein echtes Risiko dass die Treibhausgasemissionen dies auch tun werden, wie sie es nach der Erholung vom wirtschaftlichen Zusammenbruch 2008.

Mehr als die Hälfte der in den letzten Jahren dauerhaft abgeschalteten Reaktoren haben nicht wegen technischer Einschränkungen, sondern wegen politischer Phase Abgangspolice oder das Versagen der Märkte, den Wert niedriger kohlenstoffzuverlässige Atomkraft.

Dies ist ein Verlust an kohlenstoffarmer Erzeugung, den die Welt kann es sich kaum leisten, zu verschwenden. Es gibt jedoch vielversprechende Anzeichen für Atomkraft. Schon 2021 haben wir gesehen vier neue Reaktoren ans Netz gegangen und Baubeginn für sieben neue Reaktoren, obwohl zwei Reaktoren dauerhaft abgeschaltet sind.

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die nukleare Erzeugung weiter und schneller zurückkehrt und so zur Verdrängung beiträgt fossilen Brennstoffen und vermeiden so einen starken Anstieg der Treibhausgasemissionen. Die Operation der bestehenden Nuklearflotte muss maximiert und ausgebaut werden, solange machbar, und das Tempo und der Umfang des neuen Nuklearbaus müssen erhöht werden.

Ausgewählte Schlüsseldaten

Globale Kernenergie zur Stromversorgung 2019, Stand 9/2021

Weltweit waren Ende 2019 in 31 Ländern 440 Kernkraftwerke mit einer installierten elektrischen Brutto-Nennleistung von 421,5 GWe in Betrieb und in 20 Ländern 54 Kernkraftwerke mit einer elektrischen Brutto-Nennleistung von 61,7 GWe im Bau.

Schlüsseldaten 2019

Förderung Kernbrennstoff Uran

- Gesamt 54.742 t = 27,4 EJ, Veränderung 1991/2019 = + 41,2%
- TOP 3 Förderländer: Kasachstan 41,7%, Kanada 12,7%, Australien 12,1%

Kernkraftwerke

- 440 Reaktorblöcke im Betrieb mit 422 MWe Bruttoleistung in 31 Ländern
- 55 Anlagen im Bau mit 61,7 MWe Bruttoleistung in 20 Ländern

Primärenergieverbrauch Kernenergie (PEV)

- Beitrag 30.461 PJ, Anteil 5,0% von 606.490 PJ

Brutto-Stromerzeugung Kernenergie (BSE)

- Beitrag 2.790 TWh (Mrd. kWh); Anteil 10,3% von 27.044 TWh (mit Pumpstrom)
- TOP 3 Länder USA (30,2%), Frankreich (14,3%), China (12,5%)

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Energieeinheit: 1 kt = 1.000 t = 0,5 EJ

1) Zusätzliche Deckung aus Bestandsentnahmen der EVU, Militärs u.a.

Überblick Schlüsseldaten Uran und Kernenergie weltweit im Jahr 2019

Bevölkerung

7.666 Mio.

Uran

- Förderung 54,7 kt = 27,4 EJ, TOP 3 Länder Kasachstan 41,7%, Kanada 12,7%, Australien 12,1%
- Verbrauch 68,2 kt = 34,1 EJ

Kernkraftwerke

- Länder, Anlagen und Brutto-Nennleistung 31 Länder, 440 Anlagen, 422,5 GWe Brutto-Nennleistung,

UN-Nachhaltigkeitsziele

- Klimaschutz
Treibhausgasmissionen Klimaneutral
erfüllt, da keine anfallen
- Besondere Probleme
Radioaktive Strahlung
Entsorgung möglich
nicht gelöst

Energie

- Beitrag Primärenergieproduktion (PEP) 30.461 PJ, Anteil 4,9% von 617.338 PJ
- Beitrag Primärenergieverbrauch (PEV) 30.461 PJ, Anteil 5,0% von 606.490 PJ

Strom

- Beitrag Bruttostromerzeugung (BSE) 2.790 TWh (Mrd. kWh); Anteil 10,4% von 26.936 TWh (ohne Pumpstrom)
TOP 3 Länder USA 30,2%, Frankreich 14,3%, China 12,5%
- Beitrag Bruttostromverbrauch (BSV) 2.790 TWh (Mrd. kWh); Anteil 10,3% von 27.044 TWh (mit Pumpstrom)
- Beitrag Bruttostromverbrauch

Investitionen

Beschäftigte

Primärenergiebilanz mit Beitrag Kernenergie

Ausgewählte Schlüsselindikatoren zur globalen Energieversorgung für 2019 (1)

Schlüsselindikatoren (Grunddaten)		Schlüsselindikatoren (Kenndaten)	
Population = Bevölkerung (Jahresdurchschnitt)	7.666 Mio.	TES (PEV) / Bevölkerung	79,1/ Kopf
GDP = BIP (real 2015) ²⁾	84.165 Bill. US-\$	TES (PEV) / BIP (real 2015) ²⁾	7,21 GJ/1000 US-\$
GDP = BIP (PPP 2015) ¹⁾	128.851 Bill. US-\$	TES (PEV) / BIP (PPP 2015) ¹⁾	4,77 GJ/1000 US-\$
Energie-Produktion	617.338 PJ	TFC / Bevölkerung	54,52 JJ/ Kopf
Nettoimporte	- 10.848 PJ	EEV / Bevölkerung	49,47 GJ / Kopf
TES = Primärenergie- verbrauch (PEV)	606.490 PJ	SV Stromverbrauch/ Bevölkerung	3.265 kWh / Kopf
TFC* Endverbrauch	417.973 PJ	CO ₂ / TES	55,44 t CO ₂ / TJ
Endenergieverbrauch (EEV)	379,270 PJ	CO₂ / Bevölkerung	4,39 t CO₂ / Kopf
Stromverbrauch (SV)**	25.027 TWh	CO ₂ / BIP (real 2015) ²⁾	0,4 kg CO ₂ / US-\$
CO₂-Emissionen***	33.622 Mt CO₂	CO ₂ / BIP (PPP 2015) ¹⁾	0,26 kg CO ₂ / US-\$
<p>* TFC Endverbrauch = Endenergieverbrauch + Nicht-Energieverbrauch ** Brutto-Produktion + Import - Export – Verluste (ohne Eigenverbrauch) *** CO₂-Emissionen nur aus der Verbrennung. Die Emissionen werden berechnet nach IEA Energiebilanzen und den Revised 1996 IPCC-Richtlinien</p>		<p>Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ Wechselkurse 2015/2019: 1 € = 1,1095 / 1,1195 US-\$ 1) BIP (PPP 2015) Bruttoinlandsprodukt in Kaufkraftparitäten englische Abkürzung PPP (purchasing power parity) 2) Bruttoinlandsprodukt BIP (real 2015), preisbereinigt, verkettet in Währungen von 2015</p>	

Grafik Bouse 2021

TES Total primary energy supply = Produktion + Importe - Exporte - internationale Marine/Luftfahrtbunker +/- Bestandsveränderungen = Primärenergieverbrauch (PEV)

TFC Total final consumption = Endenergieverbrauch + Nicht-Energieverbrauch (z.B. Kohlen, Mineralöl, Erdgas für Industrieprodukte)

Beachte: Währungseinheit in US-\$: Billion US-\$ entspricht fiktiv Mrd. US-\$, weil es nach Mio. US-\$ keine Mrd. US-\$ gibt!

Ausgewählte Indikatoren zur globalen Energieversorgung nach Regionen, Ländern und Wirtschaft (mit/ohne OECD-36 Länder) für 2019 (2)

Selected indicators for 2019

Region / Country / Economy	Population (million)	GDP (billion 2015 USD)	GDP (PPP) (billion 2015 USD)	Energy prod. (PJ)	Net imports (PJ)	TES (PJ)	Elec. cons. ¹ (TWh)	CO ₂ emissions ² (Mt of CO ₂)	TES/pop. (GJ/capita)	TES/GDP (GJ/000 2015 USD)	TES/GDP(PPP) (GJ/000 2015 USD)	Elec. cons./pop. (kWh/capita)	CO ₂ /TES (tCO ₂ /TJ)	CO ₂ /pop. (tCO ₂ /capita)	CO ₂ /GDP (kgCO ₂ /2015USD)	CO ₂ /GDP (PPP) (kgCO ₂ /2015USD)	Region / Country / Economy
World	7 666	84 165	127 207	617 338	-	606 490 ⁽³⁾	25 027	33 622 ⁽⁴⁾	79.1	7.21	4.77	3 265	55.44	4.39	0.4	0.26	World
OECD	1 357	51 300	58 478	194 678	40 747	224 789	10 549	11 318	165.6	4.38	3.84	7 773	50.35	8.34	0.22	0.19	OECD
Middle East	243	2 219	4 806	82 850	-50 288	31 146	1 060	1 754	128.1	14.04	6.48	4 359	56.32	7.22	0.79	0.37	Middle East
Non-OECD Europe and Eurasia	341	2 545	6 647	84 853	-34 178	48 871	1 604	2 548	143.4	19.2	7.35	4 706	52.13	7.48	1	0.38	Non-OECD Europe and Eurasia
China	1 405	14 651	23 479	113 854	32 839	142 493	7 202	9 919	101.4	9.73	6.07	5 125	69.61	7.06	0.68	0.42	China
Non-OECD Asia	2 563	7 174	20 958	65 436	20 537	82 273	2 927	4 575	32.1	11.47	3.93	1 142	55.61	1.79	0.64	0.22	Non-OECD Asia
Non-OECD Americas	449	3 717	6 483	25 972	-1 674	23 447	953	942	52.2	6.31	3.62	2 121	40.17	2.1	0.25	0.15	Non-OECD Americas
Africa	1 308	2 614	6 421	49 696	-13 242	35 882	732	1 263	27.4	13.72	5.59	560	35.19	0.97	0.48	0.2	Africa

OECD Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (36 Länder)

1. Electricity consumption = Gross production + imports – exports – losses.
2. CO₂ emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using the IEA World Energy Balances and the Revised 2006 IPCC Guidelines, and exclude emissions from non-energy use.
3. TES for world includes international aviation and international marine bunkers as well as electricity and heat trade.
4. CO₂ emissions for world include emissions from international aviation and international marine bunkers.

1. Stromverbrauch = Bruttonproduktion + Importe - Exporte - Verluste.
2. Nur CO₂-Emissionen aus der Verbrennung. Die Emissionen werden anhand der IEA World Energy Balances berechnet und die überarbeiteten IPCC-Richtlinien von 2006 und schließen Emissionen aus dem Nicht-Energieverbrauch aus.
3. TES for World umfasst die internationale Luftfahrt und internationale Seebunker sowie Elektrizität und Wärmehandel.
4. Die weltweiten CO₂-Emissionen umfassen Emissionen aus der internationalen Luftfahrt und aus internationalen Meeresbunkern

Energiebilanz für die Welt 2019 (1)

Gesamt PEV 606,490 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.485 Mtoe = 14,5 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 64,4%
 Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf
 Beispielanteile Öl beim PEV 30,9% und beim EEV 37,0%

World energy balance, 2019

EP =	27,1%	30,8%		23,3%	4,9%	2,5%	9,2%	2,2%	100% (EJ)	
	Coal ¹	Crude oil	Oil products	Natural gas	Nuclear	Hydro	Biofuels and waste ²	Other ³		Total
SUPPLY AND CONSUMPTION										
Production	167.549	190.442	-	143.639	30.461	15.195	56.539	13.513		617.338
Imports	35.644	102.662	56.858	42.995	-	-	1.341	2.589		242.089
Exports	-37.098	-102.077	-60.177	-44.313	-	-	-1.076	-2.606		-247.347
Stock changes	-3.720	-0.177	-0.167	-1.537	-	-	0.009	-		-5.591
PEV =										
TES	162.376	190.851	-3.486	140.784	30.461	15.195	56.813	13.496		606.490
Transfers	-0.104	-9.823	11.218	-	-	-	-0.000	-		1.291
Statistical diff.	-1.850	0.839	-0.107	-0.881	-	-	0.033	0.998		-0.968
Electricity plants	-72.727	-1.417	-5.727	-38.996	-30.315	-15.195	-5.156	71.087		-98.445
CHP plants	-29.624	-0.000	-0.575	-13.993	-0.146	-	-3.364	26.012		-21.690
Heat plants	-1.042	-0.022	-0.359	-2.552	-	-	-0.540	4.087		-0.428
Blast furnaces	-7.902	-	-0.006	-0.001	-	-	-0.002	-		-7.912
Gas works	-0.706	-	-0.120	0.254	-	-	-0.040	-		-0.612
Coke ovens ⁴	-4.138	-	-0.086	-0.001	-	-	-0.005	-		-4.230
Oil refineries	-	-182.111	178.099	-	-	-	-	-		-4.012
Petchem. plants	-	1.501	-1.493	-	-	-	-	-		0.009
Liquefaction plants	-0.953	0.892	-	-0.730	-	-	-	-		-0.791
Other transf.	-0.012	0.562	-0.025	-0.999	-	-	-3.637	-0.024		-4.135
Energy ind. own use	-3.433	-0.357	-8.949	-13.438	-	-	-0.680	-10.182		-37.039
Losses	-0.099	-0.317	-0.008	-1.041	-	-	-0.008	-8.082		-9.554
EEV + NEN =										
TFC	39.786	0.599	168.375	68.405	-	-	43.415	97.392		417.973
Industry	32.571	0.065	12.208	25.700	-	-	9.895	40.540		120.979
Transport ⁵	0.040	0.000	110.471	4.963	-	-	3.987	1.510		120.972
Other	5.101	0.001	17.752	29.591	-	-	29.533	55.342		137.319
Non-energy use	2.074	0.533	27.945	8.152	-	-	-	-		38.703
EEV	37,712 (9,9%)	140,496 (37,0%)	60,253 (15,9%)	-	-	43,415 (11,5%)	97,392 (25,7%)	379,270 (100%)		

- In this table, peat and oil shale are aggregated with coal.
- Data for biofuels and waste final consumption have been estimated for a number of countries.
- Includes geothermal, solar, wind, heat and electricity.
- Also includes patent fuel, BKB and peat briquette plants.
- Includes international aviation and international marine bunkers

- In dieser Tabelle werden Torf und Ölschiefer mit Kohle aggregiert.
- Daten für Biokraftstoffe und den Endverbrauch von Abfällen wurden für eine Reihe von Ländern geschätzt.
- Beinhaltet Geothermie, Solar, Wind, Wärme und Strom.
- Umfasst auch Patentbrennstoff-, BKB- und Torfbrikettanlagen.
- Beinhaltet internationale Luftfahrt und internationale Seebunker.

* Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

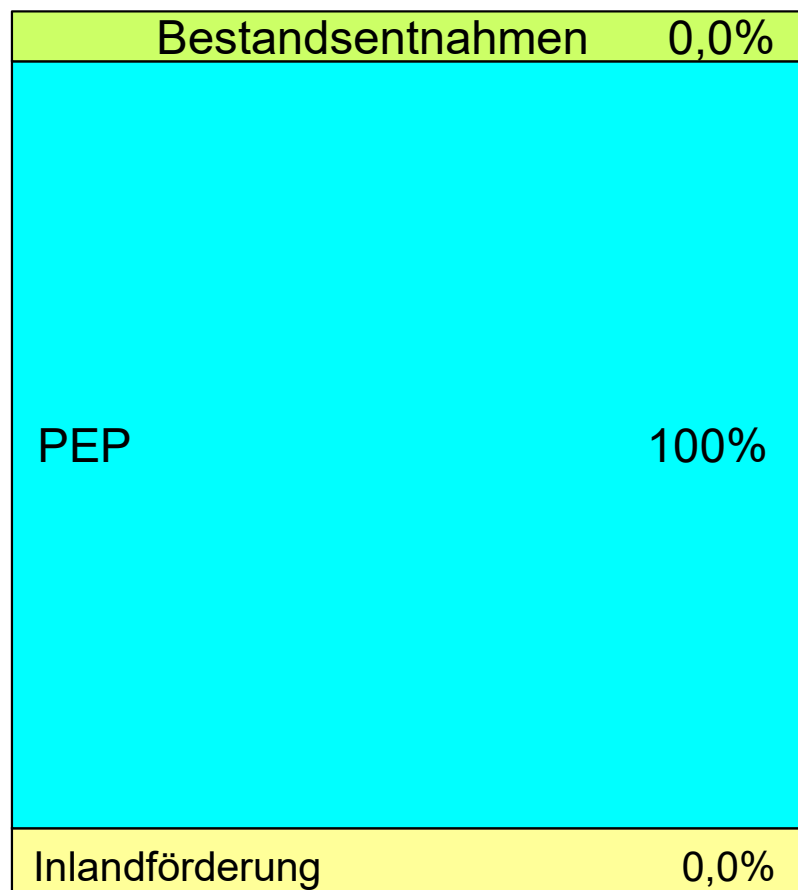
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

Quelle: IEA – Key World Energy Statistics 2021, S. 47, 9/2021;

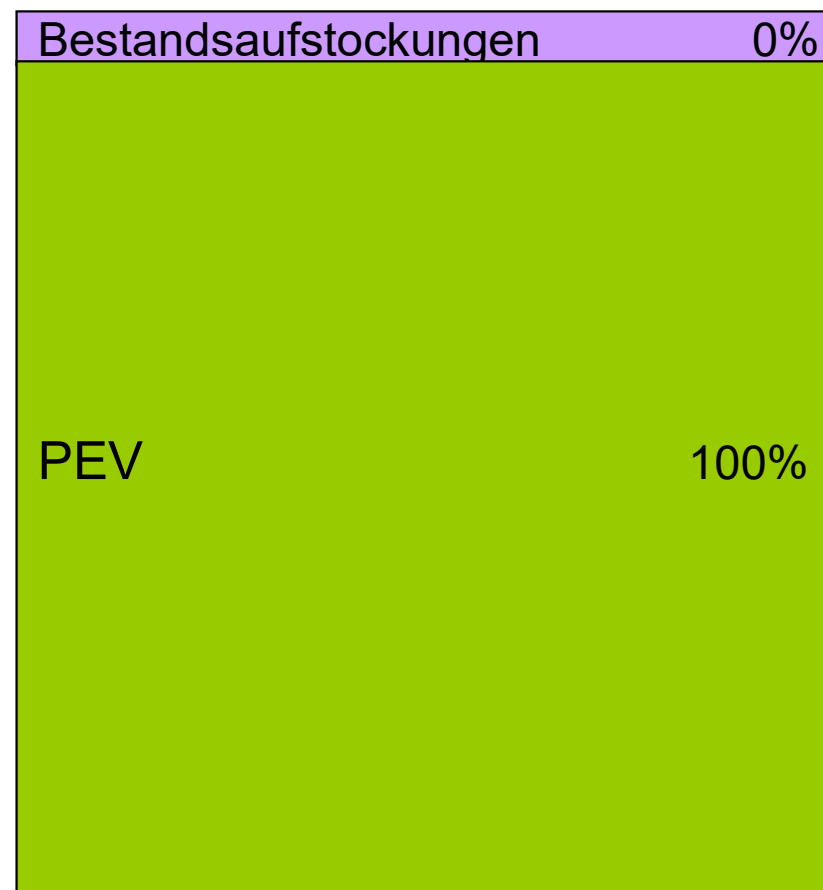
Beispiel Öl bezogen auf den Energieinhalt Nettoheizwert = unterer Heizwert Hu = 41,869 KJ/kgoe

Primärenergiebilanz **Kernenergie** in der Welt im Jahr 2019 (2)

Gesamt 727,5 Mtoe = 30.461 PJ = 8.461,4 TWh (Mrd. kWh) = 100% ¹⁾



Aufkommen



Verwendung

Grafik Bouse 2021

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

1) Primärenergieverbrauch PEV = 727,5 Mtoe = 30.461 PJ = 8.461,4 TWh (Mrd. kWh) bezogen auf den Energieinhalt Nettoheizwert = unterer Heizwert Hu = 41,869 KJ/kgoe

Energiebilanz für die Welt 2019 (3)

Produktion

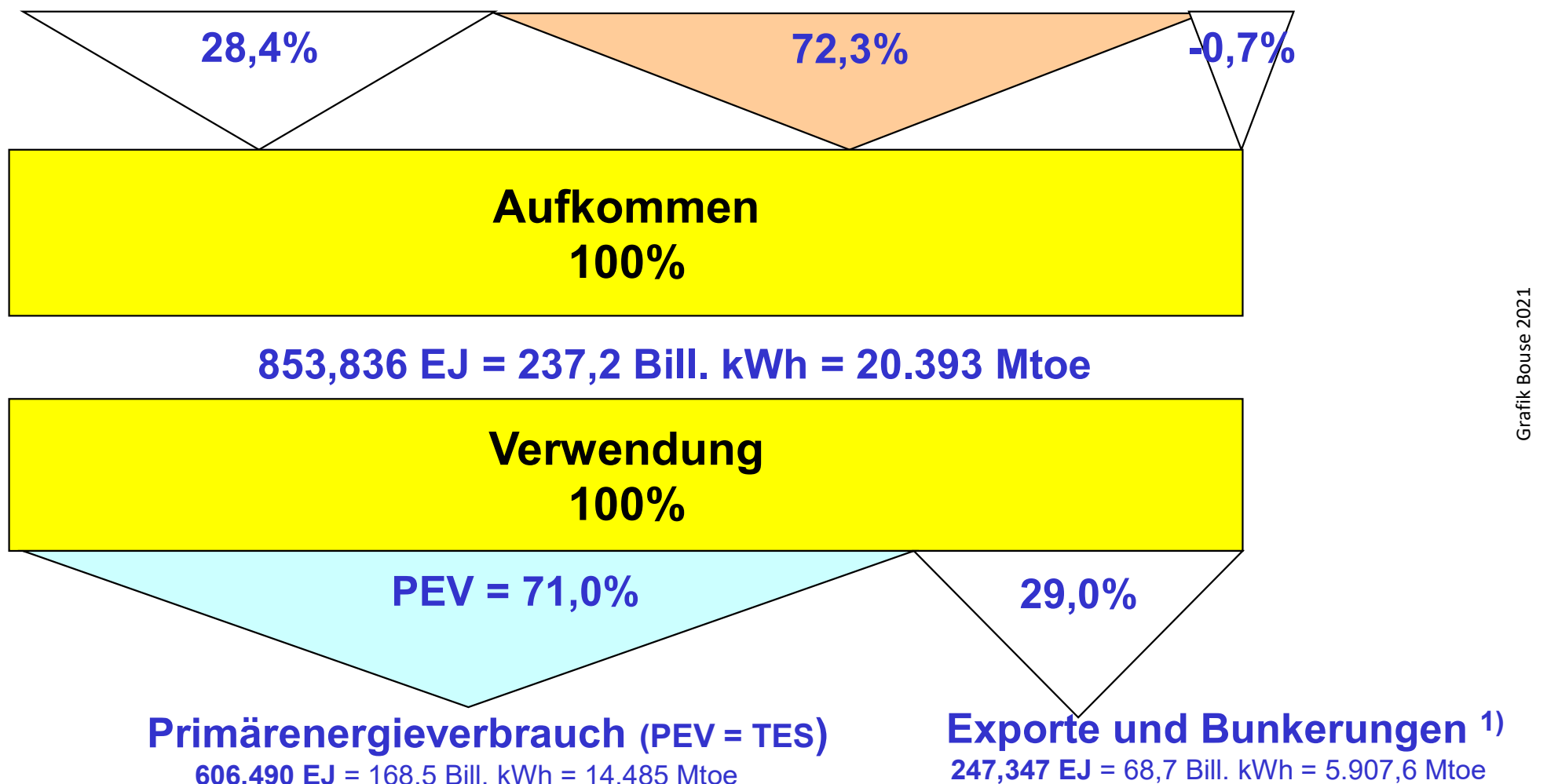
617,338 EJ = 617.338 PJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe

Importe

242,089 EJ = 67,2 Bill. kWh = 5.782 Mtoe

Bestandsveränderung

- 5,591 EJ = - 1,55 Bill. kWh = - 133,5 Mtoe



Grafik Bouse 2021

* Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Marine- und Luftfahrt-Bunkerungen = 0 Mtoe

Energieflussbild für die Welt 2019 (4)

PEV = TES

606,5 EJ
168,5 Bill. kWh
14,5 Mtoe

**Primärenergieverbrauch
100%**

∅ PEV

79,1 GJ/Kopf
22,0 MWh/Kopf
1,9 toe/Kopf

EEV 2)

379,3 EJ
105,4 Bill. kWh
9,1 Mtoe

**Endenergieverbrauch
62,5%**

- Verlustenergie
31,1%¹⁾
(Energiesektoren)

∅ EEV

49,5 GJ/Kopf
13,7 MWh/Kopf
0,9 toe/Kopf

- Nicht-Energie-
verbrauch 6,4%
(z.B. Chemieprodukte)

NE

k.A.

**Nutzenergie
k.A. ³⁾**

- Verlustenergie k.A.
(Verbrauchssektoren)

∅ NE

k.A.

Wärme, mechanische Energie, Licht, Information & Kommunikation ³⁾

* Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

1) Umwandlungs-, Fackel- und Leitungsverluste sowie Verbrauch in den Energiesektoren

2) Endenergieverbrauch (EEV) = TFC 417,973 EJ abzüglich Nicht-Energieverbrauch 38,703 EJ = 379,270 EJ

Quellen: IEA - Key World Energy Statistics 2021, 9/2021 aus www.iea.com; BMWI Energiedaten Tab. 31,32/36, 9/2021

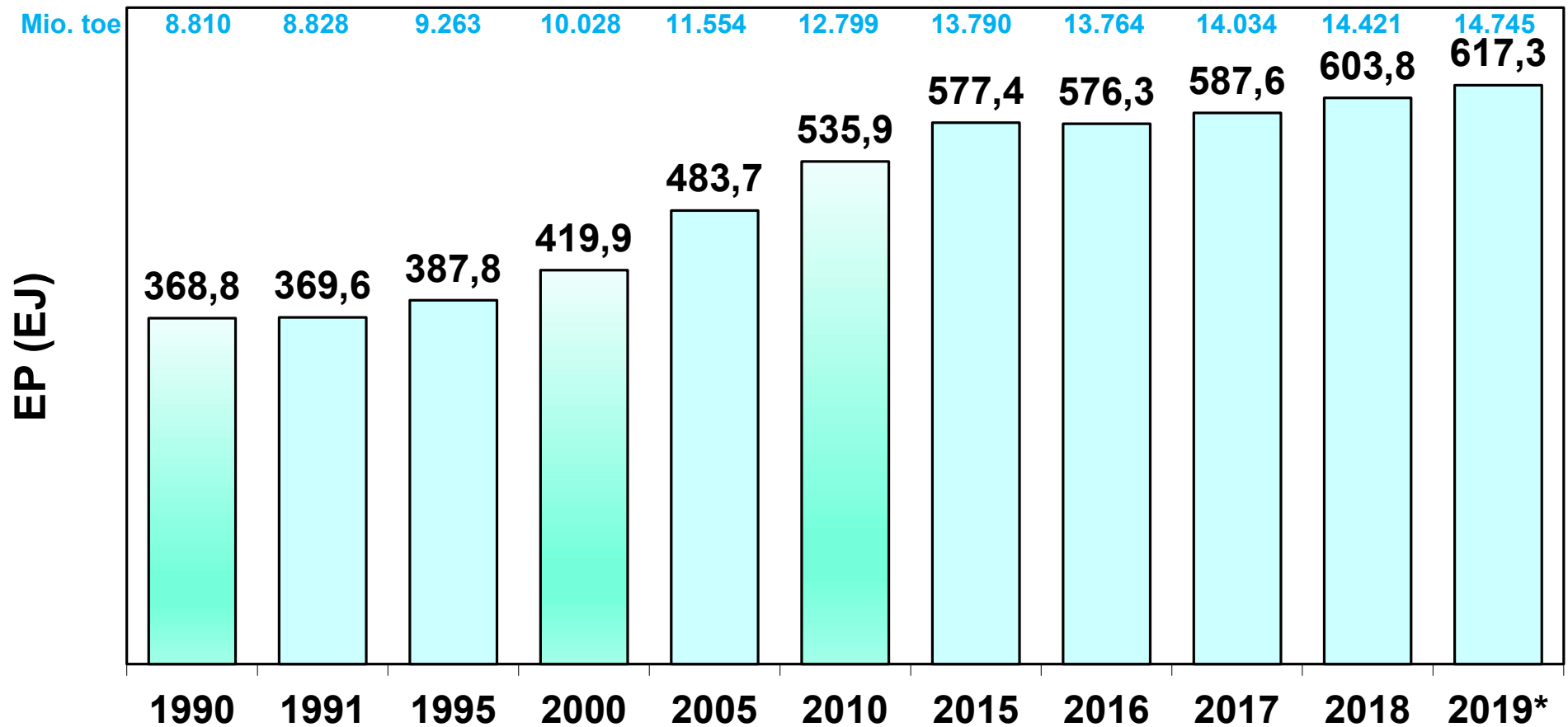
Primärenergieproduktion

Förderung bzw. Erzeugung oder Herstellung

mit Beitrag Kernenergie

Globale Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) 1990 bis 2019 (1)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%
 Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

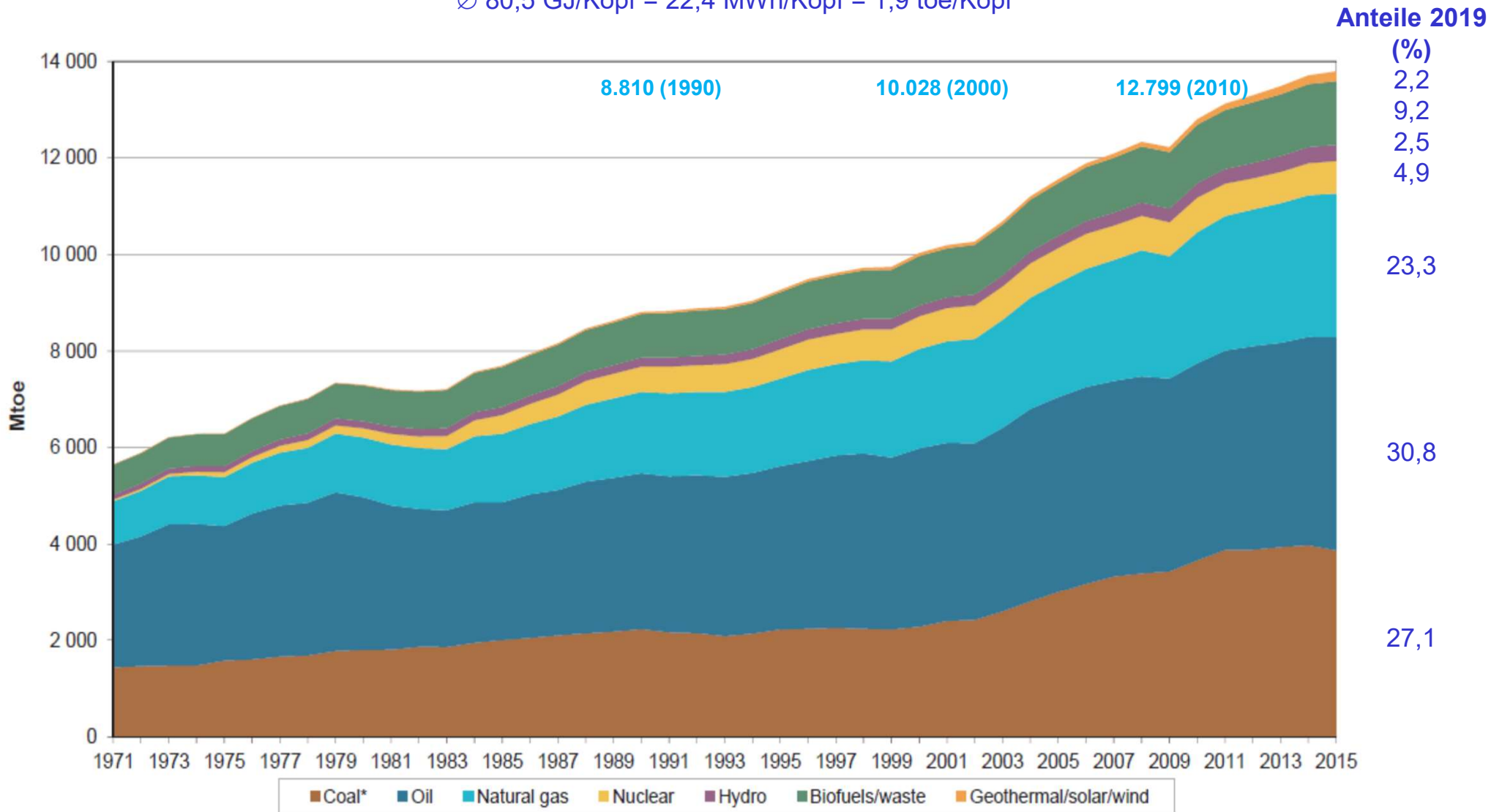
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31/31a/32, 9/2021;

OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2019, 9/2021; IEA-World Energy Balances 2021, Übersicht 9/2021 EN aus www.iea.org

Globale Entwicklung der Primärenergieproduktion (= Erzeugung = Förderung) nach Energieträgern 1971/1990-2019 (2)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%
 Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant. (In diesem Diagramm, Torf und Ölschiefer mit Kohle, wenn relevant aggregiert).

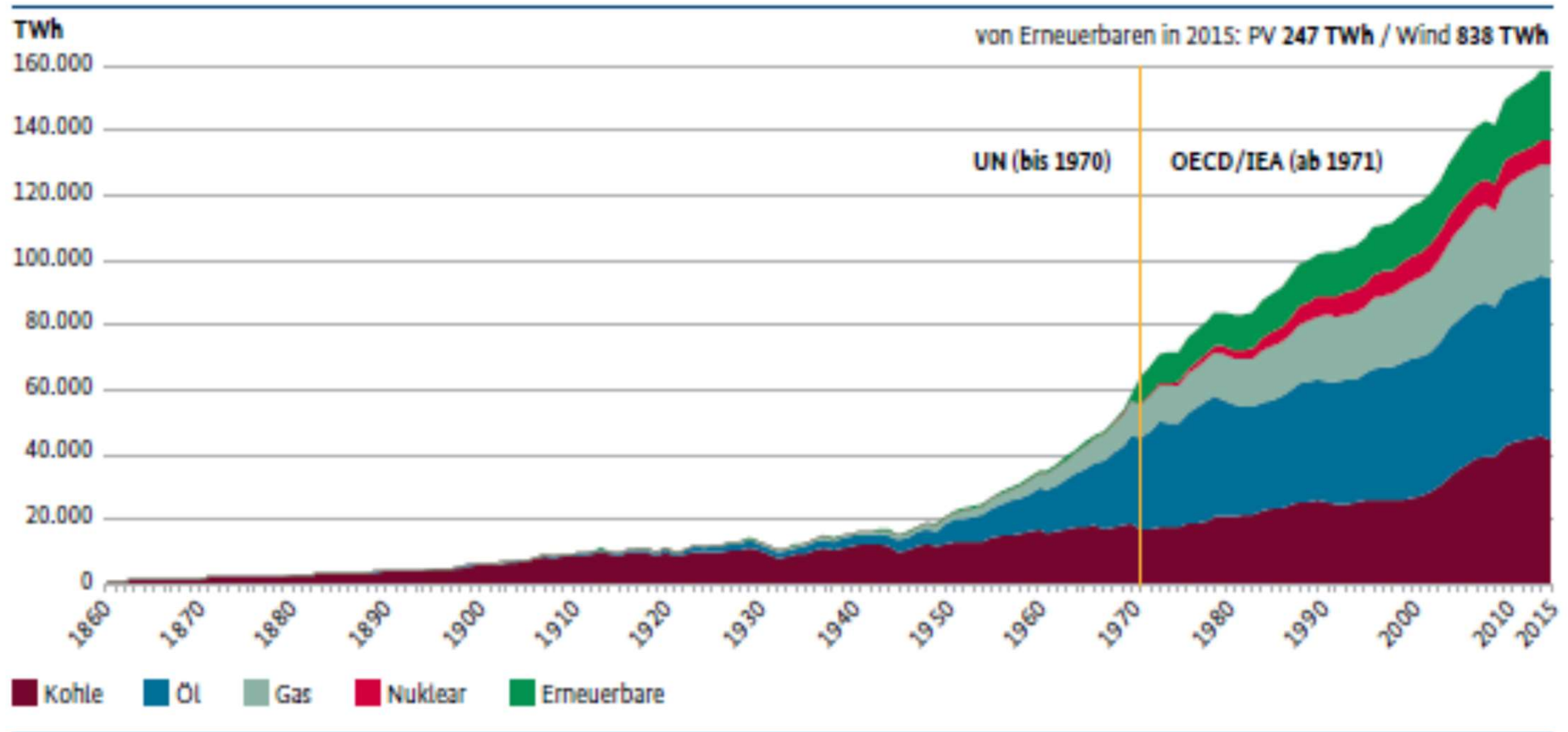
* Daten 2019, Stand 9/2021
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

Quelle: OECD/IEA – Statistik Indikator & Energiebilanz in der Welt 1971-2019, 9/2021 und IEA-World Energy Balances 2019, Übersicht 9/2020 EN aus www.iea.org

Primärenergieproduktion der Welt von 1860 bis 2019 (3)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%
Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



* Daten von 1860 bis 1949 aus United Nations (1956) auf Basis von Regul (1937), von 1950 bis 1970 aus United Nations (1976), ab 1971 aus OECD/IEA (9/2018).

Daten für die erneuerbare Erzeugung umfassen bis 1970 nur Wasserkraft.

Quellen:

REGUL, Dr. Rudolf, 1937. Energiequellen der Welt: Betrachtungen und Statistiken zur Energiewirtschaft. In: Schriften des Instituts für Konjunkturforschung. Sonderheft 44, S. 1-78.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, 1956. World Energy Requirements in 1975 and 2000. In: Proceedings of the International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy: Volume 1: The World's Requirement for Energy: the Role of Nuclear Power. Genf, 8.-21. August 1955. S. 3-33. UN Reference Code S-1057-0032-01.

UNITED NATIONS, Statistical Office, 1976. World Energy Supplies 1950 – 1974. New York, United Nations Publication. Statistical Papers. Series J, Number 19. UN Sales Number E.76.XVII.5.

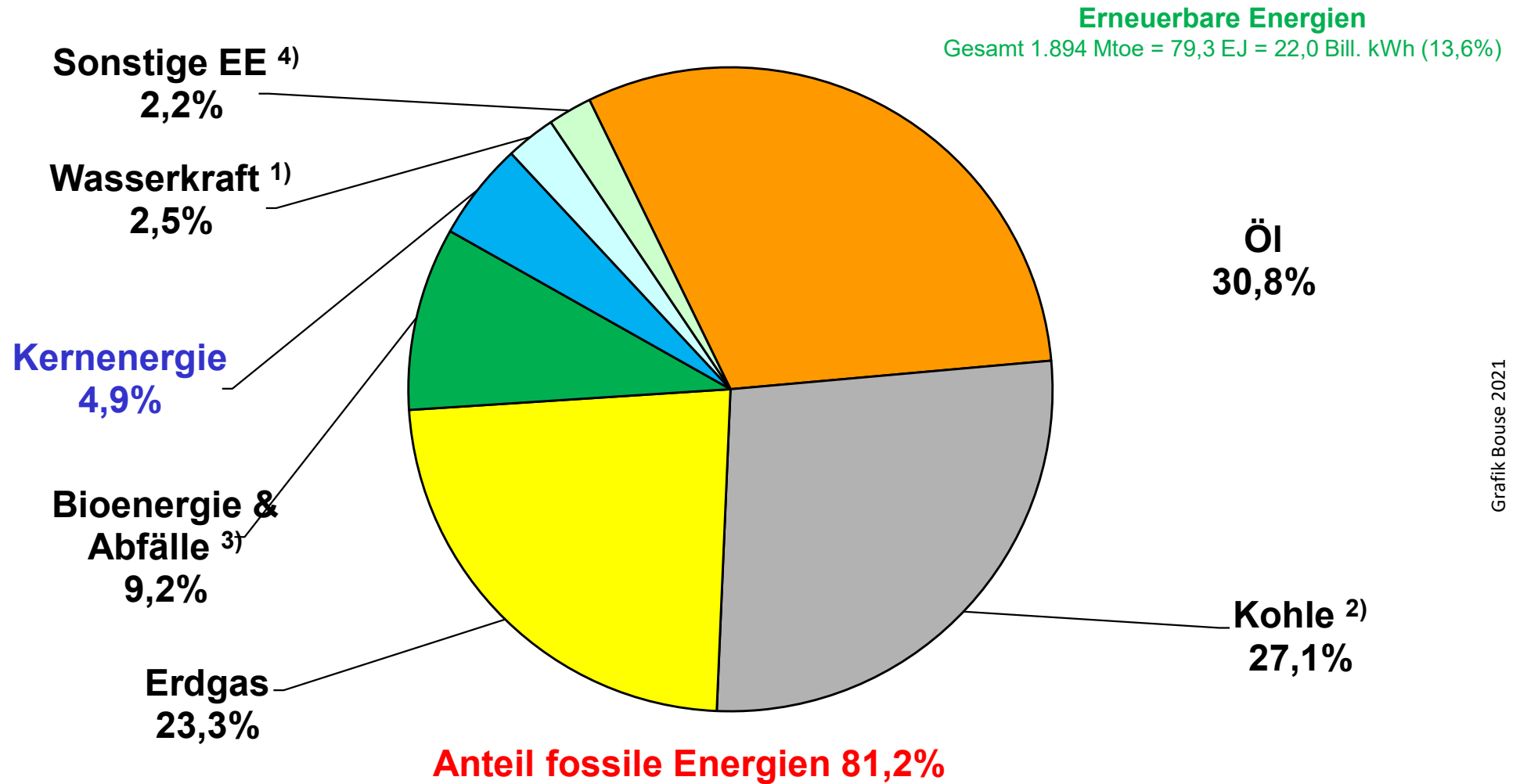
OECD/IEA, 2017. IEA Headline Global Energy Data (2017 Edition). In: World Energy Balances (2017 Edition). Paris, IEA Publishing. Verfügbar unter:

https://www.iea.org/media/statistics/IEA_HeadlineEnergyData_2017.xlsx

aus BMWI - 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung, S. 11, Stand 9/2018 ; OECD/IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021;

Globale Primärenergieproduktion (= Erzeugung = Förderung) nach Energieträgern 2019 (4)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%
Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, 9/2021;

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

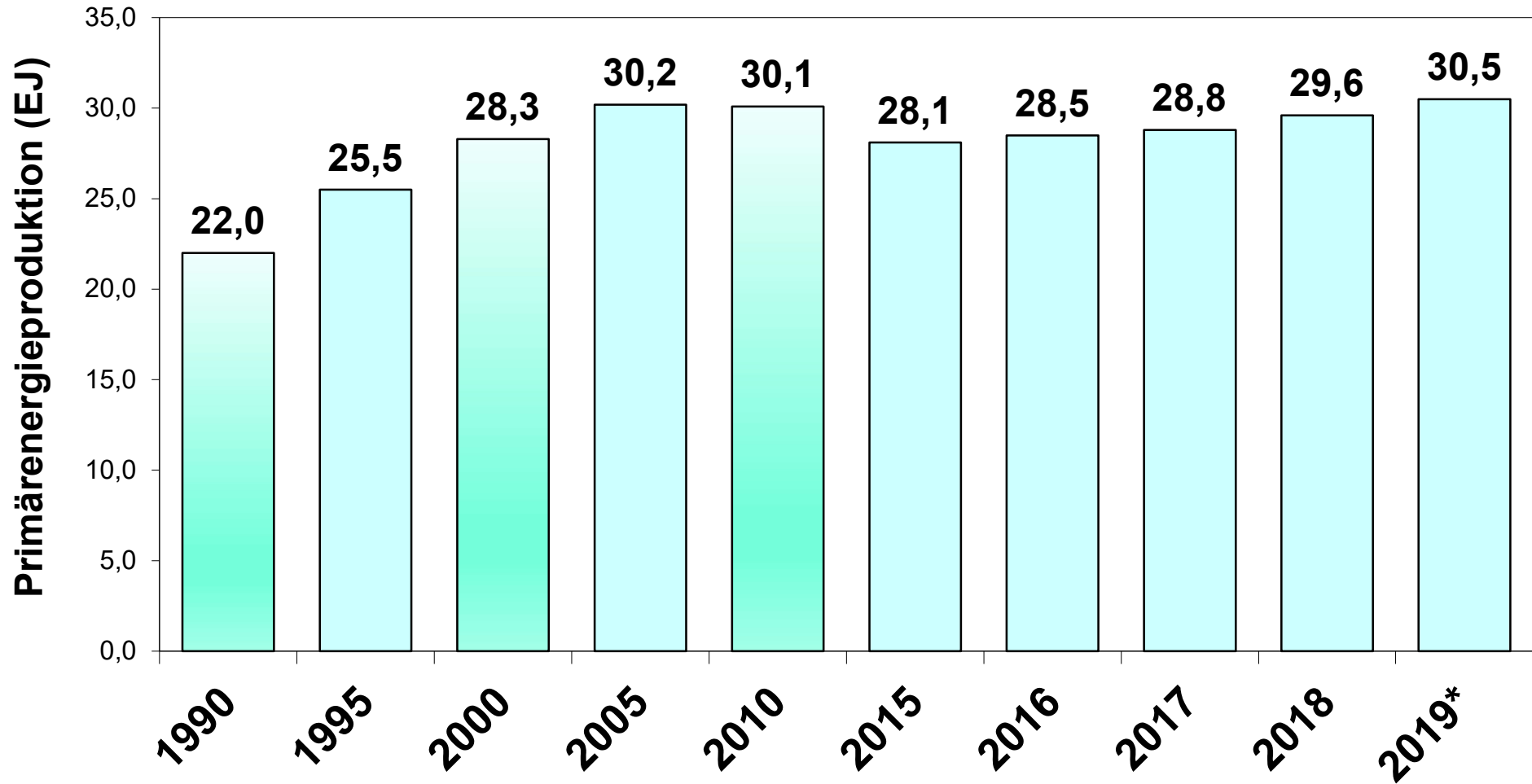
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

1) Einschl. Pumpstrom bei Speicherkraftwerken; 2) Kohle einschl. Torf; 3) Bioenergie + Abfälle + Abwärme (vernachlässigbar); 4) Solar, Geothermie, Wind u.a.

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021 aus www.iea.org; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31,31a, 9/2021; IEA-World Energy Balances 2021, Übersicht 9/2021 EN

Entwicklung Primärenergieproduktion aus Kernenergie (PEP- Kernenergie) in der Welt 1990-2019 nach IEA (1)

Jahr 2019: 30.461 PJ = 30,5 EJ = 8.461,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2019 + 38,6%
Anteil am Gesamt PEP 4,9% von 617,3 EJ



Grafik Bouse 2021

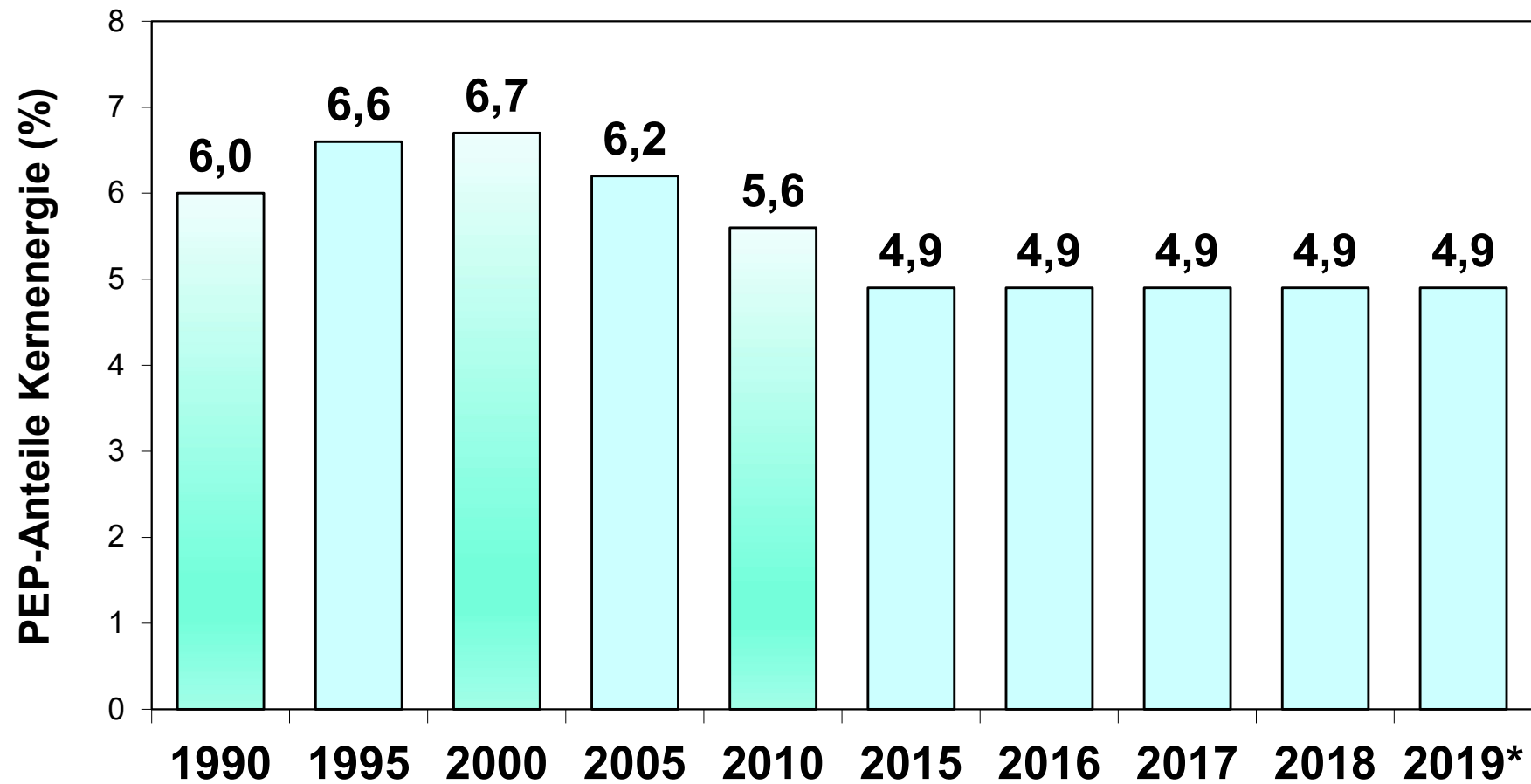
* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

Entwicklung **Kernenergieanteile** an der Primärenergieproduktion (PEP) in der Welt 1990-2019 **nach IEA (2)**

Jahr 2019: PEP-Anteil Kernenergie 4,9%;
Veränderung 1990/2019 - 18,3%



Grafik Bouse 2021

Trend: Kernenergieanteile an der PEP sind aktuell stabil!

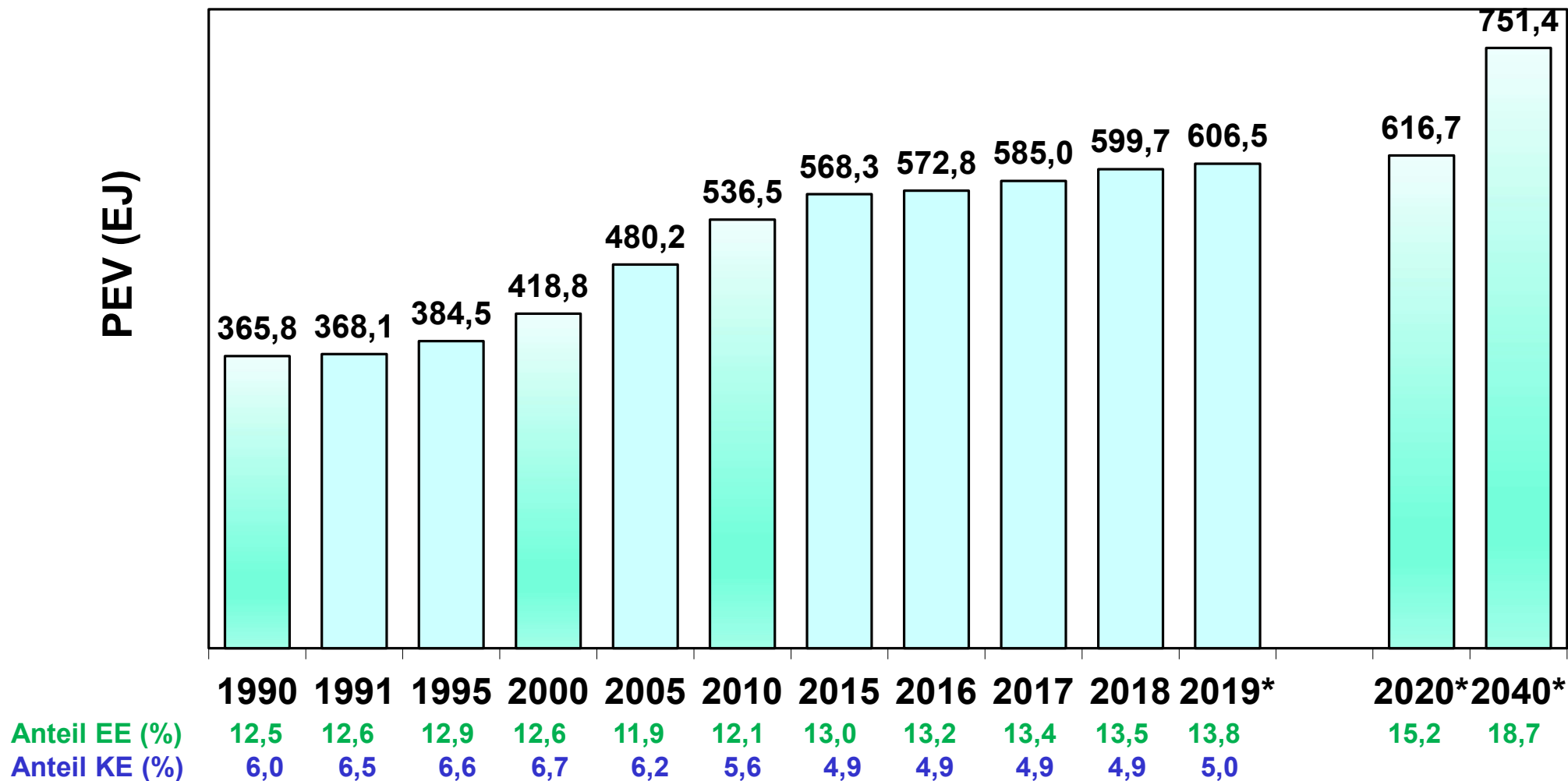
* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Quelle: IEA – Energiebilanz Kernenergie EU-28 1990-2016, 9/2018 aus www.iea.org; IEA – Key World Energy Statistics bis 2021, 9/2021

Primärenergieverbrauch mit Beitrag Kernenergie

Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteile erneuerbare Energien (EE) und Kernenergie 1990 bis 2019, IEA-Prognose 2020/40 nach IEA (1)

Jahr 2019: Gesamt 606,5 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.486 Mtoe, Veränderung 1990/2019 + 65,5%
 Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig; Jahr 2020/40: Prognose der IEA, New Policies Scenario, 2016; Stand 8/2020
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

Quellen: OECD/IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021; IEA 2021 aus BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31/31a, 9/2021; GVSt Jahresbericht 2020, 11/2020; und Renewable Information 2021, Überblick 7/2021 aus www.iea.org

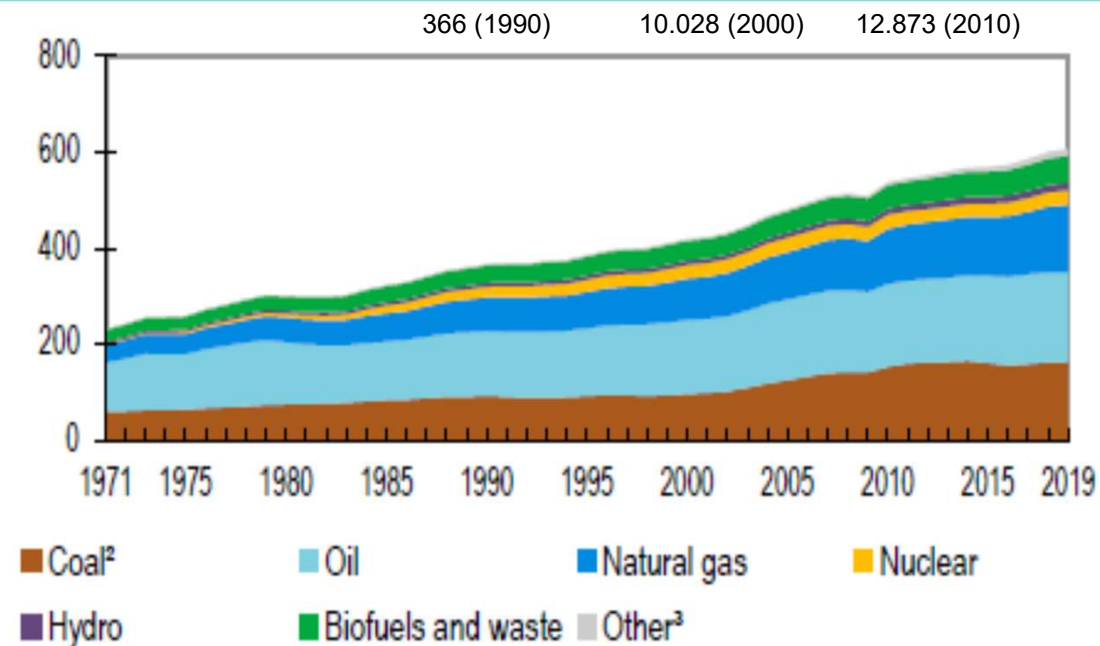
Globale Entwicklung Gesamtenergieversorgung (TES) = Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern 1971/1990 bis 2019 **nach IEA 2)**

Jahr 2019: Gesamt 606,5 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.486 Mtoe, Veränderung 1990/2019 + 65,5%
 Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf

World total energy supply (TES) by source

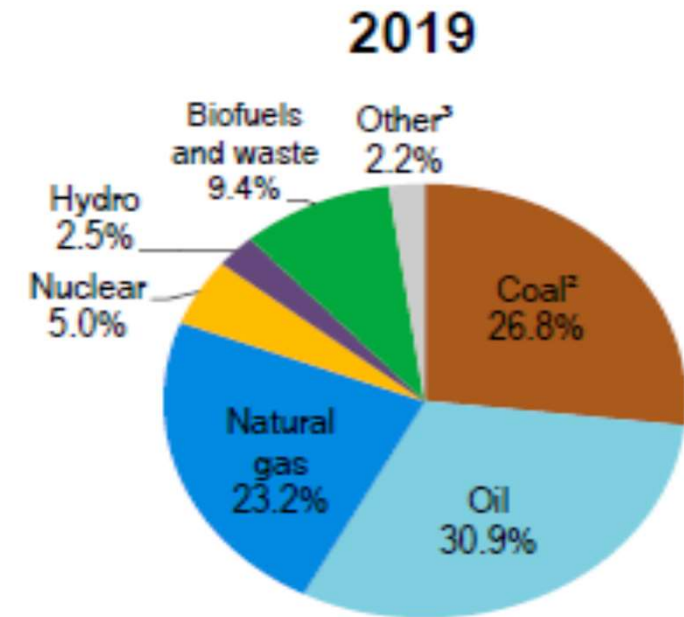
Weltweite Gesamtenergieversorgung (TES) nach Quelle

World¹ total energy supply by source, 1971-2019 (EJ)



Erneuerbare Energien

Gesamt 1.999 Mtoe = 83,7 EJ = 23,2 Bill. kWh (13,8%)



606 EJ

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021;

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

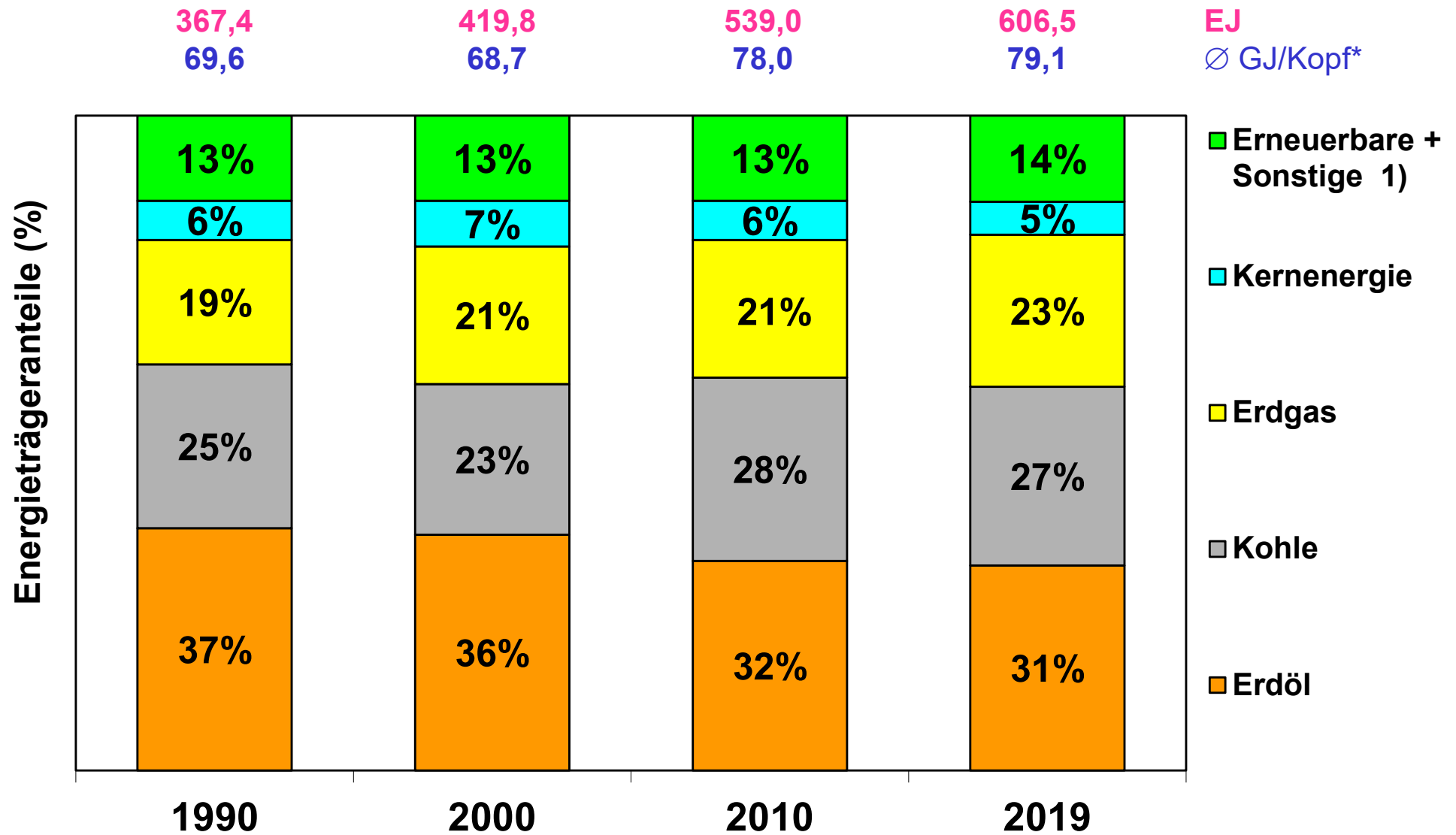
1. World includes international aviation and international marine bunkers (Welt umfasst internationale Luftfahrt und internationale Marinebunker).

2. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal (in diesen Diagrammen werden Torf und Ölschiefer mit Kohle aggregiert).

3. Includes geothermal, solar, wind, tide/wave/ocean, heat and other sources (beinhaltet Geothermie, Sonne, Wind, Flut / Welle / Ozean, Wärme und andere Quellen).

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern 1990-2019 **nach IEA (3)**



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

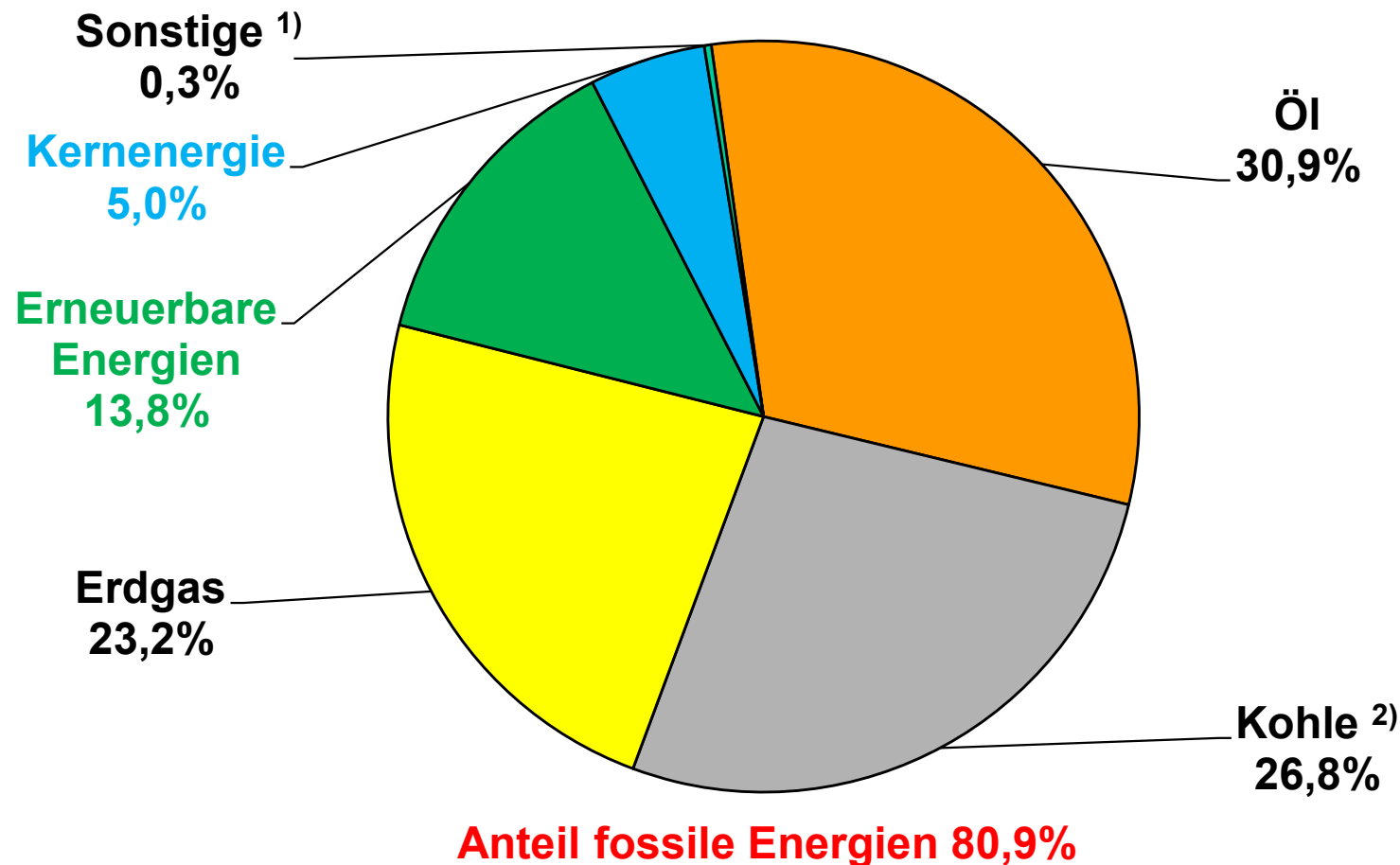
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 1990 / 2000 / 2010 / 2019 = 5.280 / 6.109 / 6.913 / 7.666 Mio.

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quellen: IEA 2020 aus BMWI –Energiedaten, Tab 31, 31a, 32, 6/2020; GVSt -Jahresbericht Steinkohle 2020, 11/2020 und IEA -Renewable Information 2021, Überblick 7/2021 aus www.iea.org

Globaler Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern im Jahr 2019 **nach IEA** (4)

Gesamt 606,5 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.486 Mtoe, Veränderung 1990/2019 + 65,5%
Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

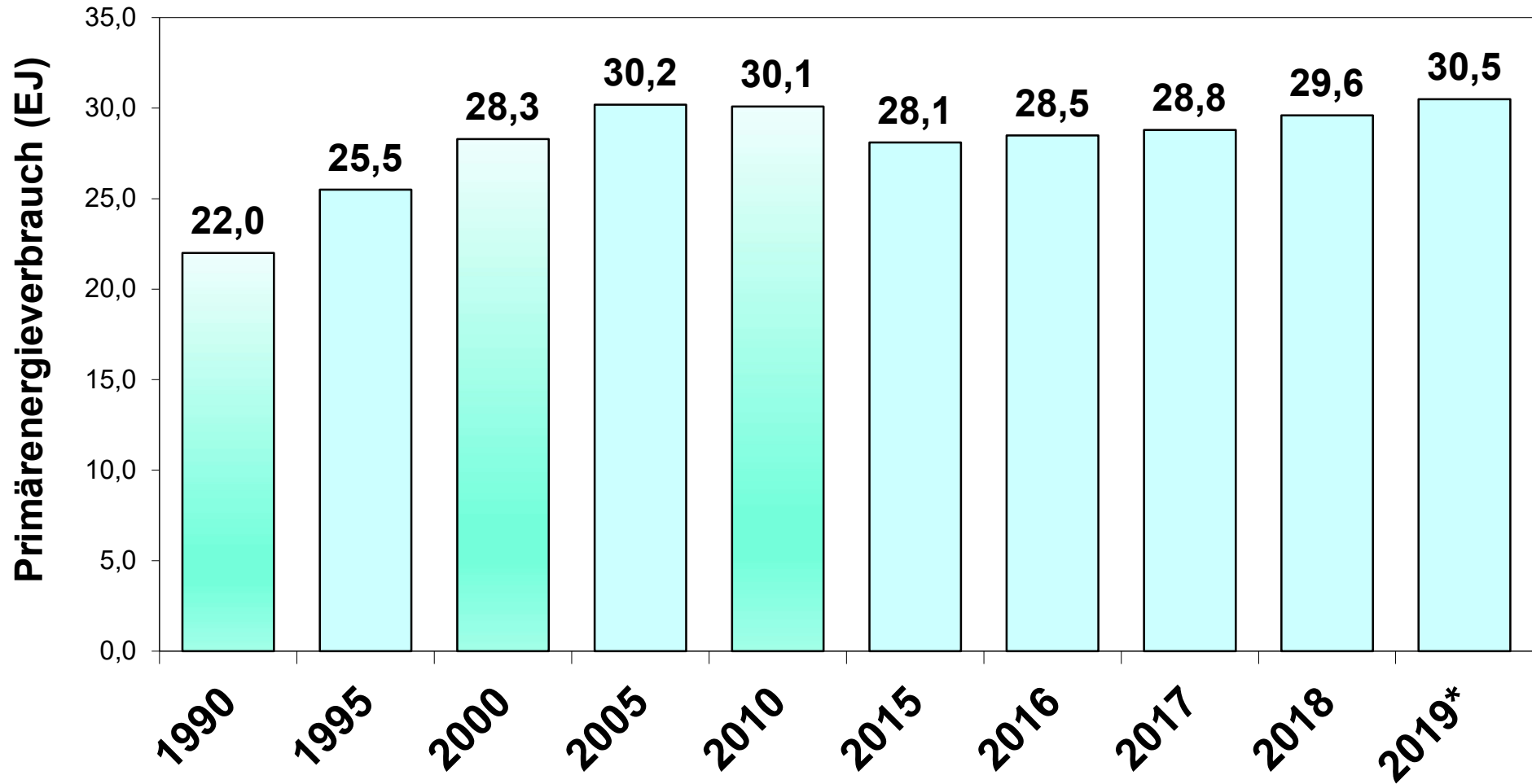
1) Nicht biogener Abfall, Wärme (0,2%) und Pumpstrom bei Speicherkraftwerken (0,1%)

2) Kohle einschl. Torf und Ölschiefer

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

Entwicklung Primärenergieverbrauch aus Kernenergie (PEV- Kernenergie) in der Welt 1990-2019 nach IEA (1)

Jahr 2019: 30.461 PJ = 30,5 EJ = 8.461,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2019 + 38,6%
Anteil am Gesamt PEP 5,0% von 606,5 EJ



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

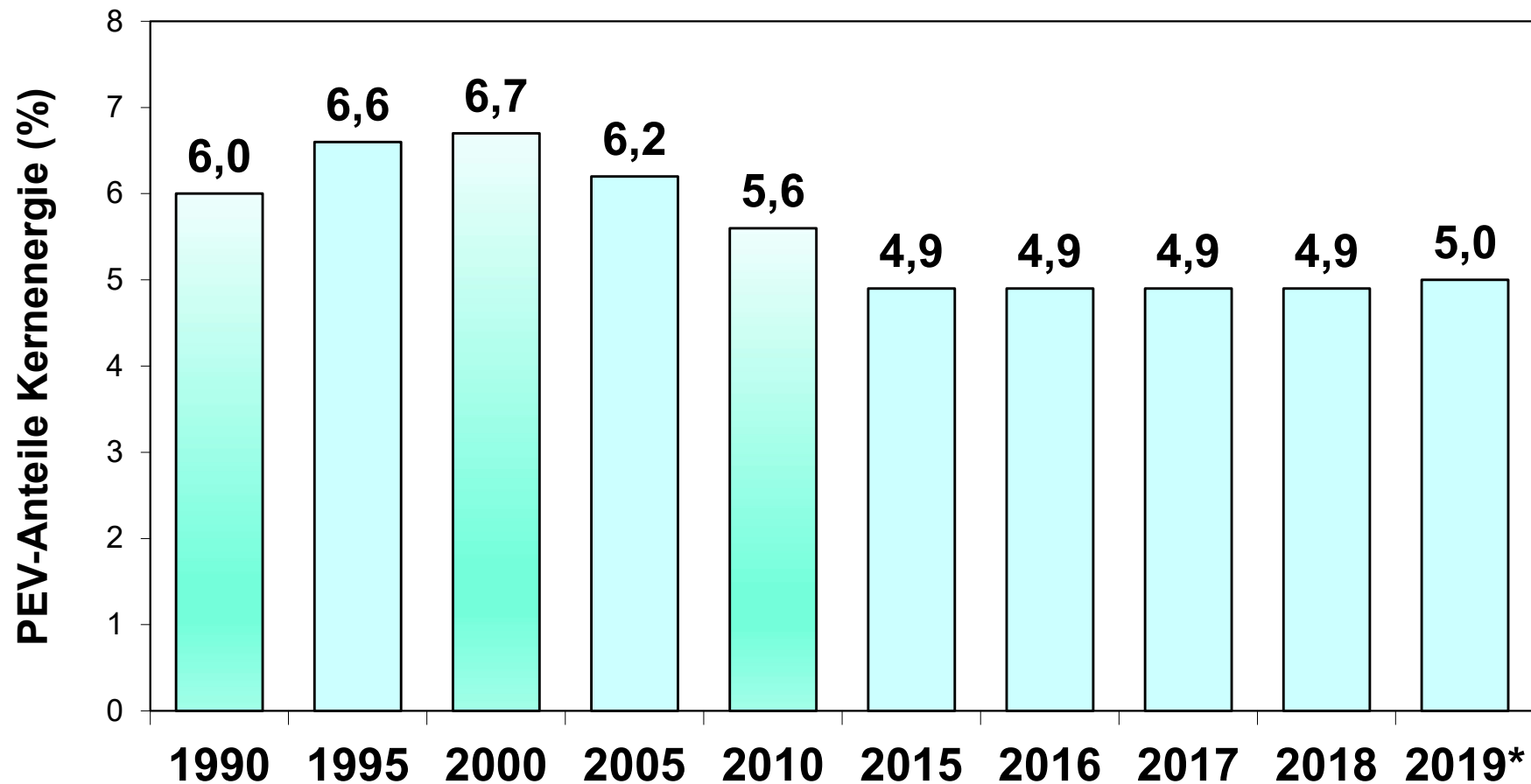
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

Quellen: IEA – Energiebilanz Kernenergie EU-28 1990-2016, 9/2019; IEA – Key World Energy Statistics bis 2021, 9/2021 aus www.iea.org

Entwicklung **Kernenergieanteile** an der Primärenergieverbrauch (PEV) in der Welt 1990-2019 **nach IEA (2)**

Jahr 2019: PEV-Anteil Kernenergie 5,0%;
Veränderung 1990/2019 – 16,7%



Grafik Bouse 2021

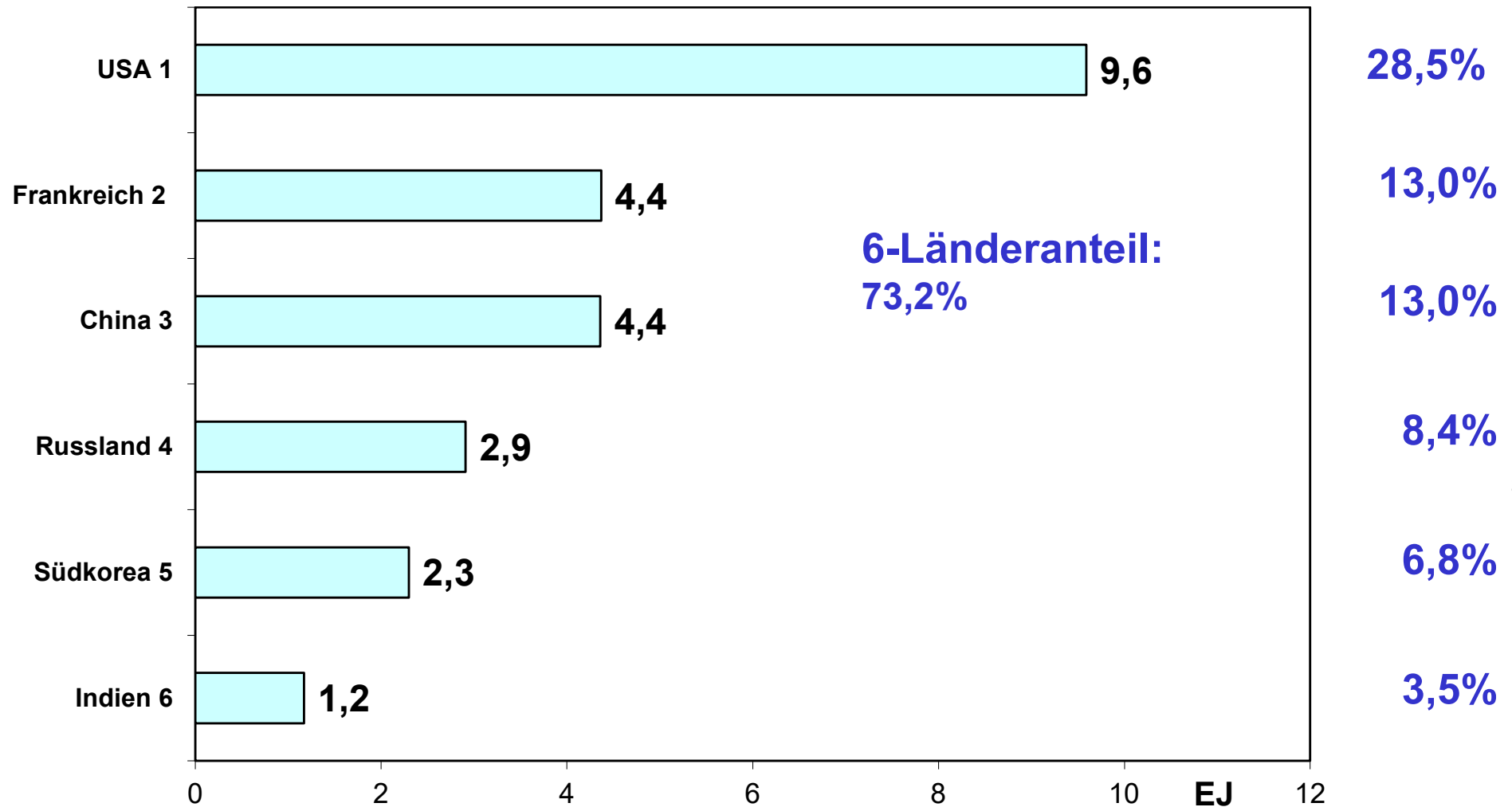
Trend: Kernenergieanteile an der PEP sind aktuell stabil!

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Quelle: IEA – Energiebilanz Kernenergie EU-28 1990-2016, 9/2018 aus www.iea.org; IEA – Key World Energy Statistics bis 2021, 9/2021

6-Länder-Rangfolge Primärenergieverbrauch aus Kernenergie (PEV-Kernenergie) in der Welt 2018 nach IEA (3)

Gesamt 67,24 kt Uranverbrauch = 33,62 EJ = 9.339 TWh (Mrd. kWh) Veränderung 1990/2018: + 34,5%
Anteil am Gesamt PEV 4,9% von 599,7 EJ **Anteile:**



Grafik Bouse 2020

* Daten 2018 vorläufig; Stand 3/2020

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

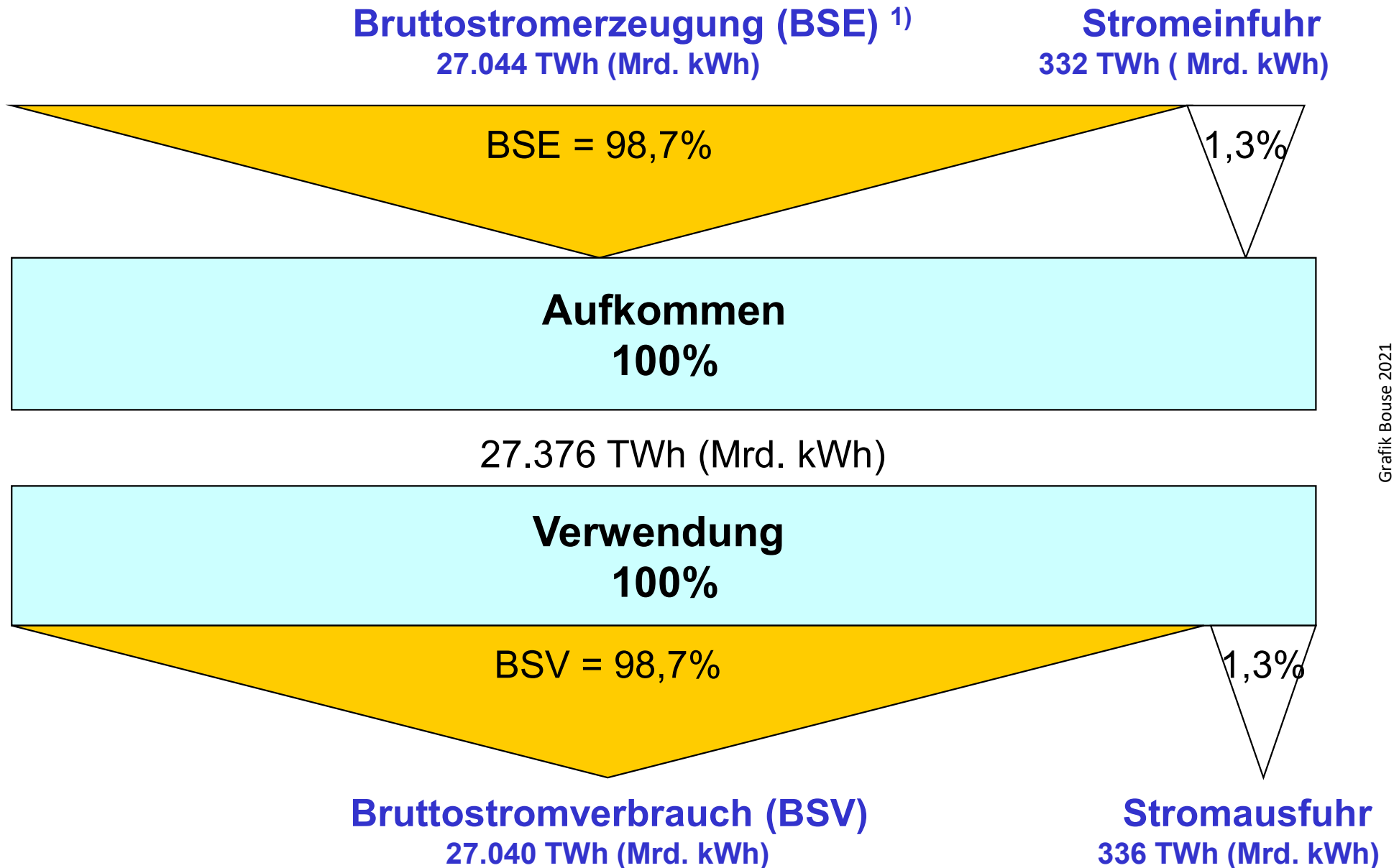
1 kt Uran = 0,5 EJ

1) Weitere Länder: Ukraine 2,8%, Großbritannien 2,7%, Kanada 2,4%, Deutschland 2,1%,

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.588 Mio.

Stromversorgung mit Beitrag Kernenergie

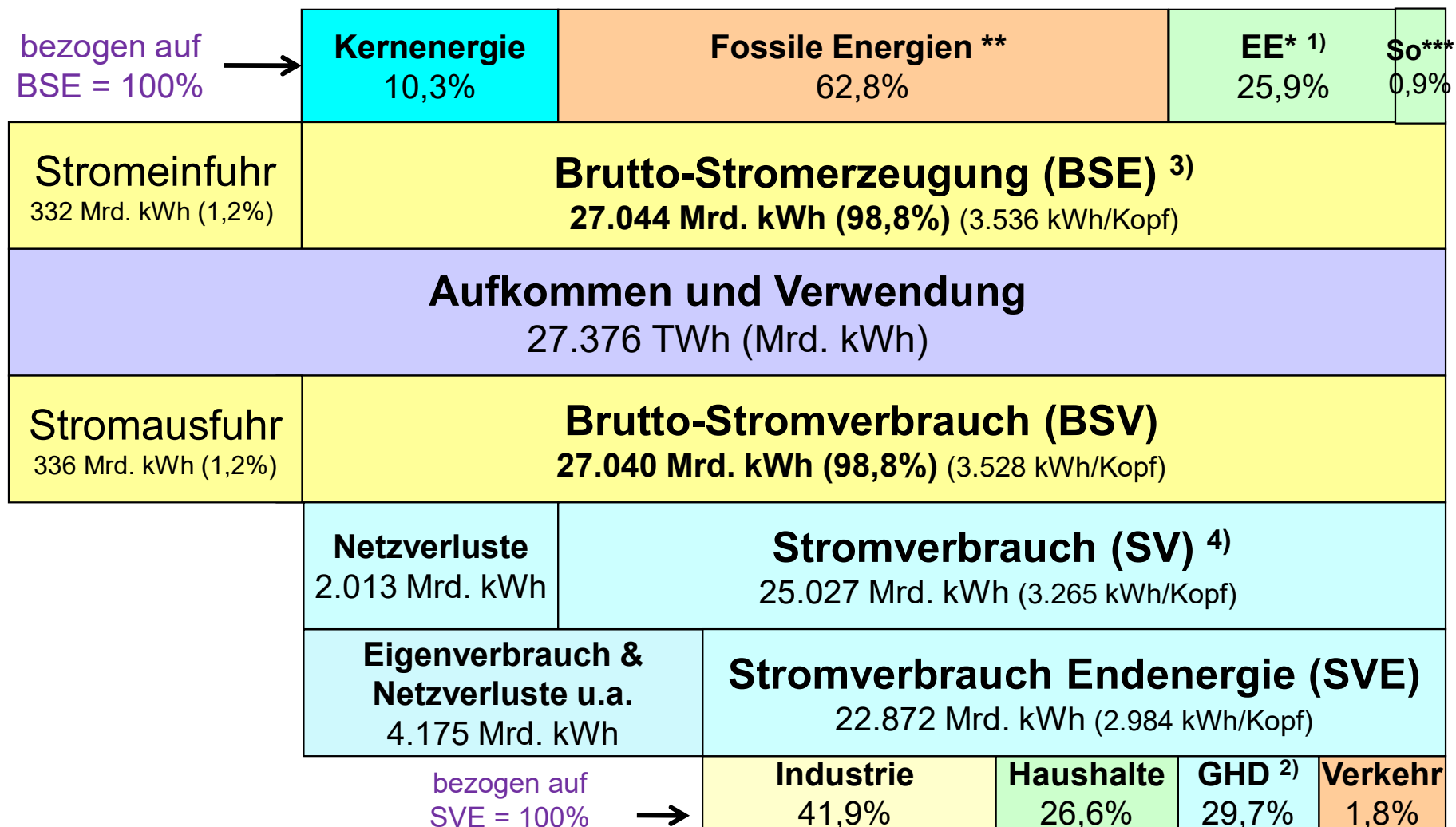
Strombilanz für die Welt 2019 nach IEA (1)



Grafik Bouse 2021

1) Gesamte BSE = 26.936 TWh + Pumpspeicherstrom 115 TWh = 27.051 TWh (Mrd. kWh)

Stromfluss für die Welt 2019 nach IEA (2)



Grafik Bouse 2021

* EE Erneuerbare Energien, ** Fossile Energien (Kohle, Erdgas, Öl), ***Sonstige, z.B. nicht biogener Abfall 50%, Pumpspeicherstrom u.a.);

Weltbevölkerung (JD) 7.666 Mio.

1) Erneuerbare Energien, davon biogener Abfall bis 50%, Wasserkraft ohne Pumpspeicherstrom (108 TWh)

2) GHD Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (z.B. öffentliche Einrichtungen, Landwirtschaft, Fischerei u.a.)

3) Gesamte BSE = 26.936 TWh + Pumpspeicherstrom 108 TWh = 27.044 TWh (Mrd. kWh)

4) Stromverbrauch (SV) 25.027 TWh = Bruttostromerzeugung (BSE) 27.044 TWh + Einfuhr 332 TWh – Ausfuhr 336 TWh – Netzverluste 2.013 TWh

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021, IEA – Elektrizitäts-Information 2021, Überblick 7/2021; IEA - Renewable Information 2021, Überblick 7/2021 aus www.iea.org

Globale Rangfolge Bruttostromerzeugung nach Produzenten, Export und Import ohne/mit Pumpspeicherstrom im Jahr 2019 **nach IEA**

Electricity generation by region

Producers, net exporters and net importers of electricity

Producers ¹	TWh	% of world total
People's Rep. of China	7 472	27.7
United States	4 371	16.2
India	1 624	6.0
Russian Federation	1 120	4.2
Japan	1 037	3.8
Canada	645	2.4
Brazil	626	2.3
Germany	603	2.2
Korea	578	2.1
France	566	2.1
Rest of the world	8 294	31.0
World	26 936	100.0

2019 data

Anteile Netto-Exporteure / Importeure 1,2% / 1,2%
von BSE gesamt 27.044 TWh

Net exporters	TWh
France	58
Canada	47
Germany	33
Paraguay	32
Sweden	26
Lao People's. Dem. Rep.	23
Russian Federation	18
People's Rep. of China	17
Czech Republic	13
Israel	6
Others	63
Total	336

2019 data

Net importers	TWh
United States	39
Italy	38
Brazil	25
Thailand	23
United Kingdom	21
Finland	20
Iraq	14
Hungary	13
Hong Kong, China	12
Argentina	11
Others	116
Total	332

2019 data

Nachrichtlich:

Gesamtstromerzeugung (BSE)

(26.936 TWh + Pumpspeicherstrom 108 TWh = 27.044 TWh)

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1. Gross production minus production from pumped storage plants. (ohne Pumpspeicherstrom, Jahr 2019: 115 TWh)

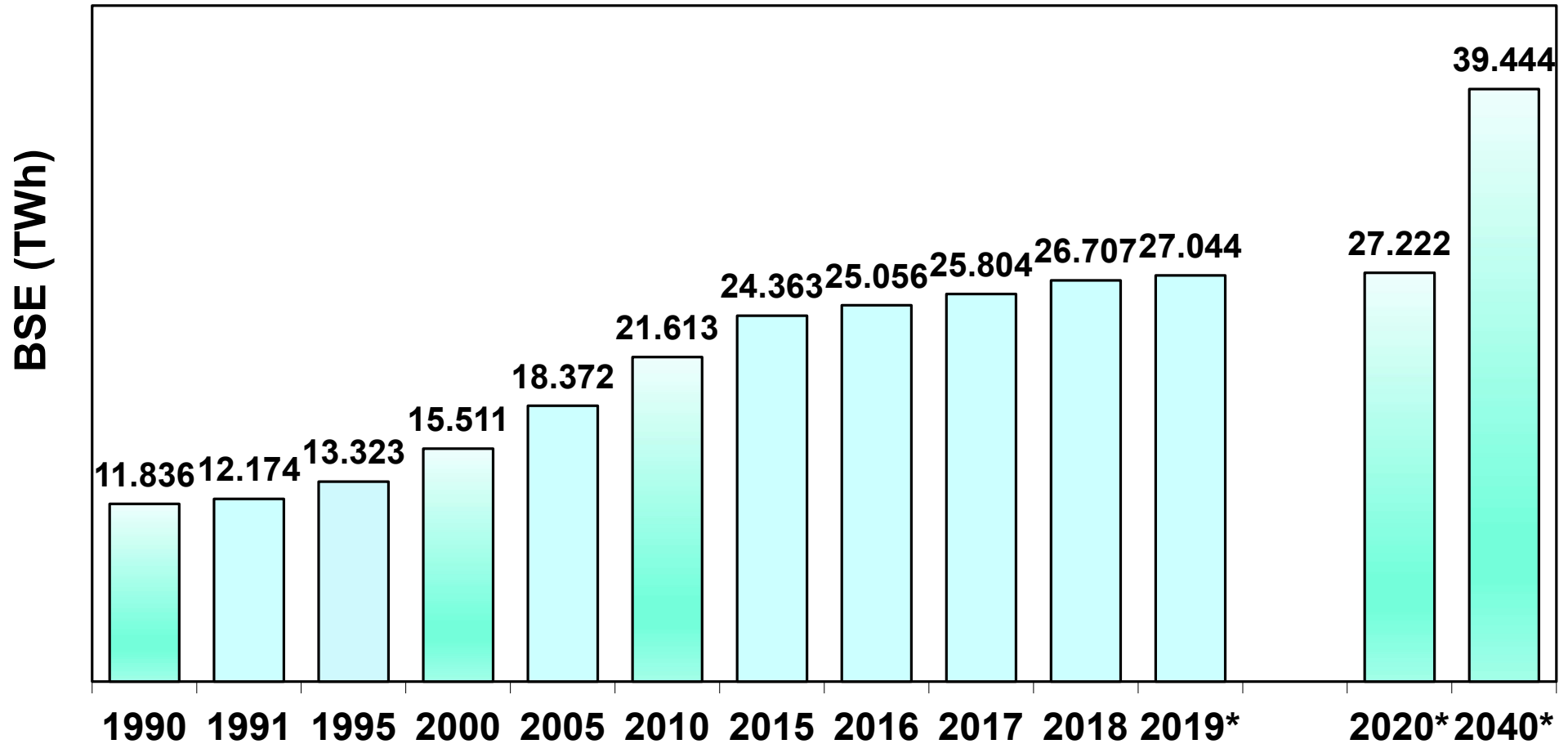
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio

Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit/ohne Pumpspeicherstrom 1990-2019, Prognose bis 2040 nach IEA (1)

Jahr 2019: Gesamt 27.044 TWh (Mrd. kWh) = 27,0 Bill. kWh ¹⁾; Veränderung 1990/2019 + 127,3%
 Ø 3.528 kWh/Kopf

ohne Pumpspeicherstrom

21.431 24.255 24.973 25.606 26.619 26.936



Grafik Bouse 2021

Anteil KE (%): 17,0 17,4 17,6 16,8 15,1 12,8 10,6 10,5 10,3 10,2 10,3

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021, IEA Prognose 2020/40; Stand 9/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

1) Inklusiv Pumpspeicherstrom, z.B. Jahr 2019: 108 TWh

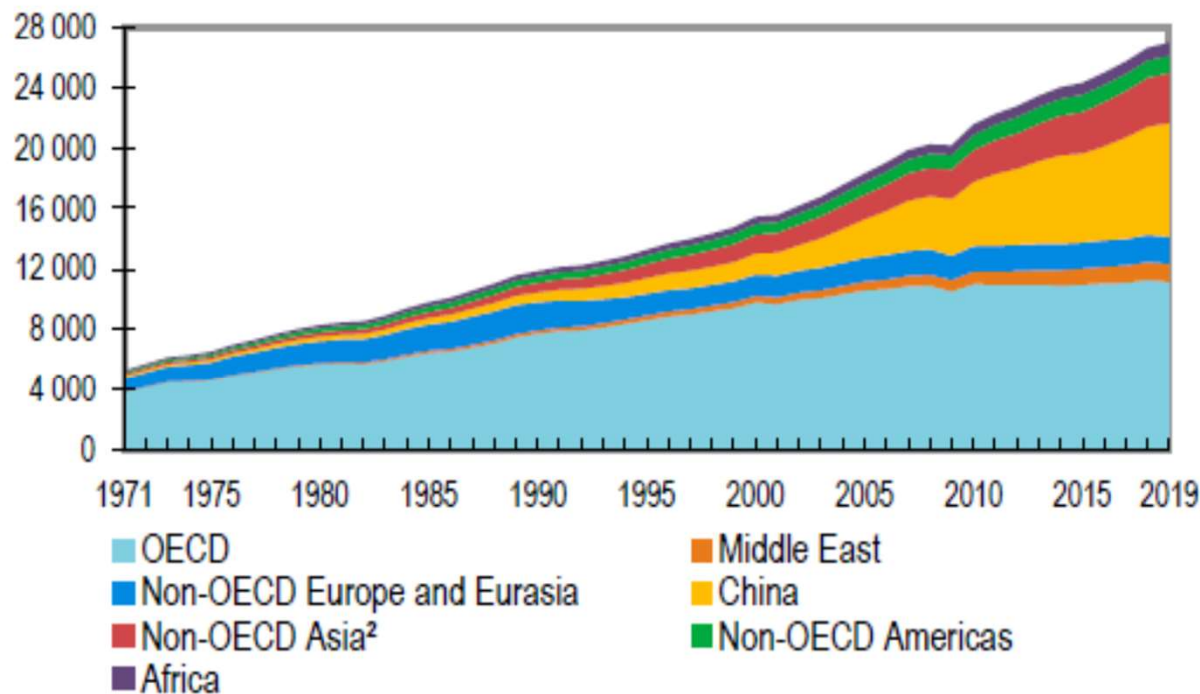
Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021 aus www.iea.org, IEA – Elektrizitäts-Information 2021, 7/2021; GV Steinkohle e.V. – Jahresbericht 2019, 11/2020; BMWI – Energiedaten 1990-2020, Tab. 36, 9/2021

Globale Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Regionen mit/ohne Pumpspeicherstrom im Jahr 2019 **nach IEA** (2)

Jahr 2019: Gesamt 27.044 TWh (Mrd. kWh) = 27,1 Bill. kWh ³⁾; Veränderung 1990/2019 + 127,3%
 Ø 3.528 kWh/Kopf

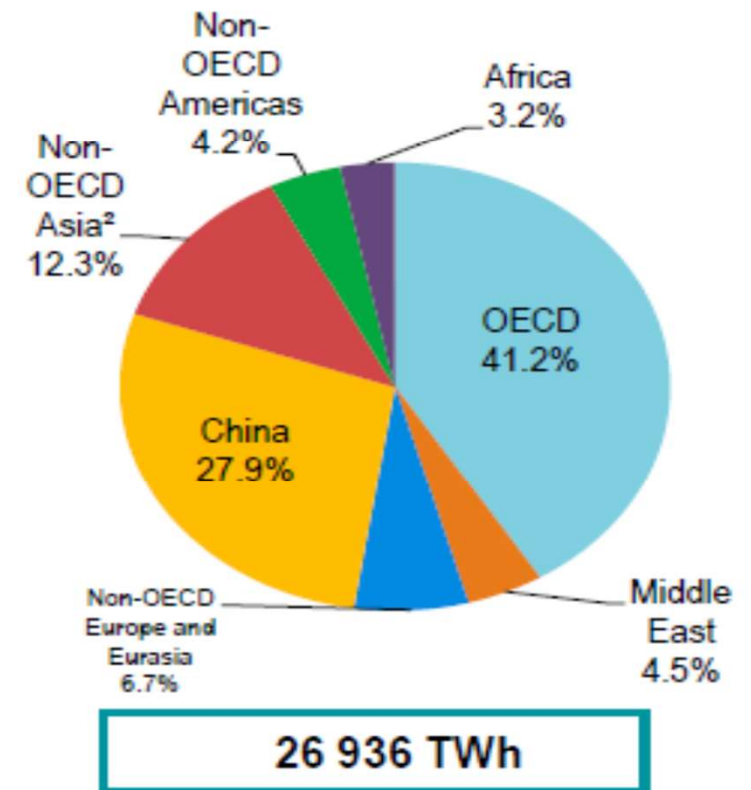
Electricity generation by region

World electricity generation¹ by region, 1971-2019 (TWh)



Share of world electricity generation by region 2019 ¹⁾

2019



26 936 TWh

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1. Excludes electricity generation from pumped storage.

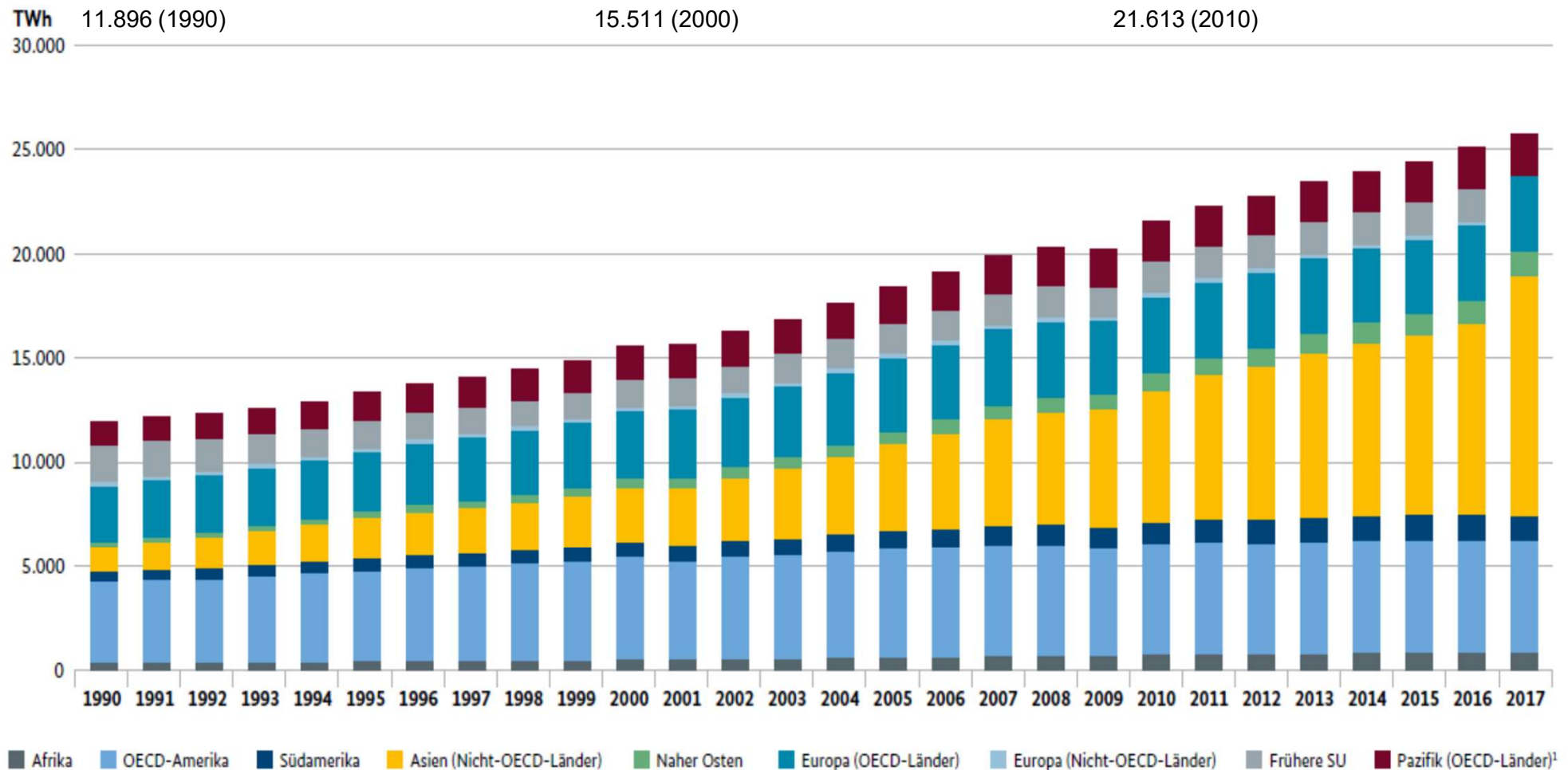
2. Non-OECD Asia excludes China.

3) Inklusiv Pumpspeicherstrom, z.B. Jahr 2019: 108 TWh

Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Regionen mit Pumpspeicherstrom nach Regionen 1990-2019 nach IEA (3)

Jahr 2019: Gesamt 27.044 TWh (Mrd. kWh) = 27,0 Bill. kWh; Veränderung 1990/2019 + 127,3%
 ∅ 3.528 kWh/Kopf

53. Erzeugung von Elektrizität weltweit



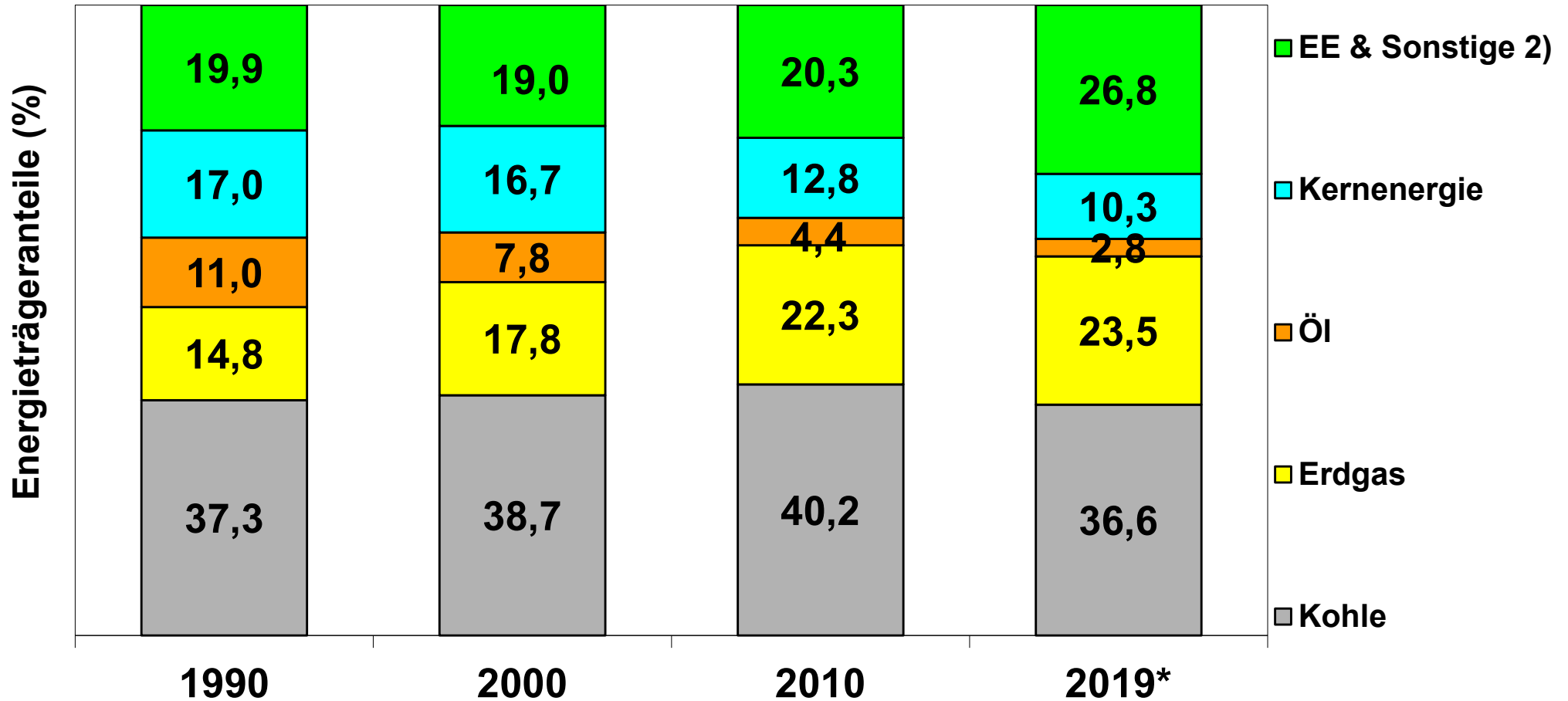
¹ umfasst Japan, Süd-Korea, Australien, Neuseeland

² mit Pumpspeicherstrom (2019: 115 TWh, Anteil 0,4%)

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit Pumpspeicherstrom nach Energieträgern 1990-2019 nach IEA (4)

11.901 + 30,4% **15.522** + 39,0% **21.571** + 25,4% **27.044** **Mrd. kWh**
2.257 2.546 3.122 3.528 kWh/Kopf ¹⁾



Grafik Bouse 2021

Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Weltbevölkerung 1990 / 2000 / 2019 = 5.280 / 6.109 / 6.913 / 7.666 Mio.

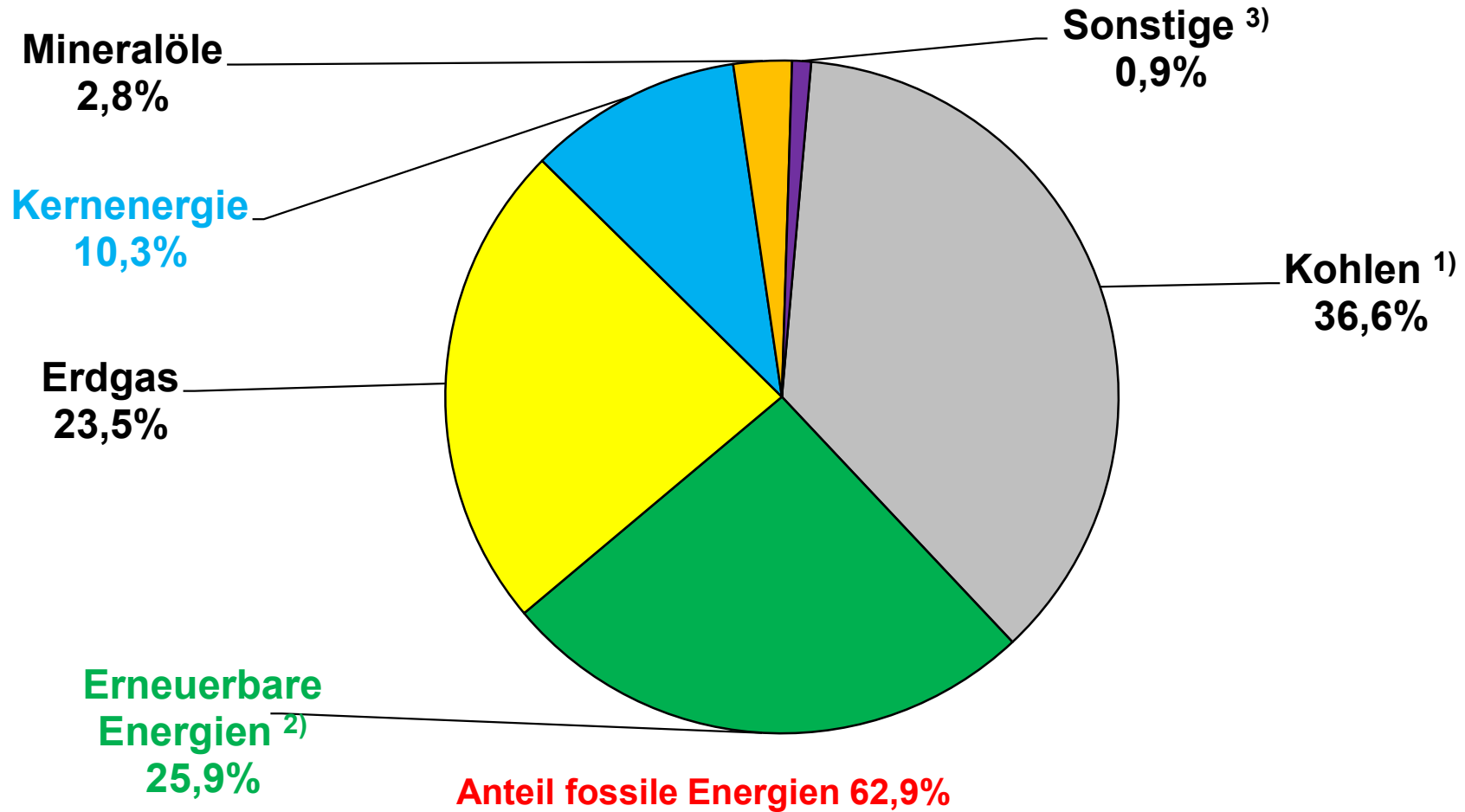
1) BSE einschließlich Pumpspeicherstrom, z. B. 2019 = 108 TWh (Anteil 0,4%)

2) Jahr 2019: Erneuerbare Energien (EE) 25,9%, davon reg. Wasserkraft **15,4%**, Windenergie, Solar, Geothermie, Tide (8,1%), Bioenergie und biogener Abfall u.a. (2,2%), Sonstige - nicht biogener Abfall, Speicherstrom, Wärme **0,9%**

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2021, S. 31, 9/2021 aus www.iea.org; IEA aus BMWI Energiedaten, Tab 36, 9/2021; GVSt 2019; IEA – Elektrizitäts-Information 2021, Überblick 7/2021 und Renewable (EE)-Informationen 2021, Überblick 7/2021

Globale Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit Pumpspeicherstrom nach Energieträgern **mit Anteile erneuerbare Energien und Kernenergie 2019** nach IEA (5)

Jahr 2019: Gesamt 27.044 TWh (Mrd. kWh) = 27,1 Bill. kWh; Veränderung 1990/2019 + 127,3%
Ø 3.528 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio

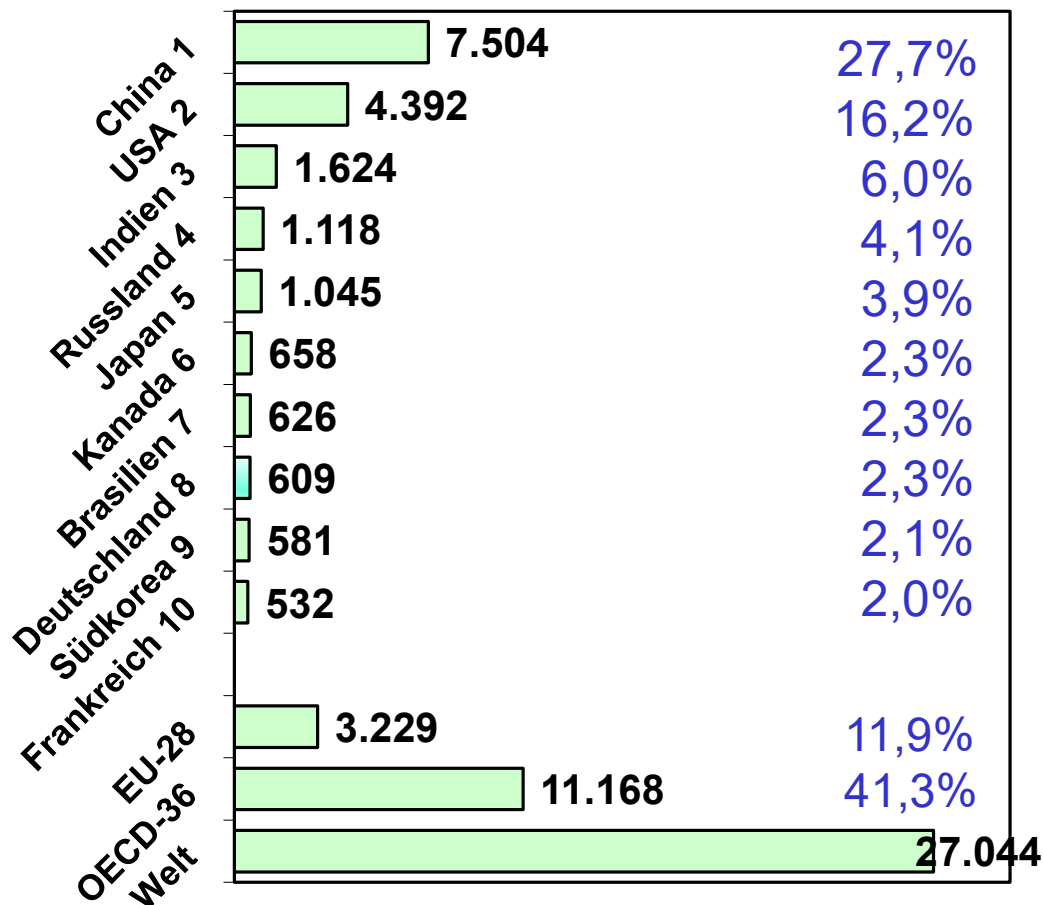
1) Kohle einschließlich Torf

2) **Erneuerbare Energien**, davon reg. Wasserkraft 15,6%, Windenergie, Solar, Geothermie, Tide (8,1%), Bioenergie und biogener Abfall u.a. (2,2%)

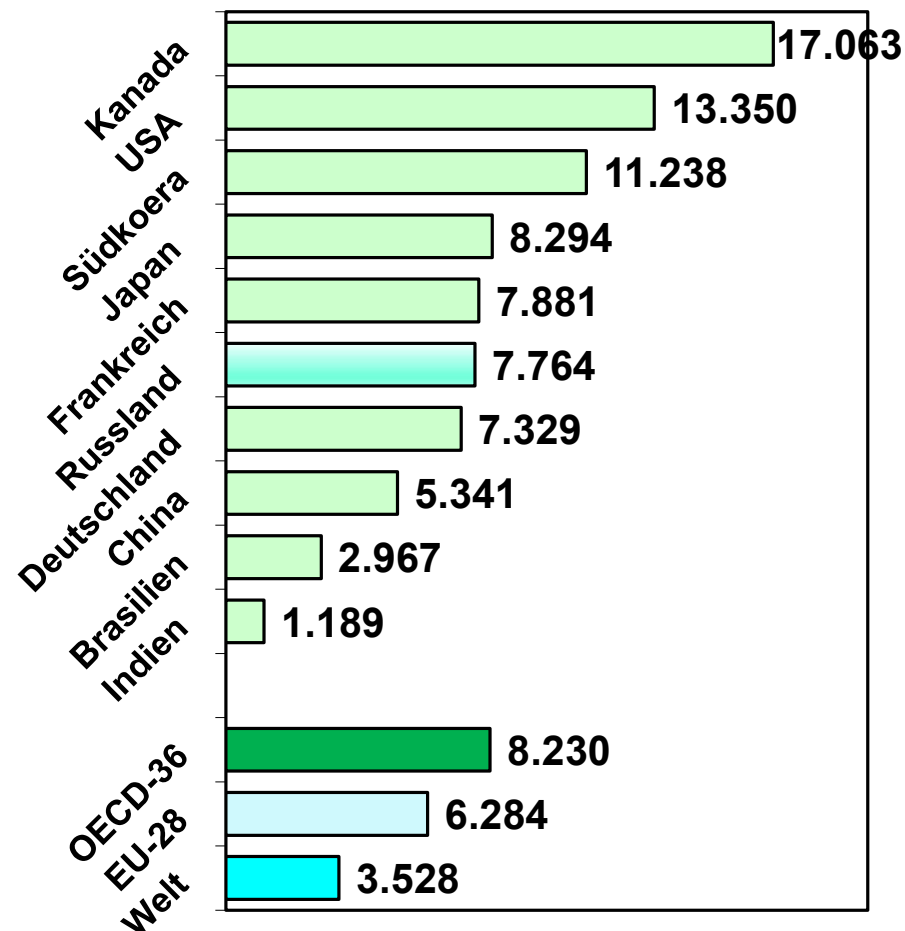
3) Nicht biogener Abfall 50% + Wärme (0,5%) sowie nicht erneuerbarer Pumpspeicherstrom (115 TWh = 0,4%)

TOP 10-Länder-Rangfolge Bruttostromerzeugung (BSE) in der Welt sowie OECD-36 und EU-28 im Jahr 2019 nach IEA (6)

Stromerzeugung (TWh)* 1)
10-Länderanteil 68,9%



Stromerzeugung (kWh/Kopf)* 2)
Rangfolge der größten Stromerzeuger



* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

1) BSE einschließlich Stromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken (z. B. Welt 108 TWh)

2) Bevölkerung (Jahresdurchschnitt): Welt 7.666 Mio. ; OECD-36 1.357; EU-28 513,7 Mio.;

China 1.405 Mio.; Indien 1.366 Mio.; USA 329 Mio.; Brasilien 211 Mio. Russland 144 Mio.; Japan 126 Mio.; Deutschland 83,1 Mio.; BW 11,1 Mio. Südkorea 51,7 Mio., Frankreich 67,5 Mio., Kanada 37,8 Mio.

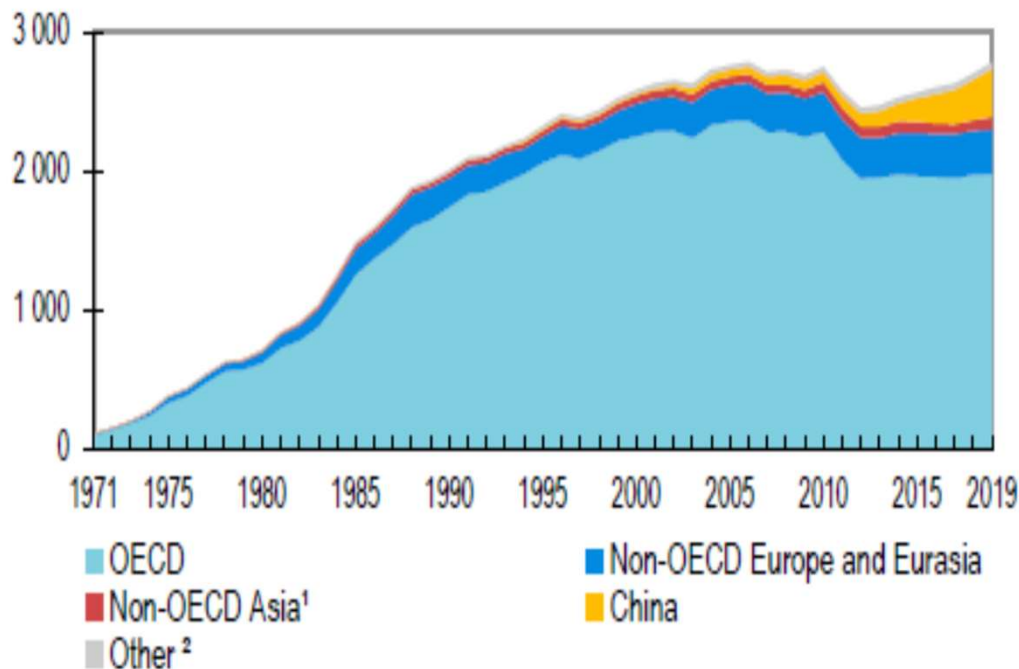
Globale Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus Kernenergie nach Regionen mit Anteil OECD-36 Länder 1971/1990-2019 nach IEA (1)

Kernenergie gesamt 2.790 TWh

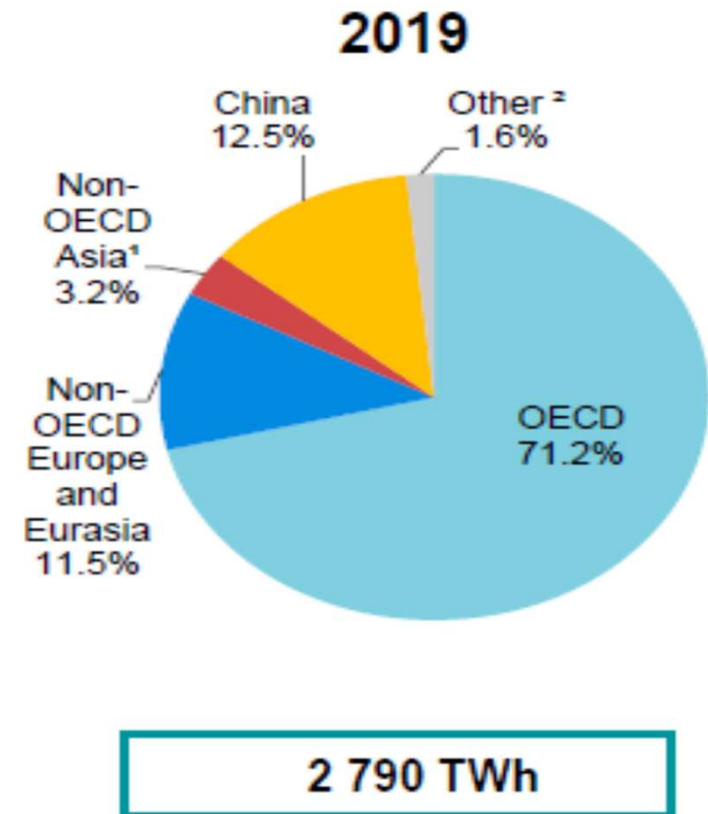
Anteil 10,3% von 27.044 TWh (27,1 Bill. kWh) (enthält Pumpspeicherstrom)

Nuclear electricity production

World nuclear electricity production by region, 1971-2019 (TWh)



Share of world nuclear electricity production by region 2019



* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

1) Non-OECD Asia excludes China (nicht-OECD-Asien schließt China aus)

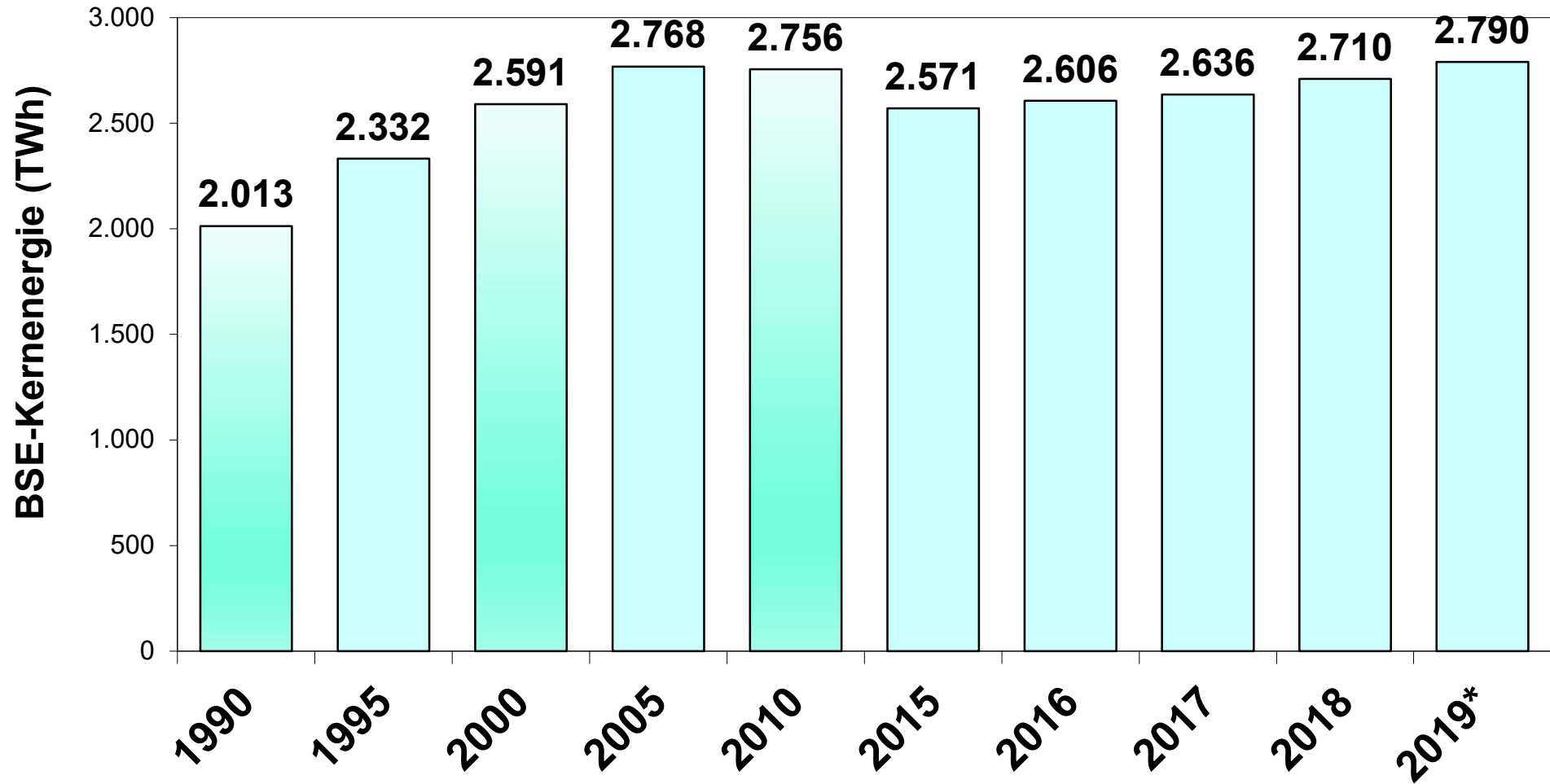
2) Other includes Africa, Non-OECD Americas and the Middle East (andere umfassen Afrika, Nicht-OECD-Amerika und den Nahen Osten).

Nachrichtlich: Gesamte BSE = 26.936 TWh + Pumpspeicherstrom 108 TWh = 27.044 TWh (Mrd. kWh)

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

Entwicklung Bruttostromerzeugung aus Kernenergie (BSE-Kernenergie) in der Welt 1990-2019 nach IEA (2)

Jahr 2019: Gesamt 2.790 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2019 = + 38,6%
Anteil 10,3% von 27.044 TWh (mit Pumpstrom)



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

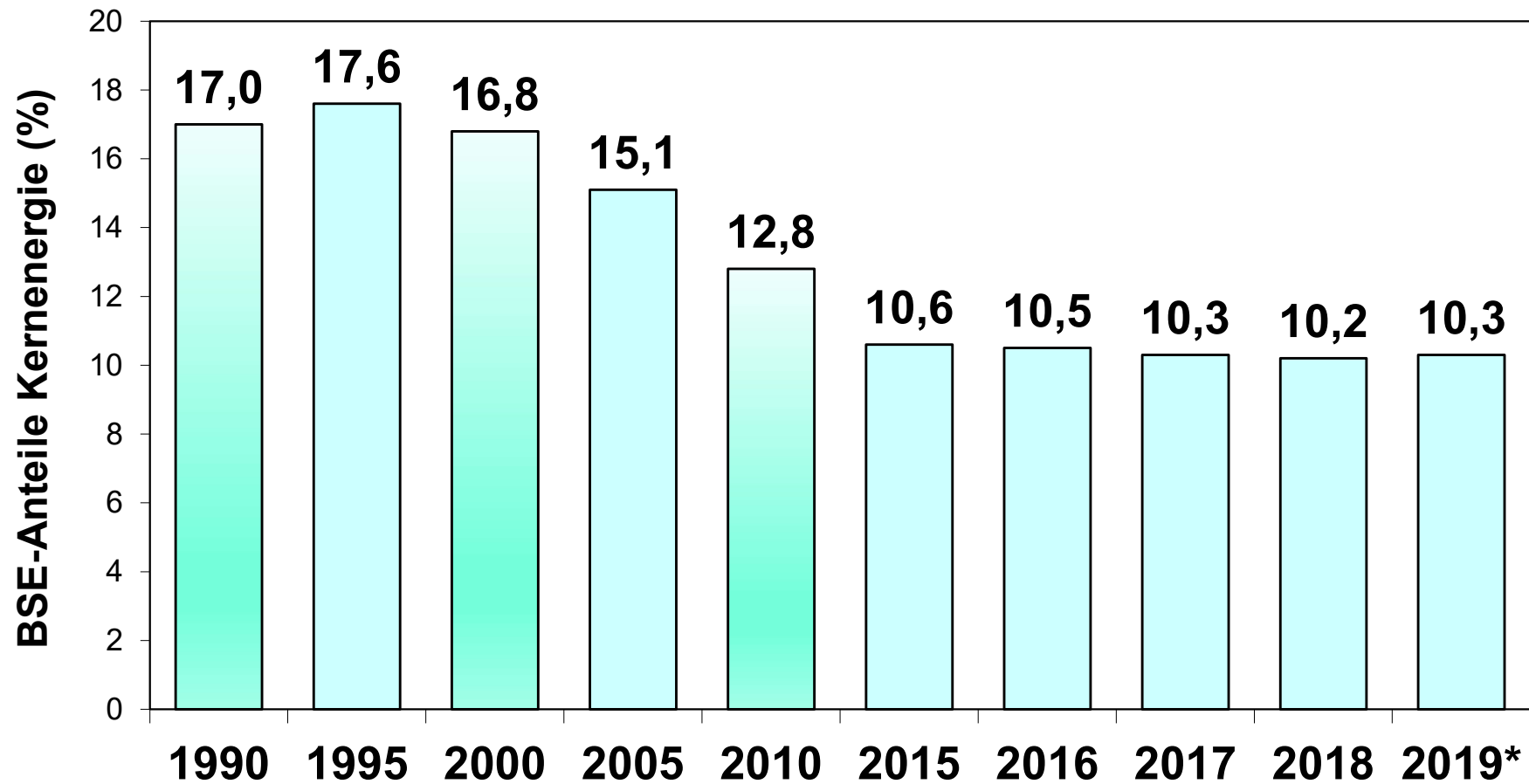
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 7.666 Mio

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quellen: IEA – Statistik-Grafik EU-28 Strom und Wärme 1990-2016, 9/2018 aus www.iea.org; IEA – Key World Energy Statistics bis 2019; 9/2021

Entwicklung **Kernenergieanteile** an der Bruttostromerzeugung (BSE) in der Welt 1990-2019 **nach IEA** (3)

Jahr 2019: BSE-Anteil Kernenergie 10,3%, Veränderung 1990/2019 – 39,4%
Beitrag Kernenergie 2.790 TWh, Anteil 10,3% von 27.044 TWh (mit Pumpstrom)



Grafik Bouse 2021

Trend: Kernenergieanteile an der BSE nehmen etwas ab!

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Quellen: Internationale Energieagentur Electricity Information (IEA 2021) aus BMWI – Energiedaten 2021, Tab. 39, 9/2021

Globale 10 Länder-Rangfolge Brutto-Stromerzeugung (BSE), Netto-Kapazität und Länderanteile aus Kernenergie 2019 (4)

BSE 2.790 TWh (Mrd. kWh)
Anteil 10,4% von 26.936 TWh ohne Pumpstrom

Netto-Kapazität (GW)
Welt 393, USA 97, D 8

Kernenergieanteile an der BSE (%)
Welt 10,3; Frankreich 69,9, D 12,3

Nuclear electricity production

Producers of nuclear electricity

Producers	TWh	% of world total
United States	843	30.2
France	399	14.3
People's Rep. of China	348	12.5
Russian Federation	209	7.5
Korea	146	5.2
Canada	101	3.6
Ukraine	83	3.0
Germany	75	2.7
Sweden	66	2.4
Japan	64	2.3
Rest of the world	456	16.3
World	2 790	100.0

2019 data

Net installed capacity	GW
United States	97
France	61
People's Rep. of China	48
Japan	32
Russian Federation	29
Korea	23
Canada	14
Ukraine	13
United Kingdom	9
Germany	8
Rest of the world	60
World	393

2020 data

Source:
International Atomic Energy Agency

BSE-Bezug mit Pumpstrom

Country (top-ten producers)	% of nuclear in total domestic electricity generation
France	69.9
Ukraine	53.9
Sweden	39.3
Korea	25.1
United States	19.2
Russian Federation	18.6
Canada	15.7
Germany	12.3
Japan	6.1
People's Rep. of China	4.6
Rest of the world ¹	9.1
World	10.3

2019 data

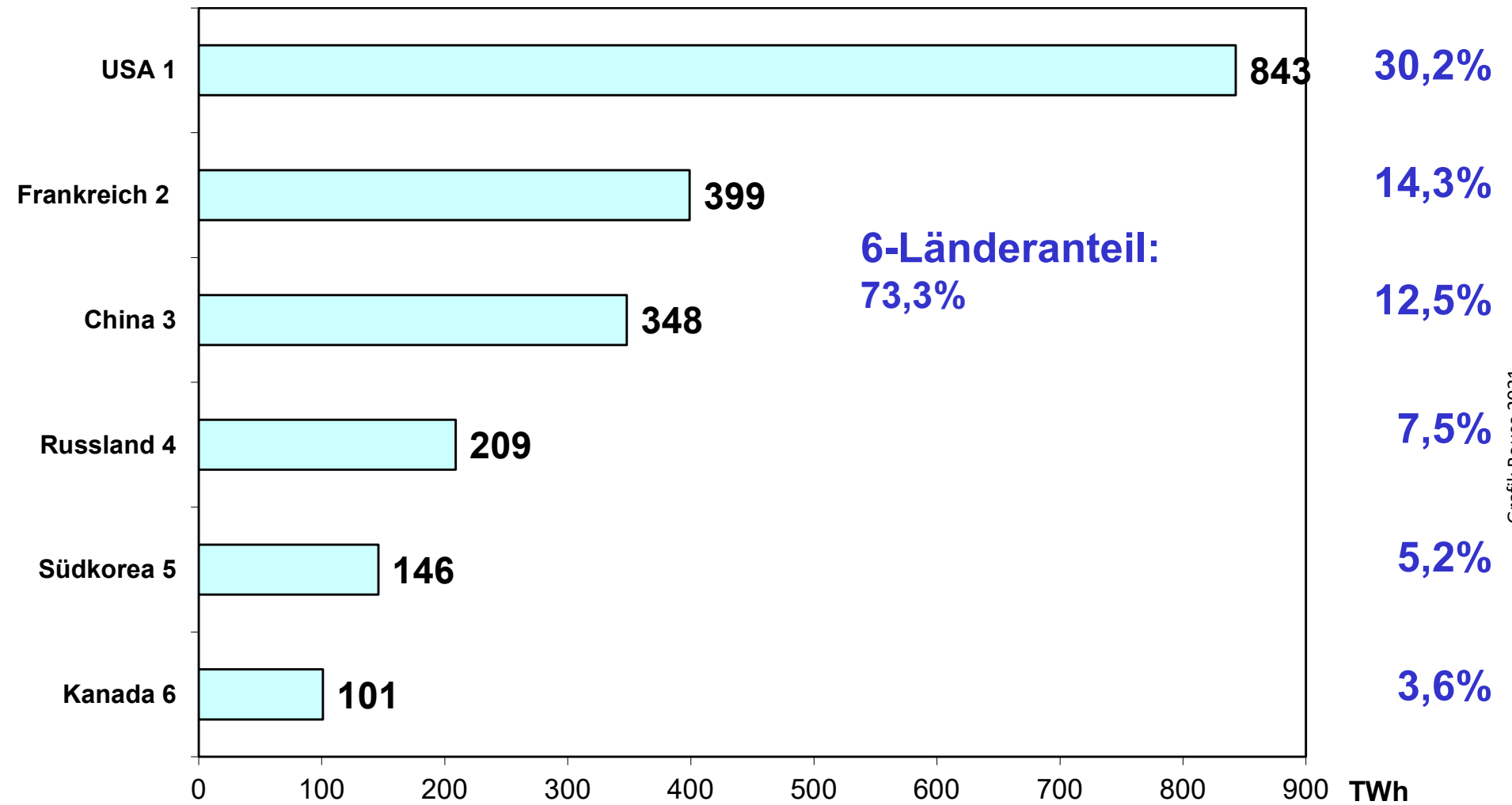
1. Excludes countries with no nuclear production (ausgeschlossen sind Länder ohne Kernenergieproduktion)

Nachrichtlich: Gesamte BSE = 26.936 TWh + Pumpspeicherstrom 108 TWh = 27.044 TWh (Mrd. kWh)

6-Länder-Rangfolge Bruttostromerzeugung aus Kernenergie (BSE-Kernenergie) in der Welt 2019 nach IEA (5)

Jahr 2019: 2.790 TWh (Mrd.)
 Kernenergieanteil an der Gesamt BSE mit/ohne Pumpstrom 10,4/10,3%

Anteile:



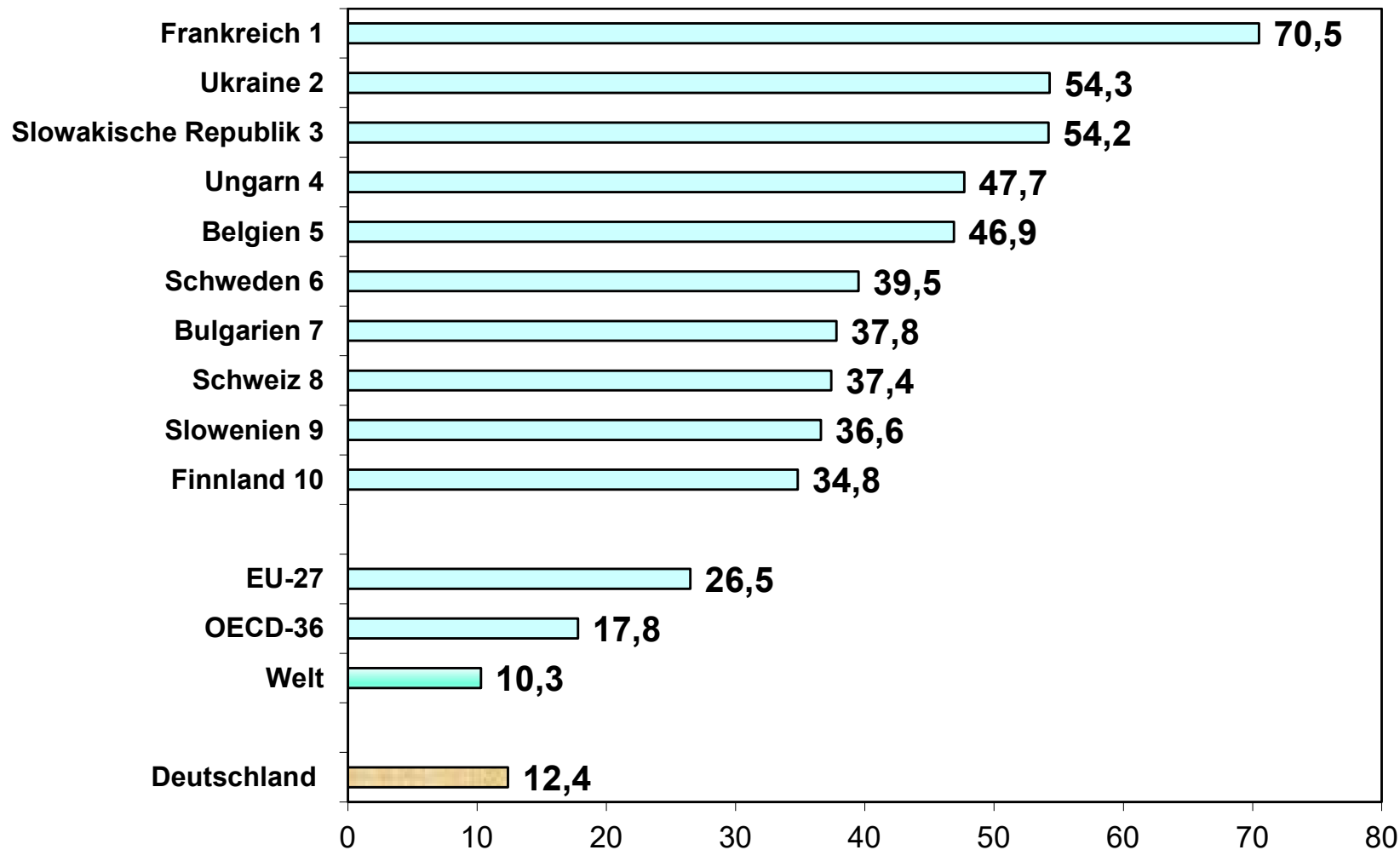
Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig; Stand 9/2021
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;
 1) Weitere Länder: Ukraine 3,0%, Deutschland 2,7%, Schweden 2,4%, Japan 2,3%

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

Top 10 –Länder-Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung (BSE) nach Ländern und Organisationen in der Welt 2019, Stand 9/2021 (6)

BSE-Kernenergie 2.790 TWh (Mrd. kWh),
Weltanteil 10,3% von 27.044 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpstrom



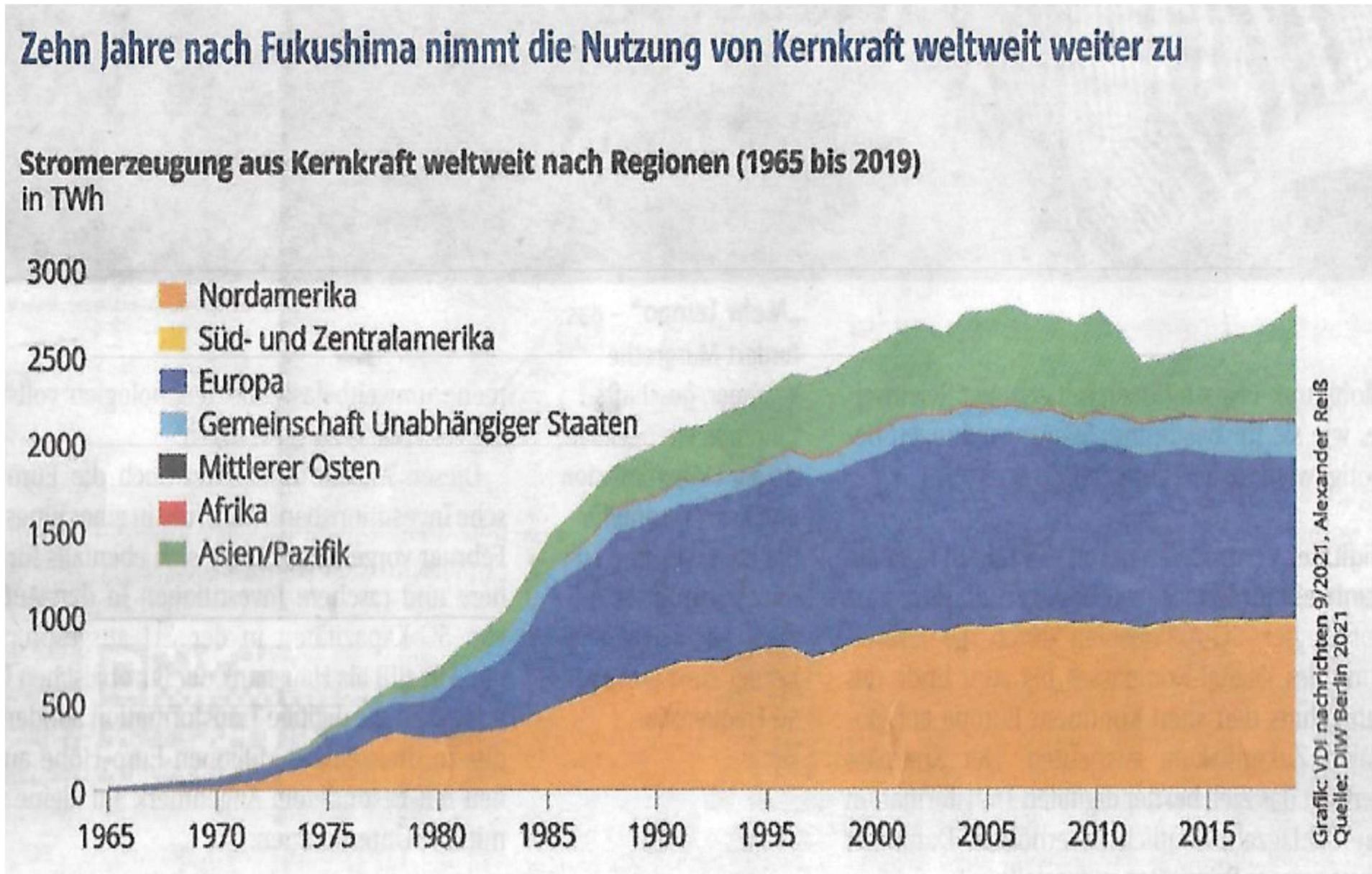
Grafik Bourse 2021

* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Welt-Stromerzeugung ohne /mit Pumpstrom 26.936 / 27.044 TWh

1) Weitere Länder mit BSE-Kernenergieanteilen: Südkorea 25,2%, Spanien 21,5%, USA 19,3%, Russland 18,7%, Großbritannien 15,7%, Kanada 15,7%, Japan 6,1%, China 4,6%

Globale Stromerzeugung aus Kernkraft nach Regionen 1965/1990-2019 (7)



Globale Kernkraftwerkeanzahl mit Anteil an der Stromerzeugung (BSE) der Länder im Jahr 2018

Gesamt 451 Kernreaktoren mit Anteil zur Stromerzeugung

Anteil Welt 10,1%, Frankreich 71,7%, D 11,7%

VIELE LÄNDER SETZEN WEITER AUF ATOMKRAFT in 31 Ländern

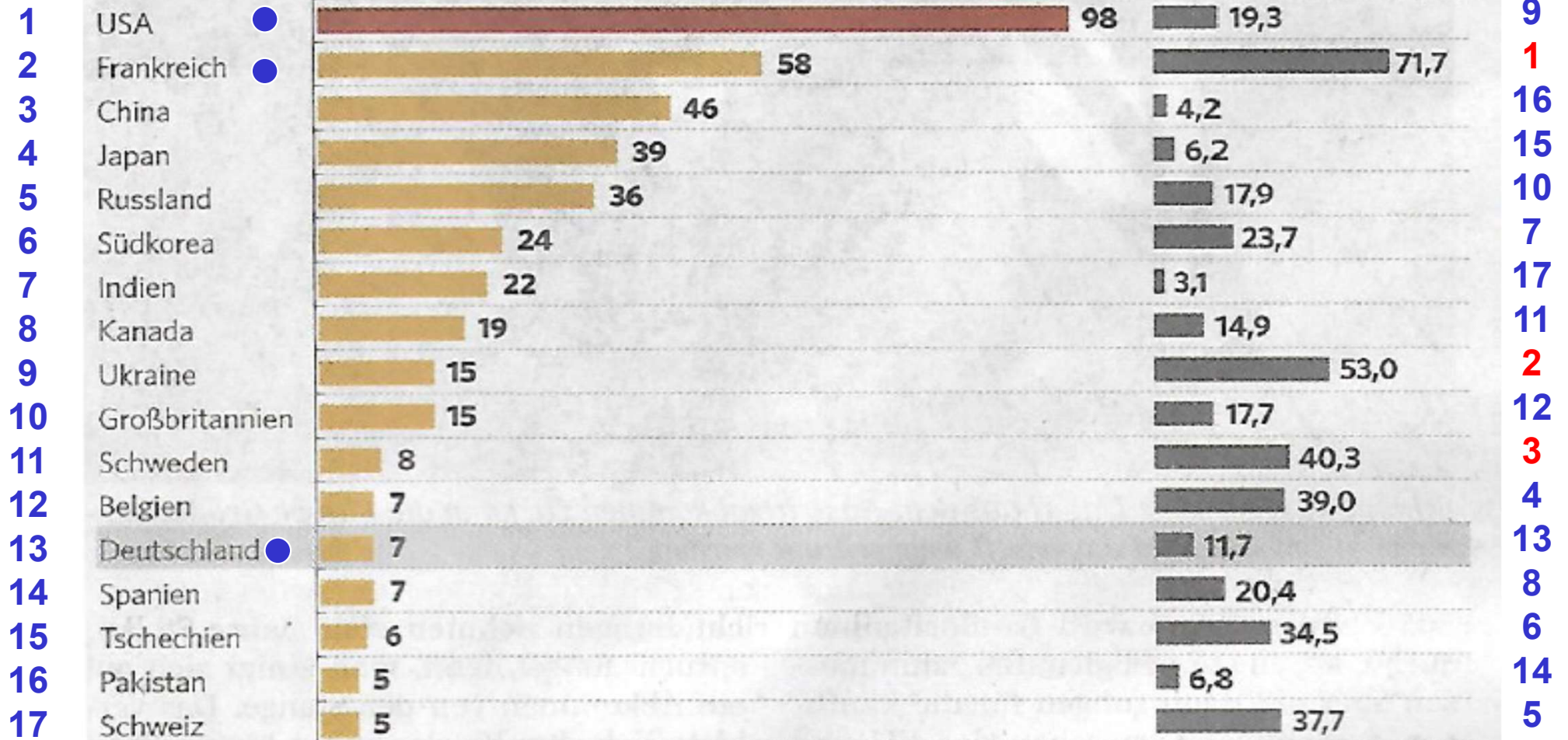
Rangfolge
Anzahl

Atomkraftwerke weltweit

Ende 2018 waren weltweit 451 Atomreaktoren in Betrieb.

Anteil an der Strom-
erzeugung in Prozent

Rangfolge
Anteil
(%)



StZ-Grafik: loc

Quelle: IAEA, dpa

Globale Kernreaktoren-Kapazitäten, Stand Mai 2019 (1)

Die Zahl der Baubeginne für neue Kernkraftwerke verlangsamte sich in der EU dramatisch 1980er Jahre, insbesondere in fortgeschrittenen Volkswirtschaften außerhalb Japans und Koreas, und hatte sich zu einem Rinnsal verlangsamt Ende der neunziger Jahre. Die Bauarbeiten haben seitdem zugenommen, und die meisten neuen Projekte wurden angesiedelt in Entwicklungsländern, angeführt von der Volksrepublik China („China“) und Indien. Es sind 54 Reaktoren im Bau (Tabelle 1), von denen 40 in den Entwicklungsländern liegen, geführt von China mit 11 Einheiten, Indien (7), der Russischen Föderation ("Russland") (6) und der Vereinigte Arabische Emirate (4). In fortgeschrittenen Volkswirtschaften hat Korea die meisten im Bau befindlichen Einheiten (4), gefolgt von Japan (2), der Slowakischen Republik (2), den Vereinigten Staaten (2) und Finnland, Frankreich, Türkei und Vereinigtes Königreich (je 1). Die jüngste Baubewegung beginnen in Entwicklungsländer sind in geringerem Umfang als in fortgeschrittenen Volkswirtschaften vor vier Jahrzehnten. Damit ist der Anteil der Kernenergie am Stromerzeugungsmix in den Entwicklungsländern bescheidener gestiegen und erreichte 6% im Jahr 2018.

Kernkraftwerke mit Bruttokapazität nach Ländern bis Mai 2019 = 422 GW

Table 1. Nuclear power generating gross capacity by country, May 2019

Country	Existing gross capacity (GW)	Gross capacity under construction (GW)
Advanced economies	312	18
Belgium	6	0
Bulgaria	2	0
Canada	14	0
Czech Republic	4	0
Finland	3	2
France	66	2
Germany	10	0
Hungary	2	0
Japan	39	3
Korea	25	6
Mexico	2	0
Netherlands	1	0
Romania	1	0
Slovak Republic	2	1
Slovenia	1	0
Spain	7	0
Sweden	9	0
Switzerland	3.5	0
Turkey	0	1
United Kingdom	10	2
United States	105	2.5
Developing economies	110	41
China	46	12
India	7	5
Russia	30	5
Other developing economies	27	19
World	422	59

Source: IAEA (2019), Power Reactor Information System (PRIS) (database).

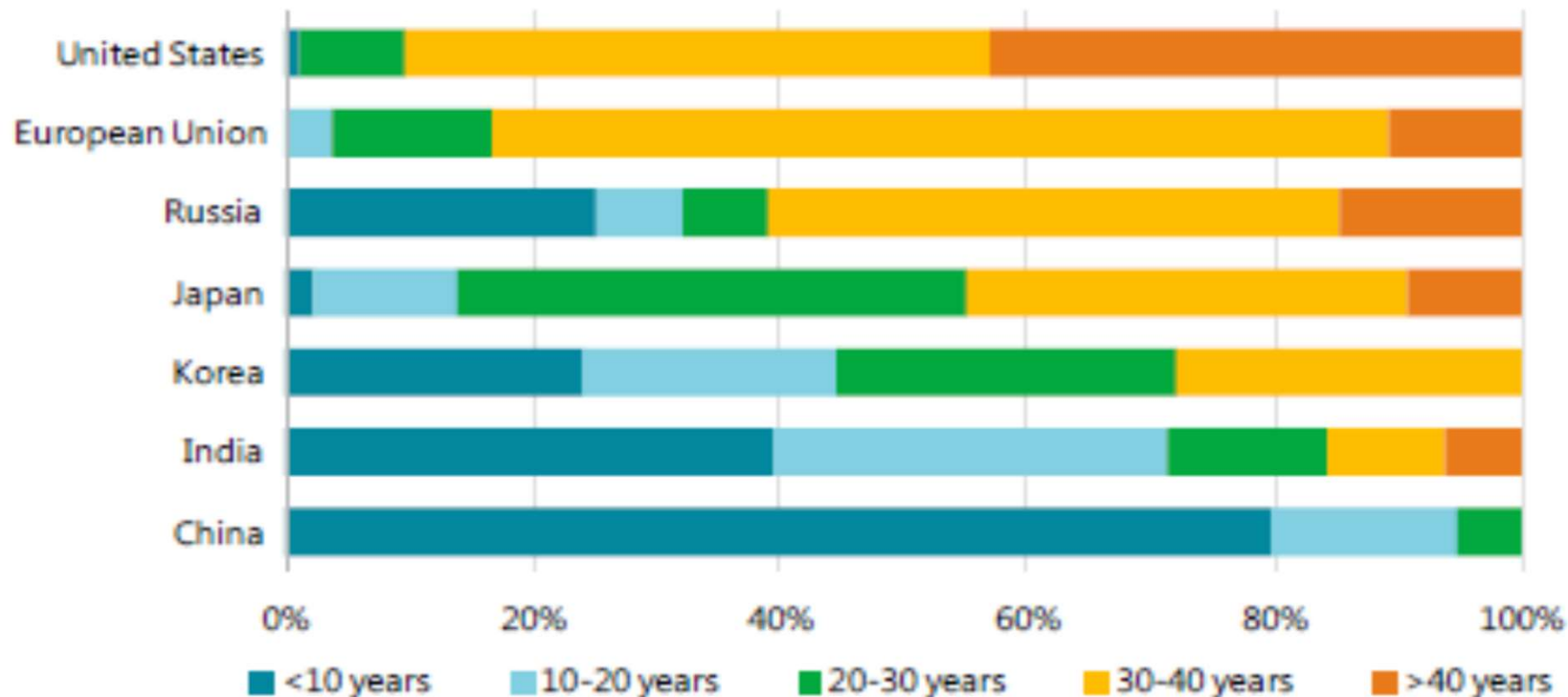
Globale Kernkraft-Kapazitäten nach Alter, Stand Mai 2019 (2)

Die weltweite Kernenergieflotte altert aufgrund der großen Bauwelle in den 1970er und 1980er Jahren und die bescheidenere Baurate in den letzten Jahren. Global liegt das Durchschnittsalter der Kernkraftwerks-Kapazität bei 32 Jahren. In fortgeschrittenen Volkswirtschaften sind es 35 Jahre, außerhalb Japans und Koreas. Fast 90% der Kernreaktoren in fortgeschrittenen Volkswirtschaften sind älter als 30 Jahre. Das Durchschnittsalter in Entwicklungsländern beträgt dagegen nur 25 Jahre. Mit Ausnahme von Russland sind die meisten Reaktoren in diesen Entwicklungsländern weniger als 20 Jahre alt, in China nur durchschnittlich 7 Jahre. Die meisten Kernkraftwerke, die in den letzten zwei Jahrzehnten gebaut wurden, sind besonders jung Flotte.

Figure 6. Age profile of nuclear power capacity in selected countries/regions

Altersprofil der Kernkraftkapazität in ausgewählten Ländern / Regionen

Durchschnittsalter
Average age



Source: IAEA (2019), Power Reactor Information System (PRIS) (database).

Die meisten Kernkraftwerke in der Europäischen Union und den Vereinigten Staaten sind älter als 30 Jahre. während Kernkraftwerke in Entwicklungsländern - insbesondere in China - viel jünger sind

Globale Kernkraft-Kapazitäten nach Alter, Stand Mai 2019 (3)

Die Betreiber vieler älterer Kernkraftwerke haben in Verbesserungen ihrer Anlagen investiert in Betriebsleistung und Verlängerung ihrer Lebensdauer. In einigen Fällen hat dies erhöhte Kapazität. Die Lebensdauer einiger Kernkraftwerke wurde bereits deutlich verlängert über die ursprünglich geplanten hinaus, und viele andere werden bald vor Verlängerungsentscheidungen stehen. Die meisten Kernkraftwerke haben eine Nennlebensdauer von 40 Jahren, aber technische Beurteilungen haben festgestellt, dass viele sicher länger arbeiten können. In den meisten Fällen sind solche Erweiterungen (in der Regel bis 50 oder 60 Jahre) erfordern erhebliche Investitionen in den Austausch und die Sanierung von Schlüsselkomponenten, damit die Geräte sicher weiterarbeiten können.

In den USA, wo 90 der 98 in Betrieb befindlichen Reaktoren bereits in Betrieb wurden die Lizenzen von 40 auf 60 Jahre verlängert, die durch die Nuclear Regulatory Commission (NRC). Die Industrie konzentriert sich auf "nachträgliche Lizenzverlängerungen", zu denen Anlagen zugelassen werden arbeiten bis zu 80 Jahre. Das NRC hat speziell Leitlinien für Mitarbeiter und Lizenznehmer entwickelt für die nachfolgende Verlängerungsperiode. In Europa haben kürzlich mehrere Werke die Lizenz erhalten Verlängerungen oder stehen kurz davor, diese zu erhalten. Zum Beispiel Kernkraftwerke erhalten vor kurzen 20 Jahre Erweiterungen in der Tschechischen Republik, Finnland und Ungarn, während drei Reaktoren in Belgien hatten ihre Operationen um zehn Jahre verlängert. In Frankreich wurden die Lizenzen bisher erneuert für zehn Jahre rollierend, wenn sie die Sicherheitsanforderungen erfüllen. Frankreichs nukleare Sicherheit Behörde plant eine generische Regelung zur Verlängerung der Lebensdauer für die 900 Megawatt (MW) Reihe von Anlagen, die bis Ende 2020 von der staatlich kontrollierten Électricité de France (EDF) betrieben werden, vorausgesetzt, die endgültigen Genehmigungen würden weiterhin von Reaktor zu Reaktor erteilt. In Schweden, wurde vor kurzem beschlossen, die Betriebsdauer von fünf Reaktoren zu verlängern. In Kanada, die Betreiber streben eine Verlängerung der Lebensdauer der meisten Nuklearflotten des Landes an.

Globale Anzahl und Leistung von Kernkraftwerken in Betrieb bzw. im Bau am 01.07.2020 (1)

Gesamt im Betrieb: 440 Kernkraftwerke in 31 Ländern; installierte Bruttoleistung 421,5 GWe

Land Country	KKW in Betrieb NPP in operation		KKW in Bau NPP under construction	
	Anzahl	Leistung brutto (MW _e) Gross Capacity	Anzahl	Leistung brutto (MW _e) Gross Capacity
Argentinien Argentina	3	1.763	1	29
Armenien Armenia	1	408	0	0
Bangladesch Bangladesh	0	0	2	2.400
Belarus Belarus	0	0	2	2.388
Belgien Belgium	7	6.207	0	0
Brasilien Brazil	2	1.990	1	1.405
Bulgarien Bulgaria	2	2.040	0	0
China China	48	58.779	11	11.757
Deutschland Germany	6	8.545	0	0
Finnland Finland	4	2.902	1	1.720
Frankreich France	56	64.040	1	1.650
Großbritannien Great Britain	15	10.362	2	3.440
Indien India	22	6.781	7	5.300
Iran Iran	1	1.000	1	1.057
Japan Japan	33	33.083	2	2.756
Kanada Canada	19	14.512	0	0
Korea (Republik) Republic of Korea	24	24.224	4	5.600
Mexiko Mexico	2	1.608	0	0
Niederlande Netherlands	1	515	0	0
Pakistan Pakistan	5	1.430	2	2.200
Rumänien Romania	2	1.411	0	0
Russland Russia	38	30.347	4	4.854
Schweden Sweden	7	8.027	0	0
Schweiz Switzerland	4	3.095	0	0
Slowakei Slovakia	4	1.950	2	942
Slowenien Slovenia	1	727	0	0
Spanien Spain	7	7.416	0	0
Südafrika South Africa	2	1.940	0	0
Taiwan, China Taiwan, China	4	3.872	2	2.700
Tschechische Republik Czech Republic	6	4.133	0	0
Türkei Turkey	0	0	1	1.200
Ukraine Ukraine	15	13.835	2	2.178
Ungarn Hungary	4	2.000	0	0
USA USA	95	102.534	2	2.500
Vereinigte Arabische Emirate United Arab Emirates	0	0	4	5.600
Gesamt Total	440	421.476	54	61.676

Quelle: IAEA – Power Reactor Information System (PRIS)

Source

Stichtag: 01.07.2020

Quelle: IAEA aus Atomforum – Kernenergie in Europa und weltweit 2019, Stand 7/2020

Anzahl globaler Kernkraftwerke in Betrieb bzw. im Bau Anfang 2022, Stand 1/2022 (2)

Aufteilung der 415 Kernkraftwerke in Betrieb 33 Ländern, im Bau sind 57 Kernkraftwerke in 18 ländern

1. Argentinien	3 (1)	9. Frankreich	56 (1)	17. Niederlande	1	25. Spanien	7
2. Armenien	1	10. Großbritannien	12 (2)	18. Pakistan	5 (1)	26. Südafrika	2
3. Belgien	7	11. Indien	23 (8)	19. Rumänien	2	27. Taiwan	3
4. Brasilien	2 (1)	12. Iran	1 (1)	20. Russland	37 (3)	28. Tschechien	6
5. Bulgarien	2	12. Japan Betriebsstillstand 23	10 (2)	21. Schweden	6	29. Ukraine	15 (2)
6. China	53 (18)	13. Kanada	19	22. Schweiz	4	30. Ungarn	4
7. Deutschland	3	14. Südkorea	24 (4)	23. Slowakei	4 (2)	31. USA	93 (2)
8. Finnland	4	16. Mexiko	2	24. Slowenien	1	32. Vereinigte arabische Emirate	2 (2)
33. Belarus (Weißrussland)	1 (1)	34. Türkei	- (3)	35. Bangladesch	- (2)		

Renaissance des Reaktors?

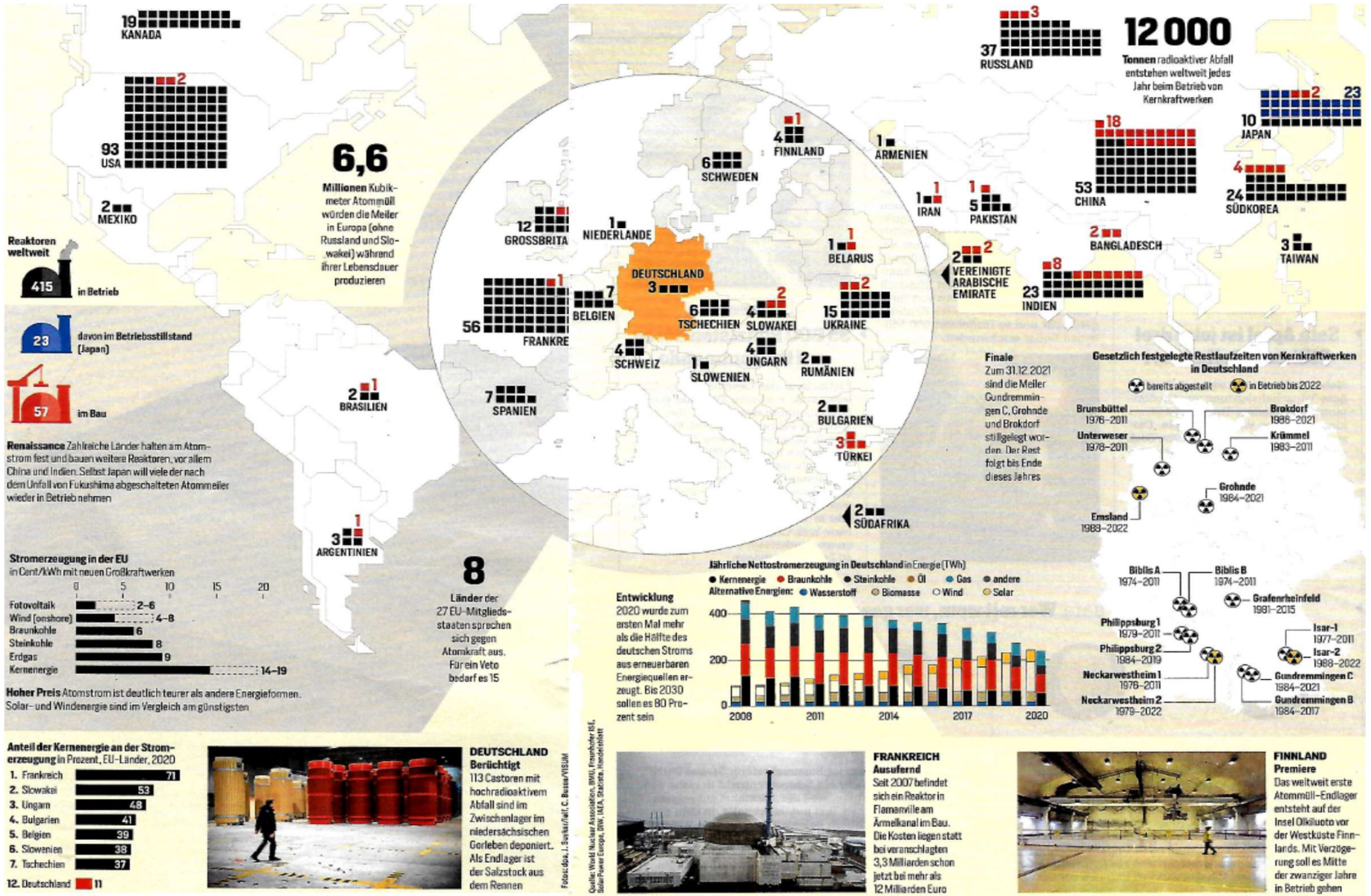
Die EU-Kommission will **Atomenergie** als grün einstufen. Nur wenige Staaten sind empört

Deutschland hatte sich gerade von drei seiner sechs verbliebenen Atomkraftwerke verabschiedet, da erhielt die Kernenergie in Brüssel eine Aufwertung. Die EU-Kommission will, das geht aus einem an Silvester an die Mitgliedsstaaten verschickten Vorschlag hervor, Investitionen in Gas- und Atomkraftwerke unter bestimmten Bedingungen als nachhaltig und klimafreundlich einstufen. Schon im Oktober hatte Kommissionschefin Ursula von der Leyen angekündigt, der französischen Linie zu folgen.

Hauptsächlich in Deutschland, Österreich und Luxemburg ist die Aufregung darüber groß. Etliche europäische Länder wollen zur Erreichung der Klimaziele an ihr festhalten, zum Teil sogar neue Reaktoren bauen. Bis 2030 soll der CO₂-Ausstoß in der EU gegenüber 1990 um 55 Prozent sinken. Weil Atomkraft deutlich weniger CO₂ emittiert als etwa Braunkohle, preisen Befürworter die Technik gern als „grün“ an.

In Frankreich stammen gut 70 Prozent des Stroms aus der Kernenergie. Eine Renaissance der Atomkraft bedeutet das jedoch nicht. Auch die Internationale Atomenergiebehörde IAEA sieht deren Anteil am weltweiten Strommix deutlich schrumpfen. Reaktoren sind störanfällig und unwirtschaftlich, mit Wind und Sonne lässt sich inzwischen deutlich billiger Strom erzeugen. Dazu kommt das Problem der Endlagerung für den radioaktiven Abfall. Bei einer FOCUS-Umfrage (Seite 9) sprach sich die Mehrheit gegen die Einstufung von Atomkraft als grüne Energiequelle aus. ■

Stand globale Kernenergiesituation im Januar 2022 (2)



Globale Förderung, Verbrauch, Vorräte und Reichweite

Globale nicht-erneuerbare Energierohstoffe

Vorräte, Förderung, Verbrauch und Reichweite
mit Beitrag Kernbrennstoffe

Globale regionale Verteilung Energievorräte Reserven und Ressourcen nicht-erneuerbarer Energierohstoffe mit Beitrag Uran im Jahr 2022 (1)

Gesamt 42.268 EJ = 11.741 Bill. kWh
 Beitrag Uran 606 EJ = 168,3 Bill. kWh, Anteil 1,4%

Gesamt 496.952 EJ = 138.042 Bill. kWh¹⁻⁴⁾
 Beitrag Uran 6.210 EJ = 1.725 Bill. kWh, Anteil 1,2%

Tabelle A-1: Reserven nicht-erneuerbarer Energierohstoffe 2022: Regionale Verteilung [EJ]

Region	Erdöl		Erdgas		Kohle		Uran	Gesamt	Anteil [%]
	konventionell	nicht-konventionell	konventionell ¹	nicht-konventionell	Hartkohle	Weichbraunkohle			
Europa	65	7	81	<0,5	715	665	19	1.552	3,7
GUS (+ GEO, UKR)	838	-	2.598	2	3.333	1.350	205	8.327	19,7
Afrika	679	-	607	-	308	1	116	1.711	4,0
Naher Osten	5.063	-	3.153	-	30	-	-	8.247	19,5
Austral-Asien	263	-	493	66	9.146	1.231	32	11.231	26,6
Nordamerika	280	1.195	304	425	5.622	380	146	8.351	19,8
Lateinamerika	461	1.751	276	7	223	43	88	2.850	6,7
Welt	7.649	2.953	7.512	500	19.378	3.670	606	42.268	100,0
OECD	361	1.202	462	454	8.498	1.705	165	12.847	30,4
EU p. B. (EU-27)	12	7	17	<0,5	686	465	19	1.207	2,9
EU-28	22	7	23	<0,5	687	465	19	1.224	2,9
OPEC	5.683	1.751	2.770	-	-	-	-	10.204	24,1
OPEC+	6.630	1.751	4.857	-	-	-	-	13.238	31,3

Tabelle A-2: Ressourcen nicht-erneuerbarer Energierohstoffe 2022: Regionale Verteilung [EJ]

Region	Erdöl		Erdgas		Kohle		Uran	Thorium	Gesamt	Anteil [%]
	konventionell	nicht-konventionell	konventionell	nicht-konventionell ²	Hartkohle	Weichbraunkohle				
Europa	185	209	305	537	12.562	2.969	258	286	17.312	3,5
GUS (+ GEO, UKR)	4.204	1.245	4.962	1.572	32.719	8.003	1.317	103	54.125	10,9
Afrika	1.181	443	1.450	1.611	7.687	4	1.125	264	13.765	2,8
Naher Osten	1.276	254	1.811	521	1.008	-	60	-	4.930	1,0
Austral-Asien	1.025	1.131	1.571	2.900	175.370	12.360	2.064	771	197.191	39,7
Nordamerika	1.082	5.402	1.547	3.836	166.900	17.549	854	427	197.596	39,8
Lateinamerika	1.034	2.159	814	1.570	686	173	442	466	7.344	1,5
Welt	9.987	10.843	12.462	12.547	400.7573	41.058	6.120	3.1784	496.952	100,0
OECD	1.347	6.223	2.108	5.142	220.886	24.067	2.193	1.010	262.976	52,9
EU p. B. (EU-27)	44	156	85	358	7.490	2.675	252	55	11.115	2,2
EU-28	85	162	191	494	12.524	2.684	252	55	16.447	3,3
OPEC	1.848	2.160	2.029	-	-	-	-	-	6.037	1,2
OPEC+	6.186	3.483	6.563	-	-	-	-	-	16.231	3,3

* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

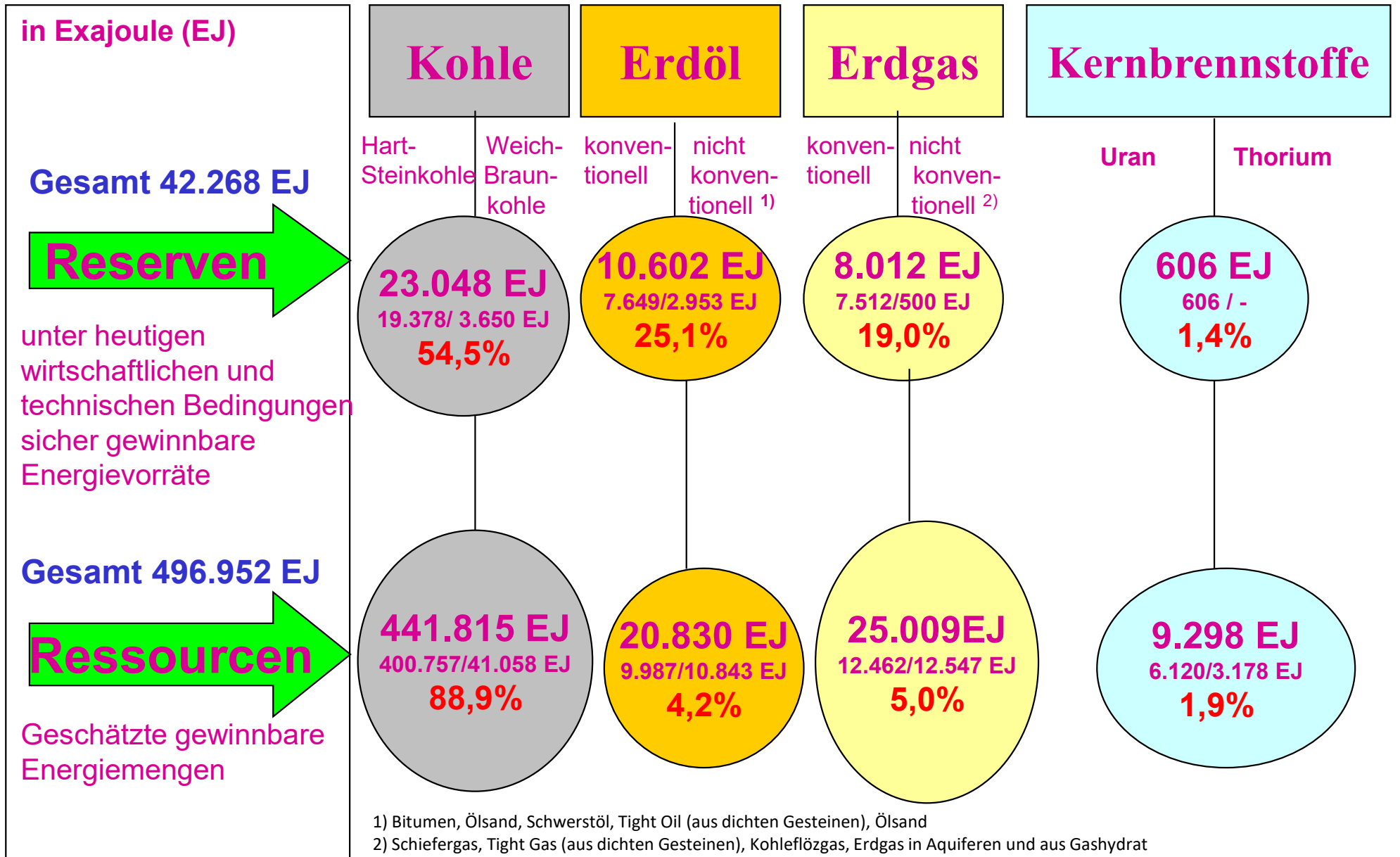
Energieeinheiten: 1 EJ = 1/3 Bill. kWh; 1 Billion kWh = 1.000 TWh (Mrd)

1 einschließlich Tight-Gas; 2 ohne Erdgas aus Gashydrat und Aquifergas (7.904 EJ); 3 einschließlich Antarktis für Hartkohle (3.825 EJ); 4 einschließlich Thorium Ressourcen ohne Länderzuordnung (861 EJ)

Quelle: BGR Bund – BGR Energiestudie 2023, Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung, S. 70/71 2/2024

Globale Energievorräte Reserven und Ressourcen von nicht erneuerbaren Energierohstoffen **mit Beitrag Kernbrennstoffe** im Jahr 2022 **nach BGR Bund (2)**

Globale Energievorräte: Reserven 42.268 EJ; Ressourcen 496.952 EJ



1) Bitumen, Ölsand, Schwerstöl, Tight Oil (aus dichten Gesteinen), Ölsand
 2) Schiefergas, Tight Gas (aus dichten Gesteinen), Kohleflözgas, Erdgas in Aquiferen und aus Gashydrat
 3) Welt-Reserven 42.268 EJ, davon konventionelle 35.145 EJ (83,1%) und nicht konventionelle 7.123 EJ (16,9%)

Globale regionale Verteilung von Förderung und Verbrauch nicht-erneuerbarer Energierohstoffe mit Beitrag Uran 2022 nach BGR Bund (3)

Gesamt 562,9 EJ = 156,4 Bill. kWh = 156.361 TWh (Mrd. kWh)
 Beitrag Uran 24,4 EJ = 6,8 Bill kWh = 6.778 TWh, Anteil 4,3%

Gesamt 573,0 EJ = 159,2 Bill. kWh = 159.167 TWh (Mrd. kWh)
 Beitrag Uran 32,6 EJ = 9,1 Bill kWh = 9.111 TWh, Anteil 5,7%

Tabelle A-3: Förderung nicht-erneuerbarer Energierohstoffe 2022: Regionale Verteilung [EJ]

Region	Erdöl	Erdgas	Hartkohle	Weichbraunkohle	Uran	Gesamt	Anteil [%]
Europa	6,4	8,0	1,5	3,9	-	19,9	3,5
GUS (+ GEO, UKR)	28,0	33,4	11,8	1,4	13,6	88,2	15,7
Afrika	13,9	9,7	6,0	<0,05	3,9	33,5	6,0
Naher Osten	60,2	27,6	<0,05	-	<0,05	87,9	15,6
Austral-Asien	14,3	26,1	148,8	6,5	3,2	198,9	35,3
Nordamerika	48,8	46,7	13,5	0,6	3,7	113,2	20,1
Lateinamerika	13,7	5,9	1,6	<0,05	<0,05	21,2	3,8
Welt	185,2	157,5	183,3	12,5	24,4	562,9	100,0
OECD	57,5	61,6	27,2	3,9	5,8	155,9	27,7
EU p. B. (EU-27)	0,8	1,8	1,5	2,7	-	6,8	1,2
EU-28	2,4	3,3	1,5	2,7	-	9,9	1,8
OPEC	67,1	24,9	-	-	-	92,0	16,3
OPEC+	102,6	59,7	-	-	-	162,3	28,8

Tabelle A-4: Verbrauch nicht-erneuerbarer Energierohstoffe 2022: Regionale Verteilung [EJ]

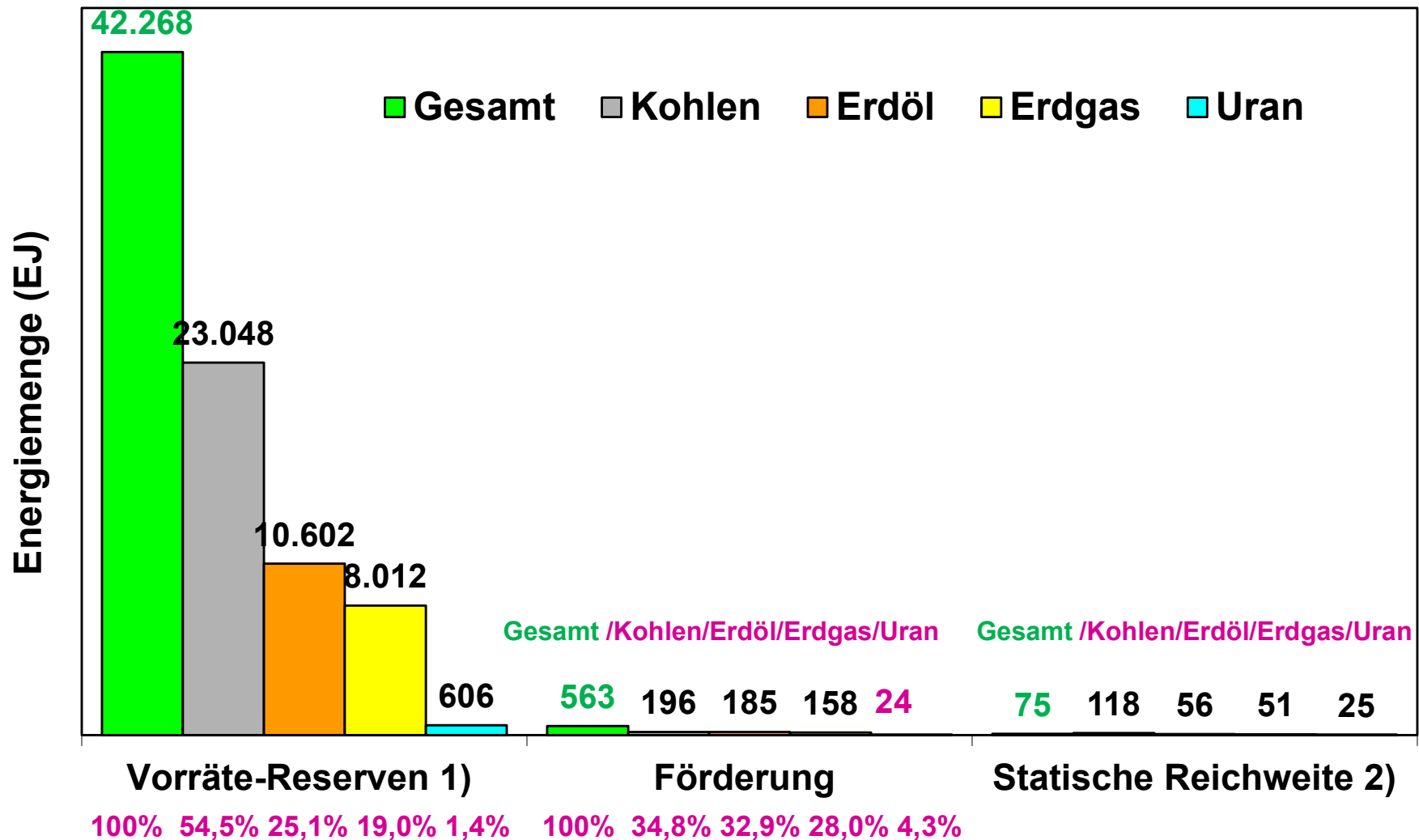
Region	Erdöl	Erdgas	Hartkohle	Weichbraunkohle	Uran	Gesamt	Anteil [%]
Europa	26,9	18,7	5,8	3,9	8,0	63,3	11,1
GUS (+ GEO, UKR)	9,0	25,5	6,6	1,4	4,1	46,6	8,1
Afrika	8,8	6,1	4,4	<0,05	0,1	19,4	3,4
Naher Osten	17,8	22,3	0,3	-	0,5	40,8	7,1
Austral-Asien	67,2	33,6	153,0	6,5	9,9	270,2	47,2
Nordamerika	49,9	42,6	11,3	0,6	9,9	114,1	19,9
Lateinamerika	11,6	5,6	0,8	<0,05	0,3	18,3	3,2
Welt	191,2	154,3	182,2	12,5	32,8	573,0	100,0
OECD	91,0	69,5	26,5	3,9	20,6	211,5	36,9
EU p. B. (EU-27)	21,0	13,6	4,6	2,7	7,4	49,3	8,6
EU-28	23,5	16,3	4,8	2,7	7,8	55,2	9,6
OPEC	18,4	21,9	-	-	-	40,3	7,0
OPEC+	32,5	49,2	-	-	-	81,7	14,3

* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

- keine Reserven, Ressourcen, Förderung oder Verbrauch

Energieeinheiten: 1 EJ = 1/3 Bill. kWh; 1 Billion kWh = 1.000 TWh (Mrd)

Globale Vorräte-Reserven, Förderung und stat. Reichweite von nicht erneuerbaren Energierohstoffen 2022 nach BGR Bund (1)



Stat. Reichweite (Jahre)

Grafik Bouse 2024

* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

Energieeinheiten: 1 EJ = 1/3 Bill. kWh; 1 Billion kWh = 1.000 TWh (Mrd)

einschließlich nicht konventionellen Energierohstoffen (z.B. Ölschiefer, Ölsande, Gashydrate)

Thorium gilt aus wissenschaftlicher Sicht als mögliche Alternative zum Uran. Derzeit wird es aber nicht für die Energieerzeugung genutzt.

1) Wirtschaftlich gewinnbare Energievorräte = Energiereserven

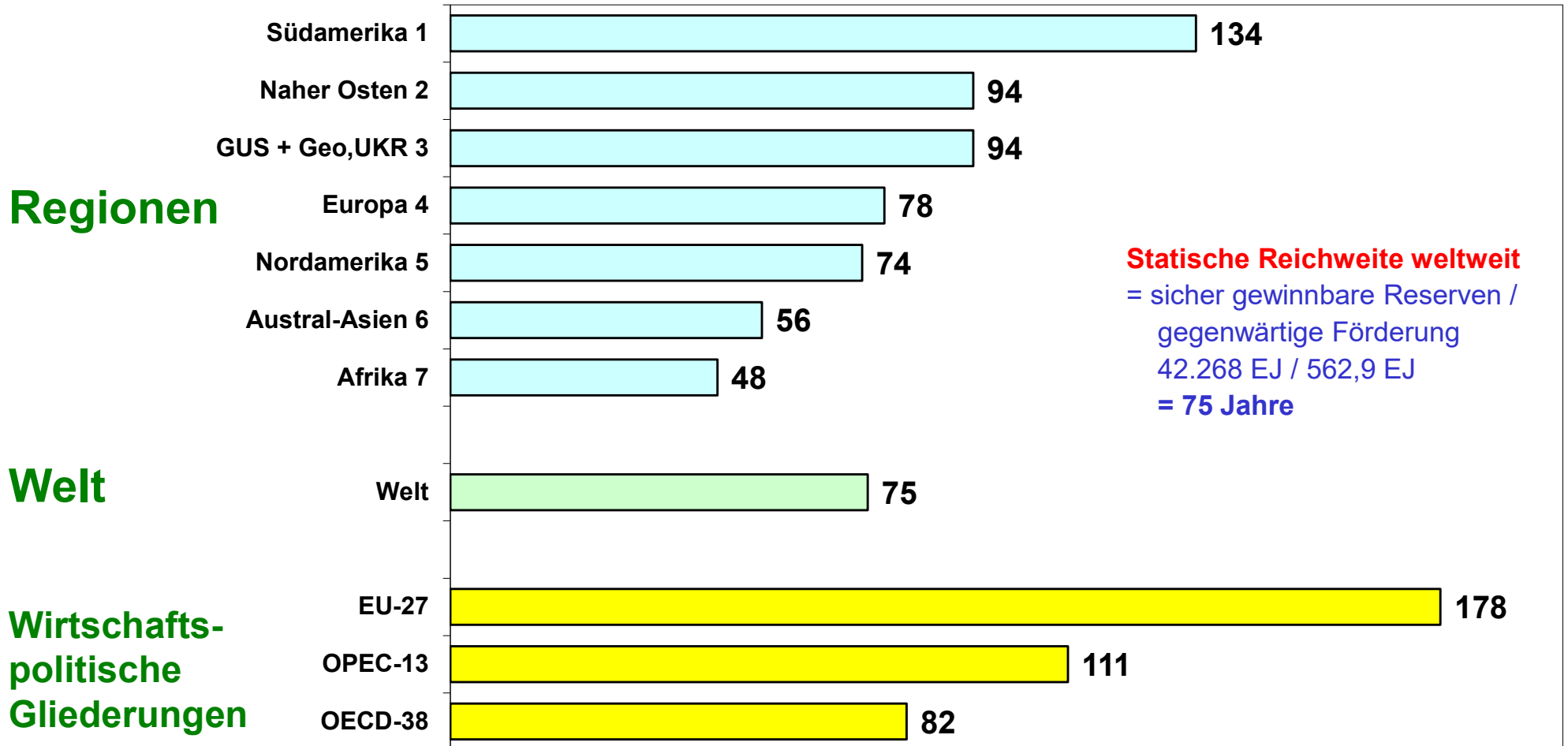
2) Stat. Reichweite = Vorräte als Reserve/Jahresförderung

3) Kohleaufteilungen: Reserven Steinkohle 19.378 EJ, Braunkohle 3.650 EJ; Förderung: Steinkohle 183,3 EJ; Braunkohle 12,5 EJ

Quelle: BGR – BGR Energiestudie 2023, Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung, S. 70/71, 2/2024

Rangfolge globale regionale Verteilung der statischen Reichweite von nicht erneuerbaren Energievorräten als sicher gewinnbare Reserven 2022 nach BGR Bund (2)

Stat. Reichweite (Jahre)^{1,2)}



Grafik Bouse 2024

* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

Energieeinheiten: 1 EJ = 1/3 Bill. kWh; 1 Billion kWh = 1.000 TWh (Mrd)

1) Welt-Reserven 42.268 EJ, davon konventionelle 35.145 EJ (83,1%) und nicht konventionelle 7.123 EJ (16,9%)

2) OECD-38 (38 Länder) OPEC-13 (13 Länder); EU-27 (27 Länder ohne Großbritannien)

Globale Kernbrennstoffe

Förderung, Verbrauch, Vorräte und Reichweite

Energiesituation Kernbrennstoffe weltweit 2022 **nach BGR Bund (1)**

3.5 Kernbrennstoffe

Uran

Die globalen Uranressourcen (Abb. 3-10) sind gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken, aber mit 12,5Mt weiterhin sehr umfangreich. Wie in den vergangenen Jahren sind bei Uranressourcenänderungen hauptsächlich einige wenige Länder ausschlaggebend. Infolge der in 2022 anhaltenden Rezession des Uranmarktes (BGR 2017) blieben Uranressourcenzuwächse 2022 gering.

Auch die Uranreserven haben sich gegenüber dem Vorjahr nur leicht geändert (minus 5%; Tab. A-37 im Anhang). Die weltweiten Uranreserven in der Kostenkategorie <80 USD/kgU (siehe Uranvorratsklassifikation nach Kostenkategorien unter Definitionen im Anhang) belaufen sich auf 1,2Mt (2021: 1,3Mt).

>> *Die globale Uranproduktion verzeichnet wieder Zuwächse*

Eine verringerte Nachfrage auf dem Uranmarkt seit 2011 (BGR 2019b), verstärkt durch die Corona-Pandemie 2020/2021 (BGR 2022), führten zu einer marktbedingten Reduzierung der Gesamtproduktion von Uran. So fiel die Förderung von 2016 bis 2022 um rund 13.000 t U auf insgesamt rund 48.800 t (minus 21 %). In 2022 trug besonders die verstärkte Wiederaufnahme der Uranproduktion in Kanada (plus 2.600 tU) maßgeblich zur globalen Steigerung bei. Rund 85 % der Weltförderung wurde von fünf Ländern erbracht (Abb. 3-11). Größtes Förderland war erneut Kasachstan, das zwar, auf Grund der weiterhin angespannten globalen Marktlage, seine Produktion gegenüber dem Vorjahr (2021: 21.819 t U) auf 21.227 t U leicht reduzierte, aber mit einem Anteil von über 40 % an der globalen Uranförderung führend blieb. Wie in der Vergangenheit (BGR 2019b) wurde die Differenz aus jährlichem Bedarf und Primärproduktion aus zivilen und militärischen Lagerbeständen, insbesondere der Russischen Föderation und den Vereinigten Staaten, gedeckt. Bis 2026 besteht

Abbildung 3-11: Die größten Uranförderländer 2022. Größte Einzelproduktionsstätte war 2022 die kanadische Mine Cigar Lake mit 6.928 t U und einem Marktanteil von 14 %. Rangfolge nach Mengen in 1000 Tonnen [kt] Uran (WNA 2023c).

der Vertrag zur Verringerung strategischer Waffen zwischen beiden Staaten (NEW START – Strategic Arms Reduction Treaty) noch (DOS 2023a). Jedoch wurde 2023 der Vertrag einseitig von der Russischen Föderation ausgesetzt (DOS 2023b). Somit bleibt offen, ob die militärischen Uranbestände der zivilen Nutzung weiterhin zur Verfügung stehen werden. Eine weitere Quelle für Uran ist die Wiederaufarbeitung von Brennelementen.

>> *Abhängigkeit von Russland besteht primär bei weiterverarbeitetem Uran und Dienstleistungen*

Die Russische Föderation gehört zu den größten Uranproduzenten der Welt (Rang 6). Die Förde-

rung 2022 betrug 2.508 t Uran und trug zu 5 % zur Weltförderung bei. Für die EU war die Russische Föderation ein bedeutender Uranlieferant, aus der sie rund 20 % bezog. Die Produktion von Uran wird ausschließlich durch den staatlichen Konzern AtomRedMetZoloto (ARMZ) durchgeführt, der sich im Besitz der staatlichen Gesellschaften Atomenergoprom (AEP), TVEL und ROSATOM befindet, wobei TVEL der zentrale russische Produzent von Kernbrennstoffen ist. Die Russische Föderation ist ein wichtiger globaler Lieferant von Kernenergietechnologie, -dienstleistungen und insbesondere Kernbrennstoffen. Sie ist der weltweit größte Anbieter von Urananreicherungsdienstleistungen (43 % Weltanteil) und beliefert weltweit rund 73 Reaktoren mit Kernbrennstoffen (OECD 2023). So stammen

Energiesituation Kernbrennstoffe weltweit 2022 nach BGR Bund (2)

beispielsweise rund 20 % des schwach angereicherten Urans (LEU) für US-Reaktoren aus der Russischen Föderation. Viele Länder sind auf russische Kernbrennstoffe und Dienstleistungen angewiesen. In Europa sind dies die Kernkraftwerke in Bulgarien, Ungarn, Slowakei und Tschechien, die vollständig auf russische Kernbrennstoffe angewiesen sind. Die Substitution von russischen Brennelementen und eine Diversifizierung der Lieferländer wird sich nur mittelfristig realisieren lassen.

Darüber hinaus ist die Ausfuhr von Gütern und Dienstleistungen aus dem Bereich der Kernenergie ein wichtiges politisches und wirtschaftliches Ziel der Russischen Föderation. So wird die Vermarktung russischer Reaktoren in vielen Ländern der Welt fortgesetzt. Rund 20 Kernkraftwerke baut oder plant die Russische Föderation derzeit weltweit (WNA 2023a).

Das Europäische Parlament und die Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union (EU) konnten sich bisher nicht darauf einigen, die Sanktionen gegen die Russische Föderation auch auf den Kernenergiesektor auszudehnen (WNA2023b). Für Natururan stehen grundsätzlich genügend Versorgungsalternativen auf dem Weltmarkt zur Verfügung, z.B. in Australien, Kanada oder Namibia (Tab. A-35). Engpässe für Europa werden auch durch Lagerverhaltung kompensiert. Über das Subunternehmen Uranium One des staatlichen Konzerns ARMZ und Rosatom, ist die Russische Föderation aber auch an Urangruben in Kasachstan, Namibia, Tansania und den Vereinigten Staaten beteiligt.

Weltweit besteht weiterhin Interesse an der energetischen Nutzung von Kernbrennstoffen. Vor allem in den Schwellen- und Entwicklungsländern in Asien und dem Nahen Osten ist mit einem Anstieg des Uranverbrauchs zu rechnen (OECD-NEA/IAEA 2023, WNA 2023d). In Szenarien der Internationalen Energieagentur (IEA 2022b) wird ein Wachstum der installierten Kernkraftleistung von 35 % bis 45 % von 2020 bis 2050 erwartet. Die IEA sieht bis 2050 eine global installierte Leistung von 590 – 620 GWe

(2023: 369 GWe) vor (WNA 2023e), wobei sich der Anstieg stark auf Indien und China konzentrieren wird. Der Anteil der Kernenergie an der weltweiten Stromerzeugung im Jahr 2050 würde demnach etwa 8 % betragen (2022: 10 %) (IEA 2022b).

Besonders der wachsende Energiebedarf in Asien wird voraussichtlich einen höheren Uranbedarf zur Folge haben. Mehrere asiatische Staaten streben den Einstieg in die Nutzung der Kernenergie an (BGR 2019b). Auch in Europa wird Uran als Energierohstoff langfristig Bestand haben, trotz des zu erwartenden Rückgangs der Nachfrage aufgrund des Kernenergieausstiegs in Deutschland sowie des Stopps der Ausbaupläne in Spanien und der Schweiz. So setzen Länder wie Finnland, Frankreich, Rumänien, Schweden, die Slowakei, Slowenien, Tschechien, Türkei, Ungarn und das Vereinigte Königreich auf Kernenergie als einen wichtigen Teil ihrer nationalen Energieversorgung. Polen plant den Bau eines ersten Kernkraftwerkes bis 2033. In der Türkei soll 2024 der erste von vier im Bau befindlichen Reaktoren ans Netz gehen. Länder wie Belgien, Niederlande oder Italien, die bereits einen Kernenergieausstieg beschlossen hatten, prüfen den Bau neuer Reaktoren oder verlängern die Laufzeiten bestehender Kernkraftwerke.

>> In Asien sind 121 Reaktoren in Betrieb und 38 weitere im Bau

Mit Stand Juni 2023 befanden sich 57 Kernkraftanlagen in 17 Ländern im Bau, darunter allein 21 in China (Abb. 3-12). Asien ist für die Kernenergie eine der wachstumsstärksten Regionen der Welt. Insgesamt sind in Asien 121 Reaktoren in Betrieb und 38 im Bau. Dieser Trend wird sich in Zukunft voraussichtlich weiter verstärken. Neu in Betrieb genommen (2022) wurden zwei Kernkraftwerke in China sowie jeweils eines in Südkorea, Finnland, Pakistan und den Vereinigten Arabischen Emiraten.

Neben dem weltweiten Zubau „klassischer“ Reaktoren mit Leistungen von durchschnitt-

Abbildung 3-12: Globale Anzahl und Leistung der Kernreaktoren im Bau (Stand: 2023).

lich 900 MW, kündigen zahlreiche Länder an, auch sog. Kleinstreaktoren (small modular reactors, SMR) mit bis zu 300 MW Leistung in ihre zukünftige nationale Energieversorgung integrieren zu wollen. Weltweit existieren rund 80 SMR-Designs und -Konzepte in unterschiedlichen Entwicklungsstadien (IAEA 2023a). Eines der ersten SMRs ist das schwimmende Kernkraftwerk Akademik Lomonosov (35 MW) in der Russischen Föderation, das Ende Mai 2020 den kommerziellen Betrieb aufgenommen hat. 2021 wurde in China der erste Kugelhaufen-Hochtemperatur-Demonstrationsreaktor (210 MW) mit Brennstoff beladen und ging ans Netz. Vier weitere SMRs sind derzeit in Argentinien, China und Russland im Bau. Dazu kommen weltweit 17 weitere SMRs in der konkreten Entwicklung (WNA 2023f), darunter in China, Dänemark, Großbritannien, Kanada, Russland, Südkorea und den Vereinigten Staaten.

Seit der Nutzung von Kernreaktoren wurden über 200 kommerzielle Reaktoren (inkl. Prototypen) und 500 Forschungsreaktoren weltweit stillgelegt (Stand: Juni 2023). Davon wurden

25 Reaktoren (inkl. Forschungsreaktoren und Prototypen) vollständig zurückgebaut (WNA 2023g). In Europa wurden vier Stilllegungsprojekte vollständig abgeschlossen, davon allein drei in Deutschland (Grosswelzheim, Niederaichbach, Kahl). Über 20 weitere Reaktoren in Deutschland befinden sich im Prozess der Stilllegung (BASE 2023).

Der weltweite Bedarf an Uran belief sich für 2022 auf 65.651 t U (2021: 62.496 t U) und ist damit gegenüber dem Vorjahr wieder gestiegen. Vor allem Asien und der Nahe Osten verzeichnen einen höheren Verbrauch (Tab. A-40 im Anhang), der voraussichtlich auch in den folgenden Jahren steigen wird. Aber auch in Finnland und Belarus ist der Bedarf an Uran gestiegen.

Weltweit wird Uran hauptsächlich über langfristige Lieferverträge gehandelt. Uranlieferungen an die Mitgliedsstaaten der EU lagen 2022 mit 11.724 t U (+2 %) knapp über dem Vorjahresniveau (2021: 11.496 t U). Wie in Europa üblich, machten Lieferungen aus Spotmarkt-Verträgen lediglich 2 % aus (URAM 2023).

Energiesituation Kernbrennstoffe weltweit 2022 **nach BGR Bund (3)**

Thorium

>> Thorium betriebener Versuchsreaktor in China erhält Betriebserlaubnis

Thorium gilt aus wissenschaftlicher Sicht als mögliche Alternative zum Uran. Derzeit wird Thorium aber weltweit nicht für die Energieerzeugung genutzt. Gegenwärtig sind keine mit Thorium gespeisten kommerziellen Reaktoren in Betrieb. Mittelfristig könnte sich dies aber ändern. Im Juni 2023 erhielt der chinesische Thorium-Versuchsreaktor TMSR-LF1 (thorium-based molten salt experimental reactor - liquid fuel) eine Betriebserlaubnis. Sollte sich der Versuchsreaktor (2 MW), in dem Thorium in Form geschmolzenen Salzes vorliegt, nach einer Probe phase als erfolgreich erweisen, plant China bis 2030 den Bau eines Thorium-Flüssigsalzreaktors mit einer Leistung von 373 MW (WNN 2023).

Thoriumvorkommen wurden durch die in den letzten Jahren zunehmende Exploration nach anderen Rohstoffen (Uran, Seltene Erden, Phosphat) miterfasst und bewertet (IAEA 2023b). Der Gehalt von Thorium in der Erdkruste liegt im Schnitt zwischen 6–10 g/t und damit etwa drei- bis viermal so hoch wie der von Uran. 2022 wurden rund 6,35 Mt Thorium-Ressourcen ausgewiesen.

Globales Gesamtpotenzial Uran nach regionaler Verteilung 2022 nach BGR Bund (4)

Jahr 2022: Ressourcen 12,2 Mt; Reserven 1,2 Mt; Förderung 0,05 Mt

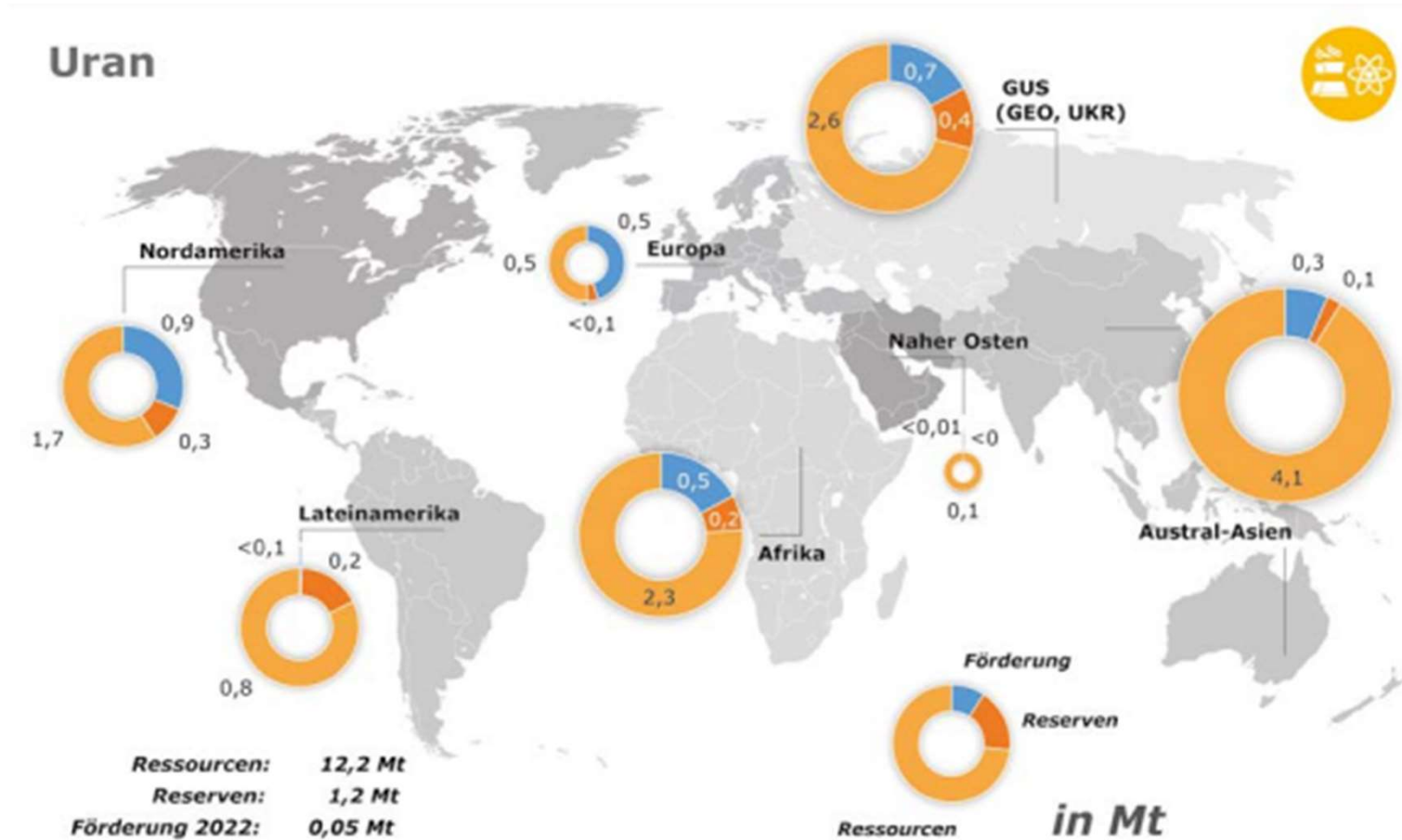


Abbildung 3-10: Gesamtpotenzial Uran 2022: Regionale Verteilung.

Die weltweit größten Uranförderländer im Jahr 2022 (5)

Jahr 2022: Welt 48,9 kt = 24,4 EJ

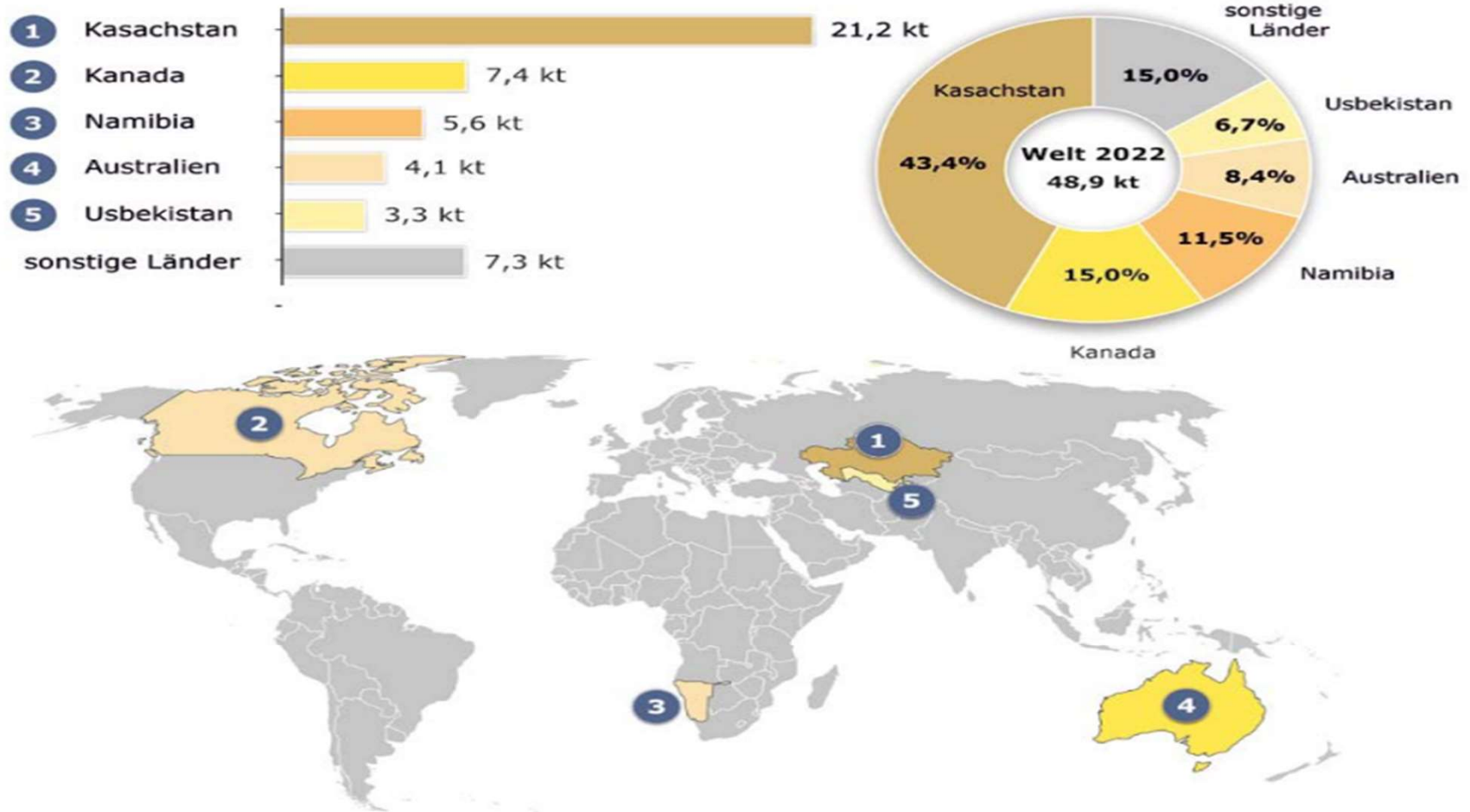


Abbildung 3-11: Die größten Uranförderländer 2022. Größte Einzelproduktionsstätte war 2022 die kanadische Mine Cigar Lake mit 6.928 t U und einem Marktanteil von 14 %. Rangfolge nach Mengen in 1000 Tonnen [kt] Uran (WNA 2023c).

1 t U = 14.000 – 23.000 t SKE, unterer Wert verwendet, bzw. 1 t U = 0,5 x 1.015 J bzw. 1 kt U = 0,5 EJ

Quelle: WNA 2023 c aus BGR Bund – BGR Energiestudie 2023, Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung, S. 47-51, 2/2024

Globale Anzahl und Leistung der Kernreaktoren im Bau, Stand 6/2023 (6)

Jahr 2023: Anzahl 57, Leistung k. A.

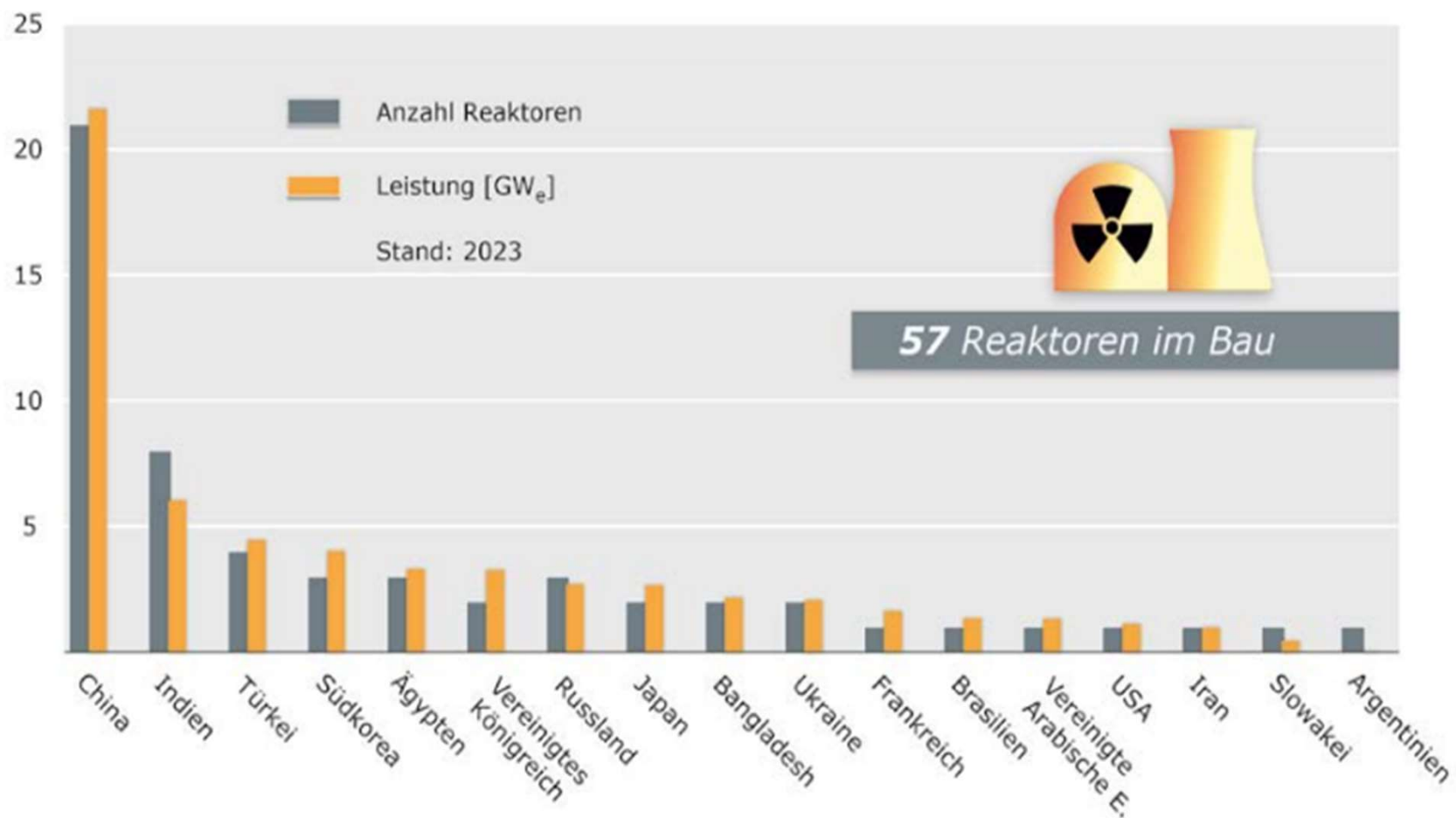


Abbildung 3-12: Globale Anzahl und Leistung der Kernreaktoren im Bau (Stand: 2023).

Globale Übersicht Uran 2022 nach BGR Bund (1)

Ressourcen: 12.240 kt; Reserven 1.211 kt; Förderung 48,9 kt

Tabelle A-35: Übersicht Uran 2022 [kt]

	Land/Region	Förderung	kum. Förderung	Reserven	Ressourcen	Gesamt-potenzial	verbl. Potenzial
EUROPA	Belgien	< 0,05	-	-	-	-	-
	Bulgarien	-	-	-	25	25	25
	Deutschland	< 0,05	220	-	7	227	7
	Finnland	k. A.	< 0,5	-	1	1	1
	Frankreich	< 0,05	76	-	12	88	12
	Griechenland	-	-	-	13	13	13
	Italien	-	-	5	11	16	16
	Portugal	-	4	4	4	11	7
	Rumänien	< 0,05	19	-	13	32	13
	Schweden	k. A.	< 0,5	-	10	10	10
	Slowakei	k. A.	-	9	18	26	26
	Slowenien	k. A.	-	2	9	10	10
	Spanien	-	5	19	9	34	29
	Tschechien	< 0,05	112	-	342	454	342
	Türkei	-	-	-	13	13	13
	Ungarn	k. A.	21	-	32	53	32
	GUS (+ GEO, UKR)	Kasachstan	21,2	425	316	892	1.633
Russische Föderation		2,5	182	21	1.330	1.532	1.350
Ukraine		0,1	25	45	283	353	328
Usbekistan		3,3	72	27	129	228	156
AFRIKA	Ägypten	-	-	-	16	16	16
	Algerien	-	-	-	20	20	20
	Botsuana	-	-	-	87	87	87
	Gabun	k. A.	25	-	6	31	6
	Kongo, DR	-	26	-	3	28	3
	Malawi	< 0,05	4	-	16	21	16
	Mali	-	-	-	9	9	9
	Mauretanien	-	-	-	26	26	26
	Namibia	5,6	160	12	555	726	567
	Niger	2,0	160	15	518	693	533
	Sambia	-	< 0,5	-	61	61	61
	Senegal	-	-	-	1	1	1
	Simbabwe	-	-	-	26	26	26
	Somalia	-	-	-	8	8	8
	Südafrika	0,2	163	166	848	1.177	1.015
	Tansania	-	-	38	20	58	58
	Tschad	-	-	-	2	2	2
	Zentralafrikanische Rep.	-	-	-	29	29	29

	Land/Region	Förderung	kum. Förderung	Reserven	Ressourcen	Gesamt-potenzial	verbl. Potenzial	
	Iran	< 0,05	< 0,5	-	17	18	17	
	Jordanien	-	-	-	103	103	103	
AUSTRAL-ASIEN	Australien	4,1	239	-	1.960	2.199	1.960	
	China	1,7	53	56	197	306	252	
	Indien	0,6	15	-	365	380	365	
	Indonesien	-	-	2	44	46	46	
	Japan	k. A.	< 0,5	-	7	7	7	
	Mongolei	-	1	8	1.469	1.477	1.477	
	Pakistan	< 0,05	2	-	-	2	-	
	Vietnam	-	-	-	85	85	85	
	NORDAMERIKA	Grönland	-	-	-	164	164	164
		Kanada	7,4	554	282	1.433	2.269	1.715
Mexiko		k. A.	< 0,5	-	8	8	8	
Vereinigte Staaten		0,1	378	9	103	490	112	
LATEINAMERIKA	Argentinien	-	3	7	129	138	136	
	Bolivien	-	-	-	1	1	1	
	Brasilien	< 0,05	4	156	421	581	577	
	Chile	-	-	-	4	4	4	
	Guyana	-	-	-	2	2	2	
	Kolumbien	-	-	-	228	228	228	
	Paraguay	-	-	-	15	15	15	
	Peru	-	-	14	85	99	99	
	Welt	48,9	2.948	1.211	12.240	16.399	13.452	
	Europa	< 0,05	457	38	517	1.012	555	
GUS (+ GEO, UKR)	27,1	704	409	2.634	3.747	3.043		
Afrika	7,8	538	231	2.250	3.019	2.481		
Naher Osten	< 0,05	< 0,5	-	120	120	120		
Austral-Asien	6,4	310	65	4.127	4.502	4.192		
Nordamerika	7,4	932	291	1.708	2.932	2.000		
Lateinamerika	< 0,05	7	177	885	1.068	1.062		
OECD	OECD	11,5	1.609	329	4.386	6.324	4.715	
	EU p. B.	< 0,05	457	38	504	999	542	
	EU-28	< 0,05	457	38	504	999	542	

k. A. = keine Angaben
- keine Förderung, Reserven oder Ressourcen

Globale Uranressourcen 2022 (>20 kt U) nach BGR Bund (2)

Ressourcen: 12.240 kt > 20 kt U

Tabelle A-36: Uranressourcen 2022 (> 20 kt U) [kt]

Die wichtigsten Länder sowie Verteilung nach Regionen und wirtschaftspolitischen Gliederungen

Land/Region	entdeckt		Gesamt	unentdeckt		Gesamt	Anteil [%]	
	RAR 80-260 USD/kg	vermutet < 260 USD/kg		prognosti- ziert < 260 USD/kg	spekulativ < 260 USD/kg		Land	kumuliert
1	2	3	4±2+3	5	6	7±4+5+6	8	9
Australien	1.318	642	1.960	k. A.	k. A.	1.960	16,0	16,0
Mongolei	59	78	137	13	1.319	1.469	12,0	28,0
Kanada	367	216	583	150	700	1.433	11,7	39,7
Russische Föderation	231	405	636	165	529	1.330	10,9	50,6
Kasachstan	71	487	558	115	219	892	7,3	57,9
Südafrika	89	189	278	159	411	848	6,9	64,8
Namibia	311	187	498	57	k. A.	555	4,5	69,3
Niger	320	133	453	14	51	518	4,2	73,6
Brasilien	-	121	121	300	k. A.	421	3,4	77,0
Indien	213	8	221	144	k. A.	365	3,0	80,0
Tschechien	51	68	119	223	-	342	2,8	82,8
Ukraine	75	65	140	23	120	283	2,3	85,1
Kolumbien	-	k. A.	-	11	217	228	1,9	87,0
China	56	134	189	4	4	197	1,6	88,6
Grönland	51	63	114	k. A.	50	164	1,3	89,9
Usbekistan	22	82	104	25	-	129	1,1	91,0
Argentinien	4	25	28	21	80	129	1,0	92,0
Vereinigte Staaten	103	k. A.	103	-	-	103	0,8	92,9
Jordanien	6	47	53	-	50	103	0,8	93,7
Botsuana	20	67	87	k. A.	k. A.	87	0,7	94,4
Vietnam	1	3	4	81	k. A.	85	0,7	95,1
Peru	-	19	19	20	45	85	0,7	95,8
Sambia	13	18	31	30	k. A.	61	0,5	96,3
Indonesien	4	3	7	37	k. A.	44	0,4	96,6
Ungarn	-	17	17	15	k. A.	32	0,3	96,9
Zentralafrikanische Rep.	-	29	29	k. A.	k. A.	29	0,2	97,1
Simbabwe	1	k. A.	1	-	25	26	0,2	97,4
Mauretanien	7	19	26	-	-	26	0,2	97,6
Bulgarien	-	-	-	25	k. A.	25	0,2	97,8
Deutschland	3	4	7	-	-	7	0,1	99,7
Welt	3.486	3.229	6.715	1.692	3.833	12.240	100,0	-
Europa	80	139	218	285	13	517	4,2	-
GUS (+ GEO, UKR)	400	1.039	1.439	327	868	2.634	21,5	-
Afrika	811	679	1.490	273	487	2.250	18,4	-

Land/Region	entdeckt		Gesamt	unentdeckt		Gesamt	Anteil [%]	
	RAR 80-260 USD/kg	vermutet < 260 USD/kg		prognosti- ziert < 260 USD/kg	spekulativ < 260 USD/kg		Land	kumuliert
1	2	3	4±2+3	5	6	7±4+5+6	8	9
Naher Osten	9	51	60	10	50	120	1,0	-
Austral-Asien	1.656	868	2.524	280	1.323	4.127	33,7	-
Nordamerika	523	282	805	153	750	1.708	14,0	-
Lateinamerika	7	171	178	365	342	885	7,2	-
OECD	1.925	1.060	2.985	423	977	4.386	35,8	-
EU p. B. EU-27	77	129	206	285	13	504	4,1	-
EU-28	77	129	206	285	13	504	4,1	-

k. A. = keine Angaben
- keine Ressourcen

Globale Uranreserven 2022 (gewinnbar < 80 USD/kg U) nach BGR Bund (3)

Reserven: 1.211 kt < 80 USD U)

Tabelle A-37: Uranreserven 2022 (gewinnbar < 80 USD/kg U)

Die wichtigsten Länder (Top 20) sowie Verteilung nach Regionen und wirtschaftspolitischen Gliederungen

Rang	Land/Region	[kt]	Anteil [%]	
			Land	kumuliert
1	Kasachstan	316	26,1	26,1
2	Kanada	282	23,3	49,4
3	Südafrika	166	13,7	63,2
4	Brasilien	156	12,9	76,0
5	China	56	4,6	80,6
6	Ukraine	45	3,7	84,3
7	Tansania	38	3,2	87,5
8	Usbekistan	27	2,2	89,8
9	Russische Föderation	21	1,7	91,5
10	Spanien	19	1,6	93,0
11	Niger	15	1,2	94,2
12	Peru	14	1,2	95,4
13	Namibia	12	1,0	96,4
14	Vereinigte Staaten	9	0,7	97,1
15	Slowakei	9	0,7	97,8
16	Mongolei	8	0,6	98,5
17	Argentinien	7	0,6	99,0
18	Italien	5	0,4	99,4
19	Portugal	4	0,3	99,7
20	Slowenien	2	0,1	99,9
	sonstige Länder [1]	2	0,1	100,0
	Welt	1.211	100,0	-
	Europa	38	3,1	-
	GUS (+ GEO, UKR)	409	33,8	-
	Afrika	231	19,1	-
	Austral-Asien	65	5,3	-
	Nordamerika	291	24,0	-
	Lateinamerika	177	14,6	-
	OECD	329	27,2	-
	EU p. B. EU-27	38	3,1	-
	EU-28	38	3,1	-

Globale Natururanproduktion (Förderung) und Uranverbrauch 2020-2022 nach BGR Bund (4)

Jahr 2022: Uranproduktion (Förderung): 48,9 kt

Tabelle A-39: Natururanproduktion 2020 bis 2022

Die wichtigsten Länder sowie Verteilung nach Regionen und wirtschaftspolitischen Gliederungen

Rang	Land/Region	2020	2021 [kt]	2022	Anteil [%]		Veränderung	
					Land	kum.	2021/22	[%]
1	Kasachstan	19,5	21,8	21,2	43,4	43,4	-0,6	-2,7
2	Kanada	3,9	4,7	7,4	15,0	58,5	2,7	56,6
3	Namibia	5,4	5,8	5,6	11,5	69,9	-0,1	-2,4
4	Australien	6,2	4,2	4,1	8,4	78,3	-0,1	-2,5
5	Usbekistan	3,5	3,5	3,3	6,7	85,0	-0,2	-5,7
6	Russische Föderation	2,8	2,6	2,5	5,1	90,2	-0,1	-4,8
7	Niger	3,0	2,2	2,0	4,1	94,3	-0,2	-10,1
8	China	1,9	1,9	1,7	3,5	97,8	-0,2	-9,8
9	Indien	0,4	0,6	0,6	1,2	99,0	0,0	-2,4
10	Südafrika	0,3	0,4	0,2	0,4	99,4	-0,2	-48,1
11	Ukraine	0,4	0,5	0,1	0,2	99,6	-0,4	-78,0
12	Vereinigte Staaten	< 0,05	< 0,05	0,1	0,2	99,8	0,1	837,5
13	Pakistan	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	99,9	0,0	0,0
14	Brasilien	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1	100,0	0,0	-
15	Iran	0,1	0,1	< 0,05	< 0,05	100,0	-0,1	-71,8
16	Belgien	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	100,0	0,0	-
	Tschechien	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	100,0	0,0	-
	Rumänien	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	100,0	0,0	-
	Malawi	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	100,0	0,0	-
	Frankreich	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	100,0	0,0	-
	Deutschland¹	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	100,0	0,0	-
	Welt	47,4	48,3	48,9	100,0	-	0,6	1,2
	GUS (+ GEO, UKR)	26,2	28,4	27,1	55,5	-	-1,3	-4,5
	Afrika	8,7	8,4	7,8	16,0	-	-0,6	-6,6
	Naher Osten	0,1	0,1	< 0,05	< 0,05	-	-0,1	-71,8
	Austral-Asien	8,5	6,7	6,4	13,2	-	-0,3	-4,5
	Nordamerika	3,9	4,7	7,4	15,2	-	2,7	58,0
	Lateinamerika	< 0,05	-	< 0,05	0,1	-	-	-
	OECD	10,1	8,9	11,5	23,5	-	2,6	29,5

¹ nur im Rahmen der Sanierung von Produktionsstätten als Urankonzentrat

Jahr 2022: Uranverbrauch: 65,65 kt

Tabelle A-40: Uranverbrauch 2022

Die wichtigsten Länder (Top 20) sowie Verteilung nach Regionen und wirtschaftspolitischen Gliederungen

Rang	Land/Region	[kt]	Anteil [%]	
			Land	kumuliert
1	Vereinigte Staaten	18,05	27,5	27,5
2	China	11,30	17,2	44,7
3	Frankreich	8,78	13,4	58,1
4	Russische Föderation	6,28	9,6	67,7
5	Korea, Rep.	4,11	6,3	73,9
6	Japan	1,79	2,7	76,6
7	Ukraine	1,57	2,4	79,0
8	Kanada	1,48	2,3	81,3
9	Indien	1,41	2,1	83,4
10	Spanien	1,22	1,9	85,3
11	Schweden	0,93	1,4	86,7
12	Vereinigtes Königreich	0,91	1,4	88,1
13	V. Arab. Emirate	0,85	1,3	89,4
14	Tschechien	0,72	1,1	90,5
15	Finnland	0,62	0,9	91,4
16	Pakistan	0,56	0,8	92,2
17	Deutschland	0,52	0,8	93,0
18	Belgien	0,52	0,8	93,8
19	Slowakei	0,44	0,7	94,5
20	Schweiz	0,41	0,6	95,1
	sonstige Länder [15]	3,20	4,9	100,0
	Welt	65,65	100,0	-
	Europa	16,10	24,5	-
	GUS (+ GEO, UKR)	8,26	12,6	-
	Afrika	0,28	0,4	-
	Naher Osten	1,01	1,5	-
	Austral-Asien	19,73	30,1	-
	Nordamerika	19,76	30,1	-
	Lateinamerika	0,51	0,8	-
	OECD	41,23	62,8	-
	EU p. B. EU-27	14,78	22,5	-
	EU-28	15,69	23,9	-

Globale Überblick Uranstruktur 2022 (5)

Strukturdaten:

Vorräte

gewinnbare Reserven

1.211 kt U = 606 EJ

zusätzliche Ressourcen

12.240 kt U = 6.120 EJ

Förderung

48,9 kt U = 24,4 EJ

Verbrauch

65,65 kt U = 32,8 EJ

Statische Reichweite

gewinnbare Reserven (+ zusätzliche Ressourcen) /
gegenwärtige Förderung = 25 Jahre (275 Jahre)

* Energieeinheiten:

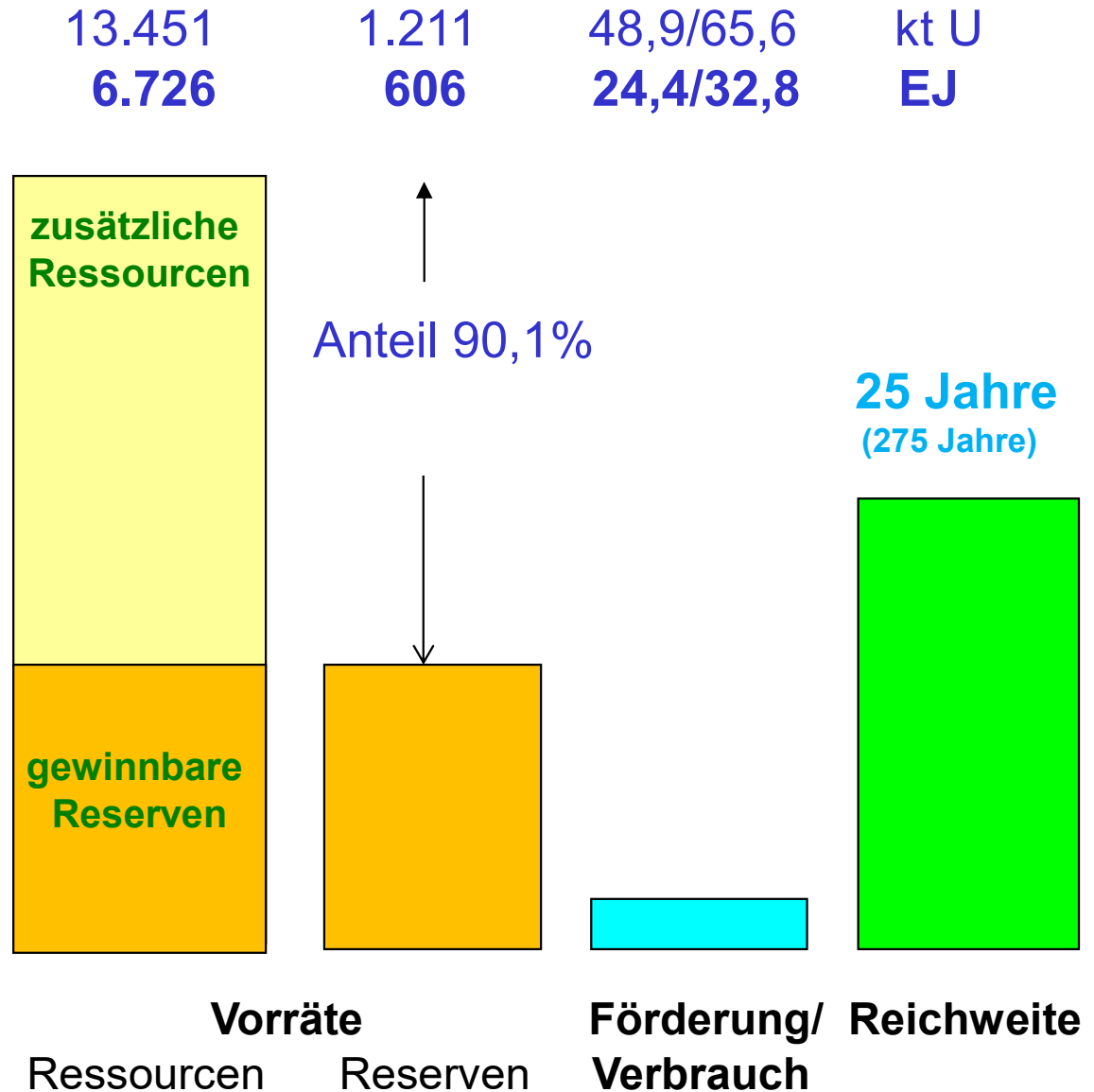
1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE =

11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1 t U = 14.000 – 23.000 t SKE, unterer Wert verwendet,

bzw. 1 t U = $0,5 \times 10^{15}$ J bzw. 1 kt U = 0,5 EJ

Grafiküberblick:



Globaler Überblick Uranstruktur 2022 (6)

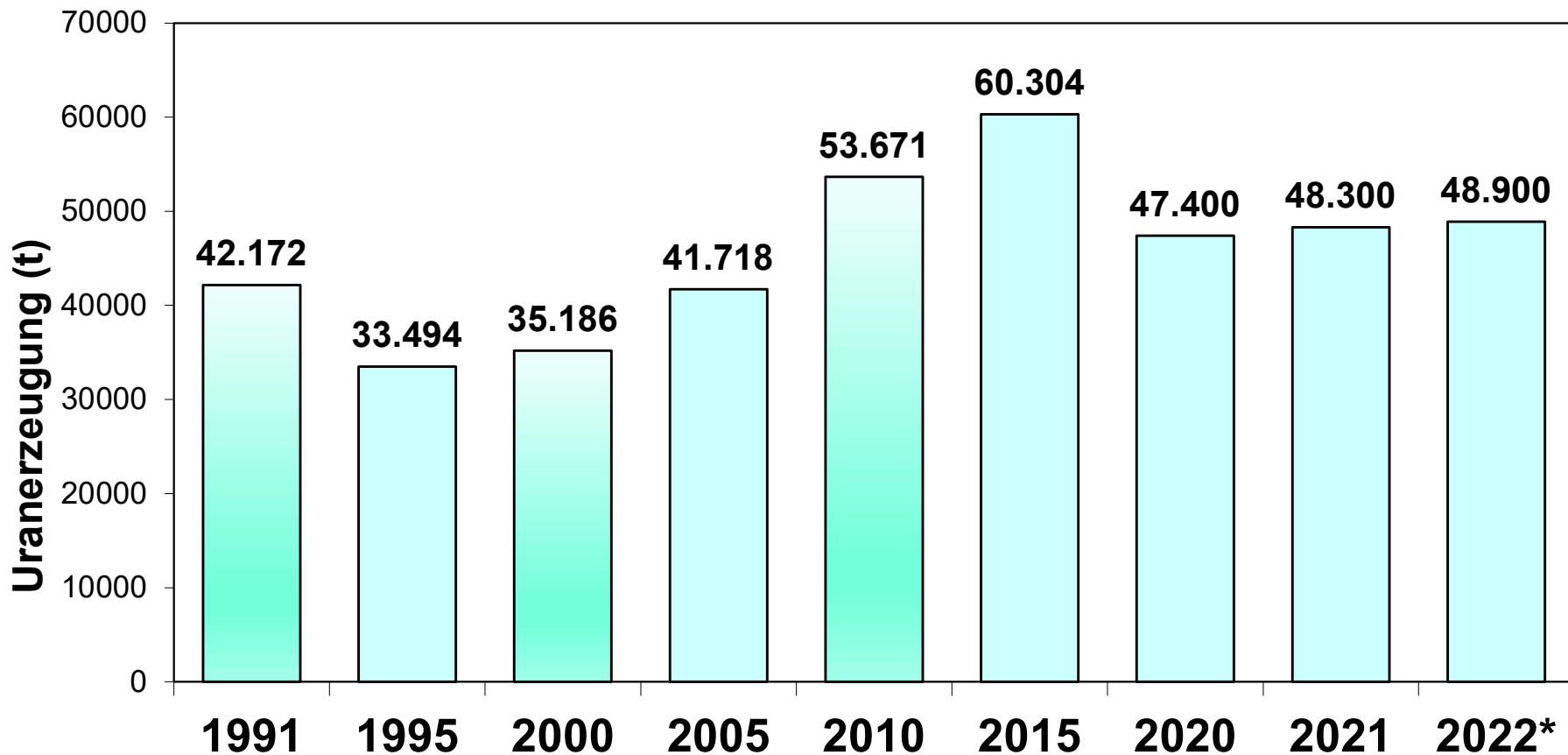
<p>Zusätzliche Ressourcen 12.240 kt U = 6.120 EJ ²⁾</p>	<p>Förderung 48,9 kt U = 24,4 EJ</p>	<p>Statische Reichweite</p>
<p>TOP Länderanteile: 39,7% Australien, Mongolei, Kanada</p> <p>TOP Regionalanteile: 73,6% Austral-Asien, GUS +, Afrika</p> <p>Wirtschaftspolitische Anteile ¹⁾: 3,0% OECD-38, EU-27, OPEC-13 (-)</p>	<p>TOP Länderanteile: 69,9% Kasachstan, Kanada, Namibia</p> <p>TOP Regionalanteile: 86,5% GUS +, Afrika, Nordamerika</p> <p>Wirtschaftspolitische Anteile ¹⁾: 23,5% OECD-38, EU-27, OPEC-13 (-)</p>	<p>25 (275) a ³⁾</p> <p>gewinnbare Reserven +(gewinnbare Ressourcen)/ gegenwärtige Förderung 1.211 kt (13.451 kt) /48,9 kt</p>
<p>gewinnbare Reserven 1.211 kt U = 606 EJ</p>	<p>Verbrauch 65,65 kt U = 32,8 EJ</p>	<p>Mengeneinheit, Energieeinheit</p>
<p>TOP Länderanteile: 63,1 % Kasachstan, Kanada, Südafrika,</p> <p>TOP Regionalanteile: 76,9% GUS, Nordamerika, Afrika</p> <p>Wirtschaftspolitische Anteile ¹⁾: 30,3% OECD-38, EU-27, OPEC-13 (-)</p>	<p>TOP Länderanteile: 58,1 % USA, China, Frankreich</p> <p>TOP Regionalanteile: 84,7% Nordamerika, Austral-Asien, Europa</p> <p>Wirtschaftspolitische Anteile ¹⁾: 85,3% OECD-38, EU-27, OPEC-13 (-)</p>	<p>Mengeneinheit kt U Energieeinheit 1 t U = 14.000-23.000 t SKE, unterer Wert verwendet, 1 t U = 0,5 x 10¹⁵ J bzw. 1 kt U = 0,5 EJ</p>

1) OECD-38, 38 Länder; OPEC-2013, 13 Länder; EU-27 = 27 Länder

2) Stat. Reichweite ermittelt aus gewinnbare Reserven 1.211 kt bzw. gewinnbare Ressourcen 12.240 kt

Globale Entwicklung Uranproduktion (Förderung) 1991-2022 (1)

Jahr 2022: Gesamt 48,9 kt = 24,4 EJ; Veränderung 1991/2022 + 16,0%



Grafik Bouse 2024

Trend: Uranproduktion fast konstant

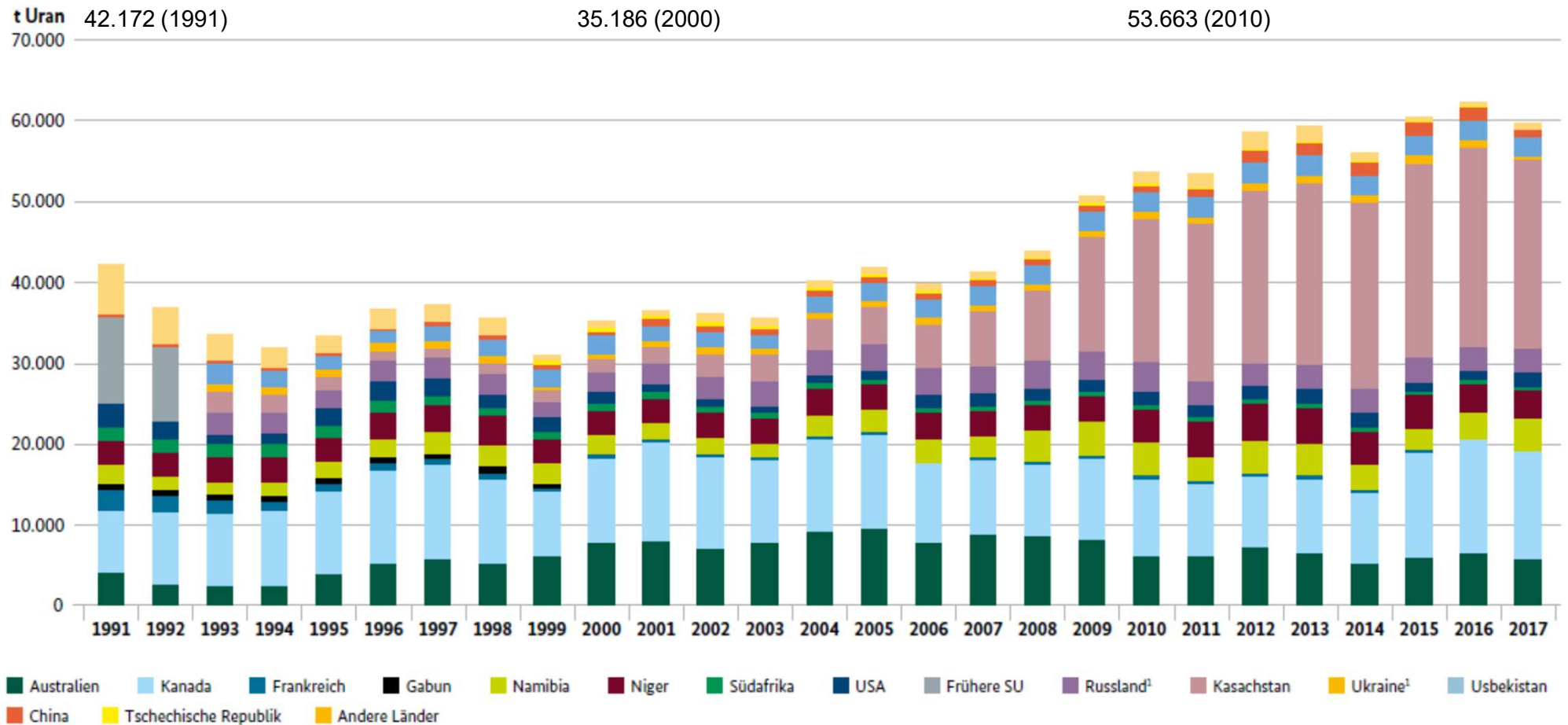
* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, ab 1999 World Nuclear Association (WNA) aus BMWI – Energiedaten, Tab. 38, 1/2022 und BGR Bund 2/2024

Globale Entwicklung **Uranförderung** nach Ländern 1991-2022 (2)

Jahr 2022: Gesamt 48,9 kt = 24,4 EJ; Veränderung 1991/2022 + 16,0%

TOP 3 Länderanteile: Kasachstan 43,4%, Kanada 15,0%, Namibia 11,5%



1 Geschätzte Werte

Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), ab 1999 World Nuclear Association (WNA)

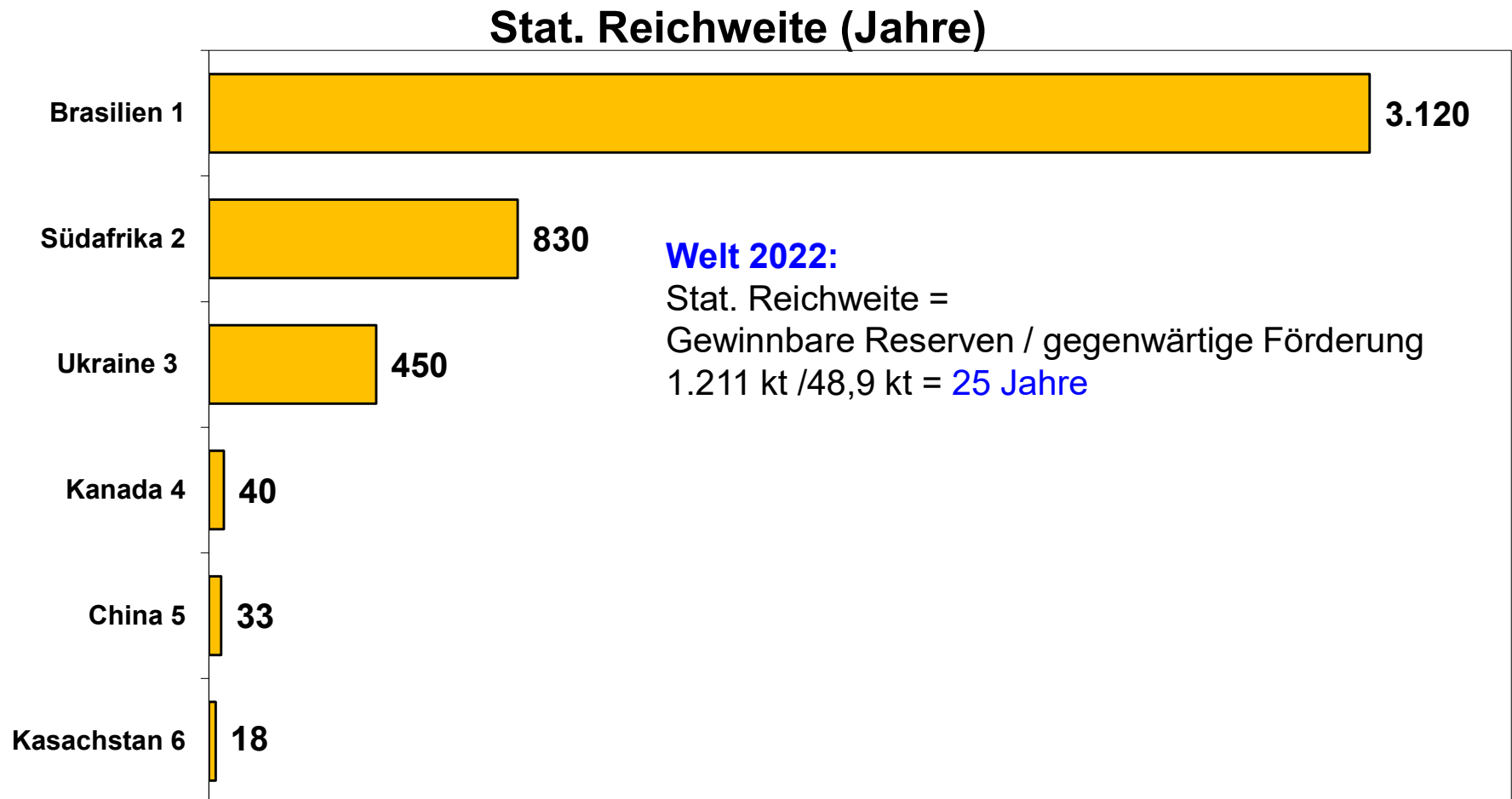
* Daten vorläufig, Stand 2/2024

Energieeinheit 1 t Uran: 0,5 PJ (Mittelwert)

Quellen: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, ab 1999 World Nuclear Association (WNA) aus BMWI Energiedaten, gesamt - Grafik, Tab. 38, 1/2021 BGR Bund, 2/2024

Globale TOP 6 Länder nach statischer Reichweite von Uran-Reserven (gewinnbar < 80 USD/kg U) 2022 (1)

Aufteilung nach TOP 6 Ländern von Uran-Reserven



Grafik Bouse 2024

* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

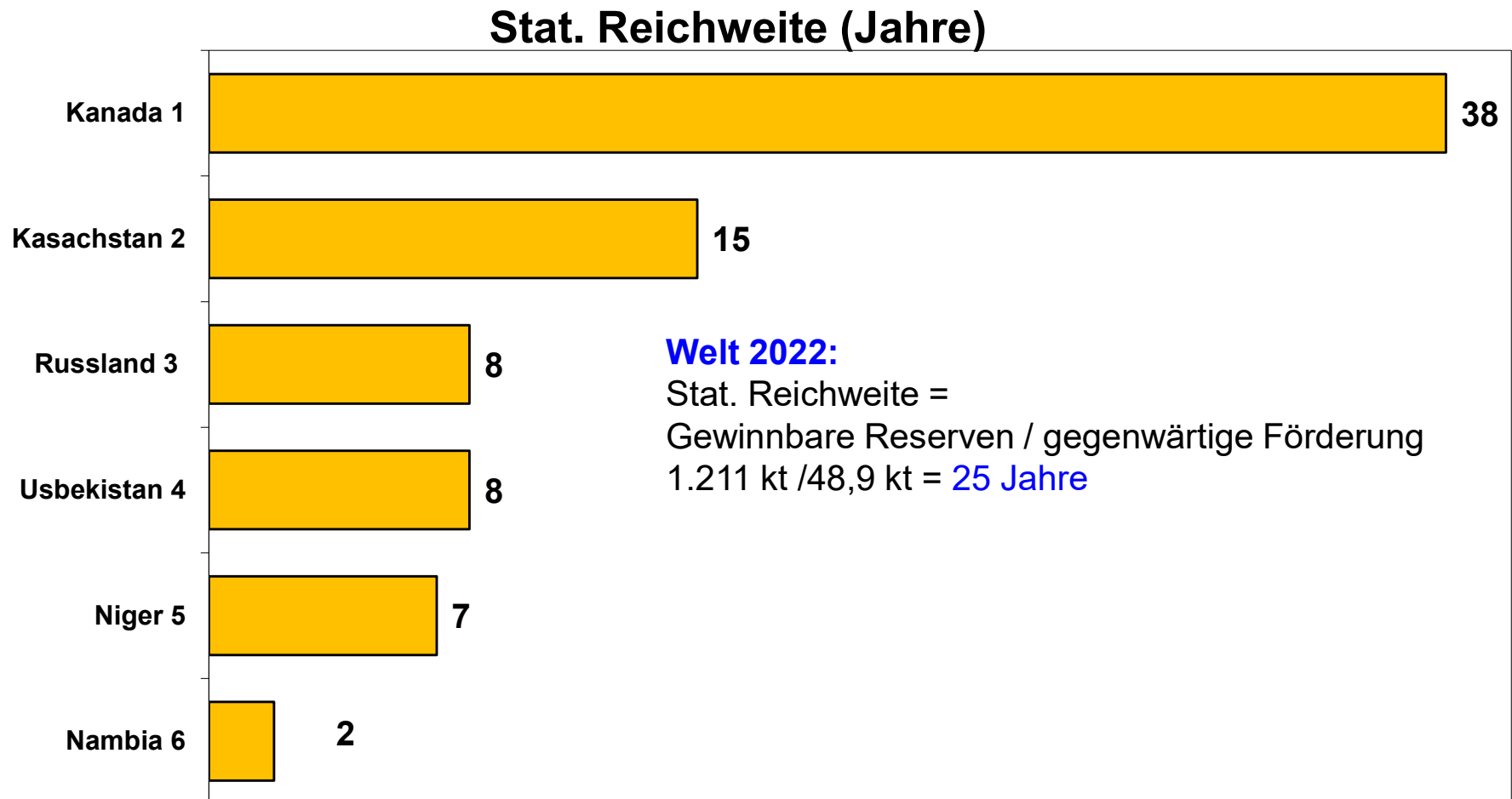
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

1 t U = 14.000 – 23.000 t SKE, unterer Wert verwendet, bzw. 1 t U = 0,5 x 10¹⁵ J bzw. 1 kt U = 0,5 EJ

Quelle: BGR: Energiestudie 2023, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, S. 111-118, 2/2024

Globale TOP 6 Länder nach statischer Reichweite von Uran-Reserven (gewinnbar < 80 USD/kg U) 2022 (2)

Aufteilung nach TOP 6 Uran-Förderländern ¹⁾



Grafik Bouse 2024

* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2022

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

1 t U = 14.000 – 23.000 t SKE, unterer Wert verwendet, bzw. 1 t U = 0,5 x 10¹⁵ J bzw. 1 kt U = 0,5 EJ

1) Ohne Australien: Förderung 4,1 kt, aber keine Angaben zur Reserve

Quelle: BGR: Energiestudie 2023, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, S. 111/118, 2/2024

Beispiele aus der Länderpraxis

Situation Kernenergie in Deutschland und weltweit, Stand 6/2021 (1)

GRAFIK DER WOCHE

Aussteigen oder ausbauen?

Vor zehn Jahren beschloss Deutschland das Ende der Kernenergie. Andersorts entstehen neue Kraftwerke

Am 6. Juni 2011 war die Kehrtwende vollzogen. Knapp drei Monate nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima legte sich die schwarzgelbe Bundesregierung auf den Ausstieg aus der Atomenergie fest. Bis 2022 sollen alle Atomkraftwerke stillgelegt werden. Die Lücke muss geschlossen werden. Vor dem Unglück kamen 22 Prozent des Stroms aus der Kernenergie, gut elf Prozent sind es noch heute. Der Anteil der erneuerbaren Energien ist seither jedes Jahr gewachsen, sie erzeugen inzwischen mehr als die Hälfte des deutschen Stroms, wobei auch die Kohleverstromung immer weiter zurückgeht.

Lediglich die Schweiz schloss sich dem Ausstieg an. Italien hatte sich schon nach dem Unglück in Tschernobyl 1987 davon verabschiedet, Österreich sogar im legendären Referendum 1978. Viele Staaten halten hingegen an ihren Meilern fest, darunter die USA, Frankreich und Großbritannien. In China sind gut ein Dutzend Kernkraftwerke im Bau – mehr als in jedem anderen Land. Etliche Länder wollen neu in die Kernkraft einsteigen. Eine Renaissance der Atomenergie bedeutet das jedoch nicht. Selbst die Internationale Atomenergiebehörde IAEA sieht deren Anteil am weltweiten Strommix deutlich schrumpfen. Reaktoren sind unzuverlässig und unwirtschaftlich, mit Wind und Sonne lässt sich inzwischen oft deutlich billiger Strom erzeugen. Dazu kommt die Frage nach der Endlagerung für hoch radioaktiven Atommüll. In Deutschland soll eine Deponie frühestens 2050 in Betrieb gehen.

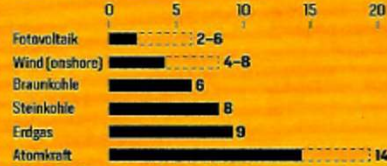
S. FRÖHLICH/A. KOWALEWSKY

Atomkraftwerke weltweit

■ 441 in Betrieb
■ 24 davon in Betriebsstillstand
Gesamtleistung: ca. 382.500 MW
Stromproduktion: ca. 10 %
■ 54 im Bau
Gesamtleistung: ca. 56.800 MW

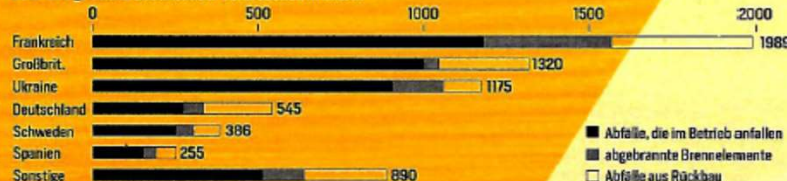
Entwicklung Etliche Staaten halten an ihren Atomkraftwerken fest oder bauen weitere, allen voran China und Indien. Dennoch ist der Anteil der Kernenergie an der weltweiten Stromproduktion rückläufig. Ihren Höhepunkt erreichte sie 1996 mit 17,5 Prozent. Derzeit sind es noch zehn Prozent.

Stromerzeugung in der EU in Cent/kWh mit neuen Großkraftwerken



Klarer Verlierer Atomstrom ist deutlich teurer als andere Energieformen. Solar- und Windenergie sind im Vergleich am günstigsten

Menge des Atommülls, den europäische KKW über ihre gesamte Lebensdauer verursachen in Mio. m³

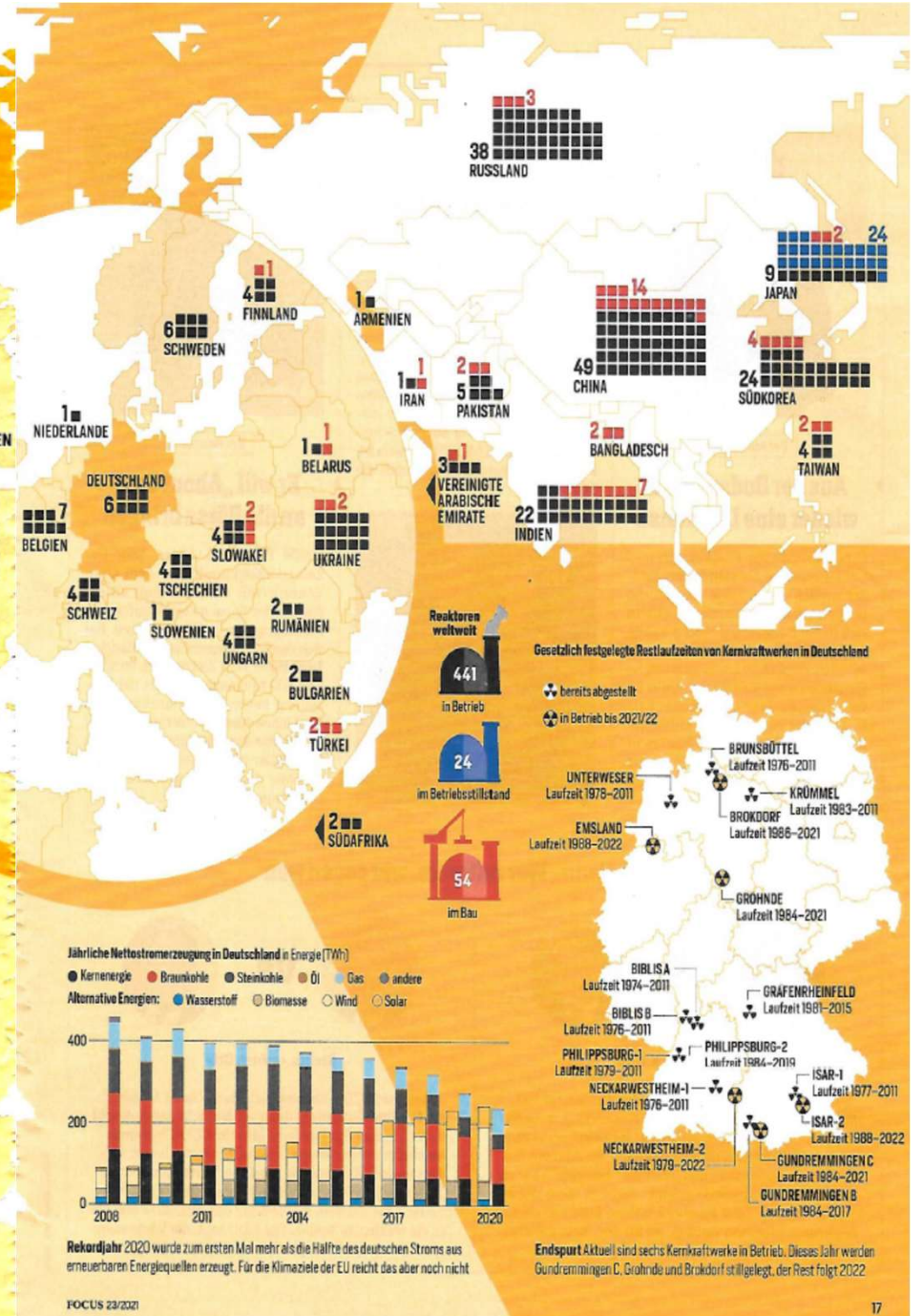


Endlagerung ungelöst Auf 6,6 Millionen Kubikmeter schätzt der World Nuclear Waste Report die Menge des atomaren Abfalls in Europa (ohne Russland und Slowakei). 13 Prozent davon sind besonders gefährliche abgebrannte Brennelemente

■ Abfälle, die im Betrieb anfallen
■ abgebrannte Brennelemente
□ Abfälle aus Rückbau

Quelle: Fraunhofer ISE, SolarPower Europe, BfW, Miksaer Forum Schweiz

FOCUS 23/2021



GRAFIK DER WOCHE

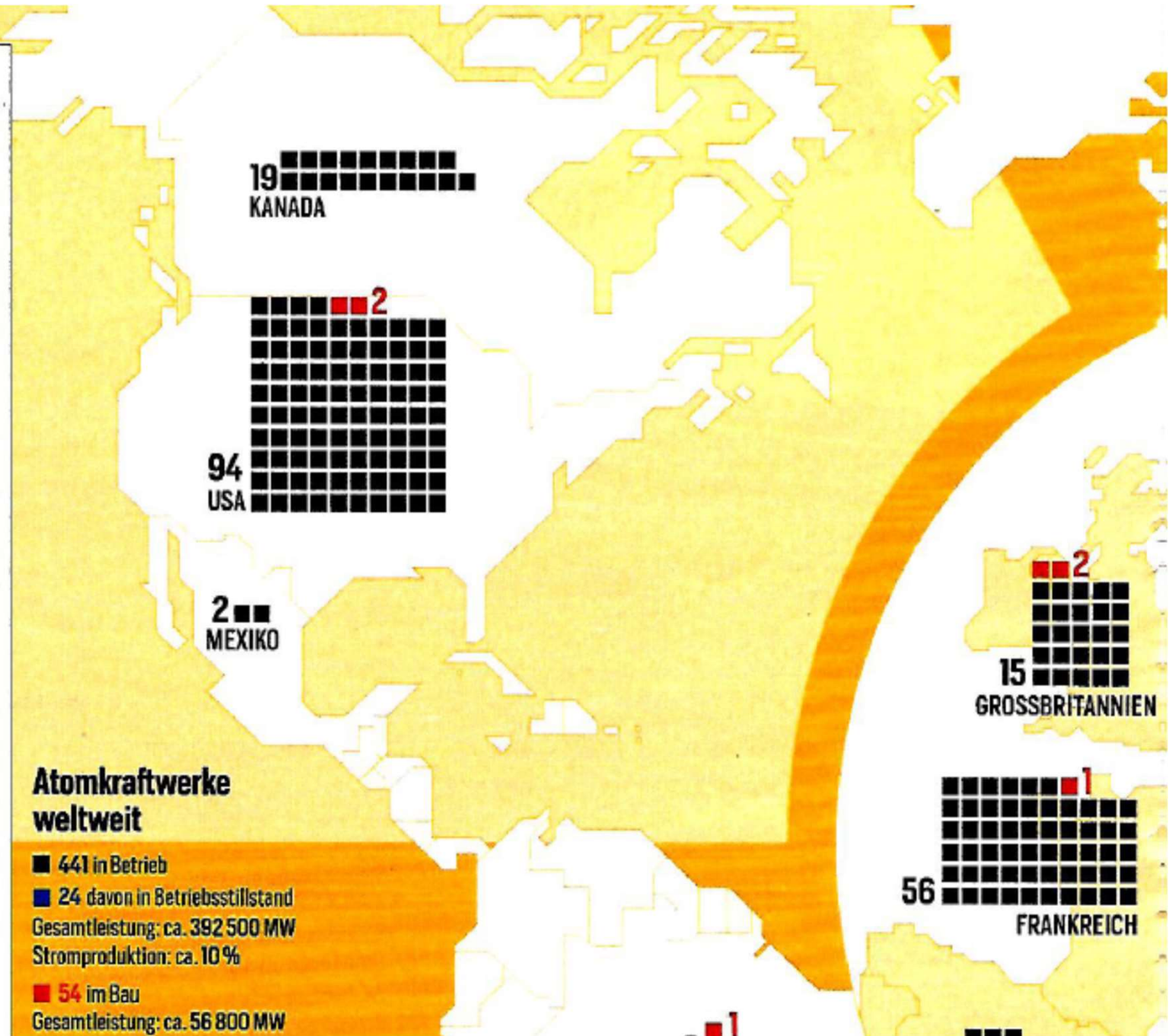
Aussteigen oder ausbauen?

Vor zehn Jahren beschloss Deutschland das Ende der **Kernenergie**. Andernorts entstehen neue Kraftwerke

Am 6. Juni 2011 war die Kehrtwende vollzogen. Knapp drei Monate nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima legte sich die schwarzgelbe Bundesregierung auf den Ausstieg aus der Atomenergie fest. Bis 2022 sollen alle Atomkraftwerke stillgelegt werden. Die Lücke muss geschlossen werden. Vor dem Unglück kamen 22 Prozent des Stroms aus der Kernenergie, gut elf Prozent sind es noch heute. Der Anteil der erneuerbaren Energien ist seither jedes Jahr gewachsen, sie erzeugen inzwischen mehr als die Hälfte des deutschen Stroms, wobei auch die Kohleverstromung immer weiter zurückgeht.

Atomkraftwerke weltweit

- 441 in Betrieb
- 24 davon in Betriebsstillstand
- Gesamtleistung: ca. 392 500 MW
- Stromproduktion: ca. 10 %
- 54 im Bau
- Gesamtleistung: ca. 56 800 MW



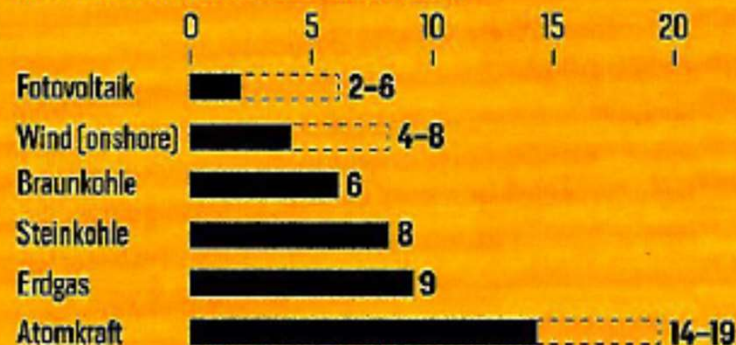
Situation Kernenergie in Deutschland und weltweit, Stand 6/2021 (3)

Lediglich die Schweiz schloss sich dem Ausstieg an, Italien hatte sich schon nach dem Unglück in Tschernobyl 1987 davon verabschiedet, Österreich sogar im legendären Referendum 1978. Viele Staaten halten hingegen an ihren Meilern fest, darunter die USA, Frankreich und Großbritannien. In China sind gut ein Dutzend Kernkraftwerke im Bau – mehr als in jedem anderen Land. Etliche Länder wollen neu in die Kernkraft einsteigen. Eine Renaissance der Atomenergie bedeutet das jedoch nicht. Selbst die Internationale Atomenergiebehörde IAEA sieht deren Anteil am weltweiten Strommix deutlich schrumpfen. Reaktoren sind unzuverlässig und unwirtschaftlich, mit Wind und Sonne lässt sich inzwischen oft deutlich billiger Strom erzeugen. Dazu kommt die Frage nach der Endlagerung für hoch radioaktiven Atommüll. In Deutschland soll eine Deponie frühestens 2050 in Betrieb gehen. ■

S. FRÖHLICH / A. KOWALEWSKY

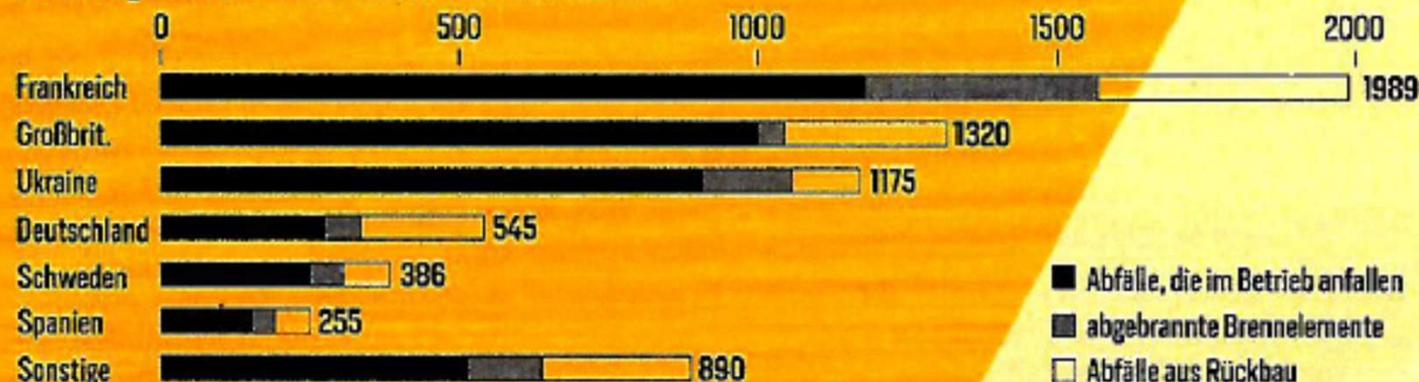
Entwicklung Etliche Staaten halten an ihren Atomkraftwerken fest oder bauen weitere, allen voran China und Indien. Dennoch ist der Anteil der Kernenergie an der weltweiten Stromproduktion rückläufig. Ihren Höhepunkt erreichte sie 1996 mit 17,5 Prozent. Derzeit sind es noch zehn Prozent.

Stromerzeugung in der EU in Cent/kWh mit neuen Großkraftwerken



Klarer Verlierer Atomstrom ist deutlich teurer als andere Energieformen. Solar- und Windenergie sind im Vergleich am günstigsten

Menge des Atommülls, den europäische KKW über ihre gesamte Lebensdauer verursachen in Mio. m³



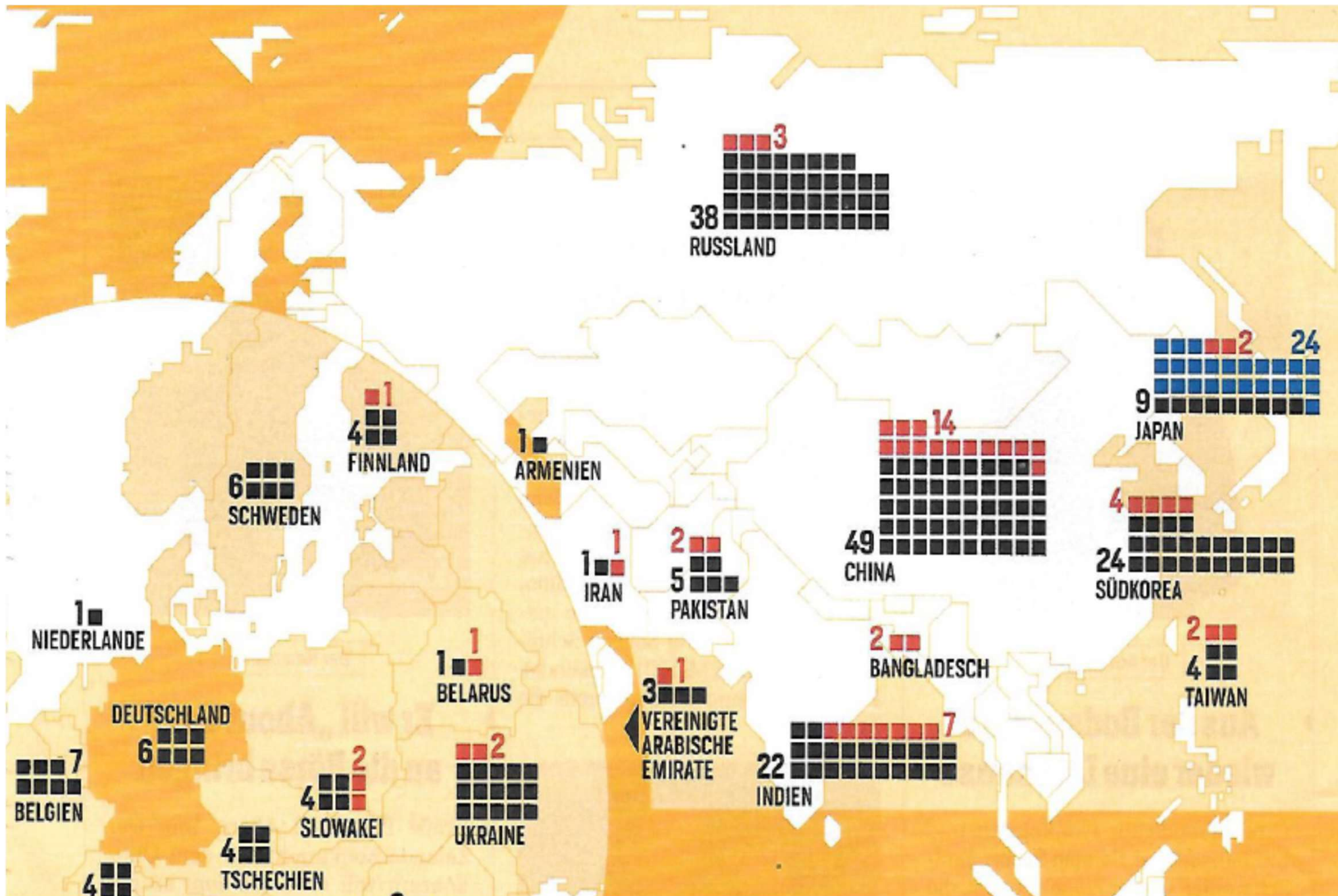
Endlagerung ungelöst Auf 6,6 Millionen Kubikmeter schätzt der World Nuclear Waste Report die Menge des atomaren Abfalls in Europa (ohne Russland und Slowakei). 13 Prozent davon sind besonders gefährliche abgebrannte Brennelemente

2 ■■
BRASIL IEN

7 ■■■■
SPAN IEN

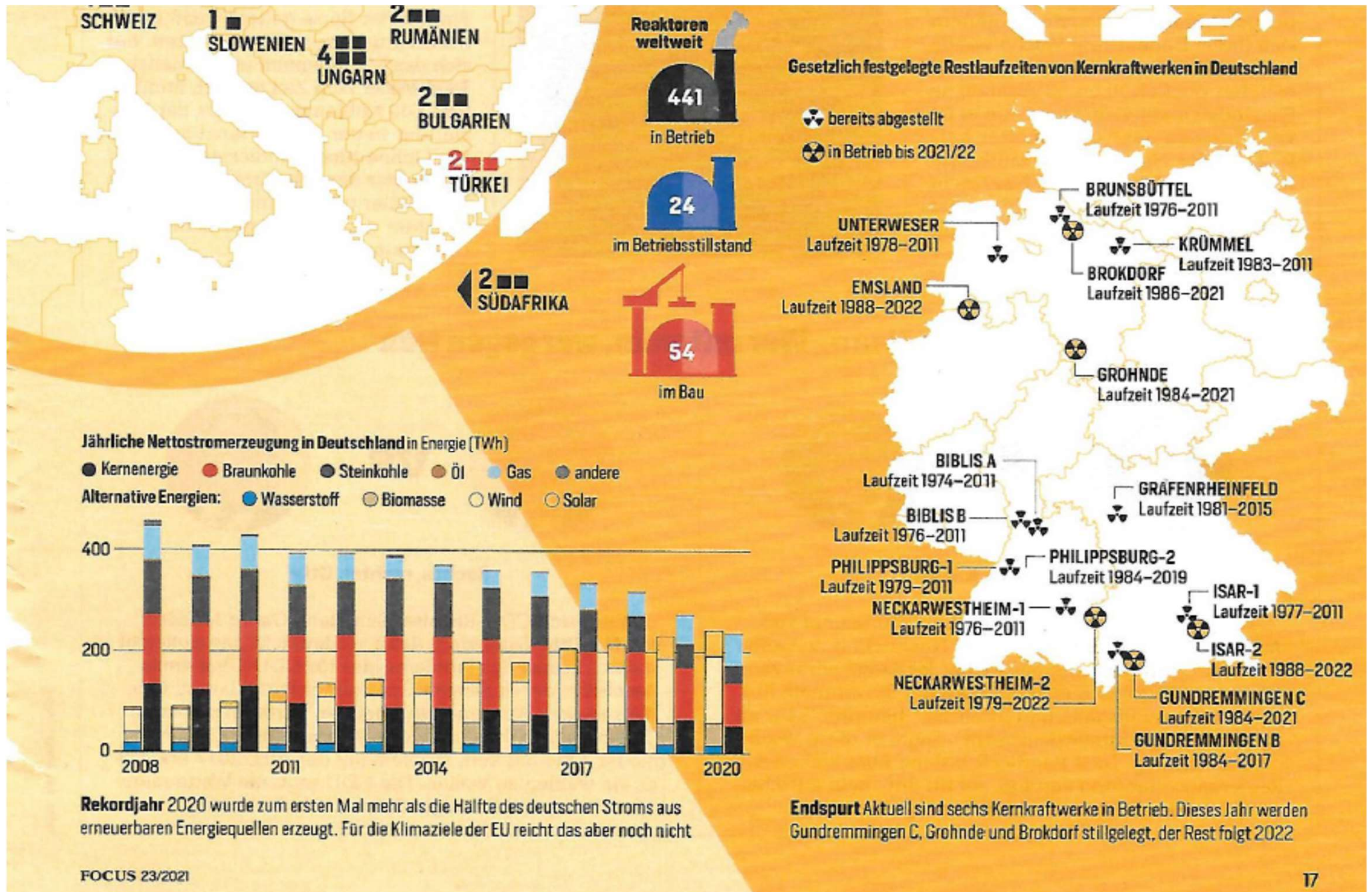
3 ■■
ARGENTINIEN

Situation Kernenergie in Deutschland und weltweit, Stand 6/2021 (4)



Schweiz

Situation Kernenergie in Deutschland und weltweit, Stand 6/2021 (5)



Fazit und Ausblick

Fazit und Ausblick

Globale Energie- und Stromversorgung 2022, Ausblick bis 2030 (1)

Bestimmend für den globalen Energiesektor im Jahr 2022 war die mit dem Angriff der Russischen Föderation auf die Ukraine verbundene Energiekrise und die damit verbundenen weltweiten Marktturbulenzen bei fossilen Energierohstoffen.

Im Laufe des Jahres 2022 stellte die Russische Föderation die pipelinegebundenen Erdgaslieferungen nach Europa weitgehend ein. Dies sorgte für einen enormen Nachfrageschub nach LNG mit starken Preissprüngen der globalen LNG-Spotmarktpreise, insbesondere für Abnehmer in Europa. Die Europäische Union (EU-27) importierte 62% mehr LNG als im Vorjahr, insgesamt rund 124 Mrd. m³.

Die Russische Föderation drosselte die Erdgasförderung um 12%, da ein erheblicher Teil des Erdgasexportes durch Pipelines auf den europäischen Markt ausgerichtet war. Insgesamt

emissionen. Von großer Bedeutung ist dabei Methan, der Hauptbestandteil von kommerziell genutztem Erdgas. Es ist das zweitwichtigste Treibhausgas mit einem vielfach höheren Erderwärmungspotenzial als Kohlenstoffdioxid. Gelangt daher auch nur wenig Erdgas bei der Förderung oder dem Transport in die Atmosphäre, wirkt sich das entsprechend negativ auf die Klimabilanz von Erdgas aus. Als Beitrag zur Diskussion über die Klimabilanz von LNG und Pipeline-gebundenen Erdgaslieferungen in die EU, wurden in dieser Studie für die 16 bedeutendsten Lieferländer die Erdgas-Vorkettenemissionen erfasst und berechnet. Im Ergebnis zeigt sich: Erdgas aus Norwegen - überwiegend per Pipeline über relativ kurze Distanzen angeliefert - weist mit Abstand die beste Klimabilanz auf.

Im Zuge der Energiekrise in 2022 erhöhten sich die deutschen Hartkohlenimporte auf 42,3 Mt und damit um fast 10% gegenüber 2021. Die

sank der russische Erdgasexport in 2022 um 60 Mrd. m³.

In Deutschland kam es nicht zur befürchteten Erdgasmangellage, unter anderem weil in 2022 rd. 16% weniger Erdgas verbraucht wurde. Ende 2022 wurde das erste schwimmende LNG-Importterminal in Deutschland in Betrieb genommen und trägt seitdem zur Versorgung mit Erdgas bei (Kapazität rd. 5 Mrd. m³ pro Jahr). Weitere LNG-Terminals befinden sich derzeit an fünf Standorten in Planung oder Bau. Im Jahr 2022 blieb Katar weltweit noch der größte LNG-Exporteur. In 2023 wurde es von den USA überholt, durch erheblichen Zubau von LNG-Verflüssigungsterminals vor allem im Golf von Mexiko. Die Vereinigten Staaten sind mit einem Anteil von 43% bereits der größte LNG-Lieferant für die Europäische Union.

Förderung, Transport und Nutzung von Erdgas führt allerdings zu erheblichen Treibhausgas-

russischen Einfuhren nach Deutschland haben sich aufgrund des im August 2022 als Reaktion auf den Ukraine-Krieg in Kraft getretenen Kohleembargos gegen die Russische Föderation signifikant verringert. Dagegen verzeichneten insbesondere die Einfuhren aus Kolumbien, Südafrika und den Vereinigten Staaten kräftige Zuwächse, was den Ausfall russischer Lieferungen kompensierte. Allerdings blieb trotz des seit August wirksamen Embargos die Russische Föderation auch in 2022 mit rund 12,9 Mt der größte Hartkohlenlieferant.

Neben den Auswirkungen des Krieges auf die globalen Märkte für Erdgas und Kohle veränderten sich auch die Handelsströme für Erdöl deutlich. Die EU verhängte im Juni 2022 Sanktionen gegen die Russische Föderation, die unter anderem den Erwerb, die Einfuhr oder die Weiterleitung von Rohöl und bestimmten Erdöl-erzeugnissen auf dem Seeweg aus Russland in die EU verbot. Die Beschränkungen galten ab

einem sonnenreichen Jahr in 2022 einen neuen Höchststand. Aus Windkraft wurden insgesamt 125 Mrd. kWh Strom erzeugt, womit Windkraft einen Anteil von 23% am deutschen Strommix aufwies und erneut vor der Braunkohle an erster Stelle der Stromerzeugung stand. Am Primärenergieverbrauch erreichten Windkraft und Photovoltaik zusammen einen Anteil von knapp 6%. Die restlichen 11, 2% erneuerbare Energien am Primärenergieverbrauchsmix Deutschlands entfallen vor allem auf Biomasse, gefolgt von Abfällen, Geothermie und Wasserkraft. In der EU deckten erneuerbare Energien 22% des Energieverbrauchs.

Noch im ersten Halbjahr 2022 machten die Lieferungen an Erdöl, Erdgas und Steinkohle aus Russland nach Deutschland einen Anteil von über 40% an den Gesamtimporten aus. In Folge des Embargos und der Lieferstopps wurde diese Importe aus der Russischen Föderation im ersten Halbjahr 2023 bereits fast vollständig eingestellt. (Abb. 1-1). Dies konnte einerseits durch Einsparungen und insgesamt weniger Importe in 2023 und andererseits durch eine Diversifizierung bzw. Erhöhung der Importquoten aus anderen Lieferländern kompensiert werden. Zusätzlich wurde diese Entwicklung durch verstärkte Nutzung inländischer Energiequellen flankiert, wie erneuerbare Energien und Braunkohle.

Mit der Abschaltung der letzten drei deutschen Kernkraftwerke am 15. April 2023 wurde die Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung in Deutschland beendet. Weltweit hingegen wird die Kernenergie mit dem Bau weiterer Kernkraftwerke vorangetrieben. Besonders der wachsende Energiebedarf in Asien ist hier ein Treiber. Mehrere asiatische Staaten streben den Einstieg in die Nutzung der Kernenergie an. Insgesamt sind in Asien 121 Reaktoren in Betrieb und 38 im Bau, davon allein 21 in China. Dieser Trend wird sich in Zukunft voraussichtlich weiter verstärken. Trotz des zu erwartenden Rückgangs der Nachfrage aufgrund des Kernenergieausstiegs in Deutschland wird Uran auch in Europa als Energierohstoff voraussichtlich langfristig Bestand haben.

Erneuerbare Energien hatten einen Anteil von rd. 45% an der Stromerzeugung in Deutschland im Jahr 2022, wobei Windkraft und Photovoltaik den größten Anteil aufwiesen. Photovoltaik-Strom erreichte durch starken Zubau und

einem sonnenreichen Jahr in 2022 einen neuen Höchststand. Aus Windkraft wurden insgesamt 125 Mrd. kWh Strom erzeugt, womit Windkraft einen Anteil von 23% am deutschen Strommix aufwies und erneut vor der Braunkohle an erster Stelle der Stromerzeugung stand. Am Primärenergieverbrauch erreichten Windkraft und Photovoltaik zusammen einen Anteil von knapp 6%. Die restlichen 11, 2% erneuerbare Energien am Primärenergieverbrauchsmix Deutschlands entfallen vor allem auf Biomasse, gefolgt von Abfällen, Geothermie und Wasserkraft. In der EU deckten erneuerbare Energien 22% des Energieverbrauchs.

Der Anteil der fossilen Energieträger am deutschen Primärenergieverbrauch (PEV) lag im Jahr 2022 bei rund 79% (Abb. 1-2) und nahm damit um 1,6 Prozentpunkte zu. Der wichtigste Energieträger blieb Mineralöl (35,3%), gefolgt von Erdgas (23,7%), erneuerbare Energien (17,2%), Kohle (10% Braun- und 9,8% Steinkohle) und den Kernbrennstoffen (3,2%). Im Energiemix weiteten Braunkohle, Steinkohle, erneuerbare Energien und Mineralöl ihre Anteile gegenüber dem Vorjahr aus. Der Erdgasanteil dagegen nahm um 3 Prozentpunkte ab.

Die Geothermie kann zur langfristigen Erreichung der Klimaziele einen bedeutenden Baustein darstellen. In Deutschland wurden zahlreiche Fördermaßnahmen und Projekte in den letzten Jahren aufgelegt, die eine schnelle Erhöhung des Anteils an Flacher- und Mitteltiefer Geothermie im Wärmesektor zum Ziel haben. Zudem rückten Berichte über hohe Lithiumgehalte in tiefen geothermalen Solen, die Tiefe Geothermie 2022 als potentielle Lithiumressource in den Fokus der Forschung und Entwicklung. Eine Lithiumgewinnung aus geothermalen Wässern zusätzlich zur Wärme- und Stromproduktion könnte die Wirtschaftlichkeit von Geothermianlagen signifikant erhöhen und auch die Abhängigkeit von Lithiumimporten reduzieren.

Wasserstoff – insbesondere regenerativ erzeugter Wasserstoff – ist ein zentraler Bestandteil

Fazit und Ausblick

Globale Energie- und Stromversorgung 2022, Ausblick bis 2030 (2)

zur Erreichung der Klimaziele. In Deutschland sieht die „Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie“ vom Juli 2023 eine Verdoppelung der inländischen Elektrolysekapazitäten von 5 GW auf mindestens 10 GW bis zum Jahr 2030 vor. Bis ausreichend regenerative Elektrolysekapazität vorhanden ist, wird Wasserstoff auch mittels kohlenstoffhaltiger Rohstoffe erzeugt werden müssen, wie etwa aus Erdgas mit CCS, aus Methanpyrolyse und aus Abfall und Reststoffen. Die installierte Elektrolysekapazität zur Herstellung von Wasserstoff betrug im Jahr 2022 rund 0,063 GW in Deutschland. Damit liegt Deutschland global an zweiter Stelle hinter China mit einer installierten Elektrolysekapazität von rund 0,2 GW.

Nicht nur für das Hochfahren der Wasserstoffwirtschaft ist ein massiver Ausbau der erneuerbaren Energien notwendig. Mit dem geplanten und fortschreitenden Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland wird der Anteil der erneuerbaren Energien auch künftig wachsen. Um im Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen,

folgt von Saudi-Arabien (573 Mt) und Russischer Föderation (535 Mt). 55 % der globalen Ölförderung sind auf die OPEC+-Staaten konzentriert, die auch 68 % der Erdölexporte kontrollieren. Der traditionell in der US-amerikanischen Währung stattfindende weltweite Erdölhandel wird zunehmend von China umgestaltet. Neben Russland und dem Iran plant China den Handel mit Erdöl und Erdgas zukünftig auch mit Saudi-Arabien in der eigenen Währung abzuwickeln.

Auch die globale Hartkohlenförderung erhöhte sich im Jahr 2022 auf rund 7,54 Gt, was einem Zuwachs um 8,1% gegenüber dem Vorjahr entspricht und damit der mit Abstand höchsten globalen Zuwachsrate in den vergangenen 10 Jahren. Die größten Förderzuwächse in 2022 gegenüber dem Vorjahr zeigten China (+10,6%), Indien (+14,8%) und Indonesien (+12,8%). Auf diese drei größten Hartkohlenförderländer ent-

muss das deutsche Energiesystem allerdings in einer noch nie dagewesenen Geschwindigkeit umgebaut werden.

Der globale Primärenergieverbrauch ist 2022 auf ein neues Rekordniveau von 653 EJ (IEA 2023) gestiegen. Bei fast allen Energieträgern stieg die Produktion (Abb. 1-3). Einzig die weltweite Erdgasförderung blieb 2022 mit 4,14 Bill. m³ nahezu gleichbleibend zum Vorjahr (Vorjahr 4,18 Bill. m³), vorrangig verursacht durch Produktionseinschränkungen in der Russischen Föderation, dem zweitgrößten Erdgasproduzenten der Welt. Dies wurde durch Produktionssteigerungen u. a. in den Vereinigten Staaten (plus 5%); Kanada (plus 5,9%) und Norwegen (plus 7,4%) weitgehend kompensiert.

Im Jahr 2022 erhöhte sich die globale Erdölförderung um 5% auf 4,43 Gt. Damit lag sie nur geringfügig unter dem Vor-Corona-Höchstwert. Das größte Förderland blieb die Vereinigten Staaten, das die Erdölförderung um 7% auf einen Rekordwert von 796 Mt ausweitete, ge-

fielen 2022 mit rund 5.610 Mt fast drei Viertel der globalen Hartkohlenförderung. Europas Anteil an der Hartkohlenförderung belief sich auf nur noch 0,8% (rund 57 Mt). Auch die Kohlenweltmarktpreise stiegen 2022 im Rahmen der Energiekrise auf neue Allzeithochs. So erhöhten sich die nordwesteuropäischen Spotpreise für Kraftwerkskohlen im Jahr 2022 um fast 150% auf rund 292 USD/t.

Die globale Uranproduktion verzeichnete, nach jahrelangem Rückgang, wieder Zuwächse. Besonders die signifikante Erhöhung der Uranproduktion in Kanada trug maßgeblich zur Steigerung der globalen Fördermenge bei. Dabei bekam beim Rohstoff Uran das Thema Energiesicherheit für Europa und die Welt eine neue Bedeutung. Die Russische Föderation ist der weltweit größte Anbieter von Urananreicherungsdienstleistungen (43 % Weltanteil) und

beliefert rund 73 Reaktoren der Welt mit Kernbrennstoffen. Diese Abhängigkeit zu reduzieren und Brennelemente russischer Bauart zu ersetzen ist derzeit das Bestreben zahlreicher Kernenergienutzer. Weltweit besteht weiterhin Interesse an der energetischen Nutzung von Kernbrennstoffen, vor allem in den Schwellen- und Entwicklungsländern in Asien und dem Nahen Osten. Mit Stand Juni 2023 sind allein in Asien 121 Reaktoren in Betrieb und 38 weitere im Bau.

Ein Rekordzubau von 295 GW an Leistung aus erneuerbaren Energien wurde in 2022 global realisiert, 140 GW davon allein in China. Mittels Geothermie wurde im Jahr 2022 global ca. 155 TWh geothermische Wärme zur direkten Nutzung produziert. Das entspricht einem Wachstum von ca. 10% im Vergleich zum Vorjahr. 90% davon entfielen auf die Länder China, Türkei, Island und Japan. Im Jahr 2022 wurden fast 19% des globalen Primärenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt, wovon allerdings über die Hälfte auf biogene Energieträger entfällt. Das sind mit rund 45% feste Biomasse und im Speziellen Brennholz.

Methodik – Inhalt der aktuellen Energiestudie der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) sind Daten und Analysen zur Situation der erneuerbaren Energieträger einschließlich der Tiefen Geothermie und der Energierohstoffe Erdöl, Erdgas, Kohle, den Kernbrennstoffen und Wasserstoff zum Stand Ende 2022. Die Studie enthält Abschätzungen des geologischen Inventars an Energierohstoffen mit Angaben zu Reserven und Ressourcen. Beleuchtet werden auch die Rohstoffmärkte bezüglich der Entwicklung von Produktion, Export, Import und Verbrauch von Energie und Energierohstoffen. Treibhausgasemissionen durch Erdgaslieferungen in die EU werden dargestellt. Die Studie dient der rohstoffwirtschaftlichen Beratung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), der deutschen Wirtschaft, der Wissenschaft und der Öffentlichkeit.

Die in der BGR-Energiestudie veröffentlichten Datensätze sind ein klassifizierter und bewerteter Auszug aus der Energierohstoffdatenbank der BGR. Sie wurden aus Fachzeitschriften, wissenschaftlichen Publikationen, Berichten aus der Wirtschaft, Fachorganisationen, politischen Stellen und aus eigenen Studien zusammengestellt. Nicht aus der Energierohstoffdatenbank der BGR stammende Daten sind gekennzeichnet. Länderspezifische Angaben zu Ressourcen, Reserven, der Förderung und des Verbrauches sowie der Importe und Exporte sind im Tabellenanhang zusammengefasst.

Vergleich der deutschen Importe von Erdgas, Rohöl und Hartkohle (Steinkohle) nach Herkunftsland im 1. Halbjahr 2022 und 2023 (3)

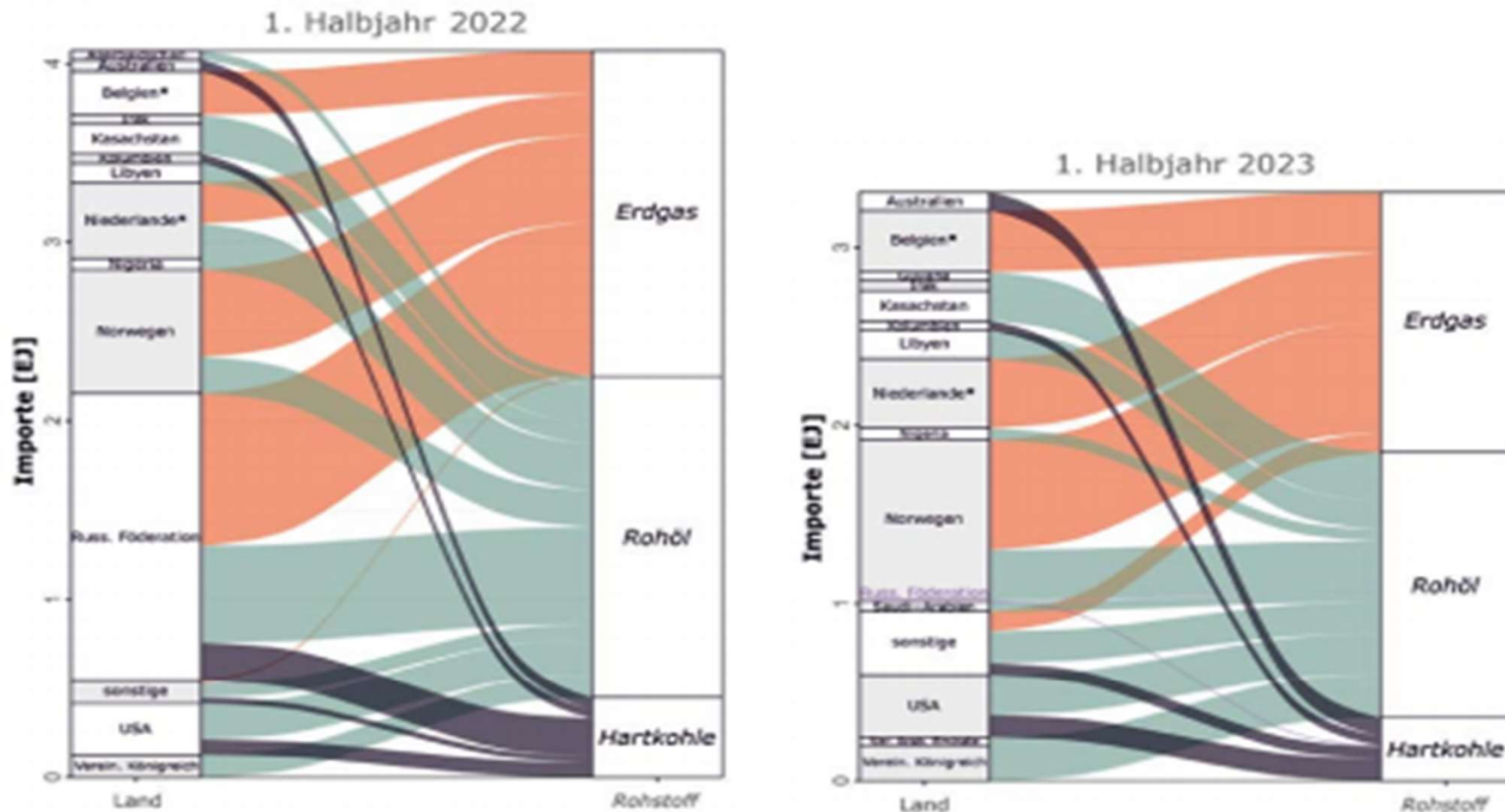


Abbildung 1-1: Vergleich der deutschen Importe von Erdgas, Rohöl und Hartkohle nach Herkunftsland im 1. Halbjahr 2022 und 2023. Die Abnahme der Energieimporte lässt sich auf Effizienzmaßnahmen, Einsparungen und die verstärkte Nutzung inländischer Energiequellen, wie erneuerbare Energien und Braunkohle zurückführen.

Globale Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern mit Beitrag Kernenergie 1990-2022, Prognose bis 2030 (4)

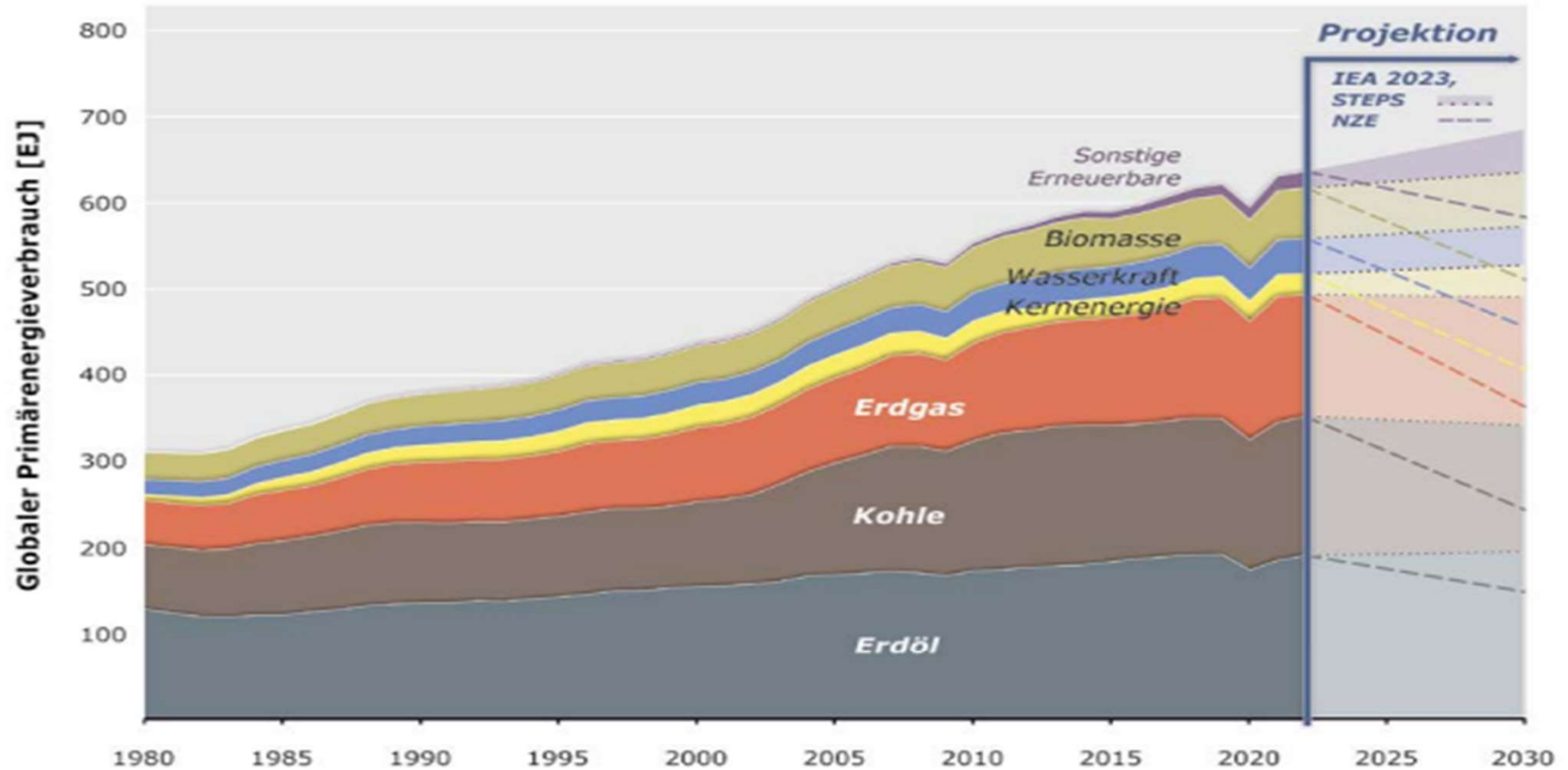


Abbildung 1-3: Entwicklung des weltweiten Primärenergieverbrauchs von 1980 bis 2022 (BP 2023) und Szenarien bis 2030 (IEA WEO-Bericht 2023). Stated-Policies-Szenario (STEPS): zukünftiger Energieverbrauch auf Grundlage bestehender und von Regierungen in der ganzen Welt bis Ende 2022 angekündigter, spezifischer politischer Maßnahmen. Netto-Null-Emissionen-Szenario (NZE): Pfad für den globalen Energiesektor, um bis 2050 Netto-Null CO₂-Emissionen zu erreichen.

* Daten 2023, Stand 2/2024, IEA Prognose bis 2030

Energieeinheiten: 1 Gtoe = 1 Mrd. t RÖE (Mrdtoe) = 1,429 Mrd. t SKE = 11,63 Bill.. kWh (TWh) = 41,869 EJ

1) Sonstige Erneuerbare Energieformen: Wasserkraft, Wind, Photovoltaik, Geothermie u.a.

Globale Entwicklung gesamte Brutto-Stromerzeugung (BSE) ** nach Energieträgern 2010/19, IEA-Prognose 2020/2040

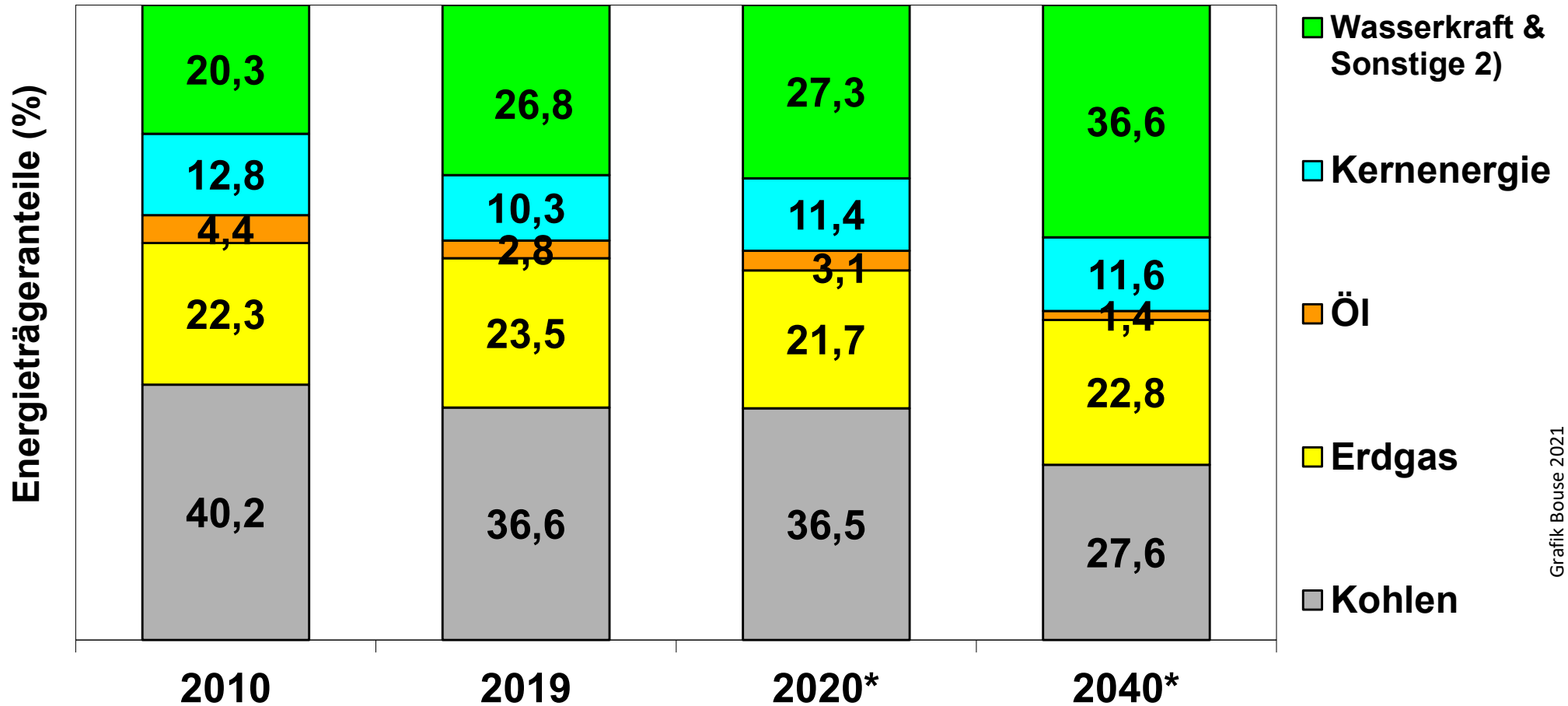
21.571
3.122

27.044 + 25,4%
3.528

26.698 + 46,2%
3.441

39.042
4.264

Mrd. kWh
kWh/Kopf ¹⁾



Grafik Bouse 2021

* Daten 2019 vorläufig ; Prognose New Policies Scenario im World Energy Outlook der IEA 2016

** BSE einschließlich Pumpspeicherstrom

1) Weltbevölkerung 2010 / 2019 / 2020 / 2040 = 6.876 / 7.666 / 7.758 / 9.157 Mio.

2) Jahr 2019: Erneuerbare Energien (EE) 25,9%, davon reg. Wasserkraft 15,4%, Windenergie, Solar, Geothermie, Tide (8,1%), Bioenergie und biogener Abfall u.a. (2,2%), Sonstige - nicht biogener Abfall, Speicherstrom, Wärme 0,9%

Quellen: IEA – Statistik Energiebilanz & Strom und Wärme in der Welt 2010-2019, 9/2021 aus www.iea.org, GVSt – Jahresbericht Steinkohle 2017, 11/2017

Stand und Ausblick Kernfusion in Deutschland und weltweit, Stand 1/2024

Die Kernfusion ist ein vielversprechender Ansatz zur Energiegewinnung, der weltweit erforscht wird. Ein Positionspapier des Bundesministeriums für Bildung und Forschung skizziert, wie die Entwicklung eines Fusionskraftwerks beschleunigt werden soll¹. Das Dokument analysiert den weltweiten Forschungsstand bei der Magnet- und Laserfusion, die beiden prinzipiellen Ansätze, durch die Verschmelzung von Atomkernen Energie zu gewinnen. Darüber hinaus bestimmt es die Position deutscher Forschungseinrichtungen und Unternehmen in den beiden Zweigen der Fusionsforschung. Das Positionspapier betont, dass die Kernfusion ein Hoffnungsträger für die künftige Energieversorgung ist¹.

Weltweit fließen immer mehr Investitionen in die Kernfusion. 4,8 Milliarden US-Dollar größtenteils aus privater Hand sollen die Entwicklung eines Fusionskraftwerks beschleunigen¹. Tatsächlich gab es sowohl in der Magnetfusion als auch bei der Laserfusion in den vergangenen Jahren immer wieder Erfolge. Große öffentliche Aufmerksamkeit erzielte etwa ein Weltrekord bei der Freisetzung von Fusionsenergie in der Anlage Joint European Torus (Jet) in Großbritannien oder die Nachricht, dass in der National Ignition Facility (NIF) am Lawrence Livermore National Laboratory in Kalifornien Fusionsreaktionen mehr Energie lieferten als Laser in den Brennstoff einstrahlten, um ihn zu zünden¹.

In Deutschland wird die Fusionsforschung unter anderem vom Max-Planck-Institut für Plasmaphysik vorangetrieben. Die Magnetfusion ist dabei der international am weitesten fortgeschrittene Ansatz, der zurzeit die wesentliche Rolle in Forschung und Wirtschaft spielt¹. Eine Expertengruppe des Bundesministeriums für Bildung und Forschung untersucht, wie die deutsche Wissenschaft und die Start-up-Szene gemeinsam zu den weltweiten Entwicklungen bei der Kernfusion beitragen können².

¹: ¹(<https://www.mpg.de/20496554/positionspapier-kernfusion> ²: ²(<https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/2022/12/fusion-wird-energieversorgung-revolutionieren.html>)

Weitere Informationen

1 mpg.de; 2 bmbf.de; 3 pv-magazine.de; 4 br.de

**Glossar, Abkürzungen, Definitionen,
Ländergruppen/Wirtschaftspolitische
Gliederungen und Maßeinheiten,
Umrechnungsfaktoren**

Abkürzungsverzeichnis (1)

Abkürzungsverzeichnis

AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V., Sitz: Berlin	EIA	U.S. Energy Information Administration
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik, Sitz: Berlin	EIB	European Investment Bank
API	American Petroleum Institute; Interessenverband der Erdöl-, Erdgas und petrochemischen Industrie der Vereinigten Staaten	EITI	Extractive Industries Transparency Initiative; internationale Transparenz-Initiative für den Rohstoffsektor
*API	Maßeinheit für die Dichte der flüssigen Kohlenwasserstoffe; niedrige Gradzahlen entsprechen Erdöl mit hoher Dichte	EOB	enhanced oil recovery; Verfahren zur Verbesserung des natürlichen Entölungsgrades einer Erdöllagerstätte
ARA	Kurzform für Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen	ESA	Euratom Supply Agency – European Commission
ATR	Synthesegaserzeugung (autotherme Reformierung)	ESMAP	Energy Sector Management Assistant Program
b, bbl	Barrel (Fass); (amerikanische) Volumen-Maßeinheit für Erdöl und Erdölprodukte; s. u. Maßeinheiten	EU-AITF	European Union-Africa Infrastructure Trust Fund
BIP	Bruttoinlandsprodukt	EUR	estimated ultimate recovery (- Gesamtpotenzial)
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, Sitz: Berlin	FSRU	Floating Storage & Regasification Unit; bezeichnet ein schwimmendes LNG Terminal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Sitz: Berlin	GeotIS	Geothermisches Informationssystem; Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik, Sitz: Hannover
boe	barrel(s) oil equivalent; Bezeichnung für eine Energieeinheit, die bei der Verbrennung von 1 Barrel Erdöl frei wird	GDC	Geothermal Development Company
BP	British Petroleum; international tätiges Energieunternehmen, Sitz: London	GRMF	Geothermal Risk Mitigation Facility
BTL	biomass to liquid; synthetische Kraftstoffe aus Biomasse	GTL	gas to liquid; Herstellung synthetischer Treibstoffe aus Erdgas mittels verschiedener Verfahren, u. a. Fischer-Tropsch-Synthese
BTU	British thermal unit(s); englische Energie-Maßeinheit	GW_e	Gigawatt elektrisch
BWP	Bundesverband Wärmepumpe e. V., Sitz: Berlin	GW_{th}	Gigawatt thermisch
CBM	coalbed methane (Kohleflözgas); in Kohlen enthaltenes Gas, u. a. Methan	GWh	Gigawattstunden
CCS	Carbon Capture and Storage; Speicherung von Kohlendioxid im Untergrund	HEU	highly enriched uranium; hoch angereichertes Uran (> 90 % U-235), vorwiegend für militärische Zwecke benutzt
CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage; Abscheidung, Nutzung und Speicherung von Kohlenstoff	IAEA	International Atomic Energy Agency; UN-Behörde (Internationale Atomenergie Organisation, IAEO), Sitz: Wien; s. u. Wirtschaftspolitische Gliederungen
cif	cost, insurance, freight (Kosten, Versicherungen und Fracht); im Überseegeschäft übliche Transportklausel, entspricht der „free on board“-Klausel zu der der Verkäufer zusätzlich die Kosten der Lieferung, die Versicherung und die Fracht bis zum Bestimmungshafen trägt	ICEIDA	Icelandic International Development Agency
CTL	coal to liquid; aus Kohle hergestellte synthetische Kraftstoffe	IEA	International Energy Agency (Internationale Energieagentur); Organisation der OECD, Sitz: Paris
dena	Deutsche Energie-Agentur, Sitz: Berlin	IMF	International Monetary Fund
DOE	Department of Energy (Energieministerium der Vereinigten Staaten)	IOC	International Oil Companies (Internationale Erdölgesellschaften); dazu zählen u. a. die Supermajors: Chevron Corp., ExxonMobil Corp., BP plc, Royal Dutch Shell plc, Total, etc.
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz	IR	inferred resources; Ressourcen von Uran, entspricht entdeckten Ressourcen, die nicht das Kriterium der Reserven erfüllen. Entspricht der früheren Klasse EAR I (EAR = estimated additional resources)
EGC	European Geothermal Congress	IRENA	International Renewable Energy Agency
EGS	enhanced geothermal systems; durch Fracking künstlich erweiterte geothermische Systeme ohne natürliche konvektive Fluide	J	joule; s. u. Maßeinheiten

Abkürzungsverzeichnis (2)

kWh	Kilowattstunden		
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Sitz: Hannover		
LEU	low enriched uranium; niedrig angereichertes Uran		
LIAG	Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik; Sitz Hannover		
LNG	liquefied natural gas (verflüssigtes Erdgas). Für Transportzwecke bei -162 °C verflüssigtes Erdgas (1 t LNG enthält ca. 1.380 Nm ³ Erdgas, 1 m ³ LNG wiegt ca. 0,42 t)		
LS	(= Lagerstätte)		
MENA	(Middle East and North Africa); Ägypten, Algerien, Bahrain, Dschibuti, Irak, Iran, Israel, Jemen, Jordanien, Katar, Kuwait, Libanon, Libyen (Staat), Malta, Marokko, Mauretanien, Oman, Palästinensische Gebiete, Saudi-Arabien, Syrien, Tunesien, Vereinigte Arabische Emirate		
MFAT	New Zealand Ministry of Foreign Affairs and Trade		
MW_e	Megawatt elektrisch		
NCG	nicht kondensierbare Gase, aus dem englischen „non-condensable gases“		
NDB	Norddeutsches Becken		
NEA	Nuclear Energy Agency (Kernenergieagentur); zur OECD gehörend, Sitz: Paris		
NGL	natural gas liquids; (= Kondensat)		
NGPL	natural gas plant liquids; Bestandteile des geförderten Erdgases, die in Prozessanlagen separat verflüssigt werden; (= Kondensat)		
NWR	Nationaler Wasserstoffrat; unabhängiges, überparteiliches Beratungsgremium aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft der Bundesregierung zur Weiterentwicklung und Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie		
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung), Sitz: Paris; s. u. Wirtschaftspolitische Gliederungen		
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries (Organisation Erdöl exportierender Länder), Sitz: Wien; s. u. Wirtschaftspolitische Gliederungen		
ORG	Oberreingraben		
PEV	Primärenergieverbrauch bezeichnet die insgesamt für die Versorgung einer Volkswirtschaft benötigte Energiemenge		
REEGLE	Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership		
REmap 2030	Renewable Energy Roadmap		
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century		
SKE	Steinkohleeinheit; entspricht der Energiemenge, die beim Verbrennen von 1 kg Steinkohle frei wird; s. u. Umrechnungsfaktoren		
SMR	Steam Methane Reforming (Methan-Dampfreformierung)		
SMR	Small Modular Reactor; kleine modulare Reaktoren; sind Kernreaktoren mit einer Leistung von bis zu 300 MW, was rund einem Drittel der Leistung herkömmlicher Kernreaktoren entspricht. SMRs sind modular aufgebaut, d.h. die Systeme und Komponenten können in Fabriken in Serie gebaut und als vorgefertigte Einheit zu einem Aufstellungsort transportiert werden. Aufgrund ihres geringeren Platzbedarfs können SMRs an Standorten errichtet werden, die für größere Kernkraftwerke nicht geeignet sind. Ihre wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit muss in der Praxis noch unter Beweis gestellt werden.		
		SOEC	Solid oxide electrolyzer cell (Festoxid-Elektrolysezelle)
		SPE	Society of Petroleum Engineers (Vereinigung der Erdöl-Ingenieure)
		TRL	Technology Readiness Level (Technologischer Reifegrad); Bewertung des Entwicklungsstandes von neuen Technologien
		t SKE	Tonne Steinkohleeinheiten (= SKE, hier: in Tonnen) entspricht ca. 29,308 x 10 ⁹ Joule; s. u. Umrechnungsfaktoren
		toe	ton(s) oil equivalent (Tonne(n) Erdöläquivalent); Bezeichnung für eine Energieeinheit, die bei der Verbrennung von 1 Tonne Erdöl frei wird; s. u. Umrechnungsfaktoren
		UNDP	United Nations Development Programme
		UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
		UNEP	United Nations Environment Programme
		UNFC	United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources
		UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
		USAID	United States Agency for International Development
		USD	US-Dollar; Währung der Vereinigten Staaten von Amerika
		USGS	United States Geological Survey (Geologischer Dienst der Vereinigten Staaten)
		v. F.	verwertbare Föderung
		VDKI	Verein der Kohlenimporteure e.V., Sitz: Berlin
		WEC	World Energy Council (Welt-Energie-Forum); veranstaltet den World Energy Congress (Welt-Energie-Kongress), Sitz: London
		WGC	World Geothermal Congress; findet alle fünf Jahre statt. Für fünf Tage findet ein Austausch zu geothermischen Fragen zwischen weltweiten Vertretern aus Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft statt. Eine umfangreiche Datenerhebung wird im Vorfeld zur aktuellen Lage sowohl der Oberflächennahen als auch der Tiefen Geothermie auf nationaler Ebene erhoben und auf dem Kongress vorgestellt
		WNA	World Nuclear Association, Sitz: London
		WPC	World Petroleum Council (Welt-Erdöl-Forum); veranstaltet den World Petroleum Congress (Welt-Erdöl-Kongress), Sitz: London
		WTI	West Texas Intermediate (Rohölsorte); bildet für den amerikanischen Markt den Referenzpreis

Glossar (1)

Glossar

Aquifer	Gesteinsschicht im Untergrund deren Permeabilität die Führung von Fluiden erlaubt
Aquifergas	in Grundwasser gelöstes Erdgas
Binary	über Wärmetauscher wird ein Binärkreislauf erhitzt, dessen Wärmemittel einen niedrigeren Siedepunkt hat als Wasser. Dieses wird verdampft und betreibt eine Turbine
Biodiesel	ist ein Kraftstoff, der ähnliche Brenneigenschaften wie mineralischer Dieselkraftstoff aufweist. Er wird aus ölhaltigen Pflanzen (z. B. Raps, Soja) durch Umesterung des Öls und der Zugabe von Methanol oder Ethanol hergestellt. Aber auch die Gewinnung aus Algen oder zellulosehaltiger (* Biomasse), wie Pflanzenabfälle (Getreidehalme, Weizenstroh) sind möglich
Biofuels	flüssige oder gasförmige Kraftstoffe die aus Biomasse hergestellt werden; bspw. Bioethanol, Biodiesel oder Biomethan
Biogas	Gasgemisch aus Methan (CH ₄), CO ₂ und geringen Mengen anderer Gase, das bei der natürlichen Zersetzung von organischem Material in einer sauerstofffreien Umgebung entsteht. Für die kommerzielle Nutzung (zur Umwandlung in elektrische Energie, zum Betrieb von Fahrzeugen oder zur Einspeisung nach Aufbereitung als Biomethan in ein Gasversorgungsnetz) wird es in Biogasanlagen aus Biomasse hergestellt.
Biomasse	ist der biologisch abbaubare Teil von Erzeugnissen, Abfällen und Reststoffen der Landwirtschaft mit biologischem Ursprung (einschließlich tierischer und pflanzlicher Stoffe), der Forstwirtschaft und damit verbundener Wirtschaftszweige einschließlich der Fischerei und der Aquakultur. Auch der biologisch abbaubare Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten zählt zur Biomasse
Biomethan	ist Methan (CH ₄), das nicht fossilen Ursprungs ist, sondern durch "Aufbereitung" von Biogas (ein Verfahren, bei dem Kohlenstoffdioxid und andere Verunreinigungen aus dem Biogas entfernt werden) oder durch die Vergasung fester Biomasse mit anschließender Methanisierung gewonnen wird. Es wird auch als erneuerbares Erdgas bezeichnet. Biomethan ist mit 50 % bis 60 % der Hauptbestandteil von Biogas
Brent	wichtigste Rohölsorte in Europa, bildet für den europäischen Markt den Referenzpreis
Entölungsgrad	<i>bzw. Ausbeutegrad</i> ; prozentuale Menge des gewinnbaren Erdöls aus einer Lagerstätte
Erdgas	natürlich in der Erde vorkommende oder an der Erdoberfläche austretende, brennbare Gase unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung <i>Nasses Erdgas</i> enthält außer Methan auch länger-kettige Kohlenwasserstoff-Komponenten <i>Trockenes Erdgas</i> enthält ausschließlich gasförmige Komponenten und

besteht überwiegend aus Methan

Saures Erdgas oder Sauregas enthält unterschiedliche Mengen an Schwefelwasserstoff (H₂S) im ppm Bereich

Konventionelles Erdgas freies Erdgas und Erdöl-gas in strukturellen und / oder stratigraphischen Fallen

nicht-konventionelles Erdgas Erdgas aus nicht-konventionellen Vorkommen; Aufgrund der Beschaffenheit und den Eigenschaften des Reservoirs strömt das Erdgas zumeist einer Förderbohrung nicht ohne weitere technische Maßnahmen in ausreichender Menge zu, weil es entweder nicht in freier Gasphase im Gestein vorliegt oder das Speichergestein nicht ausreichend durchlässig ist. Zu diesen nicht-konventionellen Vorkommen von Erdgas zählen Schiefergas, Tight Gas, Kohleflözgas (CBM), Aquifergas und Erdgas aus Gashydrat

Erdöl

natürlich vorkommendes Gemisch aus flüssigen Kohlenwasserstoffen. Die bei der Erdgasförderung anfallenden flüssigen Kohlenwasserstoffe wie Natural Gas Liquids (NGL) und Kondensate werden der Erdölförderung zugerechnet

Konventionelles Erdöl allgemein wird damit ein Erdöl bezeichnet, das aufgrund seiner geringen Viskosität (Zähflüssigkeit) und einer Dichte von weniger als 1 g pro cm³ mit relativ einfachen Methoden und kostengünstig gefördert werden kann (Schweröl, Leichtöl, Kondensat)

Nicht-konventionelles Erdöl Kohlenwasserstoffe, die nicht mit „klassischen“ Methoden gefördert werden können, sondern aufwändigerer Technik bedürfen, um sie zu gewinnen. In der Lagerstätte sind sie nur bedingt oder nicht fließfähig, was auf die hohe Viskosität bzw. Dichte (Schweröl, Bitumen) oder auf die sehr geringe Permeabilität des Speichergesteins zurückzuführen ist (Erdöl in dichten Gesteinen, Tight Oil, Schieferöl). Im Fall von Ölschiefer liegt Erdöl erst in einem Vorstadium als Kerogen vor

Erdöl-gas

bzw. Erdölbegleitgas in der Lagerstätte im Erdöl gelöstes Gas, wird bei der Erdölförderung freigesetzt

Erneuerbare Energien

umfassen eine sehr große Bandbreite von Energiequellen. Da sie nahezu unerschöpflich zur Verfügung stehen oder sich vergleichsweise schnell erneuern, grenzen sie sich von fossilen Energiequellen ab, die sich erst über den Zeitraum von Millionen Jahren regenerieren. Zu ihnen zählen (* Biomasse), (* Geothermie), (* Meeresenergie), (* Sonnenenergie), (* Wasserkraft), und (* Windenergie)

Feldeserweiterung

field growth; Zunahme / Wachstum der ursprünglichen Reserven während der Förderperiode in einem Erdöl- / Erdgasfeld infolge Nutzung verbesserter Fördertechnologien und besserer Kenntnis von Lagerstätte und Abbauprozessen (* Reservenzuwachs)

Gashydrat

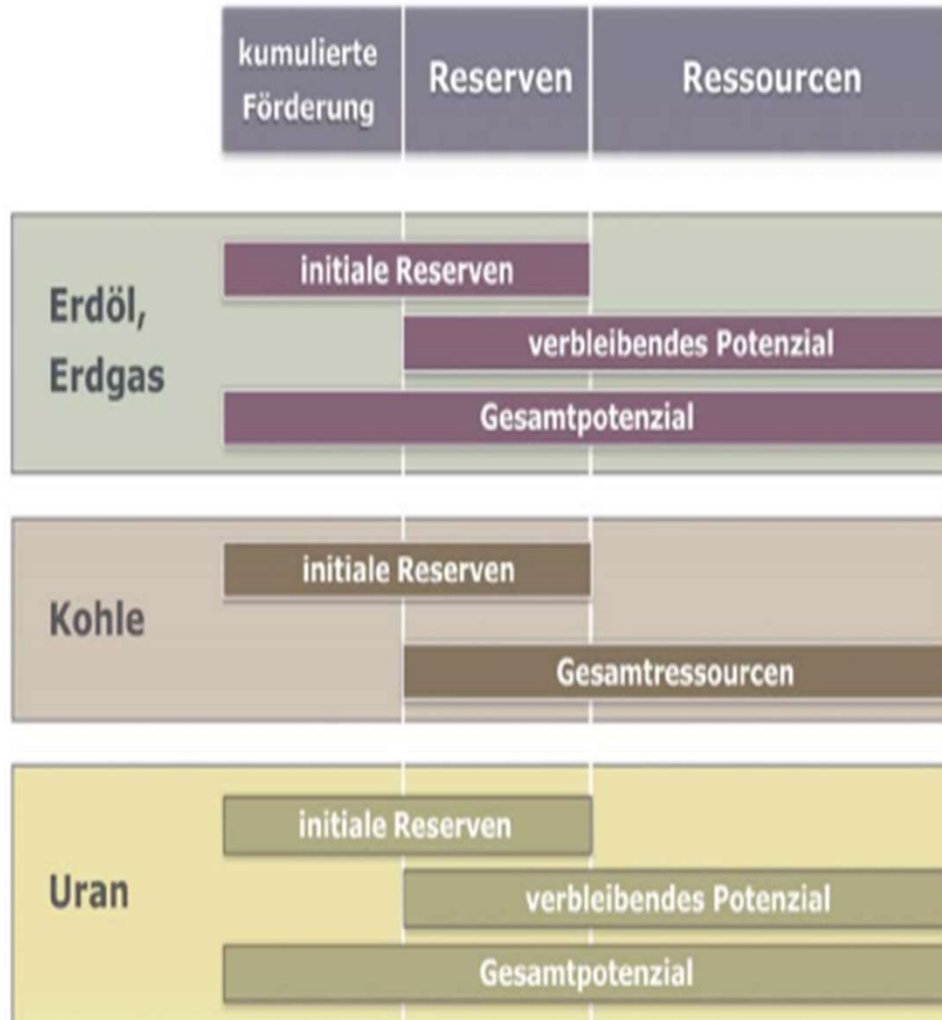
feste (schneeartige) molekulare Verbindung aus Gas und Wasser, die unter hohem Druck und bei niedrigen Temperaturen stabil ist

Glossar (2)

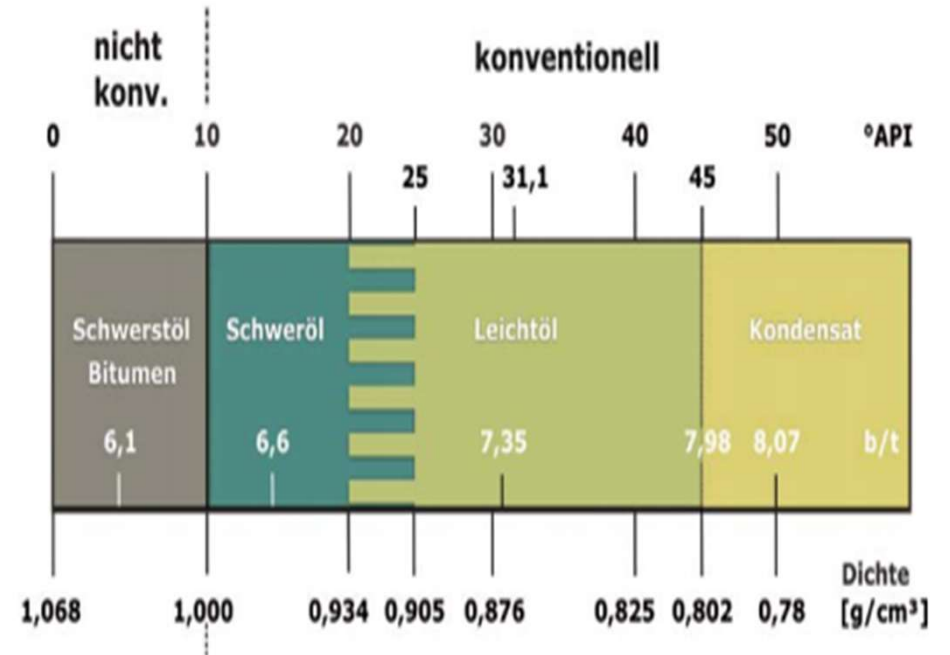
Geothermie	die Erdwärme setzt sich zusammen aus der Ursprungswärme der Erde und aus dem Zerfall von im Erdinneren vorhandenen radioaktiven Isotopen. Generell wird zwischen der Oberflächennahen Geothermie bis zu 400 m und der Tiefen Geothermie ab 400 m unterschieden. Beide Bereiche werden zu Heizzwecken genutzt (direkte Nutzung), jedoch findet lediglich die Tiefe Geothermie, durch die höheren Temperaturen im tieferen Untergrund und die damit verbundenen ausreichenden Temperaturdifferenzen im Vergleich zu Lufttemperaturen, Anwendung zur Erzeugung elektrischer Energie. Bei der Tiefen Geothermie wird zwischen hydrothermalen und petrothermalen Systemen unterschieden, abhängig davon ob vorrangig Wärme des zirkulierenden Thermalwassers im Untergrund genutzt wird oder die Wärme des heißen Tiefengesteins. Die Geothermie gilt als eine grundlastfähige, bedarfsbestimmte, emissionsarme innovative Technologie, die geopolitisch attraktiv ist und einen Beitrag in der Klimaproblematik leisten kann. Sie zählt zu den erneuerbaren Energieträgern	klimaneutraler Wasserstoff	sofern bei der Herstellung keine Treibhausgase in die Atmosphäre freigesetzt werden, wird der erzeugte Wasserstoff als klimaneutral bezeichnet. Nach der Definition des Nationalen Wasserstoffrates (NWR) gibt es zwei Arten weitgehend klimaneutralen Wasserstoffs. Damit wird „einerseits mit elektrischem Strom erzeugter Wasserstoff bezeichnet, wenn der Strom nach den geltenden rechtlichen Regeln als klimaneutral eingestuft werden kann. Andererseits wird als weitgehend klimaneutral auch derjenige Wasserstoff bezeichnet, der auf Basis fossiler Energieträger erzeugt wird, bei dessen Herstellung jedoch maximal zehn Prozent des in den fossilen Brennstoffen enthaltenen Kohlenstoffs als Treibhausgas in die Erdatmosphäre freigesetzt wird
Gesamtpotenzial	(EUR) geschätzte Gesamtmenge eines Energierohstoffs, die Lagerstätten letztendlich entnommen werden kann	Kondensat	flüssige Bestandteile des Erdgases, die in der Lagerstätte gasförmig sind und nach der Förderung separiert werden können, engl. Bezeichnung natural gas liquids (NGL) (Dichte > 45° API oder < 0,80 g/cm ³)
Giant, Super-Giant, Mega-Giant	Kategorien der Erdöl- und Erdgasfelder entsprechend ihrer Reserven: <i>Giant</i> > 68 Mt Erdöl oder > 85 Mrd. m ³ Erdgas, <i>Super-Giant</i> > 680 Mt Erdöl oder > 850 Mrd. m ³ Erdgas, <i>Mega-Giant</i> > 6.800 Mt Erdöl oder > 8.500 Mrd. m ³ Erdgas	kumulierte Förderung	Summe der Förderung seit Förderbeginn
Globale Produktion	für die globale Produktion wird die Summe aus den bekannten Einzelwerten der Länder gebildet. Länder für die keine Werte vorliegen oder deren Produktions- bzw. Förderdaten vertraulich sind, sind nicht enthalten und die tatsächliche globale Produktion ist vermutlich höher	Lagerstätte	Bereich der Erdkruste mit natürlichen Anreicherungen von wirtschaftlich gewinnbaren mineralischen und/oder energetischen Rohstoffen
Grubengas	Gase die bei der Gewinnung von Kohle freigesetzt werden. Vor allem Methan, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickoxide und teilweise Wasserstoff	Meeresenergie	Energiegewinnung aus dem Meer mittels Nutzung großer Meeresströmungen, wie etwa dem Golfstrom, die Strömung von Ebbe und Flut oder die Strömung einzelner Wellen. Für jede dieser Strömungsarten sind spezielle Kraftwerke im Einsatz
Hartkohle	Hartkohle mit einem Energieinhalt von ≥ 16.500 kJ/kg umfasst Hartbraunkohle, Steinkohle und Anthrazit. Hartkohle wird im Kohlenhandel häufig gemäß ihrer Verwendung in Koks- und Kraftwerkskohle unterschieden. Aufgrund des vergleichsweise hohen Energiegehalts ist Hartkohle wirtschaftlich zu transportieren und wird weltweit gehandelt	Methan	einfachster Kohlenwasserstoff (CH ₄), Erdgas
Hochenthalpie-lagerstätte	Geothermie-Lagerstätte, die über eine große Wärmeanomalie verfügt. Die hohen Temperaturdifferenzen ermöglichen einen hohen Wirkungsgrad bei der Erzeugung von elektrischem Strom. Lagerstätten dieser Art befinden sich zumeist in der Nähe von aktiven Plattenrändern	Mineralöl	Erdöl und in Raffinerien hergestellte Erdölprodukte
in-place	insgesamt in einem Vorkommen / einer Lagerstätte enthaltener Rohstoff (bezogen auf das Volumen)	OPEC-Korbpreis	bildet einen Preisquerschnitt der verschiedenen Rohölqualitäten der OPEC-Mitgliedsstaaten
in-situ	in der Lagerstätte befindlich; auch Bezeichnung einer Reaktion oder eines Prozesses am Entstehungsort, auch als Synonym für in-place benutzt	Peak Oil	Zeitpunkt, bei dem das Maximum der Förderung von Erdöl erreicht ist
installierte Leistung	auch <i>installierte Kapazität</i> (installed capacity), gibt die Nennleistung bzw. die maximale Leistung eines Kraftwerkes an. Die zugehörige SI-Einheit ist das Watt	Permeabilität	Maß für die hydraulische Durchlässigkeit eines Gesteins; Maßeinheit: Darcy [D]; Symbol: k; s. u. Maßeinheiten
		Photovoltaik	<i>oder Fotovoltaik</i> bezeichnet die elektrische Nutzung von (☉ Sonnenenergie). Mit Hilfe von Solarzellen wird Energie in Form von Licht direkt in elektrische Energie umgewandelt
		Porosität	Porenraum eines Gesteins; Maßeinheit: [%]
		Potenzial	<i>Gesamtpotenzial</i> : kumulierte Förderung plus Reserven plus Ressourcen; <i>verbleibendes Potenzial</i> : Reserven plus Ressourcen
		Primärenergie	ist die direkt in den Energiequellen vorhandene Energie, zum Beispiel Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Erdgas, Wasser, Wind, Kernbrennstoffe, Solarstrahlung. Die Primärenergie wird etwa in Kraftwerken oder Raffinerien in die sogenannte Endenergie umgewandelt. Ein Teil der Primärenergie wird auch dem nichtenergetischen „Verbrauch“ zugeführt (zum Beispiel Rohöl für die Kunststoffindustrie)
		Reingas	normiertes Erdgas, in Deutschland mit einem Heizwert von 9,7692 kWh / Nm ³ für Deutschland

Definitionen (1)

Abgrenzung der Begriffe Reserven und Ressourcen



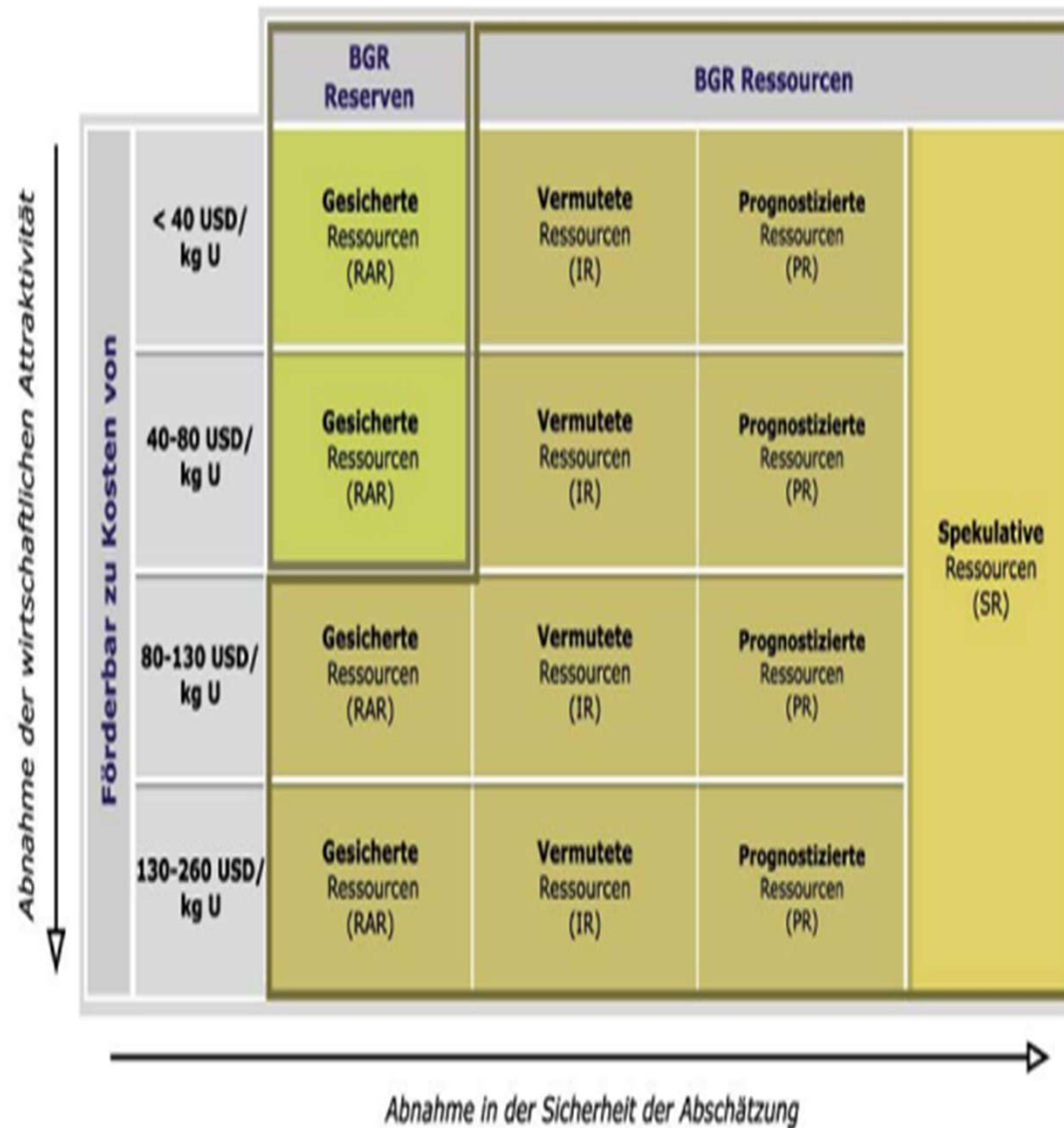
Klassifikation von Erdöl nach seiner Dichte



Definitionen (2)

Darstellung der Uranvorratsklassifikation nach Kostenkategorien

(verändert nach IAEA und OECD 2014)



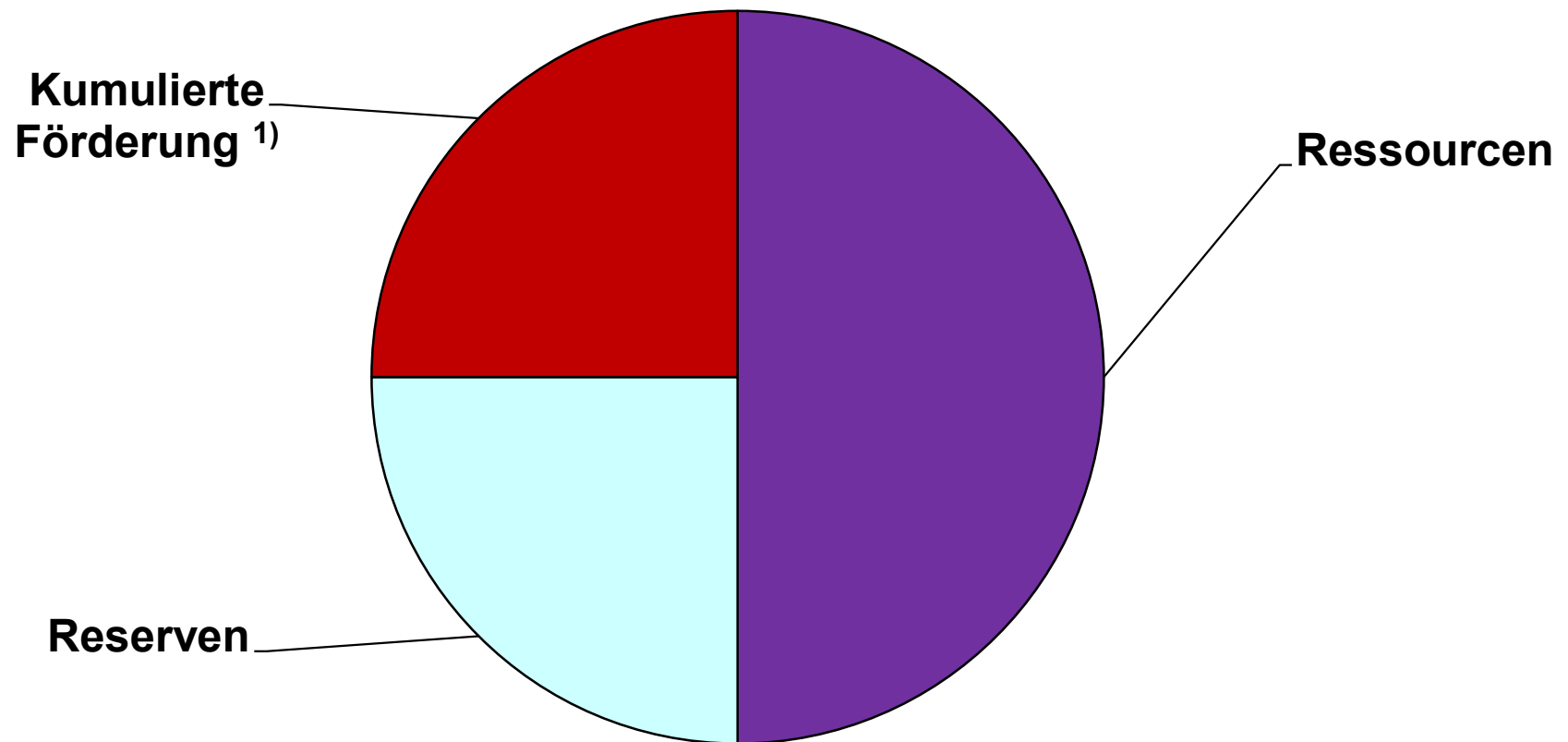
Uranvorratsklassifikation nach Kostenkategorien

Im Unterschied zu anderen Energierohstoffen werden Vorräte von Uran (Reserven und Ressourcen) nach Gewinnungskosten unterteilt. Nach der Definition für Uranreserven liegt die Grenze der Abbaukosten bei < 80 USD/kg U. Allerdings sind die tatsächlichen Abbaukosten in vielen Ländern deutlich höher. Die nachfolgende Abbildung illustriert den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Ressourcenkategorien. Die horizontale Achse beschreibt den geologischen Kenntnisstand und die Gewissheit über eine bestimmte Menge der Ressource. Die vertikale Achse hingegen gibt den wirtschaftlichen Aufwand der Gewinnung der Ressource in US-Dollar an. Das System ist dabei als dynamisch zu betrachten. Veränderungen der Vorratseinteilung sind einerseits die Folge von neuen Erkenntnissen (z. B. über Größe und Lage) von Uranvorkommen und beziehen sich andererseits aufsteigende technisch-wirtschaftliche Anforderungen und Kosten der Gewinnung. Daher können für Teile der Vorräte sowohl die Vorratskategorie als auch die Klasse der Gewinnungskosten neu definiert werden. Am zuverlässigsten sind die Angaben in der Kostenkategorie RAR < 80 USD/kg U, die nach derzeitiger BGR-Definition als Reserven (grün) eingestuft werden. Alle Vorräte mit höheren Gewinnungskosten werden aus Sicht der BGR als Ressourcen (ocker) betrachtet.

Begriffe zum Gesamtpotenzial von Energierohstoffen

Kumulierte Förderung, Reserven und Ressourcen

Gesamtpotenzial



1) Kumulierte Förderung = Summer der Förderung seit Förderbeginn

Ländergruppen der BGR Energiestudie 2023

Ländergruppen der BGR Energiestudie

Europa

Albanien, Andorra, Belgien, Bosnien und Herzegowina, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Färöer, Finnland, Frankreich, Gibraltar, Griechenland, Insel Man, Irland, Island, Italien, Jersey, Kosovo, Kroatien, Lettland, Liechtenstein, Litauen, Luxemburg, Malta, Mazedonien, Monaco, Montenegro, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, San Marino, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Türkei, Ungarn, Vatikanstadt, Vereinigtes Königreich, Zypern

GUS (+ GEO, UKR)

Armenien, Aserbaidschan, Belarus, Georgien, Kasachstan, Kirgisistan, Moldau (Republik), Russische Föderation, Tadschikistan, Turkmenistan, Ukraine, Usbekistan

Afrika

Ägypten, Algerien, Angola, Äquatorialguinea, Äthiopien, Benin, Botsuana, Burkina Faso, Burundi, Cabo Verde, Côte d'Ivoire, Dschibuti, Eritrea, Gabun, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kamerun, Kenia, Komoren, Kongo (Demokratische Republik), Kongo (Republik), Lesotho, Liberia, Libyen, Madagaskar, Malawi, Mali, Marokko, Mauretanien, Mauritius, Mayotte, Mosambik, Namibia, Niger, Nigeria, Ruanda, Sambia, São Tomé und Príncipe, Senegal, Seychellen, Sierra Leone, Simbabwe, Somalia, St. Helena, Ascension und Tristan da Cunha, Südafrika, Südsudan, Sudan, Swasiland, Tansania (Vereinigte Republik), Togo, Tschad, Tunesien, Uganda, Zentralafrikanische Republik

Naher Osten

Bahrain, Irak, Iran (Islamische Republik), Israel, Jemen, Jordanien, Katar, Kuwait, Libanon, Oman, Palästinensische Gebiete, Saudi-Arabien, Syrien (Arabische Republik), Vereinigte Arabische Emirate

Austral-Asien

„Austral“-Anteil: Australien, Cookinseln, Fidschi, Französisch-Polynesien, Guam, Kiribati, Marshallinseln, Mikronesien (Föderierte Staaten), Nauru, Neukaledonien, Neuseeland, Nördliche Marianen, Norfolkinsel, Palau, Pitcairnsinseln, Salomonen, Samoa, Timor-Leste, Tokelau, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Wallis und Futuna

„Asien“-Anteil: Afghanistan, Bangladesch, Bhutan, Brunei Darussalam, China, Hongkong, Indien, Indonesien, Japan, Kambodscha, Korea (Demokratische Volksrepublik), Korea (Republik), Laos (Demokratische Volksrepublik), Malaysia, Malediven, Mongolei, Myanmar, Nepal, Pakistan, Papua-Neuguinea, Philippinen, Singapur, Sri Lanka, Taiwan, Thailand, Vietnam

Nordamerika

Grönland, Kanada, Mexiko, Vereinigte Staaten

Lateinamerika (Mittel- und Südamerika ohne Mexiko)

Anguilla, Antigua und Barbuda, Argentinien, Bahamas, Barbados, Belize, Bermudas, Bolivien (Plurinationaler Staat), Brasilien, Chile, Costa Rica, Dominica, Dominikanische Republik, Ecuador, El Salvador, Falklandinseln (Malwinen), (Französisch-) Guyana, Grenada, Guadeloupe, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaika, Jungferninseln (Brit.), Jungferninseln (Amerik.), Kaimaninseln, Kolumbien, Kuba, Martinique, Montserrat, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, Puerto Rico, St. Kitts und Nevis, St. Lucia, St. Pierre und Miquelon, St. Vincent und die Grenadinen, Suriname, Trinidad und Tobago, Turks- und Caicosinseln, Uruguay, Venezuela (Bolivarische Republik)

Togo, Tonga, Trinidad und Tobago, Tschad, Tschechien, Türkei, Tunesien, Turkmenistan, Uganda, Ukraine, Ungarn, Uruguay, Usbekistan, Vanuatu, Vatikanstadt, Venezuela (Bolivarische Republik), Vereinigte Arabische Emirate, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten, Vietnam, Zentralafrikanische Republik, Zypern.

NAFTA (North American Free Trade Agreement)

Kanada, Mexiko, Vereinigte Staaten

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development; 38 Länder)

Australien, Belgien, Chile, Costa Rica, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Israel, Italien, Japan, Kanada, Kolumbien, Korea (Republik), Lettland, Litauen, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten

OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries; 13 Länder)

Äquatorialguinea, Algerien, Angola, Gabun, Irak, Iran (Islamische Republik), Kongo (Republik), Kuwait, Libyen, Nigeria, Saudi-Arabien, Venezuela (Bolivarische Republik), Vereinigte Arabische Emirate

OPEC+

ist eine Plattform für die Kooperation der derzeit 13 OPEC-Mitgliedstaaten mit den derzeit 10 kooperierenden Partnern, den sogenannten nicht-OPEC-Ölförderländern: Aserbaidschan, Bahrain, Brunei Darussalam, Kasachstan, Malaysia, Mexiko, Oman, Russische Föderation, Sudan, Südsudan

OPEC-Golf

Irak, Iran (Islamische Republik), Kuwait, Saudi-Arabien, Vereinigte Arabische Emirate

Wirtschaftspolitische Gliederungen der BRG Energiestudie 2023

Wirtschaftspolitische Gliederungen (Stand: 2022)

BRICS-Staaten

Brasilien, Russische Föderation, Indien, China, Südafrika

Europäische Union

EU-28 Europäische Union (ab 01.07.2013) Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Ungarn, Zypern, Vereinigtes Königreich

EU p. B. (*EU-27 Europäische Union*) (ab 01.02.2020) ohne Vereinigtes Königreich

IAEA (International Atomic Energy Agency; 175 Länder)

Afghanistan, Ägypten, Albanien, Algerien, Angola, Antigua und Barbuda, Argentinien, Armenien, Aserbaidschan, Äthiopien, Australien, Bahamas, Bahrain, Bangladesch, Barbados, Belarus, Belgien, Belize, Benin, Bolivien (Plurinationaler Staat), Bosnien und Herzegowina, Botsuana, Brasilien, Brunei Darussalam, Bulgarien, Burkina Faso, Burundi, Chile, China, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Dänemark, Deutschland, Dschibuti, Dominica, Dominikanische Republik, Ecuador, El Salvador, Eritrea, Estland, Fidschi, Finnland, Frankreich, Gabun, Georgien, Ghana, Grenada, Griechenland, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Indien, Indonesien, Irak, Iran (Islamische Republik), Irland, Island, Israel, Italien, Jamaika, Japan, Jemen, Jordanien, Kambodscha, Kamerun, Kanada, Kasachstan, Katar, Kenia, Kirgisistan, Kolumbien, Komoren, Kongo (Demokratische Republik), Kongo (Republik), Korea (Republik), Kroatien, Kuba, Kuwait, Laos (Demokratische Volksrepublik), Lesotho, Lettland, Libanon, Liberia, Libyen, Liechtenstein, Litauen, Luxemburg, Madagaskar, Malawi, Malaysia, Mali, Malta, Marokko, Marshallinseln, Mauretanien, Mauritius, Mazedonien (ehem. jugoslawische Republik), Mexiko, Moldau (Republik), Monaco, Mongolei, Montenegro, Mosambik, Myanmar, Namibia, Nepal, Neuseeland, Nicaragua, Niederlande, Niger, Nigeria, Norwegen, Österreich, Oman, Pakistan, Palau, Panama, Papua-Neuguinea, Paraguay, Peru, Philippinen, Polen, Portugal, Ruanda, Rumänien, Russische Föderation, Sambia, Samoa, Sankt Kitts und Nevis, Sankt Lucia, San Marino, Saudi-Arabien, Schweden, Schweiz, Senegal, Serbien, Seychellen, Sierra Leone, Simbabwe, Singapur, Slowakei, Slowenien, Spanien, Sri Lanka, St. Vincent und die Grenadinen, Südafrika, Sudan, Syrien (Arabische Republik), Swasiland, Tadschikistan, Tansania (Vereinigte Republik), Thailand,

NAFTA (North American Free Trade Agreement)

Kanada, Mexiko, Vereinigte Staaten

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development; 37 Länder)

Australien, Belgien, Chile, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Israel, Italien, Japan, Kanada, Kolumbien, Korea (Republik), Lettland, Litauen, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechien, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich, Vereinigte Staaten

OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries; 13 Länder)

Äquatorialguinea, Algerien, Angola, Gabun, Irak, Iran (Islamische Republik), Kongo (Republik), Kuwait, Libyen, Nigeria, Saudi-Arabien, Venezuela (Bolivarische Republik), Vereinigte Arabische Emirate

OPEC-Golf

Irak, Iran (Islamische Republik), Kuwait, Saudi-Arabien, Vereinigte Arabische Emirate

Maßeinheiten und Umrechnungsfaktoren (1)

Maßeinheiten

b, bbl	barrel, Fass;	1 bbl = 158,984 Liter
cf	Kubikfuß;	1 cf = 0,02832 m ³
J	Joule;	1 J = 0,2388 cal = 1 Ws
kj	Kilojoule;	1 kj = 10 ³ J
MJ	Megajoule;	1 MJ = 10 ⁶ J
GJ	Gigajoule;	1 GJ = 10 ⁹ J = 278 kWh = 0,0341 t SKE
TJ	Terajoule;	1 TJ = 10 ¹² J = 278 x 10 ³ kWh = 34,1 t SKE
PJ	Petajoule;	1 PJ = 10 ¹⁵ J = 278 x 10 ⁶ kWh = 34,1 x 10 ³ t SKE
EJ	Exajoule;	1 EJ = 10 ¹⁸ J = 278 x 10 ⁹ kWh = 34,1 x 10 ⁶ t SKE
m³	Kubikmeter	
Nm³	Norm-Kubikmeter;	Gasmenge in 1 m ³ bei 0° C und 1,01325 bar [auch m ³ (Vn) abgekürzt]
Mio. m³	Millionen Kubikmeter;	1 Mio. m ³ = 10 ⁶ m ³
Mrd. m³	Milliarden Kubikmeter;	1 Mrd. m ³ = 10 ⁹ m ³
Bill. m³	Billionen Kubikmeter;	1 Bill. m ³ = 10 ¹² m ³
lb	pound, Pfund;	1 lb = 453,59237 Gramm
t	Tonne;	1 t = 10 ³ kg
t / a	metrische Tonne(n) pro Jahr	
toe	Tonnen Öl-Äquivalent (= tons of oil equivalent)	
kt	Kilotonne;	1 kt = 10 ³ t
Mt	Megatonne;	1 Mt = 10 ⁶ t = 1 Mio. t
Gt	Gigatonne;	1 Gt = 10 ⁹ t = 1 Mrd. t
Tt	Teratonne;	1 Tt = 10 ¹² t
W	Watt;	1 W = 1 J/s = 1 kg m ² /s ³
MW_e	Megawatt elektrisch;	1 MW = 10 ⁶ W
MW_{th}	Megawatt thermisch;	1 MW = 10 ⁶ W
Wh	Wattstunde;	1 Wh = 3,6 kWh = 3,6 kJ
GWh_e	Gigawattstunde elektrisch;	3,6 x 10 ⁹ kJ
GWh_{th}	Gigawattstunde thermisch;	3,6 x 10 ⁹ kJ

Umrechnungsfaktoren

1 t Erdöl; 1 toe $\hat{=}$ 7,35 bbl $\hat{=}$ 1,428 t SKE $\hat{=}$ 1.101 m³ Erdgas $\hat{=}$ 41,8 x 10⁹ J

1 t Schwerstöl; 1 toe $\hat{=}$ 6,19 bbl $\hat{=}$ 1,428 t SKE $\hat{=}$ 1.101 m³ Erdgas $\hat{=}$ 41,8 x 10⁹ J

1 t NGL/ Kondensat; 1 toe $\hat{=}$ 10,4 bbl $\hat{=}$ 1,428 t SKE $\hat{=}$ 1.101 m³ Erdgas $\hat{=}$ 41,8 x 10⁹ J

1 t LNG; 1.360 m³ Erdgas $\hat{=}$ 1,06 toe $\hat{=}$ 1,52 t SKE $\hat{=}$ 44,4 x 10⁹ J

1.000 Nm³ Erdgas; 35.315 cf $\hat{=}$ 0,9082 toe $\hat{=}$ 1,297 t SKE $\hat{=}$ 0,735 t LNG $\hat{=}$ 38 x 10⁹ J

1 t SKE; 0,70 toe $\hat{=}$ 770,7 m³ Erdgas $\hat{=}$ 29,3 x 10⁹ J

1 EJ (10¹⁸ J); 34,1 Mio. t SKE $\hat{=}$ 23,9 Mio. toe $\hat{=}$ 26,3 Mrd. m³ Erdgas $\hat{=}$ 278 Mrd. kWh

1 t Uran (nat.); 14.000 bis 23.000 t SKE; je nach Ausnutzungsgrad veränderliche Werte

1 kg Uran (nat.); 2,6 lb U₃O₈

1 Nm³ Wasserstoff; 0,0898 kg $\hat{=}$ 3,0 kWh (unterer Heizwert)

Maßeinheiten und Umrechnungsfaktoren (2)

General conversion factors for energy

To:	PJ	Gcal	Mtoe	MBtu	GWh
From:	multiply by:				
PJ	1	2.388×10^5	2.388×10^{-2}	9.478×10^5	2.778×10^2
Gcal	4.187×10^{-6}	1	1.000×10^{-7}	3.968	1.163×10^{-3}
Mtoe	4.187×10^1	1.000×10^7	1	3.968×10^7	1.163×10^4
MBtu	1.055×10^{-6}	2.520×10^{-1}	2.520×10^{-8}	1	2.931×10^{-4}
GWh	3.600×10^{-3}	8.598×10^2	8.598×10^{-5}	3.412×10^3	1

Conversion factors for mass

To:	kg	t	lt	st	lb
From:	multiply by:				
kilogramme (kg)	1	1.000×10^{-3}	9.842×10^{-4}	1.102×10^{-3}	2.205
tonne (t)	1.000×10^3	1	9.842×10^{-1}	1.102	2.205×10^3
long ton (lt)	1.016×10^3	1.016	1	1.120	2.240×10^3
short ton (st)	9.072×10^2	9.072×10^{-1}	8.929×10^{-1}	1	2.000×10^3
pound (lb)	4.536×10^{-1}	4.536×10^{-4}	4.464×10^{-4}	5.000×10^{-4}	1

Conversion factors for volume

To:	gal U.S.	gal U.K.	bbl	ft ³	l	m ³
From:	multiply by:					
U.S. gallon (gal U.S.)	1	8.327×10^{-1}	2.381×10^{-2}	1.337×10^{-1}	3.785	3.785×10^{-3}
U.K. gallon (gal U.K.)	1.201	1	2.859×10^{-2}	1.605×10^{-1}	4.546	4.546×10^{-3}
barrel (bbl)	4.200×10^1	3.497×10^1	1	5.615	1.590×10^2	1.590×10^{-1}
cubic foot (ft ³)	7.481	6.229	1.781×10^{-1}	1	2.832×10^1	2.832×10^{-2}
litre (l)	2.642×10^{-1}	2.200×10^{-1}	6.290×10^{-3}	3.531×10^{-2}	1	1.000×10^{-3}
cubic metre (m ³)	2.642×10^2	2.200×10^2	6.290	3.531×10^1	1.000×10^3	1

Anhang zum Foliensatz

Ausgewählte Internetportale (1)

Statistikportal Bund & Länder

www.statistikportal.de

Herausgeber:

Statistische Ämter des Bundes und der Länder

E-Mail: Statistik-Portal@stala.bwl.de ; verantwortlich:

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

70199 Stuttgart, Böblinger Straße 68

Telefon: 0711 641- 0; E-Mail: webmaster@stala.bwl.de

Kontakt: Frau Spegg

Info

Bevölkerung, Wirtschaft, Energie, Umwelt u.a, **sowie**

- **Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen**

www.ugrdl.de

- **Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“**; www.vgrdl.de

- **Länderarbeitskreis Energiebilanzen Bund-Länder**

www.lak-Energiebilanzen.de > mit Klimagasdaten

- **Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung**; www.blak-ne.de

Energieportal Baden-Württemberg

www.energie.baden-wuerttemberg.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Baden-Württemberg

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

Tel.: 0711/126-0; Fax 0711/126-2881

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Portal Energieatlas Baden-Württemberg

www.energieatlas-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-

Württemberg, Stuttgart und

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-

Württemberg, Karlsruhe

Info

Behördliche Informationen zum Thema Energie aus Baden-Württemberg

Versorgerportal Baden-Württemberg

www.versorger-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Baden-Württemberg

Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart

Tel.: 0711 / 126 – 0, Fax: +49 (711) 126-1259

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Info

Aufgaben der Energiekartellbehörde B.-W. (EKartB) und der Landesregulierungsbehörde B.-W. (LRegB), Netzentgelte, Gas- und Trinkwasserpreise, Informationen der baden-württemb. Netzbetreiber

Portal Umwelt BW

www.umwelt-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Baden-Württemberg

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

Tel.: 0711/126-0; Fax 0711/126-2881

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Info

Der direkte Draht zu allen Umwelt- und Klimaschutzinformationen in BW

Ausgewählte Internetportale (2)

Internetportal Kernenergie

www.kernenergie.de

Herausgeber

Informationskreis Kernenergie

Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin

Tel.: 030 498 555 30, Fax: 030 498 555 18

E-Mail: info@infokreis-kernenergie.de

Kontakt: Volker Wasgindt

in Zusammenarbeit mit

- Deutsches Atomforum e.V.

- Kerntechnische Gesellschaft e.V.

Info

Informationen über Kernenergie, Atomkraft, Zwischenlager, Kraftwerke, Wiederaufbereitung, Statistik

Microsoft – Bing-Chat mit GPT-4

www.bing.com/chat

Herausgeber:

Microsoft Bing

Info

b Bing ist KI-gesteuerter Copilot für das Internet zu Themen – Fragen und Antworten

Infoportal Energiewende

Baden-Württemberg plus weltweit

www.dieter-bouse.de

Herausgeber:

Dieter Bouse, Diplom-Ingenieur

Werner-Messmer-Str. 6, 78315 Radolfzell am Bodensee

Tel.: 07732 / 8 23 62 30;

E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Info

Energiewende in Baden-Württemberg, Deutschland, EU-27 und weltweit

Ausgewählte Informationsstellen (1)

<p>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart Baden-Württemberg (UM) Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881 Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de; E-Mail: poststelle@um.bwl.de Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Referat 61: Grundsatzfragen der Energiepolitik Leitung: MR Tilo Kurz Tel.: 0711/126-1209; Fax: 0711/126-1258 E-Mail: tilo.kurtz@um.bwl.de</p> <p>Info Energieversorgung, Energiepolitik, Energiestatistik, Energiebericht</p>	<p>Statistisches Landesamt Baden-Württemberg Referat 44: Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart Internet: www.statistik-baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711 / 641-0; Fax: 0711 / 641-2440 Leitung: Präsidentin Dr. Carmina Brenner Kontakt: RL'in RD'in Monika Hin (Tel. 2672), E-Mail: Monika.Hin@stala.bwl.de; Frau Autzen M.A. (Tel. 2137)</p> <p>Info Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen Landesarbeitskreis Energiebilanzen der Länder, www.lak-Energiebilanzen.de</p>
<p>Stiftung Energie & Klimaschutz Baden-Württemberg Durlacher Allee 93, 76131 Karlsruhe Internet: www.energieundklimaschutzbw.de Tel.: 07 2163 - 12020, Fax: 07 2163 – 12113 E-Mail: energieundklimaschutzBW@enbw.com Kontakt: Dr. Wolf-Dietrich Erhard Info Plattform für die Diskussion aktueller und allgemeiner Fragen rund um die Themen Energie und Klimawandel; Stiftungsmittel durch EnBW</p>	<p>Verband für Energie- und Wasserwirtschaft Baden-Württemberg e.V.- VfEW - Schützenstraße 6; 70182 Stuttgart Internet: www.vfew-bw.de Tel.: 0711/ 933491-20; Fax 0711 /933491-99 E-Mail: info@vfew-bw.de Internet: www.vfew-bw.de Kontakt: GF Matthias Wambach, GF Dr. Bernhard Schneider Stv. Info Energie (Strom Gas, Fernwärme), Wasser</p>
<p>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) Heißbrühlstr. 21c, 70565 Stuttgart Tel.: 0711/7870-0, Fax: 0711/7870-200 Internet: www.zsw-bw.de Kontakt: Leitung: Prof. Dr. Frithjof Staiß, Tel.: 0711 / 7870-235, E-Mail: staiss@zsw-bw.de Dipl.-Ing Tobias Kelm Info Statistik Erneuerbare Energien u.a.</p>	<p>Universität Stuttgart Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Heißbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart, Internet: www.ier.uni-stuttgart.de Tel.: 0711 / 685-878-00; Fax: 0711/ 685-878-73 Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek Kontakt: AL Dr. Ludger Eltrop, AL Dr. Ulrich Fahl E-Mail: le@ier.uni-stuttgart.de, ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de, Tel.: 0711 / 685-878-11/ 16 / 30 Info Energiemärkte, GW-Analysen, Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.</p>

Auswahl von Informationsstellen (2)

<p>INFORUM Verlags- und Verwaltungsgesellschaft mbH Informationskreis Kernenergie Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin Internet: www.kernenergie.de Tel.: 030 498555-30; Fax: 030 498555-18 Info@kernenergie.de Kontakt: GF Christian Wößner</p> <p>Info Informationen zur Kernenergie, Statistik weltweit</p>	<p>Universität Stuttgart Institut für Kernenergetik und Energiesysteme Geschäftsführender Direktor: Prof. G. Lohnert, Ph. D. Lehrstuhl für Kernenergetik und Energiesysteme Pfaffenwaldring 31, 70569 Stuttgart Tel.: 0711/685-2138, Fax: 0711/685-2010 E-Mail: ike@ike.uni-stuttgart.de Internet: www.ike.uni-stuttgart.de</p> <p>Info Forschung und Entwicklung</p>
<p>BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Reinhardtstr. 32; 10117 Berlin Internet: www.bdew.de; E-Mail: info@bdew.de Tel.: 0 30/ 300 199-0; Fax: 0 30/ 300 199-3900 Kontakt: Hauptgeschäftsführerin Hildegard Müller</p> <p>Info Informationen zum Strom, Gas und Wasser</p>	<p>Ruhr-Universität Bochum Fakultät für Maschinenbau; Institut für Energietechnik Universitätsstr. 150, 44780 Bochum Tel.: 0234 32-201, Telefax: 0234 32-14201 Internet: www.ie.ruhr-uni-bochum.de Institutsleiter: GF Direktor Prof. Hermann-Josef Wagner</p> <p>Info Forschung und Entwicklung</p>
<p>Nuklearforum Schweiz Forum nucléaire suisse Frohburgstrasse 20, 4600 Olten Telefon +41 31 560 36 50 info@nuklearforum.ch www.nuklearforum.ch , www.forumnucleaire.ch, www.nuclearplanet.ch</p> <p>Info Weltstatistik</p>	

Auswahl von Informationsstellen (3)

<p>World Nuclear Association (WNA) Tower House, 10 Southampton Street, London, WC2E 7HA United Kingdom Internet: www.world-nuclear.org Tel.: +44 (0)20 7451 1520 Fax: +44 (0)20 7839 1501 E-Mail: wna@world-nuclear.org Kontakt: Agneta Rising, Generaldirektorin Info Informationsbibliothek und Zeitschriften zur Kernenergie</p>	<p>DAtF Deutsches Atomforum e.V. Robert- Koch-Platz. 4 , 10115 Berlin Internet: www.kernenergie.de Tel.:030/288805-0, Fax: 030/288805-20 Info Infomaterial</p>
<p>International Atomic Energy Agency (IAEA) P.O.Box 100, Wagramer Str. 5, A-1400 Wien Internet: www.iaea.org/worldatom Tel.: +43 1 2 600-0, Fax: +43 1 2 6007 E-Mail: Info</p>	<p>Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) Willy-Brandt-Straße 5; 38226 Salzgitter Internet: www.bfs.de Tel.: E-Mail: Post@bfs.de Kontakt: Pressereferat, Florian Emrich Info Rechtsvorschriften, Strahlenschutz, Liste Kernkraftwerke</p>
<p>Kerntechnische Gesellschaft (KTG) e.V. Geschäftsstelle: Robert-Koch-Platz 4, 10115 Berlin Internet: www.kernenergie.de Info Die KTG ist eine Vereinigung von Wissenschaftlern, Ingenieuren und anderen Experten mit dem Ziel, den Fortschritt in der Kernenergie zu unterstützen.</p>	<p>Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Stilleweg 2, 30655 Hannover Internet: www.bgr.bund.de Tel.: 0511 / 643-0; Fax: , Fax: 0511 / 643-2304 E-Mail: energierohstoffe@bgr.de Kontakt: Dr. Johannes Peter Gerling, E-Mail: peter.gerling@bgr.de Tel.: +49-(0)511-643-2631, Fax: +49-(0)511-643-3661 Info: Studien und Statistiken von Energierohstoffen</p>

Ausgewählte Informationsstellen (4)

<p>Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de Internet: www.bmwi.de Kontakt: Info Zuständig für Energiepolitik</p>	<p>AGEB Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen c/o Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) Königin-Luise-Str. 5, 14195 Berlin Tel.: 030 / 8 97 89 - 696, Fax: 030 / 8 97 89 - 113 E-Mail: Internet: www.ag-energiebilanzen.de Kontakt: Info Zuständig für Energiebilanzen</p>
<p>Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWi Bonn Villemombler Str. 76, 53123 Bonn Tel.: 0228 / 615-0, Fax: 0228 / 615-4436 E-Mail: Internet: www.bmwk.de Kontakt: Info Zuständig für Energiepolitik</p>	<p>Statistisches Bundesamt Gustav-Stresemann-Ring 11, 65189 Wiesbaden Tel.: 0611 /75-1 oder 3444, Fax: 0611 / 75-3976 E-Mail: presse@destatis.de, Internet: www.destatis.de Internet: www.destatis.de; www.statistikportal.de Kontakt: Jörg Kaiser , Pressestelle Info Statistik</p>
<p>DIW Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Königin-Luise-Str. 5, 14195 Berlin Tel.: 030 /89 789-0, Fax: 030 /89 789-200 E-Mail: postmasterdiw.de Internet: www.diw.de Kontakt: Info</p>	<p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) Stresemannstraße 128 – 130, 10117 Berlin Internet: www.bmu.de; Telefon: 030 18 305-0; Telefax: 0228 99 305-3225 E-Mail: poststelle@bmu.bund.de Kontakt: Info Umweltpolitik, Naturschutz und nukleare Sicherheit</p>

Auswahl von Informationsstellen (5)

<p>Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI) Breite Straße 29, 10178 Berlin Telefon: 030 2028-0, Fax: 0 30 2028-2450 Internet: www.bdi-online.de E-Mail: presse@bdi-online.de Kontakt: Albrecht v. der Hagen</p> <p>Info Position zur deutschen Energiepolitik als Spitzenrepräsentant der deutschen Industrie</p>	<p>Wirtschaftsrat Deutschland e.V. Luisenstraße 44, 10117 Berlin Telefon: 0 30 / 2 40 87-0; Fax: 0 30 / 2 40 87-105 Internet: www.wirtschaftsrat.de Email: info@wirtschaftsrat.de Kontakt:</p> <p>Info Position zur deutschen Energiepolitik als Spitzenverband von Unternehmern in ganz Deutschland</p>
<p>Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK) e.V. Breite Straße 29, 10178 Berlin Internet: www.dihk.de Telefon 030/20308-0, Fax 030/20308-1000 E-Mail: infocenter@berlin.dihk.de Kontakt:</p> <p>Info Position zur deutschen Energiepolitik als Gesamtvertretung der gewerblichen Wirtschaft</p>	<p>IHK-Tag Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag (BWIHK) Federführung Energie in Baden-Württemberg IHK Karlsruhe, Lammstr. 13-17, 76133 Karlsruhe Internet: www.karlsruhe.ihk.de Kontakt: Linda Jeromin Tel.: 0721 / 174-174, Fax: 0721 / 174-144 E-mail: linda.jeromin@karlsruhe.ihk.de</p> <p>BWIHK Internet: www.bw.ihk.de Kontakt: Nikolaus Sauer Telefon 0711/ 22550066 E-Mail: nikolaus.sauer@bw.ihk.de</p> <p>Info</p>

Ausgewählte Infomaterialien (1)

Energiebericht 2022; Energiebericht kompakt 2023

Ausgabe: 10/2022; 7/2023

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg (UM) & Stat. LA BW

Besucheradresse:

Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart

Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de

Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258

E-Mail: poststelle@um.bwl.de,

Schutzgebühr: jeweils kostenlos

Der Kohlenbergbau in der Energiewirtschaft der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2020,

Ausgabe 11/2020

Herausgeber:

Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.

Geschäftsstellen Herne und Köln

Internet: www.kohlenstatistik.de

Schutzgebühr: kostenlos, PDF-Datei

Steinkohle, Jahresbericht 2022

Ausgabe 12/2022

Herausgeber:

Gesamtverband Steinkohle e.V.

Shamrockring 1; 44623 Herne

Tel.: 023 23/ 15-4305; Fax: 023 23/15-4262

E-Mail: kommunikation@gvst.de

Internet: www.gvst.de

Schutzgebühr: keine + PDF-Datei

Deutschland – Rohstoffsituation 2013,

Ausgabe 11/2013

BGR Energiestudie 2023, Daten und Entwicklungen der deutschen und globalen Energieversorgung,

Ausgabe: 2/2024

Herausgeber:

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Stilleweg 2; 30655 Hannover

Tel.: 0511 – 643-26 3; Fax: 0511 – 643-36 61

Internet: www.bgr.bund.de

Schutzgebühr: jeweils kostenlos, PDF-Datei

Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg vom 1. Februar 2023

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
Baden-Württemberg (UM)

Besucheradresse:

Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart

Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de

Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258

E-Mail: poststelle@um.bwl.de,

Schutzgebühr: jeweils kostenlos

Key World Energy Statistics 2021

Ausgabe 9/2021

Herausgeber:

IEA International Energy Agency

9, rue de la Federation, F 75739 Paris Cedex 15

Tel.: + 33 1 40 57 65 00, Fax: + 33 1 40 57 65 59

Internet: www.iea.org

Schutzgebühr: kostenlos, PDF-Datei

Ausgewählte Infomaterialien (2)

<p>Energiedaten Nationale und Internationale Entwicklung Ausgabe 1/2022; pdf Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWK Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwk.bund.de Schutzgebühr: kostenlos</p>	<p>Erneuerbare Energien in Zahlen Nationale und Internationale Entwicklung 2020 Stand: 10/2021 Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de Schutzgebühr: kostenlos</p>
<p>CO2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION Highlights 2021, Ausgabe 12/2021 Herausgeber: IEA Internationale Energieagentur, Paris</p>	<p>Bericht Monitoringbericht Energie 2021 Ausgabe 1/2022 Herausgeber: Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen sowie Bundeskartellamt 53113 Bonn</p>
<p>Stromdaten - Entwicklungen in der deutschen Stromwirtschaft 2021 Sitzung der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) im Dezember 2021 BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Reinhardtstr. 32; 10117 Berlin Internet: www.bdew.de; E-Mail: info@bdew.de Tel.: 0 30/ 300 199-0; Fax: 0 30/ 300 199-3900</p>	<p>Nuclear Power in a Clean Energy System Ausgabe Mai 2019 Herausgeber: IEA International Energy Agency 9, rue de la Federation, F 75739 Paris Cedex 15 Tel.: + 33 1 40 57 65 00, Fax: + 33 1 40 57 65 59 Internet: www.iea.org Schutzgebühr: kostenlos, PDF-Datei</p>
<p>World Nuclear Performance Report 2021 Ausgabe: September 2021 World Nuclear Association Registered in England and Wales, company number 01215741</p>	<p>Monitoring der Energiewende BW, Statusbericht 2022 Ausgabe: 11-2022 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) & Stat. LA BW Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart</p>

Übersicht Foliensätze zu den Energiethemen Märkte, Versorgung, Verbraucher und Klimaschutz

Energieträgermärkte	Energieversorgung	Stromversorgung	Energieverbrauch & Energieeffizienz
Ölmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in Baden-Württemberg	Stromversorgung in Baden-Württemberg	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Private Haushalte
Erdgasmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in Deutschland	Stromversorgung in Deutschland	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)
Kohlenmärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in der EU-27	Stromversorgung in der EU-27	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Industrie
Kernenergiemärkte Nationale und Internationale Entwicklung	Energieversorgung in der Welt	Stromversorgung in der Welt	Energieverbrauch & Energieeffizienz im Sektor Verkehr
Erneuerbare Energiemärkte Nationale und internationale Entwicklung	Energie- und Stromversorgung Baden-Württemberg im internationalen Vergleich		Energiebilanz Anwendungsbereiche
	Energiewende Nationale und internationale Entwicklung		
Klima & Energie Nationale und internationale Entwicklung	Die Energie der Zukunft Entwicklung der Energiewende in Deutschland		Wirtschaft & Energie, Effizienz Nationale und internationale Entwicklung
	Energie- und Stromversorgung Nationale und internationale Entwicklung		