

# Photovoltaik - Solarstrom

## Nationale und internationale Entwicklung



Foto: KEA-BW, 2023



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 Energie- und Klimawende 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. Dominik Bernauer

Sekretariat: Telefon 0711 / 126-1201

## **Referat 64: Erneuerbarer Strom und Infrastruktur**

Leitung MR Lünser

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

Tel.: 0711 / 126-1226

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



# Inhalt

## Ausgewählte Schlüsseldaten

## Grundlagen, Technologien , Anwendungen und Randbedingungen zur Photovoltaik

## Photovoltaik in Baden-Württemberg

Einleitung und Ausgangslage, Grundlagen und Rahmenbedingungen, Potenziale und Nutzung, Marktentwicklung, Anlagentechnologien, Netzintegration, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

## Photovoltaik in Deutschland

## Photovoltaik in Europa (EU-27)

## Photovoltaik in der Welt

## Anhang zum Foliensatz

Ausgewählte Internetportale Informationsstellen, Informationsmaterialien und Foliensätze „Erneuerbare Energien“

# 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](http://www.wm.baden-wuerttemberg.de)  
Tel.: 0711/123-0; Fax: 0711/123-2121  
E-Mail: [poststelle@wm.bwl.de](mailto: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**



# Folienübersicht (1)

- FO 1: Titelseite
- FO 2: Impressum
- FO 3: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus  
Baden-Württemberg (WM), Stand Mai 2021
- FO 4: Inhalt
- FO 5: Folienauswahl (1-6)

## Ausgewählte Schlüsseldaten

- FO 12: Anteile erneuerbare Energien (EE) an der Energiebereitstellung nach globalen Regionen bis 2024 und Ziele 2030
- FO 13: Ausgewählter Datenvergleich nationale und internationale Situation zur Stromversorgung mit Beiträgen EE bis 2024
- FO 14: Ausgewählter Datenvergleich nationale und internationale Situation der Photovoltaik zur Stromversorgung 2021
- FO 15: Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien (EE) an der Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2024 nach ZSW (1-3)
- FO 18: Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien (EE) an der Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW (1-3)

## Grundlagen, Technologien, Anwendungen und Randbedingungen zur Photovoltaik

- FO 22: Vergleichende Daten von Sonne und Erde
- FO 23: Ausgewählte Daten zur Sonne (1,2)
- FO 25: Begriff und Funktion Photovoltaik bzw. Fotovoltaik
- FO 26: Übersicht wesentliche Solarstromnutzung
- FO 27: Prinzip netzgekoppelte Photovoltaikanlage
- FO 28: Prinzip einer netzgekoppelten Photovoltaikanlage zur Hausstromversorgung
- FO 29: Prinzip einer netzunabhängigen Klein-Photovoltaikanlage
- FO 30: Technische Skizze Photovoltaik in Gebäuden
- FO 31: Technologie Photovoltaik zur Gewinnung von Solarstrom
- FO 32: Solarzellen für Photovoltaikmodule
- FO 33: Definition und Herstellungsverfahren von Halbleitermaterialien aus Silizium die Produktion von Solarzellen
- FO 34: Bauarten von Photovoltaikzellen (1,2)
- FO 36: Fünf wichtige Photovoltaik-Technologien im Vergleich 2014
- FO 37: Solarspeicher entlasten Stromnetze und bringen Energiewende voran
- FO 38: Speicherstudie für PV-Anlagen 2013: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
- FO 39: Speicherung von Solarstrom in Gebäuden (1-3)
- FO 42: Netzanschluss von Photovoltaikanlagen in Deutschland
- FO 43: Ausgewählte PV-Produkte nach Anwendungszweck (1-3)

## Photovoltaik in Baden-Württemberg

### Landesregierung Klimaschutz und Energiepolitik

- FO 48: Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, Auszug Photovoltaik, Stand 12. Mai 2021

### Einleitung und Ausgangslage

- FO 50: Einleitung und Ausgangslage zur Photovoltaik in Baden-Württemberg bis 2023; Stand 12/2024 (1,2)

### Grundlagen und Rahmenbedingungen

- FO 53: Energieatlas Baden-Württemberg 2020, Internetportal Erneuerbare, Stand 2/2024
- FO 54: PV-Solarenergie : Solarstrom in Baden-Württemberg, Stand 2/2024
- FO 55: PV-Dachflächen: Installierte Leistung im Bestand u.a in BW, Stand 2/2024 (1-9)
- FO 64: PV-Freiflächen: Installierte Leistung im Bestand u. a in BW, Stand 2/2024 (1-8)
- FO 72: PV-Sonderflächen: Ermitteltes Potenzial auf Deponien u.a. in BW, Stand 2/2024 (1-5)

### Beitrag Photovoltaik-Solarstrom zur Energieversorgung

- FO 78: Entwicklung und Ausbauziele der Anteile Erneuerbarer Energien (EE) aus Primär- und Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW
- FO 79: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg 1990-2024 nach Stat. LA BW (1-3)
- FO 82: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) mit erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg 1990-2024 (1-5)

### Strombilanz zur Stromversorgung

- FO 88: Stromfluss in Baden-Württemberg 2022 (1-4)
- FO 92: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Anteilen erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 1990-2024 (1-6)
- FO 98: Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) in Baden-Württemberg 1990-2024 (1,2)
- FO100: Entwicklung Endenergieverbrauch Strom (EEV-Strom) mit Anteil erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2000-2022 nach UM BW-ZSW



# Folienübersicht (2)

## Beitrag Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung,

FO102: Entwicklung Strombereitstellung Endenergie und installierte Leistung in Baden-Württemberg 2010-2024 nach UM BW-ZSW (1-4)

## Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung,

FO107: Entwicklung des Zubaus von Photovoltaik-Gebäudeanlagen und Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW

FO108: Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus Photovoltaik (PV) in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW

FO109: Entwicklung installierten Leistung zur Photovoltaiknutzung in Baden-Württemberg 2000-2024

FO110: TOP 6- Rangfolge der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen im Bundesländervergleich in Deutschland Ende 2024 (1-3)

## Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

FO114: Entwicklung der Jahresvolllaststunden von Photovoltaikanlagenanlagen in Baden-Württemberg 2000-2024

FO115: Ausgewählte Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) zur Stromerzeugung in Baden-Württemberg 2022 nach ZSW/UM BW

FO116: Entwicklung Investitionen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2000-2024

FO117: Entwicklung der Betriebskosten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2000-2024

## Energie & Förderung und Gesetze

FO119: Übersicht ausgewählte Fördermittel für Investitionen in erneuerbare Energieanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2024

FO120: Stromeinspeisung und Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Baden-Württemberg 2024 (1,2)

FO122: Photovoltaikpflicht in Baden-Württemberg ab 2022 (1-3)

## Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

FO126: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2024, Landesziele 2030 (1-5)

FO131: Entwicklung Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen bei der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2024 (1-3)

FO134: Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2024 (1,2)

## Ausgewählte Beispiele aus der Praxis

FO137: Beispiel für eine Freiflächen-Photovoltaikanlage in Baden-Württemberg (1,2)

## Fazit und Ausblick

FO140: Ausbauziele Photovoltaik der Landesregierung Baden-Württemberg bis 2030

## Photovoltaik in Deutschland

### Einleitung und Ausgangslage

FO143: Einleitung und Ausgangslage Photovoltaik (Solarstrom) in Deutschland, Stand 8/2023 (1,2)

FO163: Erneuerbare Energien (EE) in Deutschland - Status quo 2021/22 und Ziele bis 2030

FO164: Die wichtigsten Fakten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2022

FO165: Übersicht Photovoltaik-Solarstrom-Branche in Deutschland 2022

FO166: Der Stromsektor in Deutschland 1990-2023 auf einen Blick

# Folienübersicht (3)

## Grundlagen und Rahmenbedingungen zur Sonneneinstrahlung

FO168: Entwicklung der gemittelten Globalstrahlung in Deutschland 1991-2022 (1,2)

## Strombilanz zur Stromversorgung

FO171: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit/ohne Pumpstromerzeugung in Deutschland 1990-2023, Teil 1 (1-3)

FO174: Strombilanz zur Stromversorgung Deutschland 2022 (1,2)

FO176: Entwicklung und Anteile erneuerbarer Energien an der Energie- und Stromversorgung in Deutschland von 2013-2022 (1,2)

FO178: Entwicklung Anteile erneuerbare Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 1990-2022

## Beitrag Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung,

### Teil 1: Erzeugung, Verbrauch

FO180: Ausbau erneuerbare Energien beim Strom mit Beitrag Solarenergie in Deutschland 2022

FO181: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Beitrag erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2023 (1-4)

FO185: Nettostromerzeugung und Strommix nach Energieträgern in Deutschland 2023

FO186: Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien mit Beitrag Photovoltaik in Deutschland 2022 (1-6)

FO192: Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) mit Anteil erneuerbare Energien (EE) in Deutschland 1990-2023, Ziele bis 2045 (1,2)

FO194: Entwicklung Stromverbrauch Endenergie (SVE) in Deutschland 1990-2022

## Beitrag Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung,

### Teil 2: Anlagen, Leistung

FO196: Entwicklung installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2005-2022 (1-3)

FO199: Entwicklung deutscher Kraftwerkspark, Ausbau erneuerbare Energien und Anpassung konventioneller Energien bis 2030 (1-3)

FO202: Gesamtausbau von Biomasse, Solarenergie und Windenergie nach Anzahl und Bruttoleistung in den Bundesländern Deutschland Ende 2023

## Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung

FO204: Übersicht Photovoltaik-Solarstrom-Branche in Deutschland 2023

FO205: Entwicklung der PV-Anlagenzahl in Deutschland Ende 2000-2023

FO206: Entwicklung Bruttostromerzeugung aus PV-Anlagen in Deutschland 1990-2022

FO207: Entwicklung gesamte installierte Leistung von PV-Anlagen zur Stromerzeugung in Deutschland 1990-2022 (1,2)

FO209: Entwicklung Netto-Zubau an installierter Leistung zur Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen in Deutschland 2005-2022

FO210: Entwicklung installierte Speicher-Leistung nach Technologien in Deutschland 2017-2023 (1-4)

## Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

FO215: Jahresvolllaststunden beim Einsatz von Energieträgern mit erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Deutschland 2017/2020 (1,2)

FO217: Installierte Leistung und Bruttostromerzeugung einzelner erneuerbare Energien in Deutschland bis 2022 (1-3)

FO220: Entwicklung von Strombereitstellung und installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland 1990-2022

FO221: Entwicklung der Jahresvolllaststunden von Photovoltaikanlagen in Deutschland 2000-2022

FO222: Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) zur Stromerzeugung in Deutschland 2022

FO223: Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2022

FO224: Entwicklung der Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen mit Beitrag Photovoltaik in Deutschland 2000-2022 (1-4)

FO228: Entwicklung der Umsätze aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen mit Beitrag Photovoltaik in Deutschland 2000-2022 (1-4)

FO232: Entwicklung Bruttobeschäftigte durch erneuerbare Energien nach Technologien in Deutschland 2000-2021 (1,2)

FO234: Entwicklung der Beschäftigten in der Energiewirtschaft ohne erneuerbare Energien in Deutschland 1991-2018

## Energie & Förderung, Gesetze

FO236: Einleitung und Ausgangslage: Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung und Gesetze in Deutschland, Auszug (1-3)

FO239: Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Vergütungsanspruch nach EEG in Deutschland von 1991 bis 2022 (1,2)

FO241: Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien in Deutschland 2018-2022, Auszug (1,2)

# Folienübersicht (4)

## Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

- FO244: Die wichtigsten Fakten zu den Treibhausgas -Emissionen (THG) in Deutschland 2022; Ziele 2030/45
- FO245: Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) (ohne LULUCF) in D 1990-2023, Ziel 2030 nach Novelle Klimaschutzgesetz 2023
- FO246: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 2023, Auszug (1-5)
- FO251: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Gasen (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022, Ziele 2030/45
- FO252: Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren in Deutschland 2020-2030
- FO253: Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Stromerzeugung in Deutschland 1990-2022 (1,2)
- FO255: Entwicklung vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2022 (1-7)

## Ausgewählte Beispiele aus der Praxis

- FO263: Beispiele von Photovoltaikanwendungen von Milliwatt bis Megawatt (1-3)
- FO266: Beispiele für autarke Systeme
- FO267: Praxisbeispiel Photovoltaikanlage im Wohngebäude
- FO268: Praxisbeispiel Photovoltaikanlage in der Landwirtschaft
- FO269: Praxisbeispiel Photovoltaikanlage Bierzelt für den Bayerischen Markt
- FO270: Praxisbeispiele Fassadenintegrierte PV-Anlagen
- FO271: Praxisbeispiele Große Aufdachanlagen

## Fazit und Ausblick

- FO273: Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien (EE) an der Energiebereitstellung in Deutschland 2000 bis 2020/22
- FO374: Erneuerbare Energien (EE) in Deutschland - Status quo 2021/22 und Ziele 2030

## Photovoltaik in Europa (EU-27)

### Einleitung und Ausgangslage

- FO277: Klima- und Energiepolitik in der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2022
- FO278: Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-27), Stand: 10/2022 (1-4)
- FO282: Baden-Württemberg und die Europäischen Union EU-27 Zahlen und Fakten, Stand 2/2023 (1,2)
- FO284: Entwicklung Anteile der erneuerbaren Energien an der Energie- und Stromversorgung in der EU-27 2004-2021 nach UM BW-ZSW (1,2)
- FO286: Entwicklung EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) und Bruttoendenergieverbrauch Strom (BEEV-Strom) der Länder EU-27 von 2005-2021 nach Eurostat (1,2)
- FO288: Ausgewählte Schlüsseldaten Photovoltaik (PV) - Solarstrom zur Stromversorgung in der EU-27 im Jahr 2021

### Strombilanz zur Energieversorgung

- FO290: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) sowie Strombilanz in der EU-27 2010-2022 nach Eurostat
- FO291: Strombilanz EU-27 im Jahr 2022 (1,2)
- FO293: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach Eurostat (1,2)

### Beitrag Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung, Teil 1

- FO296: Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-27 von 1990-2022 nach Eurostat (1-6)
- FO302: Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Ländern der EU-27 im Jahr 2022 nach Eurostat (1-4)
- FO306: Entwicklung Bruttostromverbrauch (BSV) in der EU-27 von 2005-2022 nach Eurostat



# Folienübersicht (5)

## Beitrag Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung, Teil 2

FO308: Entwicklung gesamte installierte Leistung zur erneuerbaren Stromerzeugung in der EU-27 Ende 1990-2022 nach Eurostat, IRENA (1,2)

## Photovoltaik-Solarstrom

### Leistung und Erzeugung zur Stromversorgung

FO311: Stromerzeugung aus PV-Solarenergie in der EU-27 im Jahr 2022 nach Eurostat (1-6)

FO317: Übersicht Photovoltaik zur Stromerzeugung in der EU-27 bis zum Jahr 2024 nach EurObserv'ER (1-6)

## Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

FO324: Entwicklung Photovoltaik nach installierter Leistung und Stromerzeugung in der EU-27 2000-2022 nach EurObserv'ER

FO325: Entwicklung Jahresvolllaststunden der gesamten erneuerbaren Energien in der EU-27 von 1990-2022

FO326: Entwicklung der Jahresvolllaststunden von Photovoltaikanlagen in der EU-27 von 2000-2022 nach Eurostat

FO327: Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-27 im Jahr 2022

FO328: Umsätze mit erneuerbaren Energien nach Technologien in den Ländern der EU-27 im Jahr 2022 (1,2)

FO330: Beschäftigte in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien in den Ländern der EU-27 im Jahr 2022 (1,2)

FO332: Beschäftigte und Umsätze bei der Photovoltaik in Ländern der EU-27 im Jahr 2021/2022 (1-3)

FO335: Projekte zur Erweiterung und Schaffung von Photovoltaik-Solarproduktionskapazitäten und Entwicklung von PV-Kapazitäten in der EU-27 2021-2030

## Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

### Ausgewählte Beispiele aus der Praxis

FO338: Beispielprojekte von Solarstromanlagen in Europa (1-7)

### Fazit und Ausblick

FO346: Beispiele für Ankündigungen von Plänen zum Auf- und Ausbau von Modul- und Zellfabrikkapazitäten in der Europäischen Union (EU-27), Stand 4/2022

FO347: Von europäischen Unternehmen angekündigte Projekte zur Erweiterung und Schaffung von Photovoltaik-Solarproduktionskapazitäten bis 2025

## Photovoltaik in der Welt

### Einleitung und Ausgangslage

FO350: Globale Klima- und Energiepolitik, Stand 10/2022

FO352: Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2022, Stand 10/2023 (1,2)

FO353: Globaler Endenergieverbrauch (TFEC) 2022

### Energie- und Klimadaten, Übersicht zu Erneuerbaren

FO355: Weltwirtschafts- und Aktivitätsindikatoren 2010-2022, Prognose bis 2050

FO356: Globaler Endenergieverbrauch (TFEC) 2011-2021

FO357: Globale Erneuerbare Energien in der Energieversorgung bis 2022

FO358: Übersicht erneuerbare Energien bis 2021 in der Welt

FO359: Globaler Anteil erneuerbarer Stromerzeugung nach Energiequelle, 2012 und 2022

FO360: Energiebilanz für die Welt 2019 nach IEA

FO361: Globaler Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit Beitrag Strom im Jahr 2019/20 nach IEA, REN21 (1,2)

FO363: Ausgewählte Schlüsseldaten Photovoltaik- Solarstrom zur Stromerzeugung in der Welt im Jahr 2021

# Folienübersicht (6)

## Strombilanz zur Stromversorgung

- FO365: Entwicklung Bruttostromverbrauch minus Netzverluste (SV) in der Welt mit EU-27 2021-2026
- FO366: Globaler Strommarkt nach Energieträgern und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2021-2022, Prognose bis 2026 nach IEA
- FO367: Strombilanz für die Welt 2019 nach IEA (1,2)

## Stromversorgung mit Beitrag Photovoltaik-Solarstrom

### Teil 1: Erzeugung, Verbrauch

- FO370: Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der Welt 1990-2022, Prognose bis 2050 nach IEA (1-7)
- FO377: Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit Pumpspeicherstrom 1990-2022 nach BP (1,2)
- FO379: Brutto-Stromerzeugung (BSE) im internationalen Vergleich 2022 nach IEA
- FO380: Globale Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) 1990-2019 nach IEA
- FO381: Globale Entwicklung Stromverbrauch Endenergie (SVE) 1990-2021 (1,2)

## Stromversorgung mit Beitrag Photovoltaik-Solarstrom

### Teil 2: Anlagen, Leistung

- FO384: Entwicklung elektrische Leistung beim Stromsektor nach Energieträgern in der Welt 2010-2022, Prognose bis 2050 nach IEA (1-4)
- FO388: Globale jährliche Zubau der Kapazität an erneuerbare Energien nach Technologie und Gesamtmenge, 2017-2022, Prognose 2030 nach REN21 (1,2)

## Photovoltaik (PV) zur Stromversorgung

- FO392: Welt - Stromsektor: Bruttostromerzeugung (BSE) aus Solar PV nach Regionen von 2010-2022, Prognosen 2030-2050 nach IEA (1,2)
- FO394: Globale Photovoltaik-Leistung Ende 2022, Stand 6/2023 nach REN21 (1-6)

## Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

- FO401: Globale Entwicklung der Jahresvolllaststunden (JVLS) von Photovoltaikanlagen 2000-2022
- FO402: Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) in der Welt im Jahr 2022 nach IEA, REN21
- FO403: Entwicklung globale Investitionen in Erneuerbare Energien-Technologien mit Beitrag Solarenergie 2020, Stand 6/2021 nach REN21 (1,2)
- FO405: Globale Beschäftigte in Erneuerbare-Energien-Technologien und Regionen im Jahr 2021 (1-3)

## Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

- FO409: Globale energiebezogene Treibhaus-Emissionen nach Quellen 2010-2022 (1,2)

## Beispiele aus der Praxis

- FO412: Globales Beispiel von Photovoltaikanlagen auf Wiesen
- FO413: Globales Beispiel von Photovoltaikanlagen im Wald

## Fazit und Ausblick

## Anhang zum Foliensatz

- FO416: Umrechnungsfaktoren
- FO417: Ausgewählte Internetportale (1-4)
- FO421: Ausgewählte Informationsstellen (1-11)
- FO432: Ausgewähltes Infomaterial (1-3)
- FO435: Übersicht aktuelle Foliensätze zum Themenbereich „Erneuerbare Energien“

# Ausgewählte Schlüsseldaten

Die folgenden Daten sind aus der Datenbank ausgewählt worden:

Die Daten sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Die Tabelle enthält die folgenden Spalten:

Die Tabelle enthält die folgenden Zeilen:

Die Tabelle enthält die folgenden Daten:



# Anteile erneuerbare Energien (EE) an der nationalen und internationalen Energiebereitstellung bis 2024 und Ziele 2030

Pos.	Benennung	Anteile erneuerbare Energien an der E-Bereitstellung (%)								Hinweis
		BW		D		EU-27		Welt		
		2024	2030	2020	2030	2019	2030	2019	2030	
1	Primärenergie- verbrauch (PEV)	19,5	-	16,4	-	15,8	-	13,8	-	
2.1	Brutto-Endenergie- verbrauch (B-EEV)	15,0 (2018)	-	19,3	30	19,7	32	k.A.		Nach RL Eurostat
2.2	Endenergie- verbrauch (EEV)	19,0	-	20,5	-	k.A.		17,9	-	
2.3a	EEV-Strom Brutto-Strom- erzeugung (BSE)	58,8		43,3	-	38,7	-	25,9	-	Ziel 2030 BW Bruttostromerzeugung (BSE)
2.3b	EEV-Strom Brutto-Strom- verbrauch (BSV)	32,3	-	45,3	65	34,1		25,9	-	Ziel 2030 D Bruttostromverbrauch (BSV)
2.4	EEV-Wärme + Kälte Wärme/Kälteerzeugung	19,6		15,2		22,1		k.A	-	** Schätzwert auf Basis NREA
2.5	EEV-Verkehr Kraftstoffe	5,8	-	7,3		8,9	14**	k.A	-	** Schätzwert auf Basis NREA

\* Daten bis 2024 vorläufig, Ziele der Landesregierung Baden-Württemberg / Bundesregierung Deutschland (D) / Europäischen Union (EU-27) bis 2020, Stand 10/2023

B-EEV Brutto-Endenergieverbrauch, EEV = Endenergieverbrauch, BSE = Bruttostromerzeugung; BSV = Bruttostromverbrauch; PEV = Primärenergieverbrauch

B-EEV Strom, B-EEV Wärme, Kälte

Quellen: BMWI – Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2024, Zeitreihe 12/2025; UM BW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2024,  
UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht kompakt 2025, 6/2025, BMWI 1/2024; Eurostat 2023; EurObserv'ER 2022, 3/2023, IEA 9/2023, REN 21 2023, 6/2023; AGE 11/2023

# Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation

## zur Stromversorgung bis 2024 nach IEA u.a.

Benennung	Einheit	Baden-Württ.	Deutschland	Europa EU-27	Welt
<b>Jahr</b>		<b>2024</b>	<b>2022</b>	<b>2022</b>	<b>2022</b>
<b>Bevölkerung (J-Durchschnitt)</b>	Mio.	11,3	83,8	447,8	7.950
- Weltanteil	%	0,2	1,1	5,6	100
<b>Stromversorgung</b>					
- Brutto-Stromerzeugung (BSE)	TWh	35,9	577,9	2.825	29.033
- Ø BSE	kWh/Kopf	3.177	6.896	6.309	3.652
- Weltanteil	%	0,2	2,1	9,7	100
- Brutto-Stromverbrauch (BSV)	TWh	65,4	550,7	2.838	29.033
- Ø BSV	kWh/Kopf	5.788	6.572	6.348	3.652
- Stromverbrauch Endenergie (SVE)	TWh	59,6 (22)	477,8	2.411	23.889
- Ø SVE	kWh/Kopf	5.321 (22)	5.702	5.384	3.005
<b>Gesamte Treibhausgasemissionen</b>					
- Gesamte THG Energie plus	Mio. t	61,1	746	3.375	49.800 (20)
- Ø gesamte THG	t/Kopf	5,4	8,9	7,8	6,4
- Weltanteil	%	0,1	1,4	6,8	100
- Energiebedingte CO <sub>2</sub> -Emissionen Strom	Mio. t	15,7 (22)	226	709 (21)	13.362
- Ø CO <sub>2</sub> -Emissionen (BSE)	t/Kopf	1,4 (22)	2,7	1,6	1,7
- Weltanteil	%	0,1	1,3	5,3	100

\* Daten bis 2024 vorläufig; Stand 10/2025

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Quellen: Stat. LA BW 6/2025; UM BW 12/2025; BMWI bis 1/2022; Eurostat 4/2022, EEA 2022, OECD 2022, AGEB 11/2023; BPL-UN 11/2022; IEA 8/2023; PBL 8/2022

# Ausgewählter Datenvergleich nationale und internationale Situation der **Photovoltaik** zur Stromversorgung bis 2024\*

Benennung	Einheit**	Baden- Württemberg	Deutschland	Europa EU-27	Welt	Hinweis
<b>Photovoltaik-Nutzungspotenziale</b>						
Technisches Potenzial	TWh	k.A.	150	k.A.	40.000	
<b>Photovoltaiknutzung - Bestand</b>						
		<b>2021</b>	<b>2020</b>	<b>2020</b>	<b>2020</b>	
Anlagenzahl	Stück	k.A.	2.000.000	k.A.	k.A.	
Installierte Leistung zum J-Ende	GWp	7,5	53,7	136,6	760	
Ø installierte Leistung	kWp/Anlage	k.A.	26,9	k.A.	k.A.	
Brutto-Stromerzeugung (BSE)	TWh	6,6	48,6	140,2	830	
Jahres-Volllaststunden	h/a	871	905	1.026	1.092	
Stromerzeugungsanteil	% von BSE	13,0	8,5	5,0	2,5	
<b>Photovoltaik-Zubau</b>						
Anlagenzahl	Stück	k.A.	184.000	k.A.	k.A.	
Installierte Leistung (Netto)	GW <sub>p</sub>	0,621	4,8	15,6	139	
Ø installierte Leistung	kWp/Anlage	k.A.	38,3	k.A.	k.A.	
<b>Photovoltaik - Wirtschaft &amp; Umwelt</b>						
Beschäftigte (Herstellung/Betrieb)	Anzahl	4.520 (16)	41.900	109.000 (18)	4,0 Mio.	
Umsatz (Herstellung/Betrieb)	Mrd. €	k.A.	k.A.	13,6 (18)	148,6	
CO <sub>2</sub> -Vermeidung	Mio. t	4,5	33,3	k.A.	k.A.	

\* Daten bis 2020 vorläufig, Stand 10/2021

\*\* Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Quellen: UM BW 10/2022; Observ'ER -Photovoltaic Barometer 2021, 4/2021; BMWI bis 1/2022, REN21 6/2022, Bundes-NetzA 12/2021; BSW-Solar 2/2022, IEA 9/2021



# Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg nach UM BW-ZSW 2024 (1)

## Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2024

Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg ist im Jahr 2024 nach ersten Berechnungen um knapp drei Prozent zurückgegangen. Bei nur geringfügig gesunkenem Endenergieverbrauch (siehe unten) ist dies auf die rückläufige Stromerzeugung in Steinkohle- und Kernkraftwerken und

damit geringeren Brennstoffeinsatz zurückzuführen (siehe unten). Der Beitrag der erneuerbaren Energien ist um gut zwei Prozent gestiegen, womit sich ihr Anteil am Primärenergieverbrauch auf 19,5 Prozent erhöht hat.

Nachdem der Bruttostromverbrauch im Jahr 2023 stark zurückgegangen war, unter anderem aufgrund des stark rückläufigen Kraftwerkseigenverbrauchs im Zuge deutlich geringerer Erzeugung in Steinkohle- und Kernkraftwerken, war 2024 ein um 3 Prozent höherer Verbrauch zu verzeichnen.

Der Großteil der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien entfällt nach wie vor auf Biomasseheizungen. Weiter gestiegen ist die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpen bei jedoch rückläufigen Neuinstallationszahlen. Im Bereich der Solarthermieranlagen schwächte sich der Neuanlagenzubaum weiter ab. Mit fortschreitendem Rückbau von Altanlagen ging sowohl die installierte Kollektorfläche, als auch der Solarwärmeertrag insgesamt zurück.

## Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2024

Der Endenergieverbrauch verharrte nach ersten Berechnungen auf dem Niveau des Vorjahres. Die Nutzung erneuerbarer Energien stieg dagegen

um knapp zwei Prozent. Damit entfallen rund 19 Prozent des Endenergieverbrauchs auf erneuerbare Energien.

Bezogen auf den Bruttostromverbrauch lag der Anteil der erneuerbaren Energien aus Baden-Württemberg bei 32 Prozent. Aufgrund des weiter rückläufigen Erzeugungsniveaus im Land erhöhte sich der Stromimportsaldo gegenüber dem Vorjahr um vier TWh auf knapp 30 TWh. Rund 45 Prozent des in Baden-Württemberg verbrauchten Stroms wurden somit importiert (bezogen auf den Importsaldo).

Im Verkehrssektor ist der Endenergieverbrauch von Kraftstoffen 2024 um fast zwei Prozent gesunken. Etwas stärker rückläufig war die Nutzung von Biokraftstoffen. Der Rückgang bei der Biodieselnutzung wurde durch den Mehrverbrauch von Biomethan nicht ausgeglichen. Damit blieb der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor gleich bei 5,8 Prozent.

Nach ersten Berechnungen ist die Bruttostromerzeugung im Land weiter zurückgegangen und erreichte mit knapp 36 Terawattstunden (TWh) das niedrigste Niveau seit vierzig Jahren. Ursächlich dafür ist der Kernenergieausstieg (2023 noch 1,9 TWh) und die um 1,5 TWh rückläufige Stromerzeugung in Steinkohlekraftwerken. Die Stromerzeugung mit Erdgas blieb nahezu konstant, dagegen ist die Erzeugung mit sonstigen fossilen Energieträgern gestiegen. Damit ist die Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern insgesamt um rund 1,1 TWh gesunken. Um 3,5 Prozent wuchs die Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien. Der hohe Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung (59 Prozent) ist insbesondere auch auf die weiter rückläufige Bruttostromerzeugung zurückzuführen.

Nach dem überdurchschnittlichen Windjahr 2023 sank die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen im Land von 3,9 auf 3,1 TWh im Jahr 2024. Neu in Betrieb genommen wurden 24 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 111 Megawatt (MW). Im Bereich der Photovoltaik (PV) konnte mit gut 2,2 Gigawatt (GW) das hohe Zubauniveau des Vorjahres (2,0 GW) sogar noch übertroffen werden. Damit waren zum Jahresende 2024 rund 12,5 GW PV-Anlagen im Land installiert, mit denen 8,9 TWh Strom erzeugt wurden. Die Stromerzeugung aus Biomasse ist dem Trend der letzten Jahre folgend leicht gesunken. Dagegen stieg die Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen um rund vier Prozent.

Angesichts ähnlicher Witterungsbedingungen ist der Energieverbrauch im Wärmesektor (ohne Strom) nur geringfügig gesunken. Mit gut einem Prozent leicht gewachsen ist die Nutzung erneuerbarer Energien. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung lag bei 19,6 Prozent.

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 12/2025

Energiedaten: 1 TWh (Mrd. kWh) = 3,6 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024: 11,3 Mio.

1) In Baden-Württemberg wird mehr Strom verbraucht als erzeugt. Über den Anteil der erneuerbaren Energien am importierten Strom kann jedoch mangels Daten keine Aussage getroffen werden.

Quelle: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025

# Struktur Energiebereitstellung in Baden-Württemberg im Jahr 2024 **nach UM-ZSW** (2)

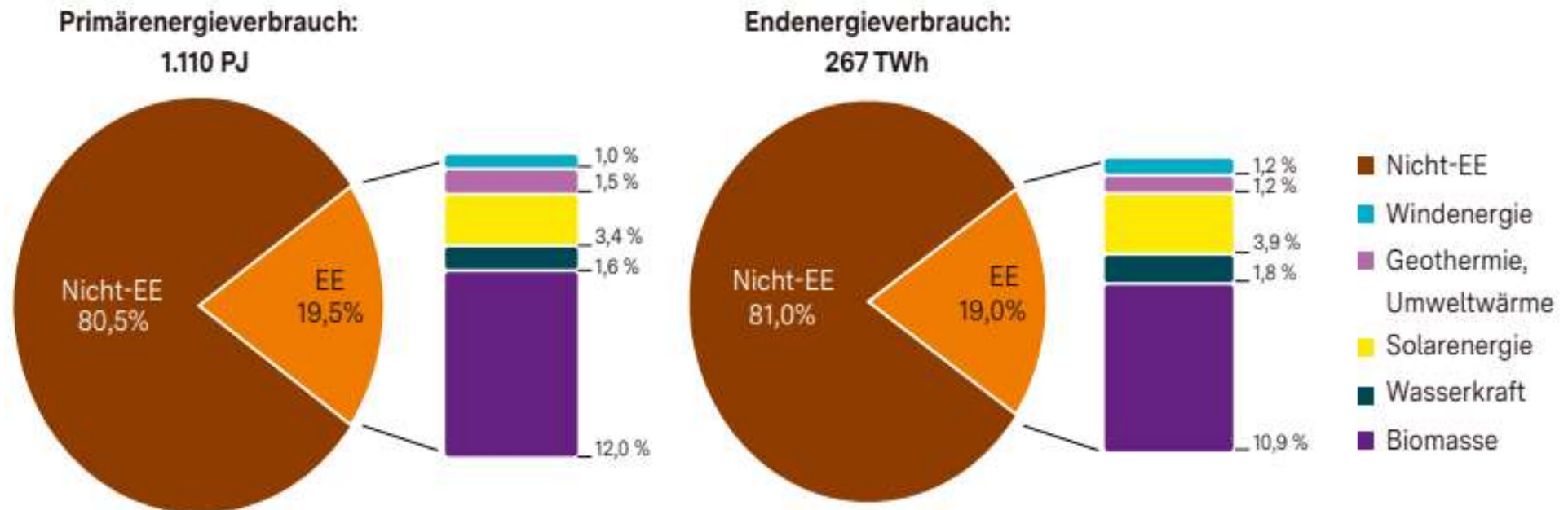
## Primärenergieverbrauch (PEV)

Gesamt 1.110 PJ = 308,3 TWh,  
Beitrag EE 204,7 PJ = 60,0 TWh (Anteil 19,5%)

## Endenergieverbrauch (EEV)

Gesamt 993,6 PJ = 267,0 TWh  
Beitrag EE 50,7 TWh (Anteil 19,0%)

## Struktur des Primärenergie- und Endenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2024



\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

1) Tiefe Geothermie sowie oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme durch Wärmepumpen

Quelle: UM BW-ZSW; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025



# Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg nach UM BW-ZSW 2024 (3)

## Entwicklung des Energieverbrauchs

### Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2024

Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg ist im Jahr 2024 nach ersten Berechnungen um knapp drei Prozent zurückgegangen. Bei nur geringfügig gesunkenem Endenergieverbrauch (siehe unten) ist dies auf die rückläufige Stromerzeugung in Steinkohle- und Kernkraftwerken und

damit geringeren Brennstoffeinsatz zurückzuführen (siehe unten). Der Beitrag der erneuerbaren Energien ist um gut zwei Prozent gestiegen, womit sich ihr Anteil am Primärenergieverbrauch auf 19,5 Prozent erhöht hat.

[PJ]	2023	2024	
Primärenergieverbrauch	1.140	1.110	-2,6 %
- davon erneuerbare Energien (EE)	212	216	2,1 %
- davon Kernenergie	21	0	-100 %
- davon fossile Energieträger	818	788	-3,5 %
- davon Stromimport (netto)	91	106	16,8 %
Anteil der EE am Primärenergieverbrauch	18,6 %	19,5 %	

### Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2024

Der Endenergieverbrauch verharrte nach ersten Berechnungen auf dem Niveau des Vorjahres. Die Nutzung erneuerbarer Energien stieg dagegen

um knapp zwei Prozent. Damit entfallen rund 19 Prozent des Endenergieverbrauchs auf erneuerbare Energien.

[TWh]	2023	2024	
Endenergieverbrauch	267	267	0,0 %
- davon erneuerbare Energien (EE)	49,7	50,7	1,9 %
- davon fossil / Kernkraft / Stromimport (netto)	217	216	-0,5 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch	18,7 %	19,0 %	

[TWh]	2023	2024	
Bruttostromerzeugung <sup>1)</sup>	38,3	35,9	-6,1 %
- davon erneuerbare Energien (EE)	20,4	21,1	3,5 %
- davon Kernenergie	1,9	0,0	-100,0 %
- davon fossile Energieträger und Sonstige	15,9	14,8	-6,9 %
Stromimport (Saldo)	25,3	29,5	16,8 %
Bruttostromverbrauch <sup>1)</sup>	63,5	65,4	3,0 %
Anteil der EE an der Bruttostromerzeugung	53,4 %	58,8 %	
Anteil der EE aus BW am Bruttostromverbrauch	32,2 %	32,3 %	

1) In Baden-Württemberg wird mehr Strom verbraucht als erzeugt. Über den Anteil der erneuerbaren Energien am importierten Strom kann jedoch mangels Daten keine Aussage getroffen werden.

Die hier angeführten Zahlen beinhalten den in der amtlichen Statistik nicht erfassten Selbstverbrauch von Photovoltaik-Eigenversorgungsanlagen. Alle Angaben vorläufig, Stand Oktober 2025; Abweichungen in den Summen durch Rundungen; Angaben teilweise geschätzt; Quellen: siehe Seite 9.

[TWh]	2023	2024	
Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung <sup>1)</sup>	127,3	126,8	-0,4 %
- davon erneuerbare Energien (EE)	24,6	24,9	1,4 %
- davon fossil	102,7	101,9	-0,8 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch für Wärme	19,3 %	19,6 %	
Endenergieverbrauch Kraftstoffe (ohne Strom)	81,7	80,3	-1,8 %
- davon erneuerbare Energien (EE)	4,8	4,6	-2,5 %
- davon fossil	77,0	75,7	-1,7 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch des Verkehrs	5,8 %	5,8 %	

1) Ohne Strom.

Alle Angaben vorläufig, Stand Oktober 2025; Abweichungen in den Summen durch Rundungen; Angaben teilweise geschätzt; Quellen: siehe Seite 9; zur Entwicklung der Anteile der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch seit 2000 siehe Seiten 14 und 15.

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 12/2025

Energiedaten: 1 TWh (Mrd. kWh) = 3,6 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024: 11,3 Mio.

1) In Baden-Württemberg wird mehr Strom verbraucht als erzeugt. Über den Anteil der erneuerbaren Energien am importierten Strom kann jedoch mangels Daten keine Aussage getroffen werden.

Quelle: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025

Beitrag **erneuerbarer Energien (EEV-EE)**  
zur Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2024 **nach UM BW-ZSW (1)**

Beitrag zur  
Energiebereitstellung

Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung  
in Baden-Württemberg 2024

	End- energie	Primärenergie- äquivalent <sup>1)</sup> nach Wirkungsgrad- methode	Anteil am Energieverbrauch		Anteil am PEV nach Wirkungs- gradmethode
	[GWh]	[PJ]	[%]	[%]	[%]
Stromerzeugung			Anteil am Bruttostrom- verbrauch <sup>2)</sup>	Anteil an der Bruttostrom- erzeugung <sup>3)</sup>	
Wasserkraft <sup>4)</sup>	4.859	17,5	7,4	13,5	1,6
Windenergie	3.146	11,3	4,8	8,8	1,0
Photovoltaik	8.917	32,1	13,6	24,8	2,9
festе biogene Brennstoffe	902	11,4	1,4	2,5	1,0
flüssige biogene Brennstoffe	6	0,1	0,01	0,02	0,01
Biogas	2.756	22,4	4,2	7,7	2,0
Klärgas	198	1,7	0,3	0,6	0,2
Deponiegas	21	0,3	0,03	0,06	0,03
Geothermie	2,2	0,08	0,003	0,006	0,007
biogener Anteil des Abfalls <sup>5)</sup>	331	3,4	0,5	0,9	0,3
Gesamt	21.137	100,3	32,3	58,8	9,0
Wärmeerzeugung (Endenergie)			Anteil am Endenergie- verbrauch für Wärme <sup>6)</sup>		
festе biogene Brennstoffe (traditionell) <sup>7)</sup>	7.077	25,5		5,6	2,3
festе biogene Brennstoffe (modern) <sup>8)</sup>	9.264	35,2		7,3	3,2
flüssige biogene Brennstoffe	4	0,00		0,003	0,000
Biogas, Deponiegas, Klärgas	2.010	7,6		1,6	0,7
Solarthermie	1.491	5,4		1,2	0,5
tiefe Geothermie	110	0,4		0,09	0,04
Umweltwärme <sup>9)</sup>	2.975	16,7		2,3	1,5
biogener Anteil des Abfalls <sup>10)</sup>	1.981	8,4		1,6	0,8
Gesamt	24.913	99,2		19,6	8,9

	End- energie	Primärenergie- äquivalent <sup>1)</sup> nach Wirkungsgrad- methode	Anteil am Energieverbrauch		Anteil am PEV nach Wirkungs- gradmethode
	[GWh]	[PJ]	[%]	[%]	[%]
Kraftstoffe			Anteil am Endenergie- verbrauch des Verkehrs <sup>10)</sup>		
Biodiesel	2.890	10,4		3,6	0,9
Bioethanol	1.312	4,7		1,6	0,4
Pflanzenöl	4	0,02		0,005	0,001
Biomethan	427	1,5		0,5	0,14
Gesamt	4.633	16,7		5,8	1,5
Energiebereitstellung aus EE			Anteil am gesamten Endenergieverbrauch <sup>11)</sup>		
Gesamt	50.683	216,2		19,0	19,5

Alle Angaben vorläufig, Stand Oktober 2025; Abweichungen in den Summen durch Rundungen.  
Die hier angeführten Zahlen beinhalten den in der amtlichen Statistik nicht erfassten Selbstverbrauch von Photovoltaik-Eigenversorgungsanlagen.

- 1) Bezogen auf einen Primärenergieverbrauch von 1.110 Petajoule (PJ); bei Wärme und Kraftstoffen wird Endenergie gleich Primärenergie gesetzt; für die Umrechnungsfaktoren für Strom siehe Anhang II.
- 2) Bezogen auf einen Bruttostromverbrauch von 65,4 TWh.
- 3) Bezogen auf eine Bruttostromerzeugung von 35,9 TWh.
- 4) Einschließlich der Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken.
- 5) Der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 Prozent angesetzt.
- 6) Bezogen auf einen Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme (ohne Strom) von insgesamt 127 TWh.
- 7) Kaminöfen, Kachelöfen, Pelletöfen, Kamine, Beistellherde und sonstige Einzelfeuerstätten.
- 8) Zentralheizungsanlagen, Heizwerke, Heizkraftwerke.
- 9) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen; siehe Anhang I.
- 10) Bezogen auf einen Endenergieverbrauch des Verkehrs von 80,3 TWh (ohne Strom).
- 11) Bezogen auf einen Endenergieverbrauch von 267 TWh.

Quellen: [1] bis [19] und Ausgaben der Vorjahre.



# Entwicklung des Anteils der **erneuerbaren Energien (EE)** an der Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2024 **nach UM BW-ZSW** (2)

## Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Baden-Württemberg

	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Anteil am Endenergieverbrauch</b>	[%]							
Anteil an der Bruttostromerzeugung	9,6	16,8	23,3	24,9	26,9	27,0	30,8	40,4
Anteil am Bruttostromverbrauch	8,9	13,4	19,6	20,7	22,1	23,1	24,5	27,4
Anteil an der Wärmebereitstellung (ohne Strom)	7,9	12,8	15,4	15,6	15,9	15,7	15,4	15,7
Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs	0,2	5,5	4,4	4,5	4,5	4,9	4,7	6,4
<b>Anteil am gesamten Endenergieverbrauch</b>	<b>6,0</b>	<b>11,4</b>	<b>13,6</b>	<b>14,0</b>	<b>14,5</b>	<b>14,7</b>	<b>14,8</b>	<b>16,2</b>
<b>Anteil am Primärenergieverbrauch</b>	[%]							
Stromerzeugung	1,8	3,9	5,5	5,6	5,9	6,1	6,2	7,2
Wärmebereitstellung	2,7	4,7	5,8	5,8	6,1	6,0	6,1	7,0
Kraftstoffverbrauch	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,4
<b>Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch</b>	<b>4,6</b>	<b>9,6</b>	<b>12,3</b>	<b>12,4</b>	<b>13,0</b>	<b>13,1</b>	<b>13,5</b>	<b>15,6</b>

	2021	2022	2023	2024
<b>Anteil am Endenergieverbrauch</b>	[%]			
Anteil an der Bruttostromerzeugung	35,7	34,1	53,4	58,8
Anteil am Bruttostromverbrauch	26,8	27,2	32,2	32,3
Anteil an der Wärmebereitstellung (ohne Strom)	17,6	18,1	19,3	19,6
Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs	5,8	5,8	5,8	5,8
<b>Anteil am gesamten Endenergieverbrauch</b>	<b>16,9</b>	<b>17,2</b>	<b>18,7</b>	<b>19,0</b>
<b>Anteil am Primärenergieverbrauch</b>	[%]			
Stromerzeugung	6,9	7,1	8,6	9,0
Wärmebereitstellung	7,5	7,4	8,5	8,9
Kraftstoffverbrauch	1,3	1,3	1,5	1,5
<b>Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch</b>	<b>15,7</b>	<b>15,8</b>	<b>18,6</b>	<b>19,5</b>

Da die Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg deutlich geringer ist als der Bruttostromverbrauch, ist der hohe Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung auch auf die insgesamt geringe Stromerzeugung zurückzuführen. Zusätzlich angegeben ist deshalb der Anteil der erneuerbaren Energien aus Baden-Württemberg am Bruttostromverbrauch.

In Baden-Württemberg sind die Nettostrombezüge vergleichsweise hoch.

Da zum Anteil der erneuerbaren Energien am Importstrom keine Angaben vorliegen, kann nur der Anteil der erneuerbaren Energien aus Baden-Württemberg am Bruttostromverbrauch ermittelt werden.

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 12/2025

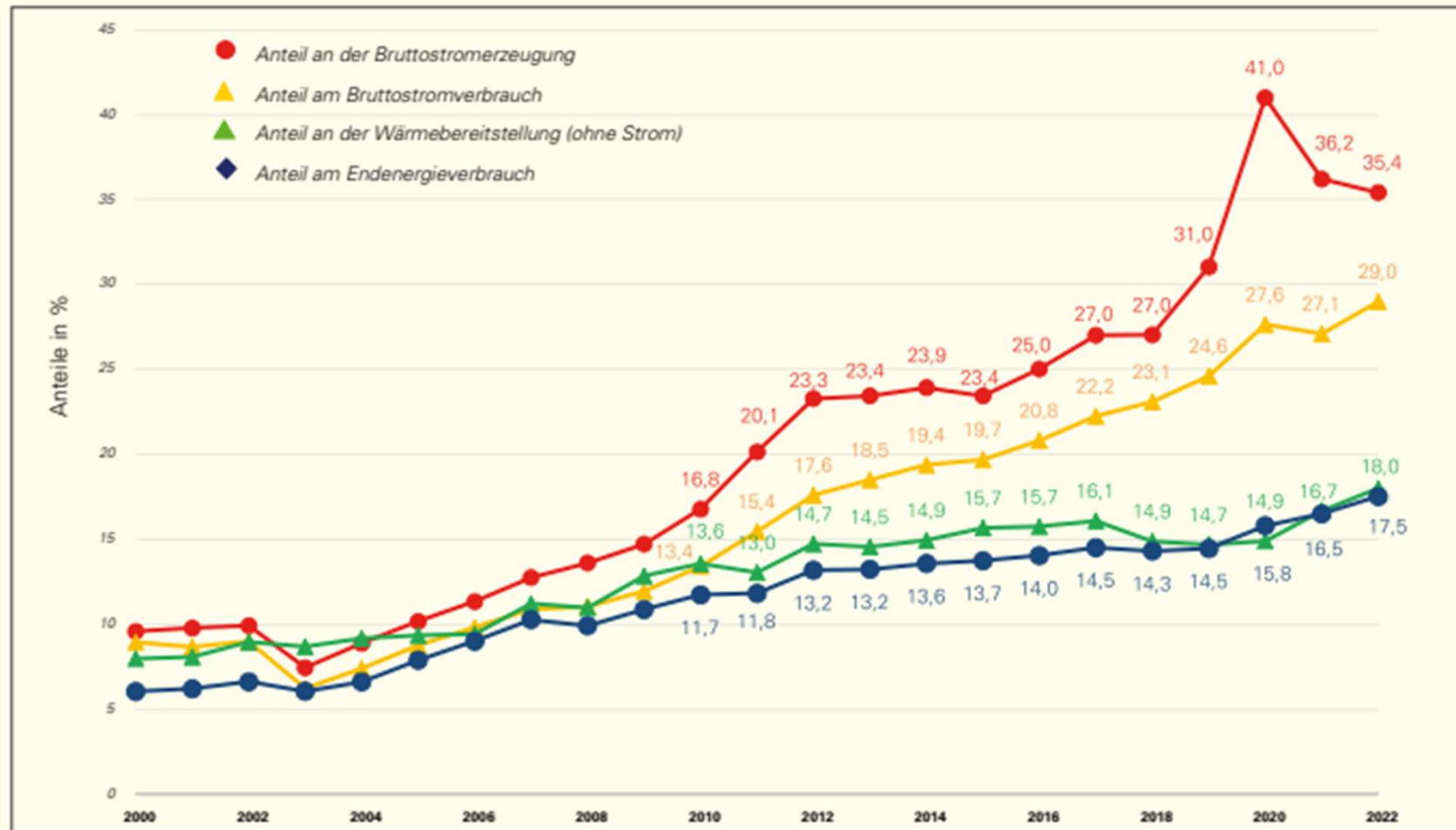
1) Anteile EEV-Wärme und EEV-Kraftstoffe Verkehr jeweils ohne Strom

Quelle: UM BW & ZSW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, Stand 12/2025

# Entwicklung Anteile **erneuerbare Energien** an der Strom- und Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2022/2024 **nach UM BW-ZSW** (3)

Jahr 2024: EE-Anteile BSE 58,8%, BSV 32,3%, EEV 19,0%, EEV-Wärme ohne Strom 19,6%

ENTWICKLUNG DES ANTEILS ERNEUERBARER ENERGIEN AN DER BRUTTOSTROMERZEUGUNG, AM BRUTTOSTROM-  
VERBRAUCH, AN DER WÄRMEBEREITSTELLUNG UND AM ENDENERGIEVERBRAUCH IN BADEN-WÜRTTEMBERG



Anteile  
2024

58,8%

32,3%

19,6%

19,0%

Alle Angaben vorläufig, Stand September 2023; Quellen: siehe Seite 7

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

Quellen: UM BW & ZSW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg bis 2024, 12/2025

# **Grundlagen, Technologien, Anwendungen und Randbedingungen zur Photovoltaik**

## Vergleichende Daten von Sonne und Erde

Die Sonne ist der Zentralkörper unseres Sonnensystems und Quelle allen Lebens. Es wird bereits angenommen, dass sie bereits seit 5 Milliarden Jahre mit ihrer jetzigen Helligkeit strahlt. Auch die fossilen Energievorräte haben ihren Ursprung letztendlich in der Sonnenenergie. Auch die meisten regenerativen Energiequellen gehen direkt oder indirekt auf die Sonnenenergie zurück. Die Sonne besteht zu etwa 80 % aus Wasserstoff, zu 20 % aus Helium und nur zu 0,1 % aus anderen Elementen. Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Daten der Sonne im Vergleich zur Erde.

Benennung	Sonne	Erde
Durchmesser	1.392.520 km	12.756 km
Umfang	4.373.097 km	40.075 km
Oberfläche	$6,0874 \cdot 10^{12} \text{ km}^2$	$5,101 \cdot 10^8 \text{ km}^2$
Volumen	$1,4123 \cdot 10^{18} \text{ km}^3$	$1,0833 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$
Masse	$1,9891 \cdot 10^{30} \text{ kg}$	$5,9742 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
mittlere Dichte	$1,409 \text{ g/cm}^3$	$5,516 \text{ g/cm}^3$
Schwerebeschleunigung	$274,0 \text{ m/s}^2$	$9,81 \text{ m/s}^2$
Oberflächentemperatur	5.777 K	288 K
Mittelpunkttemperatur	15.000.000 K	6.700 K
Ausstrahlung/Bestrahlungsstärke	$63.110.000 \text{ W/m}^2$	$1.361 \text{ W/m}^2$
Abstand Erde-Sonne		$1,5 \cdot 10^8$

# Ausgewählte Daten zur Sonne (1)

## Allgemeine Beschreibung:

Gasball

Hauptreihenstern

Spektralklasse G2

Leuchtkraftklasse V

## Alter:

Derzeit: 4,6 Mrd Jahre

Gesamte Verweilzeit in diesem Stadium: 8 Mrd. Jahre

Gesamte Lebenserwartung: mehr als 10 Mrd. Jahre.

## Chemischer Aufbau:

73% Wasserstoff

25% Helium

2% schwerere Elemente in molekularem Zustand (Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Silicium, Magnesium, Calcium, Titan, Aluminium)

## Druckverhältnisse:

**Druck im Zentrum:** 200 Mrd bar

**Dichte im Zentrum:** 134 g/cm<sup>3</sup> (keine molekularen Verbindungen möglich, Elemente liegen nur ionisiert oder atomar vor)

**Dichte an der Oberfläche:** 1,41 g/cm<sup>3</sup>

## Gewicht:

**Masse:** 1,99 x 10 hoch 27 Tonnen (328.899 Erdmassen)

**Verhältnis:** Gesamtmasse der Sonne entspricht 767 mal der Masse aller Planeten unseres Sonnensystems, sie hat einen Anteil von 99,8% an der Gesamtmasse des Sonnensystems.

## Geschwindigkeit:

**Umlaufgeschwindigkeit:** um das Galaxiszentrum 250 km/s = 900.000 km/h

**Umlaufzeit:** um das galaktische Zentrum: 234 Mio Jahre

**Fluchtgeschwindigkeit:** 618 km/s = 2.224.800 km/h

## Maße:

**Maximale Entfernung zur Erde (Juli):** 152,1 Mio km

**Mittlere Entfernung zur Erde:** 149,6 Mio km

**Minimale Entfernung zur Erde (Januar):** 147,1 Mio km



## Ausgewählte Daten zur Sonne (2)

**Entfernung Erde - Sonne:** 1 AE (Astronomische Einheit = 149.597.870 km laut IAU-Beschluss von 1976).

Ein Flugzeug mit 1.000 km/h braucht 17 Jahre 45 Tage zur Sonne.

Das Licht der Sonne für die selbe Distanz nur 8 1/2 Minuten.

**Durchmesser:** 1.392.000 km (109 facher Erddurchmesser)

**Oberfläche:**  $6,09 \times 10^{12} \text{ km}^2$  (11.918 mal die Erdoberfläche)

**Volumen:**  $1,412 \times 10^{18} \text{ km}^3$  (1.304.000 faches Erdvolumen)

**Umfang:** Erde mit Mondbahn (384.000 km) hat auf der Sonnenscheibe Platz

### Rotation:

**Synodische Rotation:** 27,275 Tage

**Siderische Rotation:** 25,380 Tage

**Rotationsgeschwindigkeit am Äquator:** 2 km/s = 7.200 km/h (Erde: 465,12 m/s = 1.674 km/h)

**Neigung des Sonnenäquators gegen die Ekliptik:** 7° 15'

### Schwerkraft:

**Schwerebeschleunigung an der Oberfläche:** 27,9 fache Erdbeschleunigung

**Schwerkraft:** 27mal höher als auf der Erde (Mensch mit 80kg wiegt auf der Sonne 2.250 kg)

### Sonnenstrahlung:

**Strahlungsweg:** Licht braucht für die Strecke Sonne - Erde 8 1/2 min

**Strahlungsintensität:** Meereshöhe: 0,7 kW/m<sup>2</sup>, Jungfraujoch: 1,0 kW/m<sup>2</sup> (3.460 m), Außerhalb der Atmosphäre: 1,370 kW/m<sup>2</sup>

**Auf die gesamte Erdhälfte treffende Energie:**  $1,7 \times 1.011 \text{ MW}$

**Gesamtausstrahlung der Sonne:**  $3,8 \times 1.020 \text{ MW}$

**spezifische Ausstrahlung:** Ein m<sup>2</sup> Sonnenoberfläche gibt 63.500 kW Strahlung ab. 20 m<sup>2</sup> entsprechen dabei der Leistung moderner Großkraftwerke.

**Gesamthelligkeit:** -26,86 im visuellen Bereich und -26,41 im photographischen Bereich.

**Kernfusionsaktivität:** Sonne verwandelt pro Sekunde 650 Mio t Wasserstoff in Helium.

**Masseverlust:** Sonne verliert pro sec 4,6 Mio t ihrer Masse.

### Temperatur:

**Oberflächentemperatur:** 5.785 K = 5.512°C

**Temperatur im Zentrum:** 15 Mio K

## Begriff und Funktion Photovoltaik - Fotovoltaik

In photovoltaischen Zellen wird Sonnenlicht direkt in Elektrizität umgewandelt. Im Jahr 1839 entdeckt. Abgeleitet von dem griechischen Wort für Licht „Phos“ und dem Nachnamen von Alessandro Volta, einem Pionier der Elektrizitätsforschung aus dem 18. Jahrhundert, entstand der Begriff.

In den metallisch glänzenden Modulen, die man immer häufiger auf Hausdächern sieht, sind hauchdünne Siliziumschichten auf Glas oder Folie aufgebracht, die bei Lichteinfall eine Spannung erzeugen. Je mehr einzelne Schichten auf einer Fläche aufgebracht werden, desto größer ist die Leistung dieser Fläche. Über einen Wechselrichter kann der erzeugte Gleichstrom in das öffentliche Wechselstromnetz eingespeist werden.

Die Zellen haben den Vorteil, dass sie auch den diffusen Teil des Sonnenlichts nutzen können, also beispielsweise auch bei bedecktem Himmel Strom liefern. Im Weltall liefern die Solarzellen Elektrizität für den Betrieb von Computern, Pumpen oder Maschinen.

Eine Photovoltaik-Anlage mit 1 Kilowatt peak Leistung (1 kWp) produziert in unseren Breiten rund 800 bis 1.000 kWh Strom im Jahr.

# Übersicht wesentliche Solarstromnutzung

## -Insel- und netzgekoppelte Anlagen-

### Aufteilung nach der Nutzenergie

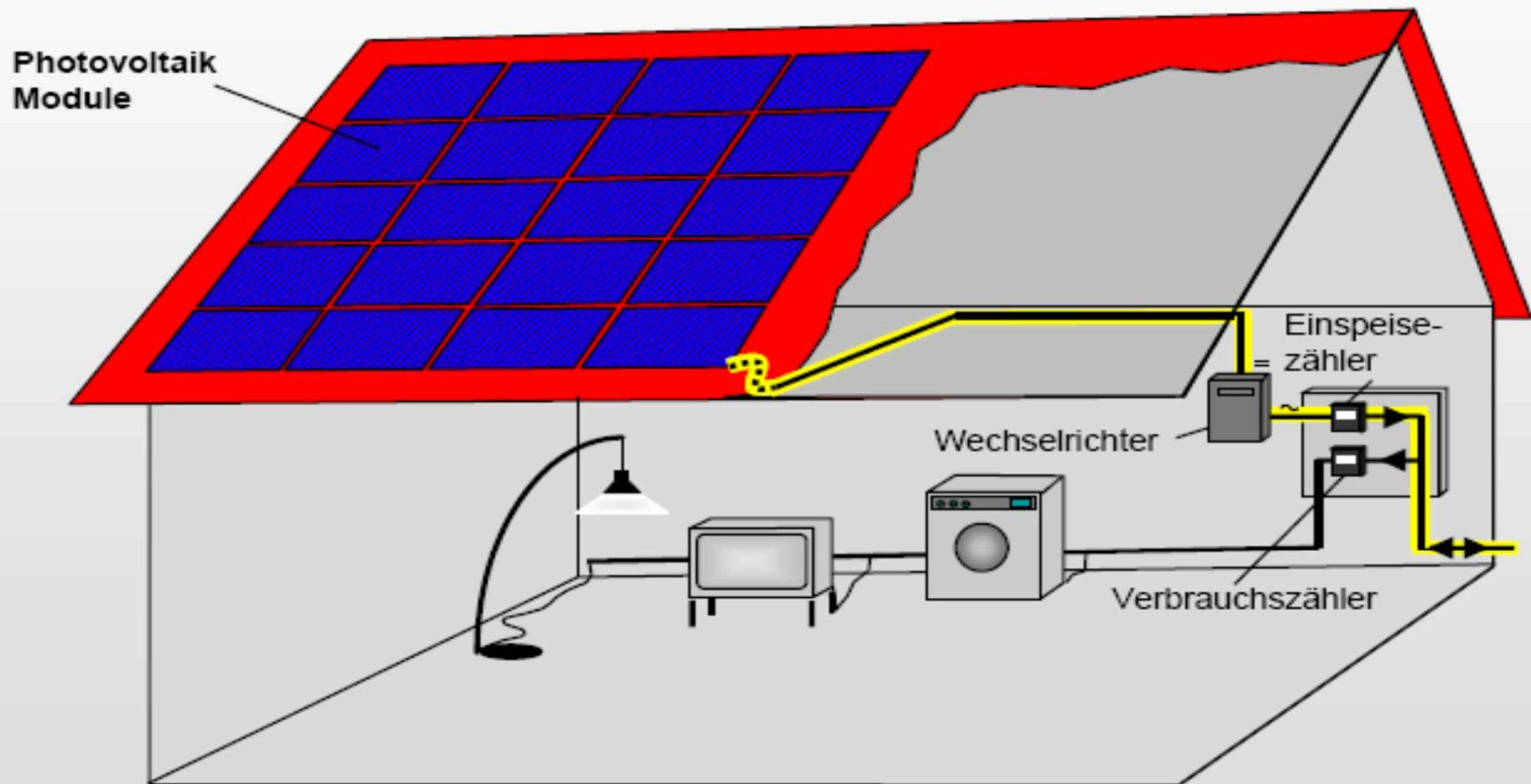
- Heizung
- Trinkwassererwärmung
- Prozesswärme
- Prozesskühlung
- Beleuchtung
- Kommunikation & Information

### Aufteilung nach dem Einsatzzweck

- Wohngebäude,  
z.B. Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser,
- Altenheime
- Nichtwohngebäude,  
z. B. Büro- und Verwaltungsgebäude, Hotels,  
Schulen, Kindergärten, Sportanlagen
- Gewerbe, Industrie, Gärtnereien, Landwirtschaft
- Parkuhren, Haus-Nr.-Beleuchtung, Kühlbox
- Raumfahrt, Satelliten, Autobahnfunk
- Almhütten, Wasserpumpe für Brunnen

## Prinzip netzgekoppelte PV-Anlagen

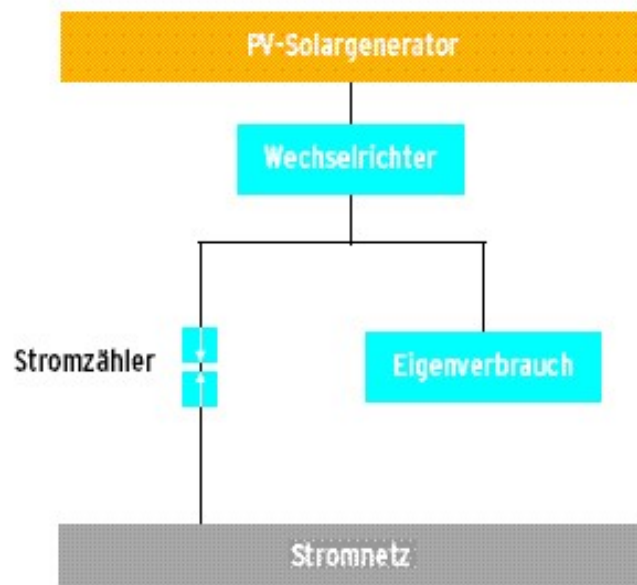
Jede erzeugte Kilowattstunde Solarstrom wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist und zum garantierten Satz vergütet



# Prinzip einer **netzgekoppelten** Photovoltaikanlage zur Hausstromversorgung

Ein typisches System besteht aus einem dach- oder fassadenintegrierten Solargenerator, der bei Einstrahlung Gleichstrom liefert. Über einen Wechselrichter wird der Gleichstrom in Wechselstrom umgewandelt und kann direkt in Haushaltsgeräten genutzt oder ins Netz eingespeist werden. Die Leistung typischer Anlagen auf normalen Gebäuden liegt zwischen 2 und 5 kWp. Die derzeit größte gebäudeintegrierte Anlage wurde 2005 auf dem Dach eines Logistikunternehmens in Bürstadt, Hessen, installiert. Sie ist so groß wie fünf Fußballfelder und liefert bis zu 5 MWp Solarstrom. Die jährliche Produktion reicht aus, um etwa 1.500 Haushalte mit Strom zu versorgen. Die Vergütung von Solarstrom wird durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Für Anlagen, die im Jahr 2006 auf normalen Gebäuden installiert werden, beträgt sie 51,80 Cent/kWh. Sie bleibt über 20 Jahre konstant. Für später errichtete Anlagen sinkt sie jährlich um 5 %. Dadurch wird die Kostendegression für Fotovoltaikanlagen anhaltend stimuliert.

Grafik/Bild-Quellen: Pilkinton Solar International GmbH und ExpoStadt aus BMU-Broschüre



**Dudenempfehlung:**  
Fotovoltaik anstelle Photovoltaik





# Prinzip einer netzunabhängigen Klein-Photovoltaikanlage

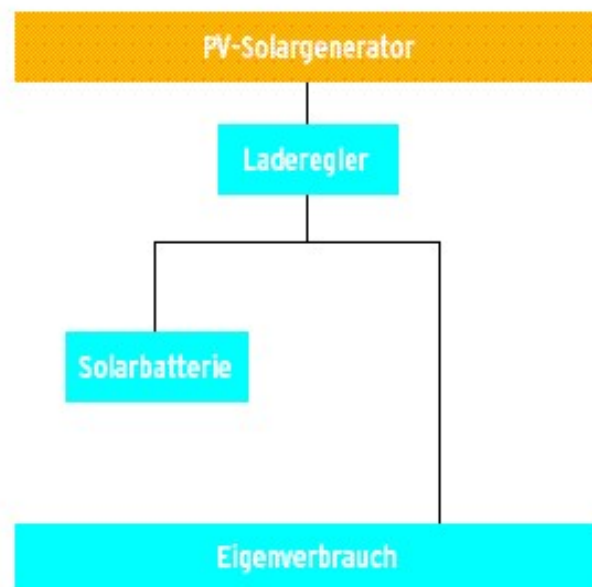
Eine weitere wichtige Anwendung der Fotovoltaik sind netzunabhängige Kleinanlagen zur Versorgung von Funk- und Messstationen, Notrufsäulen, Garten- und Wochenendhäusern.

Je nachdem, ob die Verbrauchsgeräte mit Gleich- oder Wechselstrom arbeiten, ist ein Wechselrichter notwendig. In der Regel werden eine Batterie und ein Laderegler gebraucht, um Schwankungen der Einstrahlung zu überbrücken oder um auch nachts Solarstrom zur Verfügung zu stellen.

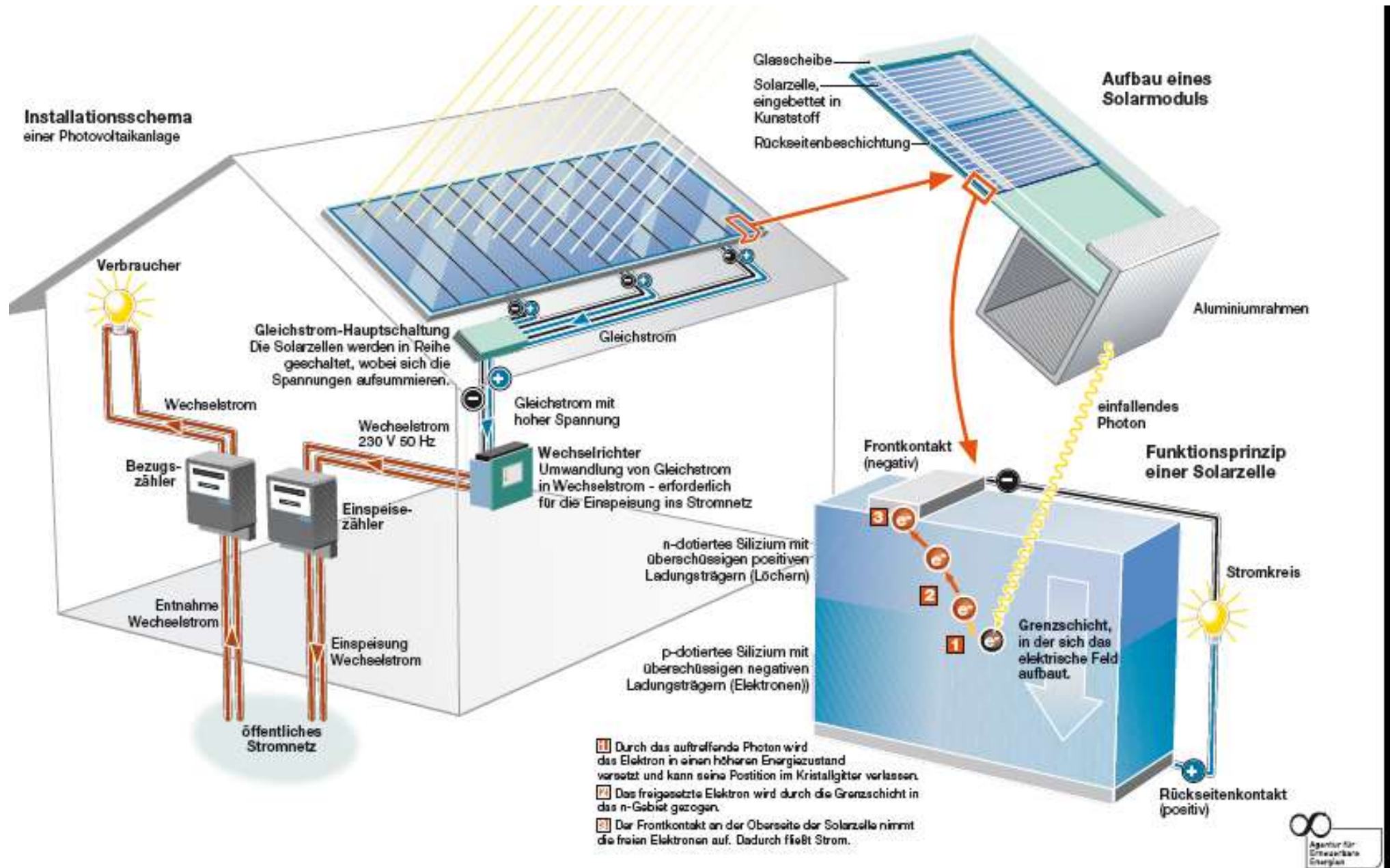
In Entwicklungsländern, in denen die Versorgungsnetze noch unzulänglich ausgebaut sind, wird die Fotovoltaik bereits erfolgreich bei Einzelhausversorgungen (Solar-Home-Systems), Dorfstromversorgungen oder für Pumpenanlagen angewandt.

In vielen Fällen der dezentralen Klein- und Kleinstanwendungen sind die brennstoffunabhängigen und wartungsarmen Systeme die beste und oft auch wirtschaftlichste Lösung für eine netzferne Stromversorgung.

Grafik/Bildquelle: Fraunhofer ISE, Freiburg aus BMU-Broschüre



# Technische Skizze Photovoltaik in Gebäuden



# Technologie Photovoltaik zur Gewinnung von Solarstrom

Bei der solaren Stromerzeugung wird die Sonnenstrahlung mittels Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt.

Herzstück jeder Solarzelle ist ein Halbleiter, meist Silizium.

Bei bestimmten übereinander angeordneten Halbleiterschichten entstehen unter dem Einfluss von Licht (Photonen) freie positive und negative Ladungen, die durch ein elektrisches Feld getrennt werden und als Elektronen über einen elektrischen Leiter abfließen können. Der so entstehende Gleichstrom kann direkt zum Betrieb elektrischer Geräte genutzt oder in Batterien gespeichert werden. Er kann auch in Wechselstrom umgewandelt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.





# Solarzellen für Photovoltaikmodule

Solarzellen wandeln Sonnenlicht ohne mechanische, thermische oder chemische Zwischenschritte in elektrischen Strom um.

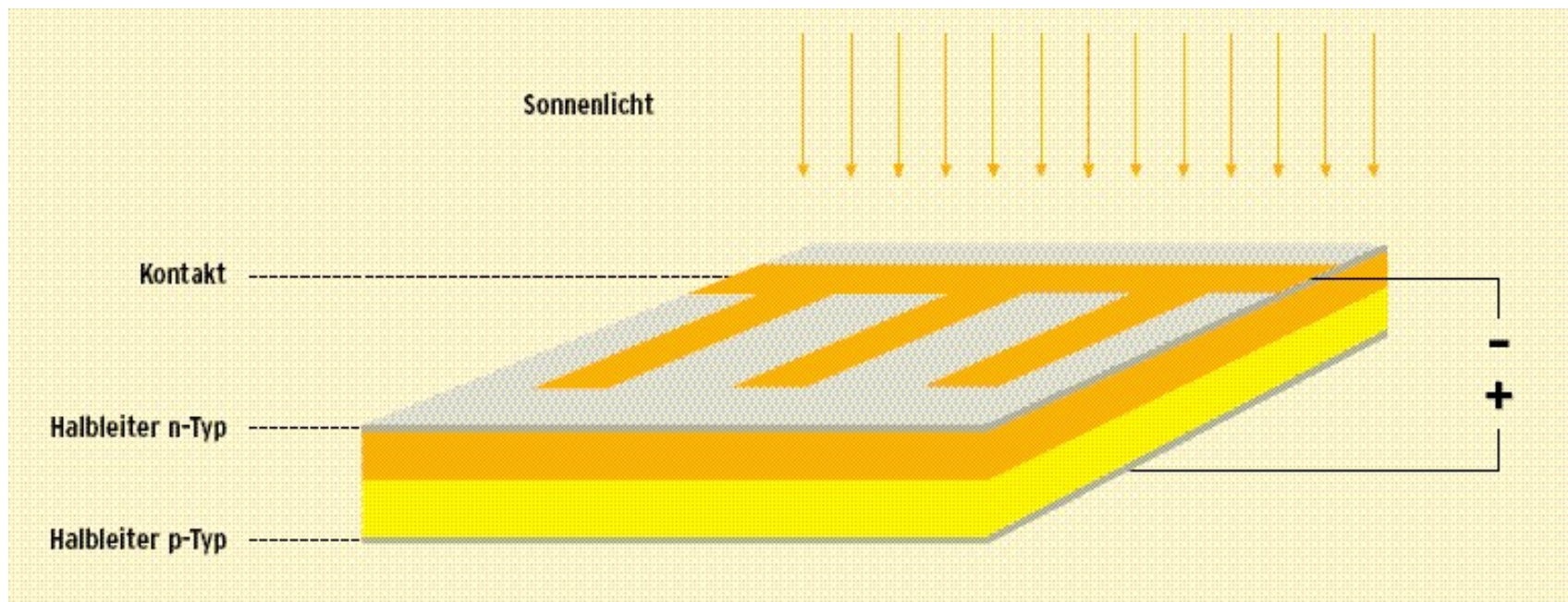
Herzstück jeder Solarzelle ist ein Halbleiter, meist Silizium.

Solarzellen beruhen auf dem fotovoltaischen Effekt: Bei bestimmten übereinander angeordneten Halbleiterschichten entstehen unter dem Einfluss von Licht (Photonen) freie positive und negative Ladungen, die durch ein elektrisches Feld getrennt werden und als Elektronen über einen elektrischen Leiter abfließen können.

Der so entstehende Gleichstrom kann direkt zum Betrieb elektrischer Geräte genutzt oder in Batterien gespeichert werden.

Er kann auch in Wechselstrom umgewandelt und in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

## Schnitt durch eine Solarzelle



# Definition und Herstellungsverfahren von Halbleitermaterialien aus Silizium für die Produktion von Solarzellen

Es wird in drei Varianten hergestellt:

## Kristalline Si-Module (mono-Si, multi-Si)

Si-Scheiben (Wafer) mit Dicken zwischen 0,2 und 0,4 mm  
Scheibengröße 0,01 bis 0,04 m<sup>2</sup>  
Si-Scheibe (Wafer) – Zelle – Modul  
rd. 10 kg Halbleitermaterial je Kilowatt Leistung

Das teure, aber sehr **reine monokristalline Silizium** ist sehr aufwändig in der Herstellung, weist aber die besten Wirkungsgrade für die Umwandlung der Strahlungsenergie auf.

## Polykristallines Silizium

**Polykristallines Silizium** ist einfacher und kostengünstiger in der Herstellung. Die Korngrenzen zwischen den Kristalliten der Siliziumzelle führen jedoch zu etwas schlechteren Wirkungsgraden. Dies schlägt sich in einem größeren Aufwand für die erforderliche Generatorfläche und Gestelle nieder.

## Dünnschichttechnik (a-Si/te-c-Si, CdTe, CIS)

Nicht selbst tragende Schichten, wenige  $\mu\text{m}$  Dicke  
Produktionseinheiten: m<sup>2</sup>  
hohe Fertigungstiefe  
rd. 0,2 kg Halbleitermaterial je Kilowatt Leistung

Am billigsten ist die Herstellung von **Dünnschichtzellen aus amorphem Silizium**, allerdings ist der Wirkungsgrad und die Langzeitstabilität gegenüber den kristallinen Zellen herabgesetzt, was die Kostenvorteile weitgehend wieder ausgleicht.



## Bauarten von Photovoltaikzellen (1)

Es gibt verschiedene Arten von Photovoltaikzellen: Hybrid-Zellen, monokristalline, polykristalline und amorphe Zellen.

Sie unterscheiden sich vor allem in der Energieausbeute pro Fläche (Wirkungsgrad) und im Herstellungsaufwand.

### **Hybridzellen**

Monokristalline Hybrid-Wafer mit amorphem Silizium sind am aufwendigsten in der Herstellung.

Es handelt sich um eine Kombination aus amorpher und monokristalliner Technik.

Die Module erreichen die größten Modulwirkungsgrade.

### **Monokristalline Zellen**

Bestehen aus hochreinem Halbleitermaterial. Aus einer Siliziumschmelze werden einkristalline Stäbe gezogen und anschließend in dünne Scheiben gesägt. Dieses Herstellungsverfahren garantiert relativ hohe Wirkungsgrade.

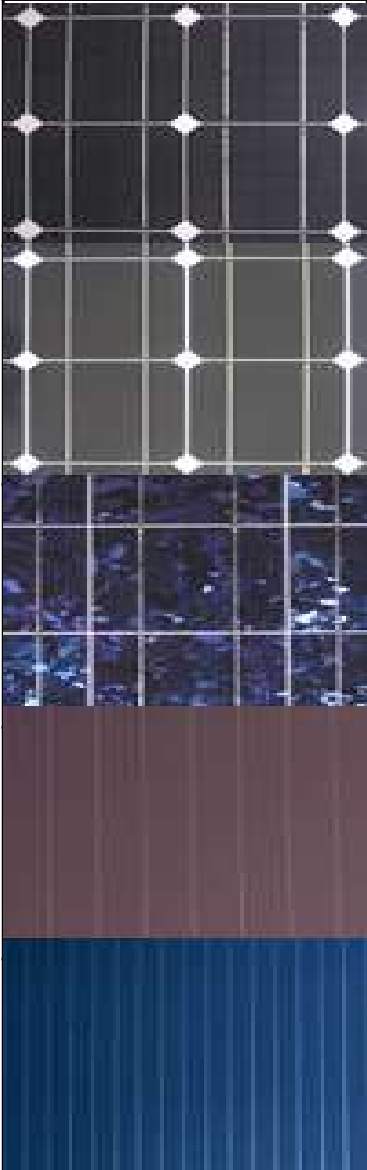
### **Polykristalline Zellen**

Flüssiges Silizium wird in Blöcke gegossen, die anschließend in Scheiben gesägt werden. Bei der Erstarrung des Materials bilden sich unterschiedlich große Kristallstrukturen aus, an deren Grenzen Defekte auftreten. Diese Kristalldefekte haben einen geringeren Wirkungsgrad der Solarzelle zur Folge.

### **Amorphe oder Dünnschicht-Zellen**

Auf Glas oder anderem Substratmaterial abgeschiedene Schicht, beispielsweise aus Silizium oder Kupferindiumdiselenid. Die Schichtdicken betragen weniger als 1  $\mu\text{m}$ , so dass die Produktionskosten allein wegen der geringeren Materialkosten niedriger sind. Die Wirkungsgrade amorpher Zellen liegen allerdings noch weit unter denen der anderen beiden Zelltypen. Dünnschichtmodule kommen mit diffusen Lichtverhältnissen gut zurecht. Sie werden deshalb auf Ost- und Westdächern eingesetzt.

## Bauarten von Photovoltaikzellen (2)

Abbildung	Modulart	Modulwirkungsgrad (%)	Flächenbedarf (m <sup>2</sup> /kWp)
	Hybridtechnik Monokristalline Hybrid-Wafer mit amorphen Silizium	bis 17,4	bis 6,1
	Monokristallines Silizium	bis 15,4	bis 7,1
	Polykristallines Silizium	bis 14,2	bis 8,3
	CIS- (Kupfer-Indium- Diselenid) - Technik	bis 10,3	bis 11,4
	Amorphes Silizium	bis 7,0	bis 20,0

## Fünf wichtige Photovoltaik-Technologien im Vergleich 2014

► **Monokristallines Silizium:** Es erreicht von allen Technologien den höchsten Wirkungsgrad – das gilt sowohl für die Zelle im Labor als auch für das serienmäßig hergestellte Solarmodul.

► **Polykristallines Silizium** und die beiden Dünnschichttechnologien **Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid**

**(CIGS)** und **Cadmiumtellurid (CdTe)** liegen in puncto Wirkungsgrad im Labor etwa gleichauf. In der Serienproduktion der Module fallen die Dünnschichttechnologien noch deutlich zurück.

► **Amorphes Silizium (a-Si)** folgt mit großem Abstand als dritte Dünnschichttechnik.

### Photovoltaik: Fünf wichtige Technologien im Vergleich

#### Solarzellentechnologien und ihre Wirkungsgrade

Solarzellentechnologie	Wirkungsgrad der Solarzelle im Labor	Wirkungsgrad des marktreifen Solarmoduls
Monokristallines Silizium	25,6 %	21,5 %
Polykristallines Silizium	20,4 %	17,1 %
Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS)	20,9 %	14,6 %
Cadmiumtellurid (CdTe)	20,4 %	12,1 %
Amorphes Silizium (a-Si)	13,4 %	9,8 %

Zusammenstellung: Detlef Koenemann

# Solarspeicher entlasten Stromnetze und bringen Energiewende voran

## Netzdienliche Solarbatterien entlasten Stromnetze, weil sie Einspeisespitzen glätten / Stromnetze können bis zu 66 Prozent mehr Solarstrom-Kapazität aufnehmen / Positive Effekte auf Strommarkt und EEG-Umlagemechanismus.

Batteriespeicher können in Verbindung mit einer Photovoltaik-Anlage maßgeblich die Stromnetze entlasten, die Verfügbarkeit von Solarstrom ausweiten und zugleich die von den Verbrauchern zu tragenden Energiewende-Kosten senken. Das sind die Kernergebnisse der **Speicherstudie 2013, die das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE** im Auftrag des Bundesverbandes Solarwirtschaft erstellt hat. Die dezentralen Solarbatterien speichern den erzeugten Solarstrom während des Tages zwischen, geben ihn zeitversetzt wieder ab und glätten so die Einspeisespitzen. Damit erhöhen Batteriespeicher die Aufnahmefähigkeit bestehender Stromnetze um bis zu 66 Prozent. „Netzengpässe sind eine der größten Herausforderungen der Energiewende. Solarstromspeicher entlasten das Stromnetz nur, wenn sie netzdienlich betrieben werden. Der Effekt ist umso größer, je mehr Speicherkapazität insgesamt verfügbar ist. Wie die Speicherstudie 2013 zeigt, werden Batteriespeicher künftig auch für den Strommarkt wichtige Dienstleistungen anbieten, indem sie an Regelenergiemärkten teilnehmen und den Bedarf an teuren Spitzenlast-Kraftwerken reduzieren.

Photovoltaik-Batteriespeicher lohnen sich für die Betreiber der Solarstrom-Anlagen, weil sie einen größeren Anteil des erzeugten Stroms selbst verbrauchen können. Abhängig von der Größe der Photovoltaik-Anlage lässt sich der eigenverbrauchte Solarstrom auf über 60 Prozent steigern.

Davon profitiert auch die EEG-Umlage. So wird jede direkt verbrauchte Kilowattstunde Solarstrom nicht vergütet. Bei im Januar installierten kleineren Photovoltaik-Anlagen immerhin zwischen 16 und 17 Cent pro Kilowattstunde. Zwar zahlt der Betreiber der Photovoltaik-Anlage für den selbst verbrauchten Solarstrom nicht die EEG-Umlage in Höhe von aktuell 5,27 Cent. Unterm Strich wird das EEG-Konto durch die vermiedene Vergütung aber deutlich entlastet. Auch die Kappung der Einspeisespitze von Solarstrom wirkt sich positiv bei der EEG-Umlageberechnung aus. Bislang wird Solarstrom in dem Augenblick verkauft, in dem er erzeugt wird. Dies führt aufgrund des hohen Angebots zu niedrigen Börsenpreisen, wodurch die Differenzkosten zur Einspeisevergütung zunehmen und die Umlage steigt. Die Batteriespeicher entkoppeln nun die Stromerzeugung vom Stromverkauf, so dass Solarstrom zu Zeitpunkten vermarktet wird, wenn gute Erträge erzielt werden können. Die Vermarktungserlöse des Solarstroms steigen. Im gleichen Umfang sinkt die Förderung der Erneuerbaren Energien, die über die EEG-Umlage die weitüberwiegende Mehrzahl der Stromkunden zahlt.



# Speicherstudie für PV-Anlagen 2013

## Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

### Speicherstudie 2013 des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE beschreibt Einfluss von Solarstrom-Speichern auf Netz und Strommarkt

Die Speicherung elektrischer Energie wird zunehmend wichtig für den Umstieg zu einer auf Erneuerbaren Energien basierenden Stromversorgung. Folgerichtig hat der Bundestag die Einführung eines Programms zur Förderung dezentraler Batteriespeicher ab März 2013 beschlossen.

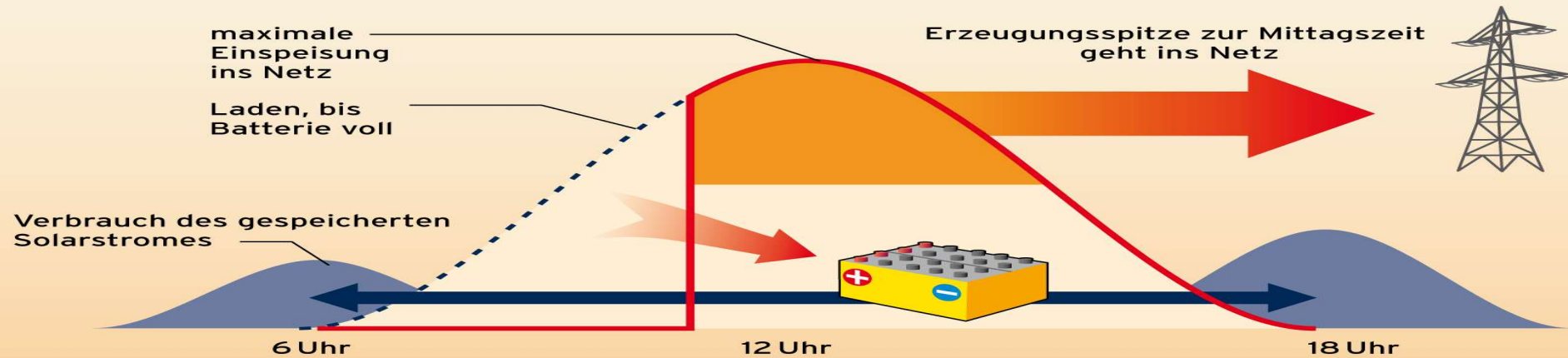
#### Die zentralen Ergebnisse sind:

- ☐ Durch Speicher, die an das Netz angeschlossen sind, können Spitzen in der Stromproduktion um bis zu 40 Prozent reduziert und die Aufnahmefähigkeit der Netze ohne zusätzlichen Ausbau um bis zu 66 Prozent gesteigert werden.
- ☐ Batterien, die den gespeicherten Strom wieder ins Netz rückspeisen, können einen größeren Beitrag zur Spitzenreduktion leisten, als dies durch pauschale Abregelung möglich ist. Um einen netzentlastenden Effekt der Photovoltaik-Anlagen zu erreichen, ist der direkte Zugriff auf die Speicher durch Netzbetreiber nicht notwendig. Die Netzentlastung wird durch die Betriebsführung des Systems mit fester Wirkleistungsbegrenzung erzielt.
- ☐ Batteriespeicher übernehmen systemrelevante Funktionen, die heutzutage größtenteils noch von konventionellen Kraftwerken erbracht werden. Während Photovoltaik-Anlagen heute schon Blindleistung bereitstellen, erweitern sich die Systemdienstleistungen von Solarstrom-Anlagen in Verbindung mit einem Batteriesystem um die Lieferung positiver Regelleistung, die Fähigkeit zum Schwarzstart und zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung von Inselnetzen bei Netzstörungen. Somit übernehmen Photovoltaik-Batterie-Systeme wichtige „Kraftwerkseigenschaften“ von konventionellen Stromerzeugern.
- ☐ Der Zubau von netzoptimierten Photovoltaik-Batterie-Systemen führt zu einer Verstetigung der residualen Last, also der noch notwendigen Ausgleichsenergie für die schwankende Solarstrom-Einspeisung. Der verbleibende Bedarf kann dann einfacher mit anderen Erzeugungstechnologien gedeckt werden. Dadurch reduzieren die Solaranlagen in Kombination mit Speichern den Bedarf an teuren Kraftwerken, die nur selten gebraucht, aber für Engpässe vorbehalten werden, um zu Zeiten geringer Ökostrom-Produktion und hoher Stromnachfrage einzuspringen (Kaltreserve).
- ☐ Photovoltaik-Batterie-Systeme erhöhen den Anreiz zur Verbrauchsanpassung und bieten in Kombination mit Demand-Side-Management ein hohes marktgetriebenes Lastverschiebungspotenzial.
- ☐ Jede direkt verbrauchte Kilowattstunde Solarstrom wird nicht vergütet. Zwar zahlt der Betreiber der Photovoltaik-Anlage für den selbst verbrauchten Solarstrom nicht die EEG-Umlage in Höhe von aktuell 5,27 Cent. Unterm Strich wird das EEG-Konto durch die vermiedene Vergütung aber deutlich entlastet.
- ☐ Die Glättung von Einspeisung und Strombezug durch Photovoltaik-Batterie-Systeme hat stabilisierende Effekte auf die Strompreisbildung an der Börse, reduziert die Umlage der EEG-Kosten auf die Verbraucherstrompreise und steigert die Erlöse für die über die Börse gehandelte EEG-Strommenge aller erneuerbaren Erzeuger. Der verstetigte Strombezug führt in Verbindung mit geglätteter Einspeisung darüber hinaus zu einer besseren Planbarkeit und Auslastung konventioneller Kraftwerke.
  - o Bislang wird Solarstrom in dem Augenblick verkauft, in dem er erzeugt wird. Die Erlöse werden dem EEG-Konto gutgeschrieben. Die Batteriespeicher entkoppeln die Stromerzeugung vom Stromverkauf, sodass Solarstrom vermarktet wird, wenn gute Erträge erzielt werden können. Die Vermarktungserlöse des Solarstroms steigen und die Differenz zwischen Börsenpreis und zu zahlender Vergütung sinkt, die wiederum über die EEG-Umlage die weitüberwiegende Mehrzahl der Stromkunden zahlt.
  - o Nimmt zu Zeiten des Eigenverbrauchs gespeicherter Strommengen am Markt die Nachfrage ab, führt dies tendenziell zu sinkenden Marktpreisen, z.B. am Abend oder am Morgen. Auch dieser Effekt wirkt stabilisierend auf die Strompreisbildung an der Börse und reduziert die EEG-Umlage.

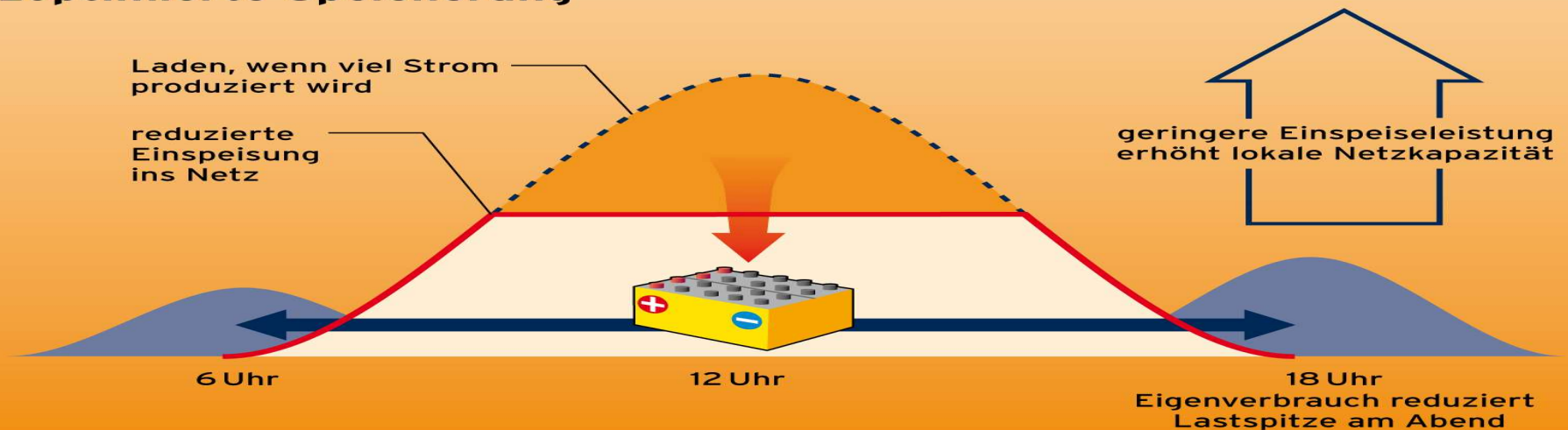
# Speicherung von Solarstrom in Gebäuden (1)

## Auf die richtige Speicherung kommt es an Sonnenstrom zeitversetzt nutzen entlastet Stromnetze

### konventionelle Speicherung

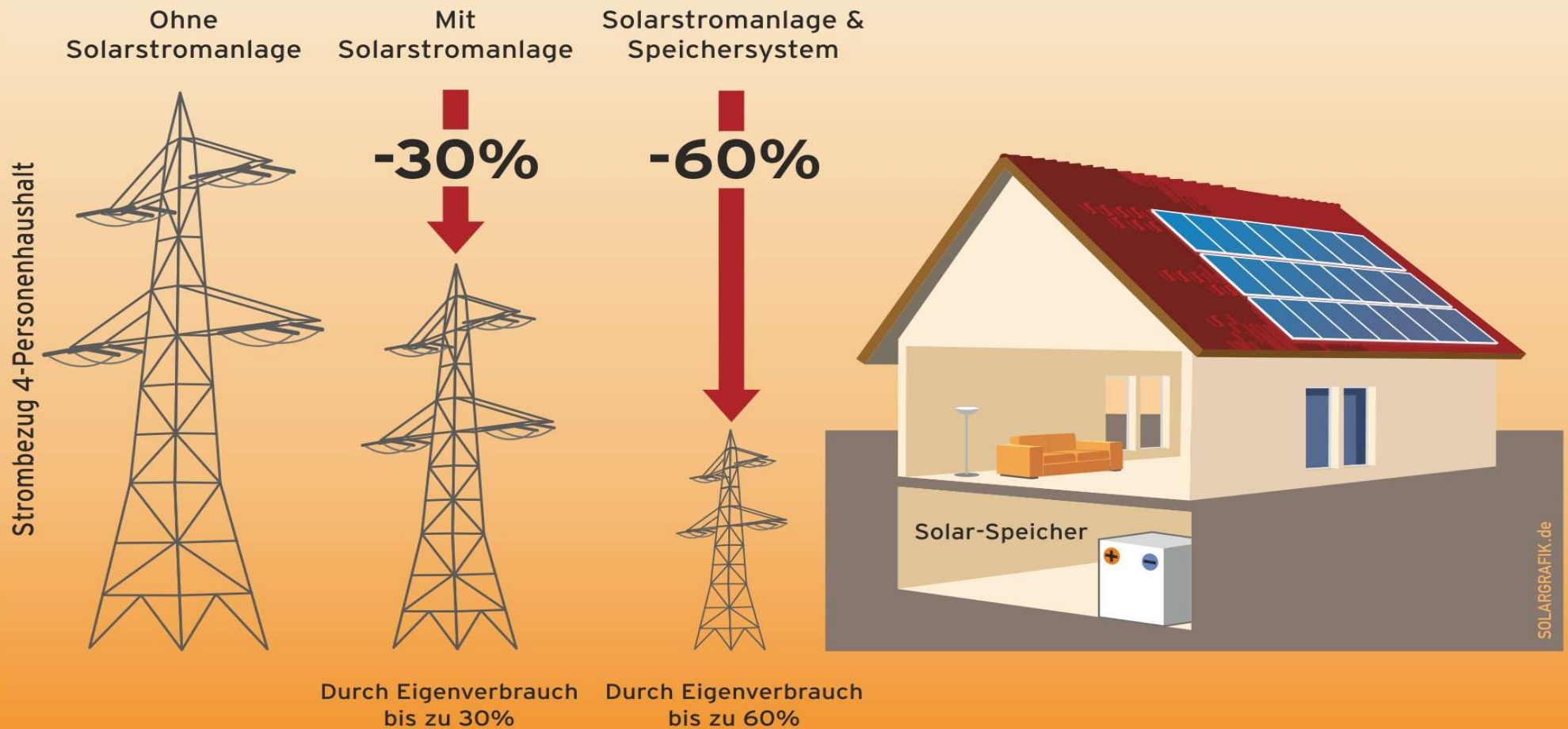


### netzoptimierte Speicherung



Quelle: BSW-Solar [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)

# Kleine Solarstromspeicher: Bis zu 60% weniger Strom aus dem Netz - Beispiel Wohngebäude, 4-Personenhaushalt



Annahmen: Jahresverbrauch 4-Personenhaushalt von 4500 kWh/a, PV-Anlage 5kWp, nutzbare Speicherkapazität 4kWh

[www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)

Quelle: Frauenhofer ISE, Quaschning HTW Berlin, BSW-Solar



## Speicherung von Solarstrom in Gebäuden (3)

Kleineres Lithium-Ionen-Batteriemodul wird in Wohngebäuden als Solarspeicher verwendet

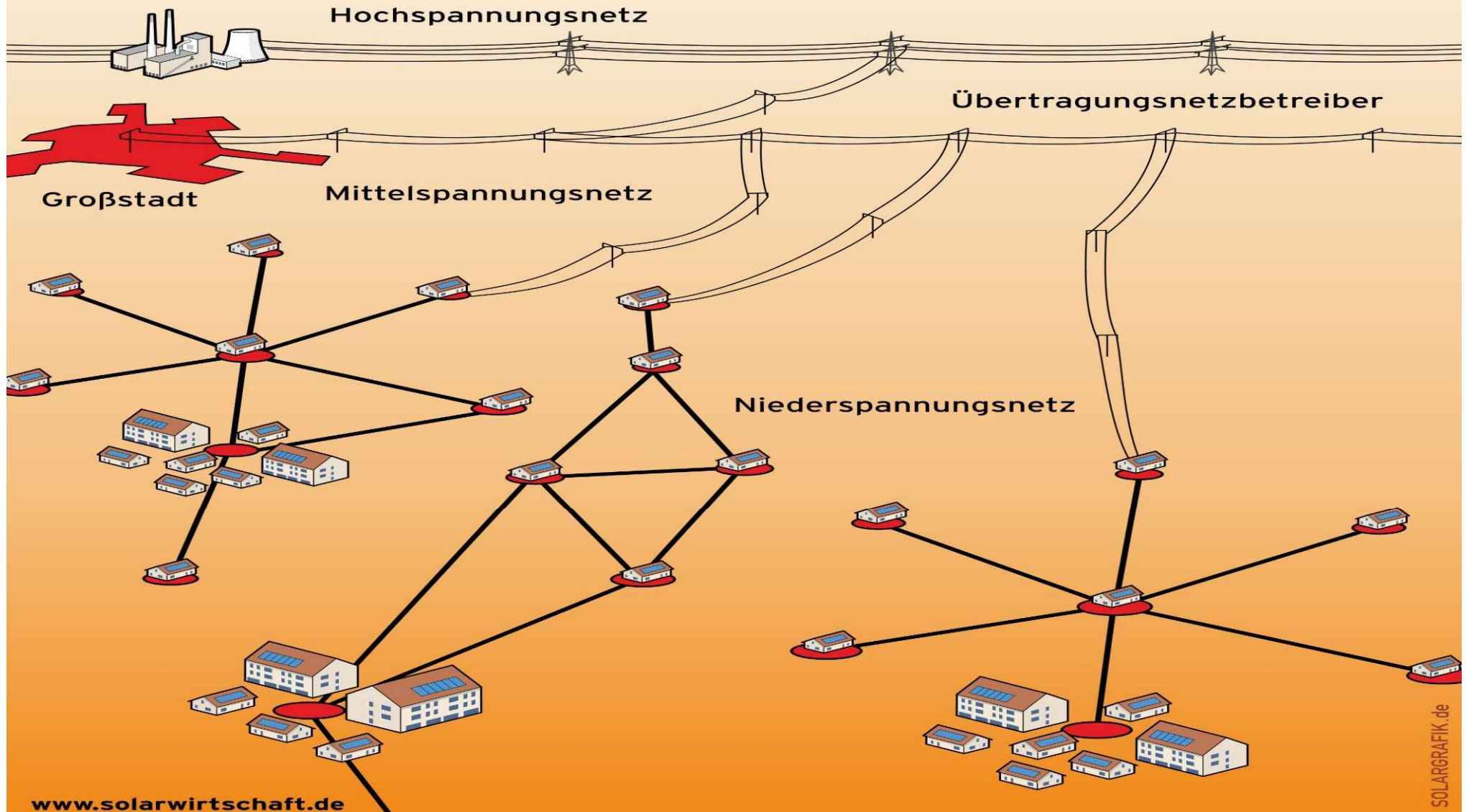




# Netzanschluss von Photovoltaikanlagen in Deutschland

## Dezentral und Verbrauchernah

Über 98 % der Photovoltaikanlagen sind am Niederspannungsnetz angeschlossen



# Ausgewählte PV-Produkte nach Anwendungszweck (1)

## Gebäudeanlagen

### Dachparallele Anlagen

#### Charakteristik:

Ausrichtung: Süd

Dachneigung: 20-45°

Modulart: Kristalline oder Dünnschicht-Module

- meistgebaute Variante
- wird auf Wohnhäusern, landwirtschaftlichen Gebäuden und Firmengebäuden eingesetzt



### Dachintegrierte Anlagen (Solarroof)

#### Charakteristik:

Ausrichtung: Süd

Dachneigung: 20-45°

Modulart: Dünnschicht Module

- ersetzt Dacheindeckung (z.B. Ziegel)
- Einsatz bei Neubauten
- Kombination mit Solarthermie möglich
- Verluste durch Erwärmung
- Zukunftstechnologie



### Anlagen mit Leichtbau-Modulen

#### Charakteristik:

Ausrichtung: Süd

Dachneigung: 20-45°

Modulart: Dünnschicht Module (Unisolar)

- bei Dächern mit geringer statischer Belastbarkeit
- großflächige Amorphmodule
- Verlegung mit Rahmenmodulen oder Folien möglich



## Ausgewählte PV-Produkte Anwendungszweck (2)

### Fassadenanlagen

#### Charakteristik:

Ausrichtung: Süd

Dachneigung: 90°

Modulart: Kristalline Module und Dünnschichtmodule

- Zukunftstechnologie

#### Beispiel Fassadenanlage in Wolpertshausen

Anlagengröße: 12,24 kWp

Module: Suntech STP 170-24/Ac poly

Wechselrichter: SMA

Baujahr: 2006



### Nachgeführte Anlagen

#### Charakteristik:

Ausrichtung: Ost – Süd - West

Dachneigung: 0°-30°

Modulart: Hybride oder monokristalline Hochleistungsmodule  
(Sanyo, SunPower)

- ein- und zweiachsige Nachführanlagen oder komplett drehbare Gebäude
- Konstruktion folgt automatisch dem Sonnenverlauf
- jederzeit optimale Sonnenausrichtung
- Mehrertrag 18-30% im Vergleich zu fest installierten Anlagen
- sowohl als Freilandanlage als auch als Dachanlage installierbar



# Ausgewählte PV-Produkte nach Anwendungszweck (3)

## Freilandanlagen

### Charakteristik:

Ausrichtung: Süd

Dachneigung: 28°

Modulart: Kristalline oder Dünnschicht-Module

- hoher energetischer Flächenertrag
- optimale Neigung und Ausrichtung
- Hinterlüftung ist gewährleistet
- Flächennutzungs- und Bebauungsplanänderung notwendig

**Beispiel: Solarpark Novatech-Krauss mit Detailansicht**





# Photovoltaik in Baden-Württemberg

Photovoltaik ist eine Technologie, die Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandelt. Photovoltaik wird in Baden-Württemberg als eine wichtige erneuerbare Energiequelle gefördert, um die Klimaziele zu erreichen und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern.

In Baden-Württemberg gibt es verschiedene Formen von Photovoltaikanlagen, die auf oder an Gebäuden, in der Fläche oder auf baulichen Anlagen installiert werden können. Die häufigste Form sind Anlagen auf Dachflächen, die sowohl für private als auch für gewerbliche oder kommunale Zwecke genutzt werden können. Photovoltaikanlagen auf Freiflächen erzeugen mehr Strom, benötigen aber auch mehr Fläche und Genehmigungen. Photovoltaikanlagen, die in die Fassade oder das Dach integriert sind, übernehmen gleichzeitig die Funktion der Gebäudehülle und können ästhetische Vorteile bieten.

Seit 2021 gilt in Baden-Württemberg eine Photovoltaik-Pflicht für Neubauten und umfassende Sanierungen. Das bedeutet, dass bei solchen Bauvorhaben eine Photovoltaik-anlage mit einer Mindestleistung von 10 Kilowatt installiert werden muss. Diese Pflicht soll den Photovoltaik-Ausbau im Land beschleunigen und zusätzlichen Flächenverbrauch vermeiden.

Wenn Sie mehr über Photovoltaik in Baden-Württemberg erfahren möchten, können Sie die folgenden Quellen nutzen:

- Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg bietet Informationen zu Photovoltaik, Photovoltaik-Pflicht und Fördermöglichkeiten an <sup>1,2</sup>.
- Das Photovoltaik-Netzwerk Baden-Württemberg bietet unabhängige Beratungen, Veranstaltungen und Erfahrungsaustausch für verschiedene Zielgruppen an <sup>3</sup>.
- Die enerix Weser-Ems ist ein Photovoltaik- und Stromspeicher-Anbieter für Rottweil und Umgebung, der PV-Anlagen, Batteriespeicher, Infrarotheizungen und Wärmepumpen anbietet <sup>4</sup>.
- Die Diether Photovoltaik GmbH ist ein Photovoltaik-Unternehmen in Gomaringen, das individuelle Lösungen für Privat- und Gewerbekunden plant und installiert <sup>5</sup>.

Quellen: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 11/2023 aus 1. [um.baden-wuerttemberg.de](https://um.baden-wuerttemberg.de); 2. [um.baden-wuerttemberg.de](https://um.baden-wuerttemberg.de); 3. [photovoltaik-bw.de](https://photovoltaik-bw.de); 4. [enerix.de](https://enerix.de); 5. [diether-photovoltaik.de](https://diether-photovoltaik.de); 6. [bing.co](https://bing.co)

# **Landesregierung Klimaschutz und Energiepolitik**

# Klimaschutz und Energiepolitik der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026, **Auszug Photovoltaik**, Stand 12. Mai 2021

## 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:

#### **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.

### 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.

### 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 Freiflächenolarenergie 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 Rastatt /Baden-Baden sowie Mannheim zukünftig von den Grundstückseigentümerinnen 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.

# **Einleitung und Ausgangslage**



# Einleitung und Ausgangslage zur Photovoltaik in Baden-Württemberg bis 2023 (1)

## Photovoltaik

Photovoltaikanlagen wandeln das eintreffende Sonnenlicht in elektrischen Strom um. Die Module können auf oder an Gebäuden sowie in der Fläche installiert werden.

Solarzellen erzeugten in Deutschland 2023 rund 63,6 Terawattstunden (TWh) Strom. Das sind gut 12 Prozent der bundesdeutschen Nettostromerzeugung. Rund 44 Millionen Tonnen Kohlendioxid werden dadurch eingespart.

Allein in Baden-Württemberg haben Photovoltaikanlagen 2023 7,86 Terawattstunden Energie bereitgestellt. Dies sind 21,1 Prozent der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg. Die Anlagenkosten – und damit auch die Stromgestehungskosten – sind in den vergangenen Jahren stark gesunken.

Von dieser Nachfrage profitieren auch die Photovoltaikunternehmen im Land. Insbesondere die Zuliefererbranche ist hochentwickelt; fast die Hälfte aller bundesweit vorhandenen Arbeitsplätze in diesem Bereich findet sich in Baden-Württemberg. Zudem gibt es ein dichtes Netz herausragender Solarforschungseinrichtungen, die eng mit den jeweiligen Unternehmen kooperieren.

## Zubau von Photovoltaikanlagen in Baden-Württemberg

Die Photovoltaik wird in Baden-Württemberg kontinuierlich ausgebaut. Im Jahr 2023 wurde ein Rekordwert von rund 2.000 Megawatt erreicht. Der positive Trend setzt sich im Jahr 2024 fort.

**Der jährliche Zubau von Photovoltaikanlagen ist in der Grafik dargestellt:**

Siehe UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2023, 9/2024

## Verschiedene Formen von Photovoltaikanlagen

Die häufigste Form der sogenannten gebäudegebundenen Photovoltaik sind Anlagen auf Dachflächen. Bei schrägen Dächern, wie zum Beispiel Pult- und Satteldächern, können die Module mit einer Unterkonstruktion in der Regel direkt auf der Dachfläche montiert werden. Bei Flachdächern helfen oft Unterkonstruktionen bei einer optimalen Ausrichtung der Anlage.

Bei den gebäudeintegrierten Anlagen werden die Photovoltaikmodule direkt in die Fassade oder das Dach integriert und übernehmen so gleichzeitig die Funktion der Gebäudehülle.

Freiflächen-Photovoltaikanlagen werden auf unbebauten Grundstücken errichtet, in der Regel sind dies Wiesen und Äcker. Andere Flächenanlagen können auf baulichen Anlagen installiert werden, welche keine Gebäude sind. Hierzu gehören zum Beispiel landwirtschaftliche Flächen, ehemalige Deponien, Parkplatzflächen oder Baggerseen.

# Entwicklung des Zubaus von Photovoltaik-Gebäudeanlagen und –Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg 2005-2023 nach UM BW-ZSW (2)

Jahr 2023: Zubau Gebäudeanlagen 1.696 MW und Freiflächenanlagen 303 MW

## Photovoltaik

### Entwicklung des Zubaus von Photovoltaik-Gebäudeanlagen und -Freiflächenanlagen

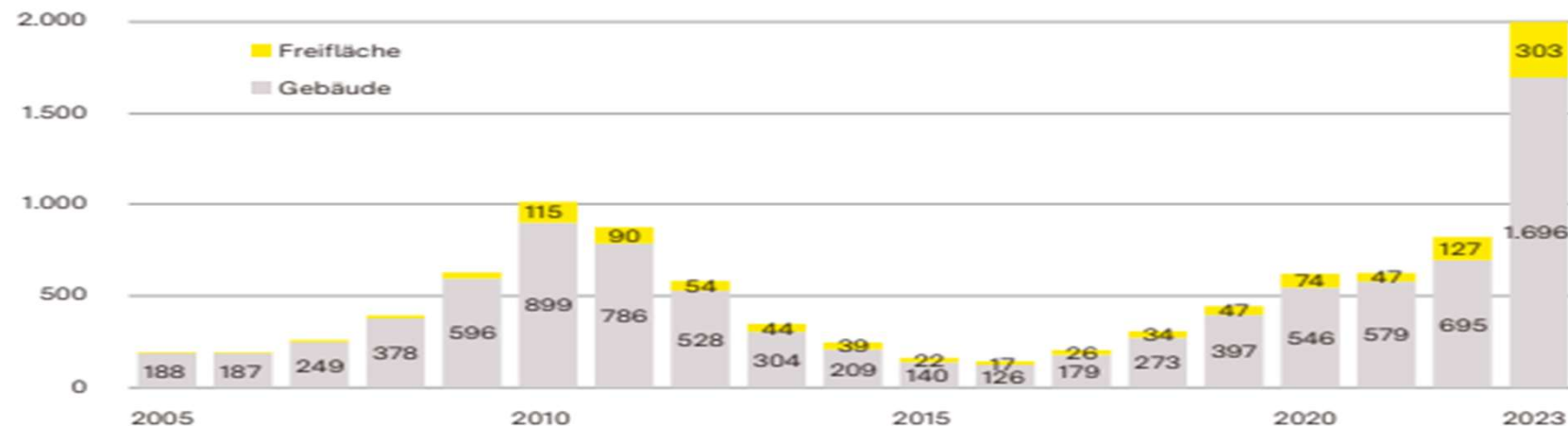
Nach einem hohen Photovoltaikzubau in den Jahren 2009 bis 2012 im Zuge stark sinkender Anlagenpreise ist der Zubau von Neuanlagen bis zum Jahr 2016 erheblich gesunken. Seit 2017 ist jedoch wieder ein stetiger Aufwärtstrend zu verzeichnen. Im Jahr 2023 wurde ein Rekordzubau von rund 2.000 MW erreicht, davon rund 300 MW Freiflächenanlagen.

Das hohe Zubauniveau setzt sich im Jahr 2024 fort. Im ersten Halbjahr wurden Neuanlagen mit mehr als 1.100 MW in Betrieb genommen.

Zum Stand Ende 2023 waren in Baden-Württemberg knapp 9,2 GW Gebäudeanlagen und 1,1 GW Freiflächenanlagen installiert.

Ende 2023: Gesamte Gebäudeanlagen rund 9,2 GW und Freiflächenanlagen rund 1,1 GW

Anlagenbestand von Photovoltaikanlagen nach Inbetriebnahmejahren in MW



Quelle: Auswertungen Marktstammdatenregister [16] (Datenstand 08/2024). Alle Angaben vorläufig. Dachanlagen und steckerfertige Solaranlagen sind dem Gebäudesegment zugeordnet, alle anderen PV-Anlagen werden als Freiflächenanlagen geführt. Die hier angeführten Zahlen zeigen den Anlagenbestand zum Jahresende 2023 nach Inbetriebnahmejahren. Diese Werte sind nicht direkt mit denjenigen auf Seite 10 zu vergleichen, da sich diese aus früheren Datenständen speisen, in denen auch mittlerweile nicht mehr in Betrieb befindliche Anlagen enthalten sind.

# **Grundlagen und Rahmenbedingungen**

## Energieatlas Baden-Württemberg

The screenshot shows the homepage of the 'Energieatlas BW: Erneuerbare Energien im Blick' website. The header includes a search bar and the logo. The main content area is divided into several colored boxes representing different energy sources:

- Sonne** (Sun): Einblicke in die Nutzung unterschiedlicher Sonnenkraft. Includes a link to 'Aktuelle Zahlen'.
- Wind** (Wind): Dynamik und Potenzial der Luftströme zur Energiegewinnung. Includes a link to 'Aktuelle Zahlen'.
- Wärme** (Heat): Effizienz und Innovationen in der Nutzung von thermischer Energie. Includes links to 'Wärmebedarf', 'Wärmesetze', and 'Kommunale Wärmeplanung'.
- Wasser** (Water): Nutzung von Gewässern zur Energieerzeugung. Includes a link to 'Wasserkraftanlagen und Potenziale'.
- Netzinfrastruktur** (Grid Infrastructure): Infrastruktur für die Verteilung und Speicherung erneuerbarer Energie. Includes links to 'Stromspeicher', 'Ladekurven', 'Netzpläne', and 'Verteilnetzbetreiber'.
- Biomasse** (Biomass): Organische Ressourcen als Basis erneuerbarer Energieträger. Includes links to 'Biomasseerzeugung' and 'Biogas und Biometan'.

On the right side, there is a sidebar with the following sections:

- Beliebte Themen** (Popular Topics):
  - Wirtschaftlichkeitsrechner Dach-Photovoltaik
  - Windpotenziale
  - Aktuelle Zahlen (Dashboards) **Neu**
  - Planungsdaten Wärmebedarfs **Neu**
  - FAQ **Neu**
  - Energieatlas-Lexikon **Neu**
  - Daten- und Kartendienst der LUBW (LUDO)
- Ort checken und aktiv werden!** (Check location and get active!): Geben Sie Ihren Standort ein, um das Potenzial erneuerbarer Energien in Ihrer Umgebung zu erkennen. Includes a link to 'Gebiet auswerten'.
- Andere haben's gemacht!** (Others have done it!): Die Praxisbeispiele im Energieatlas zeigen realisierte Projekte zur Nutzung erneuerbarer Energien. Includes links to 'Überblick Praxisbeispiele' and 'Praxisbeispiele melden'.

At the bottom of the sidebar, there are links for 'Cookie-Einstellungen', 'Barrierefreiheit', 'Datenschutz', and 'Impressum'.

Der Energieatlas Baden-Württemberg ist das gemeinsame Internet-Portal des Umweltministeriums und der Landesanstalt für Umwelt (LUBW) für Daten und Karten zum Thema erneuerbare Energien. Bürgern, Kommunen, Verwaltung, Forschung und Wirtschaft werden damit wichtige Informationen zum Stand der dezentralen Energieerzeugung und zum regionalen Energiebedarf zur Verfügung gestellt. Der Energieatlas bietet mit seinem landesweiten Überblick Energieberatern,

Planern und interessierten Akteuren Hintergrundinformationen und Handreichungen an. Lokale, kommunale und regionale Planungen können dadurch aber nicht ersetzt werden. Ziel ist es, mit Hilfe vernetzter Informationen, Möglichkeiten effizienter Energieverwendung anzuregen um somit langfristig und nachhaltig Energie einzusparen.

Der Energieatlas ist abrufbar unter [energieatlas-bw.de](https://energieatlas-bw.de).

# **PV-Solarenergie**

## **Solarstrom in Baden-Württemberg, Stand 2/2024**

### **Solarenergie – Solarstrom in Baden-Württemberg**

Im Jahr 2011 stammten nur etwa 19 % der Bruttostromerzeugung im Land Baden-Württemberg aus erneuerbaren Energien. Der Anteil der erneuerbaren Energien (einschl. Photovoltaik) an der Bruttostromerzeugung lag im Jahr 2020 bei 41 %, im Jahr 2021 bei 37 % und in 2022 bei rund 36 %. Die Gesamtbruttostromerzeugung ist im Jahr 2022 um 8 % gestiegen, vornehmlich durch die Stromerzeugung mit fossilen Energieträgern (Steinkohle) mit einem Zuwachs von 13,1 % im Jahr 2022 gegenüber dem Jahr 2021.

Deutlich gestiegen ist aber auch der Beitrag der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung mit einem Plus von 7 %.

Die Solarenergie bietet neben der Windenergie die größten Ausbaumöglichkeiten. Positive Effekte ergeben sich durch den steigenden Anteil der wirtschaftlichen Nutzung des Solarstroms im eigenen Gebäude (Eigenverbrauch) sowie durch die Entwicklung effektiverer und preiswerterer Stromspeicher. Um die wirtschaftliche Nutzung des Daches besser abschätzen zu können, enthält das neue Solardachkataster einen Wirtschaftlichkeitsrechner, mit dem auch geplante oder bereits eingebaute Wärmepumpen, Batteriespeicher oder E-Autos berücksichtigt werden können.

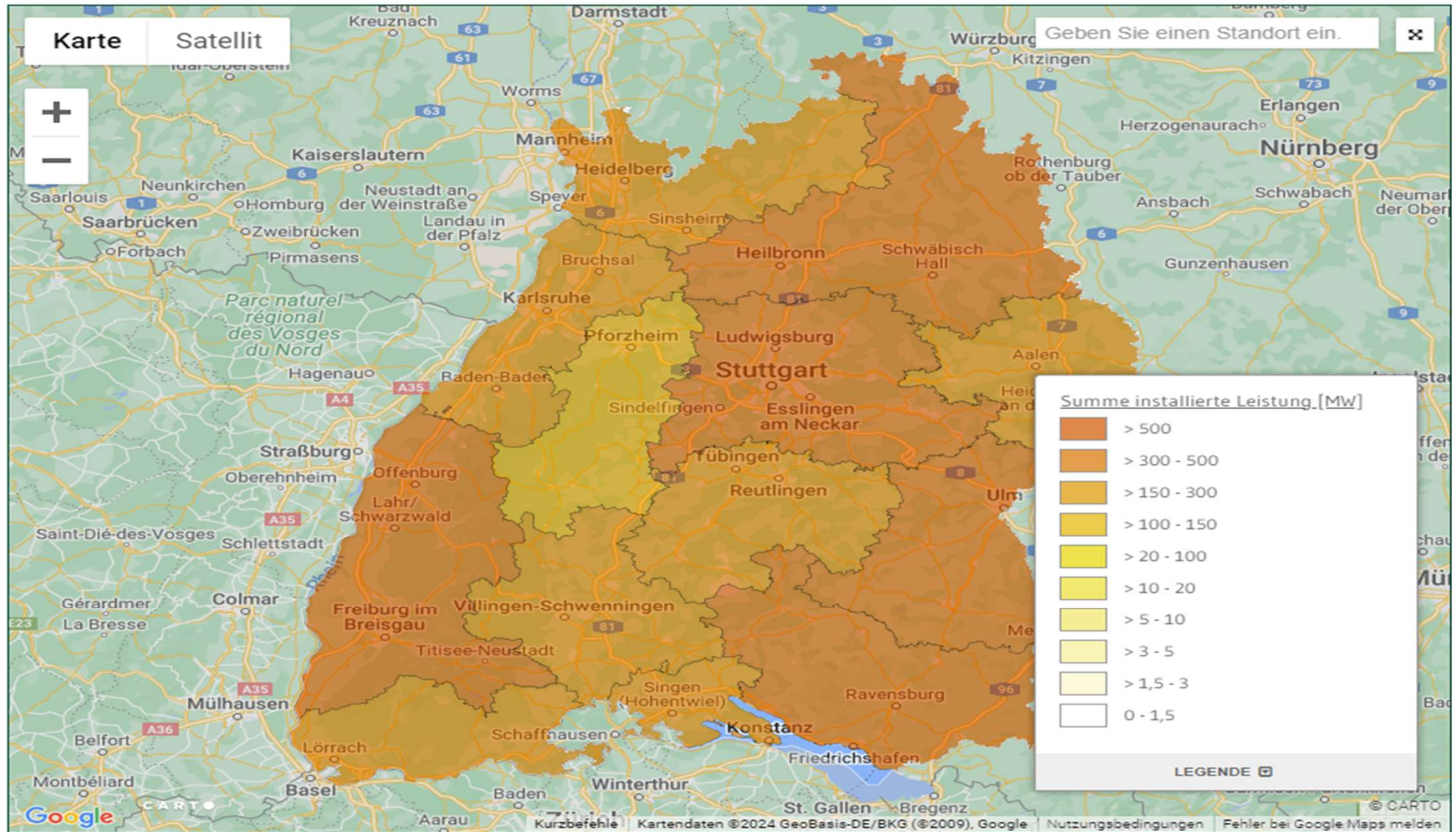
Um das große Potenzial des Solarstroms in Baden-Württemberg weiter auszubauen, wurde im Klimaschutzgesetz des Landes Baden-Württemberg (Stand: 21.10.2021) eine PV-Pflicht für Neubauten ab Mai 2022 und für Sanierungsmaßnahmen von Dächern ab Januar 2023 eingeführt. Für Neubauten kann das Solardachkataster keine direkte Hilfestellung bieten, allerdings kann es bei der Sanierung bestehender Häuser eine Orientierung für die Eignung und Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage bieten.



# PV-Dachflächen

Installierte Leistung im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (1)

## Installierte Leistung bestehender PV-Dachanlagen



# PV-Dachflächen

## Installierte Leistung im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (2)

### Installierte Leistung bestehender Dachflächen

Die Karte zeigt die installierte Leistung [in MW] bestehender Photovoltaikanlagen auf Dachflächen als Summe einer Gemeinde, eines Kreises oder einer Region in Baden-Württemberg (Stand 2018). Es handelt sich um Daten der Übertragungsnetzbetreiber, die auf der Seite [www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de) öffentlich einsehbar sind, sowie eigenen Berechnungen.

Bei Anwahl einer eingefärbten Fläche wird links die Objektkinformation zu dieser Fläche angezeigt. Sie enthält Informationen zur installierten Leistung, der Anzahl an Photovoltaik-Dachanlagen, zur Strommenge, die eingespeist und berechnet<sup>1</sup> wurde, zur Anzahl an mit PV-Strom versorgten Einwohnern und der Stromerzeugung je Einwohner, sowie der Anzahl der Einwohner<sup>2</sup> in dieser Gebietseinheit

Über das **Erweiterte Daten- und Kartenangebot** kann die dargestellte Karte mit anderen Karten kombiniert oder heruntergeladen werden. Außerdem können die Daten in Tabellenform heruntergeladen oder ausgewertet werden und je nach Auswertung die Daten wieder in die Kartendarstellung übernommen werden.

In 2018 gab es in Baden-Württemberg 325.395 Photovoltaikanlagen auf Dachflächen mit einer installierten Leistung von insgesamt 5.327 MW. Diese erzeugten im Jahr 2018 ungefähr 5.196 GWh Strom<sup>3</sup>. Von dieser Strommenge wurden ca. 4.900 GWh in das Stromnetz eingespeist. Die EEG-Vergütung hierfür betrug etwa 1,6 Milliarden €.

Mit der erzeugten Strommenge können etwa 1,7 Millionen von 5,29 Millionen Haushalten bzw. 3,58 Millionen von 11 Millionen Einwohnern mit Strom versorgt werden<sup>3</sup>. Dies entspricht einem Anteil von 32 % der Einwohner bzw. einer mittleren Stromerzeugung von ca. 470 kWh pro Einwohner.

Die nachfolgende Tabelle zeigt für verschiedene Zeiträume die Anzahl an neu installierten Anlagen (abzüglich der stillgelegten Anlagen), deren installierte Leistung sowie die mit den Anlagen im Jahr 2018 erzeugte Strommenge. Die größte Anzahl an PV-Anlagen wurde in den Jahren 2009 bis 2011 installiert.

Zeitraum	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung in MW	Stromerzeugung im Jahr 2018, berechnet in MWh/a
bis 2003	19.889	106	94.299
2004 - 2008	85.696	1.142	1.142.253
2009 - 2011	119.666	2.321	2.321.400
2012 - 2018	100.144	1.758	1.638.017
Gesamtsumme	325.395	5.327	5.195.969

Tabelle: Anzahl neu installierter Anlagen über verschiedenen Zeiträume

Die meisten Anlagen haben eine installierte Leistung unter bzw. maximal bis zu 10 kWp. Den größten Anteil an der Stromerzeugung sowie der gesamten installierten Leistung haben jedoch die Anlagen mit einer Leistung zwischen 10 und 40 kWp. Eine Übersicht zeigt die nachfolgende Tabelle:

Installierte Leistung der einzelnen Anlagen in kWp	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung in MW	Stromerzeugung im Jahr 2018, berechnet in MWh/a
bis 10	207.062	1.256	1.212.553
> 10 - 40	99.646	1.956	1.937.470
> 40 - 100	13.407	877	854.895
> 100 - 750	5.148	1.073	1.027.259
> 750	132	164	163.792
Gesamtsumme	325.395	5.327	5.195.969

Tabelle: Übersicht über die installierte Leistung von Anlagen

<sup>1</sup> Berechnung der Stromerzeugung über die installierte Leistung in Verbindung mit der Laufzeit pro Jahr. Annahmen für Anlagen, die vor 2004 installiert wurden: 890 h/a; für Anlagen, die ab 2004 installiert wurden: 1.000 h/a.

<sup>2</sup> Daten des StaLA

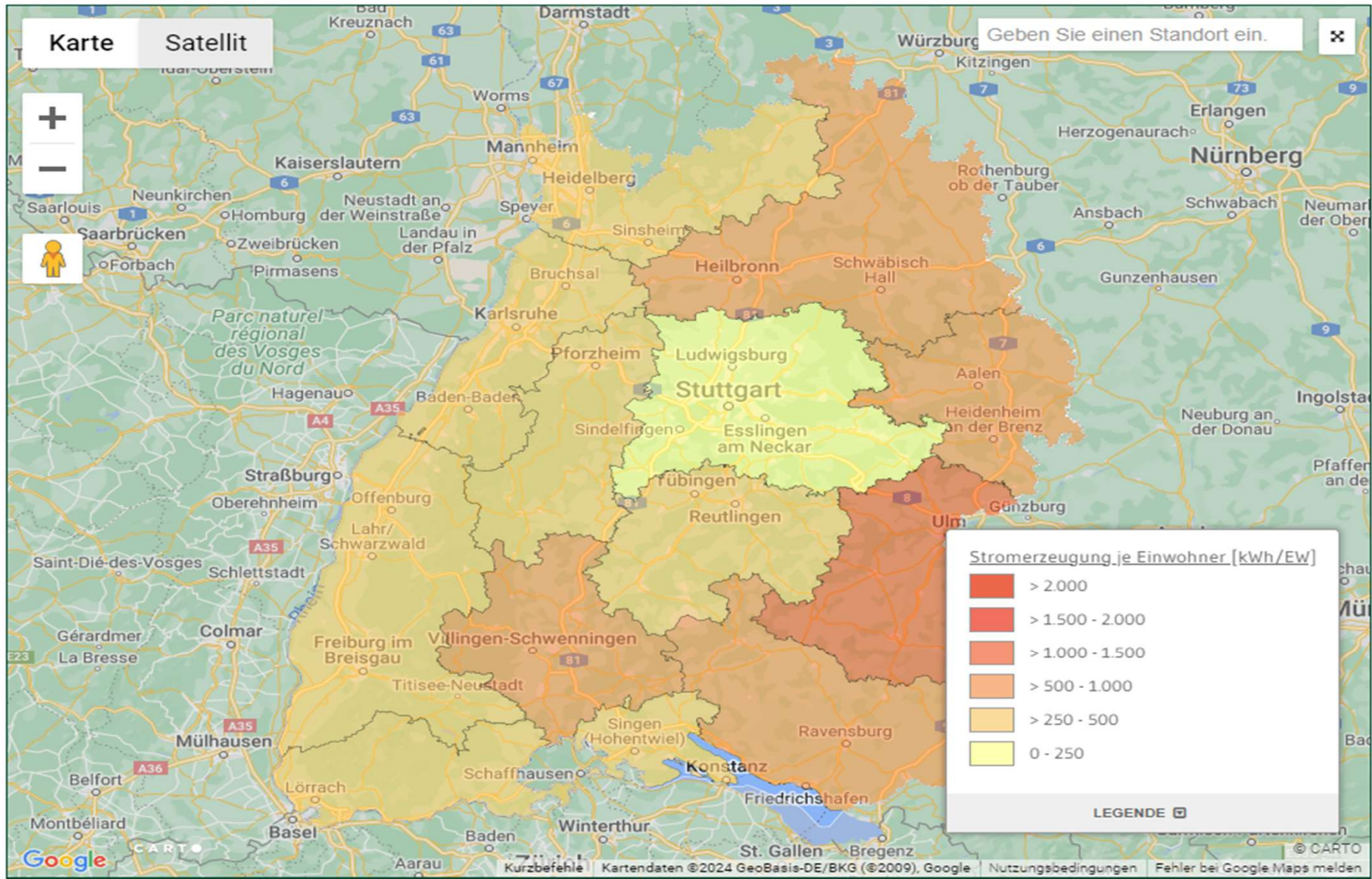
<sup>3</sup> Stromverbrauch des Sektors der privaten Haushalte. Ohne Stromverbrauch der GHD, Industrie, etc. Jährlicher Stromverbrauch je Haushalt 3.050 kWh, jährlicher Stromverbrauch je Einwohner 1.450 kWh. Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch im Land verbraucht ein Einwohner in Baden-Württemberg im Durchschnitt 5.012 kWh pro Jahr, bezogen auf den Stromverbrauch der Haushalte 1.450 kWh pro Jahr.



# PV-Dachflächen

Stromerzeugung je Einwohner im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (3)

Stromerzeugung je Einwohner mit bestehenden PV-Dachanlagen





# PV-Dachflächen

## Stromerzeugung je Einwohner im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (4)

### Stromerzeugung je Einwohner mit bestehenden PV-Dachanlagen

Die Karte zeigt die berechnete<sup>1</sup> Stromerzeugung mit bestehenden Photovoltaikanlagen auf Dachflächen je Einwohner als Summe einer Gemeinde, eines Kreises oder einer Region in Baden-Württemberg (Stand 2018). Es handelt sich um Daten der Übertragungsnetzbetreiber, die auf der Seite [www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de) öffentlich einsehbar sind, sowie eigenen Berechnungen.

Bei Anwahl einer eingefärbten Fläche wird links die Objektinformation zu dieser Fläche angezeigt. Sie enthält Informationen zur Stromerzeugung je Einwohner, zur installierten Leistung, der Anzahl an Photovoltaik-Dachanlagen, zur Strommenge, die eingespeist und berechnet wurde, sowie der Anzahl der Einwohner<sup>2</sup> in dieser Gebietseinheit sowie der Anzahl an mit PV-Strom versorgten Einwohnern.

Über das **Erweiterte Daten- und Kartenangebot** kann die dargestellte Karte mit anderen Themen kombiniert oder heruntergeladen werden. Außerdem können die Daten in Tabellenform heruntergeladen oder ausgewertet werden. Je nach Auswertung können die Daten wieder in die Kartendarstellung übernommen werden.

Mit Stand 2018 gab es in Baden-Württemberg insgesamt 325.395 Photovoltaikanlagen auf Dachflächen mit einer installierten Leistung von insgesamt 5.327 MW. Diese erzeugten im Jahr 2018 ungefähr 5.196 GWh Strom. Von dieser Strommenge wurden ca. 4.900 GWh in das Stromnetz eingespeist. Die EEG-Vergütung hierfür betrug etwa 1,6 Milliarden €.

Mit der erzeugten Strommenge können etwa 1,7 Millionen von 5,29 Millionen Haushalten bzw. 3,58 Millionen von 11 Millionen Einwohnern mit Strom versorgt werden<sup>3</sup>. Dies entspricht einem Anteil von 32 % der Einwohner bzw. einer mittleren Stromerzeugung von ca. 470 kWh pro Einwohner.

---

<sup>1</sup> Berechnung der Stromerzeugung über die installierte Leistung in Verbindung mit der Laufzeit pro Jahr. Annahmen für Anlagen, die vor 2004 installiert wurden: 890 h/a; für Anlagen, die ab 2004 installiert wurden: 1.000 h/a.

<sup>2</sup> Daten des StaLA

<sup>3</sup> Stromverbrauch des Sektors der privaten Haushalte. Ohne Stromverbrauch der GHD, Industrie, etc. Jährlicher Stromverbrauch je Haushalt 3.050 kWh, jährlicher Stromverbrauch je Einwohner 1.450 kWh. Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch in Baden-Württemberg verbraucht ein Einwohner im Durchschnitt 5.012 kWh pro Jahr und 1.450 kWh pro Jahr bezogen auf den Stromverbrauch der Haushalte.

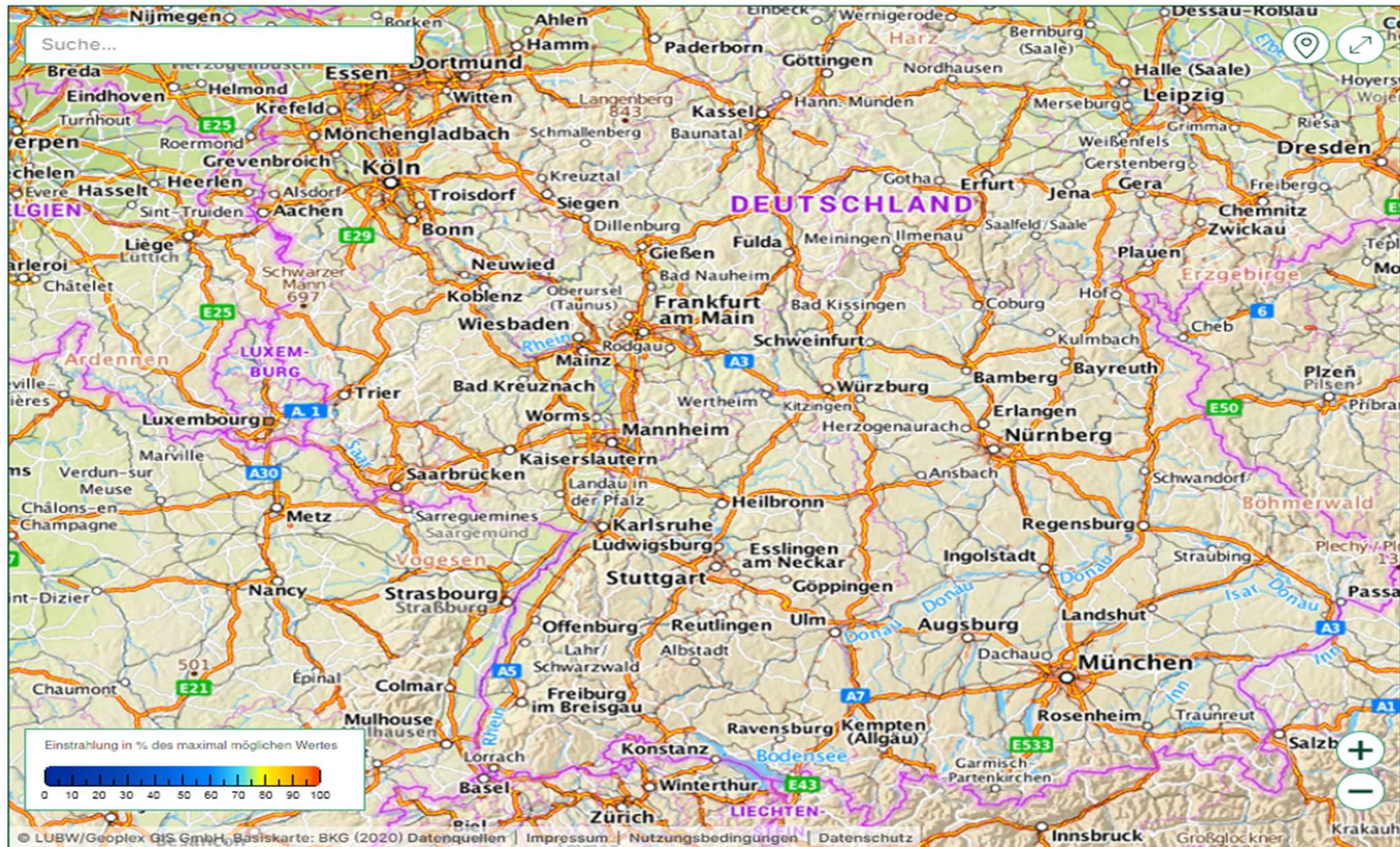


# PV-Dachflächen

## Solarpotenzial in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (5)

### Solarpotenzial auf Dachflächen

#### ► WIDERSPRUCHSRECHT





# PV-Dachflächen

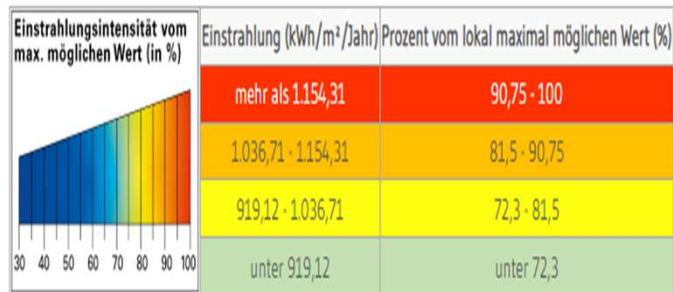
## Solarpotenzial in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (6)

### Solarpotenzial auf Dachflächen

Eine Bedienungsanleitung für den Wirtschaftlichkeitsrechner finden Sie [hier](#).

Die Karte zeigt, welche Dachflächen in Baden-Württemberg für Photovoltaik geeignet sind. Standortanalyse und Potenzialberechnung wurden auf der Grundlage von Laserscandaten durchgeführt.

Im Vergleich zum früheren Solardachkataster, in dem Einstufungsstufen verwendet wurden, um die Eignung von Dächern für den PV-Ausbau zu verdeutlichen, hat man sich im neuen Solarkataster für eine intuitivere Darstellungsweise entschieden. Hier werden nun die Eignungen der Dächer durch die Einstrahlungsintensitäten dargestellt. Die Einstrahlung ist neben dem vor Ort möglichen Eigenverbrauch das wichtigste, eignungslimitierende Kriterium.



Die Potenzialanalyse berücksichtigt die Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung. Zur Berechnung dieser Faktoren wurde ein digitales Oberflächenmodell erstellt. Zur Lokalisierung der Gebäude wurden die Gebäudeumrisse/-umringe aus der Automatisierten Liegenschaftskarte des Jahres 2012 verwendet. Die Gebäudeumrisse geben die Gebäudeaußenmauern des Hauses an. Dachüberstände sind darin nicht berücksichtigt.

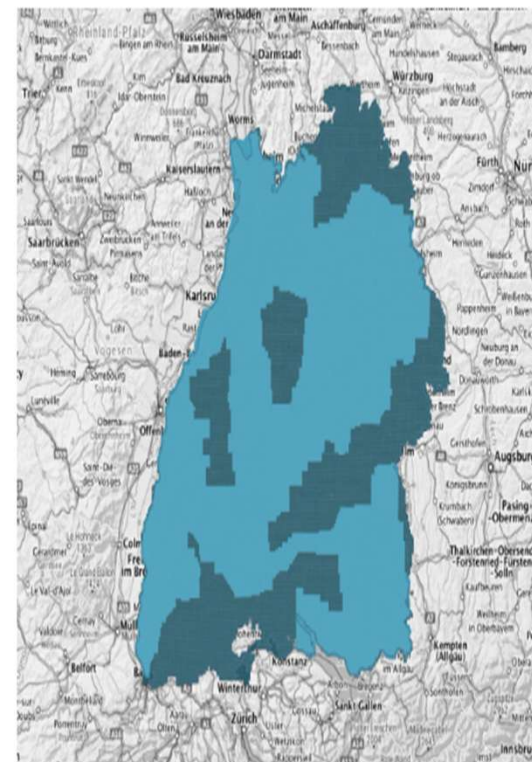
Die dreidimensionale Analyse bietet zahlreiche Vorteile zur Ermittlung des Solarpotenzials. Sie ermöglicht beispielsweise eine genaue Berechnung der solaren Einstrahlung und Abschattung durch umliegende Gebäude und Vegetation. Dabei wird durch Berücksichtigung zahlreicher Sonnenstände über den Tages- und Jahreslauf die direkte solare Einstrahlung errechnet. Starke Minderung der direkten Einstrahlung führt zur Ausweisung von verschatteten Dachflächenbereichen, die für die Nutzung von Solarenergie ungeeignet sind.

Mit der Darstellung der Einstrahlungsintensität ist sofort sichtbar, welche Teildachflächen eines Daches besonders gut für die Belegung mit PV-Modulen geeignet sind. Im Wirtschaftlichkeitsrechner können diese Flächen dann mit entsprechenden Modulen belegt werden. Die Mindestgröße einer Dachfläche ergibt sich dabei aus der Größe der Module. Es muss mindestens ein Modul auf einer Teildachfläche platziert werden können. Auch Aufständungen von Modulen werden hier berücksichtigt.

Quelle: LU BW + UM BW: Energieatlas Baden-Württemberg 2020, Internetportal, Sonne, Stand 2/2024 sowie rechts Erste Abschätzung, Stand April 2021

#### Hinweis zur Genauigkeit der Laserscandaten

Für die Berechnung des Solarkatasters Baden-Württemberg liegen landesweit Laserscannerdaten aus Befliegungen in den Jahren 2000 - 2005 mit einer erwarteten Punktdichte von unter 1 Pkt./m² vor. Darüber hinaus liegen aktuell bereits für etwa 70 % der Landesfläche Daten aus Flügen in den Jahren 2016 ff. mit einer erwarteten Punktdichte von mindestens 8 Pkt./m² vor. Die restlichen 30 % der Landesfläche werden voraussichtlich bis Ende 2023 vollständig neu beflogen und stehen in den kommenden Jahren sukzessive für die Solarpotenzialberechnung zur Verfügung. Bis zum Frühjahr 2024 ist davon auszugehen, dass für die gesamte Landesfläche Laserscannerdaten mit einer erwarteten Punktdichte von mindestens 8 Pkt./m² vorliegen. Die folgende Abbildung zeigt die Datenlage, die den aktuellen Karten zugrunde liegt:



Legende: ■ = Befliegung 2016 - 2021, ■ = Befliegung 2000 - 2005

Die tatsächliche Qualität der Daten, denen die neuen Befliegungsdaten zugrunde liegen, können jeweils in der Objektinformation abgelesen werden.

#### Ergebnisse der Berechnungen

Der Anteil der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien lag in Baden-Württemberg im Jahr 2020 bei 41 % der Bruttostromerzeugung aller Energieträger. Dieser sprunghafte Anstieg im Vergleich zu 2019 (31,1 %) hängt vor allem mit dem vergleichsweise großen Rückgang der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg zusammen. Der Anteil von Photovoltaik bei der Bruttostromerzeugung lag bei 14,3 %.

Die Analyse der Dachflächen für Baden-Württemberg, die für eine Nutzung der Photovoltaik potenziell geeignet sind, ergab eine mögliche Leistung von rund 61.500 MW. Ende des Jahres 2020 wurden etwa 10 % dieses technisch möglichen Potenzials auf geeigneten Dachflächen ausgeschöpft. Mit Stand Dezember 2020 ergibt sich folgende Übersicht über den Bestand und das Potenzial für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen in Baden-Württemberg:

Dachflächenpotenzial Energieatlas (mögliche Leistung)	~61.500 MW
Installierte Leistung	6.332 MW (10 %)
Verbleibendes Potenzial	55.260 MW (90 %)

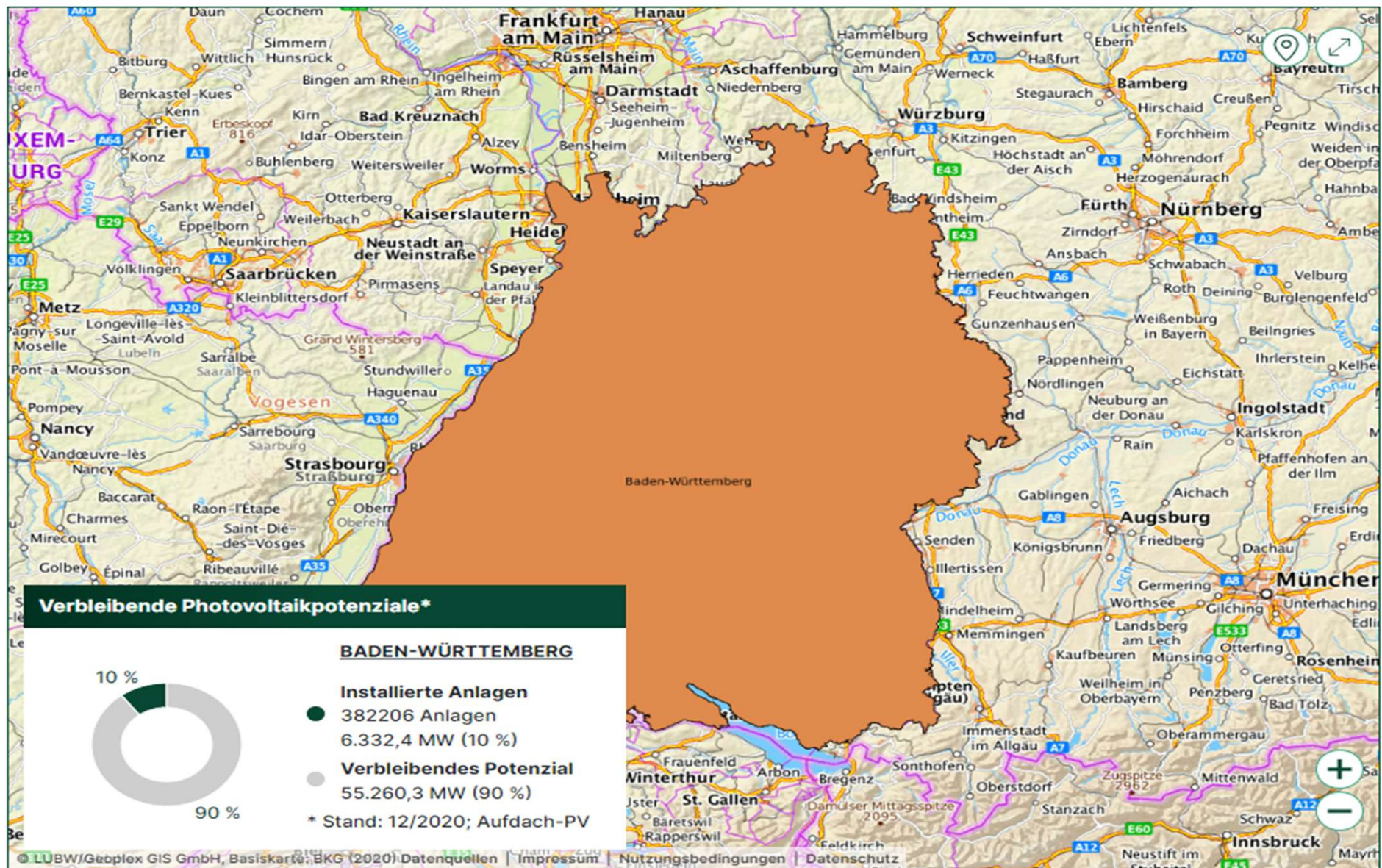
Das Dachflächenpotenzial nach der Anzahl der für die Nutzung der Gebäude geeigneten Potenziale ergibt für Wohngebäude einen Anteil von 60 % am Dachflächenpotenzial, öffentliche Gebäude 2 % und Gebäude mit industrieller und gewerblicher Nutzung 10 %. Hierbei geht es aber tatsächlich nur um die Anzahl der Gebäude. Vergleicht man hingegen die Potenzialflächen, so machen industrielle und gewerbliche Nutzung und öffentliche Gebäude einen deutlich größeren Anteil aus, da die Dachflächen pro Gebäude deutlich größer sind.



# PV-Dachflächen

Potenziale auf Gebietsebene in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (7)

## PV-Potenziale auf Gebietsebene





# PV-Dachflächen

## Potenziale auf Gebietsebene in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (8)

### PV-Potenziale auf Gebietsebene

Die Karte zeigt jeweils auf Gebietsebene aggregiert, wieviel des technisch möglichen Potenzials bzw. maximal möglichen Potenzials bereits ausgeschöpft ist und was jeweils noch an Solarpotenzial verbleibt. Je nach Zoomstufe ändern sich die Gebietsaggregationen und damit auch die jeweiligen Werte. Je dunkler der Gelbton im jeweiligen Gebiet der jeweiligen Aggregationsstufe ist, desto mehr Anlagen sind dort im Vergleich zu den anderen Gebieten in dieser Aggregationsstufe installiert. Da sich dieser Vergleich immer auf die jeweilige Aggregationsstufe bezieht, kann man beim Zoomen durch verschiedene Gelbstufen hindurchzoomen.

Es handelt sich hierbei um ein theoretisches Potenzial, das auf den Berechnungen und den Berechnungen zugrunde gelegten Annahmen beruht. Die Daten der installierten Leistungen wurden auf Grundlage der vorhandenen und im Energieatlas dargestellten EEG-Daten von 2018 und den für die Folgejahre aus dem Marktstammdatenregister (MaStR) entnommenen Zahlen erstellt (Stand Dezember 2020). Bei dieser Darstellung handelt es sich um eine Näherung bzw. eine Abschätzung, die vor allem verdeutlichen soll, wieviel ungenutztes Potenzial noch vorhanden ist.

Sie sollte nicht als Ranking absoluter Zahlen zum Vergleich der Erfolge einzelner Gebietsaggregationen genutzt werden, da hierfür zu viele Unsicherheiten in den Zahlen enthalten sind. Dennoch können diese Zahlen einen guten ersten Überblick bieten.

# PV-Dachflächen

## Hintergrundinformationen und Potenzialanalyse für Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (9)



### Hintergrundinformationen

#### Einführung

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2018 rund 240 MW Photovoltaikleistung neu installiert. Der höchste Zubau seit 2012. Die Stromerzeugung mittels Photovoltaik hat im Jahr 2022 bereits einen Anteil...

► mehr

#### Photovoltaikanlagen Bestand

Die Daten zu den bestehenden Photovoltaikanlagen mit Stand 2018 wurden von der Internetplattform netztransparenz.de heruntergeladen. Die vier Übertragungsnetzbetreiber Deutschlands betreiben diese...

► mehr

#### Solare Einstrahlung

Die Leistung von Photovoltaikanlagen ist abhängig von der auftretenden Einstrahlungsleistung. An der Außenhülle der Erdatmosphäre beträgt die Leistung senkrecht einfallender Sonnenstrahlen im...

► mehr

### Potenzialanalyse

#### Daten- und Berechnungsgrundlagen, Modell

Im Einzelnen wurden für die Berechnung und Bereitstellung des Solarkatasters Baden-Württemberg die folgenden Geodaten genutzt: Digitales Oberflächenmodell (DOM) aus Laserscannerdaten und...

► mehr

#### Dach- und Gebäudestrukturen

Bei der Erfassung der Dachstruktur ist die Messpunktdichte der Laserscandaten entscheidend. Hochauflösende Laserscandaten haben mindestens acht Messpunkte pro m<sup>2</sup>. In dieser Auflösung werden...

► mehr

#### Wirtschaftlichkeitsrechner

Baden-Württemberg hat ein großes Potenzial für Solarenergie. Es gibt viele ungenutzte Dachflächen, auf denen der Aufbau einer Solaranlage sinnvoll und wirtschaftlich ist. Gerade im Wandel der Zeit,...

► mehr

#### Unschärfen und mögliche Fehlerquellen

Die Solarpotenzialberechnung basiert auf einer dreidimensionalen Punktwolke (digitales Oberflächenmodell) und amtlichen Gebäudegrundrissen. Wenn der Grundriss des Gebäudes im Solarkataster sichtbar...

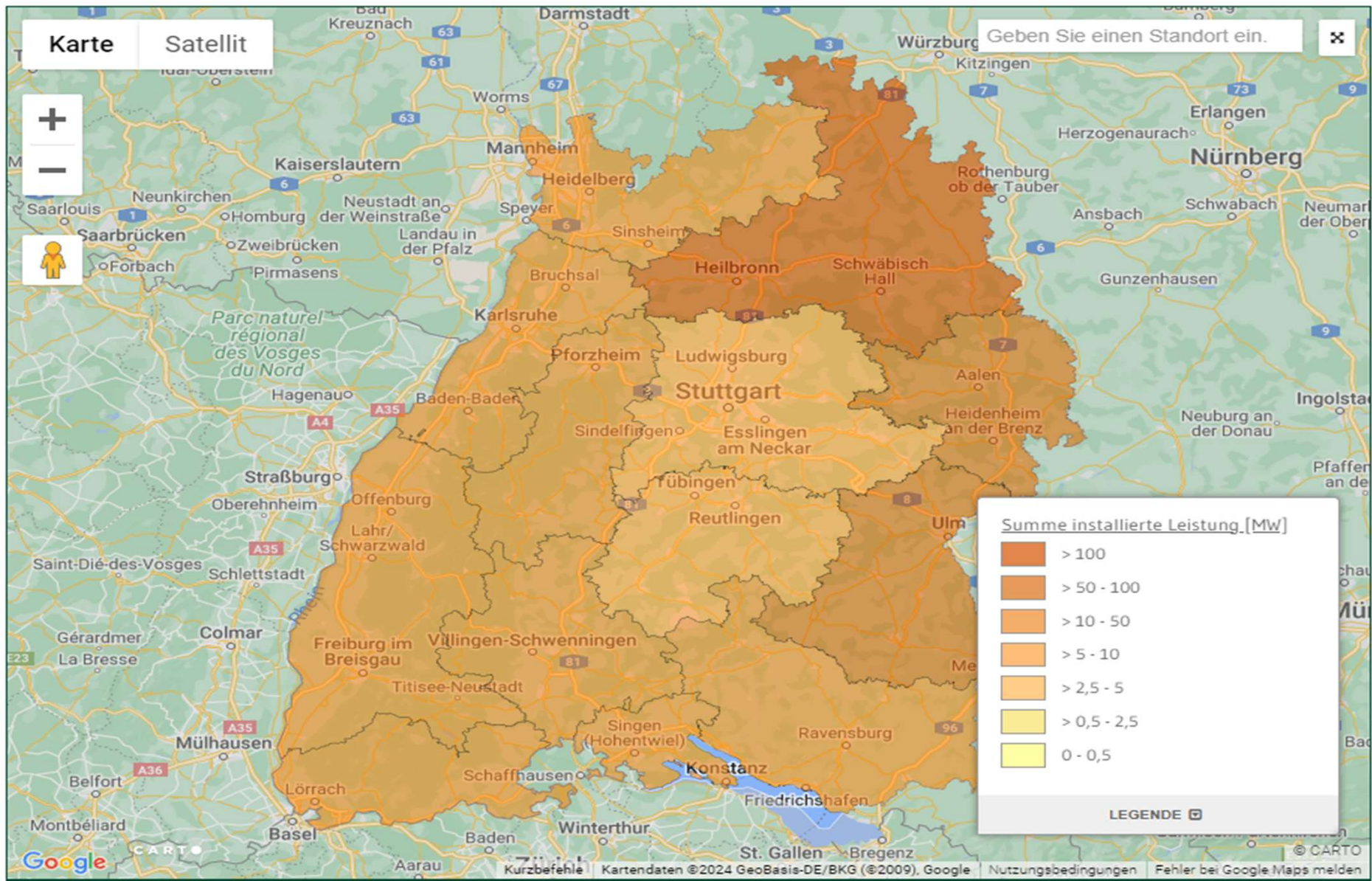
► mehr



# PV-Freiflächen

Installierte Leistung im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (1)

## Installierte Leistung PV-Freiflächenanlagen Bestand





# PV-Freiflächen

## Installierte Leistung im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (2)

### Installierte Leistung PV-Freiflächenanlagen Bestand

Die Karte zeigt die installierte Leistung von bestehenden Photovoltaik-Freiflächenanlagen als Summe einer Gemeinde, eines Kreises oder einer Region in Baden-Württemberg. Es handelt sich um Daten der Übertragungsnetzbetreiber, die auf der Seite [www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de) öffentlich einsehbar sind, Daten zur Bevölkerung des statistischen Landesamtes sowie eigenen Berechnungen. Die Freiflächenanlagen wurden mit Hilfe der Vergütungskategorien des EEG identifiziert (Installation ab 2004).

Bei Anwahl einer eingefärbten Fläche wird links die Objektinformation zu dieser Fläche angezeigt. Sie enthält Informationen zur insgesamt installierten Leistung, zu der Anzahl an Photovoltaik-Freiflächenanlagen, zur Strommenge, die berechnet wurde, zu der Anzahl an mit PV-Strom versorgten Haushalten und Einwohnern sowie der Anzahl der Einwohner in dieser Gebietseinheit. Angaben zur Stromerzeugung werden nur dargestellt, wenn mehr als drei Anlagen in einer Gebietseinheit vorhanden sind.

Über das **Erweiterte Daten- und Kartenangebot** kann die dargestellte Karte mit anderen Karten kombiniert oder heruntergeladen werden. Außerdem können die Daten in Tabellenform heruntergeladen oder ausgewertet werden. Je nach Auswertung können die Daten wieder in die Kartendarstellung übernommen werden.

In 2018 gab es in Baden-Württemberg (in den bestehenden Daten) insgesamt 626 Photovoltaikanlagen auf Freiflächen mit einer installierten Leistung von 470 MW. Diese Anlagen erzeugten im Jahr 2018 ungefähr 492 GWh Strom, wofür 87 Millionen € an EEG-Vergütung ausgezahlt wurden. Mit der erzeugten Strommenge können etwa 161.000 von 5,29 Millionen Haushalten bzw. 339.000 von 11 Millionen Einwohnern mit Strom versorgt werden<sup>1</sup>. Dies entspricht einem Anteil von 3 % der Einwohner bzw. einer mittleren Stromerzeugung von ca. 44 kWh pro Einwohner.

Die größte Anzahl an PV-Freiflächenanlagen wurde in den Jahren 2009 bis 2011 installiert. Die nachfolgende Tabelle zeigt bis zum Jahr 2018 für verschiedene Zeiträume die Anzahl an neu installierten Anlagen (abzüglich der stillgelegten Anlagen), deren installierte Leistung sowie die mit den Anlagen im Jahr 2018 erzeugte Strommenge.

Zeitraum	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung in kW	Stromeinspeisung im Jahr 2018 in kWh/a
2004 - 2008	166	24.277	26.257.360
2009 - 2011	223	226.954	261.796.929
2012 - 2016	165	166.727	175.898.361
2017 - 2018	72	51.856	27.848.193
<b>Gesamtsumme</b>	<b>626</b>	<b>469.815</b>	<b>491.800.843</b>

Tabelle: Anzahl neu installierter Anlagen über verschiedenen Zeiträume

Die meisten Anlagen haben eine installierte Leistung unter bzw. maximal 10 kWp. Den größten Anteil an der Stromerzeugung wie auch an der gesamten installierten Leistung haben jedoch die Anlagen mit einer Leistung größer als 750 kWp. Eine Übersicht zeigt nachfolgende Tabelle:

Installierte Leistung der einzelnen Anlagen in kWp	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung in kW	Stromeinspeisung im Jahr 2018 in kWh/a
bis 10	183	1.081,76	1.062.936
> 10 - 250	174	9.903,45	9.748.300
> 250 - 750	105	55.337,32	51.539.847
> 750	164	403.492,02	429.449.761
<b>Gesamtsumme</b>	<b>626</b>	<b>469.815</b>	<b>491.800.843</b>

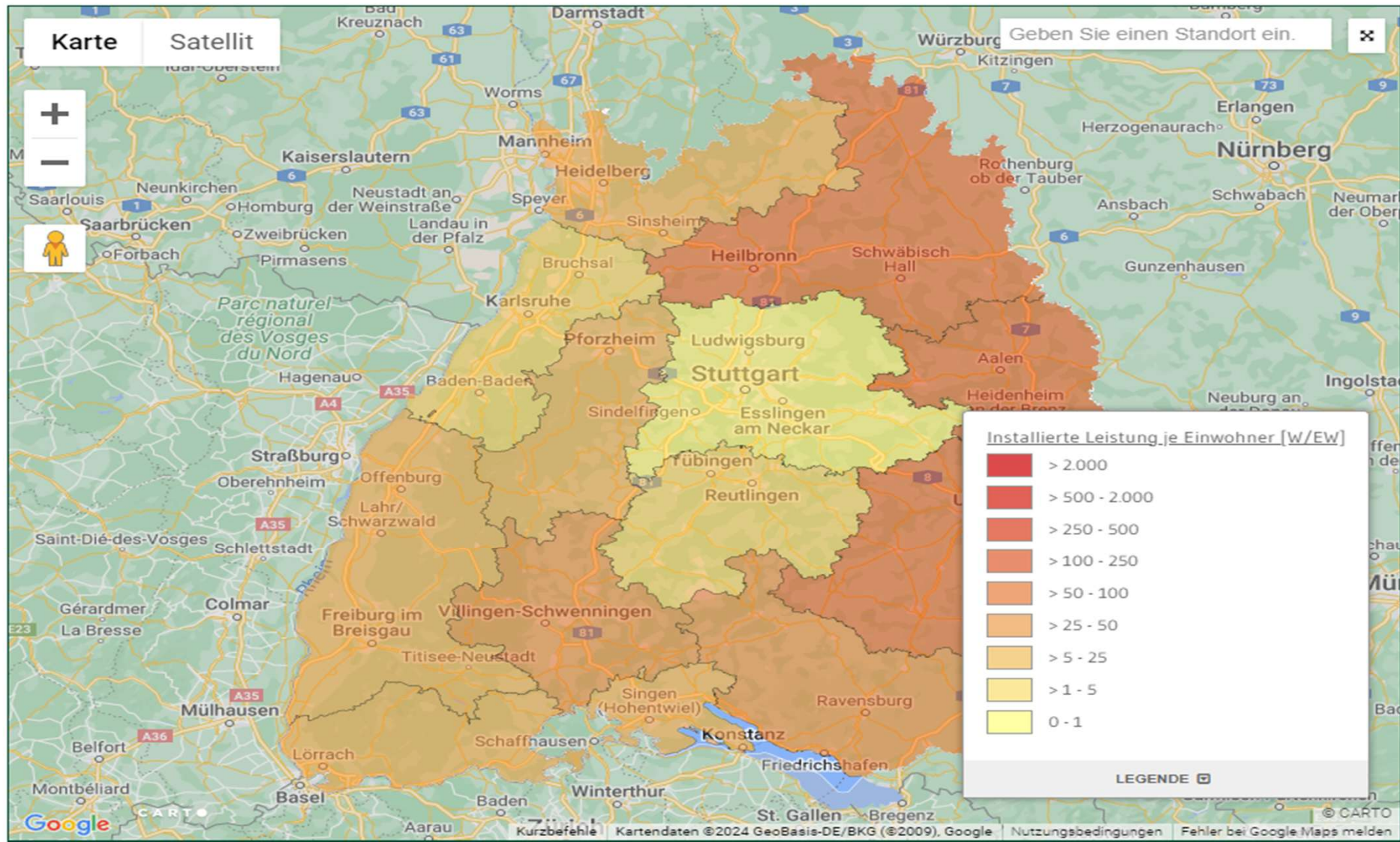
Tabelle: Übersicht über die installierte Leistung von Anlagen

<sup>1</sup> Stromverbrauch des Sektors der privaten Haushalte. Ohne Stromverbrauch der GHD, Industrie, etc. Jährlicher Stromverbrauch je Haushalt 3.050 kWh/ jährlicher Stromverbrauch je Einwohner 1.450 kWh. Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch im Land verbraucht ein Einwohner in Baden-Württemberg im Durchschnitt 5.012 kWh pro Jahr, bezogen auf den Stromverbrauch der Haushalte 1.450 kWh pro Jahr.

# PV-Freiflächen

Installierte Leistung je Einwohner im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (3)

## Installierte Leistung je Einwohner PV-Freiflächenanlagen Bestand





## PV-Freiflächen

### Installierte Leistung je Einwohner im Bestand in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (4)

#### Installierte Leistung je Einwohner PV-Freiflächenanlagen Bestand

Die Karte zeigt die installierte Leistung je Einwohner von bestehenden Photovoltaik-Freiflächenanlagen als Summe einer Gemeinde, eines Kreises oder einer Region in Baden-Württemberg. Es handelt sich um Daten der Übertragungsnetzbetreiber, die auf der Seite [www.netztransparenz.de](http://www.netztransparenz.de) öffentlich einsehbar sind sowie eigenen Berechnungen.

Bei Anwahl einer eingefärbten Fläche wird links die Objektinformation zu dieser Fläche angezeigt. Sie enthält Informationen zur installierten Leistung je Einwohner, zu der Anzahl an Photovoltaik-Freiflächenanlagen, zur insgesamt installierten Leistung, zur Anzahl der Einwohner dieser Gebietseinheit<sup>1</sup>, zur Strommenge, die berechnet wurde, sowie der Stromerzeugung je Einwohner. Angaben zur Stromerzeugung werden nur dargestellt, wenn mehr als drei Anlagen in einer Gebietseinheit vorhanden sind.

Über das **Erweiterte Daten- und Kartenangebot** kann die dargestellte Karte mit anderen Karten kombiniert oder heruntergeladen werden. Außerdem können die Daten in Tabellenform heruntergeladen oder ausgewertet werden. Je nach Auswertung können die Daten wieder in die Kartendarstellung übernommen werden.

Mit Stand 2018 gab es in Baden-Württemberg (in den bestehenden Daten) insgesamt 626 Photovoltaikanlagen auf Freiflächen mit einer installierten Leistung von 470 MW. Diese Anlagen erzeugten im Jahr 2018 ungefähr 492 GWh Strom, wofür 87 Millionen € an EEG-Vergütung ausgezahlt wurden.

Mit der erzeugten Strommenge können etwa 161.000 von 5,29 Millionen Haushalten bzw. 339.000 von 11 Millionen Einwohnern mit Strom versorgt werden<sup>2</sup>. Dies entspricht einem Anteil von 3 % der Einwohner bzw. einer mittleren Stromerzeugung von ca. 44 kWh pro Einwohner.

---

<sup>1</sup> Daten des StaLA

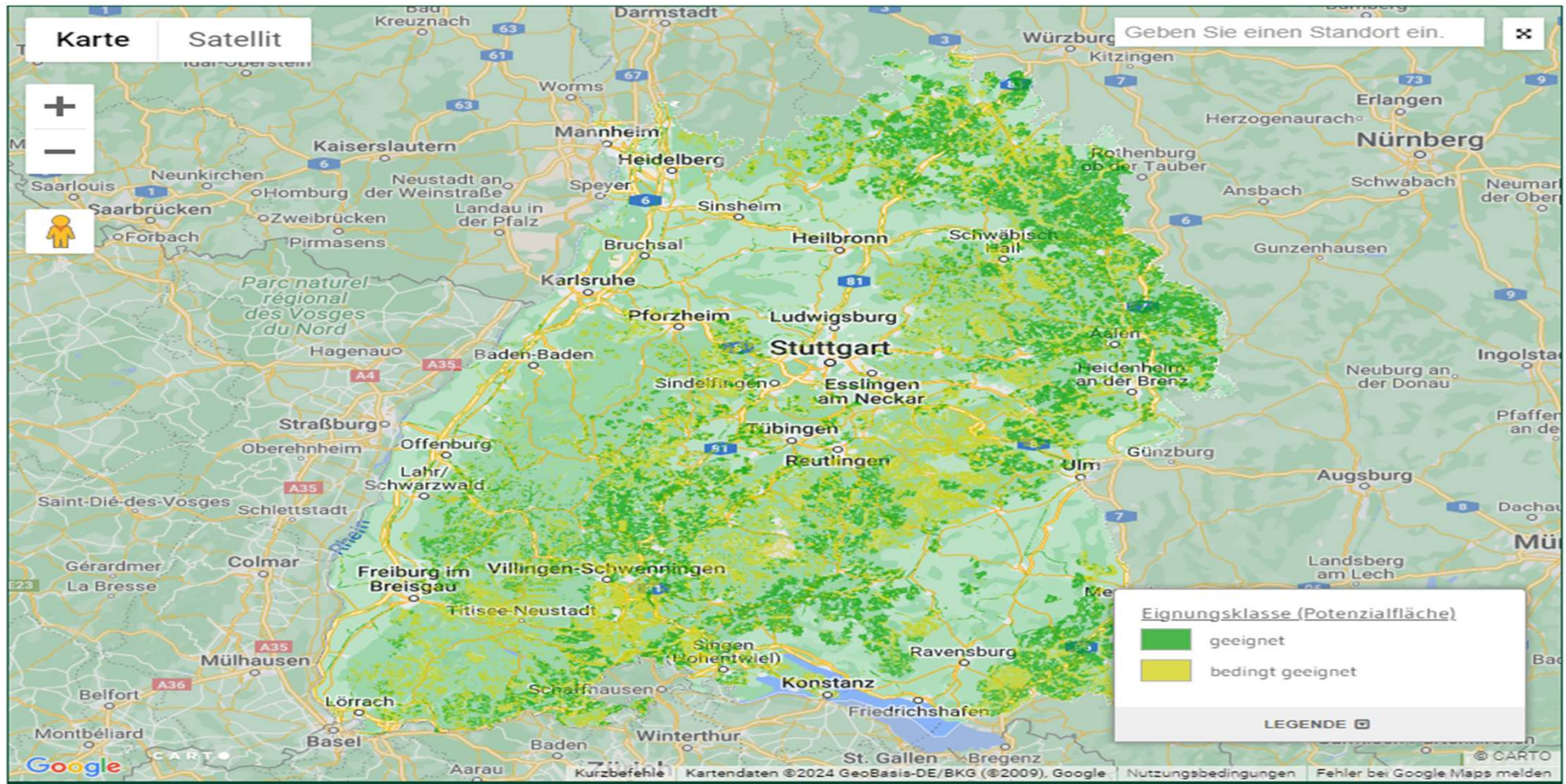
<sup>2</sup> Stromverbrauch des Sektors der privaten Haushalte. Ohne Stromverbrauch der GHD, Industrie, etc. Jährlicher Stromverbrauch je Haushalt 3.050 kWh, jährlicher Stromverbrauch je Einwohner 1.450 kWh. Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch im Land verbraucht ein Einwohner in Baden-Württemberg im Durchschnitt 5.012 kWh pro Jahr, bezogen auf den Stromverbrauch der Haushalte 1.450 kWh pro Jahr.



# PV-Freiflächen

Ermitteltes Potenzial in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (5)

## Ermitteltes PV-Freiflächenpotenzial



Die Karte zeigt die Freiflächen in Baden-Württemberg, die theoretisch für Photovoltaiknutzung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG und der Freiflächenöffnungsverordnung – FFÖ-VO geeignet sind. Der Datensatz wurde im Rahmen des Energieatlas Baden-Württemberg erstellt.

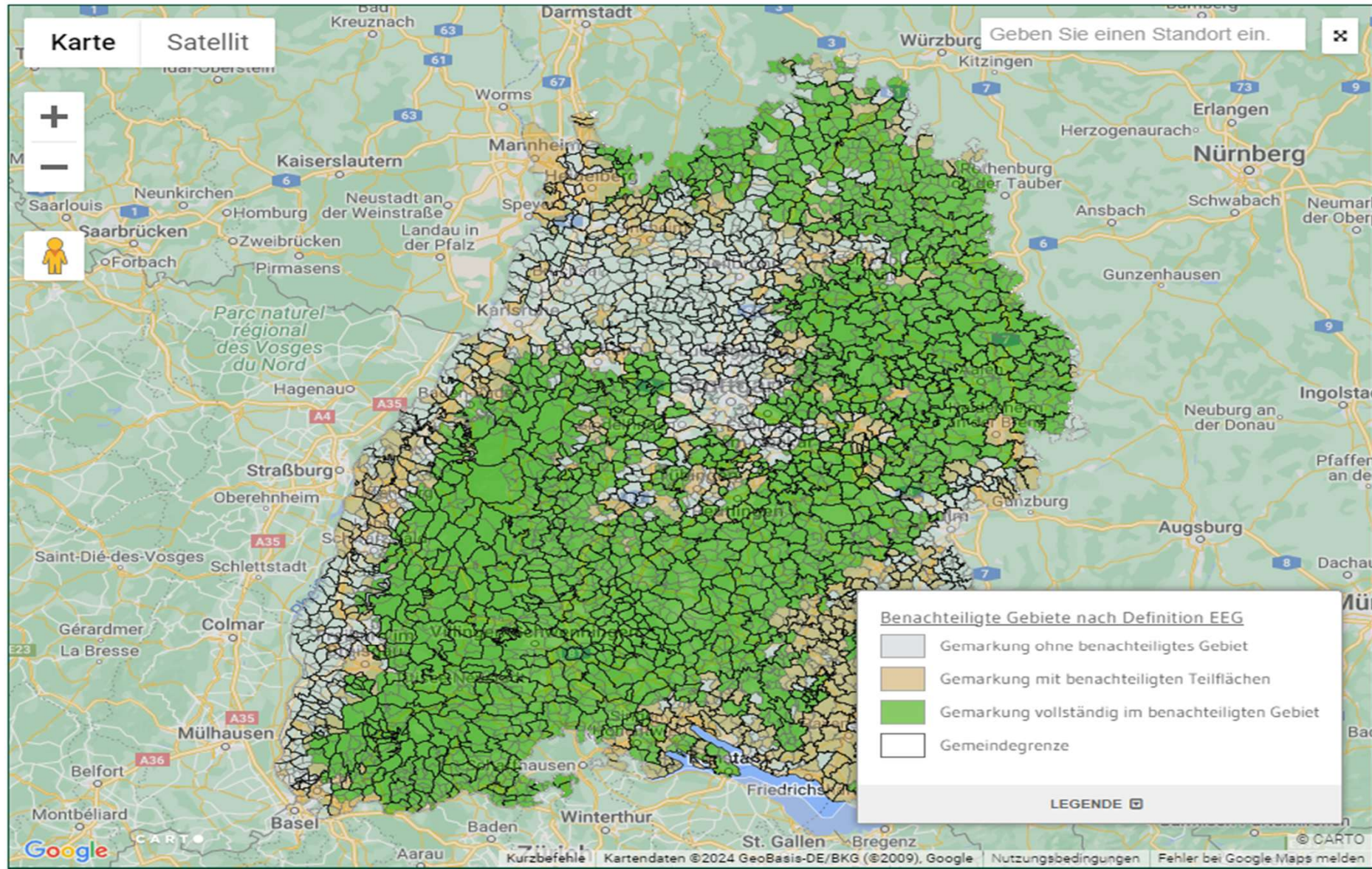
Die Daten der Potenzialflächen enthalten Informationen zur Flächenart, Flächengröße und durchschnittlicher Hangneigung. Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Potenzialflächen wird im Abschnitt **Potenzialanalyse** erläutert.



# PV-Freiflächen

Benachteiligte Gebiete in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (6)

## Benachteiligte Gebiete in Baden-Württemberg





# PV-Freiflächen

## Benachteiligte Gebiete in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (7)

### Benachteiligte Gebiete

Die Karte zeigt eine Übersicht der benachteiligten Gebiete, nach Maßgabe der FFÖ-VO bzw. des EEG, auf Ebene der Gemarkungen.

Mit der am 7. März 2017 von der Landesregierung verabschiedeten Verordnung zur Öffnung der Ausschreibung für Photovoltaik-Freiflächenanlagen für Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten (Freiflächenöffnungsverordnung – FFÖ-VO) können in Baden-Württemberg bei den bundesweiten Solarausschreibungen auch Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in benachteiligten landwirtschaftlichen Gebieten im Umfang von bis zu 100 MW pro Kalenderjahr bezuschlagt werden. Für die Begriffsdefinition der benachteiligten landwirtschaftlichen Gebiete wird nach § 3 Nr. 7 EEG 2017 auf die Richtlinie 86/465/EWG des Rates vom 14. Juli 1986 in der Fassung der Entscheidung 97/172/EG (ABl. L 72 vom 13.03.1997, S. 1) Bezug genommen. Die Gebietskulisse ist damit statisch vorgegeben, so dass nachträgliche Änderungen außer Betracht bleiben. Das zugehörige Dokument steht unter <http://data.europa.eu/eli/dir/1986/465/1997-03-13> zur Verfügung.

Bei der Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum Schwäbisch Gmünd (LEL) liegt eine neuere Gebietskulisse vor. Für die Förderung der Freiflächen-PV hat die **hier** dargestellte Gebietskulisse der benachteiligten Gebiete weiterhin ihre Gültigkeit.

Die Daten zu den benachteiligten Gebieten werden sowohl in Kartenform als auch als **Shapefile-Download** zur Verfügung gestellt. Wir **weisen ausdrücklich darauf hin**, dass es sich dabei um **kein amtliches Dokument** handelt. Zwar wurde bei der Erstellung höchste Sorgfalt aufgewendet, doch kann für die Richtigkeit keinerlei Haftung übernommen werden.

Sind Gemarkungen vollständig als benachteiligtes Gebiet erfasst, liegen alle Flurstücke der Gemarkung im benachteiligten Gebiet. In den Fällen, in denen nur Teilflächen als benachteiligtes Gebiet eingestuft sind, befinden sich nur Teile (Flurstücke) der Gemarkung im benachteiligten Gebiet. Eine verbindliche und schriftliche Auskunft, welche Flurstücke zur maßgeblichen benachteiligten Gebietskulisse von 1986/1997 gehören, können ausschließlich die jeweils zuständigen unteren Landwirtschaftsbehörden bei den Landratsämtern erteilen.

# PV-Freiflächen

## Hintergrundinformationen und Potenzialanalyse für Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (8)



### Hintergrundinformationen

#### Einführung

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2018 rund 240 MW Photovoltaikleistung neu installiert. Der höchste Zubau seit 2012. Die Stromerzeugung mittels Photovoltaik hat im Jahr 2022 einen Anteil von...

► mehr

#### Photovoltaikanlagen Bestand

Die Daten zu den bestehenden Photovoltaikanlagen wurden von der Internetplattform netztransparenz.de heruntergeladen. Die vier Übertragungsnetzbetreiber Deutschlands betreiben diese Homepage...

► mehr

#### Benachteiligte Gebiete

Mit der am 7. März 2017 von der Landesregierung verabschiedeten Verordnung zur Öffnung der Ausschreibung für Photovoltaik-Freiflächenanlagen für Gebote auf Acker- und Grünlandflächen in...

► mehr

#### Solare Einstrahlung

Globalstrahlung: Die Leistung von Photovoltaikanlagen ist abhängig von der auftretenden Einstrahlungsleistung. An der Außenhülle der Erdatmosphäre beträgt die Leistung senkrecht einfallender...

► mehr

### Potenzialanalyse

#### Überblick

Zur Umsetzung der Energiewende und zum Erreichen der Klimaschutzziele des Landes muss neben der schwerpunktmäßigen Erschließung des solaren Dachflächenpotenzials auch der Ausbau der...

► mehr

#### Datengrundlagen

Bei der Berechnung des PV-Potenzials auf Freiflächen wurden Daten aus den folgenden Quellen verwendet: Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem (ATKIS). Im ATKIS werden auf Basis...

► mehr

#### Berechnungsmethodik

Um das vorhandene PV-Potenzial auf Freiflächen ermitteln zu können, musste zuerst definiert werden, welche Flächen als potenziell für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen geeignet eingestuft...

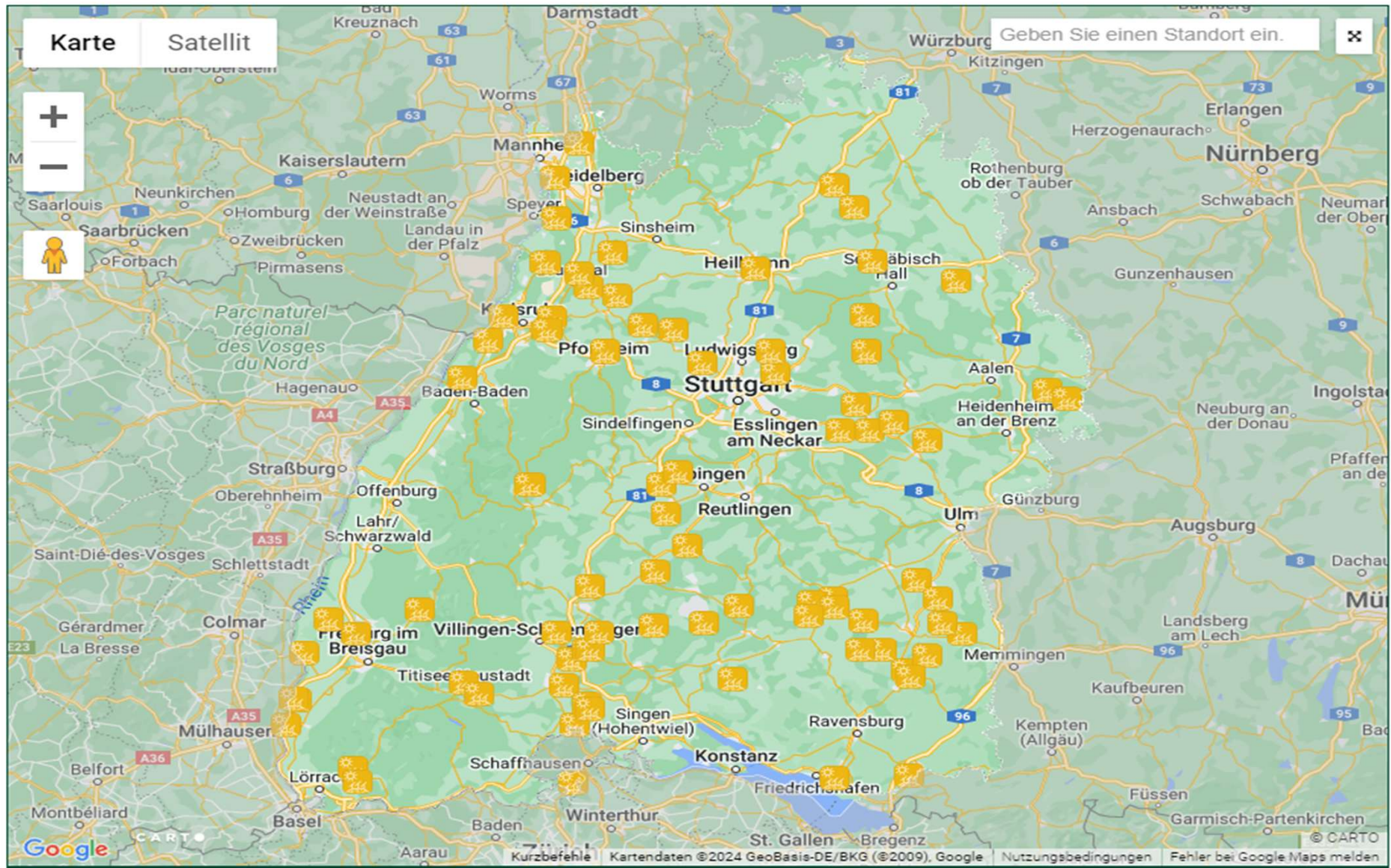
► mehr



# PV-Sonderflächen

Ermitteltes Potenzial auf Deponien in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (1)

## Ermitteltes PV-Potenzial auf Deponien



# PV-Sonderflächen

## Ermitteltes Potenzial auf Deponien in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (2)

### Ermitteltes PV-Potenzial auf Deponien

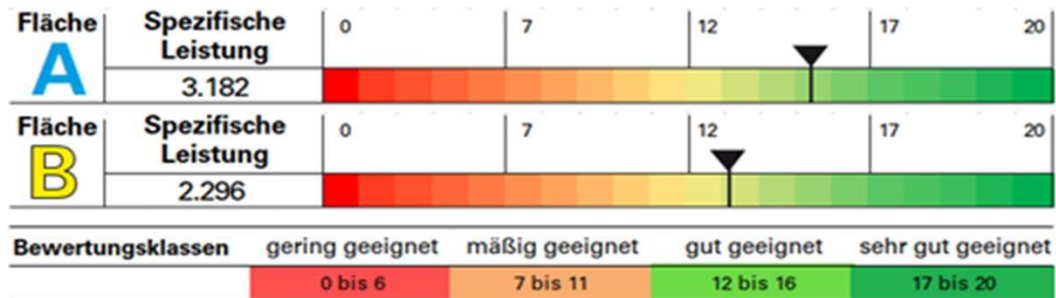
Die Karte zeigt ehemalige, nicht anderweitig genutzte Deponieflächen in Baden-Württemberg, die mögliche Standorte für Photovoltaikanlagen darstellen können.

Klicken Sie auf ein Objekt in der Karte und Sie erhalten links die Objektinformation und im Steckbrief detaillierte Informationen in Form einer PDF-Datei. Neben dem Deponienamen und einer LUBW-ID sind die Brutto-Flächengröße der einzelnen Teilflächen, die mittlere Flächenneigung sowie das Azimut aufgeführt.

Außerdem ein Luftbild des Standortes mit Markierung der für PV-Anlagen bewerteten Teilflächen, wobei unterschieden wird in:

- Teilflächen mit uneingeschränkter Nutzbarkeit (blau dargestellt)
- Teilflächen mit eingeschränkter Nutzbarkeit (gelb dargestellt)
- Nicht zur Verfügung stehenden Teilflächen

Das Ergebnis der Gesamtpunktwertung summarisch über alle Bewertungskriterien ist in einer Skala abgebildet, um die Eignung des Standortes oder der Teilflächen anschaulich darzustellen.



Die leistungsbezogenen Daten der Gesamtanlage mit allen Teilflächen können Sie in Tabellen ablesen:

- bebaubare Fläche (netto) in [m<sup>2</sup>]
- erzielbarer Jahresertrag in [MWh]
- installierbare Leistung in [kWp]
- erzielbarer, gewichteter spezifischer Ertrag in [kWh/kWp/a]

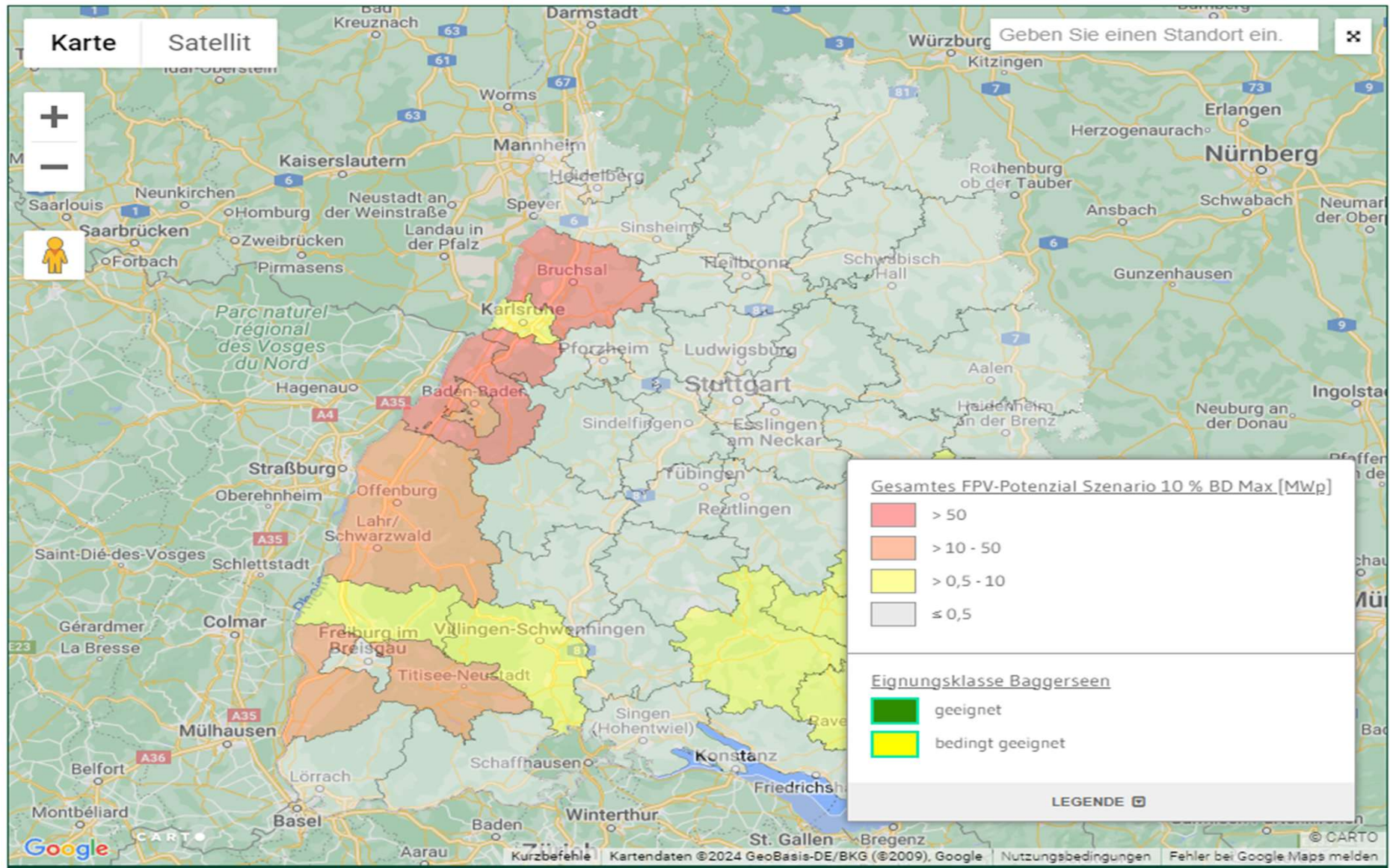
Zusätzlich werden wichtige, ergänzende Informationen als Bemerkungen aufgelistet.



# PV-Sonderflächen

Ermitteltes Potenzial auf Baggerseen in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (3)

## Ermitteltes PV-Potenzial auf Baggerseen (Schwimmende PV)





## PV-Sonderflächen

### Ermitteltes Potenzial auf Baggerseen in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (4)

#### Ermitteltes Potenzial auf Baggerseen (Schwimmende PV)

Diese Karte zeigt Baggerseen in Baden-Württemberg, die sich in aktiver Auskiesung ohne begonnene oder vollzogene Renaturierung befinden und als mögliche Standorte für potenzielle Photovoltaikanlagen geeignet sind.

Zu sehen ist das wirtschaftlich-praktisch erschließbare Gesamtpotenzial Szenario 10 % BD Max auf Kreisebene. Dabei handelt es sich um das Gesamtpotenzial für Schwimmende PV-Anlagen (sog. Floating-PV- oder FPV-Anlagen) als Summe der geeigneten und bedingt geeigneten Baggerseen.

Durch Klicken auf einen Landkreis öffnet sich die Objektinformation. Hier finden Sie berechnete FPV-Potenziale für insgesamt drei Szenarien.

- Szenario 100 % BD Min: Installation von FPV auf der gesamten Potenzialfläche des Baggersees mit einer Belegungsdichte (BD) von 0,6 MWp/ha
- Szenario 10 % BD Max: Flächenbelegung von 10 % der Seefläche mit einer Belegungsdichte (BD) von 1,2 MWp/ha
- Szenario 45 % BD Max: Flächenbelegung von 45 % der Seefläche mit einer Belegungsdichte (BD) von 1,2 MWp/ha

Je nach betrachtetem Szenario beträgt das wirtschaftlich-praktisch erschließbare FPV-Potenzial für diese Seen 280 MWp bis 1.130 MWp für die Summe aus geeigneten und bedingt geeigneten Gewässerteilflächen. Diese Werte stellen wegen verwendeter Näherungen und zunehmender Gewässerflächen aufgrund der fortschreitenden Auskiesung die unteren Potenzialschranken dar.

Durch Zoomen der Karte sind die einzelnen Potenzialflächen auf bestimmten Baggerseen zu erkennen. Dabei werden die künstlichen Baggerseen in aktiver Auskiesung in geeignet, bedingt geeignet und ungeeignet anhand eines Kriterienkatalogs kategorisiert, der in der Potenzialanalyse erklärt wird. Die ungeeigneten Baggerseen finden Sie im **Erweiterten Daten- und Kartenangebot** des Energieatlas.

Beim Klicken auf einen Baggersee werden in den Objektinformationen verschiedene Parameter sowie weitere Informationen zu den geeigneten und bedingt geeigneten Baggerseen angezeigt.

Wirtschaftlich-praktisch erschließbare Potenzialflächen befinden sich zumeist am Oberrhein. Dies entspricht der hohen Seendichte in dieser Region. Gleichzeitig werden im Oberrheingraben wohl auch künftig Sande, Kiese und Schotter gehäuft abgebaut, so dass in dieser Region in Zukunft noch weitere geeignete FPV-Standorte entstehen können.

Ob und in welchem Umfang die in der Studie betrachteten Baggerseen eine FPV-Nutzung erlauben, bleibt einer Einzelfallprüfung vorbehalten. Die in der Karte dargestellten Potenziale eignen sich daher nicht als Planungsgrundlage.



# PV-Sonderflächen

## Hintergrundinformationen und Potenzialanalyse in Baden-Württemberg, Stand 2/2024 (5)



### Hintergrundinformationen

Um die vom Land gesetzten Ziele zum Ausbau der erneuerbaren Energien zu erreichen, ist neben dem Ausbau der Photovoltaik auf Dächern und Freiflächen auch ein Ausbau auf weiteren Flächen sinnvoll und notwendig. Mögliche Sonderflächen sind hier beispielsweise Deponien, Baggerseen (schwimmende PV), landwirtschaftliche Flächen (Agri-PV) und Parkplätze. Die Doppelnutzung kann zu Nutzungskonflikten aber auch...

► mehr

### Vom Deponie- zum Solarstandort

Ziel der von der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg in Auftrag gegebenen Studie ist die detaillierte Erhebung und Bewertung von Deponieflächen, die als potenzielle Standorte für die Errichtung von PV-Anlagen in Frage kommen. Die Ergebnisse sind zum einen hier im Energieatlas Baden-Württemberg dargestellt, zum anderen sind sie in der Broschüre "Vom Deponie- zum Solarstandort" veröffentlicht....

► mehr

### PV-Potenzial auf Baggerseen

Schwimmende PV-Anlagen (sog. Floating-PV- oder FPV-Anlagen) entschärfen im Vergleich zu PV-Freiflächenanlagen Landnutzungskonkurrenzen, profitieren von einem ertragssteigernden Kühleffekt des Gewässers, minimieren durch die Bedeckung der Wasserfläche die Wasserverdunstung und sind daher als Teil der integrierten PV ein wichtiger Baustein der Energiewende.

► mehr

### PV-Potenziale auf Sonderflächen

Um die Realisierung der Energiewende voranzubringen wird aktuell intensiv nach Standorten für den Ausbau von erneuerbaren Energien gesucht. Dabei stellen ehemalige, nicht anderweitig genutzte Deponieflächen und Baggerseen in aktiver Auskiesung mögliche Standorte für Photovoltaik-Anlagen dar. Bereits abrufbar sind die Ergebnisse zum Thema PV auf Deponien und die PV-Potenziale auf Baggerseen.

► mehr

### PV-Potenzial auf Deponien

Um die Realisierung der Energiewende voranzubringen wird aktuell intensiv nach Standorten für den Ausbau von erneuerbaren Energien gesucht. Dabei stellen ehemalige, nicht anderweitig genutzte Deponieflächen mögliche Standorte für Photovoltaik-Anlagen dar, da diese Altstandorte oft gut erschlossen sind und zum Teil bereits erste bauliche Voraussetzungen für die Photovoltaik-Nutzung bieten. Ziel einer von...

► mehr

### PV-Potenzial auf Baggerseen (Schwimmende PV)

Für Schwimmende PV-Anlagen (sog. Floating-PV- oder FPV-Anlagen) wird in dieser GIS-gestützten Potenzialanalyse rechnerisch das wirtschaftlich-praktisch erschließbare Potenzial über einen Katalog an abgestuften Restriktionskriterien szenarienbasiert und gewässerteilflächenscharf ermittelt. Für jeden gegebenen See werden für Floating-PV potenziell nutzbare Flächen identifiziert und andere gegebenenfalls...

► mehr

# Beiträge EE + Photovoltaik zur Energieversorgung

# Entwicklung und Ausbauziele der Anteile **Erneuerbarer Energien (EE)** aus Primär- und Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg 2000-2024 **nach UM BW-ZSW**

Jahr	2000	2005	2010	2015	2020	2024*
<b>EE-Anteil am Primärenergieverbrauch PEV</b>	4,1%	6,0%	9,1%	12,6%	15,8%	19,5%
<b>EE-Anteil Strom EEV an der Bruttostrom-Erzeugung (BSE) bzw. BSV</b>	9,6%	10,1%	16,8%	23,4%	41,0%	58,8%
	8,9%	8,9%	13,6%	20,0%	27,6%	32,3%
<b>EE-Anteil Wärme am EEV <sup>1)</sup></b>	8,0%	9,3%	13,6%	15,5%	14,7%	19,6%
<b>EE-Anteil Kraftstoffe am EEV Verkehr <sup>1)</sup></b>	0,2%	3,3%	5,5%	4,4%	6,7%	5,8%
<b>EE-Anteil am Endenergieverbrauch EEV</b>	6,0%	7,9%	11,7%	13,7%	15,8%	19,0%

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 12/2025,

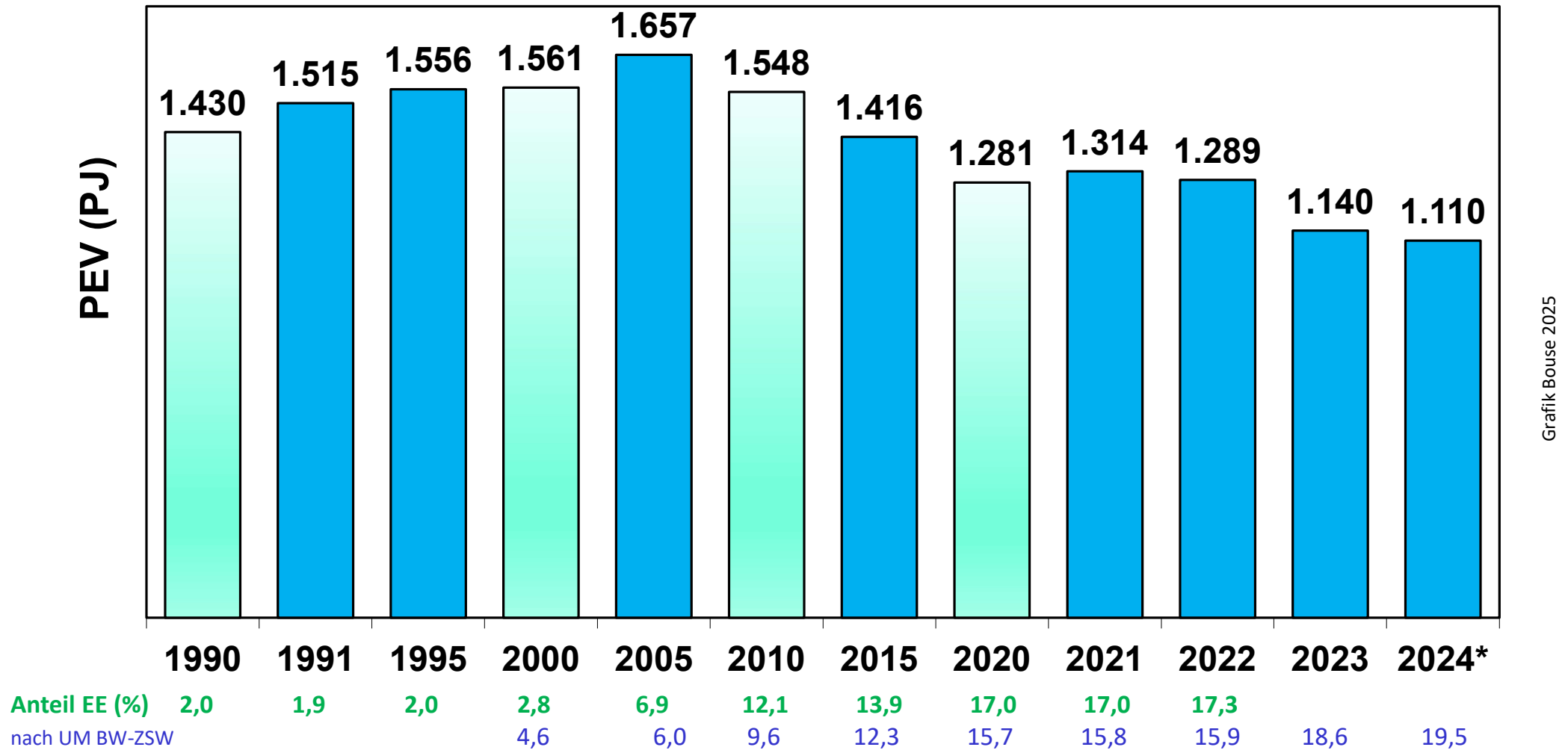
1) EEV = PEV bei EE-Wärme und EE-Kraftstoffe Straßenverkehr; EEV = BSE

Quellen: UM BW-ZEW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025



# Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg 1990-2024 nach Stat. LA BW (1)

Jahr 2024: Gesamt 1.110 PJ = 308,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2024: - 22,4%  
98,2 GJ/Kopf = 27,3 MWh/Kopf



\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025; Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 TWh (Mrd. kWh);

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024: 11,3 Mio.

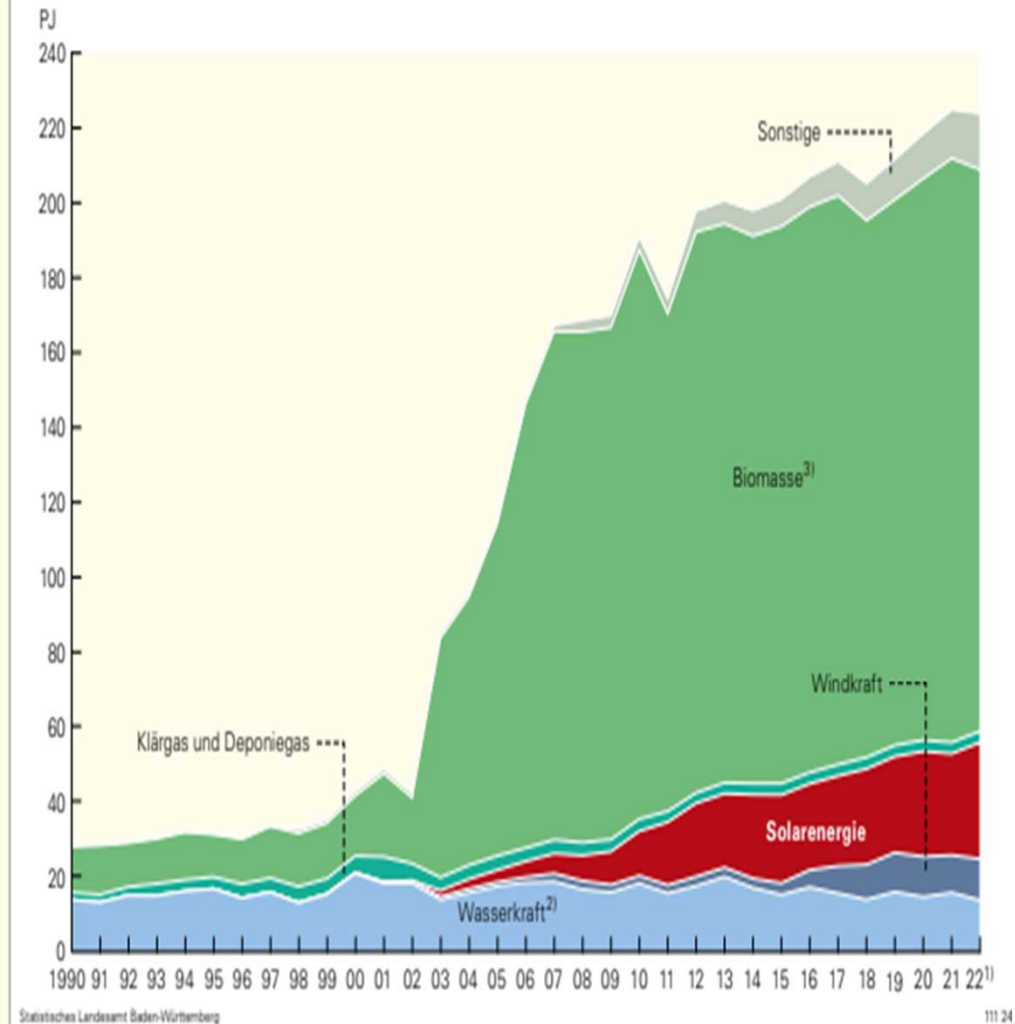
Hinweis: PEV enthält auch nichtenergetischen Verbrauch (2022 = 22,9 PJ, Anteil 1,7%)

Nachrichtlich: EE-Anteile bei UM BW-ZSW - EE in BW 2022, 10/2022 weichen etwas ab

# Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2022 (2)

**Jahr 2022: Gesamt 223,3 PJ = 60,6 TWh**  
am Gesamt-PEV 17,3 % von 1.289 PJ = 358,1 TWh <sup>1)</sup>

11. Primärenergieverbrauch aus erneuerbaren Energieträgern in Baden-Württemberg seit 1990												
Energieträger	1990	1991	1995	2000	2001	2003	2005	2010	2015	2020	2021	2022 <sup>1)</sup>
TJ												
Wasserkraft <sup>2)</sup>	14 113	13 428	17 041	21 141	18 480	14 103	17 677	18 477	15 481	14 868	16 303	13 825
Windkraft	-	-	-	192	400	862	1 154	2 016	3 064	10 749	9 646	10 875
Solarenergie	-	-	-	-	-	1 610	3 176	11 861	23 466	27 572	27 264	31 099
Klärgas und Deponiegas	1 932	2 036	3 098	4 424	6 662	3 462	3 785	3 255	3 066	3 001	2 904	2 784
Biomasse <sup>3)</sup>	12 168	13 090	11 334	16 048	22 167	64 057	88 655	151 871	148 719	150 304	156 064	150 073
Sonstige	-	-	-	1 234	1 234	1 152	1 181	3 607	7 306	11 947	13 339	14 613
<b>Insgesamt</b>	<b>28 213</b>	<b>28 554</b>	<b>31 473</b>	<b>43 039</b>	<b>48 943</b>	<b>85 245</b>	<b>115 628</b>	<b>191 088</b>	<b>201 101</b>	<b>218 441</b>	<b>225 521</b>	<b>223 269</b>
Anteil in % des Primärenergieverbrauchs												
Wasserkraft <sup>2)</sup>	1,0	0,9	1,1	1,4	1,1	0,9	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1
Windkraft	-	-	-	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,8	0,8	0,8
Solarenergie	-	-	-	-	-	0,1	0,2	0,8	1,6	2,2	2,2	2,4
Klärgas und Deponiegas	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Biomasse <sup>3)</sup>	0,9	0,9	0,7	1,0	1,4	3,9	5,3	9,6	10,3	11,7	11,7	11,6
Sonstige	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	0,9	1,1
<b>Insgesamt</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,8</b>	<b>3,0</b>	<b>5,2</b>	<b>6,9</b>	<b>12,1</b>	<b>13,9</b>	<b>17,0</b>	<b>17,0</b>	<b>17,3</b>



\* 1) Daten vorläufig, Stand 7/2024

Bevölkerung Jahresdurchschnitt 2022: 11,2 Mio.

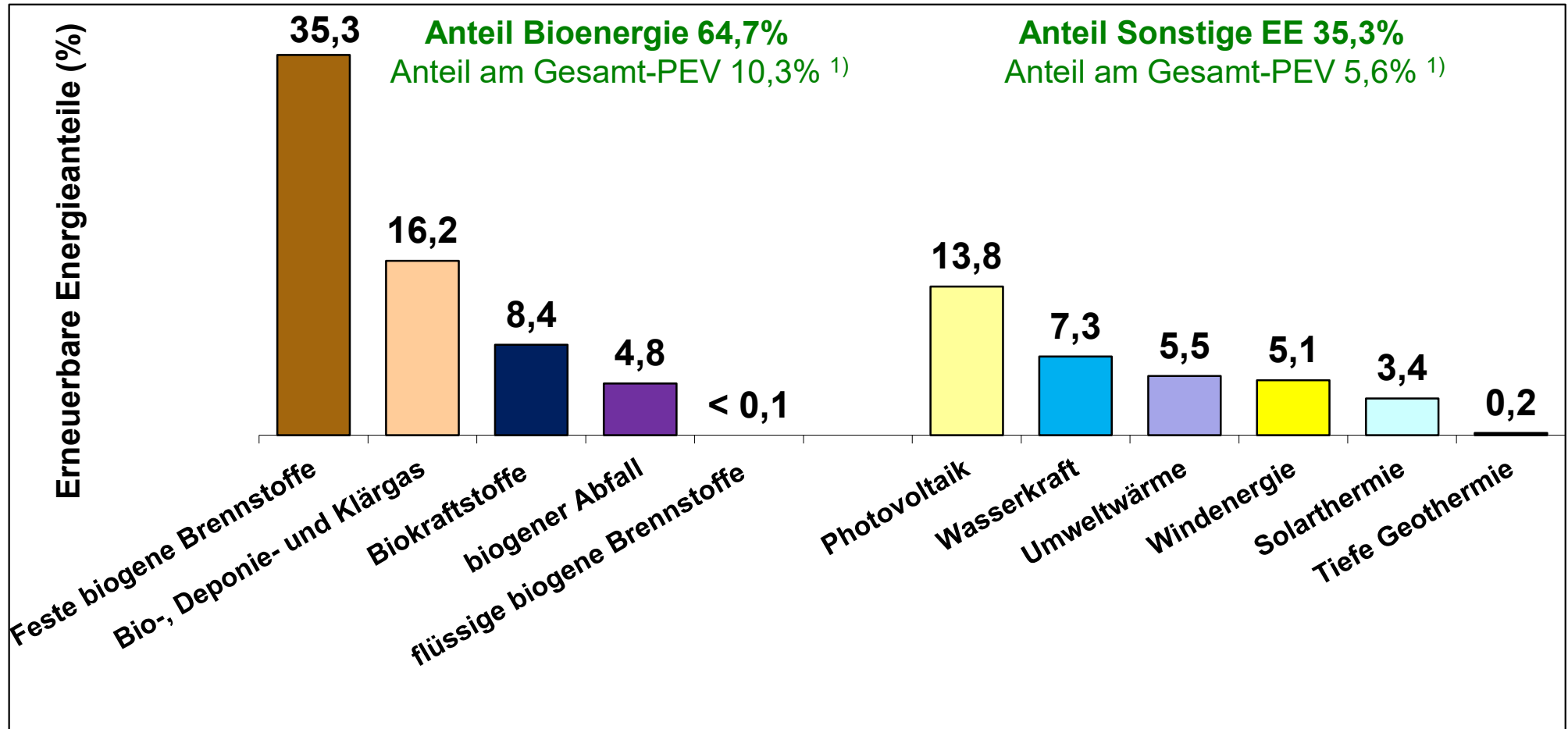
2) Bis 2002 Laufwasser-, Speicherwasser- und Pumpspeicherwasserkraftwerke, abzüglich 70 % vom Pumpstromverbrauch. Ab 2003 Laufwasser, Speicherwasser und Pumpspeicherwasser mit natürlichem Zufluss.

3) Einschließlich Abfall biogen (bis 2009 werden 60 % und ab 2010 noch 50 % von Hausmüll und Siedlungsabfällen als biogen bewertet).

## Struktur erneuerbare Energien (EE) beim Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg 2022 nach UM BW-ZSW (3)

Beitrag EE 204,7 PJ = 56,9 TWh

Anteil am Gesamt-PEV 15,9% von 1.289 PJ = 358,1 TWh <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2023

**Vorwiegend Bioenergie mit Anteil 64,7%**

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

<sup>1)</sup> Bezogen auf den geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.289 PJ = 358,1 TWh (Mrd. kWh)

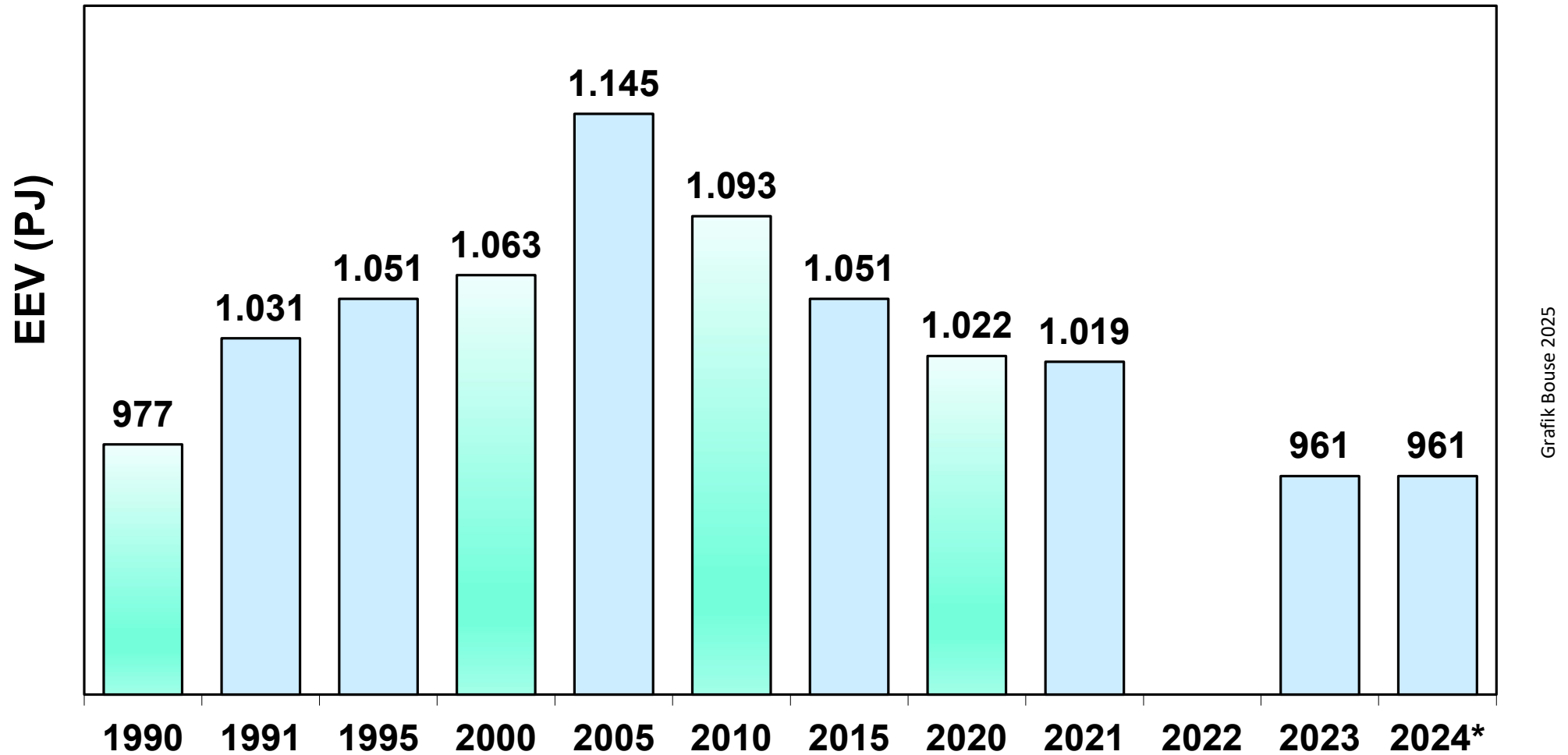
Quelle: UM BW – ZSW ; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, 10/2022



# Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in Baden-Württemberg 1990-2024 (1)

**Jahr 2024: Gesamt 961,2 PJ = 267,0 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2024 – 1,6%**

Ø 85,1 GJ/Kopf = 23,6 MWh/Kopf



\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025;  
Energieeinheiten: 1 PJ = 1/3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh);

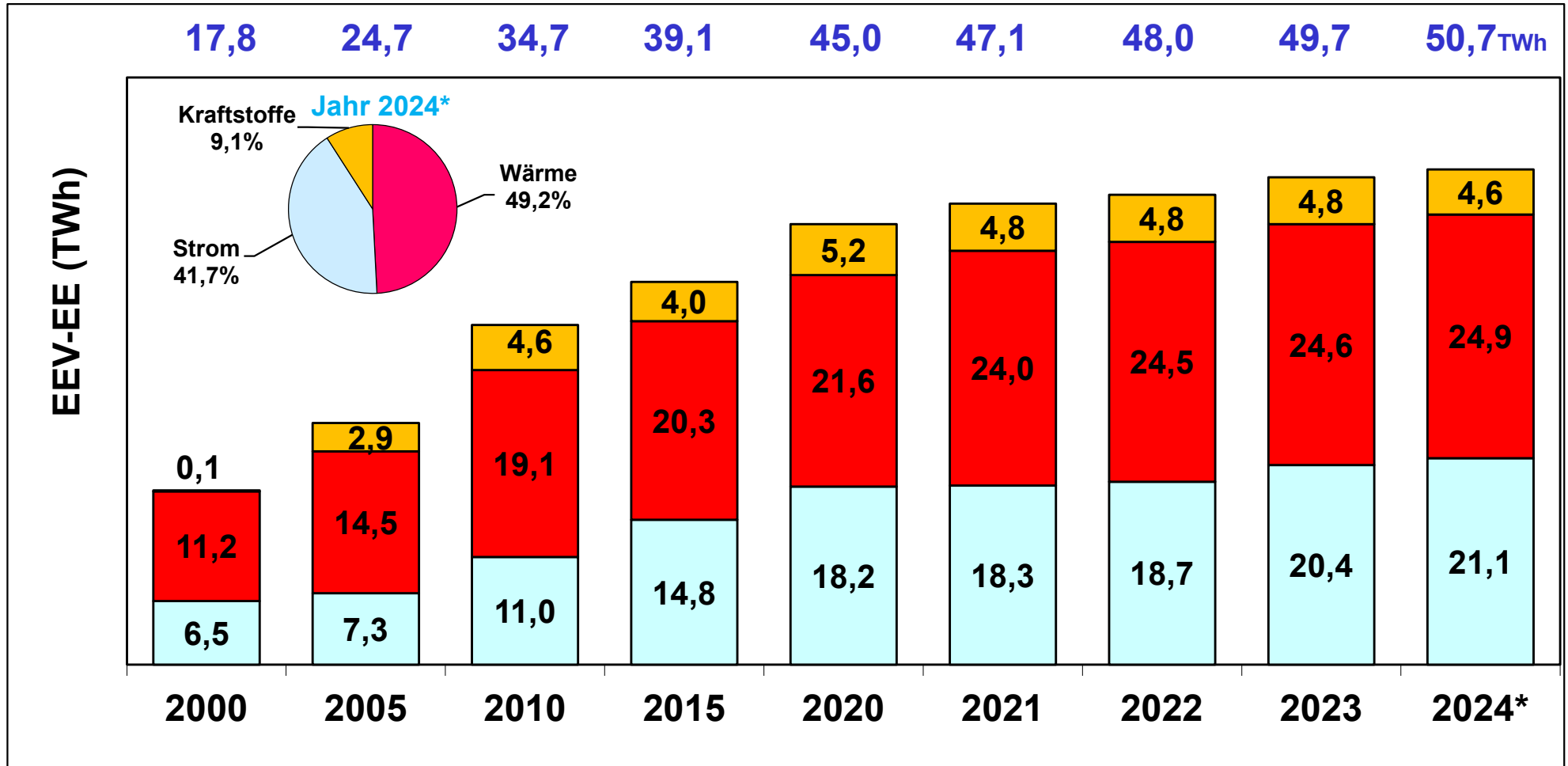
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) Jahr 2024: 11,3 Mio.

Quellen: Stat. LA BW 8/2022; UM BW & ZSW – Erneuerbare Energien 2024, 12/2025

# Entwicklung Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien (EEV-EE) nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW (2)

**Gesamt 50.683 GWh = 50,7 TWh (Mrd. kWh)\***

Anteil EE am gesamten EEV 19,0% von 267 TWh <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2025

\* Angaben 2024 vorläufig, Stand 10/2025

Energieeinheit: 1TWh = 1 Mrd kWh; 1 GWh = 1 Mio kWh; 1 PJ = 1/3,6 TWh

1) Bezogen auf den Endenergieverbrauch von

961 PJ = 267,0 TWh im Jahr 2024

(EE-Anteil 19,0%)

2) Bezogen auf die Stromerzeugung von

183 PJ = 58,8 TWh im Jahr 2024

(EE-Anteil 58,8%)

2) Bezogen auf den Endenergieverbrauch Wärme von

457 PJ = 127,0 TWh ohne Strom im Jahr 2024

(EE-Anteil 19,6%)

3) Bezogen auf den Endenergieverbrauch Kraftstoffe Verkehr

299 PJ = 83,0 TWh ohne Strom im Jahr 2024

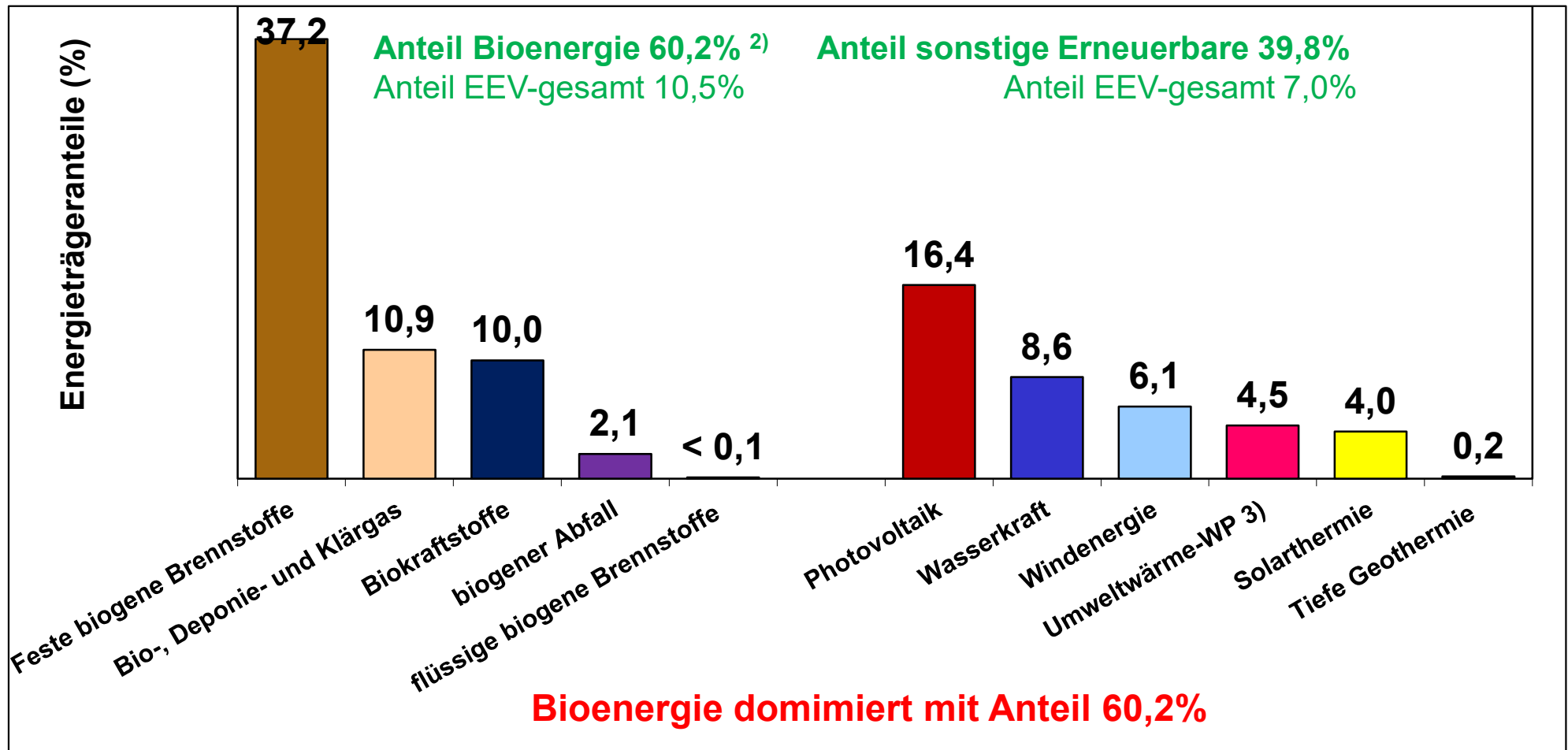
(EE-Anteil 5,8%)

Quelle: UM BW-ZSW „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024“, 12/2026

# Struktur erneuerbare Energien (EE) beim Endenergieverbrauch (EEV) in Baden-Württemberg 2022 nach UM BW-ZSW (3)

Gesamt 47.941 GWh = 47,9 TWh (Mrd. kWh)\*

Anteil EE am gesamten EEV 17,5% von 273,0 TWh <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 9/2023

1) Bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 983 PJ = 273,0 TWh (Mrd. kWh)

2) Gesamte Biomasse = feste und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas, Deponie- und Klärgas, Biokraftstoffe und biogene Abfälle

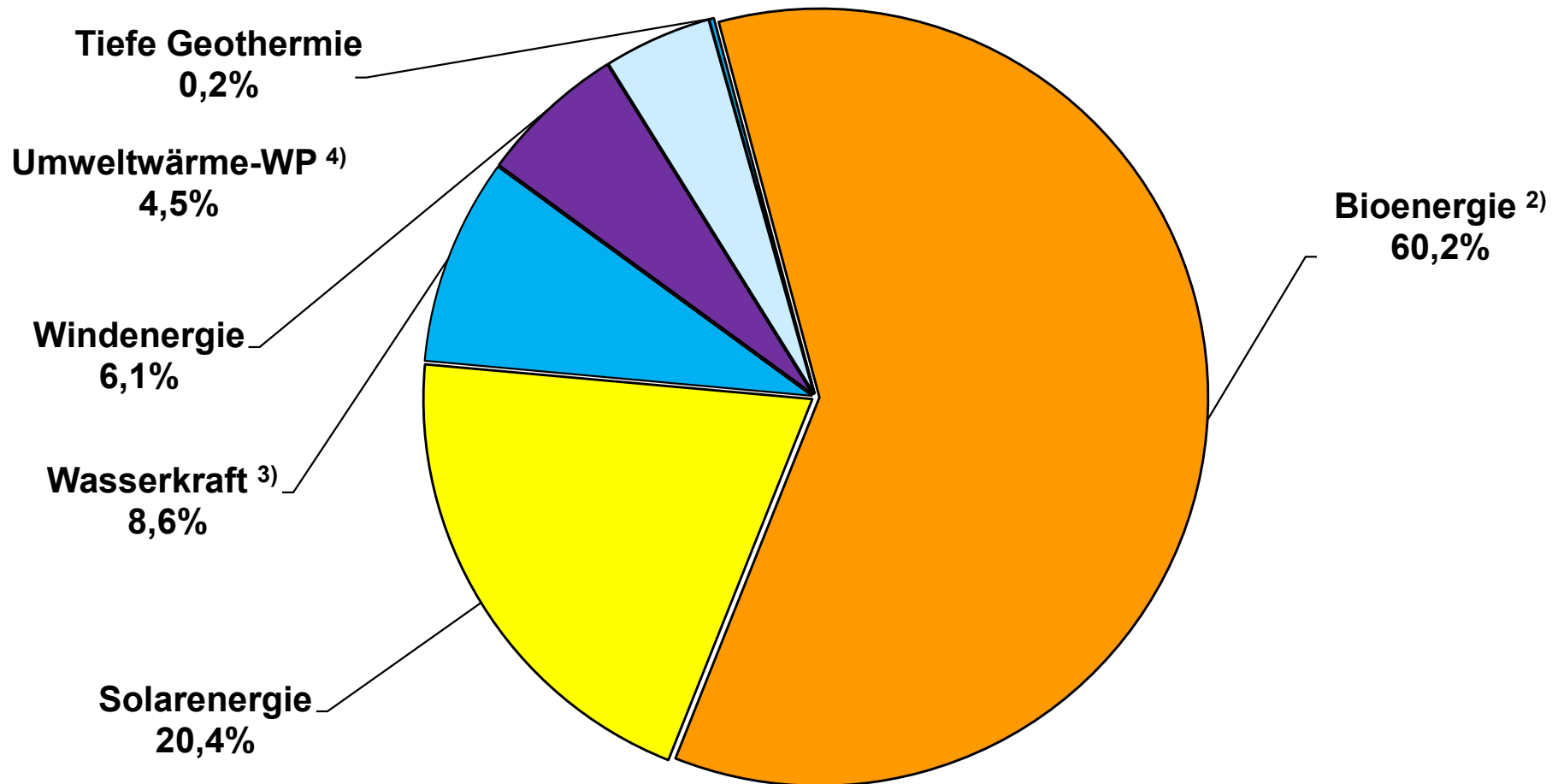
3) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen (4,0%)



## Struktur erneuerbare Energien (EE) beim Endenergieverbrauch (EEV) in Baden-Württemberg 2022 nach UM BW-ZSW (4)

Gesamt 47.941 GWh = 47,9 TWh (Mrd. kWh)\*

Anteil EE am gesamten EEV 17,5% von 273,0 TWh <sup>1)</sup>



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 9/2023

<sup>1)</sup> Bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 983 PJ = 273,0 TWh (Mrd. kWh)

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

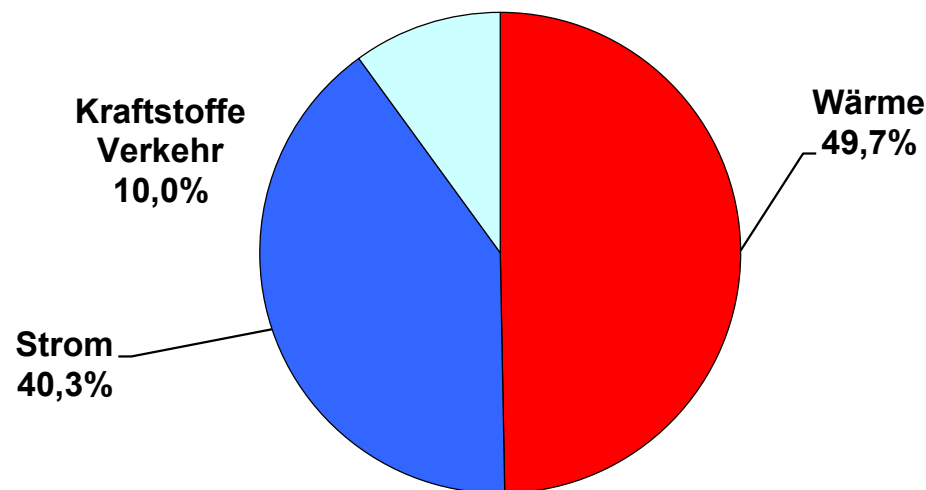
<sup>3)</sup> Einschließlich Pumpspeicherwasser mit natürlichen Zufluss;

<sup>4)</sup> Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen

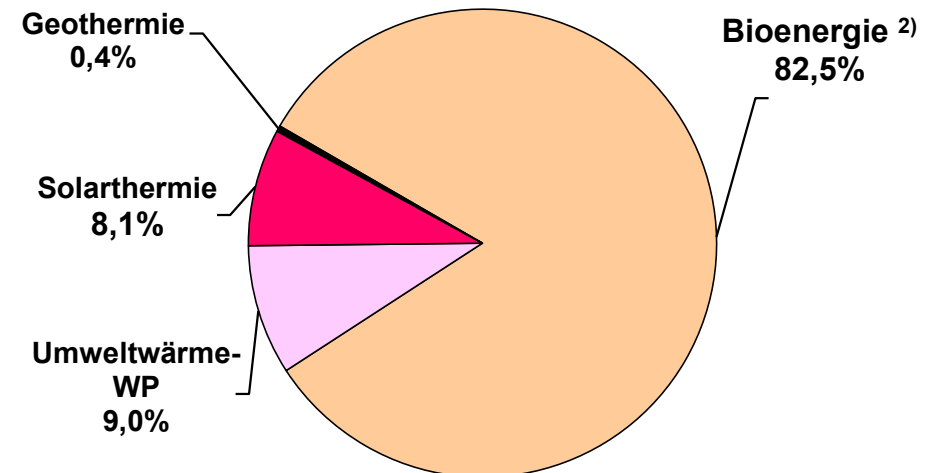
# Struktur Endenergieverbrauch (EEV) aus erneuerbaren Energien (EE) nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2022 nach UM BW-ZSW (5)

Gesamt 47,9 TWh (Mrd. kWh),  
Anteil am Gesamt-EEV 17,5% <sup>1)</sup>

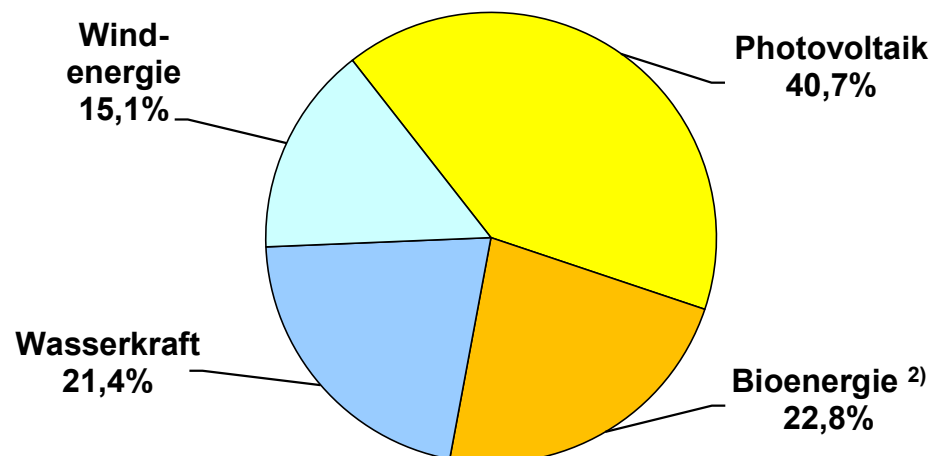
**Gesamte EE 47,9 TWh**



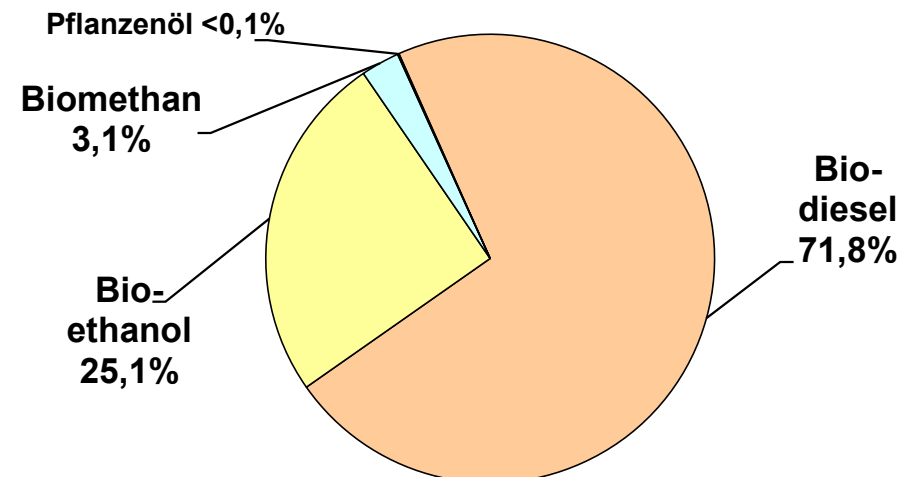
**Wärme/Kälte aus EE 23,8 TWh, Anteil 49,7%**



**Strom aus EE 19,3 TWh, Anteil 40,3%**



**Kraftstoffe aus EE 4,8 TWh, Anteil 10,0% <sup>3)</sup>**



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 9/2022

<sup>1)</sup> bezogen auf den Endenergieverbrauch (EEV) von 983 PJ = 273,0 TWh (EE-Anteil 17,5%)

<sup>2)</sup> Bioenergie einschl. Deponie- und Klärgas sowie biogener Abfall 50%    <sup>3)</sup> Kraftstoffe ohne Strom im Straßen- und Schienenverkehr

Quelle: UM BW-ZSW ; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022, 10/2023

# **Strombilanz**

## zur Stromversorgung



# Strombilanz zur Stromversorgung in Baden-Württemberg im Jahr 2022 (1)

## Bruttostromerzeugung (BSE)

**53,899 TWh**, davon allgemeine Versorgung 28,250 TWh (63,7%),  
Industriekraftwerke ab 1 MW 3,523 TWh (7,9%), Sonstige 12,564 TWh (28,4%)

## Netto-Strombezüge

**13,991 TWh** <sup>3)</sup>

BSE = **79,4%**

**20,6%**

**Aufkommen  
100%**

**67,890 TWh (Mrd. kWh)** <sup>1)</sup>

**Verwendung  
100%**

BSV = **100%**

**0,0%**

## Bruttostromverbrauch (BSV)

**67.890 TWh** <sup>2)</sup>

## Stromlieferungen

**0,0 TWh** <sup>3)</sup>

Grafik Bouse 2024

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

1) Aufkommen und Verwendung = BSV = 67.890 TWh, weil bei Strombezügen und Stromlieferungen nur der **Nettoimport** von 13,991 TWh vorliegt

2) Brutto-Stromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) 53,899 TWh + Strombezüge 13,991 TWh – Stromlieferungen 0,0 TWh = 67,890 TWh =

Aufkommen = Stromverbrauch Endenergie (SVE) 59,6 TWh (87,8%) + Eigen-/Pumpspeicherstromverbrauch 5,9 TWh (8,7%) + Netzverluste 2,4 TWh (3,5%) = 67,9 TWh

3) Strombezüge und Stromlieferungen: Ausland & andere Bundesländer (**Netto-Import** = Strombezüge minus Stromlieferungen = 13,991 TWh)

# Strombilanz Baden-Württemberg im Jahr 2022 (2)

Gesamt 67,9 TWh (Mrd. kWh) = 100%\*

Strombezüge 20,6%	
Bruttostrom- erzeugung (BSE) 79,4% <sup>1)</sup>	Fossile Energien (Kohlen, Mineralöl, Erdgas)
	Kernenergie
	Erneuerbare
	Sonstige (Abwärme, Abfall 50% Pumpspeicherstrom)

## Aufkommen

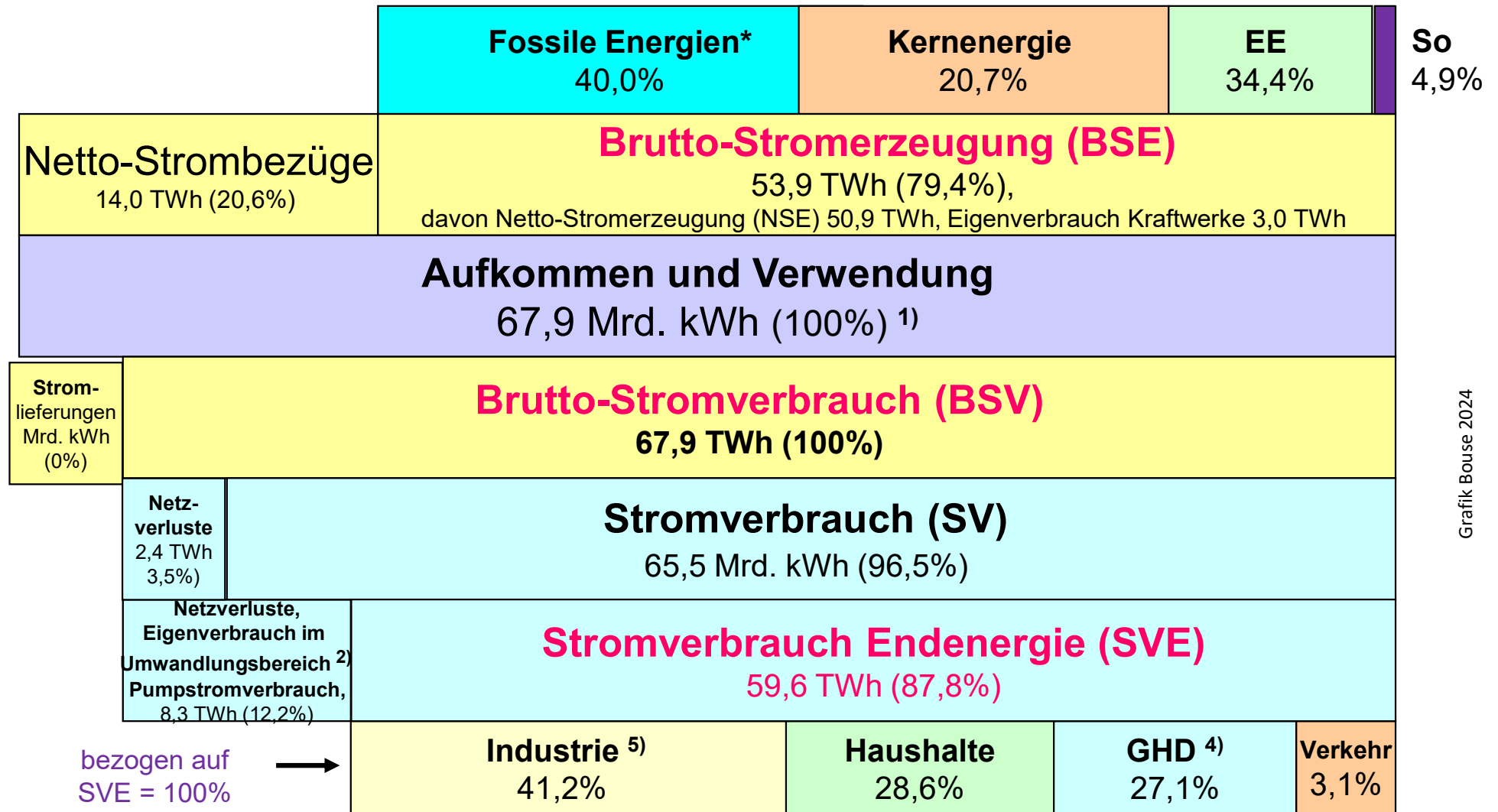
Stromlieferungen		0%
BSV 100% 2)	Eigenverbrauch im Umwand- 12,2% lungsbereich, Kraftwerke, Raffinerien Pumpstromverbrauch, Netzverluste	
	SVE 87,8% 3)	Industrie 36,2%
		GHD 23,7%
		Haushalte 25,1%
		Verkehr 2,7%

## Verwendung

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024  
Aufkommen und Verwendung = BSV = 67,9 TWh, weil bei Strombezügen und Stromlieferungen nur die Nettostrombezüge von 14,0 TWh (20,6%) vorliegen.  
<sup>1)</sup> Bruttostromerzeugung (BSE) 53,9 TWh (Mrd. kWh) <sup>2)</sup> Bruttostromverbrauch (BSV) 67,9 TWh (Mrd. kWh)  
<sup>3)</sup> Stromverbrauch Endenergie (SVE) 59,6 TWh (Mrd. kWh) = 100%, davon Industrie 41,2%, Haushalte 28,6%, GHD 27,7% und Verkehr 2,5%  
<sup>4)</sup> Eigenverbrauch im Umwandlungsbereich + Pumpstromverbrauch 5,9 TWh (8,7%), Netzverluste 2,4 TWh (3,6%)

# Stromfluss in Baden-Württemberg im Jahr 2022 (3)

bezogen auf BSE = 100%



Grafik Bouse 2024

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

1) Aufkommen und Verwendung = BSV = 67,9 TWh, weil bei Strombezügen und Stromlieferungen nur die **Nettostrombezüge** von 14,0 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



# Strombilanz für Baden-Württemberg im Jahr 2022 (4)

## Detaillierte Erläuterung am Beispiel

### Stromaufkommen <sup>1)</sup>

(BSE + Strombezüge)

**67,890 TWh = 100%**

#### - Bruttostromerzeugung (BSE)

**53,899 TWh = 79,4%**

- Allgemeine Versorgung 37,439 TWh (69,5%) + Industriekraftwerke > 1 MW  
3,188 TWh (5,9%) + Sonstiges 13,272 TWh (24,6%) **oder**

- Nettostromerzeugung (NSE) 50,935 TWh (94,5%) +  
Eigenverbrauch Kraftwerke u.a. 2,963 TWh ( 5,5%)

#### - Netto-Strombezüge aus Ausland & Bundesländer (Stromaufkommen minus BSE)

**13,991 TWh = 20,6%**

### Stromverwendung <sup>1)</sup>

(BSV + Stromlieferungen)

**67,890 TWh = 100%**

#### - Bruttostromverbrauch (BSV)

**67,890 TWh = 100%**

Stromverbrauch Endenergie (SVE) **59,587 TWh** (87,8%) <sup>3)</sup> +

Eigenverbrauch K/R/So 2,963 TWh <sup>2)</sup> (4,3%) + Pumpspeicherstrom 2,913 TWh (4,3%)

Netzverluste 2,427 TWh (3,6%)

#### - Netto-Stromlieferungen an Ausland & Bundesländer (Stromverwendung – BSV)

**0,0 TWh = 0,0%**

### Produktivität des Bruttostromverbrauchs

**7,25 €/kWh**

(BIP real 2015 / BSV) - Index 1991 = 100

**Index 141**

492,4 Mrd. € / 67,9 Mrd. kWh

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

1) Aufkommen und Verwendung = BSV = 67,9 TWh, weil bei Strombezügen und Stromlieferungen nur der Nettoimport von 14,0 TWh vorliegt

2) Stromeigenverbrauch Kraftwerke 2,6 TWh + Raffinerien R 0,1 TWh + Sonstige 0,3 TWh = 3,0 TWh

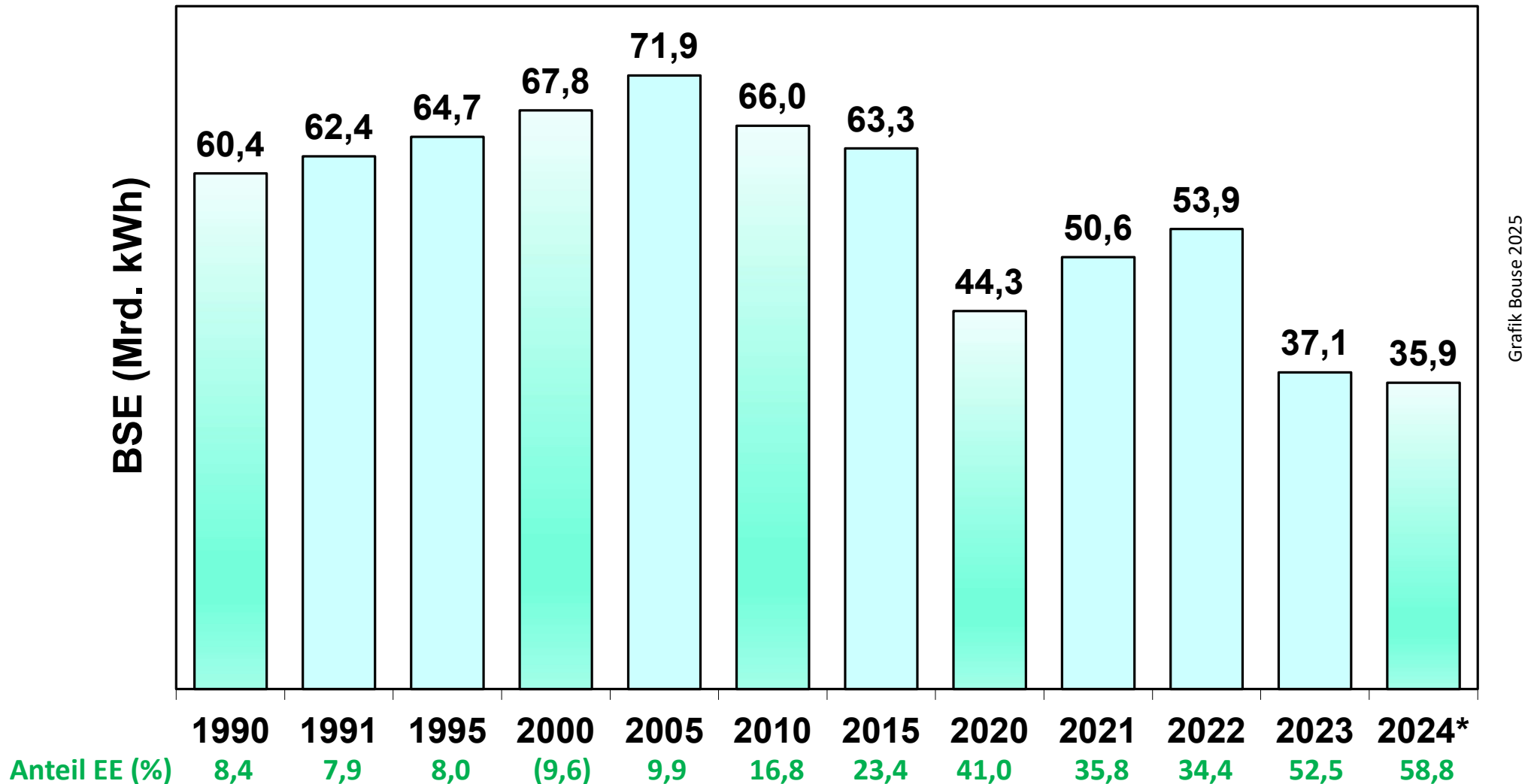
3) Stromverbrauch Endenergie (SVE) in den Verbrauchersektoren Haushalte, GHD, Industrie und Verkehr

# Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Anteilen erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 1990-2024 (1)

Jahr 2024: Gesamt 35.900 GWh (Mio. kWh) = 35,9 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2024 – 40,6%

3.177 kWh/Kopf

Anteil EE 58,8%



\* Daten 2024 vorläufig, Stand 12/2025

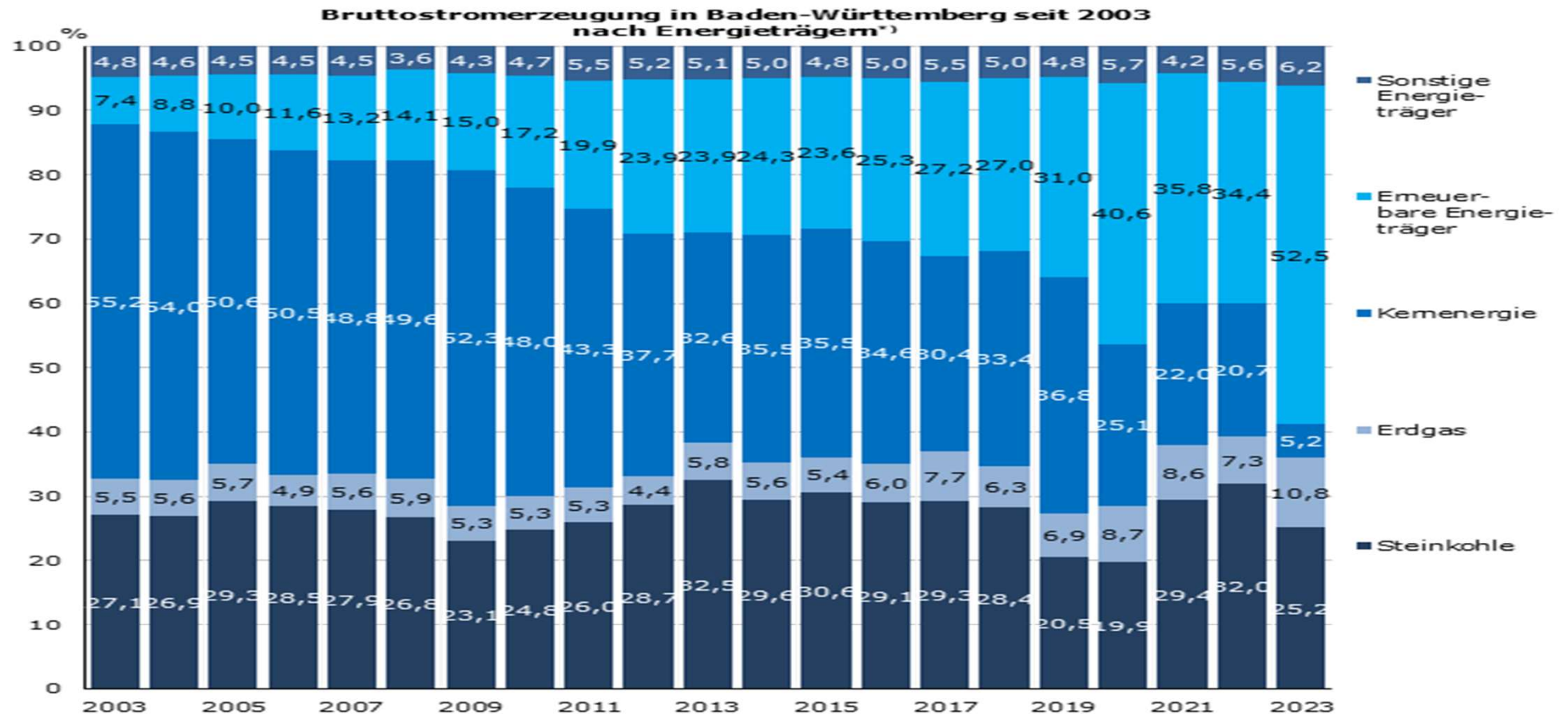
Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Bevölkerung (Jahresmittel) 2024: 11,3 Mio.

Quellen: Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW 7/2024; Stat. LA BW, Faltblatt 12/2025

# Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2003-2023 (2)

Jahr 2023: Gesamt 37.147 GWh (Mio. kWh) = 37,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2023 – 61,5%  
3.287 kWh/Kopf  
Anteil EE 52,5%



\*) 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 Pumpspeicherwasserkraftwerken), 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.

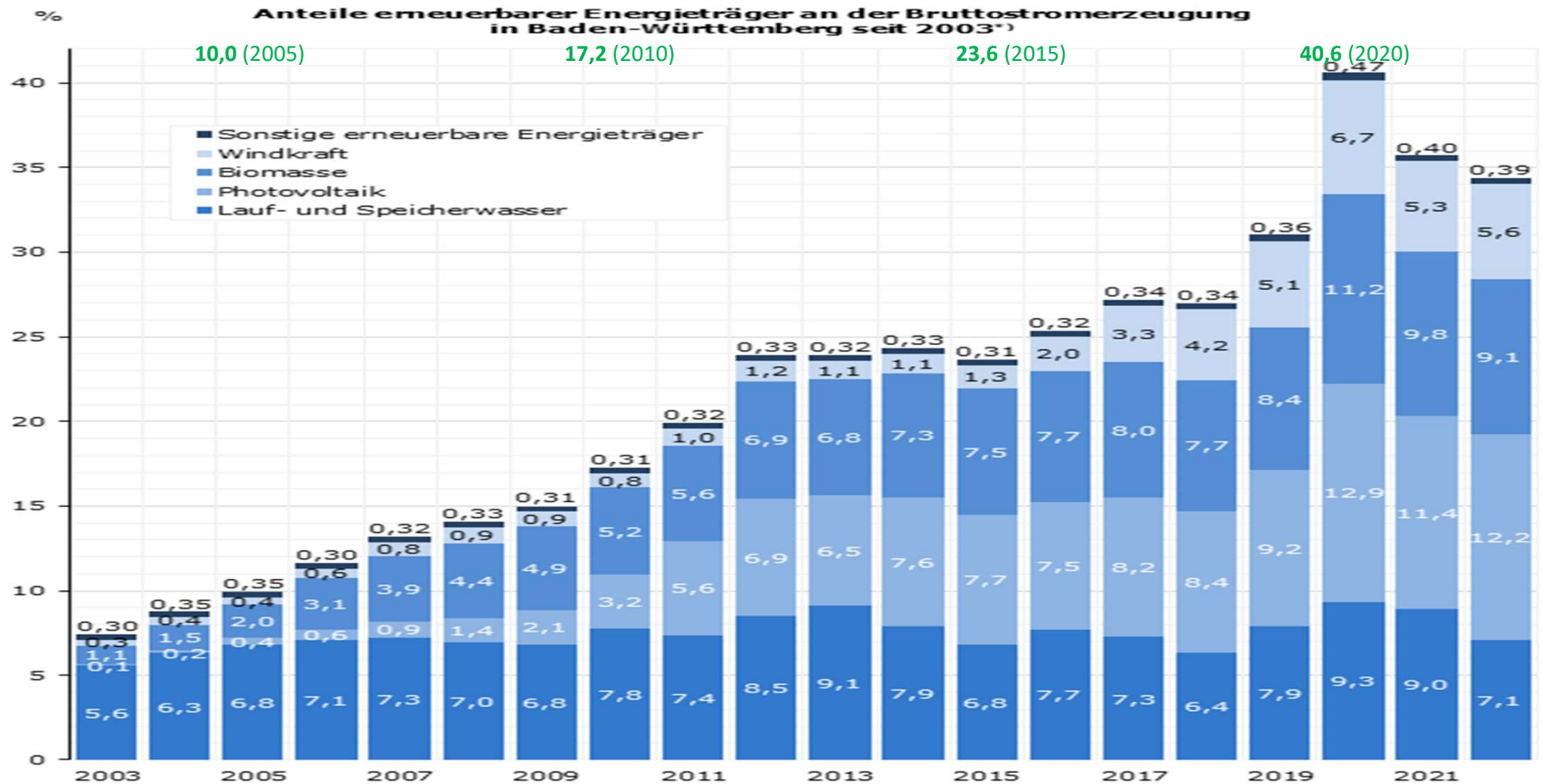
Datenquelle: Energiestatistiken nach EnStatG, eigene Berechnungen, Stand: 29.11.2024.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2025



# Entwicklung **Anteil erneuerbare Energieträger** an der Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg 2003-2022 nach Stat. LA BW (3)

**Jahr 2022: Beitrag Erneuerbare 18.547 GWh = 18,5 TWh,**  
Anteil Erneuerbare 34,4% von 53.904 GWh = 53,9 TWh



<sup>\*)</sup> 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.

Lauf- und Speicherwasser: Einschließlich natürlichem Zufluss aus Pumpspeicherkraftwerken.

Biomasse: Feste und flüssige biogene Stoffe, Biogas, Biomethan, Klärschlamm und Abfall biogen (bis 2009 werden 60% und ab 2010 noch 50% der Stromerzeugung aus Hausmüll und Siedlungsabfällen als erneuerbare Energie angesehen). Seit 2015 einschließlich Bruttostromerzeugung aus Klärgas in Industriekraftwerken.

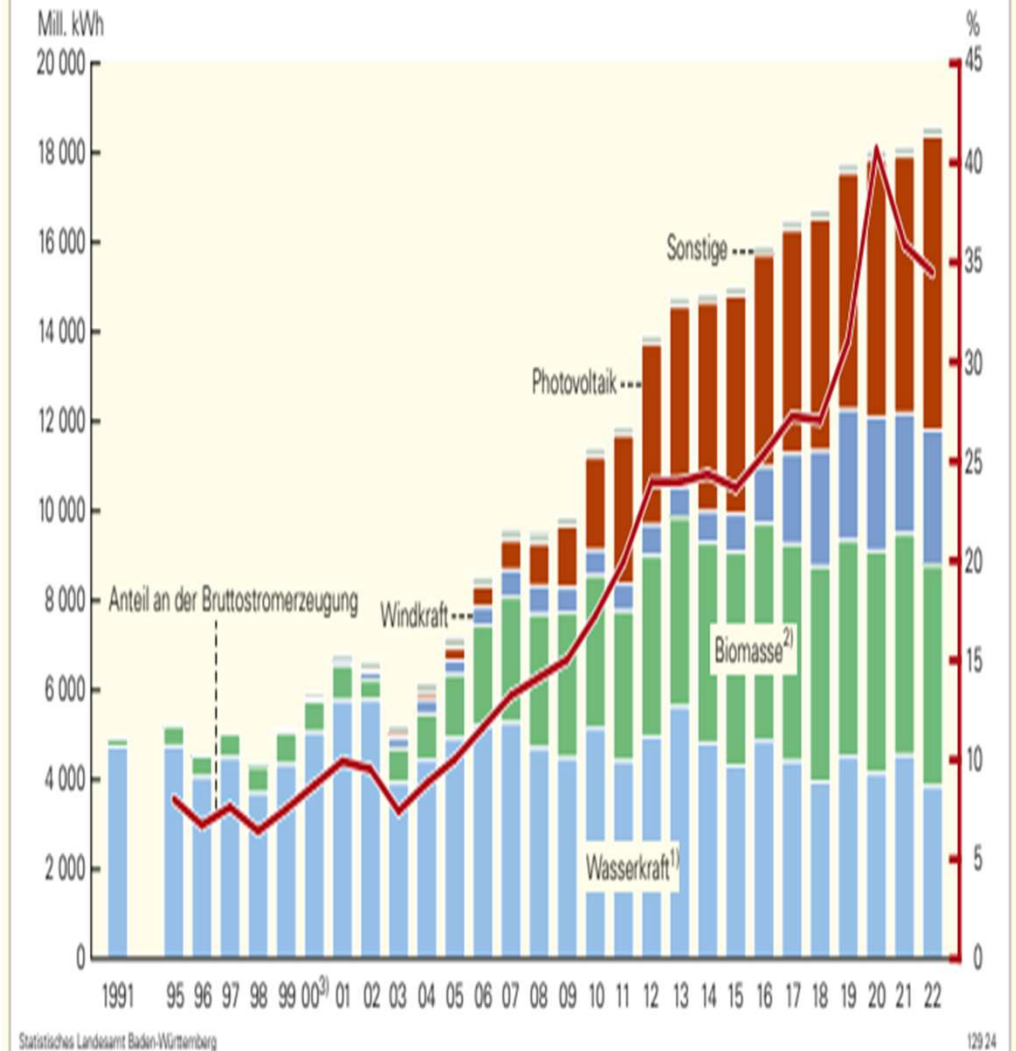
Datenquelle: Energiestatistiken nach EnStatG, eigene Berechnungen, Stand: 08.12.2023.

# Entwicklung Anteil erneuerbarer Energieträger an der Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg 1991-2022 (4)

**Jahr 2022: Beitrag Erneuerbare 18.540 Mio. kWh = 18,5 TWh, Anteil 34,4% von 53,9 TWh**

I-12 Anteil erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung in Baden-Württemberg seit 1991

Gegenstand der Nachweisung	Einheit	1991	2001	2005	2010	2015	2020	2022
Bruttostromerzeugung	Mill. kWh	62 366	68 749	71 902	66 019	63 347	44 337	53 899
Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern	Mill. kWh	4 897	6 774	7 169	11 383	14 973	18 014	18 540
Anteil an der Bruttostromerzeugung davon	%	7,9	9,9	10,0	17,2	23,6	40,6	34,4
Wasserkraft <sup>1)</sup>	Mill. kWh	4 726	5 750	4 910	5 133	4 300	4 130	3 840
Biomasse <sup>2)</sup>	Mill. kWh	171	786	1 416	3 402	4 760	4 952	4 919
Windkraft	Mill. kWh	-	92	321	560	851	2 986	3 021
Photovoltaik	Mill. kWh	-	19	272	2 085	4 863	5 738	6 553
Sonstige	Mill. kWh	-	127	250	203	198	208	208



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024.

Bevölkerung (Jahresmittel) 2022: 11,2 Mio.

1) Bis 1992 einschließlich Pumpspeicherkraftwerke, ab 1993 nur noch ausschließlich natürlichem Zufluss aus Pumpspeicherkraftwerken.

2) Einschließlich Abfall biogen (bis 2009 werden 60 % und ab 2010 noch 50 % der Stromerzeugung aus Abfall als erneuerbare Energie berücksichtigt).

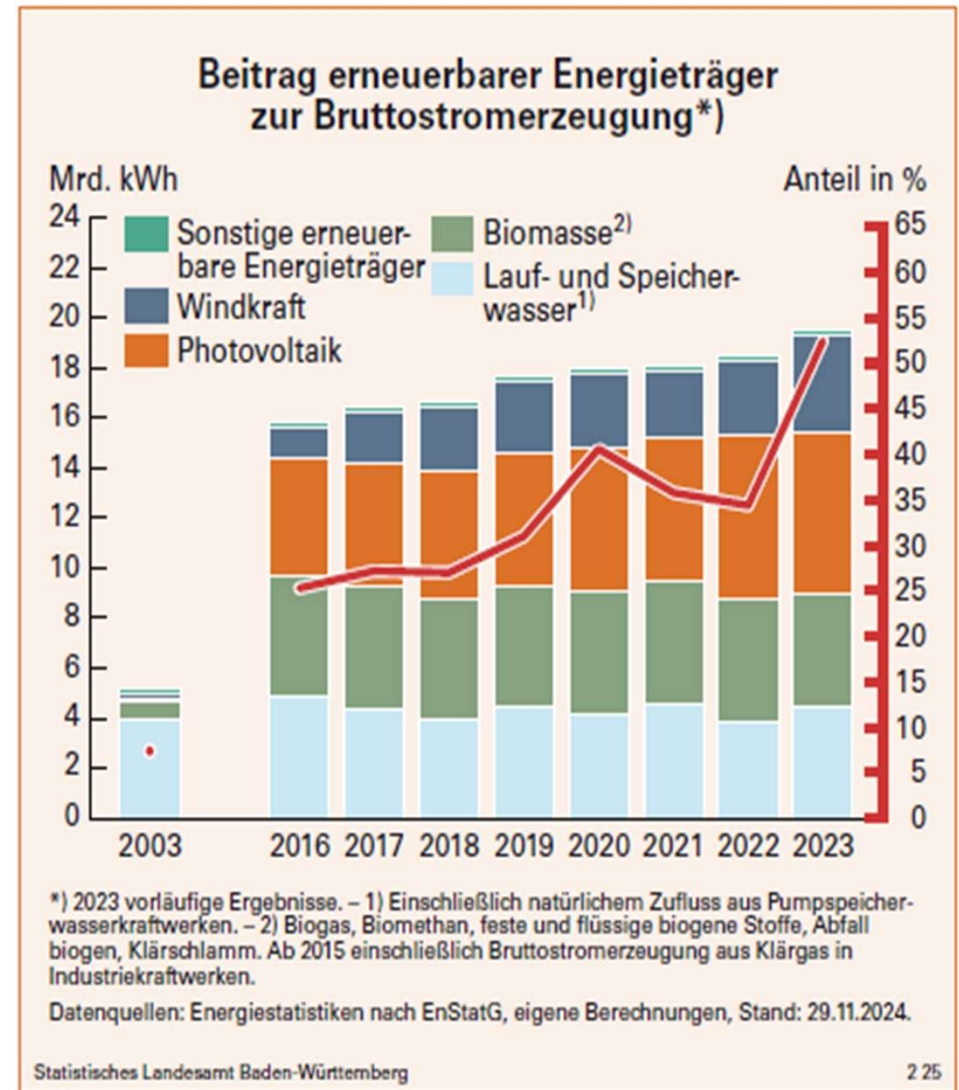
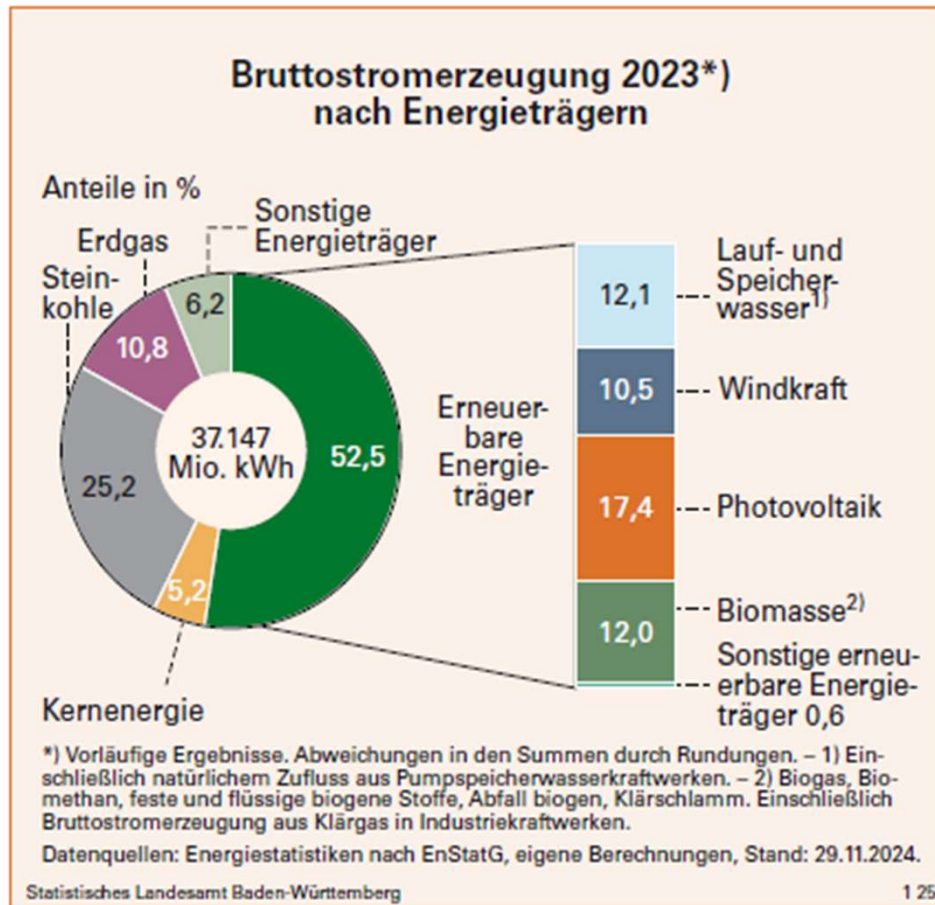
3) Werte teilweise geschätzt.

# Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Anteil erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2003-2023 (5)

Jahr 2023: Gesamt 37.147 GWh (Mio. kWh) = 37,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2023 – 61,5%  
 3.287 kWh/Kopf  
 Anteil EE 52,5%

## Stromerzeugung

**53 %** betrug der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Bruttostromerzeugung 2023 in Baden-Württemberg.



1) Daten 2023 vorläufig, Stand 11/2024

Daten 1990: 60,4 TWh

Quelle: Stat. LA BW - Im Blickpunkt: Energie in Baden-Württemberg 2024, Faltblatt 12/2024

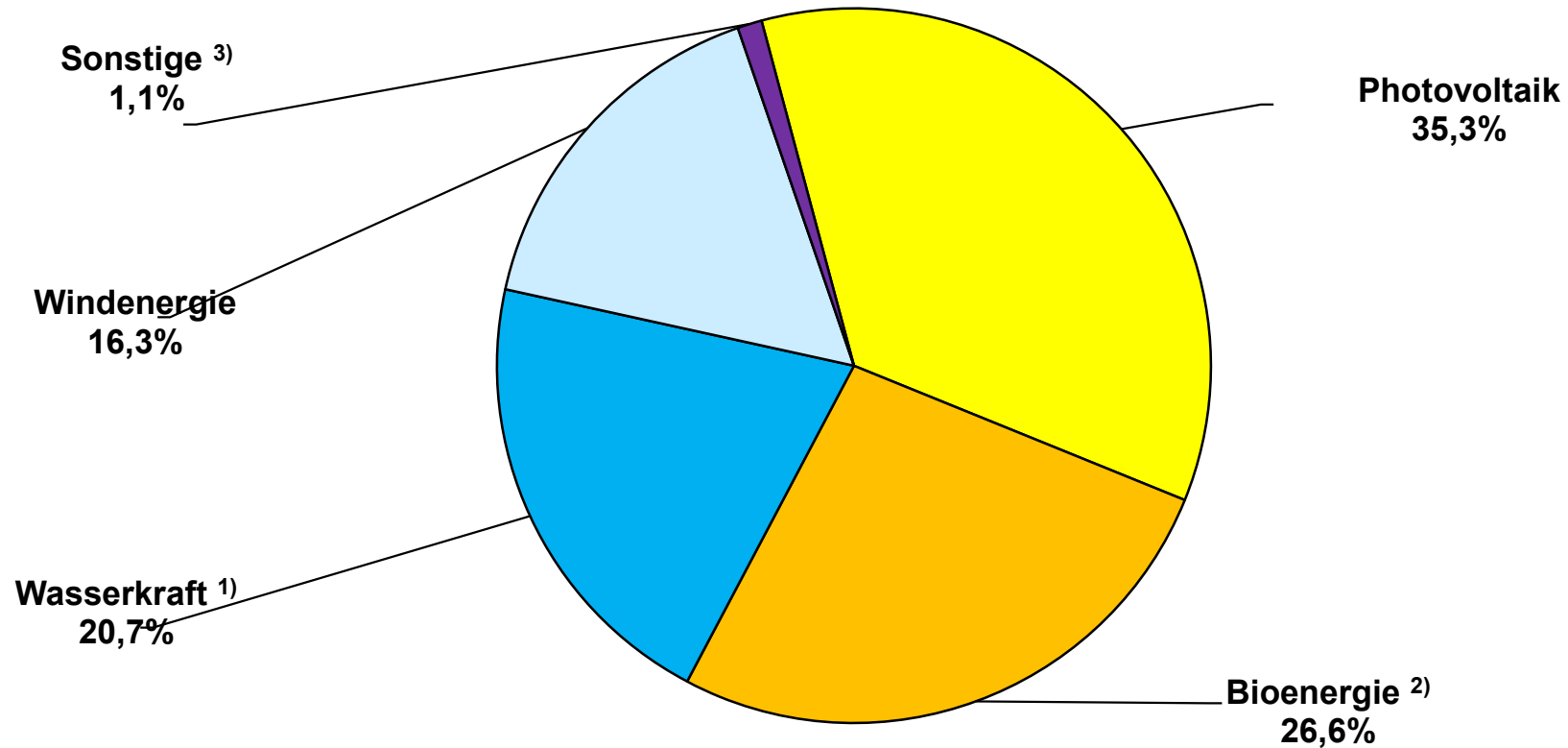
Bevölkerung (Jahresmittel) 2023: 11,3 Mio.



# Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2022 (6)

**Gesamt 53.904 GWh = 53,9 TWh**

EE-Beitrag 18,547 GWh, Anteile an der BSE 34,4%



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 12/2023.

Bevölkerung (Jahresmittel) 2022: 11,2 Mio.

1) Einschließlich natürlichem Zufluss aus Pumpspeicherwasserkraftwerken.

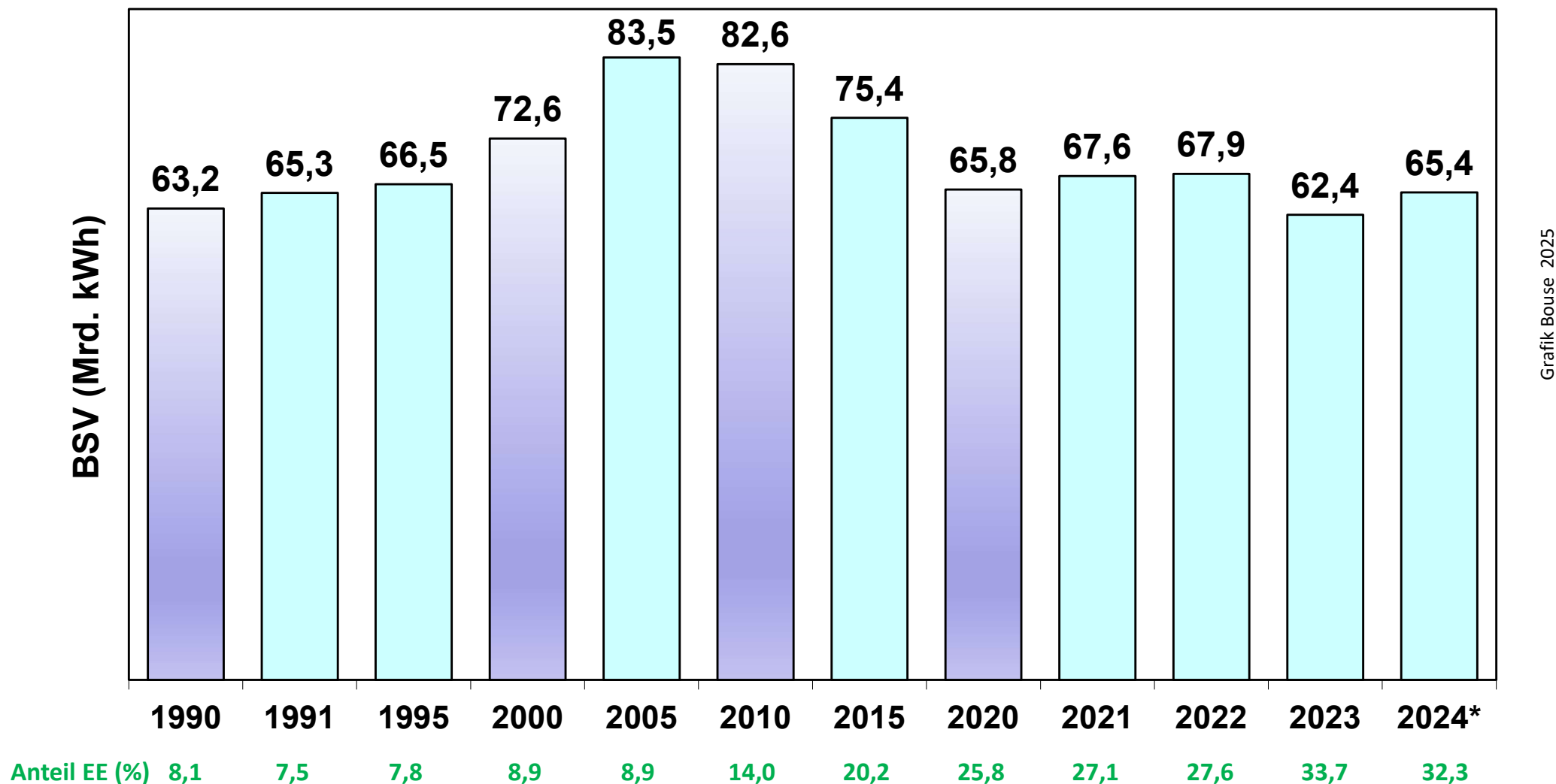
2) Biogas, Biomethan, feste und flüssige biogene Stoffe, Abfall biogen, Klärschlamm. Einschließlich Bruttostromerzeugung aus Klärgas in Industriekraftwerken.

3) Deponiegas, Klärgas und Geothermie.

Quelle: Energiestatistiken nach EnStatG, eigene Berechnungen, Stand: 08.12.2023 aus Stat. LA BW, 12/2023

# Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) <sup>1)</sup> in Baden-Württemberg 1990-2024 (1)

**Jahr 2024: Gesamt 65.400 GWh = 65,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2024 + 3,5%**  
5.788 kWh/Kopf



\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025      1 TWh = 1 Mrd. kWh = 1.000 Mio. kWh

Bevölkerung (Jahresmittel) 2023: 11,3 Mio.

1) Bruttostromverbrauch (BSV) = Stromverbrauch Endenergie (SVE) + Netzverluste + Eigen- und Pumpstromverbrauch

Quellen: Stat. LA BW & UM BW – Energiebericht 2024, 7/2024; Stat. LA BW 7/2024; Stat. LA BW 12/2025

# Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) <sup>1)</sup> nach Sektoren in Baden-Württemberg 2012-2022 (2)

**Jahr 2022: 67,9 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 + 7,0%**  
6.062 kWh/Kopf

## Stromverbrauch

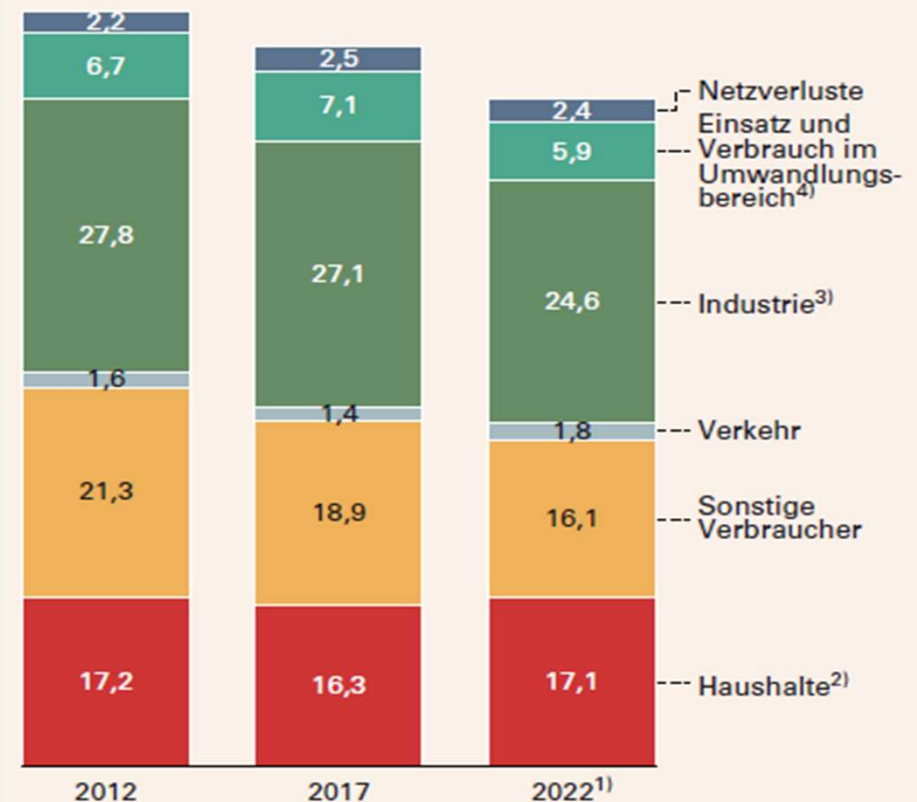
**36 %** des Bruttostroms wurden 2022 von Industriebetrieben verbraucht.

Verbrauchssektoren	2012	2017	2022 <sup>1)</sup>
	Mrd. kWh		
<b>Bruttostromverbrauch</b>	<b>76,8</b>	<b>73,4</b>	<b>67,9</b>
Haushalte <sup>2)</sup>	17,2	16,3	17,1
Sonstige Verbraucher	21,3	18,9	16,1
Verkehr	1,6	1,4	1,8
Industrie <sup>3)</sup>	27,8	27,1	24,6
Einsatz und Verbrauch im Umwandlungsbereich <sup>4)</sup>	6,7	7,1	5,9
Netzverluste	2,2	2,5	2,4

1) Vorläufige Ergebnisse. – 2) Haushaltskunden gemäß Energiewirtschaftsgesetz (EnWG). – 3) Verarbeitendes Gewerbe sowie Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden. – 4) Einschließlich Pumpstromverbrauch.

## Bruttostromverbrauch nach Verbrauchssektoren

Mrd. kWh



1) Vorläufige Ergebnisse. – 2) Haushaltskunden gemäß Energiewirtschaftsgesetz (EnWG). – 3) Verarbeitendes Gewerbe sowie Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden. – 4) Einschließlich Pumpstromverbrauch.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

563 24

1) Daten 2022 vorläufig, Stand 12/2024.

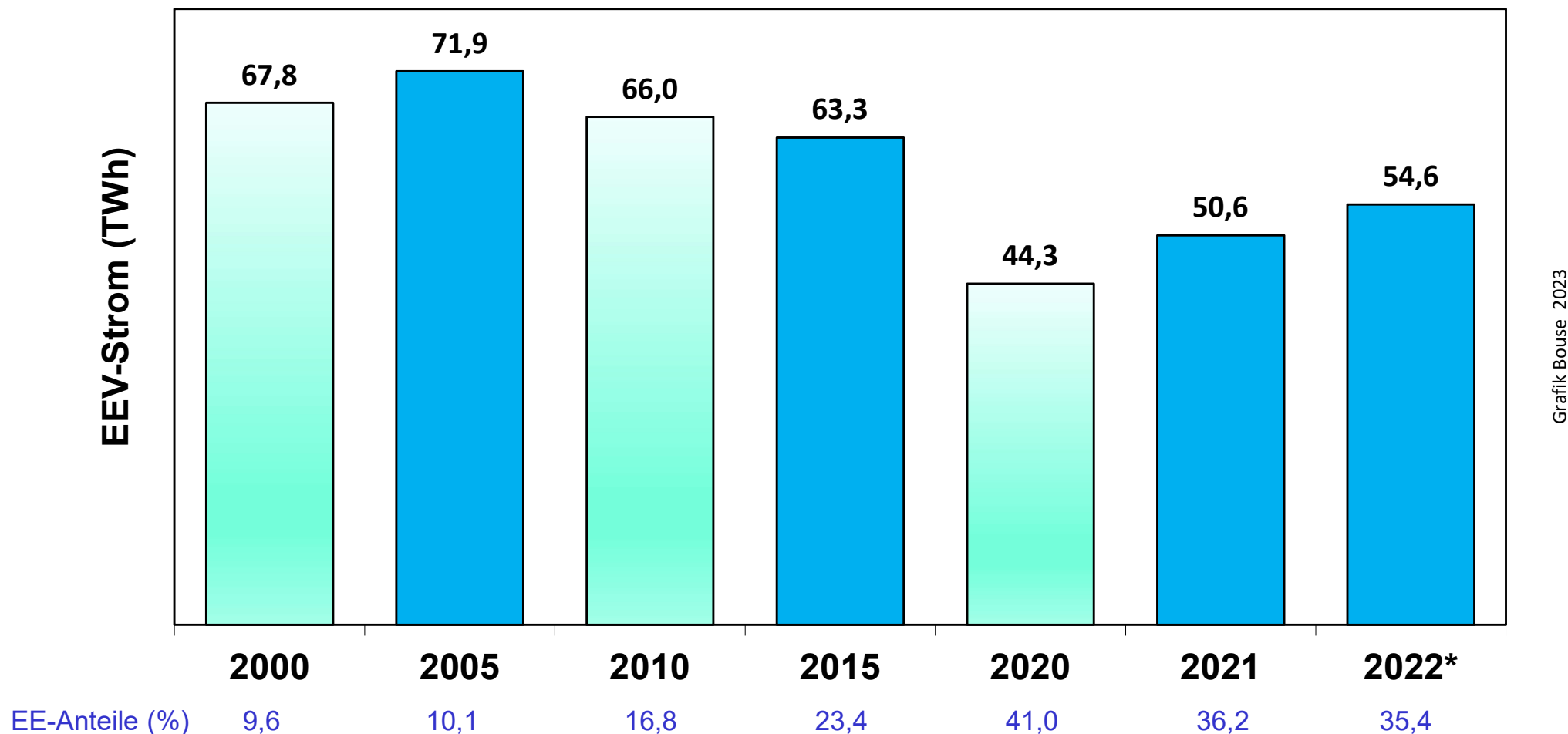
Bevölkerung (Jahresmittel) 2022: 11,2 Mio.



# Entwicklung **Endenergieverbrauch Strom (EEV-Strom)** mit **Anteil erneuerbare Energien** in **Baden-Württemberg 2000-2022** nach **UM BW-ZSW**

**Jahr 2022: Gesamt 54,6 TWh (Mrd. kWh)**

davon EE 19,3 TWh, Anteil 35,4%



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2022

Energieeinheiten: 1 PJ = 1/3,6 Mrd. kWh (TWh)

**BSE = EEV-Strom**

Nachrichtlich gesamter Endenergieverbrauch (EEV) 2022: 983 PJ = 273,0 TWh (EE-Anteil 17,5%)

Quelle: UM BW-ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022, Ausgabe 10/2023

# Beitrag Photovoltaik-Solarstrom

## zur Stromversorgung

# Entwicklung Strombereitstellung Endenergie und installierte Leistung in Baden-Württemberg 2010-2024 nach UM BW-ZSW (1)

## Entwicklung der Energiebereitstellung

**Strombereitstellung (Endenergie) und installierte Leistungen  
aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg**

**Jahr 2024: Gesamte BSE 21.137 GWh = 21,1 TWh;  
Anteil EE an der BSE 58,8% bzw. am BSV 32,3%**

- 1) Leistungsangabe ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken; Stromerzeugung einschließlich Erzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken. Aktualisierte Zeitreihe zur installierten Leistung von Wasserkraftanlagen (Stand Oktober 2025): In der Vergangenheit lag keine genaue Aufteilung der Leistung von Grenzkraftwerken in Baden-Württemberg, der Schweiz und Frankreich vor, weshalb jeweils die Hälfte der installierten Leistung den Anrainerländern zugerechnet wurde. Mittlerweile liegt im Marktstammdatenregister die tatsächlich auf Baden-Württemberg entfallende Leistung vor, die zur Aktualisierung der Zeitreihe genutzt wurde.
- 2) Stromerzeugung einschließlich Selbstverbrauch (das heißt einschließlich selbst verbrauchtem und nicht eingespeistem/vergütetem PV-Strom).
- 3) Die Leistungs- und Stromdaten enthalten auch Biomethan-Blockheizkraftwerke.
- 4) Der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 Prozent angesetzt. Neuberechnung der Zeitreihe.

	Wasserkraft <sup>1)</sup>		Windenergie		Photovoltaik <sup>2)</sup>		Biomasse Gesamt		Biomasse								Summe Stromerzeugung
									davon feste biogene Brennstoffe	davon flüssige biogene Brennstoffe	davon Biogas <sup>3)</sup>		davon biogener Anteil des Abfalls <sup>4)</sup>	davon Klärgas	davon Deponiegas	Geothermie	
	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW <sub>a</sub> ]	[GWh]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
2010	5.132	961	541	461	2.085	2.918	3.307	1.068	179	136	1.542	260	359	153	49	0,1	11.066
2011	4.404	967	589	477	3.320	3.841	3.701	1.075	189	51	1.929	319	442	159	45	0,0	12.014
2012	4.945	972	666	503	4.048	4.431	3.862	1.102	185	42	2.154	334	357	165	41	0,5	13.521
2013	5.616	1.012	667	533	4.108	4.773	4.047	1.073	193	39	2.319	368	404	173	39	1,2	14.439
2014	4.803	1.020	679	549	4.797	5.025	4.280	1.101	185	37	2.518	458	406	181	37	0,6	14.559
2015	4.300	1.022	831	694	5.090	5.188	4.623	1.160	195	47	2.790	466	406	184	35	0,0	14.845
2016	4.850	1.023	1.235	1.030	4.994	5.335	4.609	1.148	193	48	2.762	526	430	187	34	0,3	15.687
2017	4.396	1.025	1.982	1.420	5.312	5.542	4.641	1.155	193	32	2.820	498	408	195	32	0,3	16.331
2018	3.941	1.026	2.581	1.523	5.587	5.842	4.710	1.149	193	37	2.836	531	462	196	30	0,0	16.819
2019	4.500	1.029	2.909	1.551	5.764	6.267	4.571	1.024	193	38	2.898	575	390	196	25	0,0	17.744
2020	4.130	1.028	2.986	1.578	6.351	6.891	4.701	1.110	194	30	2.958	622	379	196	28	0,0	18.168
2021	4.529	1.028	2.679	1.698	6.535	7.511	4.543	1.053	182	13	2.902	640	360	193	22	0,7	18.287
2022	3.840	1.029	3.021	1.711	7.481	8.285	4.391	932	174	5	2.862	635	373	201	18	1,0	18.735
2023	4.493	1.029	3.888	1.778	7.747	10.304	4.300	930	175	7	2.768	638	380	198	18	2,4	20.430
2024	4.859	1.029	3.146	1.886	8.917	12.544	4.213	902	196	6	2.755	618	331	198	21	2,2	21.137

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

Alle Angaben zur installierten Leistung beziehen sich auf den Stand zum jeweiligen Jahresende. Für die mit keinen Angaben (k.A.) ausgefüllten Felder konnten keine Werte ermittelt werden. Die Zeitreihen zur Strom- und Wärmebereitstellung aus biogenem Abfall wurden überarbeitet.

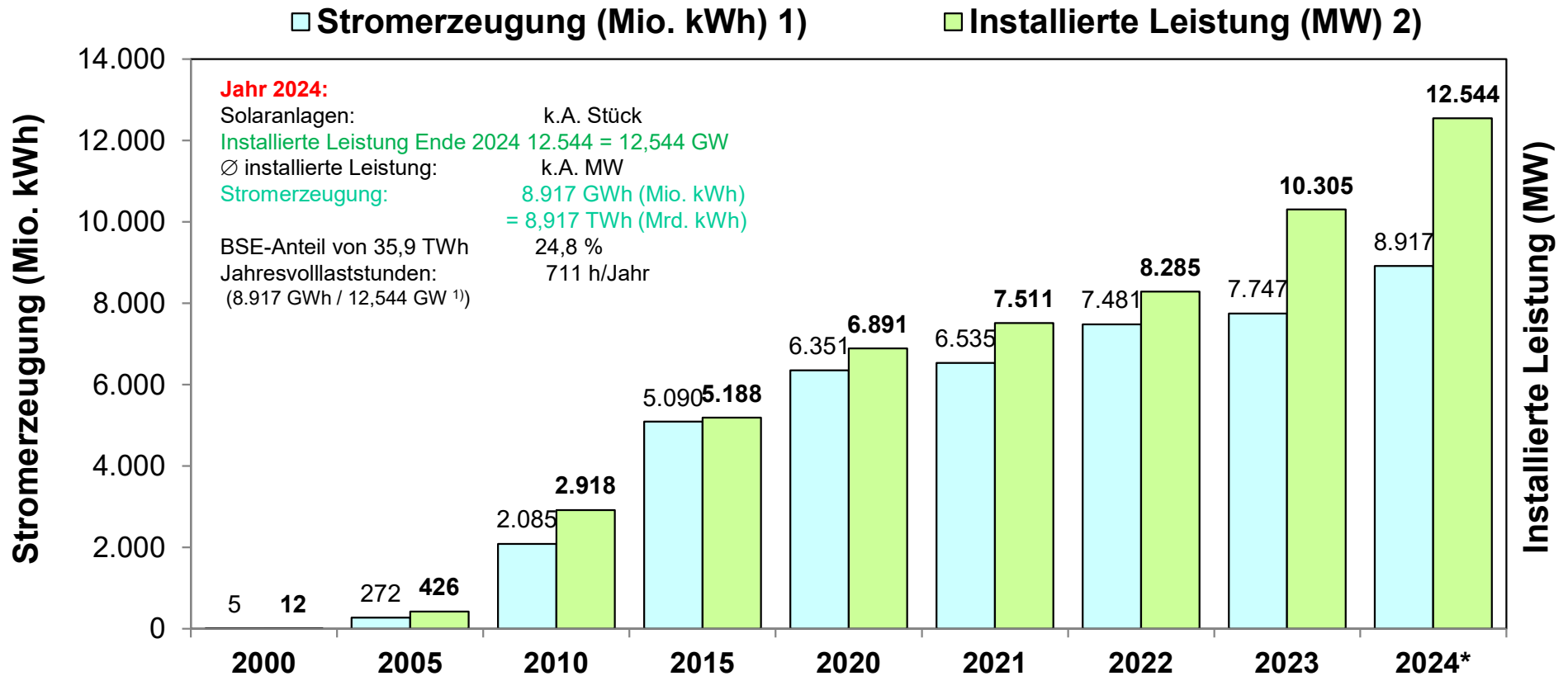
Die hier angeführten Zahlen beinhalten den in der amtlichen Statistik nicht erfassten Selbstverbrauch von Photovoltaik-Eigenversorgungsanlagen.

Quelle: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025



# Entwicklung Stromerzeugung und installierte Leistung bei der Photovoltaik in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW (2)

Jahr 2024: Installierte Leistung 12.544 MW = 12,6 GW, Stromerzeugung 8.917 Mio. kWh (GWh) = 8,9 TWh



\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh = 1.000 Mio. kWh Leistungseinheit: 1 MW = 1.000 kW

Quellen: UM BW-ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025

# Entwicklung Struktur Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM-ZSW (3)

## Stromerzeugung 2024

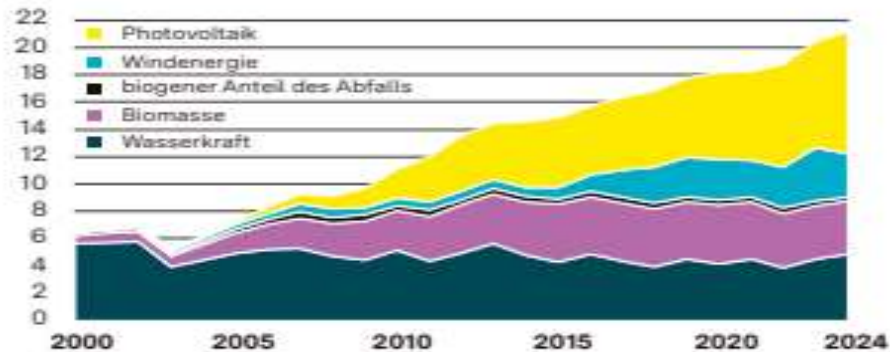
Gesamt 35,9 TWh,  
Beitrag EE 21,1 TWh (Anteil 58,8%)

## Installierte Leistung 2024

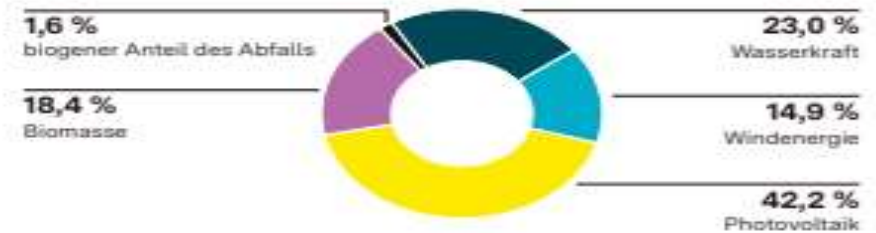
Gesamt k.A.,  
Beitrag EE 16,3 GW (Anteil 19,0% von k.A.)

## Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und der installierten elektrischen Leistung in Baden-Württemberg

Stromerzeugung in TWh/a



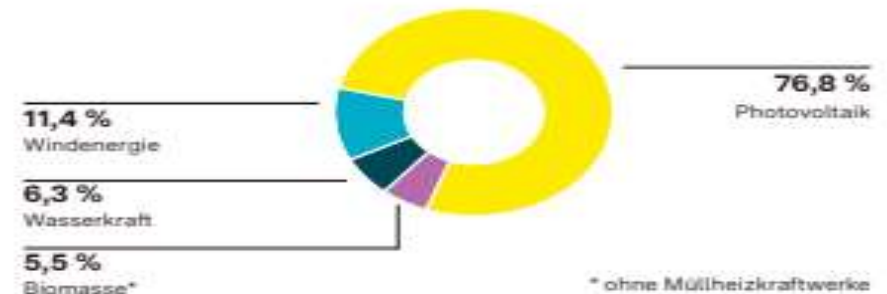
EE-Strom 2024:  
21,1 TWh



Installierte Leistung in GW



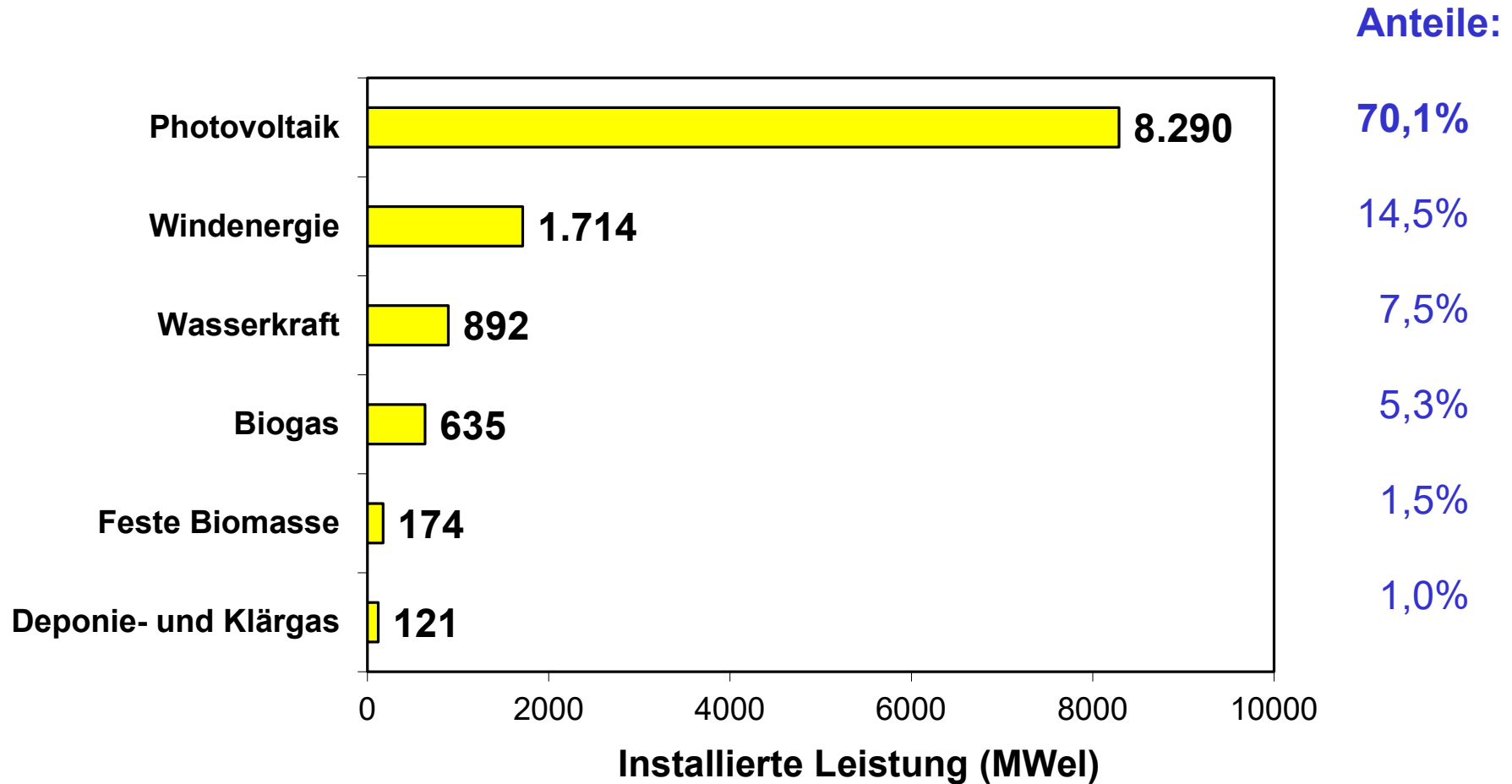
Installierte Leistung 2024:  
16,3 GW



Alle Angaben vorläufig, Stand Oktober 2025.

# Installierte elektrische Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg Ende 2022 nach UM BW ZSW (4)

Ende 2022: Gesamt 11.826 MW = 11,8 GW <sup>1,2)</sup>



Grafik Bouse 2023

**Beitrag Windenergie 1.714 MW, Anteil 14,5% <sup>2)</sup>**

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 9/2023

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

1) Elektrische Leistung Photovoltaik 8.290 MW, Windenergie 1.714, Wasserkraft 892 MW, Biomasse\* = 930 MW (Anteil 7,8%), davon Biogase 635 MW, feste Biomasse 174 MW, Deponie- und Klärgas 121 MW; [Müllheizkraftwerke wurden nicht berücksichtigt!](#)

2) Geothermie wurde vernachlässigt

Quelle: UM BW & ZSW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022, 10/2023



# Photovoltaik (Solarstrom)

## zur Stromversorgung

# Entwicklung des Zubaus von Photovoltaik-Gebäudeanlagen und –Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW

**Jahr 2024: Leistungs-Zubau Gebäudeanlagen 1.704 MW und Freiflächenanlagen 542 MW**

## Photovoltaik

### Entwicklung des Zubaus von Photovoltaik-Gebäudeanlagen und -Freiflächenanlagen

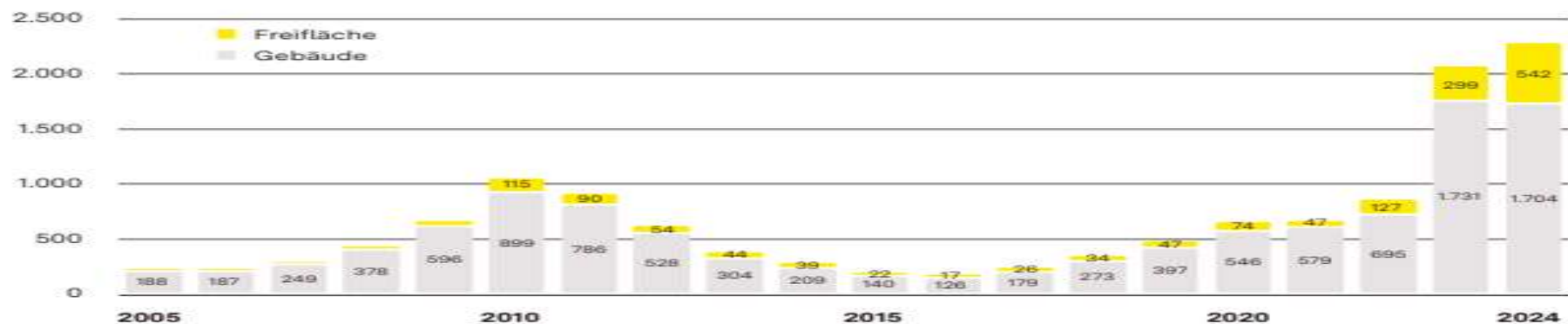
Nach einem hohen Photovoltaikzubau in den Jahren 2009 bis 2012 im Zuge stark sinkender Anlagenpreise ist der Zubau von Neuanlagen bis zum Jahr 2016 erheblich gesunken. Seit 2017 ist jedoch wieder ein stetiger Aufwärtstrend zu verzeichnen. Im Jahr 2023 wurde mit gut 2.000 MW mehr als die doppelte Leistung des Vorjahres installiert, davon rund 300 MW Freiflächenanlagen. Im Jahr 2024 verharnte der Gebäudeanzubau in der Größenordnung des Vorjahres (rund 1.700 MW), das Freiflächensegment wuchs dagegen um 80 Prozent auf 540 MW.

Im Jahr 2025 verstärkte sich der Trend zu weniger Gebäudeanlagen und mehr Freiflächenanlagen. Im ersten Halbjahr 2025 wurden neue Gebäudeanlagen mit rund 720 MW in Betrieb genommen und 340 MW Freiflächenanlagen.

Zum Stand Ende 2024 waren in Baden-Württemberg rund 10,9 GW Gebäudeanlagen und 1,7 GW Freiflächenanlagen installiert.

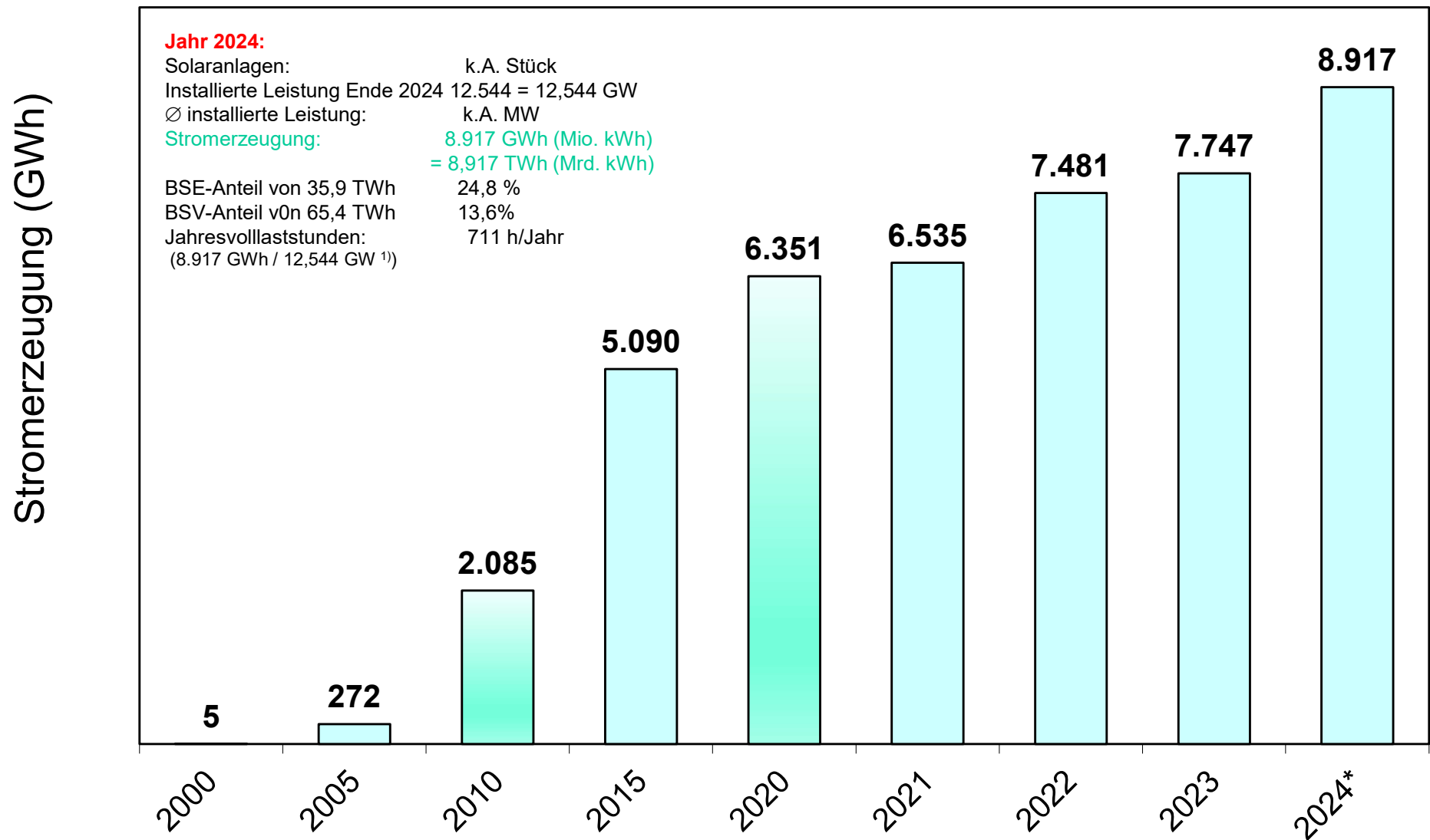
**Ende 2024: Gesamte Leistung 12,6 GW, davon Gebäudeanlagen 10,9 GW und Freiflächenanlagen 1,7 GW**

Anlagenbestand von Photovoltaikanlagen nach Inbetriebnahmejahren in MW



\*Auswertungen Marktstammdatenregister [16] (Datenstand 09/2025). Alle Angaben vorläufig. Dachanlagen und steckerfertige Solaranlagen sind dem Gebäudesegment zugeordnet, alle anderen PV-Anlagen werden als Freiflächenanlagen geführt. Die hier angeführten Zahlen zeigen den Anlagenbestand zum Jahresende 2024 nach Inbetriebnahmejahr. Diese Werte sind nicht direkt mit denjenigen auf Seite 10 zu vergleichen, da sich diese aus früheren Datenständen speist, in denen auch mittlerweile nicht mehr in Betrieb befindliche Anlagen enthalten sind.

# Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus Photovoltaik (PV) in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW



Grafik Bouse 2025

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

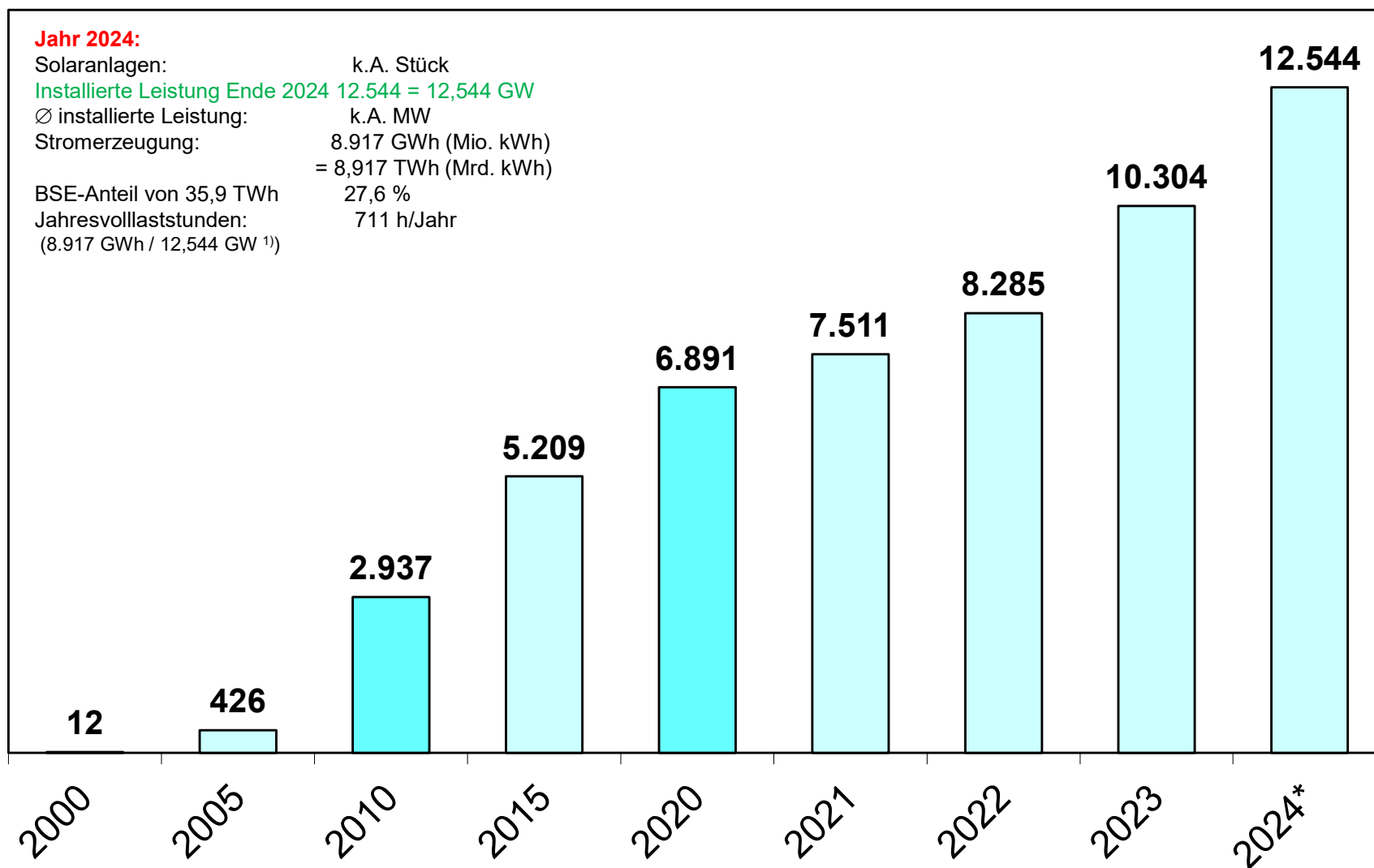
1) Jahr 2024: Ermittlung Jahresvolllaststunden mit installierter Leistung zum Jahresende Ende. Genauere Ermittlung mit Jahresdurchschnittsleistung

Quelle: UM-BW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025



# Entwicklung installierten Leistung zur Photovoltaiknutzung in Baden-Württemberg 2000-2024

Installierte Leistung (MWp)



Grafik Bouse 2025

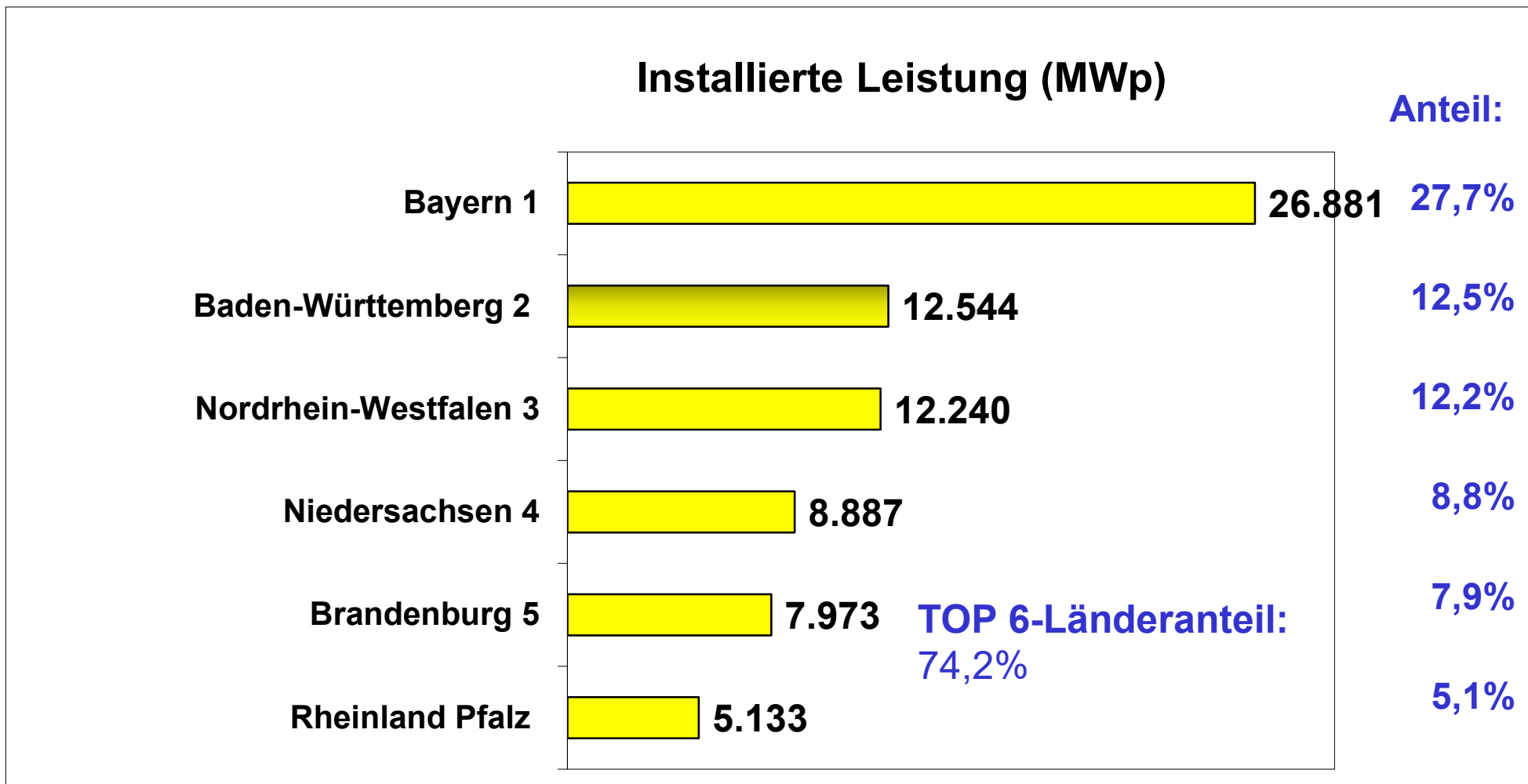
\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

1) Jahr 2024: Ermittlung Jahresvolllaststunden mit installierter Leistung zum Jahresende Ende. Genauere Ermittlung mit Jahresdurchschnittsleistung

Quelle: UM-BW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 10/2025

## TOP 6- Rangfolge der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen im Bundesländervergleich in Deutschland Ende 2024 (1)

Gesamt: Deutschland 100.500 MWp = 100,5 GWp, davon BW 12,6 GWp (Anteil 12,8%)



Grafik Bouse 2025

\* Daten 2024 vorläufig , Stand 10/2025

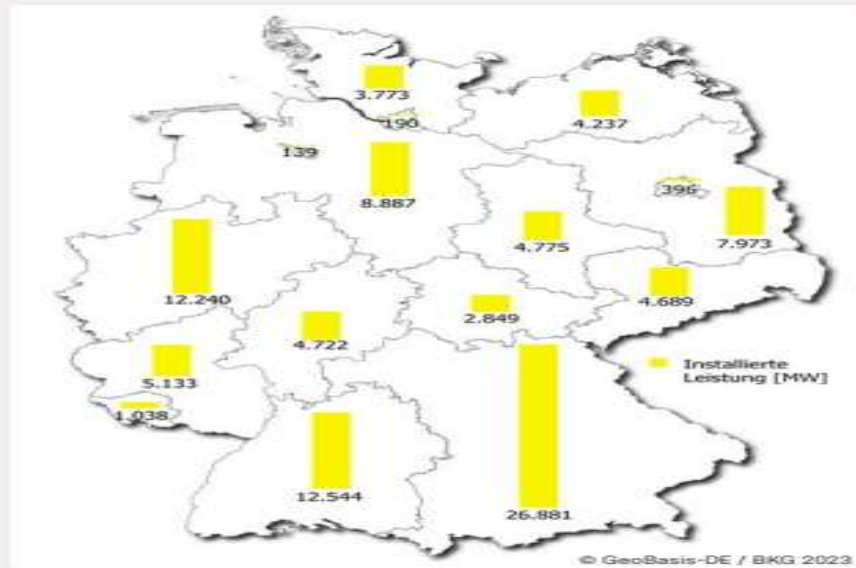
Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Quelle: ZSW aus UM BW – Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025

# Installierte Leistung von Photovoltaikanlagen im Bundesländervergleich mit Baden-Württemberg Ende 2024 (2)

Installierte Leistung Ende 2024: BW 12.544 MW = 12,6 GW; D 100.500 MW = 100,5 GW

Installierte Leistung von Photovoltaikanlagen Ende 2024

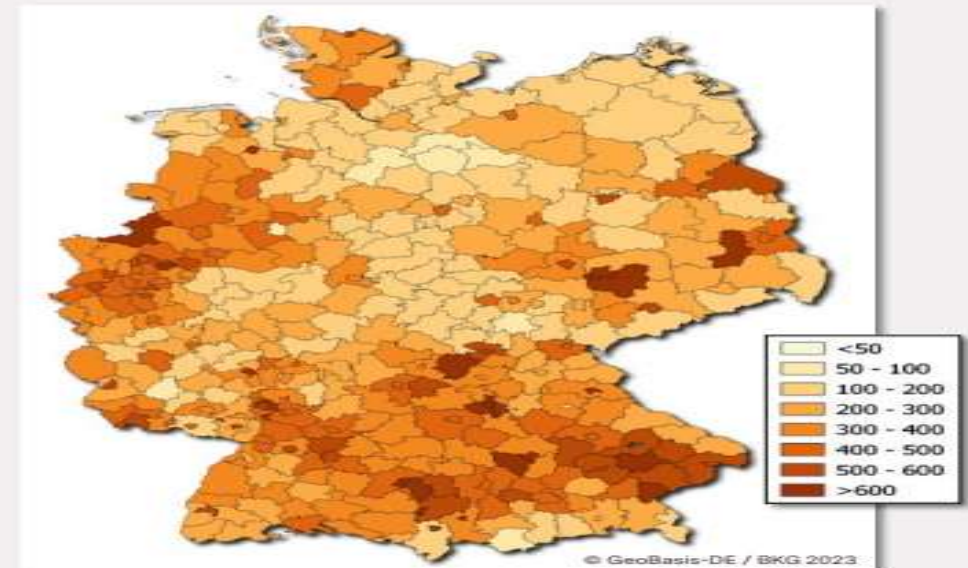


Anlagenbestand Ende 2024, Datenstand: September 2025  
Quelle: ZSW, Auswertung MaStR [16]

Im Jahr 2024 wurden bundesweit Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von insgesamt rund 17,4 GW neu installiert. Mit Abstand den höchsten Zubau im Jahr 2024 hatte mit 4,2 GW Bayern. An zweiter Stelle folgte Nordrhein-Westfalen mit rund 2,3 GW, knapp vor Baden-Württemberg mit rund 2,2 GW.

Ende des Jahres 2024 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von rund 100,5 GW am Netz, rund 21 Prozent mehr als noch ein Jahr zuvor (2023: 83,2 GW). Damit übersteigt die Leistung der installierten Photovoltaikanlagen jene der Windenergieanlagen an Land deutlich.

Verteilung der Installationsdichte von Photovoltaikanlagen in Deutschland

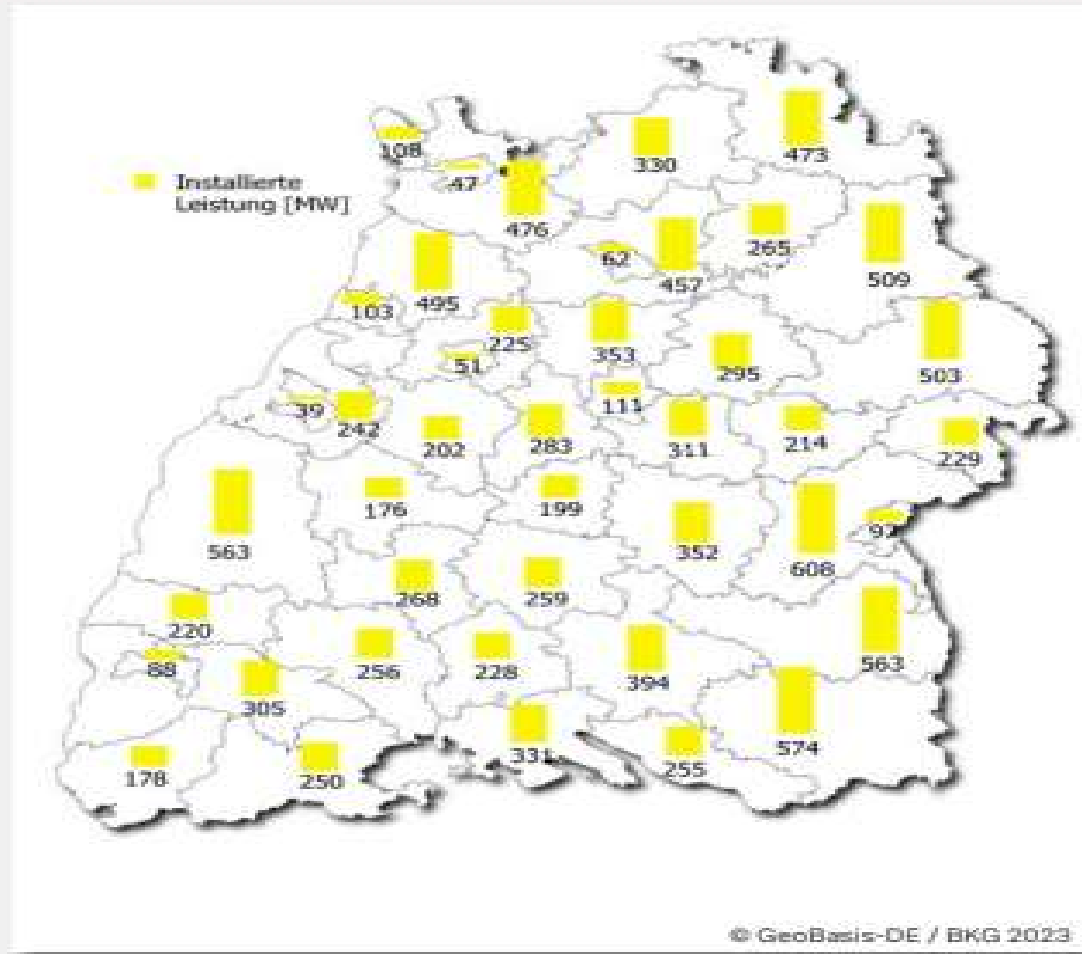


Anlagenbestand Ende 2024, Datenstand: September 2025  
Quellen: ZSW, Auswertung MaStR [16] und [32]  
Legende: Installierte PV-Leistung in kW pro km²

Als Ergänzung zur Verteilung der installierten Photovoltaikleistung auf die Bundesländer zeigt die nebenstehende Abbildung die installierte Leistung pro Fläche für die einzelnen Landkreise Deutschlands. In der Tendenz zeigt sich im Süden und Westen eine höhere Installationsdichte als in der Mitte und im Norden. Einzelne Schwerpunkte zeigen sich insbesondere in Bayern, aber auch vereinzelt in den anderen Bundesländern.

## Regionale Verteilung der Photovoltaikleistung in Baden-Württemberg Ende 2024 (3)

### Regionale Verteilung der Photovoltaikleistung in Baden-Württemberg Ende 2024



Anlagenstand Ende 2024, Datenstand: September 2025  
Quellen: ZSW, Auswertung MaStR [16]

In Baden-Württemberg war Ende 2024 eine Photovoltaikleistung von rund 12,5 GW installiert. Typischerweise werden im Land vergleichsweise kleine und verbrauchsnahe Photovoltaik-Anlagen gebaut. Der Bruttozubau von PV-Anlagen im Jahr 2024 lag bei 2,2 GW.

Bezogen auf die installierte Leistung je Einwohner liegt der Main-Tauber-Kreis mit 3,5 Kilowatt (kW) je Einwohner (EW) vor dem Alb-Donau-Kreis und dem Kreis Sigmaringen mit 3,0 beziehungsweise 2,9 kW/EW. Im Landkreis Biberach entfallen rechnerisch auf jeden Einwohner 2,7 kW und im Kreis Schwäbisch Hall 2,5 kW. Im Stadtkreis Stuttgart ist die installierte Leistung pro Einwohner mit 0,2 kW am geringsten.

Installierte Leistung (MW/EW)



# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

# Entwicklung der Jahresvolllaststunden von Photovoltaikanlagenanlagen in Baden-Württemberg 2000-2024

## Jahr 2024:

Solaranlagen: k.A. Stück

Installierte Leistung Ende 2024 12.544 = 12,544 GW

Ø installierte Leistung: k.A. MW

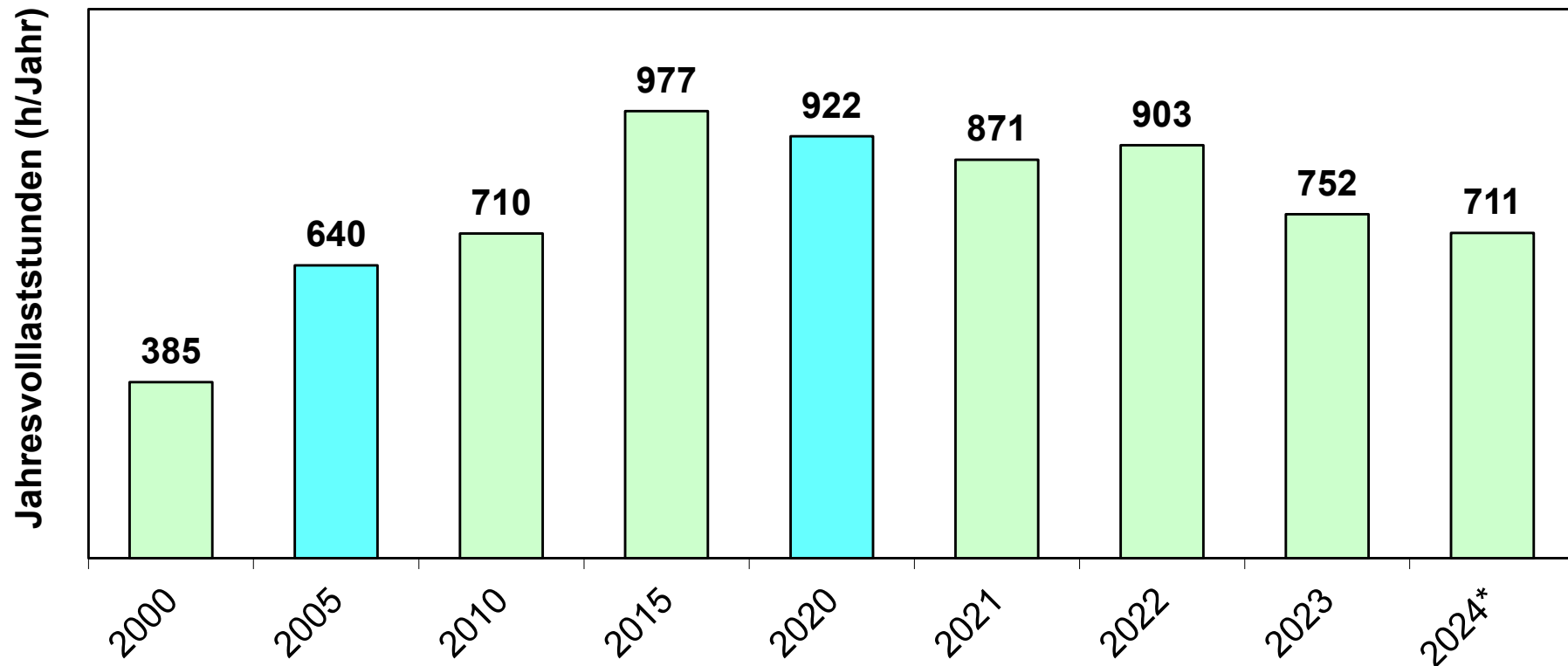
Stromerzeugung: 8.917 GWh (Mio. kWh)

= 8,917 TWh (Mrd. kWh)

BSE-Anteil von 35,9 TWh 24,8 %

Jahresvolllaststunden: 711 h/Jahr

(8.917 GWh / 12,544 GW <sup>1)</sup>)



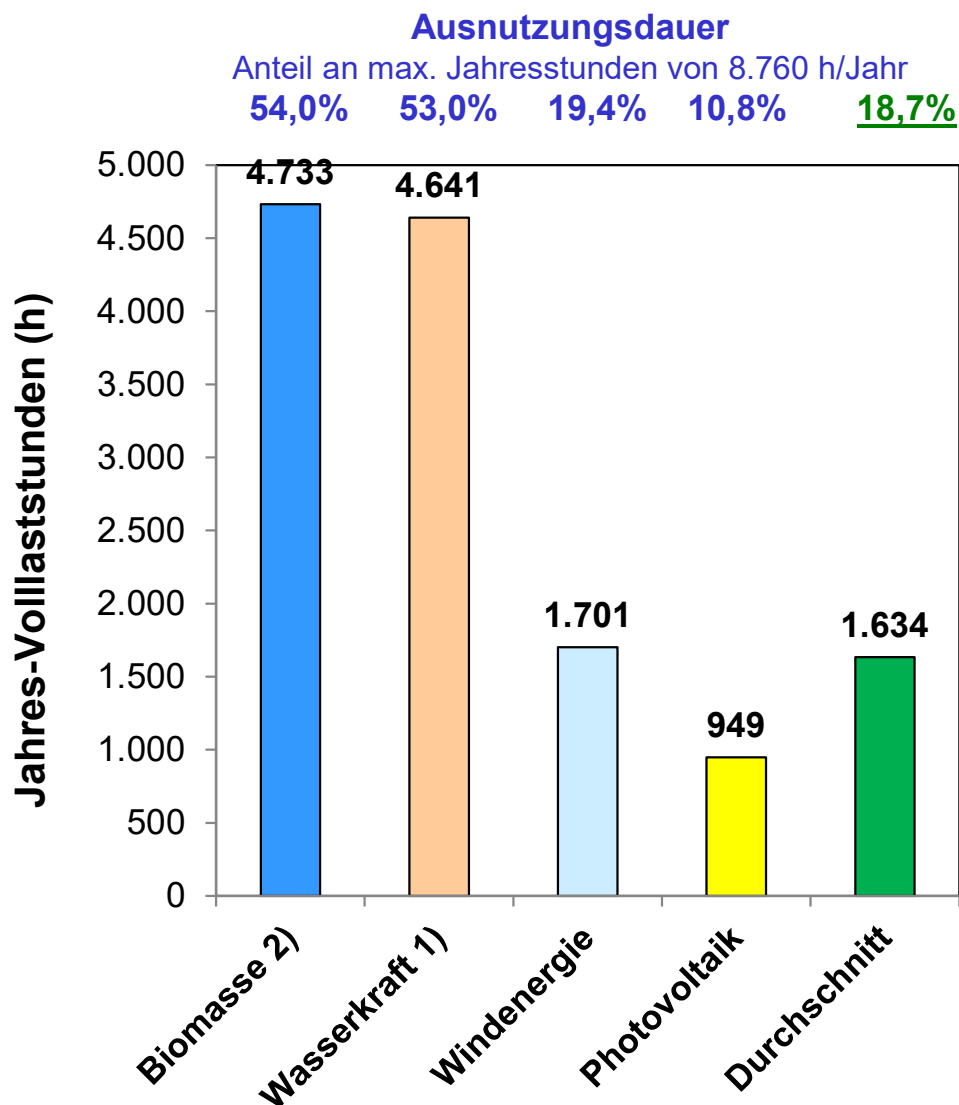
Grafik Bouse 2025

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

1) Jahr bis 2024: Ermittlung Jahresvolllaststunden mit installierter Leistung zum Jahresende Ende. Genauere Ermittlung mit Jahresdurchschnittsleistung

Quellen: UM BW & ZSW – Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 15/2025

# Ausgewählte Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) zur Stromerzeugung in Baden-Württemberg 2022 nach UM BW-ZSW



Energieträger	Strom- erzeugung	Ø Installierte Leistung <sup>3)</sup>	Jahres- Volllaststunden
	GWh	GW	h/a
Biomasse <sup>2)</sup>	4.402	0,930	4.733
Wasserkraft <sup>1)</sup>	4.140	0,892	4.641
Windenergie	2.916	1,714	1.701
Photovoltaik	7.869	8,29	949
Geothermie	1	-	-
<b>Durchschnitt</b>	<b>19.329 <sup>2)</sup></b>	<b>11,826</b>	<b>1.634</b>

\* vorläufige Daten, Stand 10/2023

Jahres-Volllaststunden (h/Jahr) =  $\frac{\text{Bruttostromerzeugung (GWh} \times 10^3 \text{)}}{\text{Installierte Leistung (MW), max. 8.760 h/Jahr}}$

1) ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken

2) Erzeugung und installierte Leistung von festen Brennstoffen, Biogasen, flüssige biogene Brennstoffe, Deponie- und Klärgas sowie biogener Abfall 50%

3) Installierte Leistungen jeweils Ende Jahr 2022 eingesetzt ohne Berücksichtigung Durchschnittsleistung aus Ende 2022 - Ende 2021 geteilt durch 2

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

Quelle: UM BW „Erneuerbare Energien in BW 2022“, 10/2023

**Geringste Energieeffizienz beim Einsatz der Photovoltaik**

Jahresvolllaststunden 949 h/Jahr = 10,8% Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

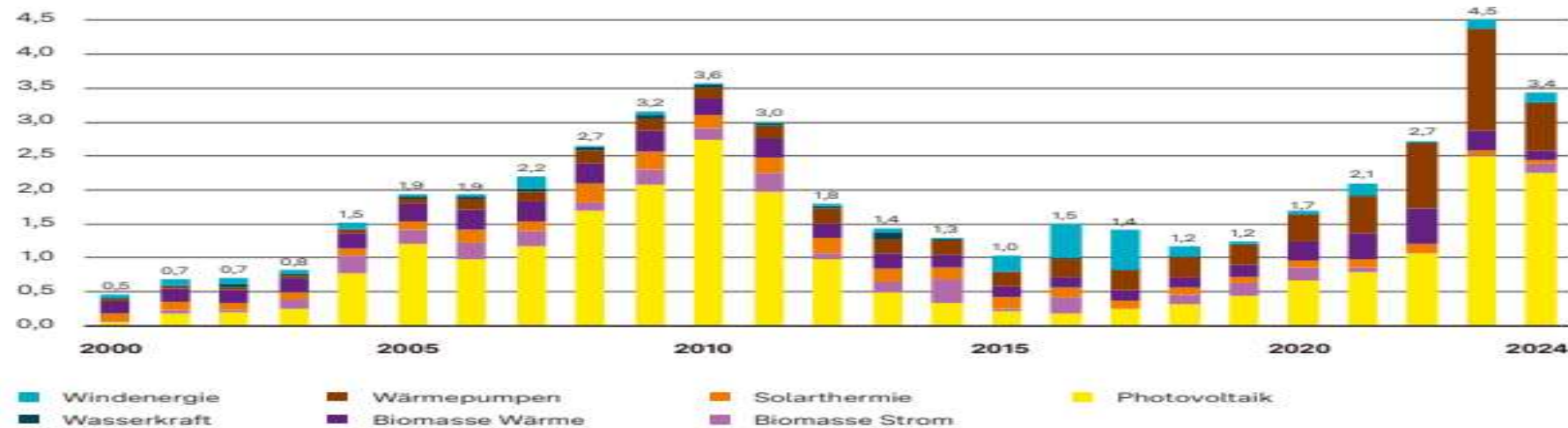
# Entwicklung Investitionen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2000-2024

Jahr 2024: Gesamt 3,4 Mrd. € nach UM BW-ZSW

## Wirtschaftliche Bedeutung in Baden-Württemberg

### Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg

Investitionen in Milliarden EUR



Nach Rekord-Investitionen in erneuerbare Energien im Jahr 2023 ging die Investitionstätigkeit im Folgejahr deutlich zurück, bewegt sich mit 3,4 Milliarden Euro aber weiterhin auf relativ hohem Niveau. Der Rückgang ist insbesondere auf den Markteinbruch im Wärmepumpensektor zurückzuführen, wo sich die Investitionen in Neuanlagen halbiert haben. Leicht rückläufig waren die Investitionen im Photovoltaik-Bereich mit knapp 2,3 Milliarden Euro.

Zwar wurde knapp zehn Prozent mehr PV-Leistung installiert, aufgrund gesunkener Preise und einer Verschiebung des Zubaus hin zu günstigeren Großanlagen waren dafür jedoch geringere Investitionen erforderlich. Insgesamt wurden in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2000 rund 48 Milliarden Euro in Neuanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien investiert.



# Entwicklung Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2000-2024 nach UM BW-ZSW

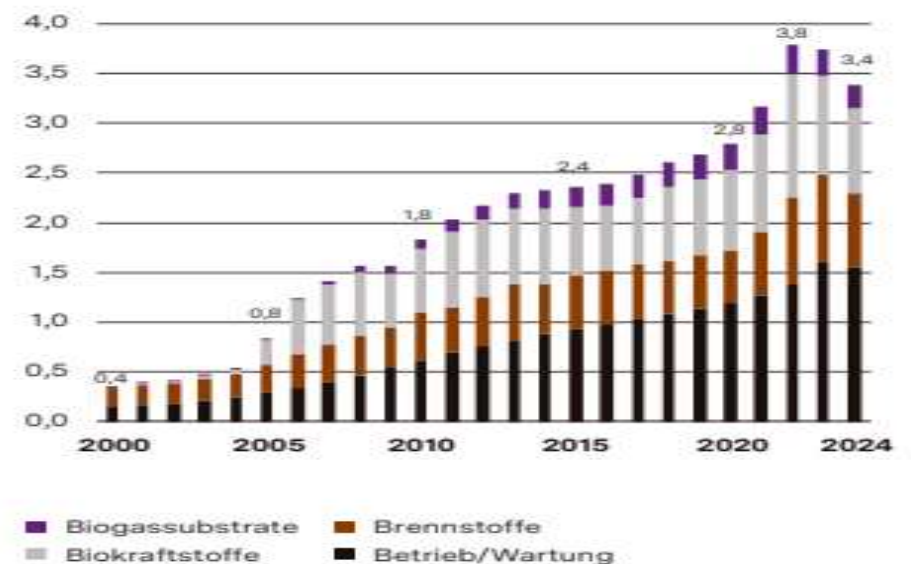
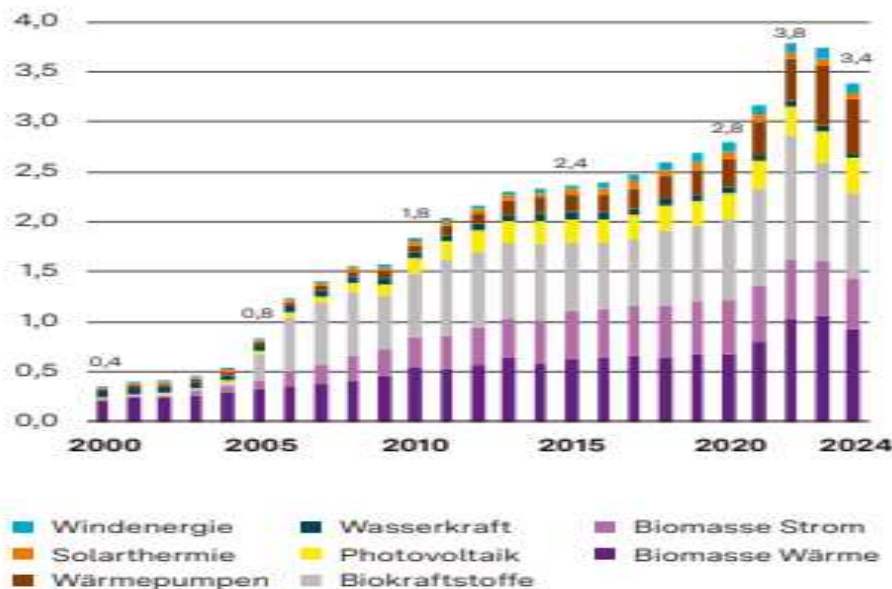
Jahr 2024: Gesamt 3,4 Mrd. €

## Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg

Bei den Betriebskosten der Anlagen zeigt sich nach vorübergehenden deutlichen Preissteigerungen das wieder deutlich gesunkene Preisniveau bei den Brennstoffpreisen. Die Kosten für den Betrieb des in Baden-Württemberg installierten Anlagenbestands im Bereich erneuerbarer Energien lagen mit 3,4 Milliarden Euro knapp zehn Prozent unterhalb des Vorjahreswerts.

Mit einem Drittel entfällt ein gewichtiger Anteil der Betriebskosten auf die Bereitstellung von Brennstoffen und Substraten, rund ein Viertel auf die Nutzung von Biokraftstoffen. Die restlichen 45 Prozent fallen für Betrieb, Wartung und Instandhaltung (Betriebsstrom, Schornsteinfeger, Reparaturen, Versicherung et cetera) der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien an.

Betriebskosten in Milliarden EUR



\* Berechnungsstand Oktober 2025; Investitionen und Betriebskosten privater Haushalte mit Umsatzsteuer, ansonsten ohne Umsatzsteuer. In Preisen der jeweiligen Jahre (nicht inflationsbereinigt). Siehe auch Anhang III. Quelle: Berechnungen ZSW

# **Energie & Förderung, Gesetze**

# Übersicht ausgewählte Fördermittel für Investitionen in erneuerbare Energieanlagen in Baden-Württemberg bis 2024

## **Staatliche Finanzmittel Bund <sup>1,2</sup>**

### **- Bundeszuschüsse**

- BAFA-Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt
- KfW-Programm Effizient Sanieren

### **- Zinsverbilligte Bundesdarlehen**

#### **mit/ohne Tilgungszuschüsse**

- KfW-Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt
- KfW-Programm Effizient Bauen
- KfW-Programm Effizient Sanieren
- KfW-Programm erneuerbare Energien
- KfW-Umweltprogramm

## **Indirekte Bundesförderung**

### **- Vergütungen durch Netzbetreiber**

EEG Erneuerbare-Energien-Gesetz

### **- Zuschläge durch Netzbetreiber**

KWKG Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz

## **Staatliche Finanzmittel Land**

### **- Landeszuschüsse u.a.**

- Demonstrationsvorhaben <sup>6</sup>
- Klimaschutz-Plus Förderprogramm <sup>4,6</sup>
  - Allgemeines Programm
  - Kommunales Programm
- Bioenergie-Wettbewerb <sup>6</sup>
- FP Heizen und Wärmenetze mit EE <sup>6</sup>

### **- Zinsverbilligte Darlehen**

- Programm Wohnen mit Zukunft: Erneuerbare Energien <sup>3,1</sup>

## **Finanzmittel Kommunen**

Förderung durch einzelne Kommunen

## **Finanzmittel Stromversorger u.a.**

### **- Investitionszuschüsse**

z.B. Förderprogramm Geothermie für Wohngebäude in Baden-Württemberg - Erdwärmesonden der EnBW

### **- Sonderstromtarife u.a.**

Förderung durch einzelne Energieversorger

<sup>1</sup> KfW Förderbank (Kreditanstalt für Wiederaufbau), Frankfurt

<sup>2</sup> BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn

<sup>3</sup> L-Bank, Karlsruhe/Stuttgart

<sup>4</sup> KEA Klima und Energieagentur Baden-Württemberg, Karlsruhe

<sup>5</sup> EnBW Vertriebs- und Servicegesellschaft mbH, Karlsruhe

<sup>6</sup> Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart

Stand: Oktober 2020/2024

# Stromeinspeisung und Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Baden-Württemberg 2023/24 (1)

Jahr 2024: EEG-Einspeisung 5.973 GWh, Vergütung 1.533 Mio. €, Durchschnittspreis 25,7 Cent/kWh

## Einspeisung

### Stromeinspeisung und Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Baden-Württemberg

	2023				2024			
	EEG-Ein-speisung	EEG-Ver-gütungen	Direktver-marktung <sup>1)</sup>	Markt-und Flexibilitäts-prämien	EEG-Ein-speisung	EEG-Ver-gütungen	Direktver-marktung <sup>1)</sup>	Markt-und Flexibilitäts-prämien
	GWh	Millionen EUR	GWh	Millionen EUR	GWh	Millionen EUR	GWh	Millionen EUR
Wasserkraft	139	15	1.112	10,5	176	20	1.351	23
Deponie-, Gruben-, Klärgas	6	0,4	8,8	0,0	5	0,3	8,1	0
Biomasse	240	52	3.403	371	246	53	3.486	425
Geothermie	2,4	0,5	0	0	2,2	0,4	0	0,0
Windenergie	5	0,4	3.867	39	2	0,004	3.220	67
Photovoltaik	5.242	1.517	1.437	130	5.542	1.460	1.619	142
Gesamt	5.634	1.586	9.828	550	5.973	1.533	9.685	657

1) Inklusive Marktprämienmodell, sonstige Direktvermarktung und Mieterstromzuschlag.

Die Angaben beziehen sich auf den in der Regelzone der TransnetBW aufgenommenen EEG-Strom. Da die Grenzen der Regelzone nicht vollständig deckungsgleich mit denen des Landes Baden-Württemberg sind, ergeben sich Abweichungen zu den für Baden-Württemberg angegebenen Strommengen in der vorliegenden Broschüre. Darüber hinaus wird ein großer Teil des Stroms aus Wasserkraftanlagen nicht nach dem EEG vergütet, sondern außerhalb des EEG vermarktet.

Quelle: [26]

Die Börsenstrompreise gingen im Jahr 2024 weiter zurück. Damit stiegen die im Rahmen der Direktvermarktung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gewährten Zahlungen für Marktprämien, die als Förderung die Differenz zwischen Börsenstrompreisen und den jeweiligen anzulegenden Werten der Anlagen mit Zahlungsanspruch nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG-Anlagen) ausgleichen. Im Gegenzug sind die im Rahmen der Direktvermarktung vermarkteten Strommengen von EEG-Anlagen in Baden-Württemberg leicht gesunken, insbesondere aufgrund des im Vergleich zum Vorjahr schlechteren Windjahrs. Die im Rahmen der „Festvergütung“ über die Übertragungsnetzbetreiber vermarkteten Strommengen von Anlagen in Baden-Württemberg stiegen insbesondere aufgrund des weiteren PV-Zubaus im Kleinanlagenbereich um rund sechs Prozent, die Vergütungszahlungen sind jedoch gesunken.

Für die finanzielle Beteiligung der Kommunen am Ausbau der Erneuerbaren sind in der Regelzone der TransnetBW Zahlungen von rund 0,5 Millionen Euro angefallen, wovon 80 Prozent auf Windenergieanlagen und 20 Prozent auf PV-Freiflächenanlagen entfallen.

Auf Bundesebene wurden im Jahr 2024 insgesamt gut 37 TWh Strom im Rahmen der EEG-„Festvergütung“ eingespeist. Diese wurden mit 9,0 Milliarden Euro vergütet. Die direkt vermarktete Strommenge belief sich auf 200 TWh. Die weiter gesunkenen Börsenstrompreise zeigten sich in Form weiter gestiegener Marktprämienzahlungen von 10,1 Milliarden Euro gegenüber 8,3 Milliarden Euro im Vorjahr. Im Jahr 2024 entfielen 14 Prozent der bundesweit direkt vermarkteten Strommengen auf Anlagen, die ohne Inanspruchnahme der Marktprämie vermarktet wurden. Auf Landesebene lag dieser Anteil mit 9 Prozent niedriger, da der Anteil der Windenergie an den vermarkteten Strommengen in Baden-Württemberg geringer ist als auf Bundesebene.

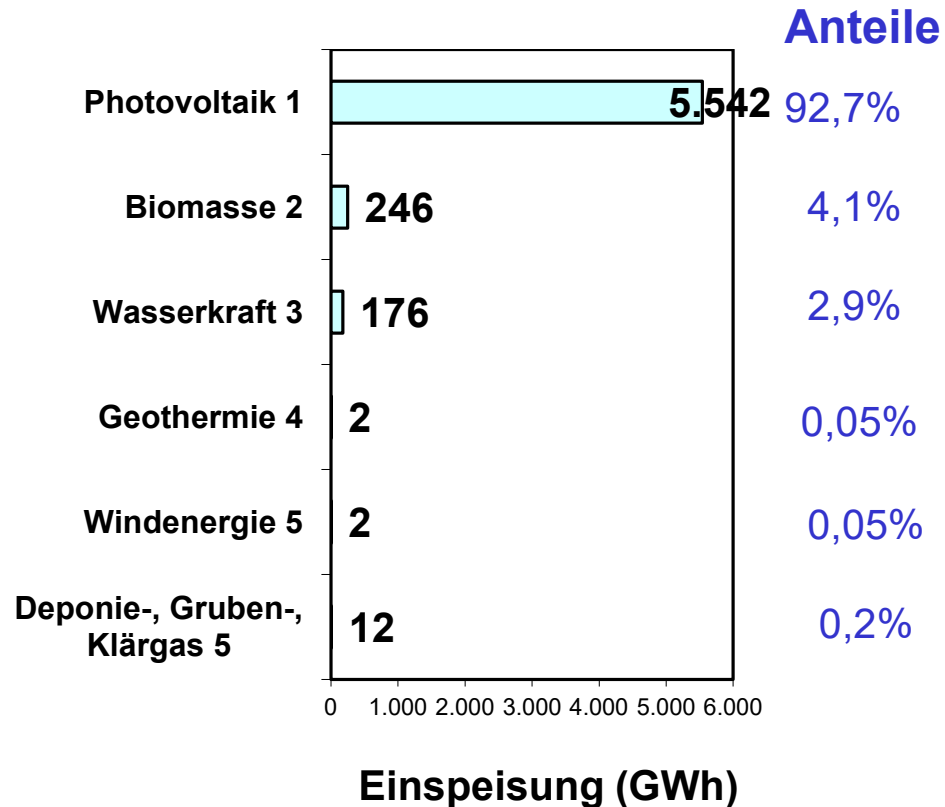
Ein direkter Vergleich der Förderzahlungen der EEG-Direktvermarktung mit den EEG-Vergütungszahlungen ist nicht möglich, da die EEG-Vergütungszahlungen zunächst um die Vermarktungserlöse bereinigt werden müssen. Die Prämienzahlungen werden dagegen zusätzlich zum jeweiligen Vermarktungserlös an die Anlagenbetreiber ausgezahlt.



# Stromeinspeisung und -Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Baden-Württemberg 2024 (2)

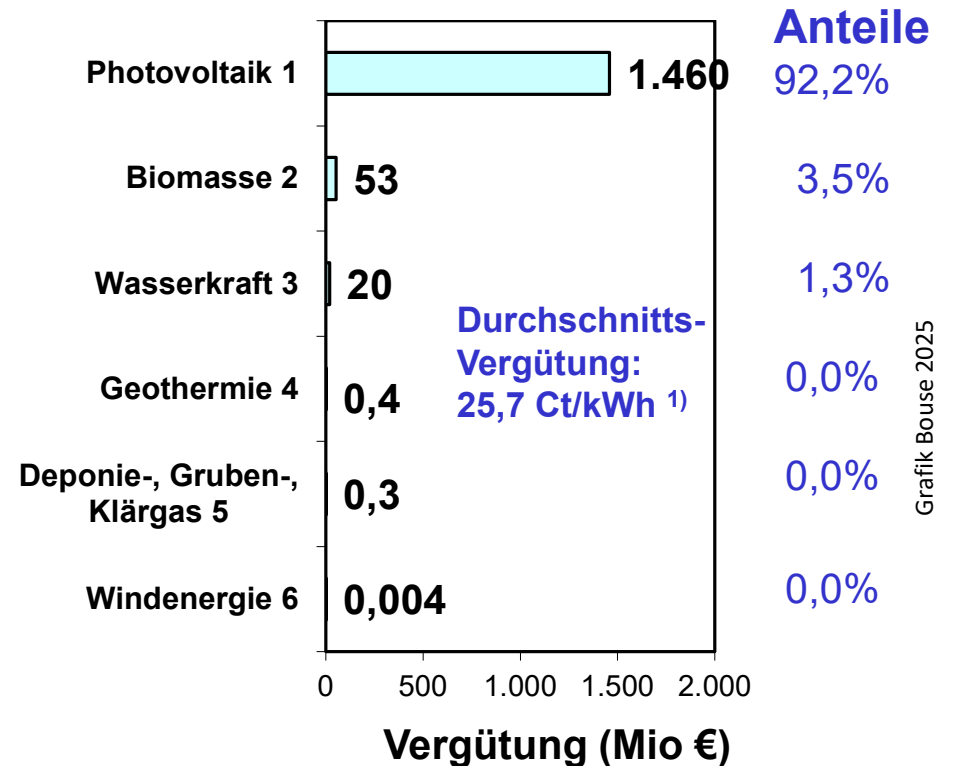
## Rangfolge EEG-Einspeisung

Gesamt 5.973 GWh = 6,0 TWh (Mrd kWh)\*



## Rangfolge EEG-Vergütung

Gesamt 1.533 Mio. € = 1,5 Mrd. €



Grafik Bouse 2025

\* Energieeinheit: 1 GWh = 1 Mio. kWh;

# Photovoltaikpflicht in Baden-Württemberg ab 2022 (1)

## WAS IST DIE PHOTOVOLTAIKPFLICHT?

Trotz aller Fortschritte: Auf Gebäudedächern schlummert noch viel Potenzial zur nachhaltigen Energieerzeugung. Wie der Energieatlas der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg aufzeigt, schöpfen wir in Baden-Württemberg bislang nur zehn Prozent unseres Energieerzeugungs-Potenzials im Gebäudesektor aus.

Aus diesem Grund wurde die Photovoltaikpflicht eingeführt. Sie macht beim Neubau

oder in bestimmten Sanierungsfällen die Installation einer Photovoltaikanlage verpflichtend. Das Ziel: Energie in Zukunft zunehmend ohne zusätzlichen Flächenverbrauch dort zu erzeugen, wo sie genutzt wird.

Die Grundsteine für die Photovoltaikpflicht wurden im Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (§8a bis §8c) gelegt und durch die Photovoltaik-Pflicht-Verordnung des Umweltministeriums ergänzt.

## DIE PHOTOVOLTAIKPFLICHT IN KÜRZE:

- Der Gebäudesektor verbraucht viel Energie
- Ungefähr 90 Prozent des Solarpotenzials auf Dächern im Land sind ungenutzt
- Die Photovoltaikpflicht verpflichtet zur Installation einer Photovoltaikanlage





# Photovoltaikpflicht in Baden-Württemberg ab 2022 (2)



## WANN UND FÜR WEN GILT DIE PHOTOVOLTAIKPFLICHT?

Die Photovoltaikpflicht gilt für Bauherinnen und Bauherren beim Neubau eines Wohn- oder Nichtwohngebäudes und bei der grundlegenden Dachsanierung eines Bestandsgebäudes. Außerdem greift sie beim Neubau eines offenen Parkplatzes mit mindestens 35 Stellplätzen. Der maßgebliche Zeitpunkt ist für den Neubau das Eingangsdatum des Bauantrags. Bei der Dachsanierung ist es der Baubeginn. Die Voraussetzung ist eine für die Solarnutzung geeignete Fläche (siehe Ausnahmen).

## BEGINN DER PHOTOVOLTAIKPFLICHT:

- Neubau Parkplatz:  
1. Januar 2022
- Neubau Nichtwohngebäude:  
1. Januar 2022
- Neubau Wohngebäude:  
1. Mai 2022
- Grundlegende Dachsanierung:  
1. Januar 2023

## WIE KANN DIE PHOTOVOLTAIKPFLICHT UMGESETZT WERDEN?

Die Pflicht gilt im Regelfall als erfüllt, wenn Photovoltaikmodule im Umfang von 60 Prozent der zur Solarnutzung geeigneten Fläche installiert werden. Ab dieser Mindestmodulfläche kann eine Solaranlage auch auf dem Dach eines Einfamilienhauses meist wirtschaftlich betrieben werden. Natürlich können Bauherinnen und Bauherren frei entscheiden, welchen Teil der geeigneten Fläche sie nutzen und ob sie mehr Photovoltaikmodule installieren möchten als vorgeschrieben. Darüber hinaus ermöglicht die Photovoltaikpflicht verschiedene Umsetzungsalternativen, beispielsweise die Installation einer solarthermischen Anlage zur Wärmeerzeugung. Außerdem können statt der Dachfläche auch

andere Außenflächen am Gebäude oder in unmittelbarer Umgebung genutzt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, eine geeignete Fläche an Dritte zu verpachten, sodass Bauherinnen und Bauherren selbst keine Kosten für die Installation und den Betrieb einer Anlage tragen müssen.

### UMSETZUNG:

- Module müssen einen Umfang von mindestens 60 Prozent der geeigneten Dachfläche aufweisen
- Umsetzungsalternativen sind zum Beispiel Solarthermieanlagen, Verpachtung oder Installation an anderer Stelle





# Photovoltaikpflicht in Baden-Württemberg ab 2022 (3)



## WELCHE AUSNAHMEN GIBT ES?

Die Photovoltaikpflicht entfällt, wenn sie anderen gesetzlichen Pflichten entgegensteht. Ein Beispiel dafür kann der Denkmalschutz sein. Allerdings sind denkmalgeschützte Gebäude nicht pauschal von der Photovoltaikpflicht ausgenommen. Besteht eine öffentlich-rechtliche Pflicht zur Dachbegrünung, reduziert sich die Mindestgröße der Anlage auf 30 Prozent der geeigneten Fläche. Das ermöglicht eine sinnvolle Bepflanzung. Grundsätzlich ist die Photovoltaikpflicht so gestaltet, dass sie wirtschaftlich und technisch gut umgesetzt werden kann. Deshalb kann von der Pflicht auf Antrag nur dann befreit werden, wenn ihre Umsetzung mit einem unverhältnismäßig hohen wirtschaftlichen Aufwand verbunden und damit das gesamte Bauvorhaben gefährdet wäre.

## AUSNAHMEN UND BEFREIUNG:

- Denkmalgeschützte Gebäude in bestimmten Einzelfällen
- Unverhältnismäßiger wirtschaftlicher Aufwand, der zum Beispiel das Bauvorhaben gefährdet
- Eine Pflicht zur Dachbegrünung reduziert die Mindestfläche für die Photovoltaikpflicht

## WO KANN ICH MICH BERATEN LASSEN?

Die von Ihnen beauftragten Architektinnen und Architekten sowie Handwerkerinnen und Handwerker stehen Ihnen mit kompetentem Rat zur Seite. Außerdem empfehlen wir Ihnen als Bauherrinnen und Bauherren, frühzeitig auf Ihre regionale Energieagentur zuzugehen.



## ANLAUFSTELLEN UND WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN:

- Regionale Energieagenturen in Baden-Württemberg:  
<https://www.ke-a-bw.de/kommunaler-klimaschutz/regionale-energieagenturen>
- Informationen zu Photovoltaik und Sonnenenergie auf der Website des Umweltministeriums:  
<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/sonnenenergie/>
- Gesetzestext der Photovoltaik-Pflicht-Verordnung auf der Website des Umweltministeriums:  
[https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4\\_Klima/Klimaschutz/Klimaschutzgesetz/Photovoltaikpflicht-Verordnung-Baden-Wuerttemberg-barrierefrei.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klimaschutzgesetz/Photovoltaikpflicht-Verordnung-Baden-Wuerttemberg-barrierefrei.pdf)
- Informationen zum Erneuerbare-Energien-Gesetz auf der Website des Umweltministeriums Baden-Württemberg:  
<https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/energiewende/erneuerbare-energien-gesetz/>

## Weitere Informationen:

UM BW - Praxisleitfaden zur Photovoltaik-Pflicht, Stand März 2023



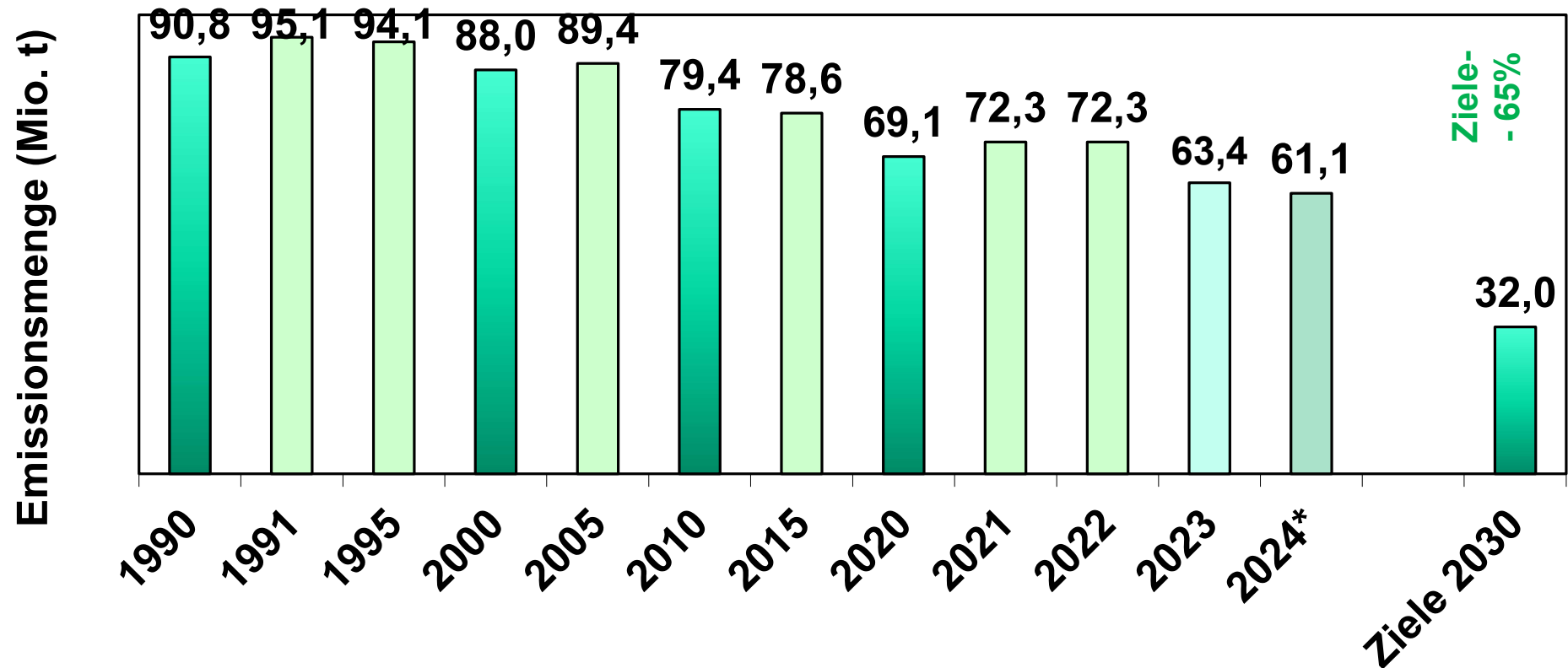
# **Energie & Klimaschutz, Treibhausgase**

# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2024, Landesziele 2030 (1)

**Jahr 2024: 61,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung gegenüber Bezugsjahr 1990 - 32,7%**

Ø 5,4 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 32 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv.(- 65% gegenüber 1990)



**Mit der Novelle des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2021 hat Baden-Württemberg sich das Ziel gesetzt, die Treibhausgas-Emissionen <sup>1)</sup> bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Referenzjahr 1990 um mindestens 65 % zu reduzieren. Bis 2040 wird Klimaneutralität angestrebt.**

\* Daten 2024 vorläufig, Landesziele 2030, Stand 10/2025

1) Klimarelevante Emissionen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, F-Gase

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024: 11,3 Mio.

## Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2024, Landesziele 2030 (2)

**Jahr 2024: 61,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung gegenüber Bezugsjahr 1990 - 32,7% ohne LULUCF**

Ø 5,4 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 32 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv.(- 65% gegenüber 1990)

**Tabelle 5**

Sektorale Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg seit 1990 sowie Zielwerte 2030 [7] und [8]							
Sektor	1990	2020	2021	2022	2023	2024	Ziel 2030 <sup>1)</sup>
	Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalente						
Energiewirtschaft	20,0	13,3	18,2	20,3	13,8	12,4	5,0
Industrie	18,7	11,7	11,9	10,8	9,5	9,1	7,1
Verkehr	20,3	20,0	20,2	20,4	20,0	19,8	9,2
Gebäude	21,0	18,5	16,5	15,3	14,7	14,5	10,7
Landwirtschaft	6,3	5,1	4,9	4,9	4,8	4,7	3,9
Abfall- und Abwasserwirtschaft	4,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) <sup>2)</sup>	0,5	0,9	-0,1	0,7	1,5	X	-4,4
<b>Gesamt-Treibhausgasemissionen ohne LULUCF</b>	<b>91,1</b>	<b>69,1</b>	<b>72,3</b>	<b>72,3</b>	<b>63,4</b>	<b>61,1</b>	<b>36,4</b>
<b>Gesamt-Treibhausgasemissionen mit LULUCF</b>	<b>91,7</b>	<b>70,1</b>	<b>72,2</b>	<b>72,9</b>	<b>64,9</b>	<b>X</b>	<b>32,0</b>

1) Die geringfügigen Abweichungen von den im Forschungsvorhaben (Tabelle 25) dargestellten Treibhausgasemissionen 2030 ergeben sich aus den inzwischen revidierten Emissionen des Jahres 1990. – 2) Daten liegen nur bis 2023 vor.

Datenquellen: Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Länderarbeitskreis-Energiebilanzen; eigene Berechnungen.

# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2024 (3)

**Jahr 2024: 61,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung gegenüber Bezugsjahr 1990 - 32,7%**

Ø 5,4 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

Landesziele 2030: 32 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv.(- 65% gegenüber 1990)

## Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg

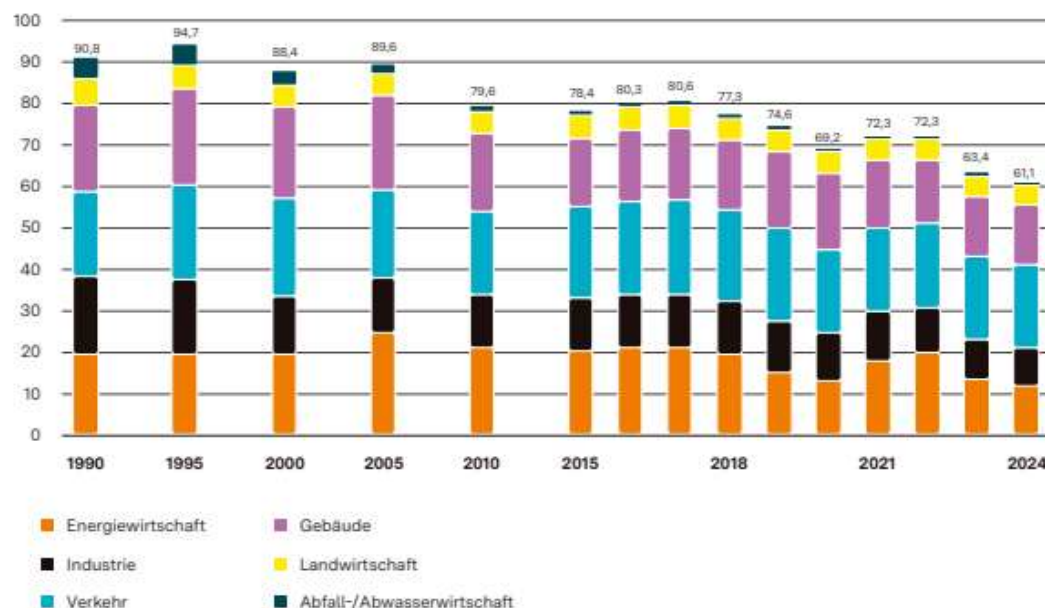
Baden-Württemberg hat sich mit dem Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) das Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 gegenüber 1990 um mindestens 65 Prozent zu reduzieren. Bis 2040 strebt das Land Netto-Treibhausgasneutralität an. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, sind in allen Sektoren ambitionierte Emissionsminderungsbeiträge erforderlich.

Im Vergleich zu 1990 sind die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2024 um fast 30 Millionen Tonnen (-33 Prozent) gesunken. Für die Zielerreichung 2030 nach Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg ist eine weitere Reduktion des Treibhausgasausstoßes in Höhe von gut 29 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten beziehungsweise 48 Prozent gegenüber dem Jahr 2024 auf 32 Millionen Tonnen erforderlich.

Nach ersten Schätzungen des Statistischen Landesamtes wurden in Baden-Württemberg im Jahr 2024 Treibhausgasemissionen von 61,1 Millionen Tonnen ausgestoßen, was einem leichten Rückgang um knapp vier Prozent gegenüber dem Vorjahr entspricht. Auf den Sektor Verkehr entfielen mit 19,8 Millionen Tonnen rund 32 Prozent der Emissionen, gefolgt von den Sektoren Gebäude (14,5 Millionen Tonnen) und Energiewirtschaft (12,4 Millionen Tonnen) mit 24 beziehungsweise 20 Prozent, der Industrie mit knapp 15 Prozent (9,1 Millionen Tonnen), der Landwirtschaft mit 8 Prozent (4,7 Millionen Tonnen) und dem Sektor Abfall-/Abwasserwirtschaft mit ein Prozent (0,6 Millionen Tonnen).

Die Treibhausgasemissionen der Energiewirtschaft gingen weiter zurück, was dem weiter rückläufigen Einsatz von Steinkohle zuzurechnen ist. Auch in der Industrie sank der Treibhausgasausstoß weiter aufgrund der seit 2022 schwachen konjunkturellen Lage. Im Verkehrssektor gingen die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Vorjahr mit einem Prozent nur leicht zurück und bewegen sich seit 2020 auf nahezu konstantem Niveau. Im Gebäudebereich war bei ähnlichen Witterungsbedingungen ein leichter Verbrauchsrückgang von 1,4 Prozent zu verzeichnen. Dämpfend auf den Energieverbrauch wirken weiter die relativ hohen Energiepreise. Im Bereich der Landwirtschaft ging der Treibhausgasausstoß im Vorjahresvergleich um rund zwei Prozent zurück. Zurückzuführen ist dieser Rückgang vor allem auf eine weitere Verringerung der Tierbestände.

THG-Emissionen in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente



\* Daten 2024 vorläufig, Landesziele 2030, Stand 10/2025

1) Klimarelevante Emissionen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, F-Gase

Bevölkerung (JM) 2024: 11,3 Mio.

Quellen: BUM, UBA aus UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 12/2025



# Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg nach Gasen und Sektoren im Jahr 2024 (4)

**Gesamt 61,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung gegenüber Bezugsjahr 1990 - 32,7%**  
Ø 5,4 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

Tabelle 4

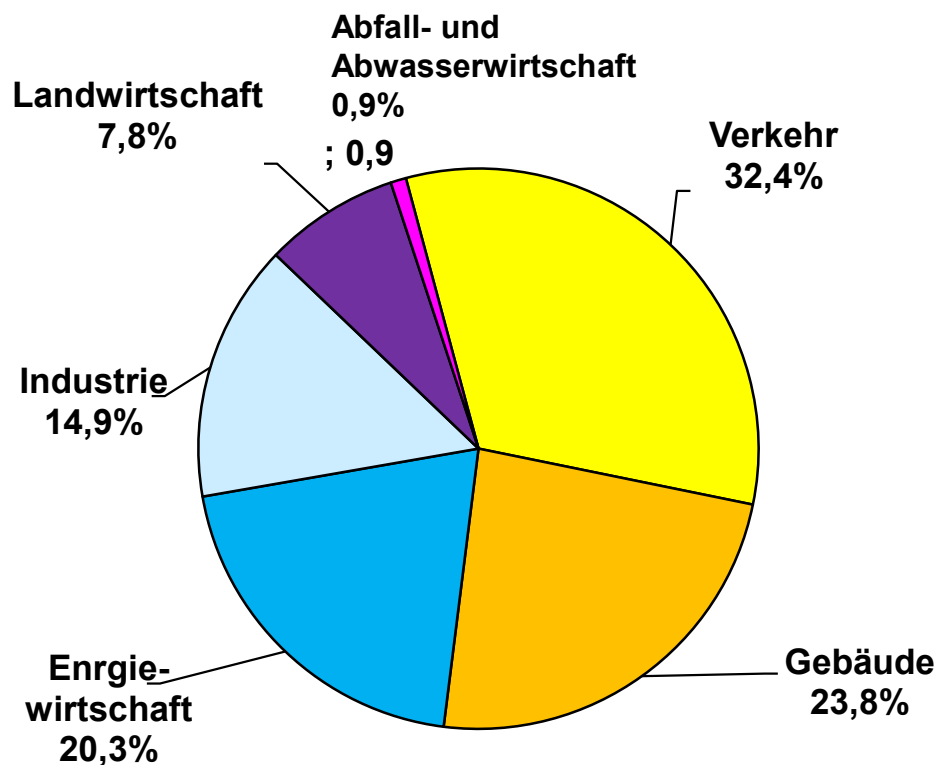
Sektorale Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg 2024 nach Art der Gase [7]					
Sektor	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	F-Gase	Insgesamt
	1.000 t CO <sub>2</sub> -Äquivalente				
Energiewirtschaft	12.057	279	56	X	12.392
Industrie	7.771	36	74	1.206	9.086
Verkehr	19.590	29	183	X	19.803
Gebäude	14.383	132	3	X	14.517
Landwirtschaft	530	2.737	1.476	X	4.743
Abfall- und Abwasserwirtschaft	X	310	252	X	561
<b>Insgesamt</b>	<b>54.331</b>	<b>3.523</b>	<b>2.044</b>	<b>1.206</b>	<b>61.103</b>
Anteil an Gesamtemissionen in %					
Energiewirtschaft	19,7	0,5	0,1	X	20,3
Industrie	12,7	0,1	0,1	2,0	14,9
Verkehr	32,1	0,0	0,3	X	32,4
Gebäude	23,5	0,2	0,0	X	23,8
Landwirtschaft	0,9	4,5	2,4	X	7,8
Abfall- und Abwasserwirtschaft	X	0,5	0,4	X	0,9
<b>Insgesamt</b>	<b>88,9</b>	<b>5,8</b>	<b>3,3</b>	<b>2,0</b>	<b>100</b>
Datenquelle: Eigene Berechnungen.					

# Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg nach Gasen und Sektoren im Jahr 2024 (5)

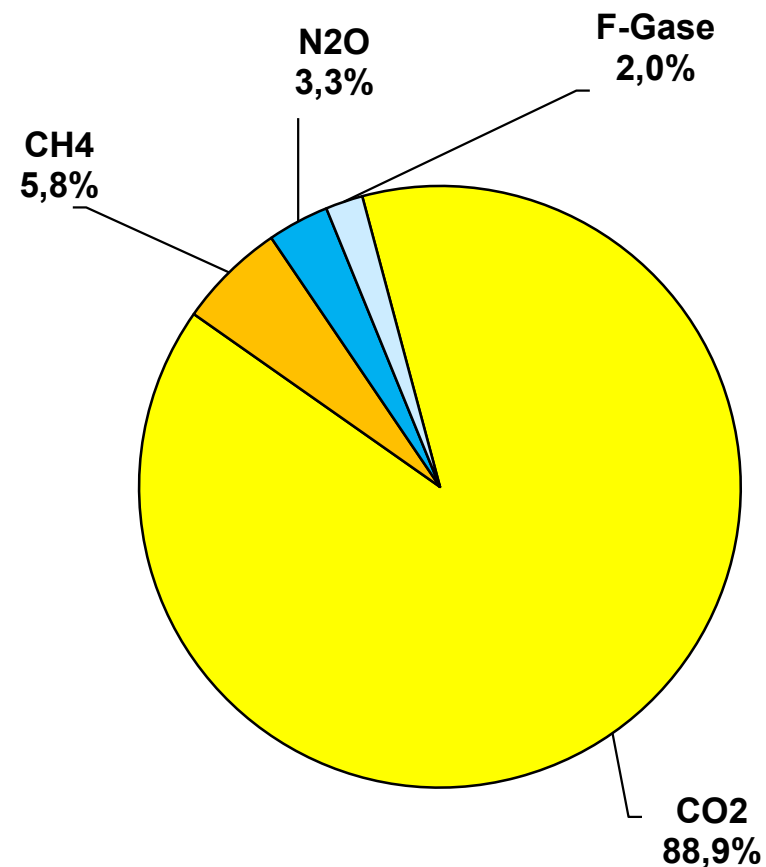
Gesamt 61,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung zum Bezugsjahr 1990 - 32,7%

Ø 5,4 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

Nach Sektoren



Nach Gasen

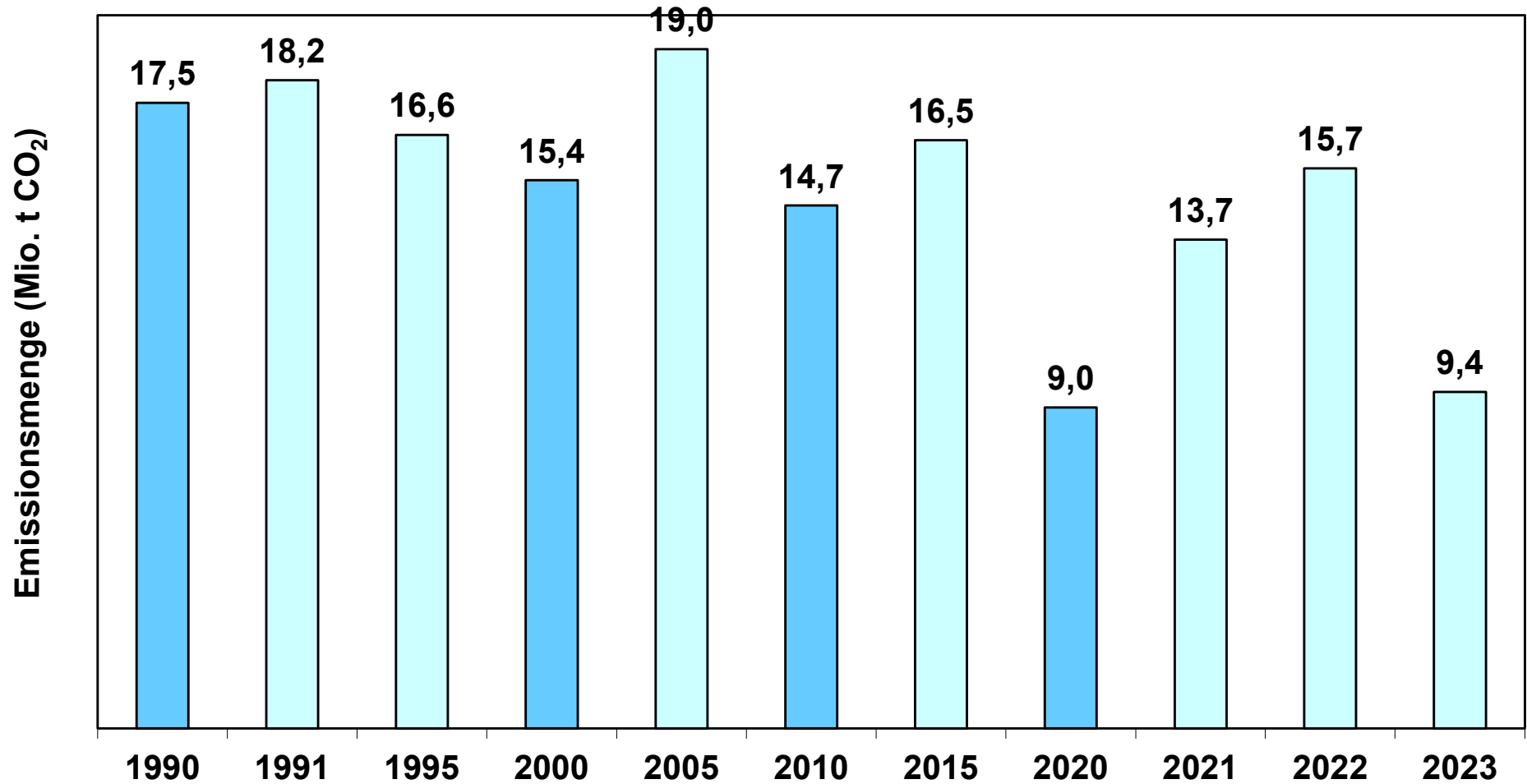


Grafik Bouse 2025

# Entwicklung Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen bei der Stromerzeugung in Baden-Württemberg 1990-2023 (1)

**Jahr 2023: Gesamt 9,4 Mio. t CO<sub>2</sub>; Veränderung 1990/2023 - 51,6%**

Stromanteil 17,3% von gesamt 54,4, Mio. t CO<sub>2</sub>



Grafik Bouse 2025

\* Daten 2023 vorläufig , Stand 3/2025

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 11,3 Mio.

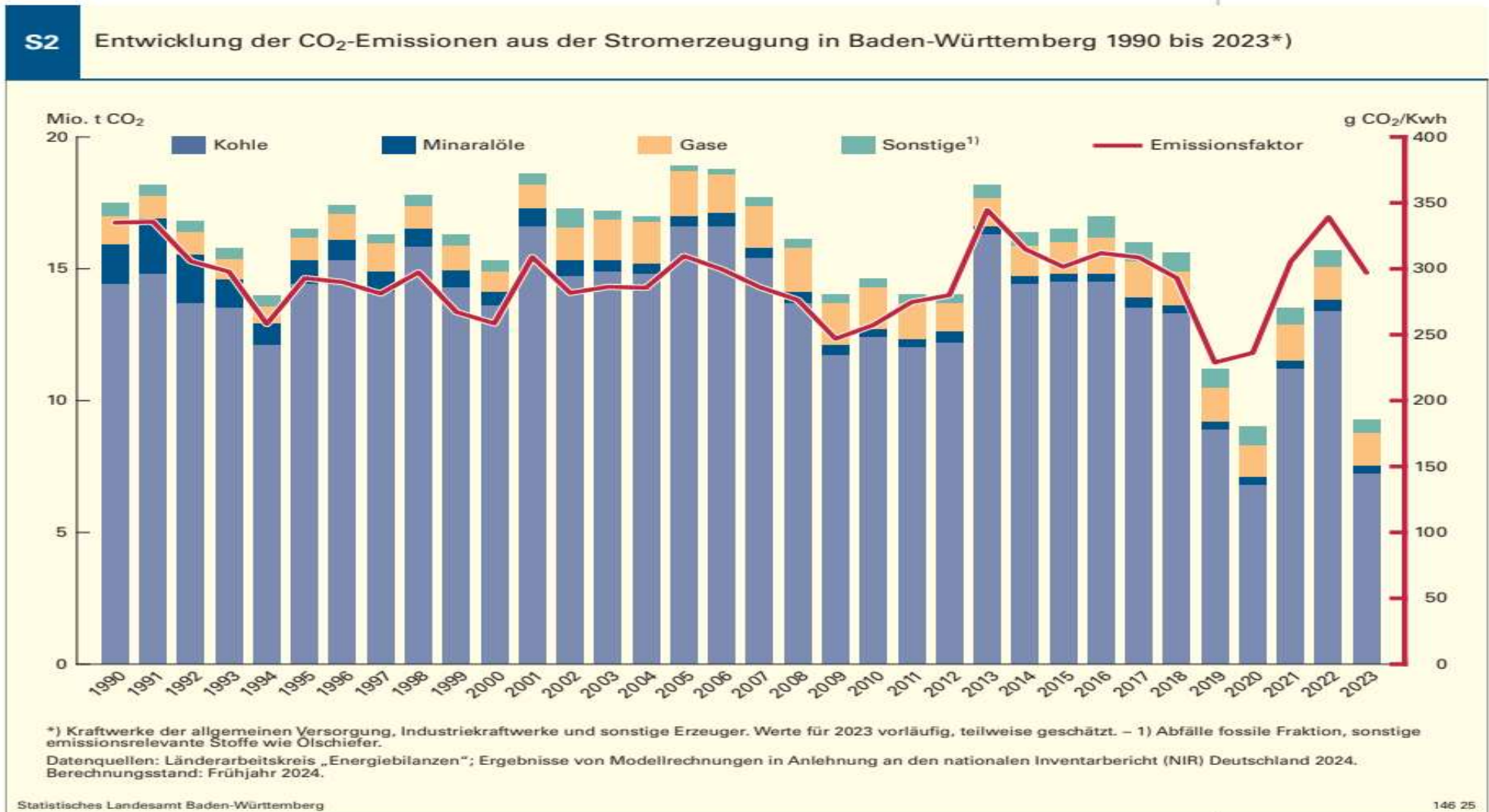
Quelle: Stat. LA BW 3/2025

# Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Stromerzeugung mit Emissionsfaktor in Baden-Württemberg 1990-2023 (2)

**Jahr 2023:**

**CO<sub>2</sub>-Emissionen 9,4 Mio. t CO<sub>2</sub>, Veränderung 90/23 - 51,6%**

**Emissionsfaktor 297 g CO<sub>2</sub>/kWh, Veränderung 90/23 - 11,3 %**



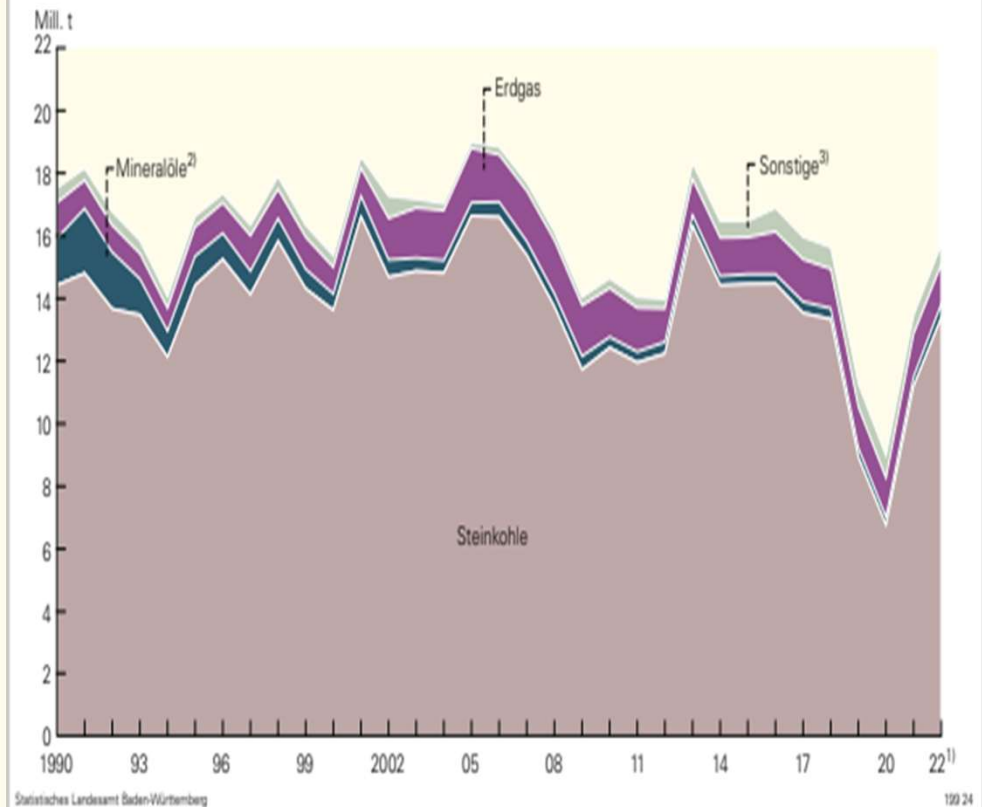


# Entwicklung Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen in der Stromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg 1990-2022 (3)

**Jahr 2022: Gesamt 15,7 Mio. t CO<sub>2</sub>; Veränderung 1990/2022 – 10,4%**  
 Stromanteil 25,1% von 62,5 Mio. t CO<sub>2</sub>

61. Entwicklung der Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen in der Stromerzeugung\*)  
 in Baden-Württemberg seit 1990 nach Energieträgern

Energieträger	1990	1991	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022 <sup>1)</sup>
	Mill. t										
Steinkohle	14,43	14,81	14,43	13,63	16,65	12,43	14,47	8,92	6,75	11,20	13,39
Braunkohle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineralöle <sup>2)</sup>	1,50	2,07	0,93	0,52	0,42	0,34	0,31	0,31	0,27	0,31	0,44
Erdgas	1,14	0,90	0,94	0,85	1,74	1,56	1,18	1,30	1,24	1,36	1,26
Sonstige <sup>3)</sup>	0,47	0,39	0,34	0,38	0,20	0,32	0,52	0,75	0,72	0,61	0,64
<b>Emissionen insgesamt</b>	<b>17,55</b>	<b>18,17</b>	<b>16,64</b>	<b>15,37</b>	<b>19,01</b>	<b>14,66</b>	<b>16,49</b>	<b>11,28</b>	<b>8,99</b>	<b>13,48</b>	<b>15,73</b>



\*) Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industriewärme Kraftwerke. – 1) Vorläufige Ergebnisse. – 2) Heizöl, Benzin, Diesel, Flugturbinenkraftstoff, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle. – 3) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.  
 Datenquellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024.  
 Berechnungsstand: Frühjahr 2024.

1) Daten 2022 vorläufig, Stand 7/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 11,2 Mio.

Der Kraftwerke für die allgemeine Versorgung sowie der Industriewärme Kraftwerke.

2) Heizöl, Benzin, Diesel, Kerosin, Raffineriegas, Flüssiggas, Stadtgas, Petrolkoks, Petroleum, andere Mineralöle.

3) Abfälle fossile Fraktion und sonstige emissionsrelevante Stoffe wie Ölschiefer.

Quellen: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; Ergebnisse von Modellrechnungen in Anlehnung an den nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2024.

Berechnungsstand: Frühjahr 2022 aus UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2022, 7/2024; Stat. LA BW 7/2024

# Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2024 (1)

Vermeidung 22,1 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv., Anteil 33,4% von 66,1 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

## Umweltauswirkungen

Vermiedene Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien im Jahr 2024 in Baden-Württemberg

	Strom		Wärme		Kraftstoffe		Gesamt
	Vermeidungs-faktor	ver-miedene Emissionen	Vermeidungs-faktor	ver-miedene Emissionen	Vermeidungs-faktor	ver-miedene Emissionen	ver-miedene Emissionen
	[g/kWh <sub>st</sub> ]	[1.000 t]	[g/kWh <sub>st</sub> ]	[1.000 t]	[g/kWh <sub>st</sub> ]	[1.000 t]	[1.000 t]
<b>Treibhausrelevante Gase</b>							
CO <sub>2</sub>	690	14.594	243	5.683	308	1.428	21.704
CH <sub>4</sub>	0,7	14,5	-0,03	-0,8	-0,1	-0,6	13,2
N <sub>2</sub> O	-0,02	-0,5	-0,01	-0,3	-0,04	-0,2	-0,9
<b>CO<sub>2</sub>-Äquivalent</b>	<b>711</b>	<b>15.033</b>	<b>241</b>	<b>5.642</b>	<b>307</b>	<b>1.420</b>	<b>22.095</b>
<b>Versauernd wirkende Gase</b>							
SO <sub>2</sub>	0,2	4,3	0,02	0,6	-0,1	-0,5	4,4
NO <sub>x</sub>	0,4	8,9	-0,1	-3,5	0,4	1,9	7,4
<b>SO<sub>2</sub>-Äquivalent</b>	<b>0,5</b>	<b>10,4</b>	<b>-0,1</b>	<b>-1,9</b>	<b>0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>9,3</b>
<b>Ozonvorläufersubstanzen</b>							
CO	-0,6	-12,0	-2,6	-60,1	1,1	5,2	-67,0
NMVOG	0,02	0,5	-0,2	-4,5	0,2	1,1	-2,9
<b>Staub</b>	<b>-0,002</b>	<b>-0,04</b>	<b>-0,1</b>	<b>-2,0</b>	<b>-0,01</b>	<b>-0,1</b>	<b>-2,1</b>

Bei der Ermittlung der durch den Einsatz erneuerbarer Energien vermiedenen Emissionen wird eine Nettobilanzierung eingesetzt. Diese berücksichtigt einerseits die vermiedenen Emissionen aus der Nutzung fossiler Energieträger, andererseits auch die Emissionen, die bei der Bereitstellung erneuerbarer Energien anfallen. Darüber hinaus werden die Vorketten der Energiebereitstellung (indirekte Emissionen) durchgängig berücksichtigt. Die damit ermittelten Werte stellen somit die vermiedenen Gesamtemissionen der Nutzung erneuerbarer Energien dar.

Insbesondere bei den traditionellen Feuerungsanlagen wie Kachel- und Kaminöfen steht der Verminderung von Treibhausgasen einer Mehreremission an Luftschadstoffen im Vergleich zur fossilen Wärmebereitstellung gegenüber. Dies betrifft hauptsächlich die Emission von Kohlenmonoxid (CO), flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOG) sowie Staub aller Partikelgrößen.

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

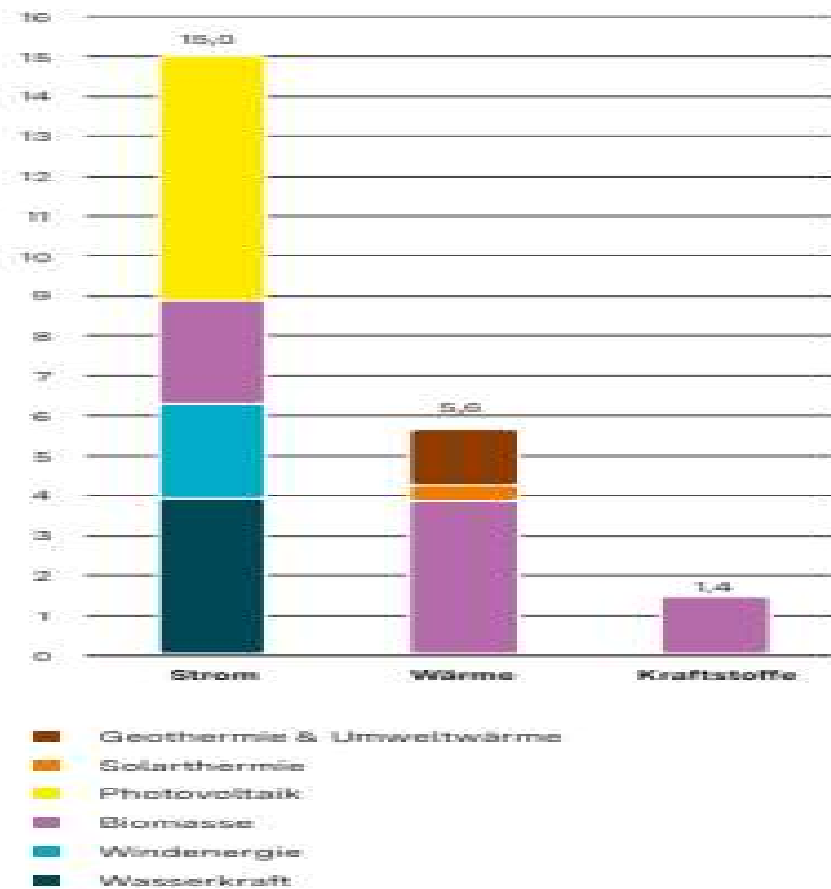
Bevölkerung (JM) 11,3 Mio.

Quelle: UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, Stand 12/2025

# Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2024 (2)

Vermeidung 22,1 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv., Anteil 33,4% von 66,1 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

THG-Vermeidung in Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente



	Vermeidungs-faktor [g/kWh]	vermiedene Emissionen [1.000 t]
<b>Strom</b>		
Wasserkraft	808	3.925
Windenergie	758	2.385
Photovoltaik	690	6.149
feste biogene Brennstoffe	763	679
flüssige biogene Brennstoffe	145	1
Biogas	533	1.469
Klärgas	712	141
Deponiegas	691	14
Geothermie	667	1
biogener Anteil des Abfalls	913	289
<b>Summe Strom</b>		<b>15.033</b>
<b>Wärme</b>		
feste biogene Brennstoffe (traditionell)	113	900
feste biogene Brennstoffe (modern)	234	2.169
flüssige biogene Brennstoffe	33	0,1
Biogas, Deponiegas, Klärgas	200	401
Solarthermie	272	406
tiefe Geothermie	297	33
Umweltwärme	199	1.347
biogener Anteil des Abfalls	245	486
<b>Summe Wärme</b>		<b>5.642</b>
<b>Kraftstoffe</b>		
Biodiesel	292	844
Bioethanol	303	397
Pflanzendöl	224	1,0
Biomethan	417	178
<b>Summe Kraftstoffe</b>		<b>1.420</b>
<b>Summe Strom, Wärme &amp; Kraftstoffe</b>		<b>22.095</b>

\* Alle Angaben vorläufig. Abweichungen in den Summen durch Rundungen. Die vorliegenden Berechnungen basieren auf den Berechnungsfaktoren des Umweltbundesamts für das Jahr 2023 [21].

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 10/2025

Quelle: BUM, UBA aus UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024, 11/2025

# **Ausgewählte Beispiele aus der Praxis**



## Beispiel für eine Freiflächen-Photovoltaikanlage in Baden-Württemberg (1)



Foto: UM BW/Lorinser

Quelle: UM BW – 9. Solarbranchentag in Stuttgart: Aufwärtstrend beim PV-Ausbau seit 2017 – großes Potenzial bei den Freiflächenanlagen, PM 20.10.2022



# Freiflächen-Photovoltaikanlage in Ottersweier-Unzhurst (BW) 2021 (2)

## 749-kW Freiflächen-Photovoltaikanlage

„Eine Anlage, die als Vorbild fürs ganze Land dient, weil wir den Ausbau der erneuerbaren Energien massiv ausbauen müssen.“

Umwelt-Staatssekretär Andre Baumann hat sich bei der Einweihung der Freiflächen-Photovoltaikanlage „Anlagen wie dieser Solarpark würde ich gerne viel häufiger im Land einweihen“, sagte Baumann heute in Unzhurst.

Die 749-kW-Freiflächen-PV-Anlage diene als Vorbild für weitere im Land und zeige, dass die Nähe zur Autobahn A5 eine konfliktarme Landnutzung ermögliche.

„Die Fläche wurde beim Bau der Autobahn als Betriebshof und Lagerplatz für Bauschutt vom Autobahnbetriebsamt verwendet“, erläuterte der Staatssekretär. Dadurch wurde der Boden stark verdichtet und eigne sich daher besonders für einen Solarpark.



© Mickis Fotowelt/stock.adobe.com

# Fazit und Ausblick

# Ausbauziele Photovoltaik der Landesregierung Baden-Württemberg bis 2030

In **Baden-Württemberg** strebt die Landesregierung eine **Verdoppelung** der derzeit installierten **Photovoltaik-Leistung** auf **elf Gigawatt** im Jahr **2030** an.

Die Photovoltaik soll wieder zum starken Motor für **Energiewende** und **Klimaschutz** werden<sup>1</sup>.

Um das **Photovoltaik-Ausbauziel** in Baden-Württemberg zu erreichen, muss die zu installierende Photovoltaik-Leistung deutlich erhöht werden: Es ist ein jährlicher Ausbau der Photovoltaik von rund **1.000 Megawatt im Jahr 2022** auf bis zu **3.000 Megawatt im Jahr 2030** nötig<sup>2</sup>.

Laut einer Neuberechnung des baden-württembergischen Branchenverbands **Solar Cluster BW** benötigt der Südwesten künftig einen **Photovoltaik-Zubau von 4.000 Megawatt pro Jahr**<sup>2</sup>. Das Ziel ist es, bis **2030** eine **installierte Leistung von 24.600 Megawatt Peak** zu erreichen und damit die **Klimaschutzziele des Landes** zu unterstützen<sup>2,3</sup>.

Um den Stromverbrauch im Land zu decken, wären im Jahr **2022** etwa **70 Gigawatt Peak** Photovoltaik-Leistung erforderlich. Tatsächlich waren jedoch nur **8,3 Gigawatt** installiert. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, ist ein jährlicher Ausbau der Photovoltaik von bis zu **3.000 Megawatt im Jahr 2030** notwendig<sup>2</sup>.

Der Trend geht also in Richtung einer stärkeren Nutzung der Solarenergie, um die Umwelt zu schützen und die Energieversorgung nachhaltiger zu gestalten.

## Weitere Informationen

1 [baden-wuerttemberg.de](https://www.baden-wuerttemberg.de), 2 [photovoltaik-bw.de](https://www.photovoltaik-bw.de), 3 [bing.com](https://www.bing.com) 4 [baden-wuerttemberg.de](https://www.baden-wuerttemberg.de)



# Photovoltaik in Deutschland

Photovoltaik ist eine Technologie, die Sonnenlicht direkt in elektrische Energie umwandelt.

Photovoltaik hat in Deutschland einen wachsenden Anteil an der Stromerzeugung und wird durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz staatlich gefördert. Ende Juni 2023 waren PV-Module mit einer Nennleistung von 73,8 GW installiert, verteilt auf 3,14 Mio. Anlagen <sup>1</sup>.

Der Anteil des Solarstroms am Netto-Stromverbrauch betrug im Jahr 2022 59,5 TWh, entsprechend 10,9 % <sup>1,2</sup>.

Die deutsche Solarindustrie ist eine der größten in Europa.

Mehr über die Entwicklung, den Zubau und die tatsächliche Einspeisung von Photovoltaik in Deutschland können aus folgenden Webseiten entnommen werden:

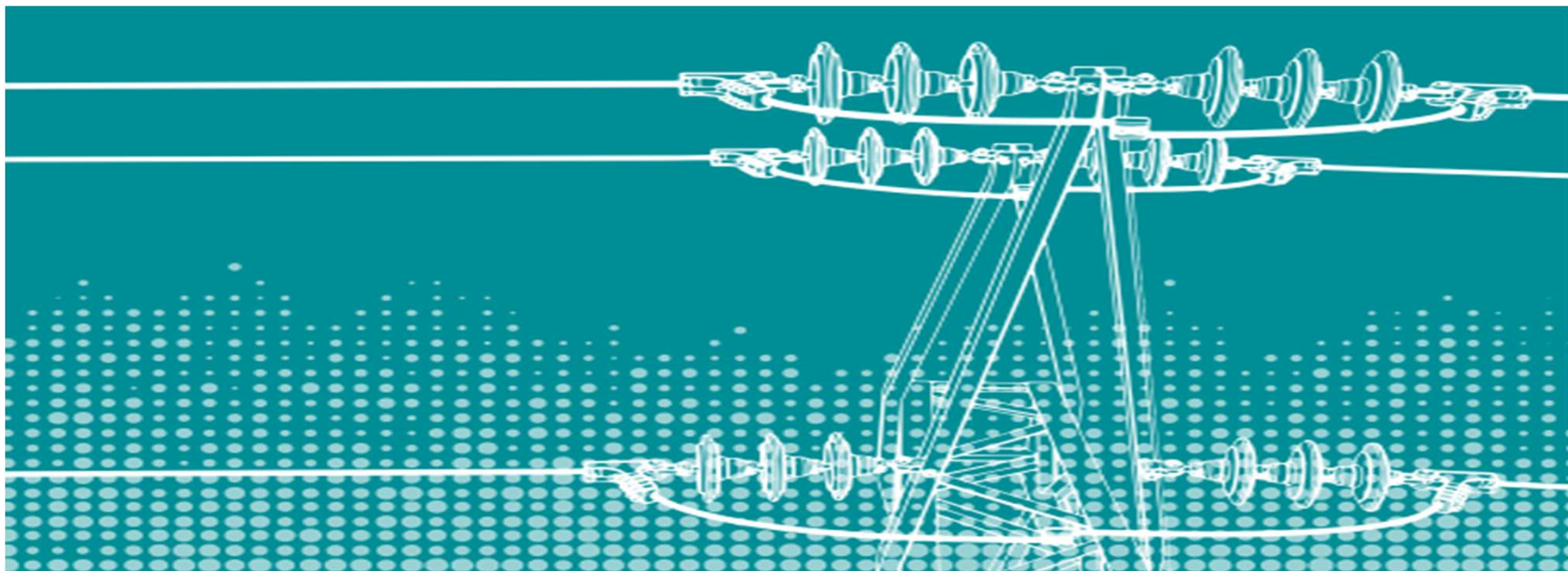
- Photovoltaik in Deutschland – Wikipedia: Eine umfassende Übersicht über die Geschichte, die Förderung, die Hemmnisse, die Situation der Solarindustrie und die installierte Leistung in den Bundesländern.
- Photovoltaik | Umweltbundesamt: Eine informative Seite über die Funktionsweise, die Wirtschaftlichkeit, den Weiterbetrieb, die steuerliche Behandlung, die Flächeninanspruchnahme und die Ökobilanz von Photovoltaik.
- Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland - Fraunhofer ISE: Eine aktuelle Zusammenstellung von Daten und Fakten zur Photovoltaik in Deutschland, erstellt vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme.

Quellen: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 11/2023 aus 1. [de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org); 2. [umweltbundesamt.de](https://umweltbundesamt.de); 3. [de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org); 4. [umweltbundesamt.de](https://umweltbundesamt.de); 5. [ise.fraunhofer.de](https://ise.fraunhofer.de)  
6. [de.wikipedia.org](https://de.wikipedia.org)

# **Einleitung und Ausgangslage**

# Teil I: Erneuerbare Energien in Deutschland

*Deutschland hat in seinem Klimaschutzgesetz das Ziel verankert, bis zum Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Von zentraler Bedeutung hierfür ist die Energiewende, also die Umstellung unserer Energieversorgung auf erneuerbare Energien, flankiert durch Maßnahmen für den sparsamen Umgang mit Energie und Effizienzsteigerungen. Ein Schlüsselement ist die vollständige Dekarbonisierung unserer Stromversorgung mit dem Etappenziel eines Anteils von 80 % erneuerbare Energien am Stromverbrauch bis 2030. Mit der Energiewende sorgen wir auch dafür, dass die Energieversorgung in Deutschland sicher und bezahlbar bleibt. Denn der russische Angriffskrieg auf die Ukraine hat uns drastisch vor Augen geführt, mit welchen Risiken unsere Abhängigkeit von Energieimporten verbunden ist. Die Energiewende ist damit der Schlüssel für Deutschlands Weg in eine ökologisch und wirtschaftlich erfolgreiche Zukunft.*



# Einleitung und Ausgangslage

## Photovoltaik (Solarstrom) in Deutschland, Stand 8/2023 (1)

### Bundesregierung stellt Weichen für anhaltenden Solarboom

**Solarwirtschaft begrüßt Kabinettsbeschluss zum Solarpaket I - Vom geplanten Abbau von Barrieren beim Zugang zu Photovoltaik-Standorten, beim Netzanschluss und bei der Solarförderung werden nach BSW-Einschätzung Klimaschutz, Privathaushalte und Gewerbetriebe gleichermaßen profitieren – Branchenverband setzt darauf, dass Wachstumsbremsen vom Bundestag gelöst werden**

Berlin, den 16.08.2023 - Das am heutigen Mittwoch im Bundeskabinett beschlossene Solarpaket I löst Wachstumsbremsen bei der Solarstromnutzung und stellt Weichen für einen anhaltenden Solarboom, so die Einschätzung der Solarwirtschaft. Ihr Bundesverband BSW setzt darauf, dass sich der Bundestag im Herbst auf den Abbau weiterer Marktbarrieren verständigen wird.

Im ersten Halbjahr 2023 wurden nach Daten der Bundesnetzagentur 64 Prozent mehr Photovoltaikleistung installiert als im Vorjahreszeitraum. Besonders stark boomt die Nachfrage nach Solarstromanlagen derzeit bei Eigenheim-Solardächern (+135 Prozent) und bei Steckersolargeräten (+990 Prozent). Besonders großen Nachholbedarf sieht der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) bei der Solarisierung von Firmendächern und beim Ausbau von Solarparks. Zur Zielerreichung müsse sich das Wachstumstempo in den kommenden drei Jahren hier in etwa verdreifachen.

Der BSW begrüßt daher, dass mit dem Gesetzespaket ein ganzes Bündel an Marktbarrieren abgeräumt werden könne. Dies würde künftig den Zugang zu Stromnetzen, geeigneten Solarpark-Standorten und zur staatlich gewährten Solarförderung erleichtern und Planungsprozesse beschleunigen. Durch eine frühzeitigen Praxiseck und die Einbindung aller Interessengruppen seien von der Ampel-Koalition in den letzten Monaten zahlreiche Solartechnik-Investitionsbremsen identifiziert worden. Diese sollen mit dem Solarpaket I nun gelöst werden. „Der Zugang zu preiswertem Solarstrom wird für private oder gewerbliche Verbraucher:innen jetzt noch leichter. Das gilt für Gebäudeeigentümer:innen und Mieter:innen gleichermaßen“, freut sich BSW-Hauptgeschäftsführer Carsten Körtig.

Die Hälfte der Photovoltaikleistung soll künftig nach dem Willen der Bundesregierung auf Freifläche errichtet werden. Wegweisend sei vor diesem Hintergrund der zwischen den Bundesministerien für Wirtschaft, Landwirtschaft und Umwelt in der Ressortabstimmung zum Solarpaket I in den letzten Wochen erzielten Kompromiss zur künftigen Flächennutzung. Körtig: „Solarparks können künftig leichter in benachteiligten Gebieten errichtet werden. Wer Flächen z.B. agrar- und landwirtschaftlich besonders effizient doppelt nutzt, erhält Vorfahrt bei den Auktionszuschlägen.“

Nach BSW-Einschätzung werde der geplante Bürokratieabbau dazu beitragen, dass die Nachfrage nach Solartechnik in Deutschland in den kommenden Jahren wachsen könne. Dies werde dem Klimaschutz in Deutschland einen wichtigen Schub verpassen.

Nachbesserungen am vorliegenden Gesetzesentwurf durch den Bundestag erhofft sich der BSW bei der Höhe gewährter Marktprämien für neue Gewerbedächer. Kostensteigerungen infolge stark gestiegener Zinsen würden viele Unternehmen derzeit noch von PV-Investitionen abhalten. Auch die Speichernutzung und der Einsatz von Solarkomponenten aus europäischer Fertigung müsse erleichtert werden, um die Resilienz der künftigen Energieversorgung zu erhöhen.

#### Solarpaket I – Geplante Erleichterungen (Auswahl)

Positive Impulse für die Energiewende seien nach Einschätzung des Branchenverbandes u.a. durch folgende Vorhaben in Verbindung mit dem Solarpaket zu erwarten:

#### Mieter:innen können durch „Gemeinsame Gebäudeversorgung“ und „Steckersolargeräte“ künftig stärker von preiswertem Solarstrom profitieren

Die Weitergabe von Solarstrom innerhalb eines Gebäudes an mehrere Stromverbraucher soll im Rahmen einer „Gemeinsamen Gebäudeversorgung“ attraktiver werden. Dabei werden PV-Anlagenbetreiber nicht mehr zum Energieversorger, sondern können den Solarstrom künftig barrierearm an Mieter und Mitbewohner veräußern, soweit er gerade verfügbar ist. Den zusätzlich benötigten Strom können die Verbraucher von einem selbst gewählten Versorger beziehen. Mit der Gemeinsamen Gebäudeversorgung werde es künftig leichter, die Potenziale für Prosuming und Sektorenkopplung u.a. in den rund sechs Millionen Mehrfamilienhäusern mit zwei bis sechs Wohneinheiten umzusetzen, ohne umständliche Stromversorgerbürokratie und ohne die Installation teurer Messtechnik.

Zumindest zahlenmäßig ebenfalls wachsen dürfte das Potenzial von „Steckersolaranlagen“ bzw. sogenannten „Balkonkraftwerken“ durch das Solarpaket I. Der Gesetzesentwurf definiert Steckersolargeräte als eigenen Anwendungsfall für Photovoltaik, grenzt diese in Mieterhaushalten und bei Wohnungseigentümern immer beliebteren solaren Kleinerzeuger von der Installation größerer Solarsysteme rechtlich ab und vereinfacht ihre Nutzung und Anmeldung. Künftig soll man das „Balkonkraftwerk“ nur noch in einer Datenbank eintragen müssen. Alte nicht-digitale Stromzähler dürfen übergangsweise weiterverwendet werden, die sich dann einfach rückwärts drehen, wenn Strom vom Balkon ins Netz eingespeist wird. Bisher darf jeder mit einer kleinen Solaranlage 600 Watt Strom produzieren - diese Grenze soll angehoben werden auf bis zu maximal 800 Watt.

#### Verbesserte Förderung für tausende „Solarstadi“

Gefolgt ist die Ampel-Koalition der Branchenempfehlung, die Solarstadi-Regelung derart zu aktualisieren, dass Landwirte, die seit dem Jahr 2012 im Außenbereich errichteten Gebäude mit Photovoltaikanlagen zu verbesserten Förderkonditionen nachrüsten können.



# Einleitung und Ausgangslage

## Photovoltaik (Solarstrom) in Deutschland, Stand 8/2023 (2)

### Vereinfachungen beim Repowering und bei der Direktvermarktung

Neben weiteren Verbesserungen für solare Mieterstrommodelle sieht das Solarpaket Vereinfachungen beim Repowering von Solardächern und bei der Direktvermarktung von Solarstrom vor. Letztere bleiben allerdings hinter den Branchenerwartungen zurück.

### Mehr Raum für Solarparks – Förder-Vorrang für „Agri-PV“

Die derzeit im EEG verankerte starke Limitierung förderfähiger **Solarpark-Standorte** behindert zunehmend die Errichtung von Solarstromanlagen auf Freiflächen (PV-FFA). Dem will die Ampel-Koalition auf Anregung des BSW nun dadurch begegnen, dass landwirtschaftliche Flächen in benachteiligten Gebieten leichter genutzt werden können. Grundsätzlich sollen diese künftig für PV-Freiflächenanlagen geöffnet werden. Bundesländer können die Nutzung per Verordnung mittels einer „Opt-Out-Regelung“ nur noch zu einem bestimmten Grad einschränken, der die Zielerreichung beim PV-Ausbau nicht gefährdet. Die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Solarstromerzeugung wird auf ein Maximum von 80 Gigawatt bis 2030 beschränkt (entspricht rd. 0,5 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland). Um die Effizienz bei der Flächeninanspruchnahme weiter zu erhöhen, wird ein **eigenes Auktionensegment mit einem eigenen Höchstwert für besondere Solaranlagen** (Agri, Floating, Moor, Parkplatz) in den Ausschreibungen für PV-FFA eingeführt. Konstruktionsbedingte Mehrkosten dieser PV-Systeme können so künftig abgebildet werden, was bislang nur sehr eingeschränkt der Fall war.

### Netzanschluss wird für PV-Systeme einfacher

Der Anschluss an das Stromnetz führt bislang regelmäßig zu Verzögerungen bei der Realisierung von Solaranlagen im Eigenheim-, Gewerbe und auch im PV-Kraftwerkssegment. Hier wird die Bundesregierung hier nun zumindest teilweise Abhilfe schaffen. Die bereits im EEG 2023 eingeführte Regelung eines vereinfachten Netzanschlusses für PV-Anlagen bis zu einer Leistung von 10,8 kWp soll auf PV-Anlagen bis 30 kWp ausgeweitet werden. Falls sich der Netzbetreiber innerhalb von vier Wochen nicht zum Netzanschlussbegehren äußert, können die Anlagen damit in der Regel ans Netz angeschlossen werden.

Die bislang unverhältnismäßig strengen Regelungen beim Netzzugang gewerblicher PV-Systeme sollen darüber hinaus in mittleren Leistungsklassen vereinfacht werden (u.a. Erhöhung des Schwellenwertes zur Anlagenzertifizierung).

Zur Verlegung von Netzanschlusskabeln zwischen PV-Freiflächenanlagen und Netzanschlusspunkt soll gegen Entschädigungszahlung an den Grundstückseigentümer künftig ein Wegennutzungsrecht eingeräumt werden, wie es bereits im Bereich der Telekommunikation oder beim Bau von Hochspannungsleitungen existiert.

### Vereinfachungen beim Repowering und bei der Direktvermarktung

Neben weiteren Verbesserungen für solare Mieterstrommodelle sieht das Solarpaket Vereinfachungen beim Repowering von Solardächern und bei der Direktvermarktung von Solarstrom vor. Letztere bleiben allerdings hinter den Branchenerwartungen zurück.

### Mehr Raum für Solarparks – Förder-Vorrang für „Agri-PV“

Die derzeit im EEG verankerte starke Limitierung förderfähiger **Solarpark-Standorte** behindert zunehmend die Errichtung von Solarstromanlagen auf Freiflächen (PV-FFA). Dem will die Ampel-Koalition auf Anregung des BSW nun dadurch begegnen, dass landwirtschaftliche Flächen in benachteiligten Gebieten leichter genutzt werden können. Grundsätzlich sollen diese künftig für PV-Freiflächenanlagen geöffnet werden. Bundesländer können die Nutzung per Verordnung mittels einer „Opt-Out-Regelung“ nur noch zu einem bestimmten Grad einschränken, der die Zielerreichung beim PV-Ausbau nicht gefährdet. Die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen für die Solarstromerzeugung wird auf ein Maximum von 80 Gigawatt bis 2030 beschränkt (entspricht rd. 0,5 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland). Um die Effizienz bei der Flächeninanspruchnahme weiter zu erhöhen, wird ein **eigenes Auktionensegment mit einem eigenen Höchstwert für besondere Solaranlagen** (Agri, Floating, Moor, Parkplatz) in den Ausschreibungen für PV-FFA eingeführt. Konstruktionsbedingte Mehrkosten dieser PV-Systeme können so künftig abgebildet werden, was bislang nur sehr eingeschränkt der Fall war.

### Netzanschluss wird für PV-Systeme einfacher

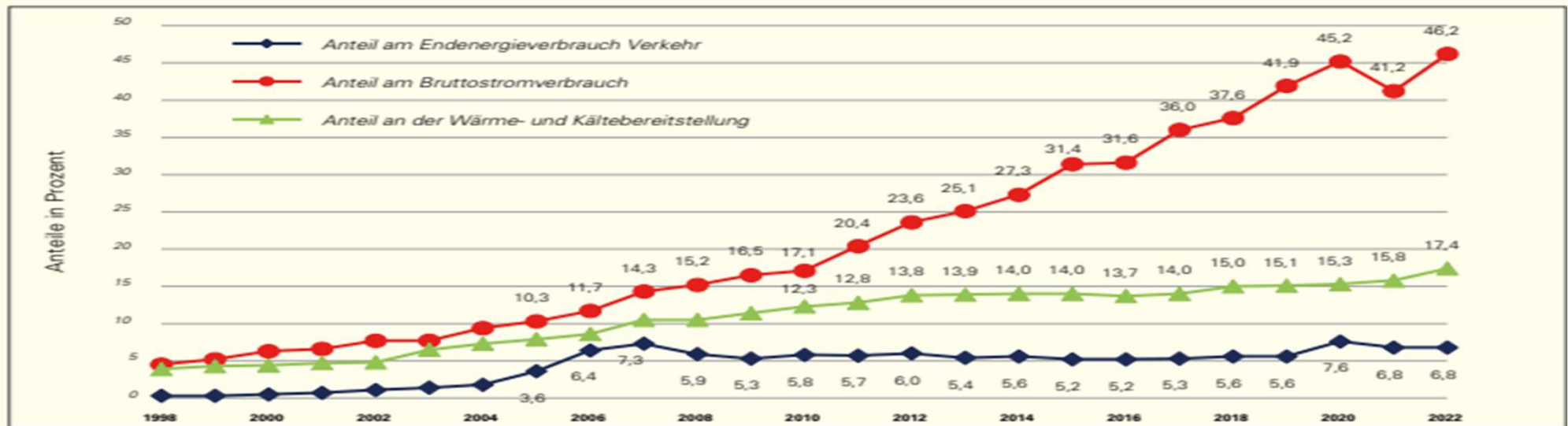
Der Anschluss an das Stromnetz führt bislang regelmäßig zu Verzögerungen bei der Realisierung von Solaranlagen im Eigenheim-, Gewerbe und auch im PV-Kraftwerkssegment. Hier wird die Bundesregierung hier nun zumindest teilweise Abhilfe schaffen. Die bereits im EEG 2023 eingeführte Regelung eines vereinfachten Netzanschlusses für PV-Anlagen bis zu einer Leistung von 10,8 kWp soll auf PV-Anlagen bis 30 kWp ausgeweitet werden. Falls sich der Netzbetreiber innerhalb von vier Wochen nicht zum Netzanschlussbegehren äußert, können die Anlagen damit in der Regel ans Netz angeschlossen werden.

Die bislang unverhältnismäßig strengen Regelungen beim Netzzugang gewerblicher PV-Systeme sollen darüber hinaus in mittleren Leistungsklassen vereinfacht werden (u.a. Erhöhung des Schwellenwertes zur Anlagenzertifizierung).

Zur Verlegung von Netzanschlusskabeln zwischen PV-Freiflächenanlagen und Netzanschlusspunkt soll gegen Entschädigungszahlung an den Grundstückseigentümer künftig ein Wegennutzungsrecht eingeräumt werden, wie es bereits im Bereich der Telekommunikation oder beim Bau von Hochspannungsleitungen existiert.

# Entwicklung Anteile **erneuerbare Energien** an der Energie- und Stromversorgung in Deutschland 1998-2022 **nach ZSW** (2)

ENTWICKLUNG DES ANTEILS DER ERNEUERBAREN ENERGIEN AN DER ENERGIEVERSORGUNG IN DEUTSCHLAND



Quellen: [31]

In Deutschland wurde im Jahr 2022 über 46 Prozent des Bruttostromverbrauchs aus erneuerbaren Energien erzeugt. Im EEG 2023 ist das Ziel verankert, dass bereits im Jahr 2030 mindestens 80 Prozent des in Deutschland verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energien stammen sollen. Durch die hohe Zahl an Sonnenstunden, gute Windverhältnisse und einen deutlichen Zuwachs an PV-Anlagen ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gegenüber dem Vorjahr um fast 9 Prozent auf 254 TWh angestiegen. Bei gleichzeitig sinkendem Stromverbrauch stieg der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Stromverbrauch um fünf Prozentpunkte auf 46,2 Prozent.

Die Nutzung von erneuerbarer Wärme und Kälte liegt bei rund 200 TWh und ist damit gegenüber dem Vorjahr stabil geblieben. Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Wärmeverbrauch ist aufgrund der hohen Preise für fossile Energieträger und die daraus resultierenden Einsparungen von 15,8 auf 17,4 Prozent angestiegen. Über die Jahre hinweg ist im Verkehrsbereich eine Stagnation der Nutzung von Biokraftstoffen zu beobachten. Bei einem leicht gesunkenem Biodiesel- und leicht gestiegenem Bioethanolabsatz blieb der Verbrauch von Biokraftstoffen im Jahr 2022 unter dem Strich auf Vorjahresniveau.

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Quellen: UM BW & ZSW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022, 10/2023;



# Erneuerbare Energien (EE) in Deutschland - Status quo 2021/22 und Ziele bis 2030

Tabelle 1: Erneuerbare Energien in Deutschland: Status quo

Kategorien	2021	2022	Zielwerte bis 2030
<b>Anteil erneuerbarer Energien</b>	[%]		
am Bruttoendenergieverbrauch	18,8	20,5	45 <sup>2</sup>
am Bruttostromverbrauch	41,5	46,0	80 <sup>3</sup>
am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte <sup>1</sup>	15,8	18,2	49 <sup>4</sup>
am Endenergieverbrauch Verkehr	6,8	6,9	29 <sup>5</sup>
am Primärenergieverbrauch	15,8	17,6	-39,3 <sup>6</sup>
<b>Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>	Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.		
Gesamte Treibhausgas-Vermeidung	219,1	236,6	–
davon durch Strom mit EEG-Vergütungsanspruch	142,2	154,7	–
<b>Wirtschaftliche Impulse durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>	Mrd. Euro		
Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen	14,5	21,9	–
Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen	20,3	23,8	–

1 inkl. Fernwärmeverbrauch

2 Zielwert gemäß 2023 aktualisierter EU-Erneuerbaren-Richtlinie (RED II); 42,5% sind wie bisher als verbindlich durch die Mitgliedsländer zu erbringen. Hinzu kommt ein indikatives zusätzliches Ziel von 2,5%. Dieses „Top-up“ soll durch weitergehende freiwillige Beiträge der Mitgliedstaaten oder durch gesamteuropäische Maßnahmen erreicht werden. [1]

3 Zielwert der Bundesregierung nach Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG 2023) [2]

4 Zielwert gemäß 2023 aktualisierter EU-Erneuerbaren-Richtlinie (RED II)

5 Zielwert gemäß 2023 aktualisierter EU-Erneuerbaren-Richtlinie (RED II); die neuen verbindlichen Unterziele im Verkehr umfassen eine Kombination von strombasierten erneuerbaren Kraftstoffen (RFNBOs) und fortschrittlichen Biokraftstoffen. Dieses Unterziel liegt bei 5,5%, davon soll 1% durch Wasserstoff und andere strombasierte Brennstoffe (RFNBOs) abgedeckt werden.

6 Zielwert gemäß Energieeffizienzgesetz (EnEfG): Das Ziel ist den Primärenergieverbrauch im Vergleich zum Jahr 2008 bis zum Jahr 2030 um mindestens 39,3% auf einen Primärenergieverbrauch von 2.252 TWh zu senken.

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland [3], vorläufige Angaben

# Die wichtigsten Fakten zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2022

## Entwicklung der erneuerbaren Energien im Jahr 2022 – die wichtigsten Fakten:



### **Anteil der Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch steigt von 41,2 auf 46,2 Prozent**

Im Jahr 2022 ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch wieder deutlich angewachsen. Die gegenüber dem Jahr 2021 wieder günstigeren Windbedingungen, zusammen mit sehr sonnigem Wetter und einem großen Zuwachs an neuen Photovoltaikanlagen, sorgten für deutlich mehr erneuerbaren Strom bei gleichzeitig sinkendem Stromverbrauch.



### **Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch Wärme steigt von 15,8 auf 17,4 Prozent**

Der Krieg in der Ukraine hatte besonders großen Einfluss auf die Entwicklungen im Wärmesektor. Hohe Preise und drohende Gasknappheit sorgten für Einsparmaßnahmen insbesondere bei den fossilen Energieträgern. Eine insgesamt leicht steigende Energiebereitstellung aus Biomasse, Solarthermieranlagen und Wärmepumpen sorgte in Kombination mit dem Rückgang bei den fossilen Energien dafür, dass der Anteil „grüner“ Wärme deutlich anstieg.



### **Anteil der Erneuerbaren am Endenergieverbrauch Verkehr bleibt bei 6,8 Prozent**

Im Jahr 2022 lag der Absatz von Biokraftstoffen in etwa auf dem Niveau des Vorjahres. Zwar sank der Absatz von Biodiesel, dies wurde aber zum Teil durch einen Mehrverbrauch von Bioethanol ausgeglichen. Mehr grüner Strom im Strommix und das Wachstum bei der Elektromobilität ließen die Nutzung von erneuerbarem Strom im Verkehr deutlich anwachsen, weil jedoch auch noch mehr fossiler Kraftstoff genutzt wurde bleibt der Anteil erneuerbarer Energien im Verkehr im Vergleich zum Vorjahr gleich.



### **Anteil der Erneuerbaren am gesamten Bruttoendenergieverbrauch steigt auf 20,4 Prozent**

Nachdem im Jahr 2020 das deutsche 18-Prozent-Ziel nach der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie mit 19,1 Prozent übererfüllt wurde, stagnierte der Anteil in 2021 nahezu. Im Jahr 2022 gab es auch aufgrund des krisenbedingt rückläufigen Energieverbrauchs in den Sektoren Strom und Wärme wieder einen Anstieg: Erneuerbare Energien deckten nach Berechnungsmethodik der EU 20,4 Prozent des gesamten Brutto-Endenergieverbrauchs in Deutschland.



### **Erneuerbare vermeiden 232 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen**

Durch die Nutzung erneuerbarer Energien verringert sich der Einsatz fossiler Energieträger und damit der Ausstoß von Treibhausgasen und Luftschadstoffen. Der Beitrag der erneuerbaren Energien zum Klimaschutz umfasste im Jahr 2022 knapp 232 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Insbesondere durch den starken Anstieg der erneuerbaren Stromerzeugung sind dies etwa 14 Millionen Tonnen mehr als im Vorjahr.



### **Investitionen und wirtschaftliche Effekte legten zu**

Insgesamt stiegen die Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im dritten Jahr in Folge an und lagen im Jahr 2022 bei etwa 19,9 Milliarden Euro. Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb bestehender Anlagen wuchsen ebenfalls und lagen 2022 bei 23,8 Milliarden Euro.



# Übersicht Photovoltaik-Solarstrom-Branche in Deutschland 2022

## Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik)

Nachfolgend finden Sie eine Zusammenfassung aktueller Zahlen der deutschen Photovoltaik-Branche

### Photovoltaik-Branche in Deutschland

Kurzprofil zum Ende 2022 (gerundete Werte)

Im Jahr 2022 neu gemeldete Leistung inkl. förderfreie PV-Leistung <sup>1</sup>	7,5 GWp
Anzahl der im Jahr 2022 neu gemeldeten Anlagen inkl. förderfreien PV-Anlagen <sup>1</sup>	383.000
Photovoltaik Leistung mit Inbetriebnahmedatum im Jahr 2022 <sup>2</sup>	7,3 GWp
Anzahl Photovoltaik-Anlagen mit Inbetriebnahmedatum im Jahr 2022 <sup>2</sup>	375.000
Ende 2022 installierte PV-Leistung insgesamt in Betrieb <sup>2</sup>	rd. 67,4 GWp
Anzahl Ende 2022 Photovoltaik-Anlagen insgesamt in Betrieb <sup>2</sup>	2,65 Mio.
Bruttostromerzeugung aus PV-Anlagen im Jahr 2022 <sup>3</sup>	61,9 TWh
Anteil PV-Anlagen an Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung im Jahr 2022 <sup>4</sup>	12 %
Vermiedene Treibhausgas-Emissionen in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten im Jahr 2022 <sup>5</sup>	41,7 Mio. t
Beschäftigte in PV-Branche im Jahr 2022 in Vollzeitäquivalenten <sup>6</sup>	55.000
Umsatz der PV-Branche aus Herstellung, Installation und Wartung im Jahr 2022 <sup>6</sup>	12 Milliarden Euro

<sup>1</sup> Bundesnetzagentur und BSW-Solar, auf Basis EEG-Anlagen und Meldedatum, enervis PV-Datenbank, Marktstammdatenregister und Veröffentlichung „EEG-Zubau- und Summenwerte“: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VoEFF\\_Registerdaten/EEGZubauwerte.xlsx?sessionId=64E438524CB6722234B6EBB06AA0DF1?\\_\\_blob=publicationFile&v=11](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VoEFF_Registerdaten/EEGZubauwerte.xlsx?sessionId=64E438524CB6722234B6EBB06AA0DF1?__blob=publicationFile&v=11)

<sup>2</sup> Bundesnetzagentur, nach Inbetriebnahmedatum PV-Einheiten, siehe: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEStatistikMaStRBNetzA.pdf?sessionId=D4EEA71C23A66882AE50427D6C04E69E?\\_\\_blob=publicationFile&v=11](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEStatistikMaStRBNetzA.pdf?sessionId=D4EEA71C23A66882AE50427D6C04E69E?__blob=publicationFile&v=11)

<sup>3</sup> BDEW (2023), vorläufige Schätzung, siehe [https://www.bdew.de/media/documents/Stromerz\\_PV\\_Vgl\\_VJ\\_monatlich\\_online\\_o\\_quartalsweise\\_Ba\\_23012023.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/Stromerz_PV_Vgl_VJ_monatlich_online_o_quartalsweise_Ba_23012023.pdf)

<sup>4</sup> Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), siehe hier: [https://energy-charts.info/charts/energy\\_pie/chart.htm?l=de&c=DE&year=2022&interval=year](https://energy-charts.info/charts/energy_pie/chart.htm?l=de&c=DE&year=2022&interval=year)

<sup>5</sup> Umweltbundesamt, Emissionsbilanz erneuerbare Energieträger (2023), siehe: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien-in-zahlen#emissionsbilanz>

<sup>6</sup> BSW-Solar & EuPD Research & ees Europe (2023), vorläufige Schätzung

# Der Stromsektor in Deutschland 1990-2023 auf einen Blick

## 4.1 Der Stromsektor 2023 auf einen Blick

		1990	2021	2022	2023 <sup>1)</sup>	Veränderung 2022/2023	Anteil 2022	Anteil 2023
<b>Primärenergieverbrauch</b>	<b>TWh</b>	<b>4137</b>	<b>3448</b>	<b>3286</b>	<b>3287</b>	<b>0 %</b>		
Erneuerbare Energien	TWh	55	541	575	588	2 %	17,5 %	17,9 %
Braunkohle	TWh	889	313	324	253	-22 %	9,9 %	7,7 %
Steinkohle	TWh	641	308	313	260	-17 %	9,5 %	7,9 %
Mineralöl	TWh	1452	1122	1140	1078	-5 %	34,7 %	32,8 %
Erdgas	TWh	637	917	767	734	-4 %	23,3 %	22,3 %
Kernenergie	TWh	463	209	105	22	-79 %	3,2 %	0,7 %
Sonstige inkl. Stromsaldo	TWh	1	37	29	62	116 %	0,9 %	1,9 %
<b>Bruttostromerzeugung <sup>2)</sup></b>	<b>TWh</b>	<b>550</b>	<b>582</b>	<b>572</b>	<b>509</b>	<b>-11 %</b>		
Erneuerbare Energien	TWh	20	234	255	268	5 %	44,5 %	52,6 %
Kernenergie	TWh	153	69	35	7	-79 %	6,1 %	1,4 %
Braunkohle	TWh	171	110	116	87	-25 %	20,3 %	17,2 %
Steinkohle	TWh	141	55	64	44	-31 %	11,1 %	8,7 %
Erdgas	TWh	36	90	79	80	1 %	13,8 %	15,7 %
Mineralöl	TWh	11	5	6	5	-14 %	1,0 %	1,0 %
Sonstige	TWh	19	19	18	17	-3 %	3,1 %	3,4 %
<b>Nettostromabflüsse ins Ausland</b>	<b>TWh</b>	<b>1</b>	<b>-19</b>	<b>-27</b>	<b>15</b>	<b>n.A.</b>	<b>-4,8 %</b>	<b>2,9 %</b>
<b>Bruttostromverbrauch <sup>2)</sup></b>	<b>TWh</b>	<b>550</b>	<b>563</b>	<b>545</b>	<b>523</b>	<b>-3,9 %</b>		
Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch <sup>2)</sup>		4 %	42 %	47 %	51 %	13 %		
<b>Stromspeicherung</b>								
Pumpspeichierzufuhr	TWh	5,0	7,2	8,1	7,8	-13 %		
Pumpspeicherentnahme	TWh	k.A.	5,3	6,0	5,8	-12 %		
Anteil Erneuerbarer am Bruttostromverbrauch <sup>3)</sup>		3,6 %	41,2 %	46,2 %	50,6 %	12,4 %		
<b>Treibhausgasemissionen</b>								
Gesamt (alle Sektoren)	Mio.t CO <sub>2-Äq</sub>	1251	760	746	673	-10 %		
Emissionen der Bruttostromerzeugung	Mio.t CO <sub>2-Äq</sub>	366	215	223	177	-21 %		
CO <sub>2</sub> -Intensität der Nettostromerzeugung <sup>2)</sup>	gCO <sub>2-Äq</sub> /kWh	712	386	406	361	-11 %		
<b>Stromhandel (Saldo)</b>								
Import	TWh	k.A.	53,6	49,2	69,3	41 %		
Export	TWh	k.A.	71,4	76,1	57,5	-24 %		
Handelssaldo	TWh	k.A.	17,8	26,8	-11,7	n.A.		
<b>Preise und Kosten</b>								
Ø Spot Base Day-ahead	ct/kWh	k.A.	9,7	23,5	9,8	-58 %		
Ø Spot Peak Day-ahead	ct/kWh	k.A.	11,1	24,4	9,5	-61 %		
Ø 500 günstigsten Stunden	ct/kWh	k.A.	0,5	1,7	-0,6	-133 %		
Ø 500 teuersten Stunden	ct/kWh	k.A.	31,4	58,6	19,0	-68 %		
Ø Haushaltsstrompreise	ct/kWh	k.A.	32,2	38,6	45,7	19 %		

\* Daten 2023 vorläufig, Stand 1/2024

1) teilweise vorläufige Angaben, 2) exklusive Stromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken, 3) inklusive Stromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken

Quellen: AGEb (2023a), Stromerzeugung & -verbrauch, Nettostromabflüsse ins Ausland (physical exchange): AGEb (2023b) • Stromimport & -export, Handelssaldo (commercial exchange): ENTSO-E (2023b), Strompreise: EPEX Spot aus Agora Energiewende - Die Energiewende in Deutschland, Stand der Dinge 2023, Analyse, S. 41, Stand 1/2024

# **Grundlagen und Rahmenbedingungen zur Sonneneinstrahlung**



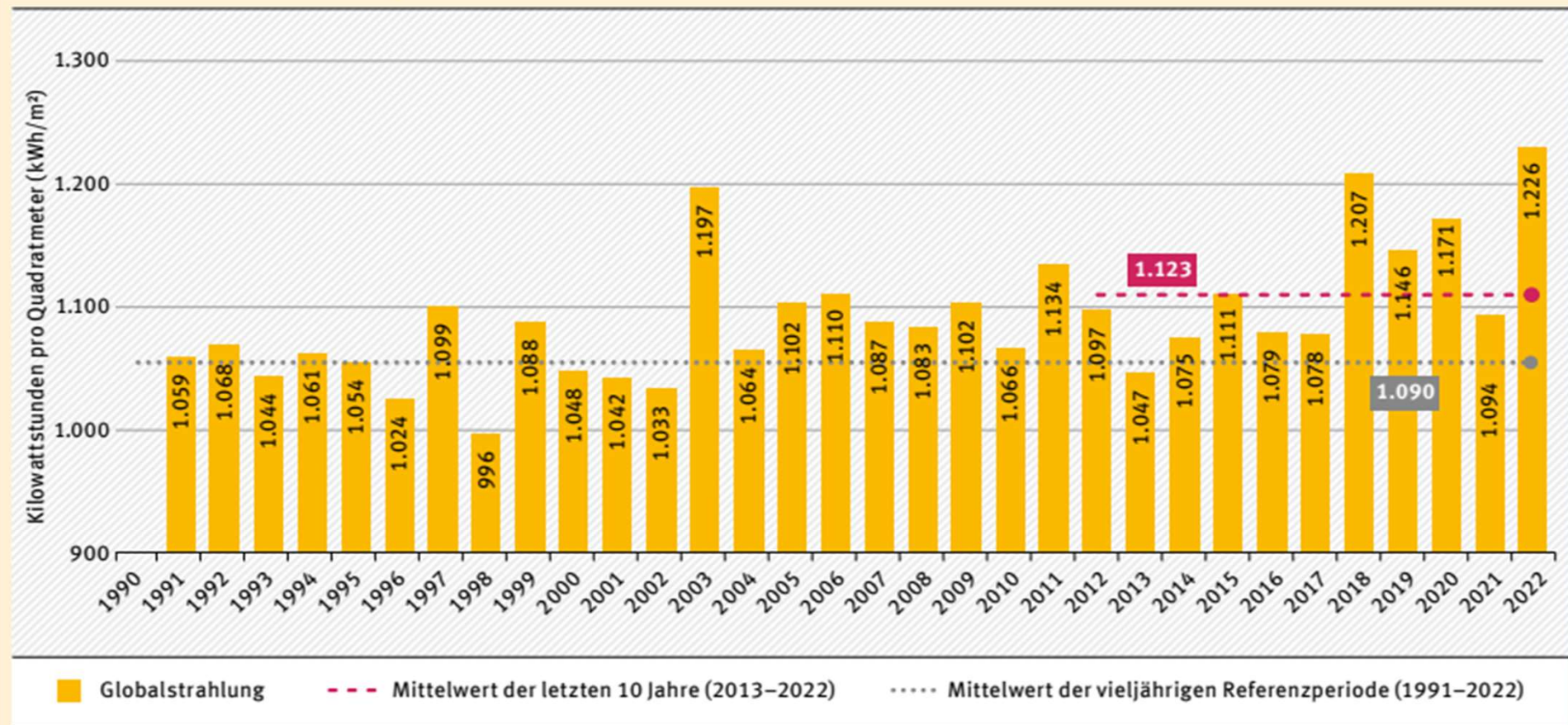
# Entwicklung der gemittelten Globalstrahlung in Deutschland 1991-2022 (1)

**Jahr 2022: 1.226 kWh/m<sup>2</sup>**

Mittelwert 1991-2010: 1.090 kWh/m<sup>2</sup>, Mittelwert 2012-2022: 1.123 kWh/m<sup>2</sup>

Abbildung 14

## Gemittelte Globalstrahlung in Deutschland (1991–2022)



Die Globalstrahlung ist ein Maß für die Summe aus direkter und diffuser Sonnenstrahlung pro Fläche und damit eine direkter Indikator für die Erzeugung von PV und Solarthermieanlagen. Systematisch wird die Globalstrahlung vom DWD seit 1991 bereitgestellt. Im Jahr 2022 wurde mit 1.226 kWh/m<sup>2</sup> ein neuer Rekordwert erreicht, der das vieljährige Mittel um über 12 Prozent übertraf.

Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

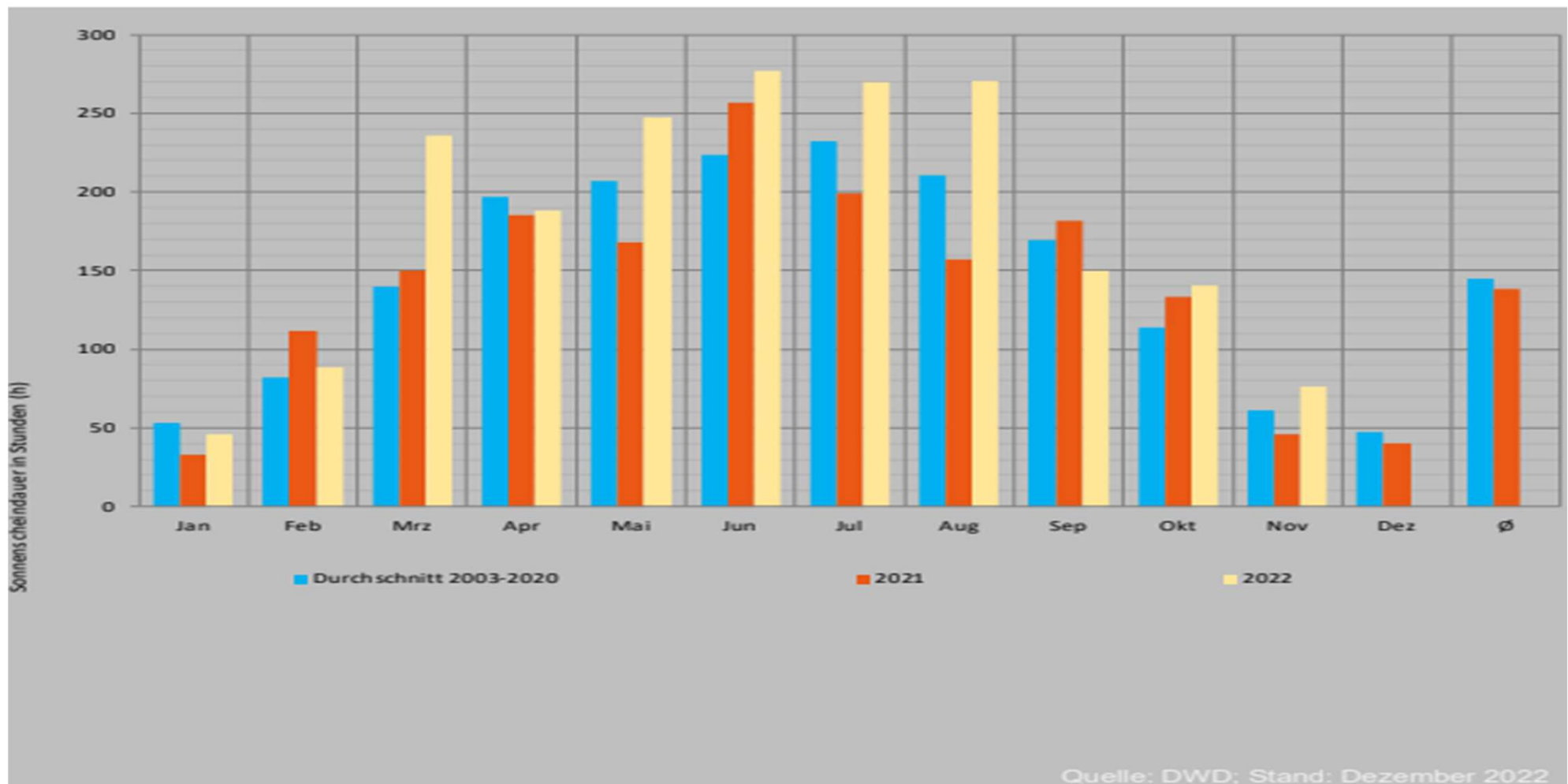


# Monatliche Sonnenscheindauer 2021/22 und Durchschnitt 2003-2020 in Deutschland (2)

## Sonnenschein

Monatliche Sonnenscheindauer in Stunden (h), gewichtet nach der Leistung von Photovoltaikanlagen

Monatliche Sonnenscheindauer in Stunden (h), gewichtet nach der Leistung von Photovoltaikanlagen



# Strombilanz

# Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit/ohne Pumpstromerzeugung in Deutschland 1990-2023, Teil 1 (1)

Jahr 2023: BSE 514,6 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpspeicherstrom (PSE), Veränderung 1990/2023 + 6,4%  
EE-Beitrag 267,8 TWh, Anteil an der BSE 52,0%

Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern

TWh	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Braunkohle	170,9	142,6	148,3	154,1	145,9	150,1	160,7	160,9	155,8	154,5
Steinkohle	140,8	147,1	143,1	134,1	117,0	112,4	116,4	127,3	118,6	117,7
Kernenergie	152,5	154,1	169,6	163,0	140,6	108,0	99,5	97,3	97,1	91,8
Erdgas	35,9	41,1	49,2	72,2	88,8	85,7	75,9	67,0	60,6	61,5
Mineralöl	10,8	9,1	5,9	11,9	8,6	7,0	7,5	7,0	5,5	6,1
Erneuerbare Energien (EE), darunter: <sup>5)</sup>	19,7	25,1	37,9	63,4	105,4	124,4	143,4	151,9	161,9	188,1
- Wind onshore	k.A.	1,5	9,5	27,8	38,4	49,3	50,9	51,8	57,0	72,3
- Wind offshore				0,0	0,2	0,6	0,7	0,9	1,5	8,3
- Wasserkraft <sup>2)</sup>	19,7	21,6	24,9	19,6	21,0	17,7	21,8	23,0	19,6	19,0
- Biomasse	k.A.	0,7	1,6	11,5	29,2	32,1	38,3	40,1	42,2	44,6
- Photovoltaik	k.A.	0,0	0,0	1,3	12,0	20,0	26,7	30,6	35,4	38,1
- Hausmüll <sup>2)</sup>	k.A.	1,3	1,8	3,3	4,7	4,8	5,0	5,4	6,1	5,8
- Geothermie			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Sonstige, darunter:	19,3	17,7	22,6	24,1	26,6	25,4	25,6	26,2	27,0	27,3
- Pumpspeicher (PSE) <sup>3)</sup>	k.A.	5,5	4,5	6,8	6,4	5,8	6,1	5,8	5,9	5,9
- Hausmüll <sup>2)</sup>	k.A.	1,3	1,8	3,3	4,7	4,8	5,0	5,4	6,1	5,8
- Industrieabfall	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6	1,6	1,2	1,4	1,3
<b>Bruttostromerzeugung inkl. PSE (Umwandlungsausstoß nach Energiebilanz)</b>	<b>549,9</b>	<b>536,8</b>	<b>576,6</b>	<b>622,7</b>	<b>632,8</b>	<b>612,9</b>	<b>629,0</b>	<b>637,7</b>	<b>626,6</b>	<b>647,0</b>
<b>Bruttostromerzeugung exkl. PSE<sup>4)</sup></b>	<b>549,9</b>	<b>531,4</b>	<b>572,0</b>	<b>615,9</b>	<b>626,4</b>	<b>607,1</b>	<b>622,9</b>	<b>631,9</b>	<b>620,7</b>	<b>641,1</b>
Anteil EE an der Bruttostromerzeugung (ohne PSE) [%]	3,6	4,7	6,6	10,3	16,8	20,5	23,0	24,0	26,1	29,3
Stromeinfuhr <sup>4)</sup>	31,9	39,7	45,1	56,9	43,0	51,0	46,3	39,2	40,4	37,0
Stromausfuhr <sup>4)</sup>	31,1	34,9	42,1	61,4	57,9	54,8	66,8	71,4	74,3	85,3
Stromimportsaldo	+ 0,8	+ 4,8	+ 3,1	- 4,6	- 15,0	- 3,8	- 20,5	- 32,2	- 33,9	- 48,3
<b>Bruttostromverbrauch exkl. PSE</b>	<b>550,7</b>	<b>536,2</b>	<b>575,1</b>	<b>611,4</b>	<b>611,5</b>	<b>603,3</b>	<b>602,4</b>	<b>599,7</b>	<b>586,8</b>	<b>592,8</b>
nachrichtlich:										
<b>Bruttostromverbrauch inkl. PSE<sup>7)</sup></b>	<b>550,7</b>	<b>541,6</b>	<b>579,6</b>	<b>618,1</b>	<b>617,9</b>	<b>609,2</b>	<b>608,5</b>	<b>605,5</b>	<b>592,7</b>	<b>598,7</b>
Anteil EE am Bruttostromverbrauch (inkl. PSE) [%]	3,6	4,6	6,5	10,3	17,1	20,4	23,6	25,1	27,3	31,4
Prozentuale Veränderung	X	+ 2,0	+ 4,0	+ 0,5	+ 5,9	- 1,4	- 0,1	- 0,5	- 2,1	+ 1,0
Pumparbeit (Speicherzufuhr u. Eigenverbrauch)	5,0	5,9	6,0	9,5	8,6	7,8	8,1	7,8	8,0	8,1
Pumpstromerzeugung (PSE)	k.A.	5,5	4,5	6,8	6,4	5,8	6,1	5,8	5,9	5,9
Eigenverbrauch der Pumpspeicher		- 0,4	- 1,5	- 2,7	- 2,2	- 2,0	- 2,0	- 2,0	- 2,1	- 2,1

\* Daten 2023 vorläufig, Stand 11/2023

Bevölkerung (J-Durchschnitt) 2023: 83,8 Mio.

- 1) Lauf- und Speicherwasser inkl. natürlichen Zufluss aus PS; 2) aufgeteilt in reg. und nicht-reg. Anteil (50 % : 50 %); 3) PSE: Pumpstromerzeugung; ohne Erzeugung aus natürlichen Zufluss
- 4) ab 2003 Stromaußenhandel lt. Statistischem Bundesamt; erfasst werden die physikalischen Stromflüsse aus dem Ausland nach Deutschland bzw. aus Deutschland in das Ausland (Territorialprinzip).
- 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) 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.

# Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit/ohne Pumpstromerzeugung in Deutschland 1990-2023, Teil 2 (2)

Jahr 2023: BSE 514,6 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpspeicherstrom (PSE), Veränderung 1990/2023 + 6,4%  
EE-Beitrag 267,8 TWh, Anteil an der BSE 52,0%

Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern

TWh	1990	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Δ in %	steile in %
Braunkohle	170,9	149,5	148,4	145,6	114,0	91,7	110,1	116,2	87,5	-24,7	17,0
Steinkohle	140,8	112,2	92,9	82,6	57,5	42,8	54,6	63,7	44,1	-30,8	8,6
Kernenergie	152,5	84,6	76,3	76,0	75,1	64,4	69,1	34,7	7,2	-79,2	1,4
Erdgas	35,9	80,6	86,0	81,6	89,9	94,7	90,3	79,0	80,0	1,2	15,5
Mineralöl	10,8	5,7	5,5	5,1	4,8	4,7	4,6	5,7	4,9	-14,3	1,0
Erneuerbare Energien (EE), darunter: <sup>5)</sup>	19,7	189,1	215,7	223,3	241,6	251,5	233,9	254,7	267,8	5,1	52,0
- Wind onshore	k.A.	67,7	88,0	90,5	101,2	104,8	90,3	99,7	114,2	14,5	22,2
- Wind offshore		12,3	17,7	19,5	24,7	27,3	24,4	25,1	23,6	-6,0	4,6
- Wasserkraft <sup>2)</sup>	19,7	20,5	20,2	18,1	20,1	18,7	19,7	17,6	19,5	10,6	3,8
- Biomasse	k.A.	45,0	45,0	44,6	44,3	45,1	44,3	46,1	43,8	-5,0	8,5
- Photovoltaik	k.A.	37,6	38,8	44,3	45,2	49,5	49,3	60,3	61,1	1,3	11,9
- Hausmüll <sup>2)</sup>	k.A.	5,9	6,0	6,2	5,8	5,8	5,8	5,6	5,5	-3,0	1,1
- Geothermie		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-13,1	0,0
Sonstige, darunter:	19,3	27,3	27,6	27,3	25,5	24,8	24,5	23,8	23,1	-3,1	4,5
- Pumpspeicher (PSE) <sup>3)</sup>	k.A.	5,6	6,0	6,7	5,9	6,6	5,3	6,0	5,8	-2,8	1,1
- Hausmüll <sup>2)</sup>	k.A.	5,9	6,0	6,2	5,8	5,8	5,8	5,6	5,5	-3,0	1,1
- Industrieabfall	0,0	1,4	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	-1,0	0,2
<b>Bruttostromerzeugung inkl. PSE (Umwandlungsausstoß nach Energiebilanz)</b>	<b>549,9</b>	<b>649,2</b>	<b>652,3</b>	<b>641,4</b>	<b>606,2</b>	<b>574,7</b>	<b>587,1</b>	<b>577,9</b>	<b>514,6</b>	-11,0	100,0
<b>Bruttostromerzeugung exkl. PSE<sup>6)</sup></b>	<b>549,9</b>	<b>643,6</b>	<b>646,3</b>	<b>634,8</b>	<b>602,3</b>	<b>568,1</b>	<b>581,8</b>	<b>572,0</b>	<b>508,8</b>		
Anteil EE an der Bruttostromerzeugung (ohne PSE) [%]	3,6	29,4	33,4	35,2	40,1	44,3	40,2	44,5	52,6		
Stromeinfuhr <sup>4)</sup>	31,9	28,3	27,8	31,7	40,1	48,0	51,7	49,3	72,9		
Stromausfuhr <sup>4)</sup>	31,1	78,9	80,3	80,5	72,8	66,9	70,3	76,6	58,3		
Stromimportsaldo	+ 0,8	- 50,5	-52,5	-48,7	-32,7	-18,9	-18,6	-27,3	14,6		
<b>Bruttostromverbrauch exkl. PSE</b>	<b>550,7</b>	<b>593,1</b>	<b>593,9</b>	<b>586,0</b>	<b>569,6</b>	<b>549,2</b>	<b>563,2</b>	<b>544,7</b>	<b>523,4</b>		
nachrichtlich:											
<b>Bruttostromverbrauch inkl. PSE<sup>7)</sup></b>	<b>550,7</b>	<b>598,6</b>	<b>599,9</b>	<b>592,7</b>	<b>575,6</b>	<b>555,8</b>	<b>568,5</b>	<b>550,7</b>	<b>529,2</b>		
Anteil EE am Bruttostromverbrauch (inkl. PSE) [%]	3,6	31,6	36,0	37,7	42,0	45,2	41,2	46,2	50,6		
Prozentuale Veränderung	X	- 0,0	+ 0,2	- 1,2	- 2,9	- 3,4	+ 2,3	- 3,1	- 3,9		
Pumparbeit (Speicherzufuhr u. Eigenverbrauch)	5,0	7,5	8,3	8,3	8,1	8,8	7,2	8,1	7,8		
Pumpstromerzeugung (PSE)	k.A.	5,6	6,0	6,7	5,9	6,6	5,3	6,0	5,8		
Eigenverbrauch der Pumpspeicher		- 1,9	- 2,2	- 1,7	- 2,1	- 2,2	- 1,9	- 2,2	- 2,0		

\* Daten 2023 vorläufig, Stand 11/2023

Bevölkerung (J-Durchschnitt) 2023: 83,8 Mio.

- 1) Lauf- und Speicherwasser inkl. natürlichen Zufluss aus PS; 2) aufgeteilt in reg. und nicht-reg. Anteil (50 % : 50 %); 3) PSE: Pumpstromerzeugung; ohne Erzeugung aus natürlichen Zufluss
- 4) ab 2003 Stromaußenhandel lt. Statistischem Bundesamt; erfasst werden die physikalischen Stromflüsse aus dem Ausland nach Deutschland bzw. aus Deutschland in das Ausland (Territorialprinzip).
- 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) 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.



# Strombilanz zur Stromversorgung in Deutschland 1990-2023 (3)

**Jahr 2023: BSE 514,6 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpspeicherstrom (PSE), Veränderung 1990/2023 + 6,4%**  
EE-Beitrag 267,8 TWh, Anteil an der BSE 52,0%

Tabelle 12



Bruttostromerzeugung in Deutschland 1990 bis 2022 nach Energieträgern

	1990	2017	2018	2019	2020	2021	2022 <sup>1)</sup>	2021/ 2022	1990/ 2022
	Bruttostromerzeugung und Bruttostromverbrauch in Mrd. kWh						Jahresdurch. Veränderungsrate in %		
Braunkohle	170,9	148,4	145,6	114,0	91,7	110,1	116,2	5,5	-1,2
Steinkohle	140,8	92,9	82,6	57,5	42,8	54,6	64,4	18,0	-2,4
Kernenergie	152,5	76,3	76,0	75,1	64,4	69,1	34,7	-49,8	-4,5
Erdgas	35,9	86,0	81,6	89,9	94,7	90,3	79,8	-11,6	2,5
Mineralöl	10,8	5,5	5,1	4,8	4,7	4,6	4,4	-3,4	-2,8
Erneuerbare	19,7	215,7	223,3	241,6	251,5	233,9	254,0	8,6	8,3
Sonstige	19,3	27,5	27,3	25,4	24,8	24,5	23,8	-2,8	0,7
<b>Bruttostromerzeugung einschl. Einspeisung insgesamt</b>	<b>549,9</b>	<b>652,3</b>	<b>641,4</b>	<b>608,2</b>	<b>574,7</b>	<b>587,1</b>	<b>577,3</b>	<b>-1,7</b>	<b>0,2</b>

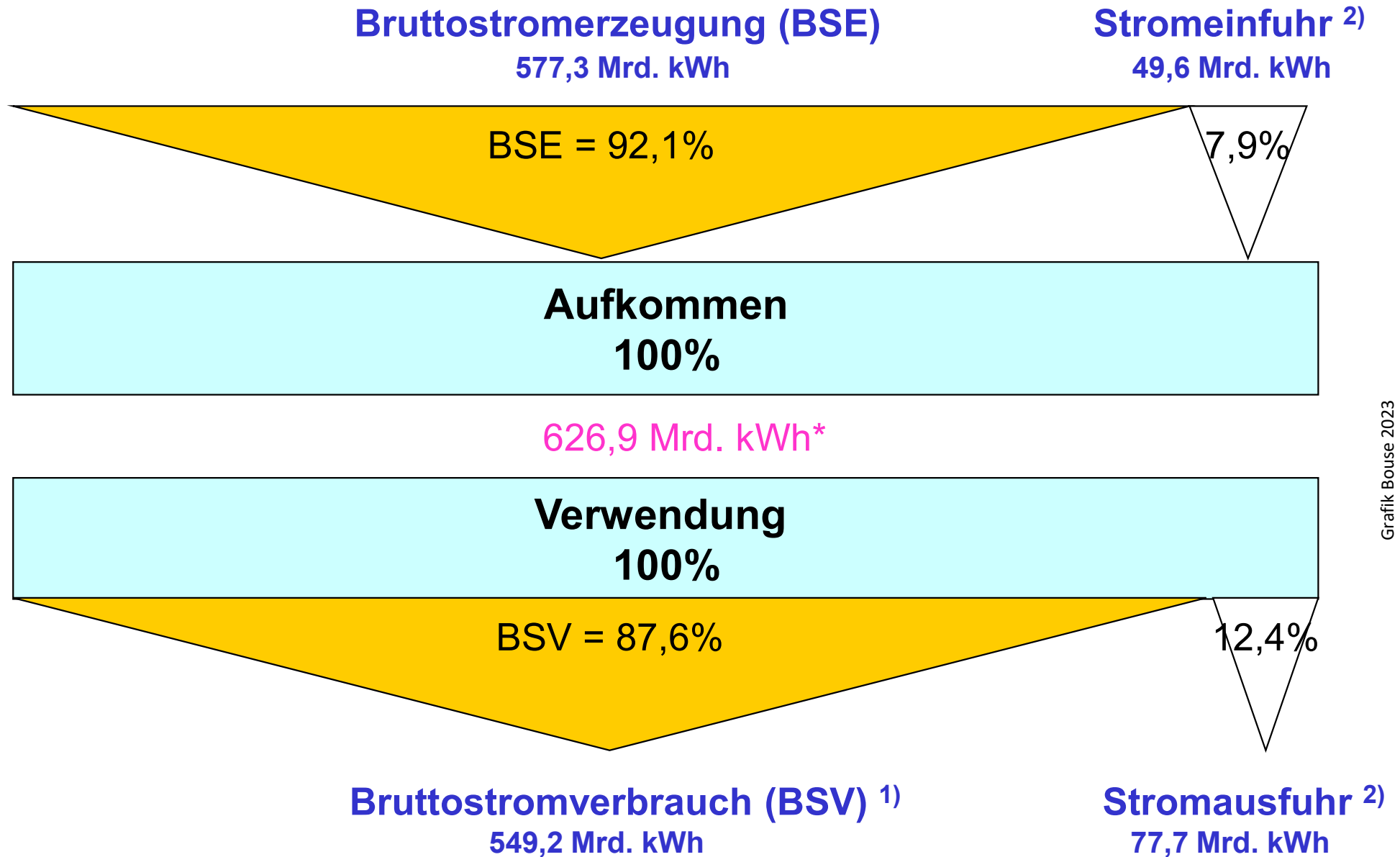
	1990	2017	2018	2019	2020	2021	2022 <sup>1)</sup>	2021/ 2022	1990/ 2022
	Bruttostromerzeugung und Bruttostromverbrauch in Mrd. kWh						Jahresdurch. Veränderungsrate in %		
Stromflüsse aus dem Ausland	31,9	27,8	31,7	40,1	48,0	51,7	49,6	-4,2	1,4
Stromflüsse in das Ausland	31,1	80,3	80,5	72,8	66,9	70,3	77,7	10,5	2,9
Stromaustauschsaldo Ausland	0,8	-52,5	-48,7	-32,7	-18,9	-18,6	-28,1	-	-
<b>Bruttostromverbrauch</b>	<b>550,7</b>	<b>599,8</b>	<b>592,7</b>	<b>575,5</b>	<b>555,8</b>	<b>568,5</b>	<b>549,2</b>	<b>-3,4</b>	<b>0,0</b>
Veränderung gegenüber Vorjahr in %	X	0,2	-1,2	-2,9	-3,4	2,3	-3,4		
	Struktur der Bruttostromerzeugung in %								
Braunkohle	31,1	22,7	22,7	18,7	16,0	18,8	20,1		
Steinkohle	27,7	14,2	12,9	9,4	7,5	9,3	11,2		
Kernenergie	25,6	11,7	11,8	12,3	11,2	11,8	6,0		
Erdgas	6,5	13,2	12,7	14,8	16,5	15,4	13,8		
Mineralöl	2,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		
Erneuerbare Energien	3,6	33,1	34,8	39,7	43,8	39,8	44,0		
Sonstige	3,5	4,2	4,2	4,2	4,3	4,2	4,1		
<b>Bruttostromerzeugung</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>101,0</b>	<b>100,0</b>		

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 12/2023

Bevölkerung (J-Durchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quellen: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Statistik der Kohlenwirtschaft e.V., AG Energiebilanzen e.V., Statistisches Bundesamt, AGE-Stat (für erneuerbare Energien)  
aus AGE-Stat – Energieverbrauch in Deutschland 2022, Jahresbericht, S. 34, 3/2023; AGE-Stat – Bruttostromerzeugung 1990-2023, Stand 11/2023

# Strombilanz zur Stromversorgung Deutschland 2022 (1)



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2023

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

2) **Stromausgleichsbeitrag**  $49,6 - 77,7 = -28,1$  TWh (Mrd. kWh); Anteil 4,5% vom Strom-Aufkommen/Verwendung).

# Stromfluss für Deutschland 2020 (2)

bezogen auf BSE = 100%

Nettostromsaldo – 20,0 TWh

	<b>Kernenergie</b> 11,2%	<b>Fossile Energien**</b> 41,0%	<b>EE *</b> 43,9%	<b>4,4***</b>
<b>Stromeinfuhr</b> 48,0 Mrd. kWh (7,7%)	<b>Brutto-Stromerzeugung (BSE)</b> <b>577,2 TWh (Mrd. kWh) (92,3%)</b> davon <b>Nettostromerzeugung (NSE) 549,8 TWh</b> , Eigenverbrauch Kraftwerke 27,4 TWh			
<b>Aufkommen = Verwendung</b> <b>625,2 TWh (Mrd. kWh) (100%)</b>				
<b>Stromausfuhr</b> 66,9 Mrd. kWh (10,7%)	<b>Brutto-Stromverbrauch (BSV)</b> <b>558,3 TWh (Mrd. kWh) (89,3%)</b>			
	<b>Netzverluste</b> 27,1 Mrd. kWh	<b>Stromverbrauch (SV) <sup>1)</sup></b> 531,2 TWh (Mrd. kWh)		
	Netzverluste 27,1 TWh, Eigenverbrauch Kraftwerke 27,4 TWh, Eigenverbrauch Raffinerien 9,0 TWh Pumpstromspeicher mit EV 8,6 TWh,	<b>Stromverbrauch Endenergie (SVE)</b> <b>485,0 TWh (Mrd. kWh) (100%)</b>		
		<b>Industrie</b> 41,8%	<b>GHD <sup>2)</sup></b> 30,0%	<b>Haushalte</b> 25,9%
				<b>Verkehr</b> 2,3%

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)

# Entwicklung und Anteile **erneuerbarer Energien** an der Energie- und Stromversorgung in Deutschland von 2013-2022 (1)

**Jahr 2022: EE-Anteil am BEEV 20,5% <sup>2)</sup>, BSV 46,0%, EEV-W/K 18,2%, EEV-Verkehr 6,9%**

Entwicklung der erneuerbaren Energien		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Bruttoendenergieverbrauch <sup>1)</sup>	TWh	366	362	390	392	424	438	460	476	474	503
Bruttoendenergieverbrauch EU-RL <sup>2)</sup>	TWh	365	362	382	389	407	433	446	465	488	511
Bruttostromerzeugung	TWh	154	164	190	191	218	225	244	254	237	254
Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	TWh	180	164	168	169	173	178	183	181	200	212
Endenergieverbrauch Verkehr <sup>3)</sup>	TWh	34	35	33	34	35	36	36	44	40	41
Primärenergieverbrauch	PJ	1.591	1.587	1.692	1.696	1.808	1.844	1.921	1.988	1.975	2.071

1) nach Energiekonzept der Bundesregierung; 2) gemäß EU-RL 2009/28/EG und 2018/2001/EG

3) Verbrauch von biog. Kraftstoffen und Elektrizität aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär)

Anteile der erneuerbaren Energien		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
am Bruttoendenergieverbrauch <sup>1)</sup>	%	13,8	14,4	15,2	15,0	16,1	16,9	17,8	19,5	18,8	20,5
am Bruttoendenergieverbrauch EU-RL <sup>2)</sup>	%	13,8	14,4	14,9	14,9	15,5	16,7	17,3	19,1	19,4	20,8
am Bruttostromverbrauch	%	25,3	27,5	31,6	31,8	36,2	37,9	42,2	45,5	41,5	46,0
am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	%	13,8	13,8	13,7	13,7	14,0	14,8	15,0	15,1	15,8	18,2
am Endenergieverbrauch Verkehr	%	5,5	5,7	5,2	5,2	5,3	5,5	5,5	7,5	6,8	6,9
am Primärenergieverbrauch	%	11,4	12,0	12,6	12,6	13,4	14,0	15,0	16,7	15,8	17,6

1) nach Energiekonzept der Bundesregierung

2) gemäß EU-RL 2009/28/EG und 2018/2001/EG

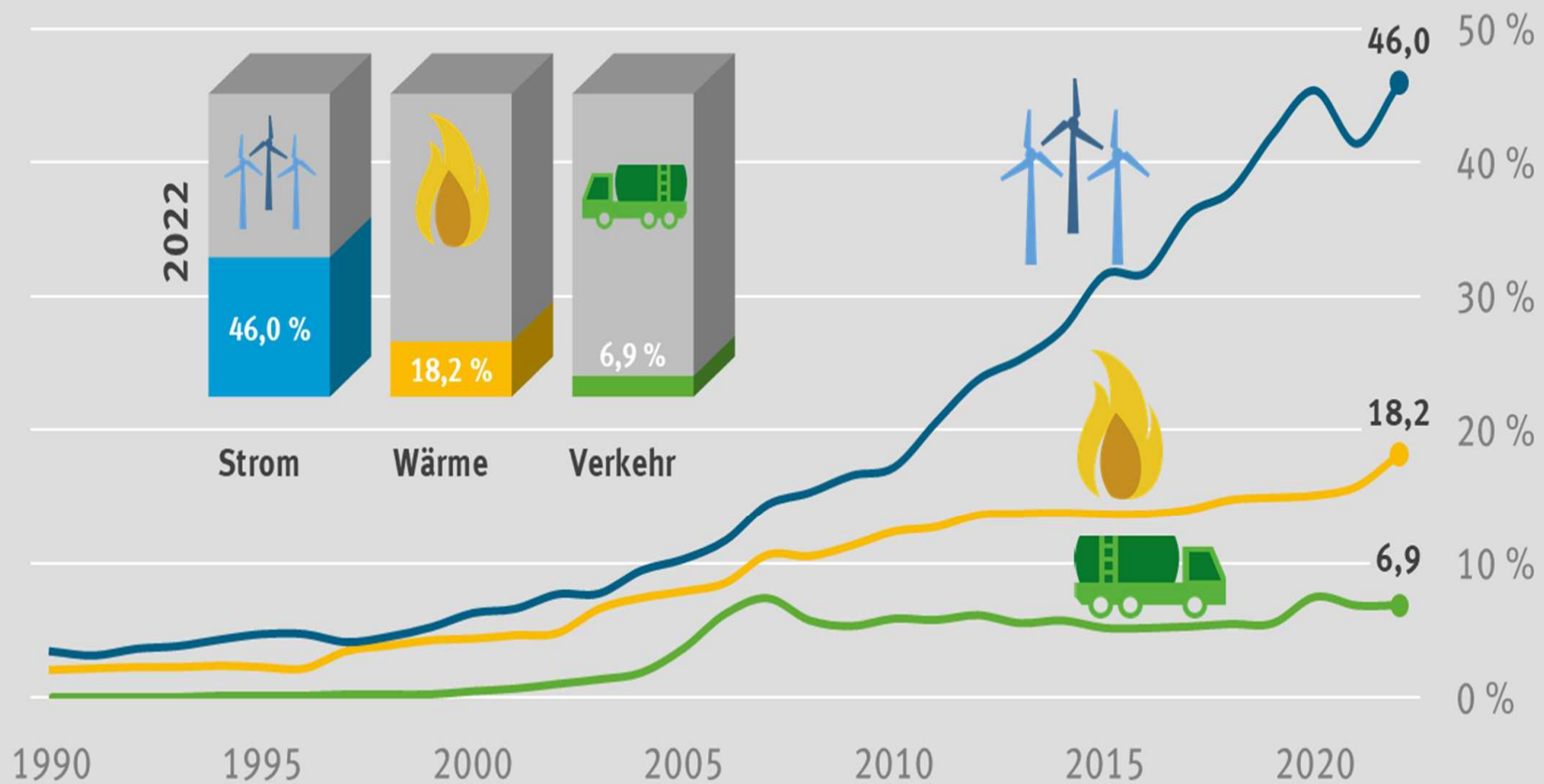


# Entwicklung Endenergieverbrauch aus **erneuerbare Energien (EEV-EE)** nach Nutzungsarten in Deutschland 1990-2022

**Jahr 2022: Gesamt 506,7 TWh**

Gesamtanteile am Strom-BSV 46,0%, Wärme (EEV-W/K) 18,2%, Verkehr (EEV-V) 6,9%

## Erneuerbare Energien: Anteile in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr bis 2022



Quelle: Umweltbundesamt auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)

Datenstand: 10/2023

1) Gesamtbezug zum EE-Verbrauch: Strom 552,1 TWh, EEV-Wärme 1.162 TWh; Verkehr 593,9 TWh

# **Beitrag Photovoltaik-Solarstrom**

zur Stromversorgung, Teil 1- Erzeugung/Verbrauch

# Ausbau erneuerbare Energien beim Strom mit Beitrag Solarenergie in Deutschland 2022

## Ausbau der erneuerbaren Energien Strom

**Anteil erneuerbarer Energien steigt auf 46 Prozent**

Nachdem der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch im Vorjahr erstmals seit Beginn der Energiewende rückläufig war, konnte er im Jahr 2022 wieder kräftig um viereinhalb Prozentpunkte auf nunmehr 46,0 % zulegen (2021: 41,5 %). Der Aufwärtstrend war zum einen auf ungewöhnlich hohe Sonnenstundenzahlen bei weiter beschleunigtem Photovoltaikausbau zurückzuführen. Dadurch stieg die Solarstromerzeugung gegenüber dem Vorjahr um 19 % bzw.

9,8 TWh an. Zum anderen waren auch die Windverhältnisse besser als im Vorjahr, so dass auch die Windstromerzeugung um 10,6 TWh bzw. 9 % anstieg. Deutlich rückläufig war aufgrund der Trockenheit hingegen die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft.

Unter dem Strich verzeichnete die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien ein Plus von 7,3 % auf 254,2 TWh (2021: 236,9 TWh). Gleichzeitig ging der gesamte Bruttostromverbrauch aufgrund der Einsparmaßnahmen in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine gegenüber dem Vorjahr um 3,4 % auf 552,1 TWh zurück (2021: 571,5 TWh), was den Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch zusätzlich ansteigen ließ.

## Photovoltaik verstärkt den Aufwärtstrend

Der bereits seit Jahren zu beobachtende Aufwärtstrend bei den Photovoltaik-Installationen verstärkte sich im Jahr 2022 noch einmal. Mit 7.441 Megawatt (MW) wurden 30 % mehr Photovoltaikleistung zugebaut als noch im Vorjahr (2021: 5.724 MW). Damit näherte sich der Ausbau wieder den Rekordjahren 2011/2012 an, als jeweils rund 8.000 MW neu installiert wurden. Für die Erreichung der Erneuerbaren-Ziele im Strombereich wird in den kommenden Jahren jedoch ein noch viel stärkerer Ausbau von bis zu 22.000 MW pro Jahr notwendig sein.

Von der im Jahr 2022 neu installierten Leistung entfielen 54 % auf kleinere, vor allem gebäudegebundene Anlagen mit einer Leistung unter 750 Kilowatt (kW) bzw. bis 1 MW (ab Juli 2022), die eine garantierte Einspeisevergütung erhalten. Weitere 34 % entfielen auf größere Anlagen, die in den EEG-Ausschreibungen einen Zuschlag erhielten und somit ebenfalls Anspruch auf eine feste Einspeisevergütung haben. Die restlichen

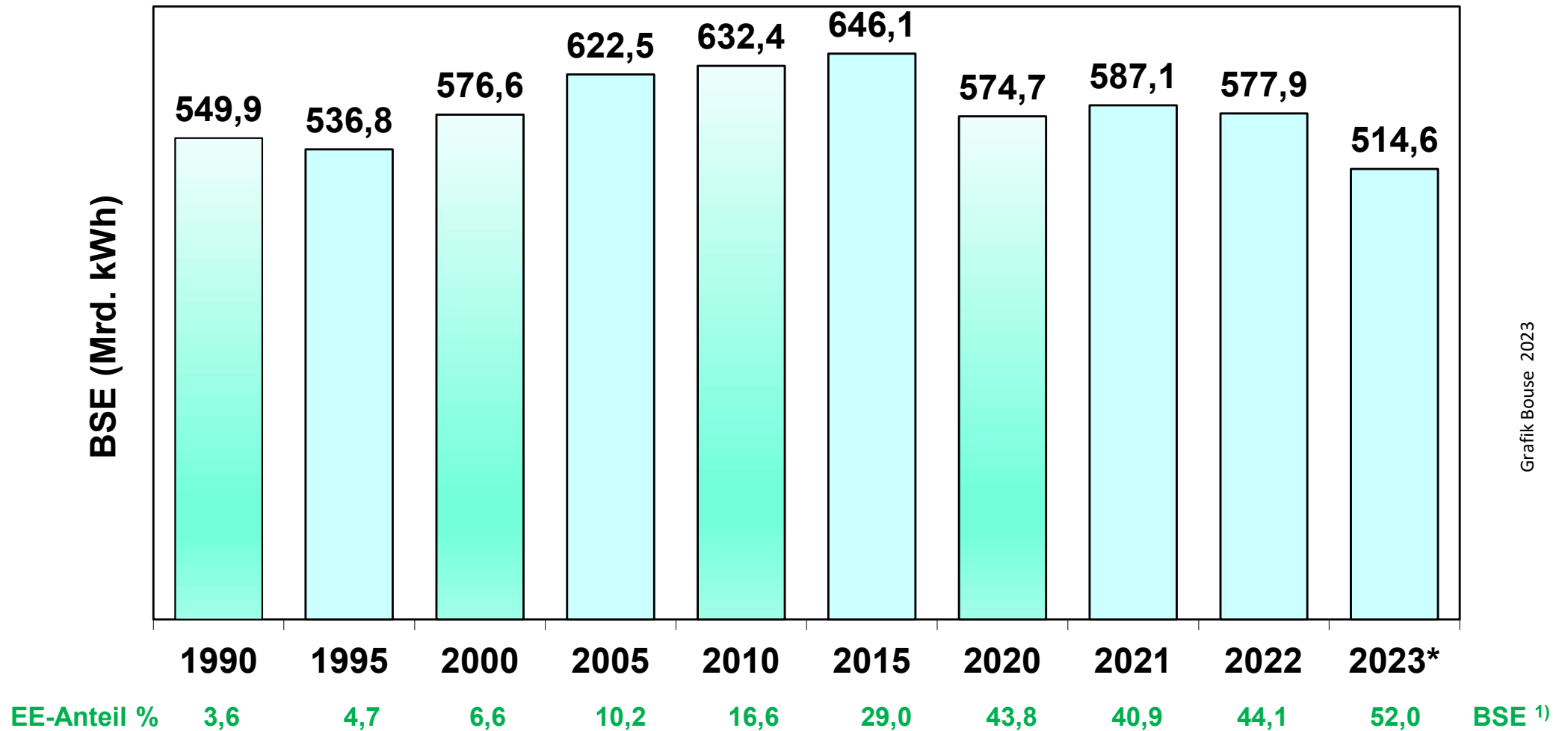
12 % wurden außerhalb des EEG ohne festen Vergütungsanspruch errichtet.

Insgesamt waren Ende des Jahres 2022 in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 67.479 MW installiert. Während sich die Leistung gegenüber dem Vorjahr um 12 % erhöhte, fiel die Steigerung der Stromerzeugung mit 19 % auf 60,3 TWh im Jahresvergleich höher aus (2021: 50,5 TWh). Ursächlich hierfür war eine sehr hohe Zahl von Sonnenstunden im Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober) 2022. So lag die deutschlandweit gemittelte Globalstrahlung im Mai um 23 %, im Juli um 19 % und im August sogar um 30 % über der des Vorjahres.

# Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Beitrag erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2023 (1)

Jahr 2023: BSE 514,6 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpspeicherstrom (PSE), Veränderung 1990/2023 + 6,4%

EE-Beitrag 267,8 TWh, Anteil an der BSE 52,0%



\* Daten 2023 vorläufig, Stand 11/2023    Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023 = 83,8 Mio.

Nachrichtlich Jahr 2023: BSE-EE = 267,8 TWh (EE-Anteil am BSE 52,0%)

Pumpstromerzeugung PSE Jahr 2023: 514,6 – 508,8 TWh = 5,8 TWh ohne Eigenverbrauch

1) Bezogen auf BSE inkl. Pumpspeicherstromerzeugung (PSE): 2023: 514,6 TWh

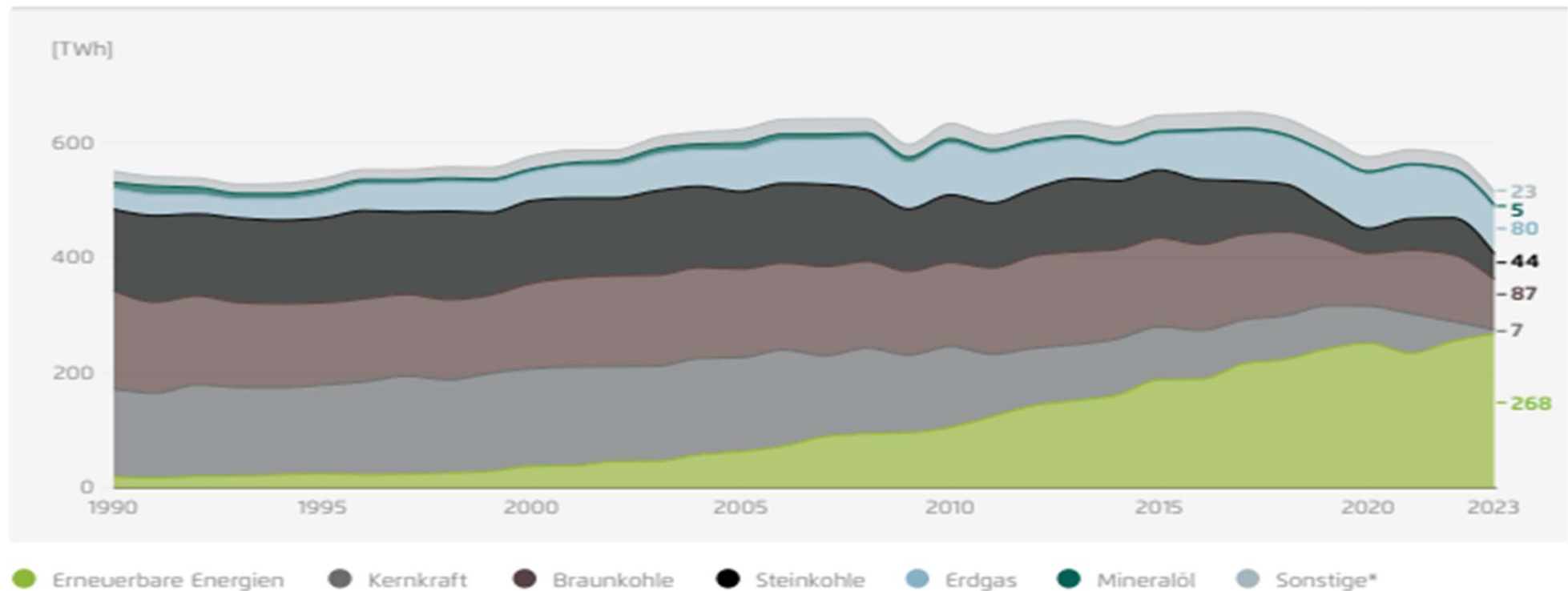


# Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Deutschland 1990-2023 (2)

**Jahr 2023: BSE 514,6 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpspeicherstrom (PSE), Veränderung 1990/2023 + 6,4%**  
EE-Beitrag 267,8 TWh, Anteil an der BSE 52,0%

Entwicklung der Bruttostromerzeugung nach Energieträgern 1990 bis 2023

→ Abb. 4\_8



AGEB (2023b) \*inklusive Pumpspeicherkraftwerke; 2023: vorläufige Daten

**Historischer Höchststand für die Erneuerbaren und Tiefststand für die Braun-und Steinkohle**

\* Daten 2023 vorläufig, Stand 1/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 83,8 Mio.

1) Bruttostromerzeugung (BSE) mit Pumpspeicherstromerzeugung (PSE)

Quelle: Agora Energiewende – Energiewende in Deutschland 2023, 1/2024, [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de) ; AGEB – Stromerzeugung 1990-2023, 11/2023

# Monatliche Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 2021/22 (3)

## Strom – Bruttoerzeugung

Januar bis Dezember 2022 - in Milliarden Kilowattstunden (Mrd. kWh)

Jahr 2022: Gesamt 577,9 TWh (Mrd. kWh) <sup>1)</sup>; Veränderung 1990/2022 + 5,0% **nach Korrektur**  
6.929 kWh/Kopf



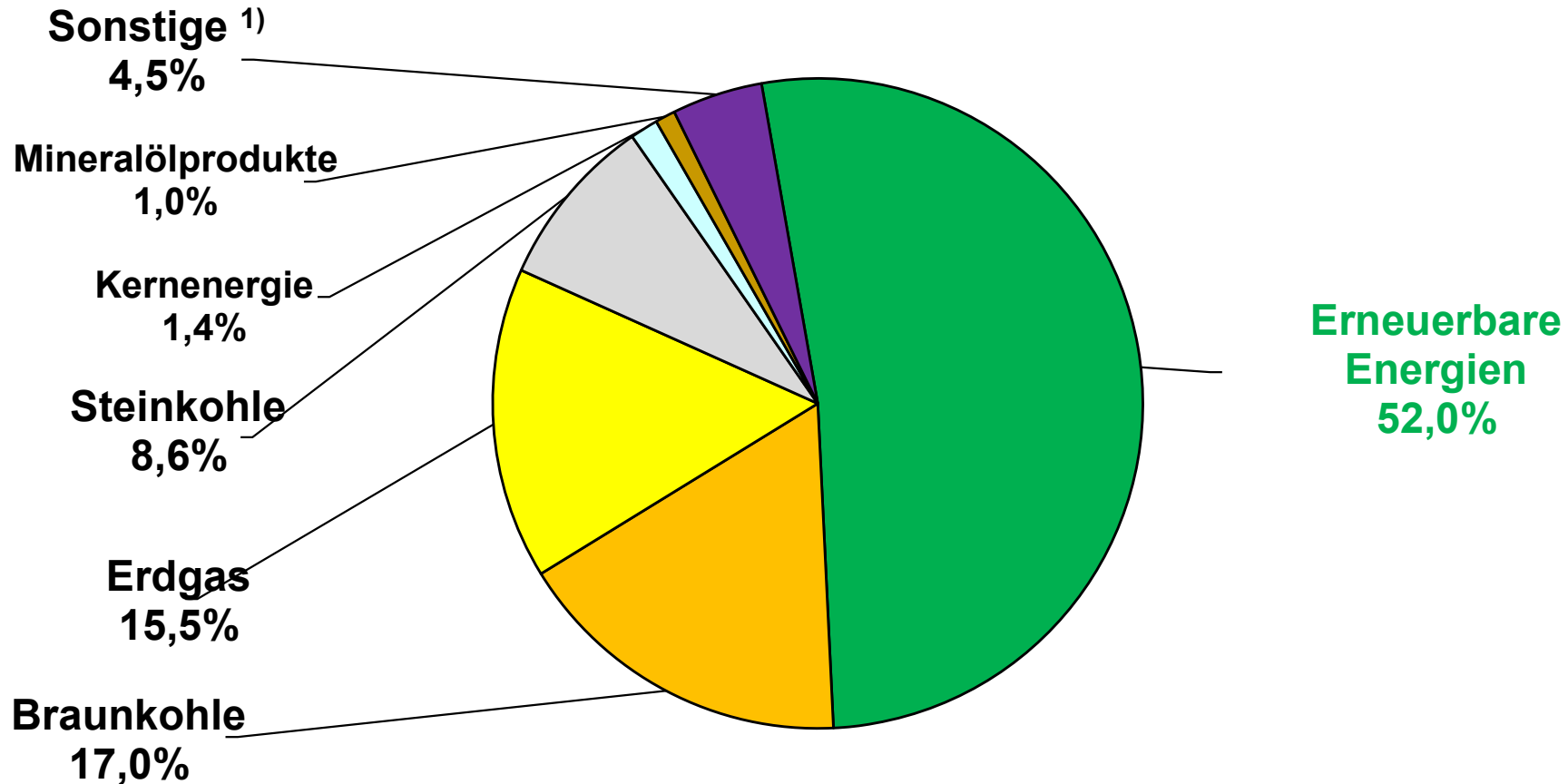
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 83,4 Mio.

Quelle: AGEB- Energieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland, 1.-4. Quartal 2022, Stand 12/2022; AGEB – BSE 1990-2023, 11/2023

# Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare (EE) in Deutschland 2023 (4)

Jahr 2023: BSE 514,6 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpspeicherstrom (PSE), Veränderung 1990/2023 + 6,4%  
EE-Beitrag 267,8 TWh, Anteil an der BSE 52,0%



Grafik Bouse 2023

**Anteil fossile Energien 42,3%, davon Kohlen 25,6%**

\* Daten 2023 vorläufig, Stand 12/2023      Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 83,8 Mio.

1) Sonstige 23,1 TWh, davon nichtbiogene Abfälle (50%) (6,3TWh), Pumpstrom (5,8 TWh) sowie Netzverluste und Eigenverbrauch

Nachrichtlich: Bruttostromverbrauch (BSV) 529,2 TWh; Anteil am BSV 50,6 Prozent

Quellen: AGEStromerzeugung in Deutschland 1990-2023, 11/2023, Stat. BA 3/2023

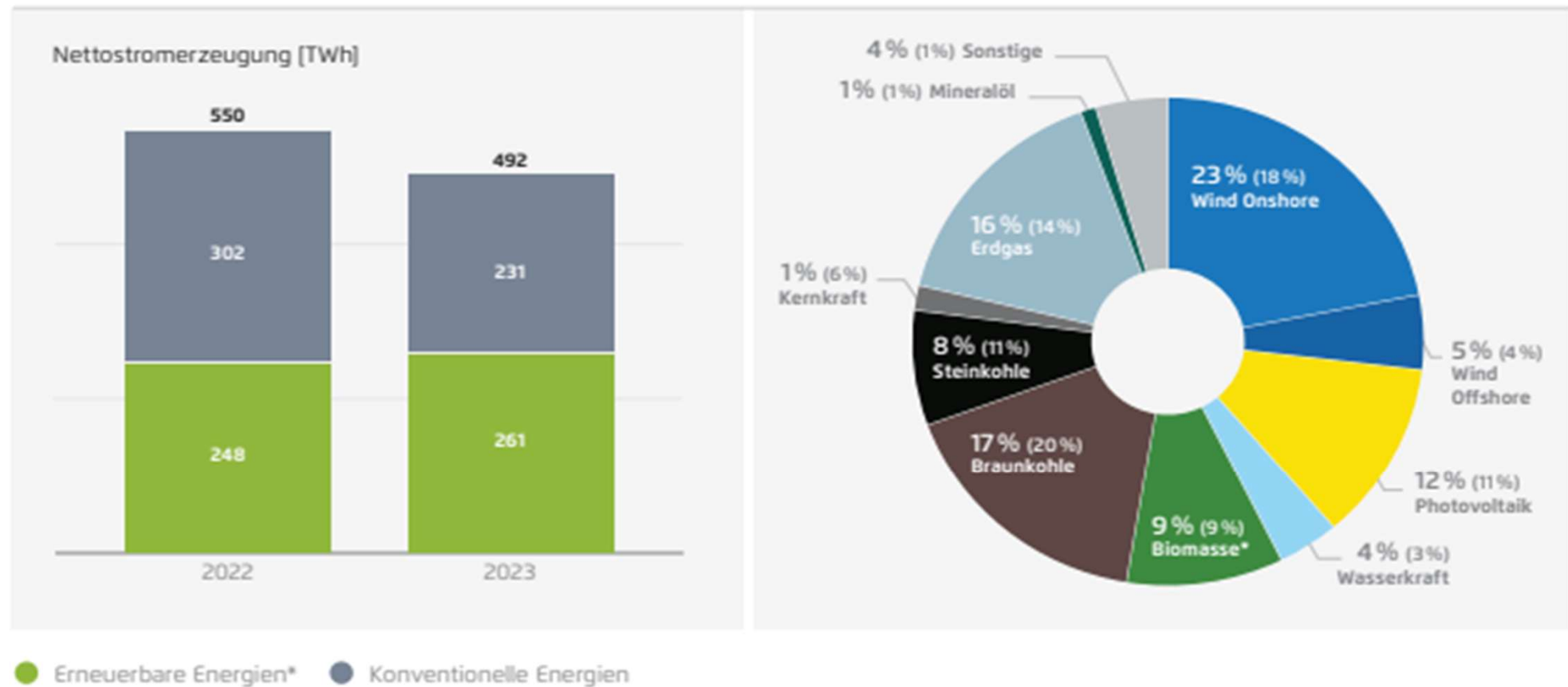
# Nettostromerzeugung und Strommix nach Energieträgern in Deutschland 2023

Jahr 2023: NSE 492 TWh (Mrd. kWh)

Beitrag PV 12%

Strommix im Jahr 2023 (Werte für 2022 in Klammern)

→ Abb. 4\_6



AGEB (2023b) • \* inklusive biogenem Hausmüll; 2023: vorläufige Daten



# Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien mit Beitrag Photovoltaik in Deutschland 2022 (1)

**Jahr 2022: Gesamt 254,2 TWh (Mrd. kWh)**

EE-Anteil am Gesamt-BSE 43,9%<sup>1,2)</sup> bzw. am Gesamt BSV 46,0%

Tabelle 3: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Wasserkraft <sup>1</sup>	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Photovoltaik	Biomasse <sup>2</sup>	Geothermie	Summe Bruttostrom-erzeugung	Anteil EE an der Bruttostrom-erzeugung <sup>4</sup>	Anteil EE am Bruttostrom-verbrauch <sup>4</sup>
	(GWh) <sup>3</sup>						(GWh) <sup>3</sup>	(%)	(%)
2005	19.638	27.774	0	1.308	14.818	0,2	63.538	10,2	10,3
2006	20.031	31.324	0	2.265	19.175	0,4	72.795	11,4	11,7
2007	21.170	40.507	0	3.137	25.185	0,4	89.999	14,0	14,4
2008	20.443	41.385	0	4.508	28.752	18	95.106	14,8	15,3
2009	19.031	39.382	38	6.715	31.789	19	96.974	16,3	16,6
2010	20.953	38.371	176	11.963	34.955	28	106.446	16,8	17,2
2011	17.671	49.280	577	19.991	38.109	19	125.647	20,5	20,6
2012	21.755	50.948	732	26.744	44.886	25	145.090	23,0	23,8
2013	22.998	51.819	918	30.621	47.241	80	153.677	24,0	25,3
2014	19.587	57.026	1.471	35.448	50.111	98	163.741	26,1	27,5
2015	18.977	72.340	8.284	38.076	52.263	133	190.073	29,3	31,6
2016	20.546	67.650	12.274	37.556	52.905	175	191.106	29,4	31,8
2017	20.150	88.018	17.675	38.761	52.907	163	217.674	33,3	36,2
2018	18.098	90.484	19.467	44.320	52.734	178	225.281	35,0	37,9
2019	20.135	101.150	24.744	45.221	52.152	197	243.599	39,9	42,2
2020	18.721	104.796	27.306	49.496	52.989	231	253.539	44,0	45,5
2021	19.657	89.795	24.374	50.472	52.370	244	236.912	40,2	41,5
2022	17.625	99.692	25.124	60.304	51.234	206	254.185	43,9	46,0

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

2 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas, Klärschlamm und biogener Anteil des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50% angesetzt)

3 1.000 GWh = 1 TWh

4 Bezug auf AGEE-Stat-Zeitreihen: Tabellenblatt 7, [3]

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung umfasst die gesamte in Deutschland erzeugte Strommenge (Umwandlungsausstoß nach Energiebilanz Deutschland), also auch exportierte Strommengen, die der Versorgung in Deutschland nicht zur Verfügung stehen.

Der Anteil an der Bruttostromerzeugung ist eine alternative Berechnungsmöglichkeit zum üblicherweise genutzten Anteil am gesamten inländischen Bruttostromverbrauch. In nationalen und internationalen Berichtspflichten wird der Anteil am Bruttostromverbrauch verwendet, weil so länderübergreifende Vergleiche ohne die Betrachtung von importierten oder exportierten Strommengen möglich sind.

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblatt 3), vorläufige Angaben  
aus BMWK: Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 18, 10/2023; AGEV 12/2023

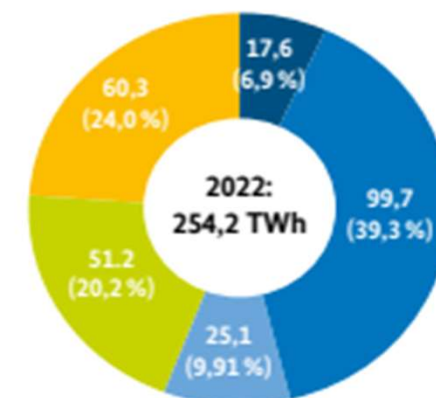
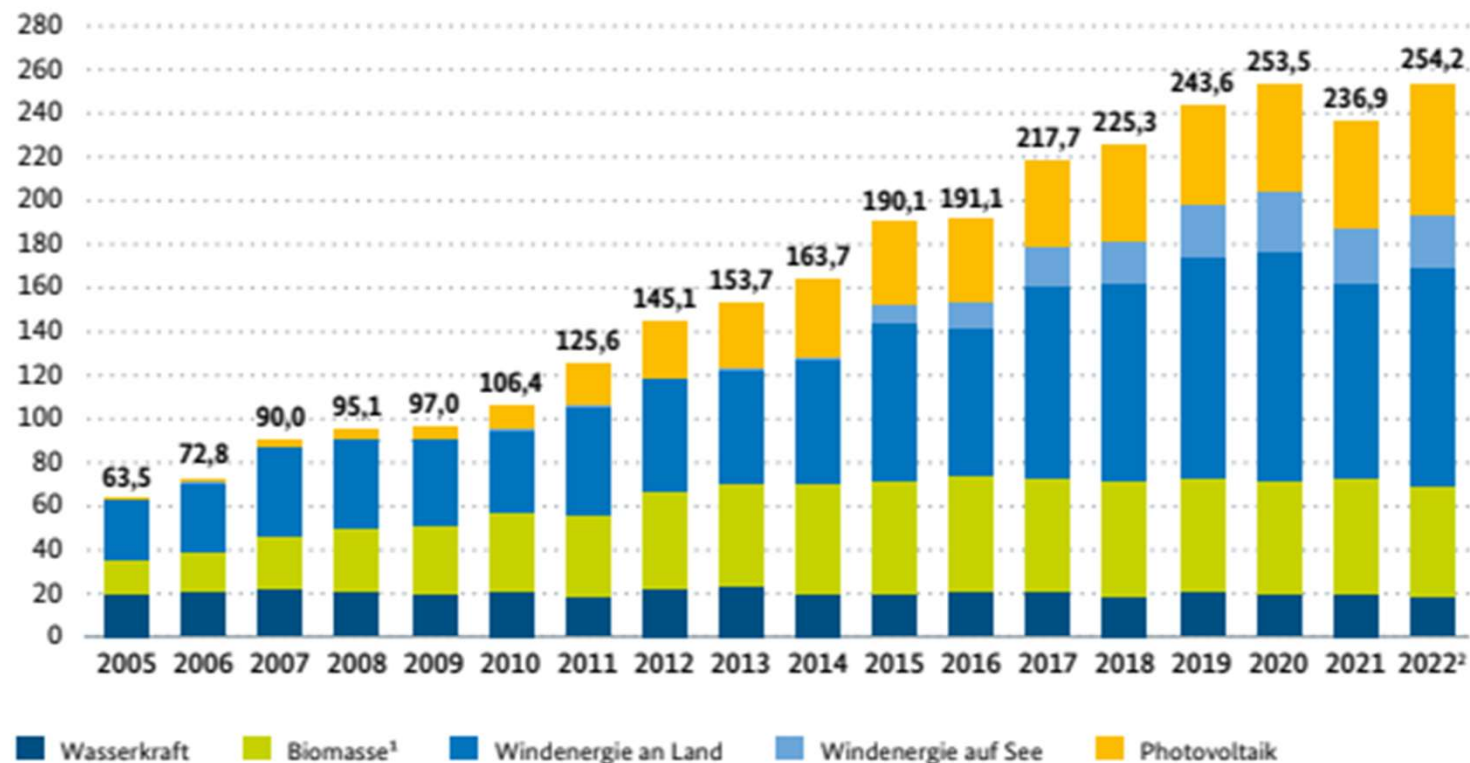
# Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) mit Beitrag Photovoltaik in Deutschland 1990-2022 (2)

**Jahr 2022: Gesamt 254,2 TWh (Mrd. kWh);**

Anteil am BSV 46,0% von 550,7 TWh bzw. an der BSE 43,9% von 572,0 <sup>5)</sup>

Abbildung 3: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Bruttostromerzeugung in TWh



1 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas, Klärschlamm und biogener Anteil des Abfalls

2 Zur Stromerzeugung der einzelnen Technologien siehe Tabelle 3

Geothermische Stromerzeugung aufgrund geringer Strommengen nicht dargestellt.

Dargestellt sind die Strommengen der Jahre 2005-2022. Die Zielmarke für die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2030 beträgt nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 600 TWh [2].

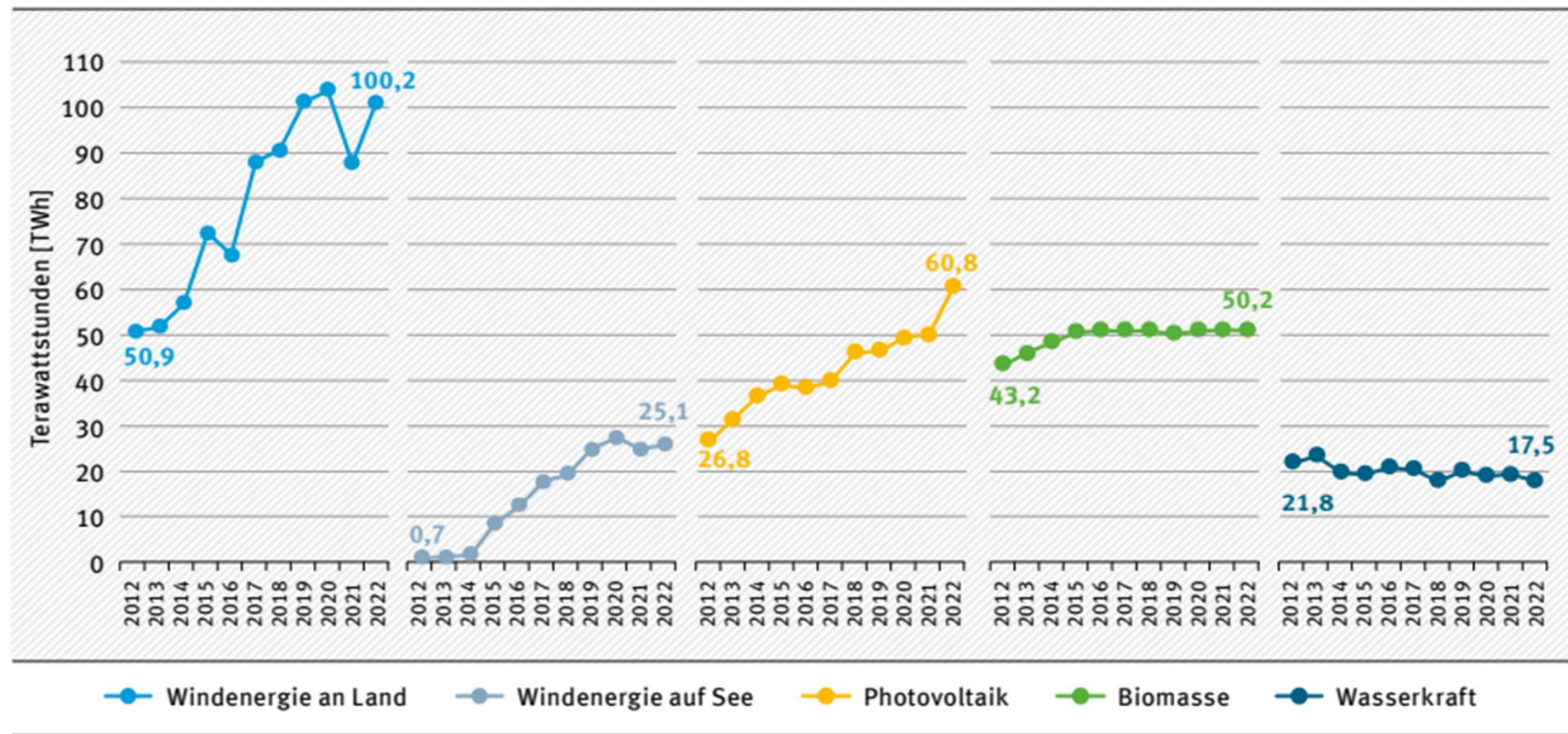
Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblatt 3), vorläufige Angaben

# Entwicklung der Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien im Vergleich der letzten 10 Jahre in Deutschland 2012-2022 (3)

Jahr 2012-2022:  
Beispiel Photovoltaik 26,8 bis 50,2 TWh (Mrd. kWh)

Abbildung 3

## Entwicklung der Stromerzeugung erneuerbarer Energieträger im Vergleich der letzten 10 Jahre



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat)



# Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien mit Beitrag Photovoltaik in Deutschland von 2021/22 (4)

**Jahr 2022: Gesamt 254,2 TWh (Mrd. kWh);**

Anteil am BSV 46,0% von 550,7 TWh bzw. an der BSE 43,9% von 572,0 <sup>5)</sup>

Tabelle 2: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2021 und 2022

	Erneuerbare Energien 2021		Erneuerbare Energien 2022	
	Bruttostrom- erzeugung (GWh) <sup>4</sup>	Anteil am Brutto- stromverbrauch <sup>5</sup> (%)	Bruttostrom- erzeugung (GWh) <sup>4</sup>	Anteil am Brutto- stromverbrauch <sup>5</sup> (%)
Wasserkraft <sup>1</sup>	19.657	3,4	17.625	3,2
Windenergie an Land	89.795	15,7	99.692	18,1
Windenergie auf See	24.374	4,3	25.124	4,6
Photovoltaik	50.472	8,8	60.304	10,9
biogene Festbrennstoffe <sup>2</sup>	10.738	1,9	10.254	1,9
biogene flüssige Brennstoffe	210	0,04	97	0,02
Biogas	30.552	5,3	30.469	5,5
Biomethan	3.273	0,6	3.098	0,6
Klärgas	1.576	0,3	1.553	0,3
Deponiegas	229	0,04	201	0,04
biogener Anteil des Abfalls <sup>3</sup>	5.792	1,0	5.562	1,0
Geothermie	244	0,04	206	0,04
<b>Summe erneuerbare Energien</b>	<b>236.912</b>	<b>41,5</b>	<b>254.185</b>	<b>46,0</b>

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

2 inkl. Klärschlamm

3 in Abfallverbrennungsanlagen mit 50% angesetzt

4 1.000 GWh = 1 TWh

5 bezogen auf den Bruttostromverbrauch, 2021: 571,5 TWh, 2022: 552,1 TWh ([3], AGEE-Stat-Zeitreihen: Tabellenblatt 7)

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblatt 3), vorläufige Angaben

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 83,6 Mio.

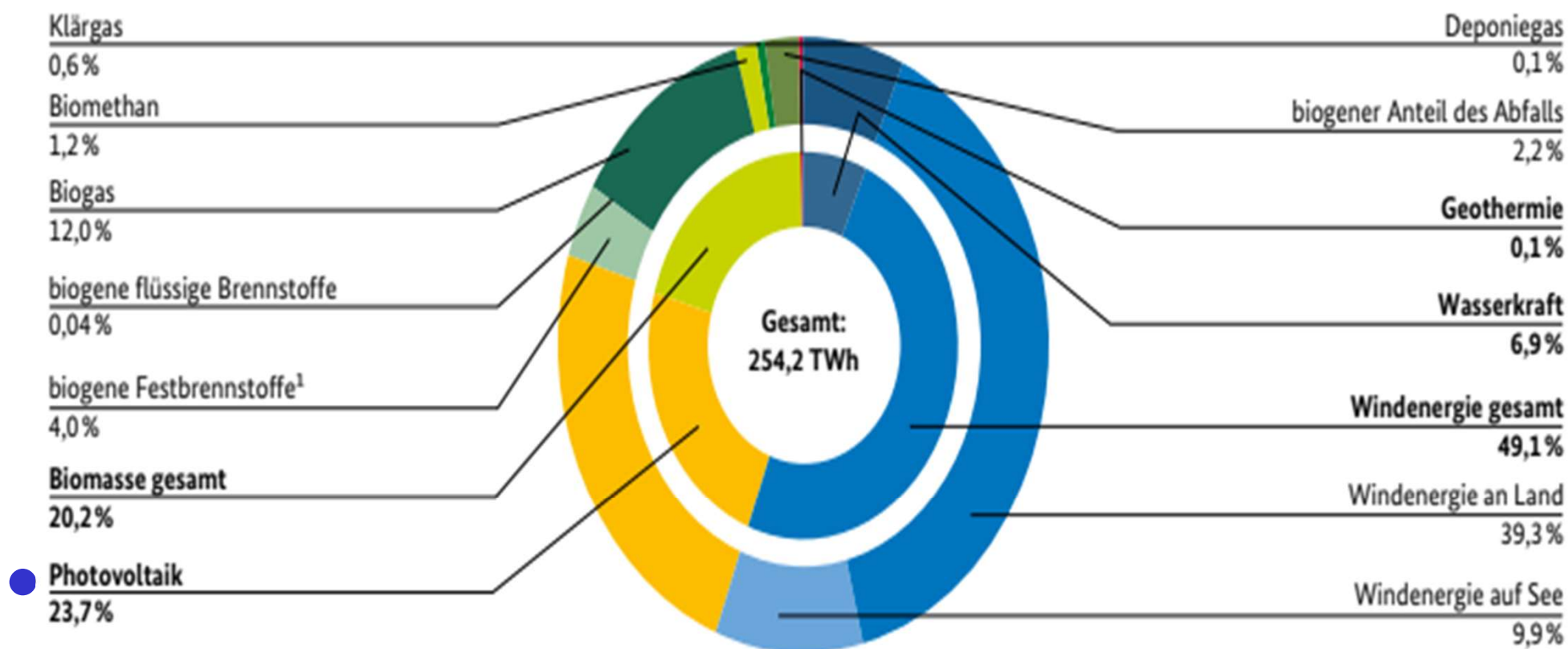
Quelle: AGEb aus BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 17, Stand 10/2023



# Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) mit Beitrag Windenergie in Deutschland im Jahr 2022 (5)

**Jahr 2022: Gesamt 254,2 TWh (Mrd. kWh);**  
Anteil am BSV 46,0% von 550,7 TWh bzw. an der BSE 43,9% von 572,0 <sup>5)</sup>

Abbildung 2: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2022



1 inkl. Klärschlamm

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblatt 3), vorläufige Angaben

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

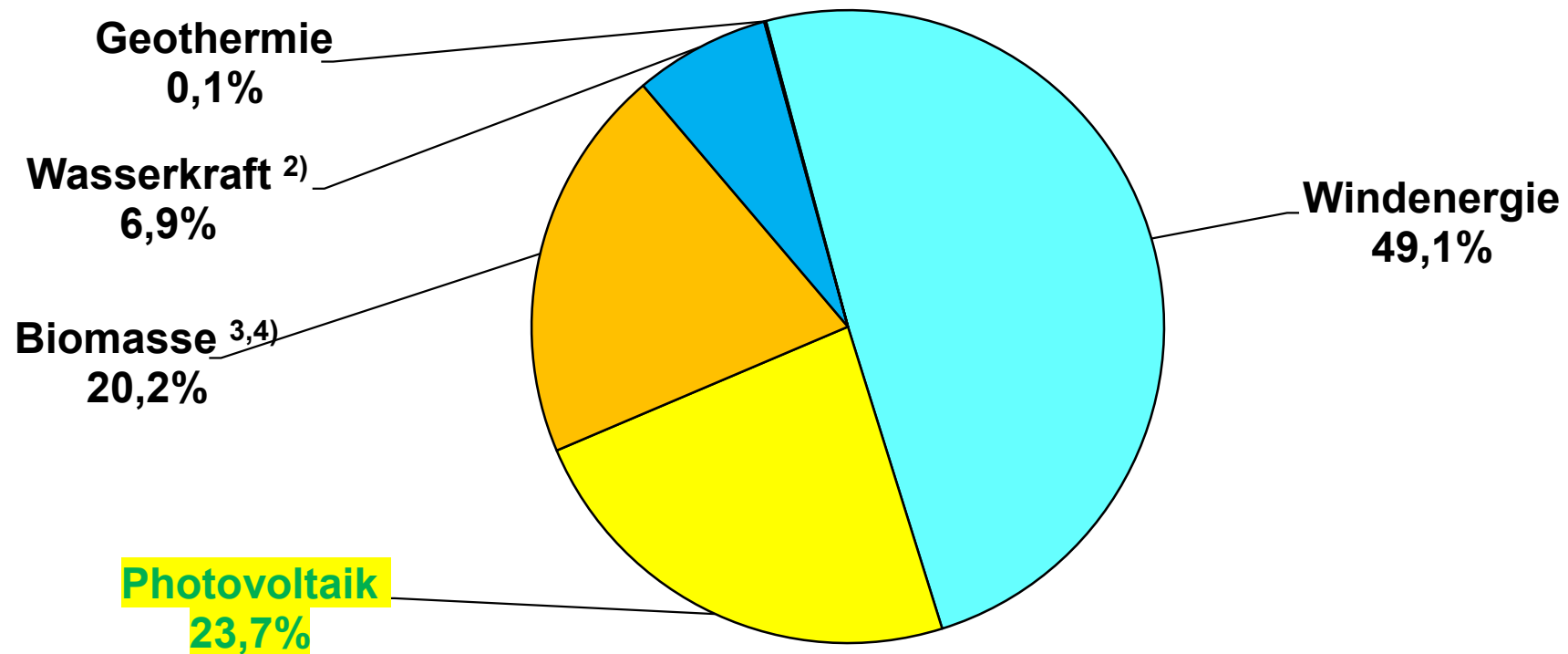
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 83,6 Mio.

Quellen: BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 18, Stand 10/2023; [www.erneuerbare-Energien.de](http://www.erneuerbare-Energien.de);

# Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland 2022 (6)

**Jahr 2022: Gesamt 254,2 TWh (Mrd. kWh);**

Anteil am BSV 46,0% von 550,7 TWh bzw. an der BSE 43,9% von 572,0 <sup>5)</sup>



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 83,6 Mio.

1) Bezugsgrößen: Bruttostromerzeugung (BSE) 550,7 TWh; gesamter Bruttostromverbrauch (BSV) 572,0 TWh; Stromverbrauch Endenergie (SVE) 485,0 TWh

2) Laufwasser und Speicherwasser einschließlich natürlichem Zufluss aus Pumpspeicherkraftwerken

3) Biomasse: Flüssige und gasförmige Brennstoffe, Biogas, Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls mit 50%

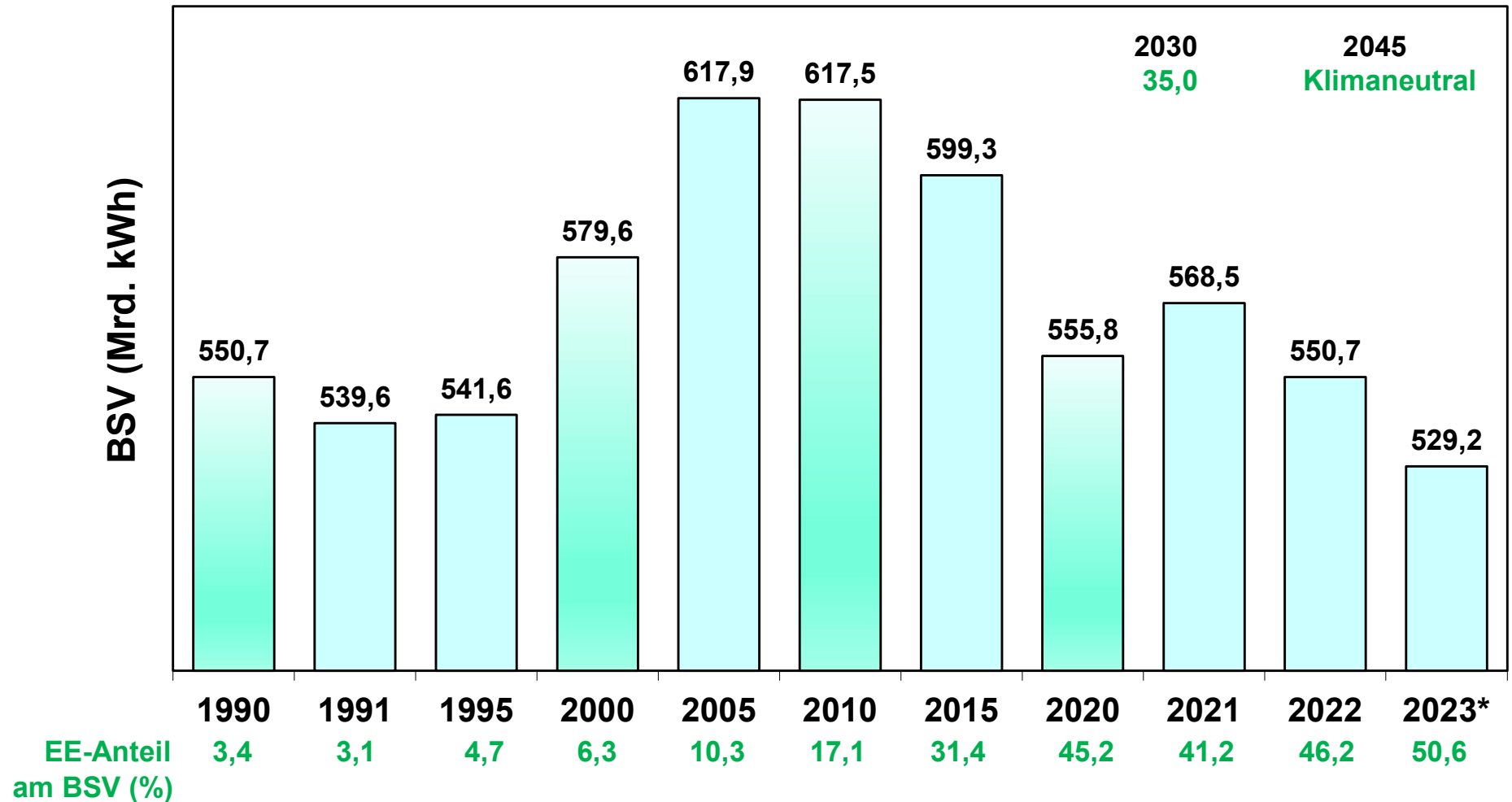
4) biogener Anteil des Abfalls mit 50%

# Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) <sup>1)</sup> mit Anteil erneuerbare Energien (EE) in Deutschland 1990-2023, Ziele bis 2045 (1)

Jahr 2023: BSV 529,2 TWh (Mrd. kWh) mit Pumpspeicherstrom (PSE), Veränderung 1990/2023 + 3,9%

EE-Beitrag 267,8 TWh, Anteil an der BSE 50,6%

6.315 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2023 vorläufig, Stand 11/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2023: 83,8 Mio.

\*\* BSV-Ziele der Bundesregierung zur Energiewende, EE-Anteil am BSV im Jahr 30/50 > /65/80%

1) BSV einschließlich Netzverluste, Eigenverbrauch, Pumpstrom sowie Stromimportsaldo

Nachrichtlich Jahr 2023: BSE-EE = 267,8 TWh (EE-Anteil am BSV 50,6%)

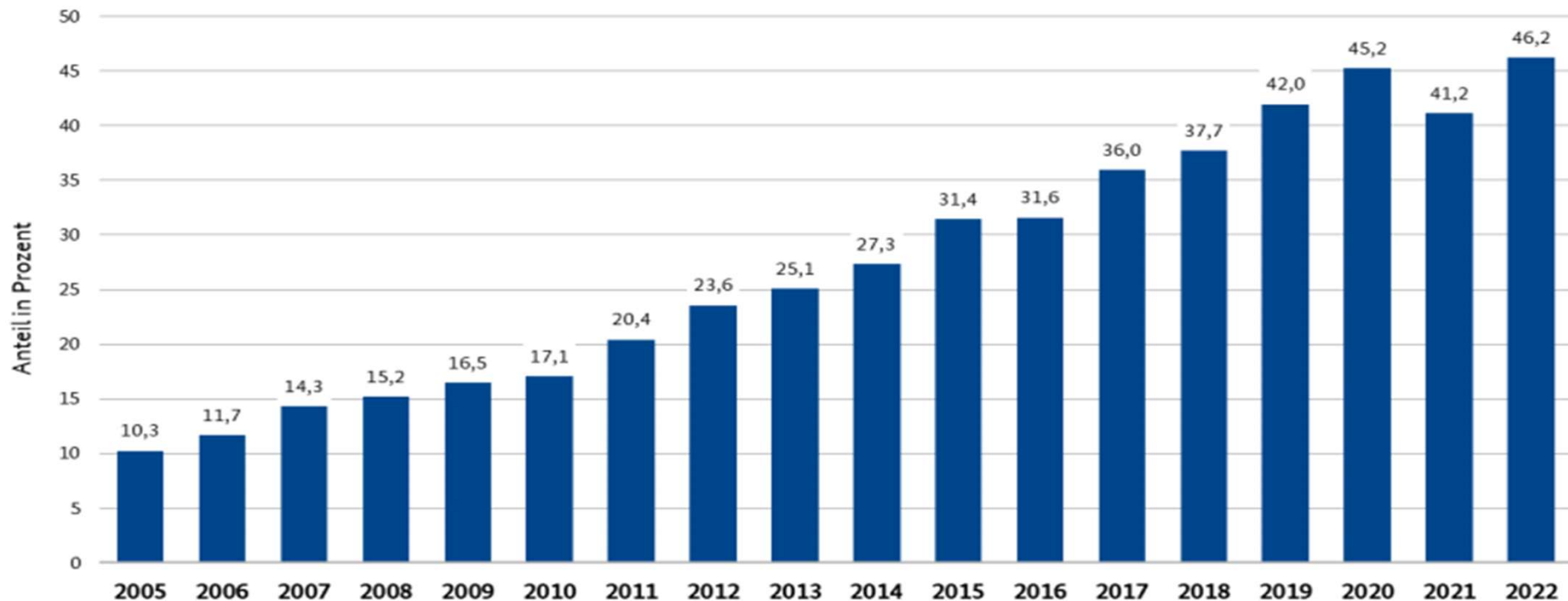
Quelle: AGEB – Brutto - und Netto-Stromerzeugung nach Energieträgern in Deutschland 1990-2023, Stand 11/2023

# Entwicklung Anteile **erneuerbare Energien** am **Brutto-Stromverbrauch (BSV)** in Deutschland 1990-2022 (2)

**Jahr 2022: Gesamt 254,2 TWh (Mrd. kWh);**

Anteil am BSV 46,2% von 550,7 TWh bzw. an der BSE 44,0% von 577,9TWh

## Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland



Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2023

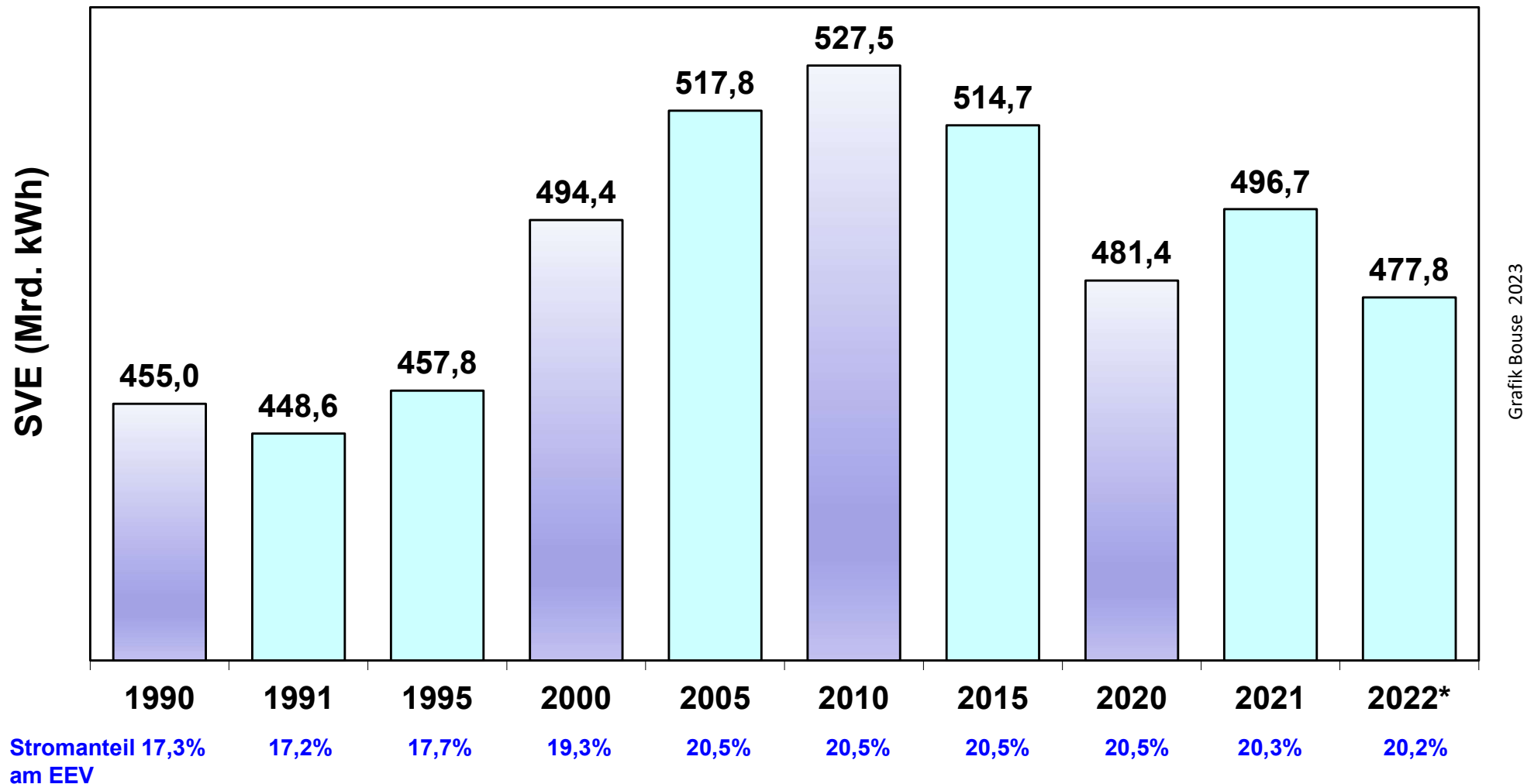
1) BSV Inlandsverbrauch einschließlich Netzverluste, Eigenverbrauch- und Pumpstromverbrauch sowie Stromimportsaldo

Quellen: BMWI – Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2022, 9/2023; BMWI Energiedaten Tab. 20, 22, 2/2023, AGEB – BSE in D 1990-2023, 11/2023



# Entwicklung Stromverbrauch Endenergie (SVE) in Deutschland 1990-2022

Jahr 2022: 477,8 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 + 5,0%  
Ø 5.729 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 , Stand 11/2023; Energieeinheit: 1 Mio. PJ = 1/3,6 Mrd. kWh (TWh)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 83,4 Mio.

Quellen: AGEb - Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2022, 11/2023; Sta. BA 3/2023

# Beitrag Photovoltaik-Solarstrom

zur Stromversorgung, Teil 2 – Anlagen, Leistung

# Entwicklung installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2005-2022 (1)

**Jahr 2022: Gesamt 149,8 GW, Veränderung zum VJ + 7,2%**  
**Zubau 10,1 GW**

Tabelle 4: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

	Wasserkraft <sup>1</sup>	Windenergie an Land	Windenergie auf See	Photovoltaik	Biomasse <sup>2</sup>	Geothermie	Gesamte Leistung
	(MW) <sup>3</sup>						
<b>2005</b>	5.210	18.248	0	2.056	2.939	0	<b>28.453</b>
<b>2006</b>	5.193	20.474	0	2.899	3.647	0	<b>32.213</b>
<b>2007</b>	5.137	22.116	0	4.170	4.006	3	<b>35.432</b>
<b>2008</b>	5.164	22.794	0	6.120	4.371	3	<b>38.452</b>
<b>2009</b>	5.340	25.697	35	10.566	5.593	8	<b>47.239</b>
<b>2010</b>	5.407	26.823	80	18.006	6.222	8	<b>56.546</b>
<b>2011</b>	5.625	28.524	188	25.916	7.162	8	<b>67.423</b>
<b>2012</b>	5.607	30.711	268	34.077	7.467	19	<b>78.149</b>
<b>2013</b>	5.590	32.969	508	36.710	7.966	30	<b>83.773</b>
<b>2014</b>	5.580	37.620	994	37.900	8.204	33	<b>90.331</b>
<b>2015</b>	5.589	41.297	3.283	39.224	8.429	34	<b>97.856</b>
<b>2016</b>	5.629	45.283	4.152	40.679	8.659	38	<b>104.440</b>
<b>2017</b>	5.627	50.174	5.406	42.293	8.982	38	<b>112.520</b>
<b>2018</b>	5.347	52.328	6.393	45.158	9.662	42	<b>118.930</b>
<b>2019</b>	5.396	53.187	7.555	48.864	9.995	47	<b>125.044</b>
<b>2020</b>	5.454	54.276	7.807	54.314	10.320	47	<b>132.218</b>
<b>2021</b>	5.489	55.904	7.807	60.038	10.420	54	<b>139.712</b>
<b>2022</b>	5.621	58.014	8.149	67.479	10.460	59	<b>149.782</b>

Die Angaben zur installierten Leistung beziehen sich jeweils auf den Stand zum Jahresende.

1 Lauf- und Speicherwasserkraftwerke sowie Pumpspeicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss

2 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas sowie Klärschlamm und inklusive der Kapazität aller Abfallverbrennungsanlagen für erneuerbare und nicht-erneuerbare Abfälle. Dabei werden für die Zeitreihe durchgängig 50 % der gesamten Abfallverbrennungskapazität als erneuerbare Leistung ausgewiesen.

3 1.000 MW = 1 GW

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblatt 4), vorläufige Angaben

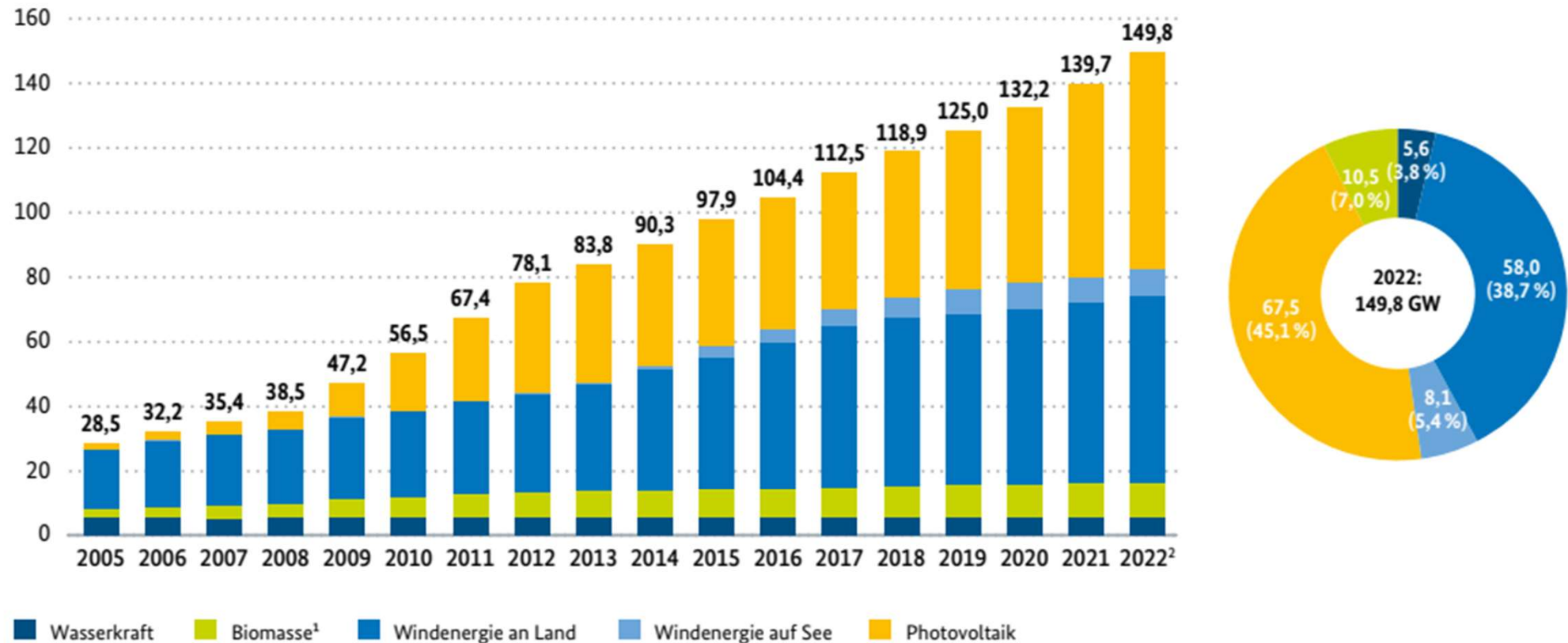
aus BMWK- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 21, 10/2023

# Entwicklung installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2005-2022 (2)

Jahr 2022: Gesamt 149,8 GW, Veränderung zum VJ + 7,2%  
Zubau 10,1 GW

Abbildung 6: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

in Gigawatt (GW)



1 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas sowie Klärschlamm, inklusive biogenen Anteils des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50% angesetzt)

2 Installierte Leistung der jeweiligen Technologien in den Vorjahren siehe dazu Tabelle 4, Werte von Geothermie nicht dargestellt, siehe Tabelle 4

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblatt 4), vorläufige Angaben

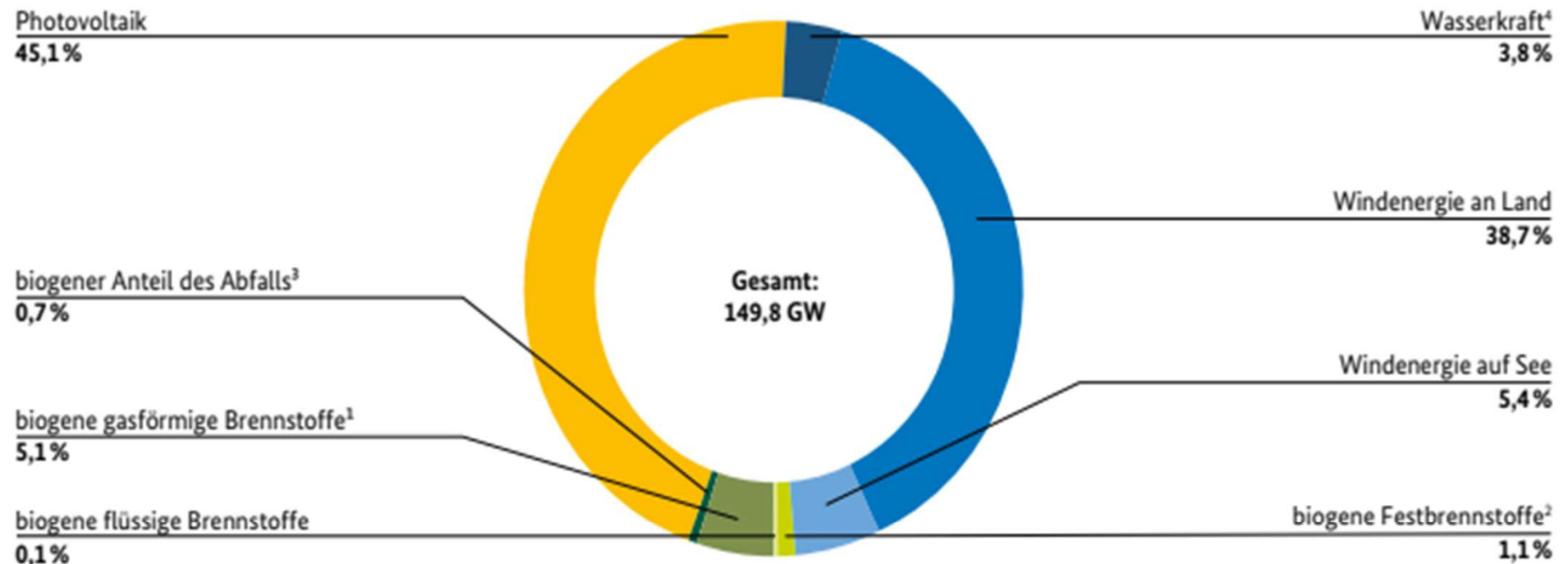
aus BMWK- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 22, 10/2023



# Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2022 (3)

Gesamt 149,8 GW, Veränderung zum VJ + 7,2%

Abbildung 5: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2022 nach Energieträgern in Gigawatt (GW)



Wegen des geringen Anteils geothermischer Stromerzeugungsanlagen werden diese nicht dargestellt.

- 1 Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas
- 2 inkl. Klärschlamm
- 3 inkl. biogenen Anteils des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt)
- 4 Lauf- und Speicherwasserkraftwerke sowie Pumpspeicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblatt 4), vorläufige Angaben  
aus BMWK- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 22, 10/2023

# Entwicklung deutscher Kraftwerkspark

## Ausbau erneuerbare Energien und Anpassung konventioneller Energien bis 2030 (1)

### Der deutsche Kraftwerkspark verändert sich zunehmend:

In den letzten Jahren ging die Zahl der Kernkraftwerke gemäß dem geplanten Atomausstieg zurück und Windenergie- und Photovoltaik-Anlagen wurden – wenn auch schleppend – weiter zugebaut. Bei den übrigen Erzeugungskapazitäten gab es hingegen wenig Veränderung. Diese Entwicklung spiegelt auch das Jahr 2021 wieder, wobei die Dynamik bei fossilen Erzeugungstechnologien zunahm. Der Zubau Erneuerbarer Energien konnte sich – besonders nach dem Einbruch des Zubaus bei der Windkraft in den Vorjahren – nur geringfügig erholen.

### 1. Erneuerbare Energien

Bei den Erneuerbaren Energien nahm der Zubau insgesamt leicht zu im Vergleich zu 2020. Die installierte Gesamtleistung auf Basis Erneuerbarer Energien lag Ende 2021 bei 137 Gigawatt. Der Zubau von 6,7 Gigawatt ist ein Plus von knapp 10 Prozent im Vergleich zu 2020. Bei der Photovoltaik wurde – wie in den letzten Jahren – deutlich mehr Kapazität installiert als bei der Windenergie an Land: Von insgesamt 6,7 Gigawatt zugebauter erneuerbarer Kapazität entfallen drei Viertel auf die Photovoltaik. Die übrigen 1,8 Gigawatt waren Windenergieanlagen an Land (1,7 Gigawatt) und Biomasseanlagen. 2021 wurden keine neuen Windenergieanlagen auf See angeschlossen.

Sowohl die Photovoltaik als auch die Windenergie müssen deutlich schneller ausgebaut werden, um die deutschen Klimaziele zu erreichen. Im Koalitionsvertrag hat sich die neue Bundesregierung auf ein neues Ziel geeinigt: Im Jahr 2030 sollen Erneuerbare Energien 80 Prozent des Bruttostromverbrauchs decken. Bisher liegt das im Erneuerbare-Energien-Gesetz festgelegte Ziel noch bei 65 Prozent für 2030. Die Zielanhebung verschärft die Ausbaufahrt noch weiter, da sie die Ökostromlücke zwischen Soll-Zubau und tatsächlichem Zubau vergrößert.

#### Photovoltaik

Bei der Photovoltaik sind im Jahr 2021 insgesamt 5,0 Gigawatt in Betrieb genommen worden. Im Vergleich zum Vorjahr ergibt dies ein Plus von 3 Prozent. Der Zubau steigt seit dem Einbruch zwischen 2013 und 2018 wieder an. Verglichen mit den ausbaustarken Jahren von 2010 bis 2012 ist dieser Zubau jedoch weiterhin gering: Damals wurden jährlich rund 7,5 Gigawatt installiert. Um die im neuen Koalitionsvertrag vereinbarten 200 Gigawatt an Photovoltaik-Leistung bis 2030 zu erreichen, ist bereits ab 2022 ein Zubau von durchschnittlich rund 16 Gigawatt pro Jahr erforderlich. Dies entspricht einer Verdreifachung der Ausbaumenge gegenüber 2021. Verzögert sich der Hochlauf, liegen die jährlich benötigten Ausbaumengen in den Folgejahren umso höher. Um die höheren Zubaumengen zu erreichen, soll Solarenergie laut Koalitionsvertrag bei gewerblichen Neubauten Pflicht, bei privaten Neubauten die Regel werden. Zudem sollen Hemmnisse beseitigt werden, darunter eine Beschleunigung von Netzanschlüssen und Zertifizierung, ein Prüfen des Zubaufades (sogenannter Atmender Deckel) und die Anpassung der Vergütungssätze.

Quelle: Agora Energiewende: Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021, S. 47-50, 1/2022

#### Wind an Land

Der Zubau bei der Windenergie an Land lag im Jahr 2021 bei rund 1,7 Gigawatt. Das ist ein Drittel mehr als 2020 (34 Prozent). Damit konnte der Zubau zwar zum dritten Jahr in Folge gesteigert werden, allerdings ausgehend von einem extrem geringen Niveau. Im Vergleich zu den Mengen aus 2016 oder 2017 erreicht der aktuelle Zubau weiterhin nur einen Bruchteil dessen. Der geringe Zubau kündigte sich bereits in den Vorjahren mit stark unterzeichneten Ausschreibungen an. Die Ausschreibung im September 2021 war erst die dritte von insgesamt 17 Ausschreibungen seit Oktober 2018, die nicht unterzeichnet war. Die aktuell zu geringen Mengen der Ausschreibungsergebnisse deuten auch für die nächsten Jahre einen eher schwachen Zubau an. Die Situation für Windenergie an Land ist deshalb nach wie vor prekär und gefährdet nicht nur das Erneuerbaren-Energien-Ziel der Bundesregierung für 2030, sondern verdrängt auch die Windindustrie weiter aus Deutschland. So waren im Jahr 2016 noch mehr als 163 000 Menschen in dieser Industrie tätig, davon 133 000 im Onshore-Bereich. Das war beinahe dreimal so viel wie im Jahr 2000. Im Jahr 2017 begann der Einbruch: Innerhalb eines Jahres fielen allein bei der Windkraft an Land mehr als 21 000 Arbeitsplätze weg. Im darauffolgenden Jahr waren es noch einmal mehr als 17 000 Stellen (Statista 2021d). Aktuell ist zu erwarten, dass diese Entwicklung sich zunächst weiter fortsetzt.

Im Koalitionsvertrag ist kein festes Ausbauziel für die Windenergie an Land im Jahr 2030 vorgegeben. Auf Basis des Gesamtziels und Annahmen zu Anlagenparametern lässt sich jedoch ein Korridor bestimmen, der zwischen 90 und 130 Gigawatt installierter Leistung 2030 liegt. Um diesen Zubau zu erreichen ist ein durchschnittlicher jährlicher Ausbau von rund 5 bis 7 Gigawatt notwendig – im Vergleich zu 2021 eine Verdopplung bis Verdreifachung. Über 5 Gigawatt waren im Jahr 2017 schon erreicht worden. Um wieder auf diese Zubaumengen zu kommen, muss das aktuell schwierige Marktumfeld schnellstmöglich verbessert und Hemmnisse beseitigt werden. Der Koalitionsvertrag sieht hierfür unter anderem vor, zwei Prozent der Landesflächen für Windenergie auszuweisen und die Artenschutzprüfung von Windenergievorhaben auf eine bundeseinheitliche Bewertungsmethode umzustellen. Bei der Schutzgüterabwägung soll Erneuerbaren Energien ein befristeter Vorrang eingeräumt sowie Anforderungen an und bei den gesetzlichen Genehmigungsfristen klargestellt werden. Zudem sollen alte Windräder einfacher durch neue ersetzt werden können (Repowering). Da diese Maßnahmen erst mit einigen Jahren Verzögerung ihre Wirkung entfalten, wird der Zubau ab Mitte der 20er Jahre deutlich über dem rechnerischen Durchschnitt von 5-7 GW liegen müssen.

#### Wind auf See

Im Jahr 2021 sind keine Windenergieanlagen auf See ans Netz angeschlossen worden. Diese Entwicklung ist auf das Ausbleiben rechtzeitiger Ausschreibungen zurückzuführen. Zudem schreitet der benötigte Netzausbau, um die Offshore-Windstrommengen in die Verbrauchszentren im Süden zu transportieren, nach wie vor zu langsam voran. In der Ausschreibung vom 1. September 2021 hat die Bundesnetzagentur insgesamt Zuschläge für 958 Megawatt neue Windkraftanlagen in Nord- und Ostsee erteilt (Bundesnetzagentur 2021a).

# Entwicklung deutscher Kraftwerkspark

## Ausbau erneuerbare Energien und Anpassung konventioneller Energien bis 2030 (2)

Mit dem Koalitionsvertrag hat sich die neue Bundesregierung auf eine Erhöhung des Ausbauziels von den derzeit im Windenergie-auf-See-Gesetz verankerten 20 Gigawatt auf 30 Gigawatt im Jahr 2030 verständigt. 2035 sollen Offshore-Windräder mit einer Leistung von insgesamt 40 Gigawatt installiert sein. Der Zielwert 2045 beträgt 70 Gigawatt. Zur Bereitstellung zusätzlicher Flächen in der ausschließlichen Wirtschaftszone der Nord- und Ostsee für die Installation von zusätzlich 3 Gigawatt hat das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie im Dezember 2021 das Verfahren zur Fortschreibung des Flächenentwicklungsplans für den weiteren Ausbau der Offshore-Windenergie offiziell gestartet (BMWK 2021c). Der Entwurf sieht einen räumlichen Umfang für Gebiete und Flächen für insgesamt voraussichtlich 43 Gigawatt installierbarer Leistung vor. Um das Ziel des Koalitionsvertrags zu erreichen, wird in den Jahren 2022 bis 2030 ein durchschnittlicher Zubau von rund 2,5 Gigawatt benötigt. Da der Hochlauf des Ausbaus einige Vorlaufzeit, unter anderem zur Entwicklung weiterer Flächen und für die Netzanbindungen, in Anspruch nimmt, werden die jährlich benötigten Ausbaumengen in den Folgejahren entsprechend über diesem Durchschnitt liegen müssen. Als weitere Maßnahmen zur Stützung des Ausbaus sieht der Koalitionsvertrag unter anderem vor, dass Offshore-Anlagen Priorität gegenüber anderen Nutzungsformen genießen sollen und durch Ko-Nutzung ein besserer Interessenausgleich stattfinden soll. Darüber hinaus sollen europäische Offshore-Kooperationen weiter vorangetrieben und grenzüberschreitende Projekte in Nord- und Ostsee gestärkt werden.

### 2. Konventionelle Energien

Die gesamte Kapazität des konventionellen Kraftwerksparks hat sich im Jahr 2021 um gut 8 Gigawatt verringert. Hiervon gingen 4 Gigawatt zum Jahresende vom Netz: Die drei Kernkraftwerke Brokdorf, Grohnde und Gundremmingen C. Außerdem wurde das Kraftwerk Moorburg endgültig stillgelegt. Dieses hatte sich erfolgreich an den Ausschreibungen gemäß Kohleausstiegsgesetz beteiligt und war bereits Ende 2020 aus dem Markt gegangen. Im Jahr 2021 sind weitere 2,5 Gigawatt an Kohlekraftwerken gemäß Kohleausstieg aus dem Marktausgeschieden. Davon knapp 1 Gigawatt Braunkohleanlagen und 1,5 Gigawatt Steinkohlekraftwerke.

In der Netzreserve befinden sich etwa 6,8 Gigawatt an Kraftwerkskapazitäten, in der Sicherheitsreserve 1,9 Gigawatt (Bundesnetzagentur 2021b). In der Kapazitätsreserve befinden sich derzeit 1,1 Gigawatt (Bundesnetzagentur 2021c). Aus dem Netz gegangen sind hingegen 533 Megawatt an Erdgaskapazitäten (Bundesnetzagentur 2021b). Insgesamt liegt die Summe der Kraftwerkskapazität aus konventionellen Erzeugern damit knapp unter 90 Gigawatt. Diese Zahl ist im Vergleich zum Vorjahr deutlich geringer, da Pumpspeicherkraftwerke in einer eigenen Kategorie für Speicher aufgeführt und somit nicht mehr bei den konventionellen Energieträgern bilanziert werden. Die Umstrukturierung innerhalb der konventionellen Stromerzeuger nimmt Fahrt auf. 2022 wird der Atomausstieg vollendet, weitere Kohlekapazitäten verlassen in den kommenden Jahren gemäß Kohleausstiegsgesetz den Markt und neue Erdgaskraftwerke in Höhe von 3,5 Gigawatt werden bis 2024 in Betrieb genommen.

### 5.3 Speicher

Bei steigenden Anteilen Erneuerbarer Energien werden Speicher immer wichtiger. Diese sollen Überschussstrom in Zeiten von viel Sonne und Wind einspeichern und in sonnen- und windarmen Zeiträumen zurück ins Netz speisen. Zudem können sie grundsätzlich den Netzausbaubedarf verringern und den Netzbetrieb stabilisieren. Es gibt eine Vielzahl an Speichertechnologien wie Batteriespeicher, Pumpspeicher oder die Umwandlung von Strom in synthetische Gase wie Wasserstoff.

Batteriespeicher gewinnen zunehmend an Bedeutung. So konnte zum einen die Zubaumenge von solaren Heimspeichern, also Batterien in Kombination mit einer Photovoltaik-Anlage, um rund ein Drittel im Jahr 2021 gegenüber dem Vorjahr gesteigert werden. Die Zahl der Neuinstallationen hat nach Schätzungen des Branchenverbandes mit insgesamt 120.000 neuen Solarbatterien erstmals die Marke von 100.000 neuen Batterien pro Jahr überschritten. Vorläufige Statistiken legen nahe, dass die gesamte Heimspeicherkapazität im Jahr 2021 über 1 500 Megawatt liegt (Photovoltaik 2021). Die Strommengen aus Privatspeichern sind allerdings schwierig nachzuverfolgen, da es zwar Statistiken zur Speicherkapazität gibt, jedoch die ein- und ausgespeicherte Strommenge selten erfasst wird. Großbatteriespeicher von über 1 Megawatt erreichten im Jahr 2021 eine Kapazität von knapp 450 Megawatt (Bundesnetzagentur 2021b).

Batteriespeicher kommen zudem in elektrisch betriebenen Fahrzeugen zum Einsatz. Die Zahl neu zugelassener Batterieelektrischer Fahrzeuge stieg im Jahr 2021 um 104 Prozent gegenüber dem Vorjahr auf 307 500 Fahrzeuge (Kraftfahrtbundesamt 2021a). Das volle Potenzial für das Stromsystem entfalten diese Fahrzeugspeicher dann, wenn sie nicht nur Strom aus dem Stromnetz beim Laden beziehen, sondern auch bei Bedarf Strom ins Netz zurückspeisen können und der Speicherzeitraum intelligent gesteuert werden kann.

Pumpspeicherkraftwerke finden bereits seit Jahrzehnten Anwendung im deutschen Stromnetz. Die Kapazität von Pumpspeicherkraftwerken lag unverändert bei 9,8 Gigawatt.

Insgesamt kamen damit die verschiedenen Speichertechnologien Ende 2021 auf eine installierte Leistung von 11,8 Gigawatt. Die Speicher aus der Elektromobilität werden hier explizit nicht aufgeführt, da die bisherigen Modelle lediglich als Verbraucher verwendet werden, jedoch kein Strom zurück ins Netz einspeisen (können).

Neben der Leistungskapazität der Speicher (GW) ist die eingespeicherte Strommenge eine wichtige Kenngröße (GWh), da die Leistungskapazität alleine keine Informationen dazu liefert, wie lange diese Kapazität abgerufen werden kann. Außerdem muss zwischen theoretischer und tatsächlicher Speicher Menge unterschieden werden. Denn viele Batteriespeicher werden im Regelbetrieb nicht vollständig entladen. Auch Pumpspeicherkraftwerke sind beim Abruf zeitlich limitiert. Diese Kenngröße wird derzeit leider nur unzureichend erfasst, sodass eine belegbare Aussage kaum möglich ist.

# Entwicklung deutscher Kraftwerkspark

## Ausbau erneuerbare Energien und Anpassung konventioneller Energien bis 2030 (3)

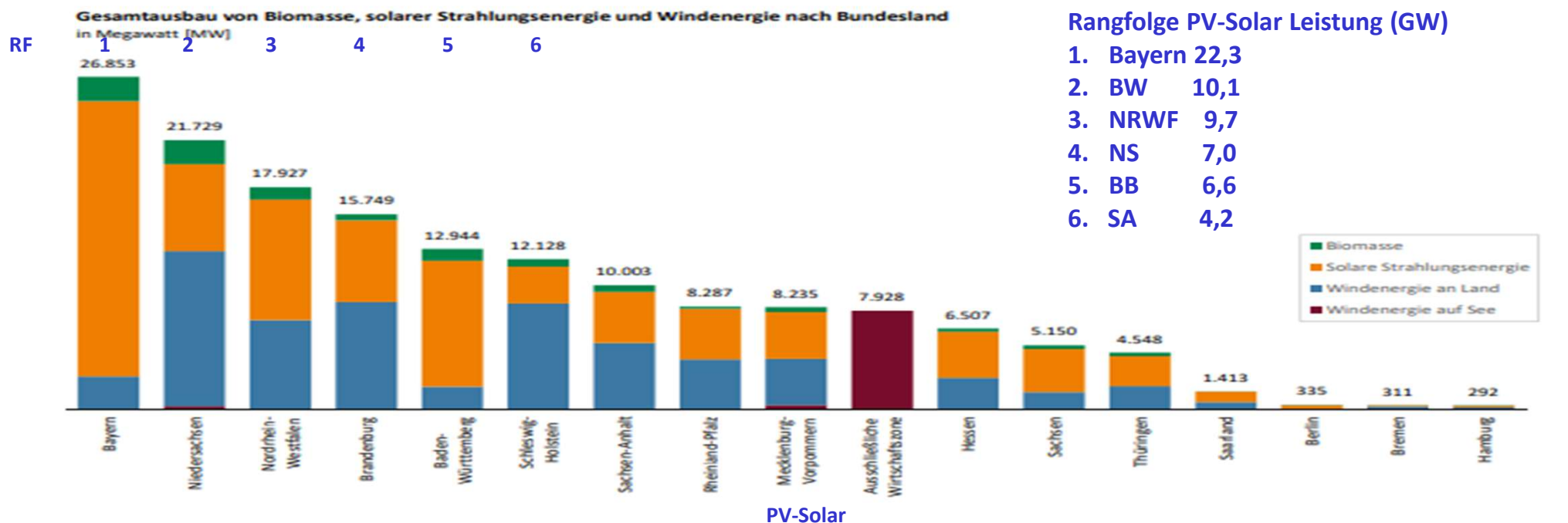
### 5.4 Ausblick

Auch im Jahr 2021 sind mehr konventionelle Kraftwerke abgestellt worden als neue in Betrieb genommen. Bei den Erneuerbaren Energien verhält es sich umgekehrt. Inzwischen sind deutlich mehr Kapazitäten an Erneuerbaren Energien am deutschen Stromnetz als konventionelle Kraftwerke. Die Versorgungssicherheit ist und bleibt sichergestellt, durch mehrjährige Planung, Überwachung und Notfall-Kapazitätsreserven. Planmäßig werden auch 2022 etwa 8 Gigawatt konventionelle Kraftwerkskapazitäten den deutschen Strommarkt verlassen. Teilweise werden diese Kapazitäten jedoch nicht stillgelegt, sondern zunächst als Reservekapazitäten verwendet. Ende 2022 wird der Atomausstieg abgeschlossen. Der Zubau Erneuerbarer Energien dürfte weiter an Fahrt gewinnen. Speicher dürften ebenfalls weiter ausgebaut werden.



# Gesamtausbau von Biomasse, Solarenergie und Windenergie nach Anzahl und Bruttoleistung in den Bundesländern Deutschland Ende 2023

Beispiel PV-Solar gesamt: Anzahl 3,7 Mio., Leistung 81.824 MW (81,8 GW)



Gesamte Bruttoleistung sowie Gesamtanzahl erneuerbarer Stromerzeugungseinheiten (Generatoren) in Betrieb nach Bundesland (bis Dez. 23)							
	Biomasse		Solare Strahlungsenergie		Windenergie an Land		Windenergie auf See
	Anzahl	Leistung [MW]	Anzahl	Leistung [MW]	Anzahl	Leistung [MW]	Anzahl Leistung [MW]
Ausschließliche Wirtschaftszone	-	-	3	0,0	-	-	1.468 7.928,1
Baden-Württemberg	1.927	956,6	620.379	10.184,5	858	1.802,9	-
Bayern	4.238	1.960,7	939.719	22.259,1	1.315	2.632,8	-
Berlin	48	43,8	26.037	274,7	10	16,6	-
Brandenburg	575	489,2	103.183	6.600,2	4.057	8.659,9	-
Bremen	11	11,6	6.390	96,3	94	202,9	-
Hamburg	43	39,8	12.313	126,6	71	125,5	-
Hessen	502	269,1	239.470	3.725,7	1.188	2.512,5	-
Mecklenburg-Vorpommern	576	408,8	53.839	3.786,1	1.882	3.734,7	48 305,5
Niedersachsen	3.258	1.920,7	385.923	7.037,2	6.345	12.546,7	48 224,1
Nordrhein-Westfalen	1.852	996,0	653.335	9.742,9	3.735	7.188,3	-
Rheinland-Pfalz	394	180,7	212.802	4.101,2	1.802	4.005,6	-
Saarland	40	11,4	42.083	856,9	222	544,3	-
Sachsen	509	313,2	122.102	3.483,2	925	1.353,5	-
Sachsen-Anhalt	481	520,0	77.284	4.156,4	2.760	5.327,0	-
Schleswig-Holstein	1.008	613,9	114.054	2.972,6	3.502	8.541,2	-
Thüringen	354	294,8	69.317	2.420,6	900	1.832,9	-
<b>Gesamt (bis Dez. 23)</b>	<b>15.816</b>	<b>9.030,4</b>	<b>3.678.233</b>	<b>81.824,4</b>	<b>29.666</b>	<b>61.027,4</b>	<b>1.564 8.457,6</b>

Quelle: BNetzA Monitoring Bericht 2023 (Stand Dez. 2023) und Marktstammdatenregister (Datenstand: 17.01.2024)

# Photovoltaik-Solarstrom

zur Stromversorgung

# Übersicht Photovoltaik-Solarstrom-Branche in Deutschland 2024



September 2025

## Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik)

Nachfolgend finden Sie eine Zusammenfassung aktueller Zahlen der deutschen Photovoltaik (PV)-Branche.

Kostenfrei verwendbares Film-, Foto- und Grafikmaterial sowie Pressemitteilungen finden Sie auf:

<https://www.solarwirtschaft.de/press/>

### Zitiervorschlag

Sofern nicht anders vermerkt, würden wir uns über folgende Referenz freuen: Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (September 2025): „Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Photovoltaik)“, Berlin.

### Photovoltaik-Branche in Deutschland

### Kurzprofil zum Ende 2024

Im Jahr 2024 neu in Betrieb genommene PV-Bruttoleistung (DC) <sup>1</sup>	Rd. 17,7 GWp
Anzahl der im Jahr 2024 neu in Betrieb genommenen PV-Einheiten <sup>1</sup>	Rd. 1,1 Millionen
davon Steckersolargeräte lt. Marktstammdatenregister <sup>1</sup>	> 435.000
Ende 2024 installierte PV-Leistung (DC) insgesamt in Betrieb <sup>1</sup>	Rd. 101 GWp
Anzahl Ende 2024 Photovoltaik-Einheiten insgesamt in Betrieb <sup>1</sup>	> 4,8 Mio.
Bruttostromerzeugung aus PV-Anlagen im Jahr 2024 <sup>2</sup>	Rd. 74,1 TWh
Anteil PV an Bruttostromverbrauch in Deutschland im Jahr 2024 <sup>3</sup>	Rd. 14 %
Vermiedene Treibhausgas-Emissionen in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten im Jahr 2024 <sup>2</sup>	Rd. 51,1 Mio. t

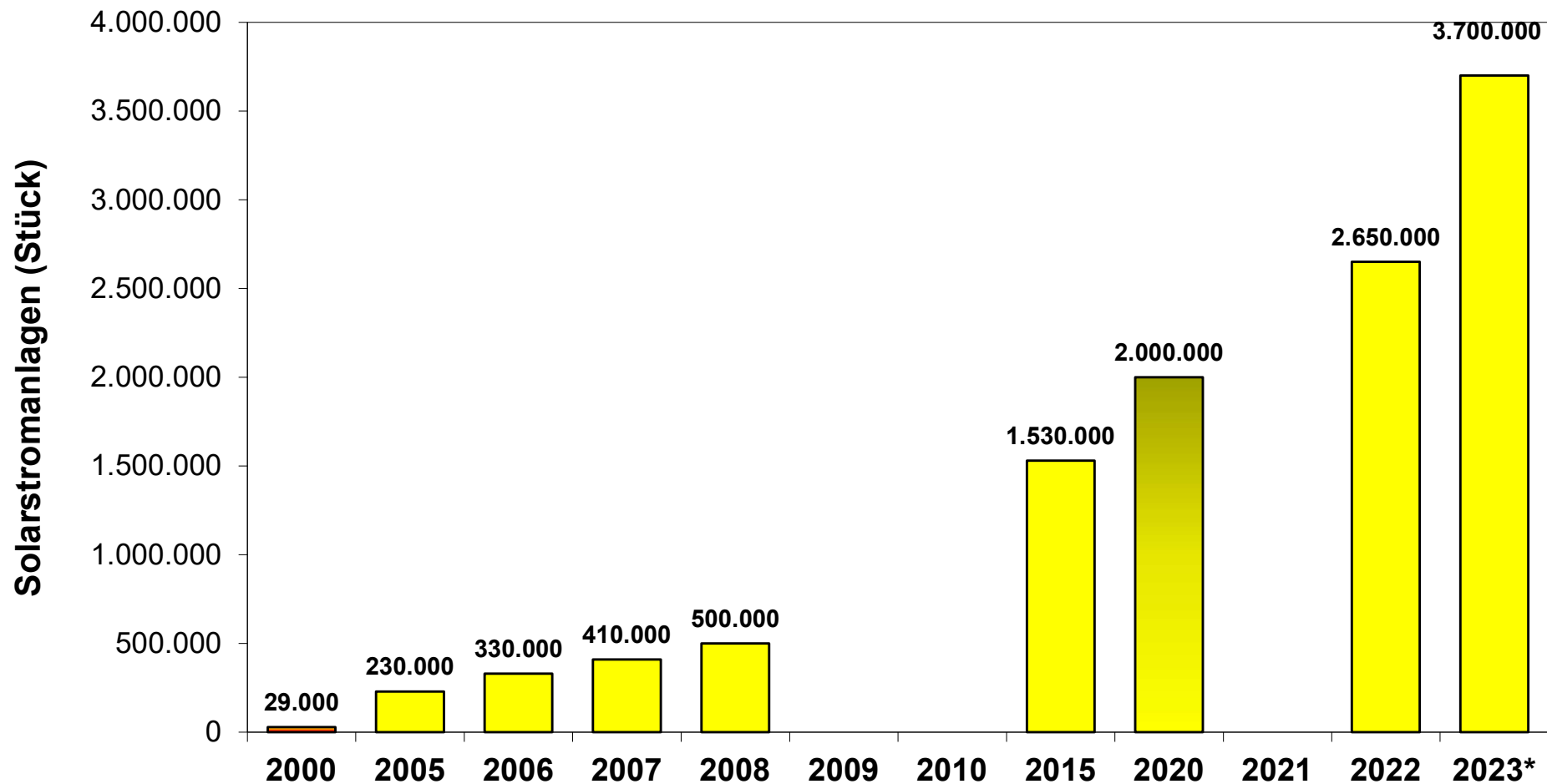
<sup>1</sup> BSW-Solar, aktualisierte Prognose inklusive zu erwartender Nachmeldungen auf Basis Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur (Stand 9. September 2025), siehe <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

<sup>2</sup> Umweltbundesamt (2025): „Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2024“, Dessau-Roßlau, siehe [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/hgp\\_erneuerbareenergien\\_2024.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/hgp_erneuerbareenergien_2024.pdf)

<sup>3</sup> BDEW (2024), vorläufige Schätzung, siehe [https://www.bdew.de/media/documents/EE\\_Sch%C3%A4tzung\\_Jahr2024.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/EE_Sch%C3%A4tzung_Jahr2024.pdf)

# Entwicklung der PV-Anlagenzahl in Deutschland Ende 2000-2023

Ende 2023: Gesamt installiert 3,7 Mio. Anlagen



Grafik Bouse 2024

\* Daten 2023 vorläufig, Stand 1/2024

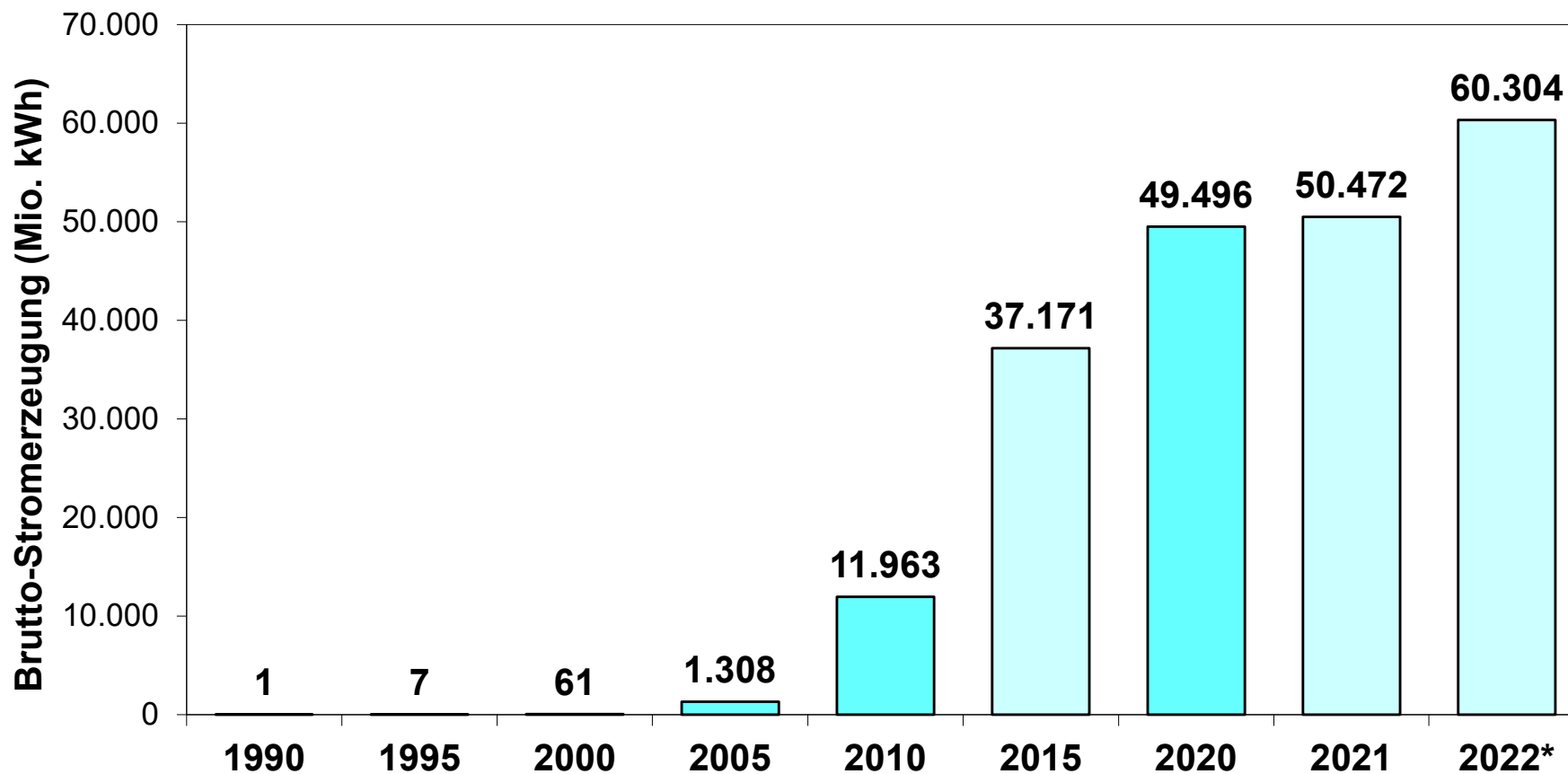
Quelle: BSW-Solar, Faktenblatt Solarstrombranche (Photovoltaik) in Deutschland bis 2023, Ausgabe 1/2024



# Entwicklung Bruttostromerzeugung aus PV-Anlagen in Deutschland 1990-2022

**Jahr 2020: 60.303 GWh (Mio. kWh) = 60,3 TWh (Mrd. kWh)**

Anteil an der BSE 10,4%, am BSV 11,0% <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2023

\* Angaben 2022 vorläufig, Stand 11/2023

Energieeinheit: 1 GWh = 1 Mio. kWh; 1 TWh = 1 Mrd. kWh

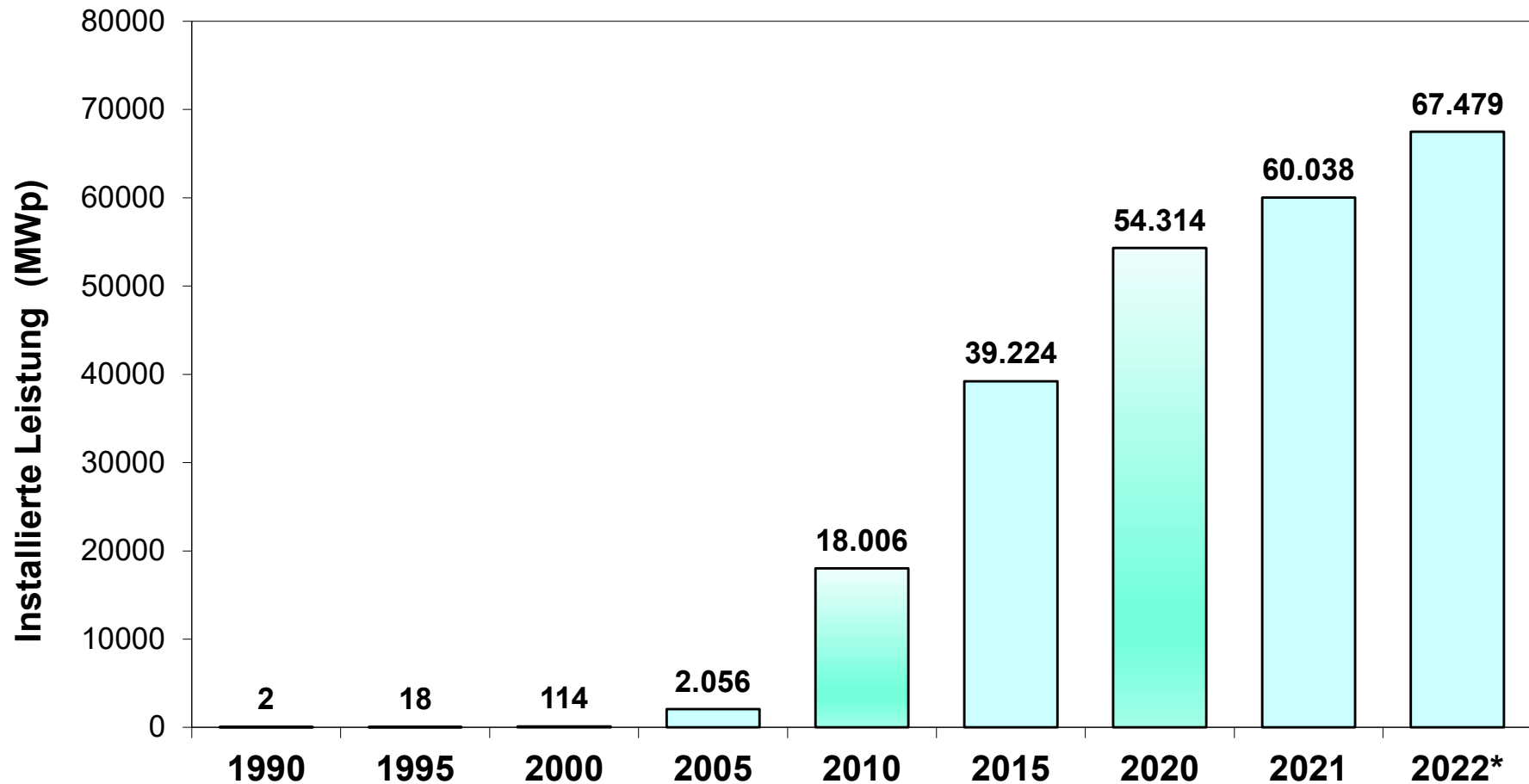
<sup>1)</sup> Jahr 2020: Bezogen auf die Bruttostromerzeugung (BSE) mit PSE von 577,9 TWh bzw. den Bruttostromverbrauch (BSV) mit PSE von 550,7 TWh

Quellen: ZSW aus BMWI – Entwicklung Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2022; Zeitreihen 9/2023; AGEb – BSE in D 1990-2023, 11/2023

BMWi – Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 19, Stand 10/2023

# Entwicklung gesamte installierte Leistung von PV-Anlagen zur Stromerzeugung in Deutschland 1990-2022 (1)

Jahr 2022: Gesamt 67.479 MWp = 67,5 GWp (Mio. kWp)



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 11/2023

Quellen: BSW-Solar; Faktenblatt Solarstrombranche (Photovoltaik), Ausgabe 3/2023 aus [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)

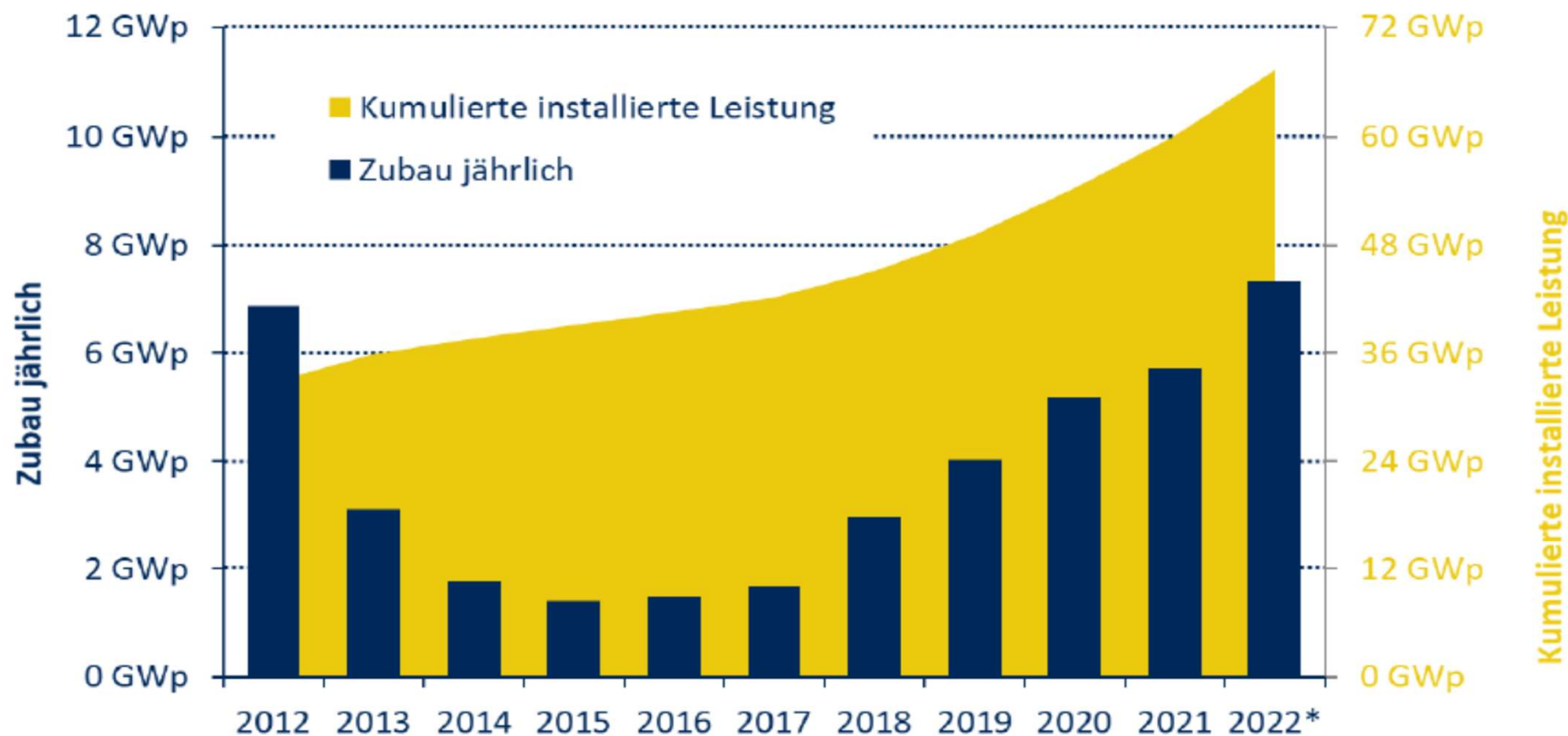
BMWK – Zeitreihen Entwicklung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2022, 9/2023

BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 19, Stand 10/2023

## Entwicklung installierte PV-Kapazität in Deutschland Ende 2012-2022 (2)

**Ende 2022: Installierte PV-Kapazität 67,5 GW,**  
davon neu installierte Jahresleistung 7,3 GW

### Installierte PV-Kapazität in Deutschland bis Ende 2022



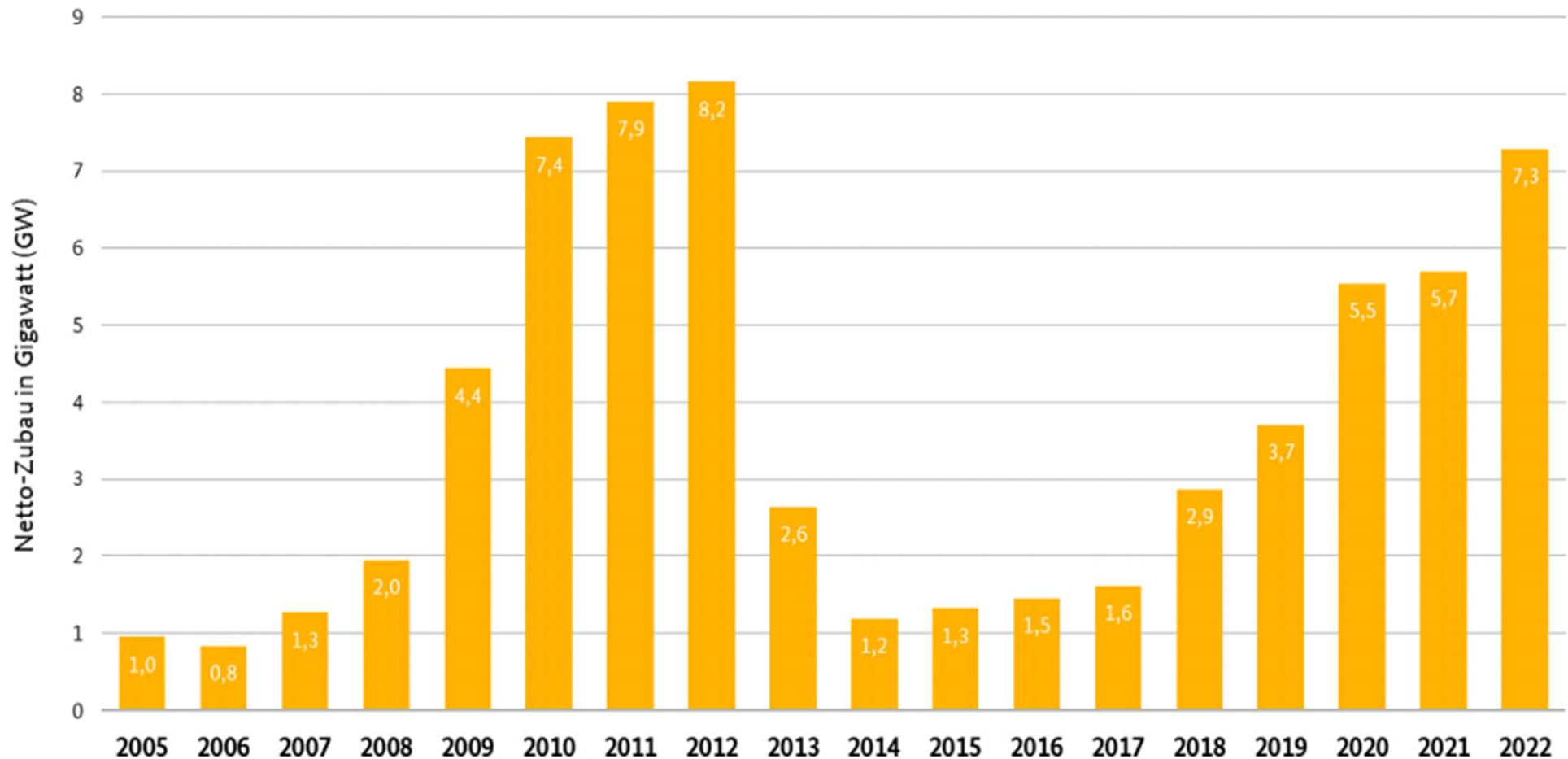
Quelle: BSW auf Basis Marktstammdatenregister (Inbetriebnahmedatum der PV Einheit); Stand 26.02.2023

\*Zubau für 2022 wird noch durch rückwirkend gemeldete Inbetriebnahmen verändert

# Entwicklung Netto-Zubau an installierter Leistung zur Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen in Deutschland 2005-2022

Jahr 2022: 7,3 GWp

## Entwicklung des Netto-Zubaus an installierter Leistung zur Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen in Deutschland





# Entwicklung installierte Speicher-Leistung nach Technologien in Deutschland 2017-2023 (1)

**Ende 2023: 16,3 GW, Veränderung zum VJ + 20,7%**  
davon Pumpspeicher 9,4 GW

## 4.4.3 Speicher

Mit dem Anstieg der Anteile Erneuerbarer Energien werden Speichertechnologien wie Batteriespeicher, Pumpspeicher oder die Umwandlung von Strom in synthetische Gase wie Wasserstoff oder Wasserstoffderivate immer wichtiger. Speicher können überschüssigen Strom in Zeiten von viel Sonne und Wind speichern und diesen in sonnen- und windarmen Zeiträumen zurück ins Netz speisen. Damit bieten sie neben einem verstärkten europäischen

Stromtausch sowie dem gesteuerten Betrieb von E-Pkw, Elektrolyseuren und Wärmepumpen auch eine Möglichkeit, den Netzausbaubedarf zu verringern und den Netzbetrieb zu stabilisieren.

Insgesamt kamen die Speichertechnologien Ende 2023 auf eine installierte Leistung von 16,3 Gigawatt. In Deutschland machen Pumpspeicher mit etwa 9,4 GW den größten Teil der installierten Speicherleistung aus<sup>9</sup>; ihr Potenzial ist hierzulande weitestgehend ausgeschöpft.

Die Anzahl von Batteriespeichern nimmt dagegen dynamisch zu. Bislang dominieren zwei Sorten von Speichern: eine große Anzahl kleiner Heimspeicher, die in Kombination mit einer Photovoltaik-Anlage in Privathaushalten zur Eigenverbrauchserhöhung genutzt werden und einzelne große Speicher, die primär zur Bereitstellung von Regelleistung eingesetzt werden. Die dritte Klasse – Gewerbespeicher – dient

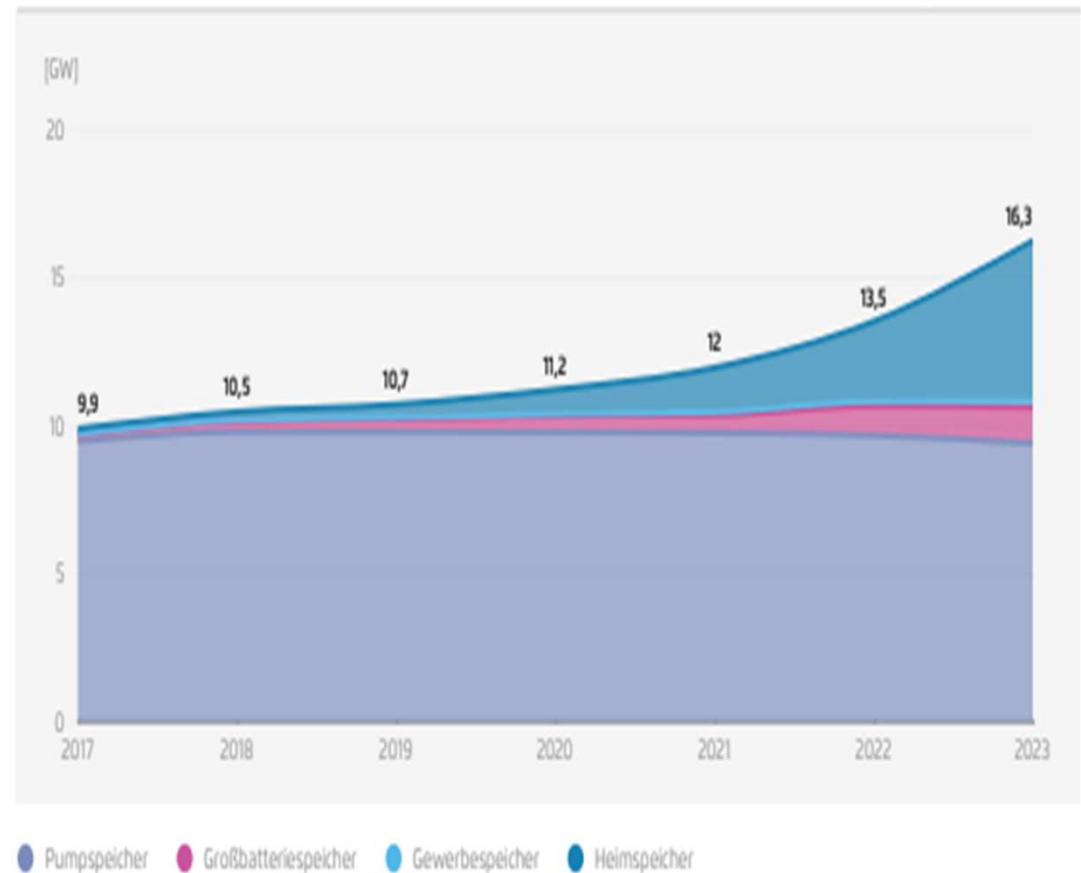
sowohl der Eigenverbrauchserhöhung als auch der Lastspitzenkappung<sup>10</sup> bei Gewerben oder der Schnellladung von Elektrofahrzeugen.

Die Gesamtleistung der Heim-, Groß- und Gewerbespeicher in Deutschland entsprach Ende 2023 mit 7,2 Gigawatt etwa Dreiviertel der Leistung von Pumpspeicherkraftwerken. Neben der Leistungskapazität der Speicher (Gigawatt) ist die eingespeicherte Strommenge eine wichtige Kenngröße (Gigawattstunden), da die Leistungskapazität allein keine Informationen liefert, wie lange die Leistung abgerufen werden kann. Die Speicherkapazität der Heim-, Groß- und Gewerbespeicher betrug 11,2 Gigawattstunden (ISEA RWTH Aachen 2023); das entspricht knapp einem Fünftel des durchschnittlichen stündlichen Strombedarfs in Deutschland.

Darüber hinaus nimmt auch die Anzahl von Batteriespeichern in elektrischen Fahrzeugen zu (siehe Kapitel 5.3). Ende 2023 waren in Deutschland knapp 1,3 Millionen reine Elektrofahrzeuge zugelassen. Einen Beitrag zur Systemstabilität können Elektrofahrzeuge dann liefern, wenn sie systemdienlich geladen werden. Dies geschieht derzeit noch zu selten. Die Speicher aus der Elektromobilität sind in der ausgewiesenen Speicherleistung von 17 Gigawatt nicht enthalten, da E-Pkw bislang in der Regel keinen Strom zurück ins Netz speisen können. Dabei bietet die wachsende Fahrzeugflotte der E-Pkw und Plug-in-Hybride ein enormes theoretisches Potenzial von zum Jahresende 2023 etwa 146 Gigawatt Leistung und 100 GWh Speicherkapazität<sup>11</sup>.

Batteriespeicher erhöhten die installierte Speicherleistung 2023 stark

→ Abb. 4\_22



BNetzA (2023a), ISEA und PSG RWTH Aachen (2023) • Pumpspeicher inklusive 3,1 GW in Österreich und Luxemburg, die direkt in das deutsche Netz einspeisen

9 Exklusive Batteriespeichern in E-PKW

# Übersicht Solarstromspeicher für Gebäude und Elektromobilität in Deutschland Ende 2024 (2)



Januar 2025

## Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Speicher/Mobilität)

Nachfolgend finden Sie eine Zusammenfassung aktueller Zahlen zu Solarstromspeichern und Elektromobilität in Deutschland.

Kostenfrei verwendbares Film-, Foto- und Grafikmaterial sowie Pressemitteilungen finden Sie auf: <http://www.solarwirtschaft.de/presse/>

### Zitiervorschlag

Sofern nicht anders vermerkt, würden wir uns über folgende Referenz freuen: Bundesverband Solarwirtschaft e. V. (2025): „Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Speicher/Mobilität)“, Berlin.

Speicherbranche in Deutschland	Kurzprofil zum Ende 2024 (gerundet)
Im Jahr 2024 neu installierte Heimspeicher <sup>1</sup>	580.000
Kumulierte Anzahl der bis Ende 2024 installierten Heimspeicher <sup>1</sup>	1.800.000
Durchschnittliche Kapazität der in 2024 installierten solaren Heimspeicher <sup>1</sup>	8,5 kWh
Batteriekapazität der in 2024 installierten solaren Heimspeicher <sup>1</sup>	4,9 GWh
Anteil neu installierter PV-Anlagen im Heimsegment in Kombination mit Heimspeicher <sup>1</sup>	ca. 80 %
Anteil nachgerüsteter Heimspeicher an Speicherinstallationen <sup>2</sup>	11,5 %
Kumulierte Batteriekapazität der Ende 2024 installierten Batteriespeicher <sup>1</sup>	19,0 GWh
Kumulierte Batteriekapazität der Ende 2024 installierten solaren Heimspeicher <sup>1</sup>	15,4 GWh
Kumulierte Batteriekapazität der Ende 2024 installierten solaren gewerblichen Batteriespeicher <sup>1</sup>	1,4 GWh
Kumulierte Batteriekapazität der Ende 2024 installierten Groß-Batteriespeicher <sup>1</sup>	2,2 GWh
In Deutschland im Jahr 2024 neu gemeldete Fahrzeuge mit reinem Elektro-Antrieb (BEV) <sup>3</sup>	380.609
Zusätzlicher Strombedarf bei 1 / 5 / 10 Millionen Elektrofahrzeugen <sup>4</sup>	3 / 15 / 30 Mrd. kWh
Notwendige zusätzliche Photovoltaik-Leistung, um Strombedarf von einer Million Elektrofahrzeugen decken zu können <sup>5</sup>	3 GWp

<sup>1</sup> BSW-Solar, eigene Schätzung auf Basis eigener Erhebungen und Marktstammdatenregister, vorläufig

<sup>2</sup> BSW-Solar, eigene Erhebung: „Speicherpresmonitor Deutschland“

<sup>3</sup> KBA (2024), siehe [Pressemittteilung](#)

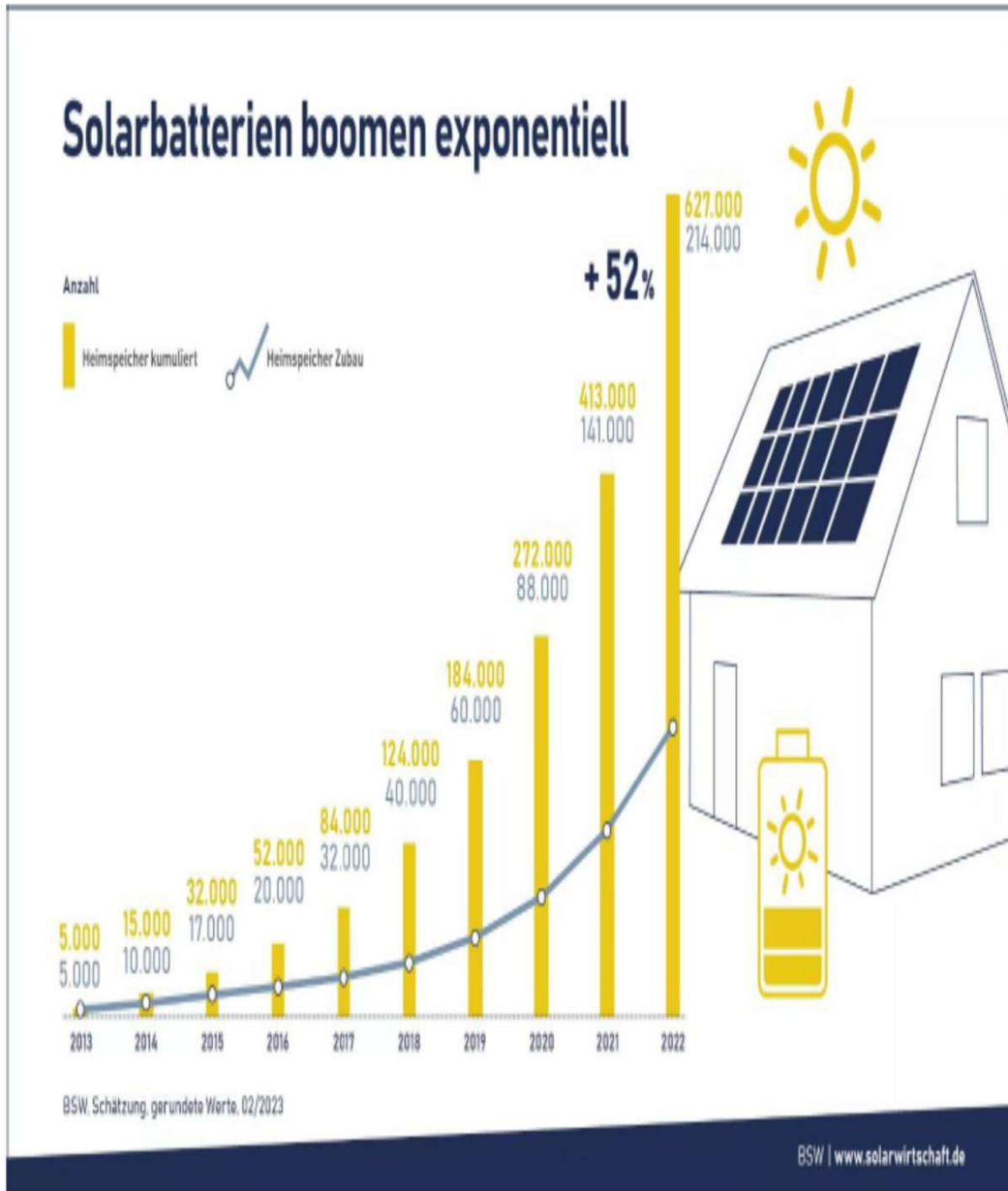
<sup>4</sup> BSW-Solar, eigene Berechnungen; Annahmen: 15.000 km Fahrleistung/Jahr, Durchschnittsverbrauch 20 kWh pro 100 km Fahrleistung

<sup>5</sup> BSW-Solar, eigene Berechnungen, bilanzielle Betrachtung; Annahmen siehe Fußnote 4

# Entwicklung Solarbatterien-Boom in Deutschland 2013-2022 (3)

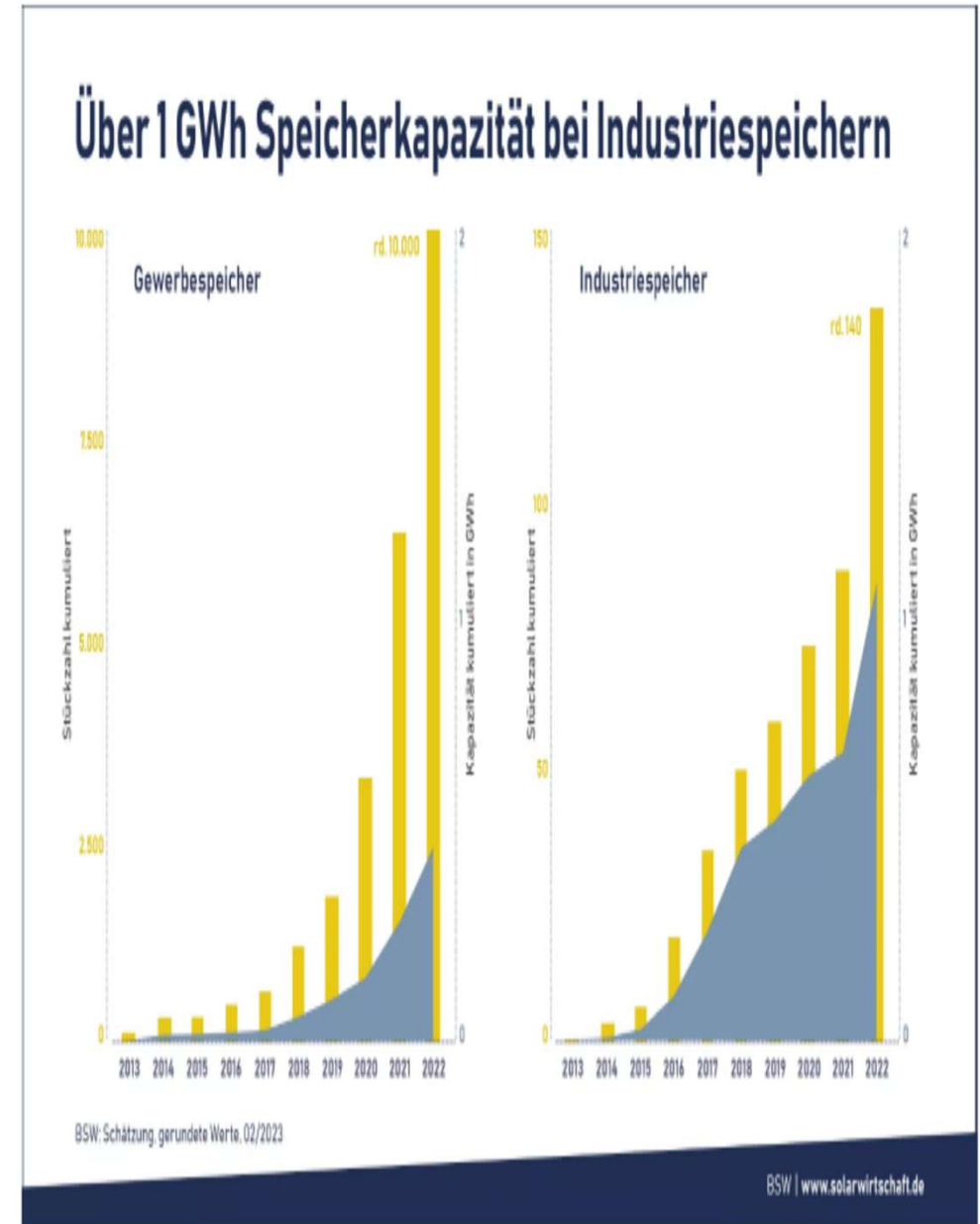
**Jahr 2022:**

Bestand 627.000 Anlagen, davon Zubau 214.000 Anlagen



**Jahr 2022:**

Gewerbe: rd.10.000 Stück, Industrie 140 Stück





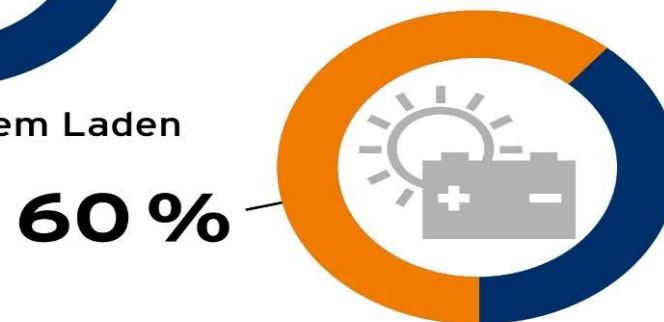
# Mehr E-Autos laden mit Solarbatterien

Anteil der Haushalte mit Ladepunkten (11 kW) ohne Netzausbau ...



... bei zeitgleichem Laden

... mit Solarstrombatterien\*



100 %



... mit Solarstrombatterien  
und Speicherung  
von Netzstrom\*

\*mit Bereitstellung von Blindleistung



# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

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

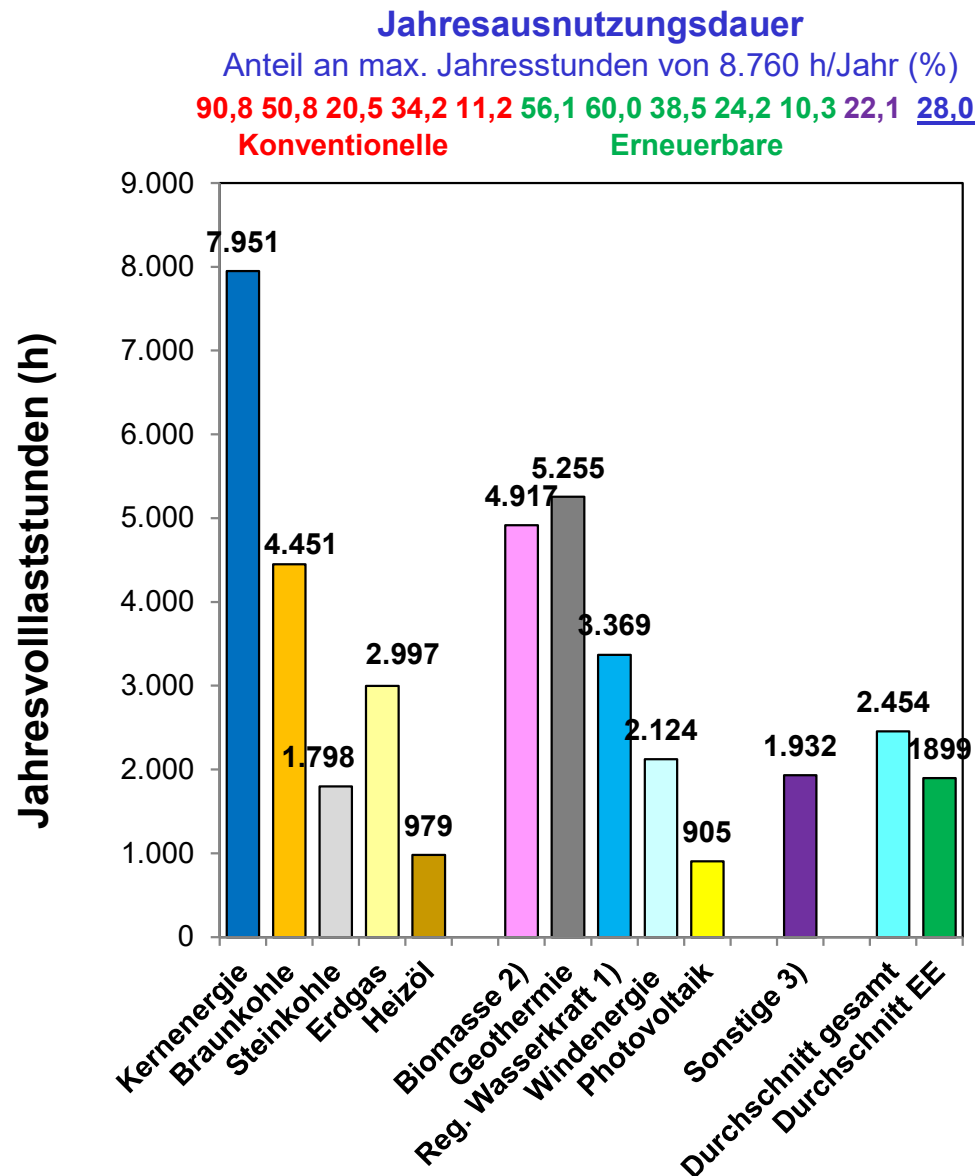
Nr.	Energieträger	Jahr 2020			Jahr 2017			Hinweise
		Brutto-Strom- erzeugung (GWh)	Installierte Leistung (MW)	J-Volllast- Stunden (h/a)	Brutto-Strom- erzeugung (GWh)	Installierte Leistung (MW)	J-Volllast- Stunden (h/a)	
1	Reg. Wasserkraft	18.322	5.438	3.369	20.150	5.605	3.595	
2	Windenergie an Land	104.796	54.414	1.926	88.018	50.292	1.750	<b>Gesamte Windenergie Jahr 2020 <sup>1)</sup></b> 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	1.597	7.031	10.658	1.601	6.661	<b>Gesamte Biomasse Jahr 2020 <sup>1)</sup></b> JVLS = 4.917 h/a (50.861 GWh / 10.344 GW)
6	biogene flüssige Brennstoffe	308	231	1.333	437	229	1.900	
7	Biogas	28.757	6.316	4.553	29.325	5.209	5.624	
8	Biomethan	2.914	621	4.692	2.757	526	5.212	
9	Klärgas	1.578	372	4.242	1.460	255	5.725	
10	Deponiegas	247	156	1.583	338	171	1.977	
11	biogener Anteil Abfall (50%)	5.829	1.051	5.546	5.956	1.004	5.912	
12	Geothermie	247	47	5.255	163	38	4.179	
<b>1-12</b>	<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>250.157</b>	<b>131.738</b>	<b>1.899</b>	<b>216.338</b>	<b>112.696</b>	<b>1.920</b>	
13	Steinkohle + Mischfeuerung	42.800	23.800	1.798	93.600	29.900	3.130	
14	Braunkohle	91.700	20.600	4.451	148.400	23.000	6.588	
15	Mineralöl	4.700	4.800	979	5.600	3.100	1.806	
16	Erdgas	95.000	31.700	2.997	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)	k.A.	k.A.		6.050	4.695	1.289	
19	nicht biogener Abfall (50%)	5.800	k.A.		5.956	1.004	5.912	
20	Sonstige Energieträger	24.800	k.A.		14.756	6.405	2.304	
<b>13-20</b>	<b>Konventionelle Energieträger</b>	<b>323.443</b>	<b>101.962</b>	<b>3.172</b>	<b>437.362</b>	<b>106.604</b>	<b>4.103</b>	
<b>1-20</b>	<b>Gesamte Energieträger</b>	<b>573.600</b>	<b>233.700</b>	<b>2.454</b>	<b>653.700</b>	<b>219.300</b>	<b>2.981</b>	

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

Batteriespeicher 2020: 600 MW in Sonstiges enthalten

Quellen: BMWi - Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2020, Zeitreihen, Stand 9/2021; BMWi – Energiedaten, Tab. 22, 1/2022

# Jahresvolllaststunden beim Einsatz Energieträgern mit Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Deutschland 2020 (2)



Energieträger	Bruttostrom- erzeugung	Installierte Nennleistung	Jahres- Volllaststunden
	GWh	GW	h/a
Kernenergie	64.400	8,100	7.951
Braunkohle	91.700	20,600	4.451
Steinkohle	42.800	23,800	1.798
Erdgas	95.000	31,700	2.997
Heizöl	4.700	4,800	979
Biomasse 2)	50.861	10.344	4.917
Geothermie	247	0,047	5.255
Reg. Wasserkraft 1)	18.322	5,438	3.369
Windenergie	132.102	62,188	2.124
Photovoltaik	48.641	53.721	905
Sonstige 3)	25.047	12,962	1.932
<b>Durchschnitt ges.</b>	<b>573.600</b>	<b>233,700</b>	<b>2.454</b>
<b>Durchschnitt EE</b>	<b>250.157</b>	<b>131,738</b>	<b>1.899</b>

**Vollbenutzungsstunden (h/Jahr) = Bruttostromerzeugung (GWh x 10<sup>3</sup> / installierte Leistung (MW) = max. 8.760 h/Jahr**

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 1/2022

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, 1/2021

BMWi - Entwicklung EE in Deutschland 2018, Zeitreihen 9/2021

**Mittlere Energieeffizienz beim Einsatz gesamte Energien**  
Jahresvolllaststunden 2.454 h/a = 28,0% Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

# Installierte Leistung und Bruttostromerzeugung einzelner erneuerbare Energien in Deutschland bis 2022 (1)

## Leistung und Stromerzeugung

In Abbildung 7 ist die Entwicklung der installierten Leistung sowie der Stromerzeugung der einzelnen erneuerbaren Energieträger für die vergangenen fünf Jahre dargestellt. Hier zeigen sich deutlich die unterschiedlichen Verhältnisse zwischen installierter Leistung und Stromerzeugung bei den einzelnen Energieträgern. Lag im Jahr 2022 die Leistung der Photovoltaik mit 67,5 Gigawatt (GW) bereits deutlich höher als jene der Windenergie an Land (58,0 GW), so wurde mit 60,3 TWh jedoch rund 40 % weniger Strom aus Photovoltaikanlagen erzeugt als aus Windenergieanlagen an Land (99,7 TWh).

Die weitere Darstellung in Abb. 8 verdeutlicht dies. Hier sind für die Jahre 2020, 2021 und 2022 die installierten Leistungen und die erzeugten Strommengen der verschiedenen erneuerbaren Energieträger als Anteile in Säulengrafiken direkt gegenübergestellt. Während die beiden Anteile bei der

Windenergie an Land in etwa gleich sind, ist der Anteil der Photovoltaik an der installierten Leistung viel höher als an der Stromerzeugung. Bei Biomasse, Windenergie auf See und Wasserkraft ist es hingegen umgekehrt, d.h. der Anteil an der Stromerzeugung liegt deutlich über dem Anteil an der installierten Leistung.

Die Ursache dafür liegt bei PV- und Windenergieanlagen in der Verfügbarkeit der natürlichen Ressourcen (Sonneneinstrahlung, Windaufkommen) und den entsprechenden technischen Potenzialen, diese Ressourcen in Strom umzuwandeln. Ausdrücken lässt sich dies anhand einer technologiespezifischen Kenngröße, die beide Effekte abbildet, den so genannten Volllaststunden. Sie sind ein Gradmesser für die Ausnutzung des Stromerzeugungsvermögens der Anlagen. In Deutschland unterscheiden sich die Volllaststundenzahlen<sup>1</sup> bei der Nutzung erneuerbarer Energien erheblich: Während Photovoltaik etwa zwischen 900 und 1.000

Volllaststunden pro Jahr aufweist, liegen diese bei der Windenergie an Land über alle Standorte gemittelt zwischen 1.600 und 2.000 und bei der Windenergie auf See je nach Standort etwa zwischen 3.000 und 4.000. Pro installierter Leistung liefert also die Windenergie an Land etwa doppelt so viel und die Windenergie auf See mehr als dreimal so viel Strom wie die Photovoltaik. Ein Vorteil der Stromerzeugung aus Windenergie ist auch der im Tagesablauf gleichmäßigere Verlauf, wohingegen Photovoltaikanlagen nachts nicht einspeisen. Über das Jahr betrachtet ergänzen sich die beiden Energieträger gut, da Photovoltaikanlagen ihren Erzeugungsschwerpunkt im Sommerhalbjahr haben, Windenergieanlagen hingegen im Winterhalbjahr. Zudem weht oft bei sonnigem Wetter weniger Wind und bei bewölktem Wetter mehr.

Bei der Wasserkraft liegen die Volllaststunden je nach Niederschlagsverhältnissen etwa zwischen 3.100 und 3.600 pro Jahr. Bei Biomasseanlagen sind derzeit etwa 5.000 Volllaststunden zu verzeichnen. Hier hängt die Ausnutzung der Anlagenkapazität im Wesentlichen von der Betriebsweise und nur in geringem Maße von der Verfügbarkeit der Ressourcen ab. Da die Anlagen im Zuge der so genannten Überbauung der Leistung (z.B. Leistungserhöhung bei gleichbleibender Biomassezufuhr) zunehmend bedarfsgerecht und nicht mehr in dauerhafter Volllast betrieben werden, wiesen die Volllaststunden in den vergangenen Jahren eine fallende Tendenz auf. Dies ermöglicht eine flexible Stromerzeugung und eine Anpassung an die vom natürlichen Angebot abhängige, fluktuierende Stromeinspeisung aus Wind- und Sonnenenergie.

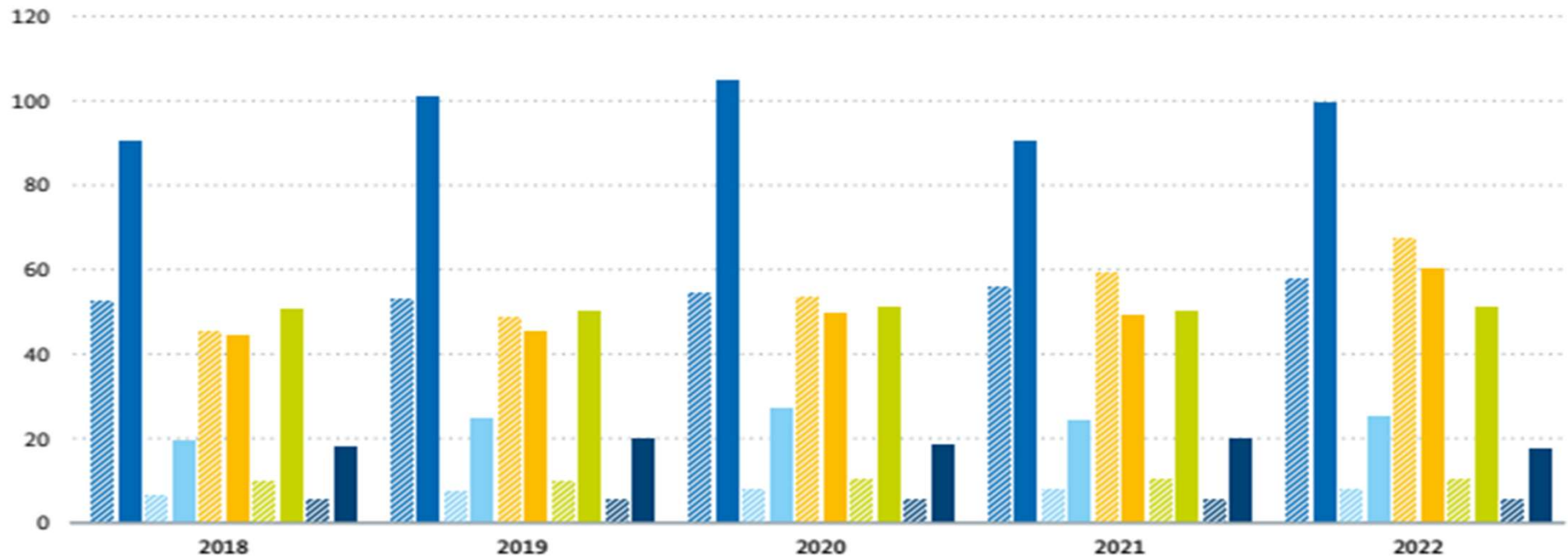
<sup>1</sup> **Volllaststunden** sind ein Maß, das die Ausnutzung einer Stromerzeugungsanlage beschreibt. Der Wert der Volllaststunden wird berechnet, indem man die Stromerzeugungsmenge eines Jahres durch die Nennleistung der Anlage teilt. Die Volllaststunden beschreiben die Anzahl der Stunden eines Jahres, in denen eine Anlage auf Nennleistung (d.h. Volllast) laufen müsste, um die tatsächlich erzeugte Jahresstrommenge bereitzustellen.



# Entwicklung Bruttostromerzeugung und installierte Leistung je erneuerbare Energieträgern in Deutschland 2018-2022 (2)

Abbildung 7: Bruttostromerzeugung und installierte Leistung je Energieträger

Installierte Leistung (GW)  
Stromerzeugung (TWh)



Installierte Leistung (GW)

Windenergie an Land (Leistung) Windenergie auf See (Leistung) Photovoltaik (Leistung) Biomasse¹ (Leistung) Wasserkraft² (Leistung)

Stromerzeugung (TWh)

Windenergie an Land (Strom) Windenergie auf See (Strom) Photovoltaik (Strom) Biomasse¹ (Strom) Wasserkraft² (Strom)

- 1 Leistung und Bruttostromerzeugung von fester und flüssiger Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas sowie Klärschlamm. Leistung aller Abfallverbrennungsanlagen für erneuerbare und nicht-erneuerbare Abfälle berücksichtigt. Dabei werden 50 % der gesamten Abfallverbrennungskapazität als erneuerbare Leistung ausgewiesen. Bruttostromerzeugung aus Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt.
- 2 Leistung von Lauf- und Speicherwasserkraftwerken sowie Pumpspeicherkraftwerken mit natürlichem Zufluss. Bei der Bruttostromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken ist nur die Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss berücksichtigt.

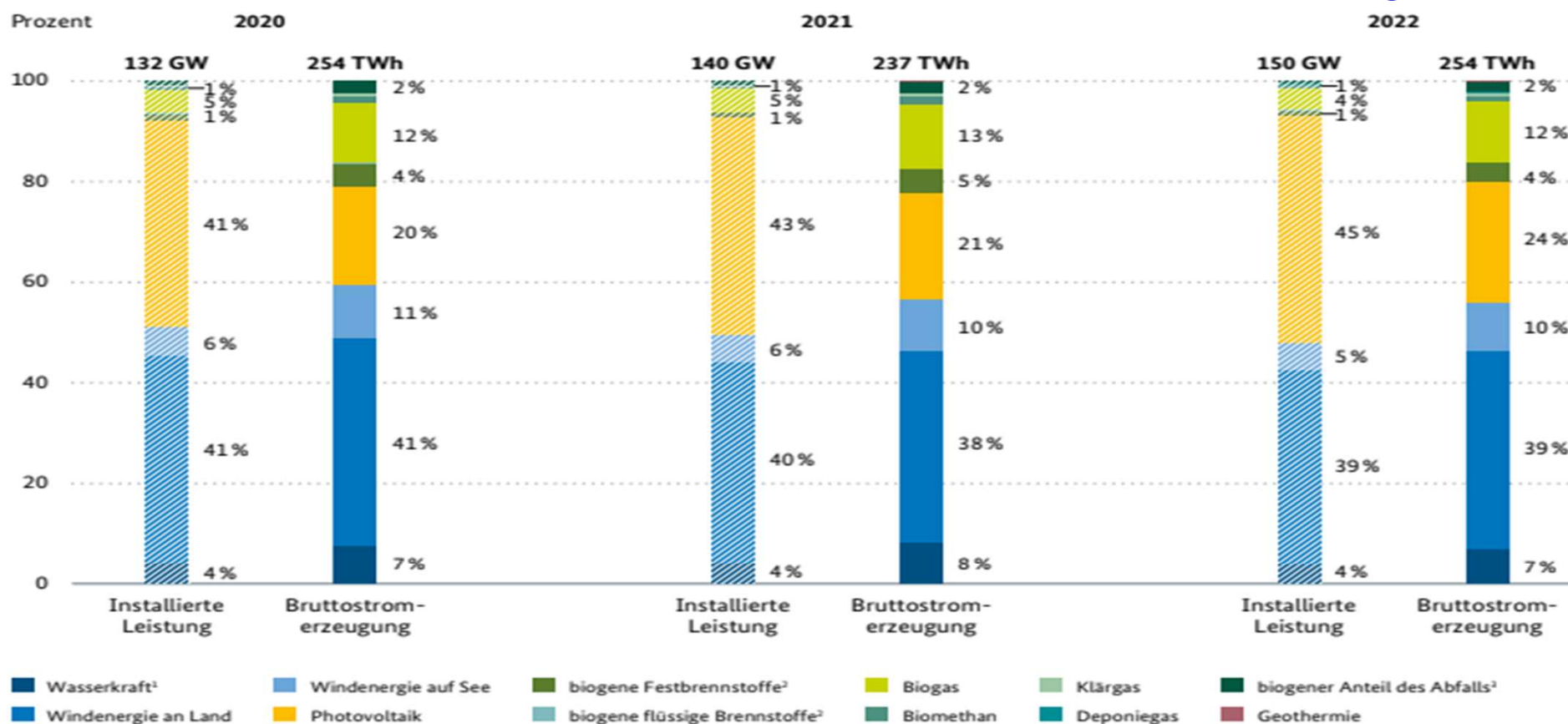
Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblätter 3 und 4), vorläufige Angaben

# Anteile an installierter EE-Gesamtleistung und EE-Bruttostromerzeugung in Deutschland 2020-2022 (3)

Jahr 2022: Leistung 150 GW, BSE 254 TWh

Anteile Gesamtwindenergie: Leistung 44,1%, BSE 49,1%

Abbildung 8: Anteile an installierter EE-Gesamtleistung und EE-Bruttostromerzeugung in den Jahren 2020, 2021 und 2022



- 1 Leistung von Lauf- und Speicherwasserkraftwerken sowie Pumpspeicherkraftwerken mit natürlichem Zufluss. Bei der Bruttostromerzeugung aus Pumpspeicherkraftwerken ist nur die Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss berücksichtigt.
- 2 inkl. Klärschlamm
- 3 Leistung aller Abfallverbrennungsanlagen für erneuerbare und nicht-erneuerbare Abfälle berücksichtigt. Dabei werden 50% der gesamten Abfallverbrennungskapazität als erneuerbare Leistung ausgewiesen. Bruttostromerzeugung aus Abfallverbrennungsanlagen mit 50% angesetzt.

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland ([3], Tabellenblätter 3 und 4), vorläufige Angaben

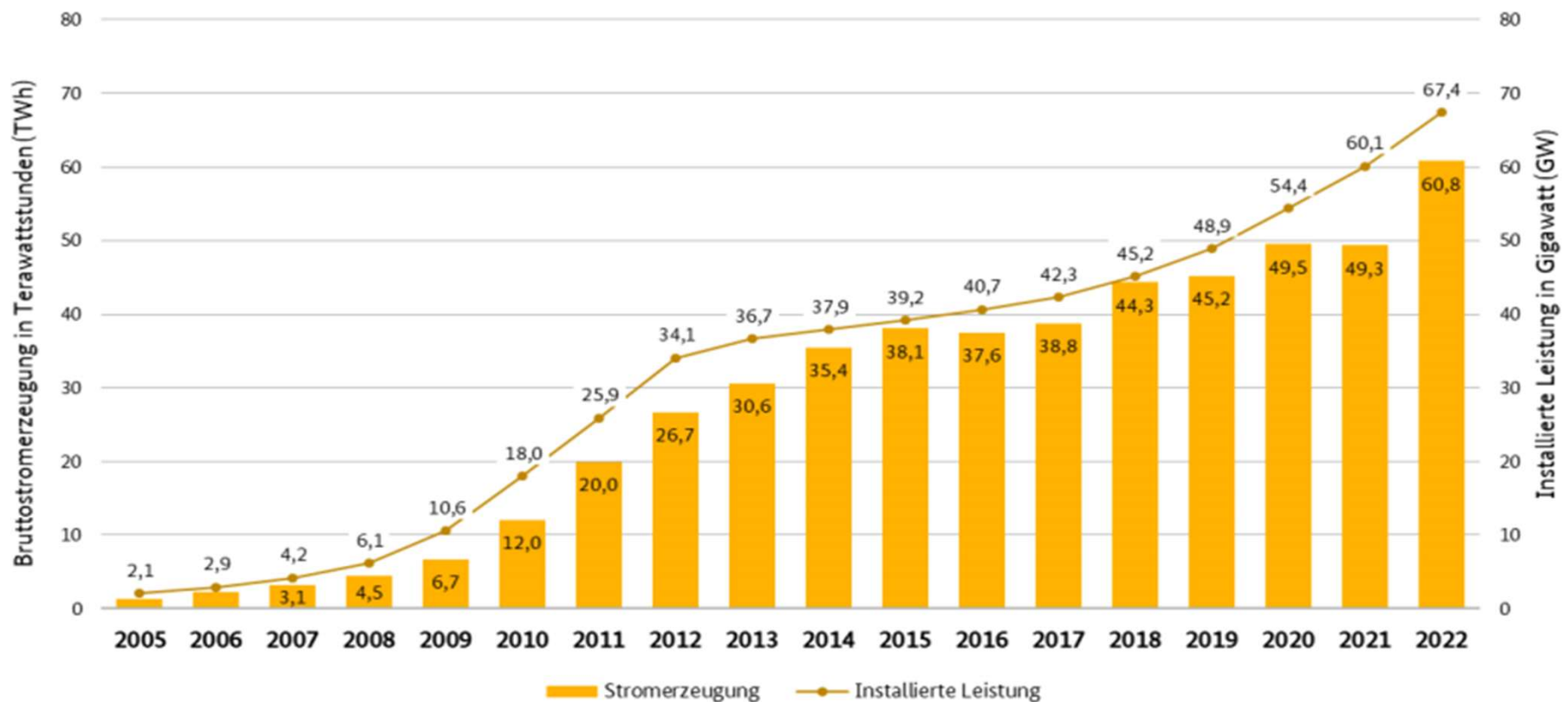
# Entwicklung von Strombereitstellung und installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland 1990-2022

**Jahr 2022:**

**Stromerzeugung 60.304 GWh = 60,3 TWh, Installierte Leistung 67.479 = 67,5 GWp**

Jahresvolllaststunden 894 h/Jahr von max. 8.760 h/Jahr <sup>1)</sup>

## Entwicklung der Bruttostromerzeugung und der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2023

Energieeinheit: 1 GWh = 1 Mio. kWh; 1 TWh = 1 Mrd. kWh; Leistungseinheit 1 MW = 1.000 Kilowatt; 1 GW = 1 Mio. KW

1) Ermittlung der Jahresvolllaststunden 2022:  $\text{Stromerzeugung} / \text{installierte Leistung Ende 2022} = 60.304 \text{ GWh} / 67,479 \text{ GWp} = 894 \text{ h/Jahr}$

Quelle: Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2023

Quellen: BMWI – Entwicklung der erneuerbare Energien in Deutschland 2022, Grafik und Zahlenreihen, 2/2023

BMWK- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 23, 10/2023

# Entwicklung der Jahresvolllaststunden von Photovoltaikanlagen in Deutschland 2000-2022

**Jahr 2022:**

Photovoltaikanlagen

k.A.

Installierte Leistung zum J-Ende: 67.479 MWp = 67,5 GWp

Ø installierte Leistung

k.A. kWp

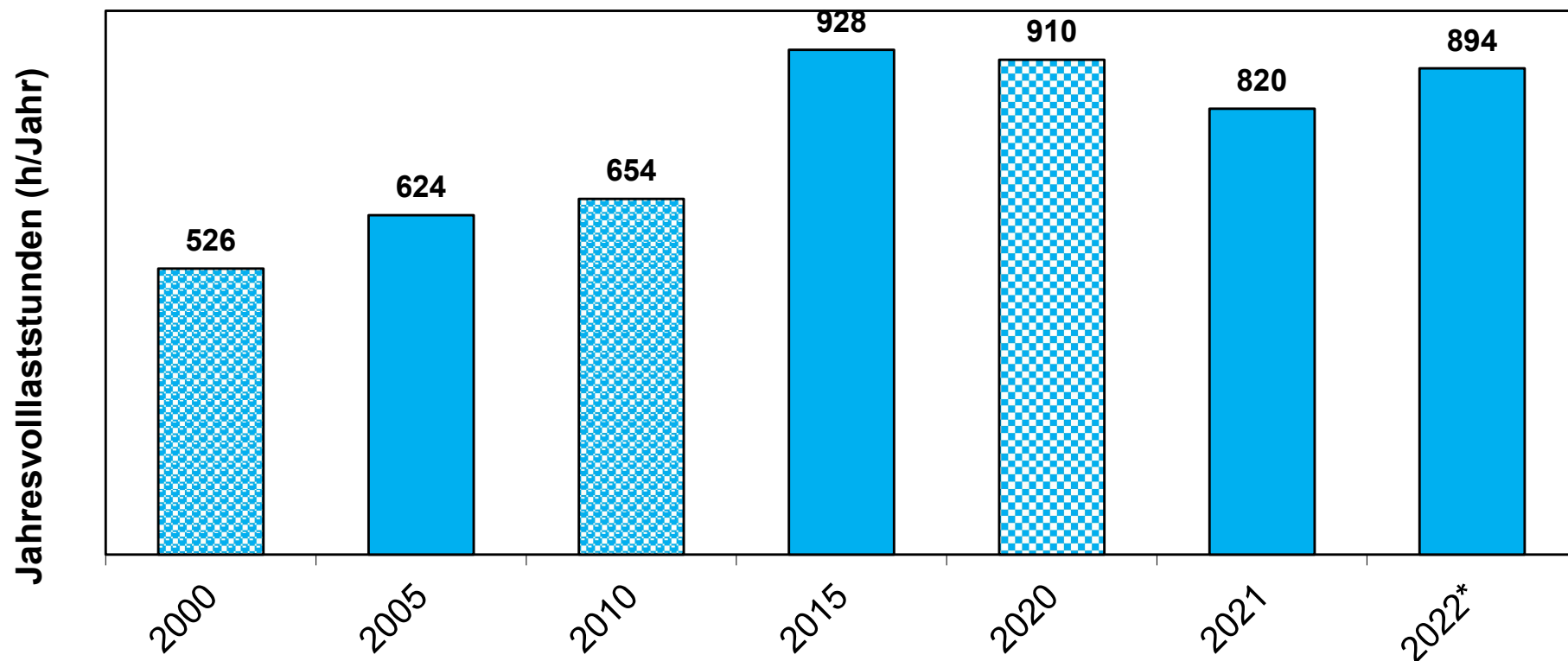
Brutto-Stromerzeugung

GWh = 60.304 TWh (Mrd. kWh)

Jahresvolllaststunden

902 h/a <sup>1)</sup>

(Stromerzeugung 60.304 GWh / Leistung 67,479 GWp)



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

<sup>1</sup> Volllaststunden sind ein Maß, das die Ausnutzung einer Stromerzeugungsanlage beschreibt. Der Wert der Volllaststunden wird berechnet, indem man die Stromerzeugungsmenge eines Jahres durch die Nennleistung der Anlage teilt. Die Volllaststunden beschreiben die Anzahl der Stunden eines Jahres, in denen eine Anlage auf Nennleistung (d.h. Volllast) laufen müsste, um die tatsächlich erzeugte Jahresstrommenge bereitzustellen.

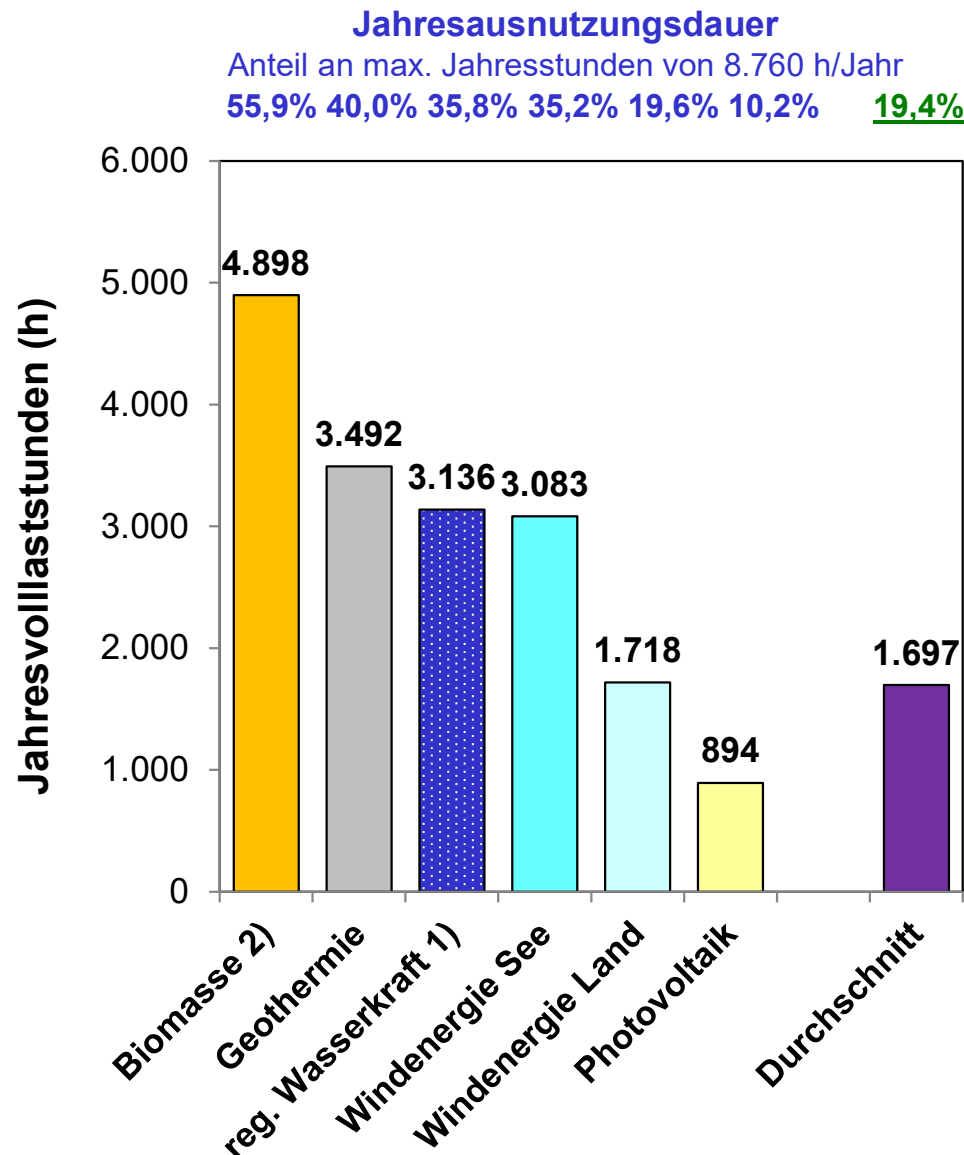
Genauereres Ergebnis mit installierter J-Durchschnittleistung anstelle installierter Leistung zum Jahresende

Quelle: BMWK- Entwicklung der erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2022, Zahlenreihe 2/2023 ; [www.erneuerbare-Energien.de](http://www.erneuerbare-Energien.de);

BMWK- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 23, 10/2023



# Jahresvolllaststunden beim Einsatz **erneuerbarer Energien (EE)** zur Stromerzeugung in Deutschland 2022



Energieträger	Strom- erzeugung	Installierte Leistung <sup>3)</sup>	Jahres- Volllaststunden <sup>4)</sup>
	GWh	MW	h/a
Biomasse <sup>2)</sup>	51.234 <sup>2)</sup>	10.460 <sup>3)</sup>	4.898
Geothermie	206	59	3.492
reg. Wasserkraft <sup>1)</sup>	17.625	5.621	3.136
Windenergie See	25.124	8.149	3.083
Windenergie Land	99.692	58.014	1.718
Photovoltaik	60.304	67.479	894
<b>Durchschnitt</b>	<b>254.185 <sup>2)</sup></b>	<b>149.782</b>	<b>1.697</b>

**Vollbenutzungsstunden (h/Jahr) =**

Bruttostromerzeugung (GWh x 10<sup>3</sup> / installierte Leistung (MW)  
= max. 8.760 h/Jahr

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

1) Lauf- und Speicherkraftwerke sowie bei Pumpspeicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss, Pumpspeicherkraftwerke ohne natürlichen Zufluss wurden nicht berücksichtigt

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

3) Installierte Leistung Biomasse Ende 2020, einschließlich Müllkraftwerke (50%)

4) Ermittlung Jahresvolllaststunden ohne Berücksichtigung der Durchschnittsleistung

5) Jahresvolllaststunden Windenergie gesamt 1.886 h/a

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

Quelle: BMWK- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 18/21, 10/2023

**Niedrigste Energieeffizienz beim Einsatz Photovoltaik**  
Jahresvolllaststunden 894 h/a = 10,2% Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

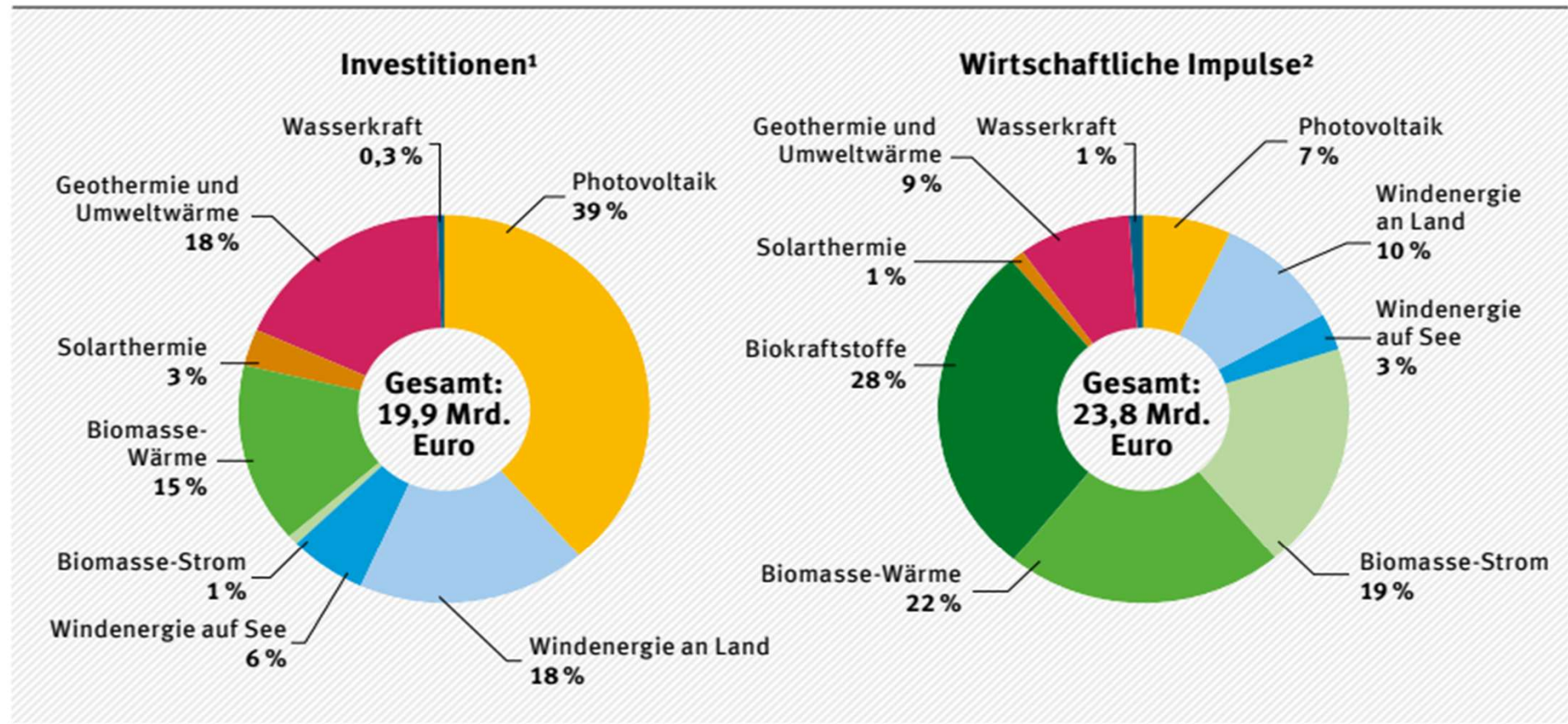
# Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2022

**Investitionen: Gesamt 19,9 Mrd. €; Wirtschaftliche Impulse (Umsätze): Gesamt 23,8 Mrd. €**

Beitrag Windenergie 4,850 Mrd. € / 2,940 Mrd. €

Abbildung 11

## Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien im Jahr 2022



<sup>1</sup> Investitionen: hauptsächlich Investitionen in den Neubau, zu einem geringen Teil auch um die Erweiterung oder Ertüchtigung von Anlagen wie z. B. die Reaktivierung alter Wasserkraftwerke. Neben den Investitionen der Energieversorgungsunternehmen sind auch die Investitionen aus Industrie, Gewerbe, Handel und privaten Haushalten enthalten.

<sup>2</sup> Wirtschaftliche Impulse aus dem Anlagenbetrieb umfassen im wesentlichen Aufwendungen für Betrieb und Wartung der Anlagen (einschl. Brennstoffe) sowie Umsätze aus dem Absatz von Biokraftstoffen.

Quelle: Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

# Entwicklung Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare Energien-Anlagen nach Technologien für Strom und Wärme in Deutschland 2010-2022 (1)

**Jahr 2022: Gesamt 19,910 Mrd. €**

Beiträge Strom 12,8 Mrd. € (Anteil 64,3%), Wärme 7,1 Mrd. € (Anteil 35,7%)

Tabelle 5

## Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geo- thermie & Umwelt- wärme	Biomasse			Gesamt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraft- stoffe	
Millionen Euro										
2010	350	2.110	450	19.580	990	960	2.240	1.210	-	27.890
2011	300	2.860	610	15.860	1.060	990	3.120	1.320	-	26.120
2012	200	3.550	2.440	11.980	950	1.060	790	1.500	-	22.470
2013	130	4.490	4.270	3.380	860	1.090	700	1.560	-	16.480
2014	90	7.060	3.940	1.450	790	1.080	670	1.320	-	16.400
2015	80	5.370	3.680	1.480	800	1.010	220	1.290	-	13.930
2016	60	6.910	3.370	1.570	700	1.210	270	1.230	-	15.320
2017	60	7.450	3.400	1.660	540	1.320	280	1.230	-	15.940
2018	120	3.390	4.100	2.580	490	1.520	390	1.240	-	13.830
2019	110	1.560	2.130	3.370	440	1.410	350	1.260	-	10.630
2020	100	2.080	80	4.220	530	1.930	320	1.940	-	11.200
2021	70	2.840	290	5.210	530	2.390	220	2.470	-	14.020
2022	60	3.600	1.250	7.720	590	3.570	170	2.950	-	19.910

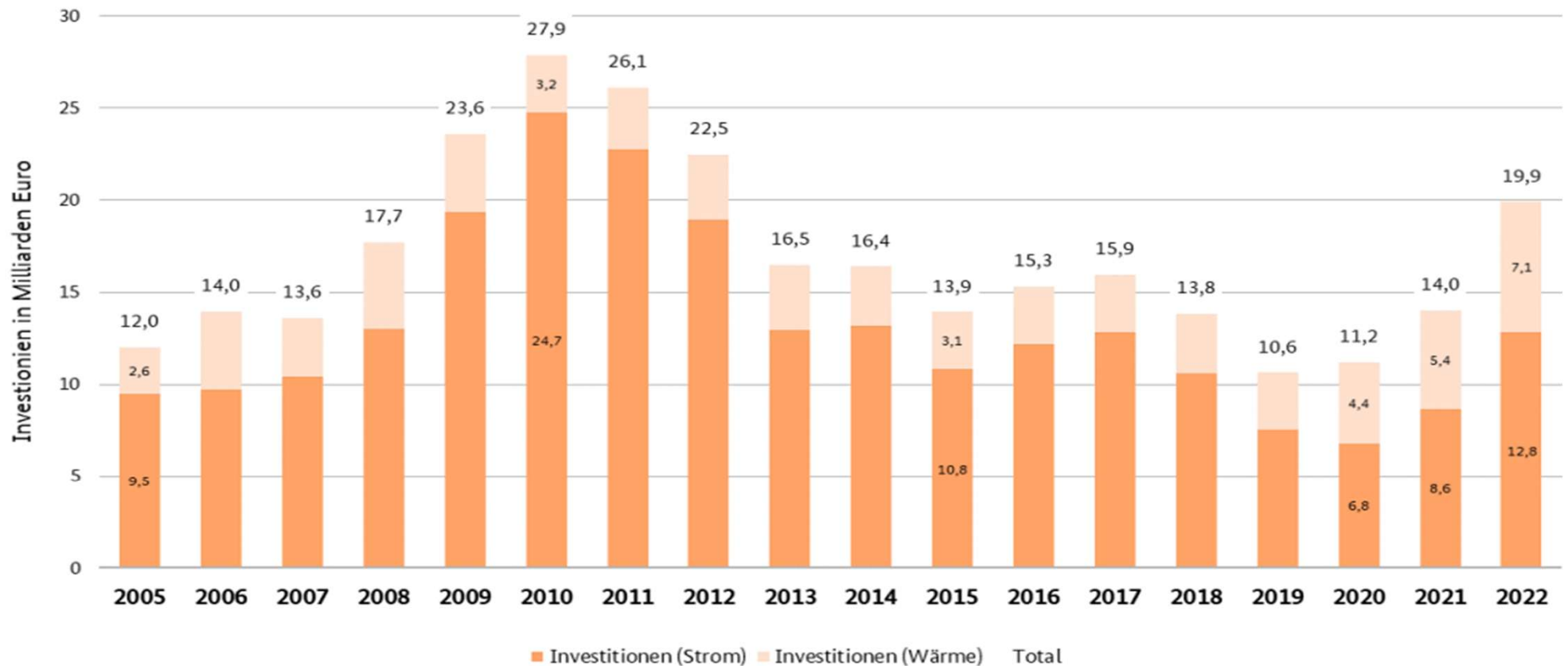
Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stand: Februar 2023

# Entwicklung Investitionen in die Errichtung von **Erneuerbare-Energien-Anlagen** für **Strom und Wärme** in Deutschland 2005-2022 (2)

**Jahr 2022: Gesamt 19,910 Mrd. €**

Beiträge Strom 12,8 Mrd. € (Anteil 64,3%), Wärme 7,1 Mrd. € (Anteil 35,7%)

## Investitionen in die Errichtung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland (Aufteilung in Strom und Wärme)



Quelle: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2023

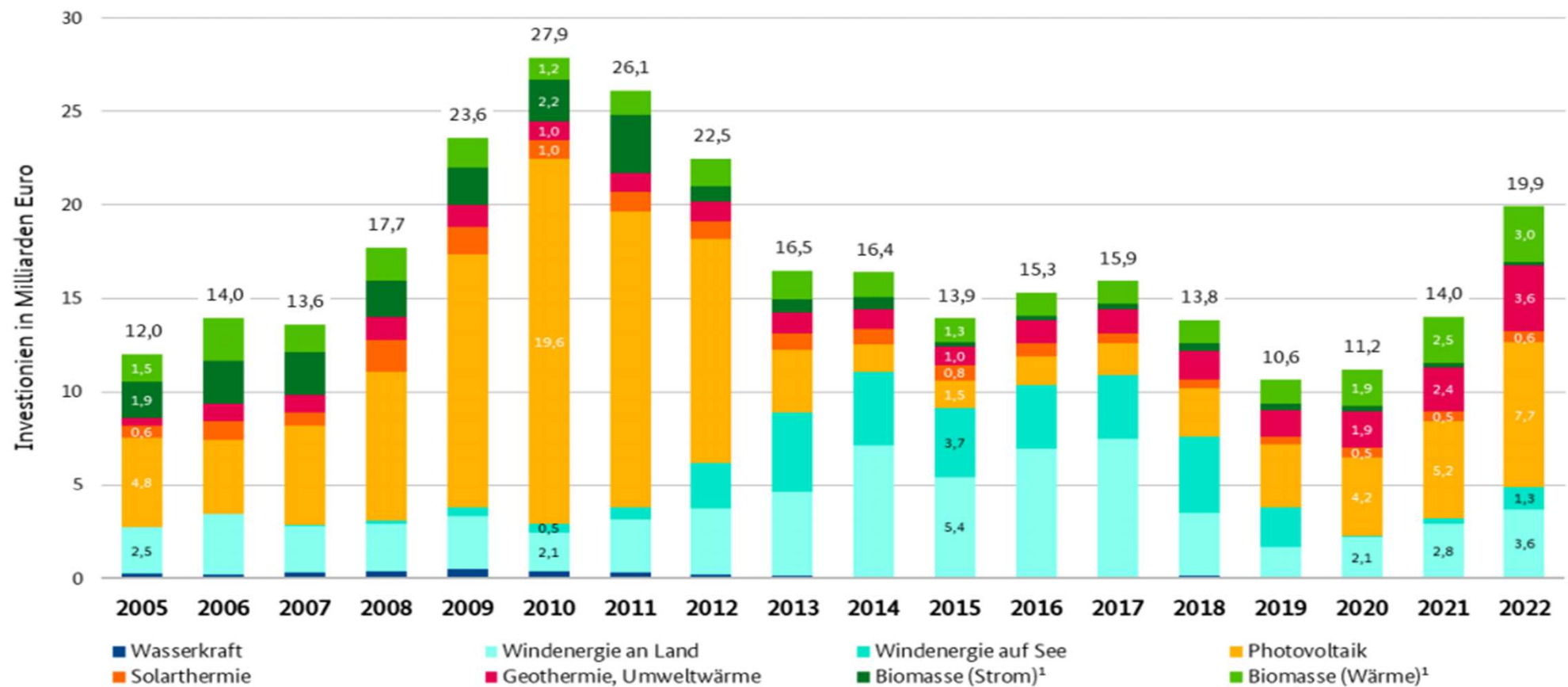


# Entwicklung Investitionen in die Errichtung von **Erneuerbare-Energien-Anlagen** nach Technologien für Strom und Wärme in Deutschland 2005-2022 (3)

**Jahr 2022: Gesamt 19,910 Mrd. €**

Beiträge Strom 12,8 Mrd. € (Anteil 64,3%), Wärme 7,1 Mrd. € (Anteil 35,7%)

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



<sup>1</sup> Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

Quelle: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2023

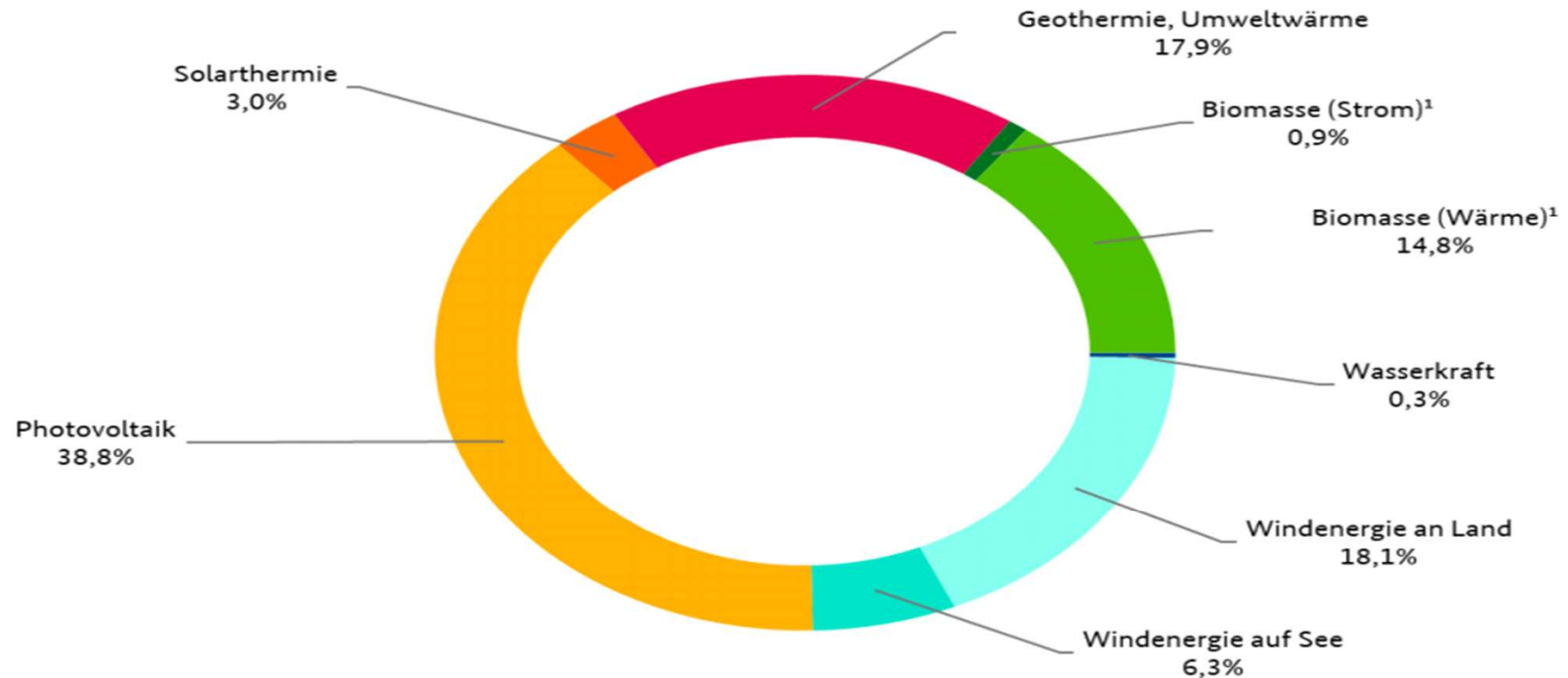
# Investitionen in die Errichtung von **Erneuerbare-Energien-Anlagen** nach Technologien für Strom und Wärme in Deutschland 2022 (4)

**Gesamt 19,910 Mrd. €**

Beiträge Strom 12,8 Mrd. € (Anteil 64,3%), Wärme 7,1 Mrd. € (Anteil 35,7%)

## Investitionen in die Errichtung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland im Jahr 2022

Gesamtes Investitionsvolumen: 19,9 Mrd. Euro



<sup>1</sup> Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

Quelle: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2023

Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Investitionen in den Neubau, zu einem geringen Teil auch um die Erweiterung oder Ertüchtigung von Anlagen wie z. B. die Reaktivierung alter Wasserkraftwerke. Neben den Investitionen der Energieversorgungsunternehmen sind auch die Investitionen aus Industrie, Gewerbe, Handel und privaten Haushalten enthalten.

Quellen: BMWI - EE in Deutschland bis 2022, Grafiken/Zahlenreihen 2/2023

# Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus den Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2010-2022 (1)

**Jahr 2022: Gesamt 23,75 Mrd. €**

Beiträge Strom 9,5 Mrd. € (40,0%), Wärme 7,57 Mrd. € (31,9%), Kraftstoffe 6,68 Mrd. € (28,1%)

## Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geo- thermie & Umwelt- wärme	Biomasse			Gesamt
		an Land	auf See				Strom	Wärme	Kraft- stoffe	
Millionen Euro										
2010	170	970	20	770	170	620	2.770	2.880	2.920	11.290
2011	190	1.060	30	1.040	190	730	3.180	2.870	3.690	12.980
2012	190	1.200	60	1.250	210	820	3.870	3.120	3.720	14.440
2013	200	1.360	130	1.360	230	900	4.020	3.320	3.050	14.570
2014	200	1.550	210	1.400	240	1.000	4.300	3.030	2.640	14.570
2015	200	1.730	280	1.420	260	1.090	4.440	3.190	2.440	15.050
2016	210	1.890	350	1.440	270	1.180	4.430	3.390	2.560	15.720
2017	210	2.080	420	1.470	290	1.280	4.450	3.410	2.710	16.320
2018	210	2.230	500	1.500	300	1.390	4.470	3.430	2.700	16.730
2019	220	2.300	560	1.540	310	1.510	4.560	3.450	2.830	17.280
2020	230	2.300	600	1.590	320	1.650	4.580	3.470	3.540	18.280
2021	230	2.310	620	1.660	330	1.840	4.320	3.870	4.980	20.160
2022	230	2.290	650	1.750	340	2.100	4.580	5.130	6.680	23.750

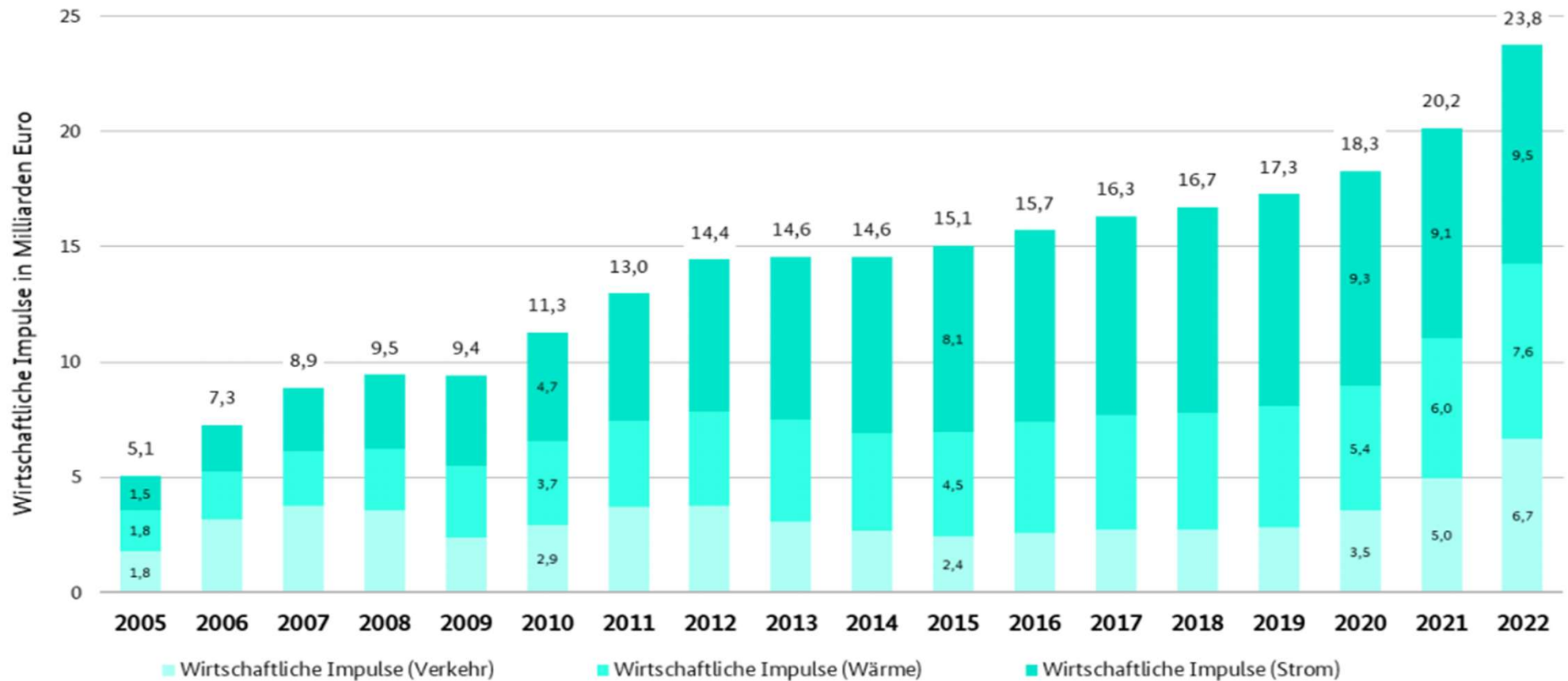
Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stand: Februar 2023

# Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2005-2022 (2)

**Jahr 2022: Gesamt 23,75 Mrd. €**

Beiträge Strom 9,5 Mrd. € (40,0%), Wärme 7,57 Mrd. € (31,9%), Kraftstoffe 6,68 Mrd. € (28,1%)

## Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland (Aufteilung in Strom, Wärme und Verkehr)



Quelle: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2023

Quellen: BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2022, Grafiken 2/2023 aus [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

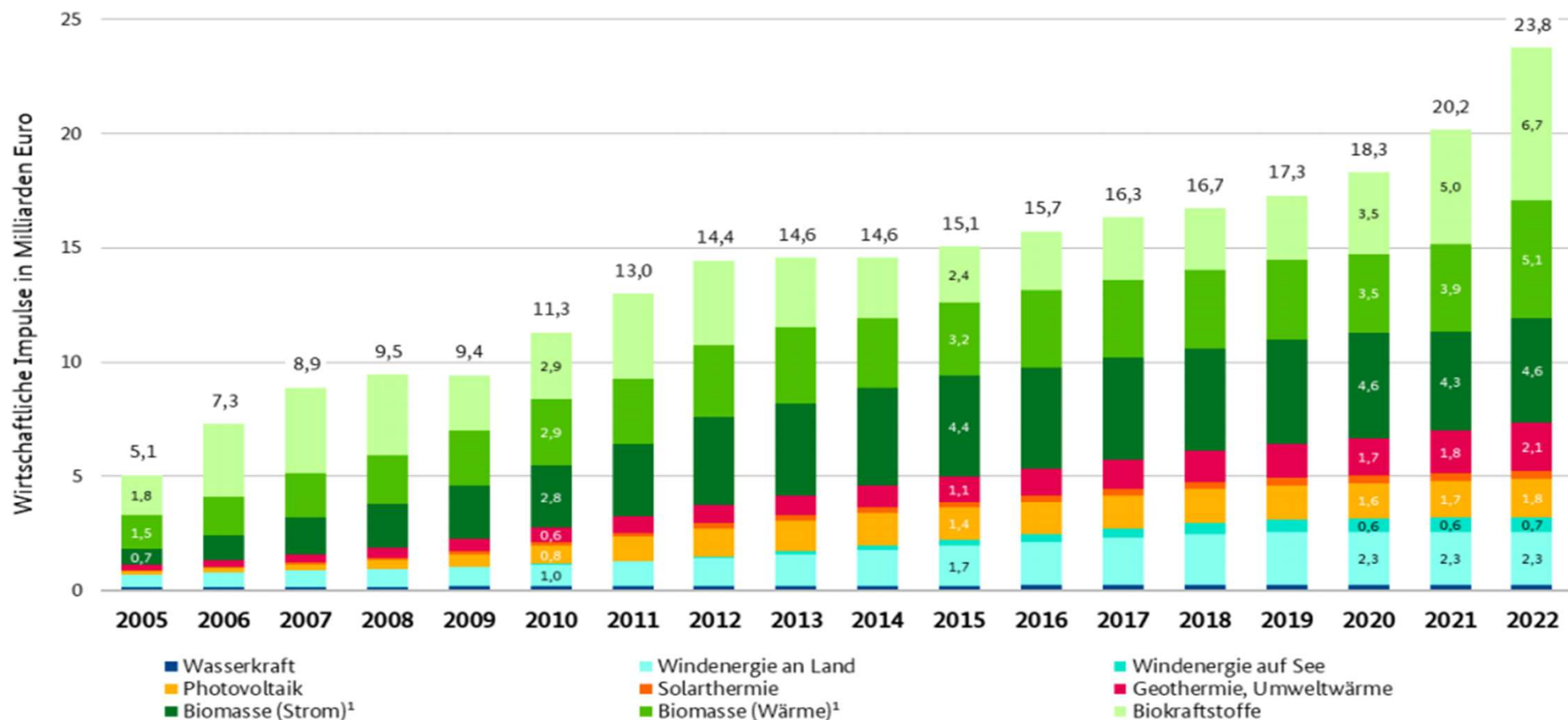


# Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von **Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme und Verkehr** in Deutschland 2005-2022 (3)

**Jahr 2022: Gesamt 23,75 Mrd. €**

Beiträge Strom 9,5 Mrd. € (40,0%), Wärme 7,57 Mrd. € (31,9%), Kraftstoffe 6,68 Mrd. € (28,1%)

## Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland



<sup>1</sup> Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

Quelle: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2023

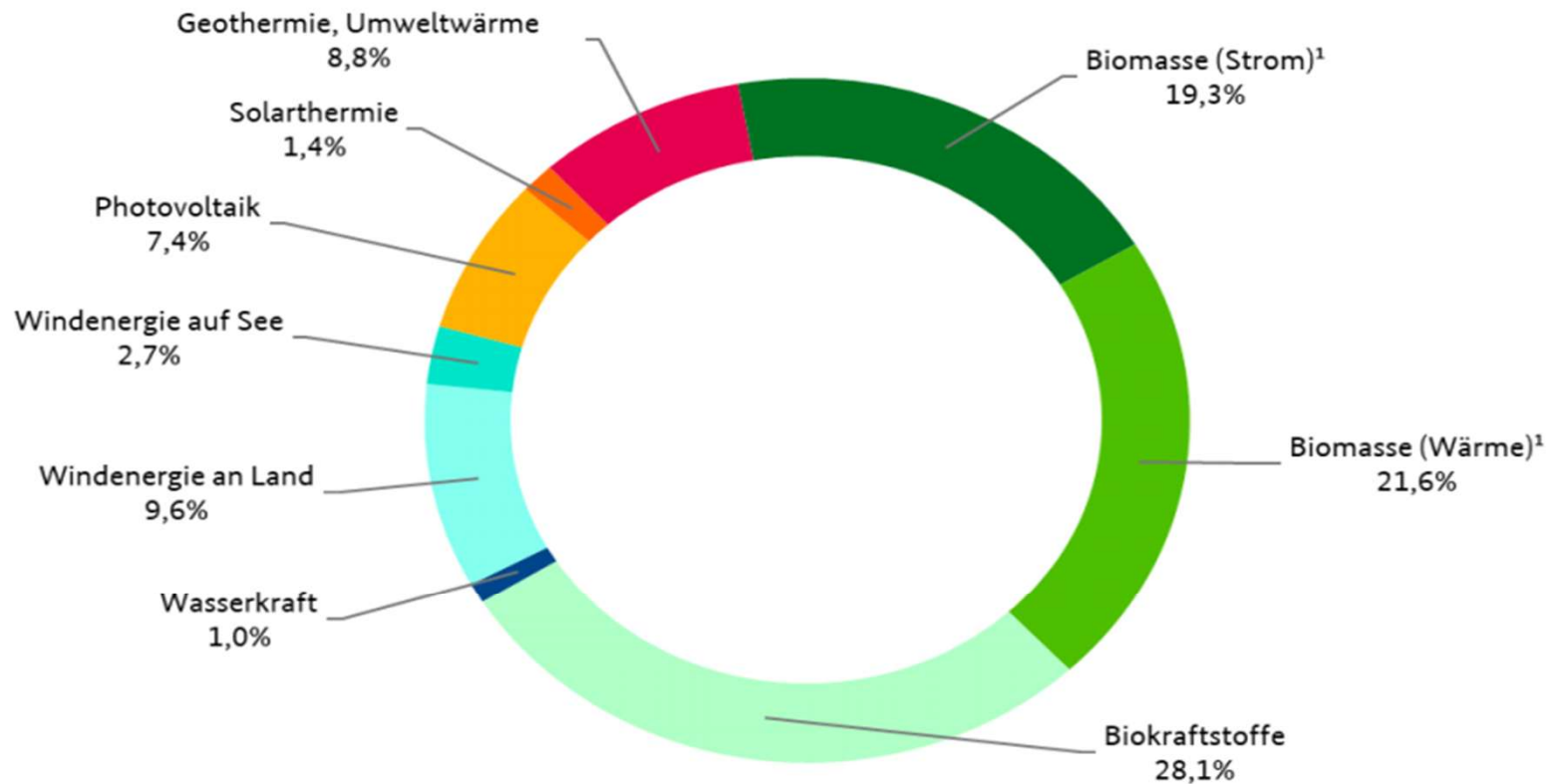
# Wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2022 (4)

**Jahr 2022: Gesamt 23,75 Mrd. €**

Beiträge Strom 9,5 Mrd. € (40,0%), Wärme 7,57 Mrd. € (31,9%), Kraftstoffe 6,68 Mrd. € (28,1%)

## Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen im Jahr 2022

Gesamt: 23,8 Mrd. Euro



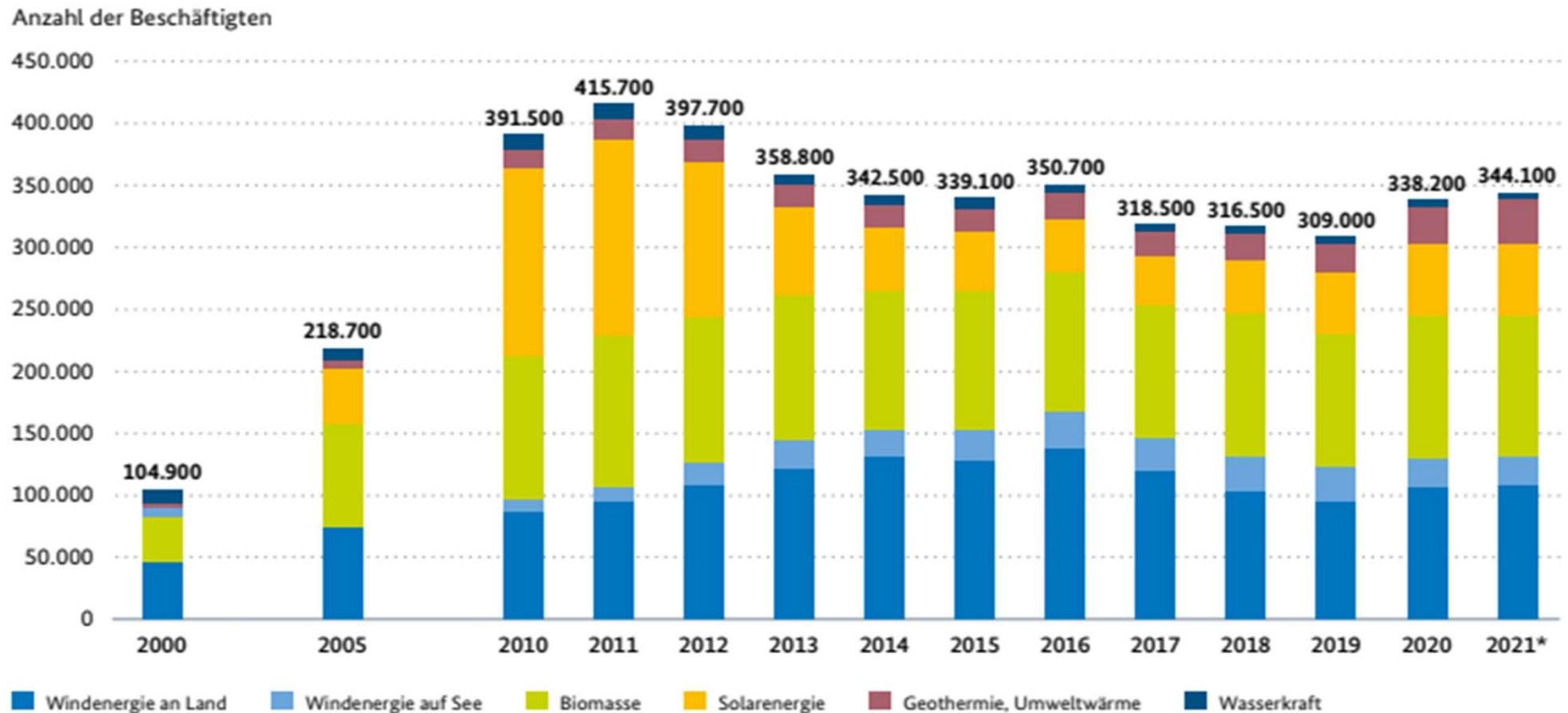
<sup>1</sup> Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

Quelle: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2023

# Entwicklung Bruttobeschäftigte durch **erneuerbare Energien** nach **Technologien** in Deutschland 2000-2021 (1)

**Jahr 2021: Gesamt 344.100 Beschäftigte**

Abbildung 30: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland



\* vorläufige Angaben

Quelle: DIW, DLR, GWS [18]

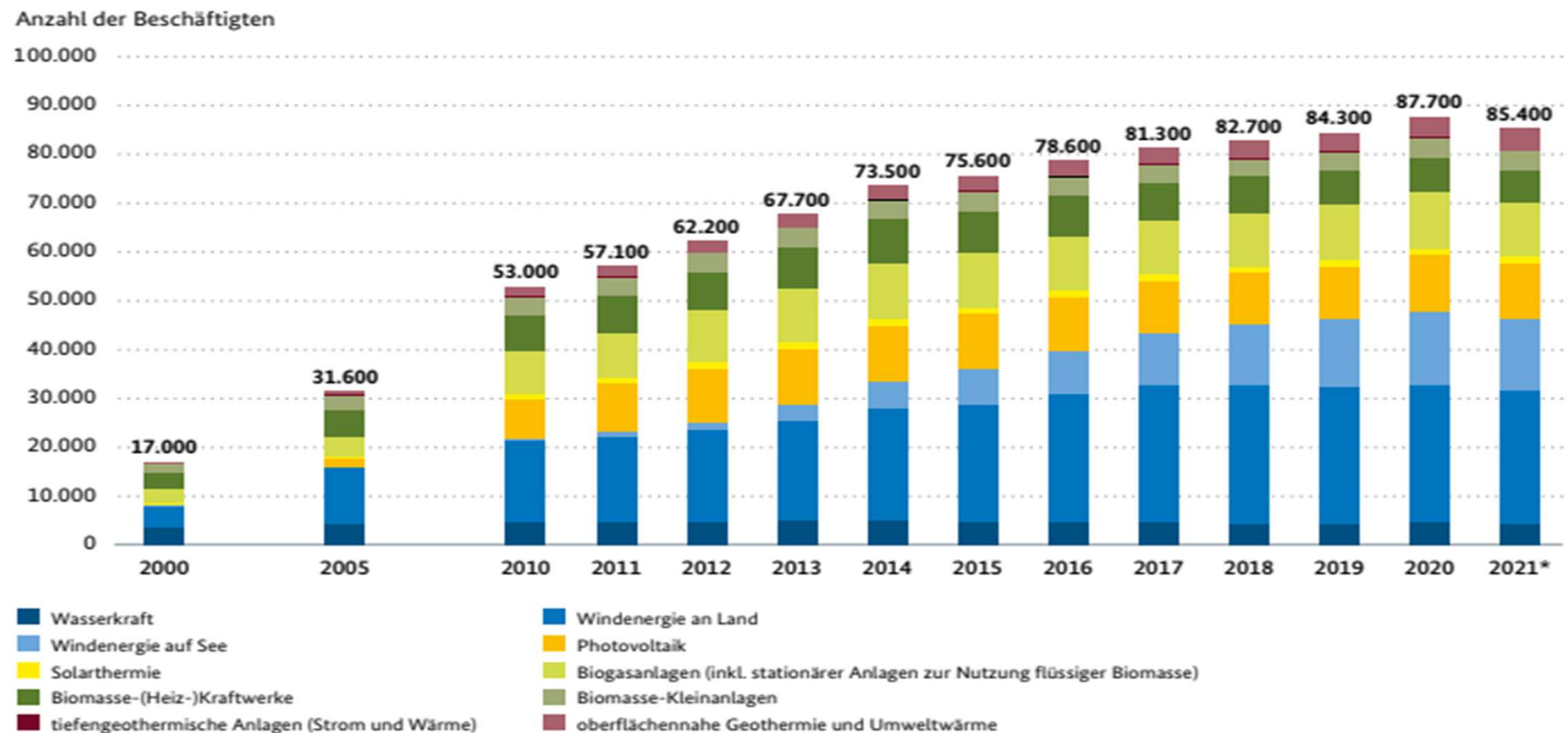
\* Daten 2021 vorläufig, Stand 10/2023

Quelle: BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2021, S. 52, 10/2023

# Entwicklung Beschäftigte in Betrieb und Wartung von erneuerbaren Energien-Anlagen nach Technologien in Deutschland 2000-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 85.400 Beschäftigte

Abbildung 31: Entwicklung der Beschäftigung in Betrieb und Wartung von EE-Anlagen in Deutschland



\* vorläufige Angaben

Quelle: DIW, DLR, GWS [18]

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2023

Quelle: BMWi – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2021, S. 53, 10/2023

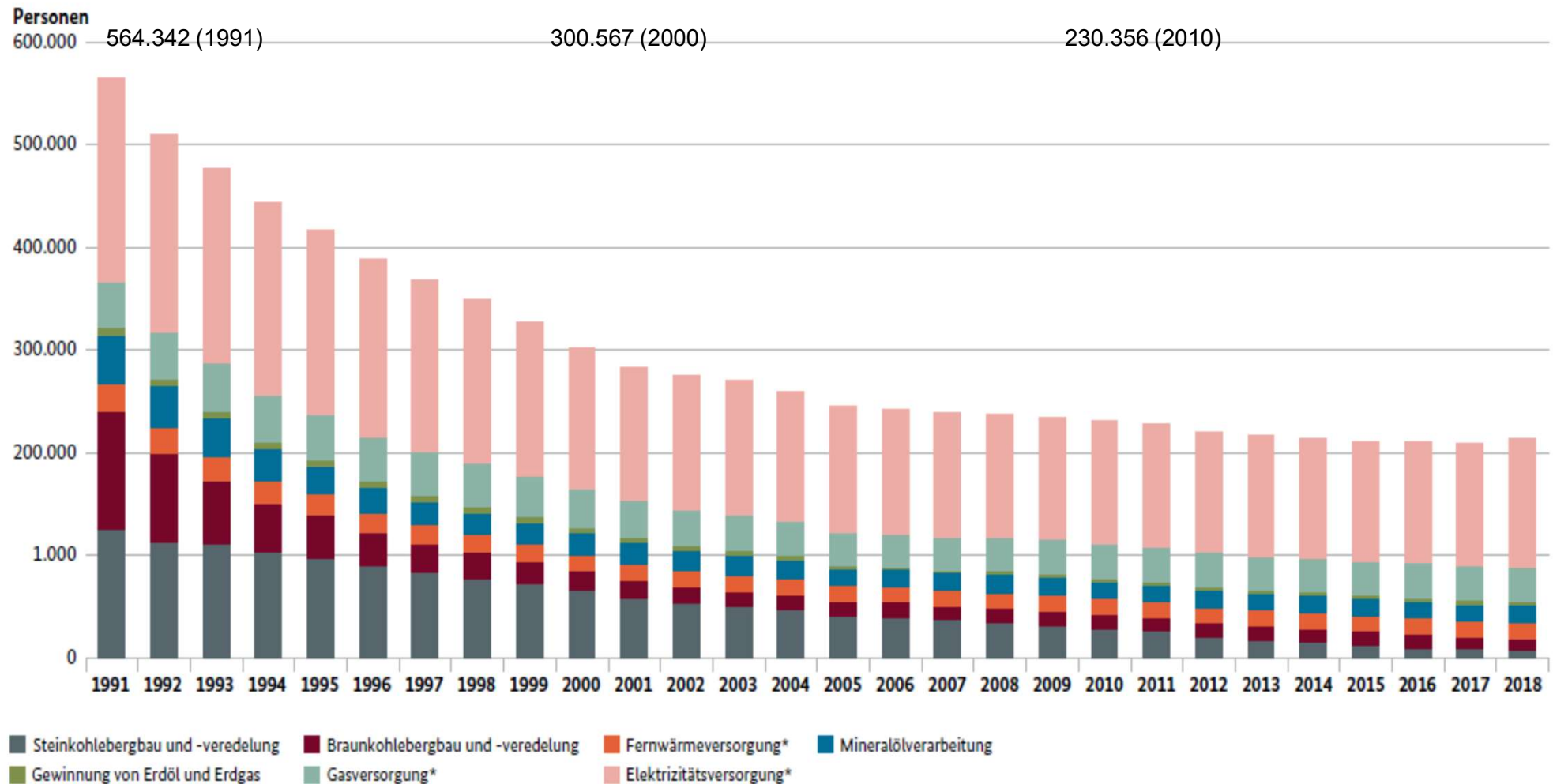


# Entwicklung der Beschäftigten in der Energiewirtschaft ohne erneuerbare Energien in Deutschland 1991-2018

**Jahr 2018: Gesamt 212.833 Beschäftigte ; Veränderung 1991/2018 – 62,3%**

davon Elektrizitätsversorgung (Anteil 59,6%), Veränderung 1991/2018 – 36,8%

## 2. Beschäftigte im Energiesektor



\* vorläufig

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, Statistik der Kohlenwirtschaft, Bundesverband Braunkohle, Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Mineralölwirtschaftsverband

aus BMWI- Energiedaten, Gesamtausgabe, Grafik/Tab. 2; 9/2019

# **Energie & Förderung, Gesetze**

# Einleitung und Ausgangslage:

## Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung und Gesetze in Deutschland, Auszug (1)

### Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Die zentrale Säule der Energiewende ist Strom aus erneuerbaren Energien. Dieser leistet einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele. Mit der aktuellen Novelle wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023 deshalb erstmals konsequent auf das Erreichen des 1,5-Grad-Pfades nach dem Pariser Klimaschutzabkommen ausgerichtet, zu dem sich die EU und damit auch Deutschland im Rahmen des Übereinkommens von Paris verpflichtet haben.

Zugleich soll mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien eine Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieimporten erreicht werden, denn Energiesouveränität ist zu einer Frage der nationalen und europäischen Sicherheit geworden. Der in Deutschland verbrauchte Strom soll daher bereits bis zum Jahr 2030 zu mindestens 80 % aus erneuerbaren Energien stammen. Nach der Vervollständigung des Kohleausstiegs wird in einem weiteren Schritt die Treibhausgasneutralität der Stromversorgung im Bundesgebiet angestrebt.

In Deutschland ist das EEG seit mehr als zwei Jahrzehnten die zentrale Grundlage für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor. Seit seiner Einführung im Jahr 2000 wurde das Gesetz stetig weiterentwickelt. Die jüngste Novelle, das EEG 2023, ist Teil eines der größten energiepolitischen Gesetzespakete und verbessert die Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien deutlich. Im Rahmen dieses Gesetzespakets wurden weitere Gesetze und Verordnungen, unter anderem das Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG), das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG), novelliert. Damit soll der Ausbau von erneuerbaren Energien umfassend beschleunigt werden.

Im EEG 2023 wurde die Transformation zu einer nachhaltigen und treibhausgasneutralen Stromversorgung, die im Wesentlichen auf erneuerbaren Energien beruht, als Ziel fest verankert. Die beschlossene Steigerung des Anteils von Strom aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bis zum Jahr 2030 auf mindestens 80 % bedeutet fast eine Verdoppelung des Anteils am Gesamtstromverbrauch (2022: 46,0 %) innerhalb von weniger als einem Jahrzehnt. In absoluten Zahlen ist die Aufgabe noch größer, denn gleichzeitig wird der Stromverbrauch unter anderem durch die zunehmende Elektrifizierung von Industrieprozessen, der Wärmebereitstellung und des Verkehrs ansteigen. Bis zu 600 TWh Strom sollen bis 2030 jährlich aus erneuerbaren Energien erzeugt werden, im Jahr 2022 waren es etwa 254 TWh.

Um das Ziel zu erreichen, wurde zur Beschleunigung des Ausbaus von erneuerbaren Energien der Grundsatz eingeführt, dass erneuerbare Energien im überragenden öffentlichen Interesse liegen und der öffentlichen Sicherheit dienen. Damit haben diese bei Abwägungsentscheidungen künftig Vorrang vor anderen Interessen. Dadurch kann das Tempo von Planungs- und Genehmigungsverfahren deutlich erhöht werden. Des Weiteren wurden im EEG 2023 Ausbaupfade und Ausschreibungsmengen für die einzelnen Technologien festgelegt bzw. gegenüber dem EEG 2021 deutlich erhöht. Der künftige Ausbau basiert vor allem auf der Nutzung der Solar- und der Windenergie. So soll bei Windenergie an Land eine Ausbaurate von jährlich im Durchschnitt 10 GW (einschließlich des zu kompensierenden Rückbaus alter Anlagen) ab dem Jahr 2025 gewährleisten, dass im Jahr 2030 insgesamt rund 115 GW Windenergieleistung in Deutschland installiert sind. Im Bereich der Photovoltaik ist für das Jahr 2030 eine installierte Leistung von insgesamt 215 GW vorgesehen.

Um wesentliche Hemmnisse bei der Windenergie an Land abzubauen, wurden gesonderte Gesetze wie z. B. das Windenergieflächenbedarfsgesetz erlassen. Zentrales Ziel dieses Gesetzes ist, einen Anteil von insgesamt 2 % der Landesfläche Deutschlands bis Ende 2032 für die Windenergie bereitzustellen.<sup>4</sup> Hierzu wurden die Ziele auf die einzelnen Bundesländer unter Berücksichtigung ihrer Voraussetzungen verteilt [9]. Zudem enthält das EEG 2023 weitere wichtige Verbesserungen für den Ausbau der Windenergie. Zum Beispiel wurde die Zahl der Auktionstermine erhöht, der Ausbau auch an windschwächeren Standorten gestärkt und die Degression des Höchstwerts für zwei Jahre ausgesetzt.

Im Bereich der Photovoltaik wurden die Rahmenbedingungen für Dach- und Freiflächenanlagen durch mehrere Einzelmaßnahmen deutlich verbessert. So wurden bei Freiflächenanlagen die Flächenkategorien erweitert. Neben den bisherigen Kategorien wie Konversionsflächen, Seitenrandstreifen und den erweiterten benachteiligten Gebieten kamen Agri-PV, Floating-PV und Moor-PV hinzu. Zur Beschleunigung des Ausbaus von PV-Dachanlagen außerhalb der Ausschreibungen (installierte Anlagenleistung < 1 MWp) wurde ab 30.07.2022 die Vergütung für alle Neuanlagen erhöht. Darüber hinaus wird die Degression der gesetzlich festgelegten Vergütungssätze bis Anfang 2024 ausgesetzt und dann von der monatlichen auf eine halbjährliche Degression umgestellt. Damit es sich lohnt, Dachflächen vollständig zu belegen, wurde eine erhöhte Vergütung für Anlagen eingeführt, die den gesamten erzeugten Strom ins Netz einspeisen (s. unten im Detail). Soll auch ein Eigenverbrauch erfolgen, lassen sich Anlagen mit Voll- und Teileinspeisung kombinieren, indem die Stromerzeugung über verschiedene Zähler erfasst wird.

Eine weitere Änderung bei Wind- und Photovoltaikprojekten ist, dass Bürgerenergiegesellschaften von den Ausschreibungen ausgenommen werden. Deren Projekte können dadurch schneller und planbarer, d. h. ohne Ausschreibungsteilnahme und Zuschlagsrisiko, realisiert werden. Vorgaben

der EU-Kommission begrenzen die Größe solcher Projekte allerdings für Wind auf bis zu 18 MW und für Photovoltaik auf bis zu 6 MW. Auch Regelungen zur finanziellen Beteiligung der Kommunen an Wind- und Solarprojekten sind weiterentwickelt worden. Insbesondere können zukünftig Anlagen in der sonstigen Direktvermarktung sowie Bestandsanlagen davon profitieren.

Bei der Förderung von Biomasse erfolgte eine Fokussierung auf hochflexible Spitzenlastkraftwerke. Damit soll die Biomasse ihre Stärke als speicherbarer Energieträger nutzen und einen größeren Beitrag zu einer sicheren Stromversorgung leisten. Das Ziel ist, dass bis zum Jahr 2030 Biomasseanlagen mit einer Leistung von 8,4 GW installiert sind, wobei die Ausschreibungsmengen für die Förderung von Biomasse ab 2024 stufenweise reduziert, aber für Biomethan ab 2023 auf 600 MW pro Jahr erhöht werden. Biomethan soll künftig nur noch in hochflexiblen Kraftwerken verwendet werden. Alle neuen Biomethan- und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWKG-Anlagen) sollen zudem fit sein für den Hochlauf einer grünen Wasserstoffwirtschaft („H2-ready“). Letzteres wurde durch eine begleitende Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG 2023) geregelt.

Für eine weitere Integration der erneuerbaren Energien werden die Innovationsausschreibungen weitergeführt. Dies sind spezielle Ausschreibungen für innovative Technologien und Konzepte im Bereich der erneuerbaren Energien. Sie bieten die Möglichkeit, neue und vielversprechende Technologien und Ansätze zu identifizieren und zu fördern, um die Energiewende und den Ausbau erneuerbarer Energien voranzutreiben. Da sich die fixe Marktprämie nicht bewährt hatte, wurden diese Ausschreibungen auf die gleitende Marktprämie umgestellt.

Des Weiteren werden auch andere innovative Konzepte gefördert. Zum Beispiel werden auf Basis neuer Ausschreibungsverordnungen (zu § 39o oder § 39p Abs. 1 EEG 2023) Anlagen zur Erzeugung von

Tabelle 14: Status quo und Ausbaupfade von Wind an Land und Solarenergie nach EEG 2023

	2022 Status quo	2024	2026	2028	2030	2035	2040
	Installierte Leistung in GW						
Ausbaupfad Windenergie an Land	58	69	84	99	115	157	160
Ausbaupfad Photovoltaik	67	88	128	172	215	309	400

Quelle: Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023 [8]

- <sup>4</sup> Agri-PV (Landwirtschafts-Photovoltaik-Kombinationen): Kombinierte Flächennutzung durch PV-Systeme und zur landwirtschaftlichen Produktion (z.B. bei Obstbaumplantagen).  
Floating PV (schwimmende Photovoltaikanlagen): schwimmende PV-Anlagen zum Beispiel auf Tagebaugewässern wie Kiesgruben.  
Moor-PV: PV-Systeme auf landwirtschaftlich genutzten Moorböden. Voraussetzung für die Förderung ist die Wiedervernässung dieser entwässerten Moorböden. Einerseits soll so die Wiedervernässung als Beitrag zum Klimaschutz vorangebracht werden und gleichzeitig können die Flächen für PV-Stromerzeugung genutzt werden.



# Einleitung und Ausgangslage:

## Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung und Gesetze in Deutschland, Auszug (2)

Strom aus grünem Wasserstoff oder Anlagenkombinationen aus erneuerbaren Energien und lokaler wasserstoffbasierter Stromspeicherung gefördert, um die Speicherung in Form von Wasserstoff und die Rückverstromung von Wasserstoff zu erproben.

Aktuelle Informationen zu Gebotsterminen, Ausschreibungsvolumina und Zuschlagslisten der einzelnen Technologien sind auf der Internetseite der [Bundesnetzagentur](#) veröffentlicht.

### Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG)

Die Ausbaupfade und Ausschreibungsmengen für die Windenergie auf See sind nicht im EEG, sondern im Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) [10] geregelt. Das Gesetz wurde grundlegend überarbeitet, um den geplanten stark beschleunigten Ausbau umzusetzen. Um die Mindestausbauziele von 30 GW bis 2030, 40 GW bis 2035 und 70 GW bis 2045 zu erreichen, wurden Schritte zur Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren beschlossen:

- Die Offshore-Netzanbindung kann künftig direkt nach Aufnahme der Fläche in den Flächenentwicklungsplan vergeben werden, was die Auftragsvergabe um mehrere Jahre beschleunigt.
- Bei zentral voruntersuchten Flächen entfällt das Planfeststellungsverfahren und wurde durch ein Plangenehmigungsverfahren ersetzt.
- Vorgaben zur Dauer von Verfahren zur Planfeststellung und Plangenehmigung wurden eingefügt.
- Umweltprüfungen und Beteiligungsrechte werden stärker gebündelt.
- Die Fachaufsicht über das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie wurde für alle Aufgaben im Zusammenhang mit dem WindSeeG beim BMWK gebündelt.

Ferner wurden durch die Novelle die Nachnutzung und das Repowering von bestehenden Offshore-

Windparks geregelt und Vorgaben zur Planung und Genehmigung von Wasserstoffpipelines eingeführt.

Weitere Informationen zum Thema Windenergie auf See und zum Gesetz sind auf den Internetseiten des [BMWK](#) zu finden.

Des Weiteren wurde die Wälzung der Umlagen im Stromsektor vereinheitlicht und im neuen Energiefinanzierungsgesetz („EnFG“) geregelt (siehe auch Folgekapitel). Mit diesen Maßnahmen sollen Bürokratie abgebaut und zugleich diverse Geschäftsmodelle wirtschaftlich attraktiver gemacht werden. Hiervon profitieren unter anderem Mieterstrom- oder Speicherprojekte.

Die grenzüberschreitende Kooperation mit den Nachbarstaaten bei der Förderung der erneuerbaren Energien wurde zudem gesetzlich weiterentwickelt.

### EEG-Umlage und deren Abschaffung

Um die steigenden Energiepreise abzufedern, hat die Bundesregierung die EEG-Umlage zum 1. Juli 2022 zunächst auf null gesenkt und zum 1. Januar 2023 mit Inkrafttreten des Energiefinanzierungsgesetzes (EnFG) vollständig abgeschafft. Damit wurde die EEG-Förderung über den Strompreis beendet. Der Finanzierungsbedarf für die erneuerbaren Energien wird künftig aus Haushaltsmitteln des Bundes finanziert. Dies entlastet private Haushalte und die Wirtschaft. Die zwei noch verbleibenden Umlagen im Stromsektor, die Umlage gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) und die Offshore-Netzumlage, wurden vereinheitlicht. Des Weiteren wurde für die Wirtschaft eine verlässliche und planbare Rechtsgrundlage geschaffen, indem die Besondere Ausgleichsregelung, die nur noch für die KWKG-Umlage und die Offshore-Netzumlage benötigt wird, in das EnFG überführt und deutlich vereinfacht wurde. In den §§ 28 ff EnFG sind die wesentlichen neuen Vorschriften z. B. für stromkostenintensive Unternehmen enthalten. Weitere Informationen zur Besonderen Ausgleichsregelung werden auf der Internetseite der [BAFA](#) veröffentlicht.

Die Entwicklung von Steuern, Abgaben und Umlagen für private Haushalte und Industrie ist in den Abbildungen 25 und 26 dargestellt.

### Strom aus erneuerbaren Energien außerhalb des EEG

Die Großhandelspreise für Gas und Strom sind in Deutschland gegenüber ihren Höchstständen im Sommer 2022 zwar wieder deutlich gefallen, die Industrie benötigt aber, um sich zukünftig global behaupten zu können, wettbewerbsfähige Energiepreise. Für die Transformation der Industrie hin zur Klimaneutralität, bei der Elektrifizierung und Wasserstoff eine zentrale Rolle spielen, stellen hohe Strompreise ein Problem dar. Deshalb hat das BMWK ein [Arbeitspapier zum Industriestrompreis](#) erarbeitet, in dem ein zweistufiges Konzept eines Industriestrompreises vorgeschlagen wird, um der Industrie den Bezug von Strom zu international wettbewerbsfähigen Preisen zu ermöglichen. Über einen langfristigen „Transformationsstrompreis“ soll Strom aus erneuerbaren Energien preisgünstig für die Industrie bereitgestellt werden. Bis dieser Transformationsstrompreis greift, soll für eine Übergangszeit ein „Brückenstrompreis“ für energieintensive Unternehmen eingeführt werden.

Für die Umsetzung des Transformationsstrompreises schlägt das BMWK eine Reihe von Maßnahmen vor. Eine Maßnahme ist die Unterstützung von direkten Verträgen zwischen Industrieverbrauchern und Betreibern von EE-Anlagen, so genannte Power-Purchase-Agreements („Stromkaufvereinbarung“), kurz PPA. Diese ermöglichen Betreibern von EE-Anlagen, bilaterale Abnahmeverträge ohne Inanspruchnahme der finanziellen EEG-Förderung abzuschließen. Der Abschluss von PPAs soll mit Bürgschaften abgesichert werden, um die Risikoprämien dieser Verträge zu verringern. Zugleich soll der Zugang zu PPA-Modellen auch für mittelständische Unternehmen verbessert werden.

Bereits seit einigen Jahren ist eine Zunahme dieser direkten „grünen“ Stromlieferverträge zu beobachten, unter anderem bei Altanlagen (insbesondere Windenergieanlagen an Land), deren 20-jährige

EEG-Förderung ausgelaufen ist, oder bei PV-Anlagen, die ohne EEG-Förderung errichtet werden.

Im Rahmen eines PPA werden alle Bedingungen vertraglich festgelegt, einschließlich der Menge an Strom, der vereinbarten Kosten und der steuerlichen Durchführung. PPA bieten Industrieunternehmen eine Möglichkeit, sich gegen schwankende Strompreise abzusichern. Seit Neufassung der Strompreiskompensation-Förderrichtlinie im Jahr 2022 ist es Unternehmen inzwischen möglich, den Strom über PPA-Verträge zu beziehen und gleichzeitig die Strompreiskompensation in Anspruch zu nehmen. Mit dem Energiefinanzierungsgesetz hat die Bundesregierung einen „grünen Bonus“ für stromintensive Unternehmen im Rahmen der Besonderen Ausgleichsregelung eingeführt, wenn sie einen Teil ihres Grünstromverbrauchs durch PPA decken.

PPA werden der „sonstigen Direktvermarktung“ (DV) zugeordnet, bei der Anlagenbetreiber ihren Strom an der Strombörse, an einen Direktvermarkter oder direkt an einen Letztverbraucher verkaufen. Im Jahr 2022 wurden rund 12 GW Leistung in der sonstigen DV vermarktet. Damit hat sich die vermarktete Leistung innerhalb eines Jahres verdoppelt (2021 6 GW) [12]. Am Anfang des Jahres 2022 war der Anstieg der Leistung in der sonstigen DV hauptsächlich auf Post-EEG-Anlagen (Anlagen älter als 20 Jahre) zurückzuführen, die das EEG zum Förderende verlassen haben. In der Mitte des Jahres waren es dann vor allem EEG-Bestandsanlagen, die aus Gründen der Erlösoptimierung in die sonstige DV wechselten. PPA-finanzierte Neuanlagen spielten in 2022 ebenfalls eine Rolle, wenngleich in einem geringeren Umfang. Da PPA bilaterale Verträge sind, liegen keine öffentlich verfügbaren Daten zu PPA-Strukturen vor [12].

Die nicht über das EEG vergüteten Strommengen sind bisher nur ein kleiner Teil der gesamten Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, wie Abbildung 27 zeigt.



# Einleitung und Ausgangslage:

## Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung und Gesetze in Deutschland, Auszug (3)

beugt die Bundesregierung mit intelligenten Konzepten und Innovationen vor. Biodiversitäts-Solarparks, die neue Lebensräume für die Tier- und Pflanzenwelt schaffen, sollen ebenso Standard werden wie Agri-PV in der Landwirtschaft oder Moor-PV auf wiedervernässten Moorböden.

### Photovoltaikanlagen auf Mehrparteiegebäuden

Vor dem Hintergrund der aktuellen Gesetzgebung rund um das Solarpaket und der Stärkung der Bürgerbeteiligung am Ausbau der erneuerbaren Energien werden in diesem Abschnitt die verschiedenen Beteiligungsmodelle vorgestellt.

Der Betrieb von Photovoltaikanlagen auf Mehrparteiegebäuden erfolgt im Wesentlichen auf Basis folgender Konzepte:

- Volleinspeisungs-Modell (mit erhöhter Einspeisevergütung oder Marktprämie) oder
- Mieterstrom-Modelle (mit oder ohne EEG-Mieterstromzuschlag) mit Überschusseinspeisung (mit Einspeisevergütung oder Marktprämie) oder
- steckerfertige Solaranlagen („Balkonkraftwerke“).

Um eine breitere Nutzung von PV-Dachanlagen im Bereich Mieterstrom zu ermöglichen, erarbeitete das BMWK im Rahmen des Solarpakets weitere Maßnahmen.

### Volleinspeisungs-Modell

Gerade für die Erschließung der Dächer von Mehrparteien- oder vermieteten Wohngebäuden ist der erhöhte EEG-Volleinspeisetarif für Solaranlagen eine vergleichsweise unkomplizierte und sicher kalkulierbare Fördermöglichkeit. Speist der Anlagenbetreibende den mit der PV-Anlage erzeugten Strom vollständig in das Netz ein, kann dieser dafür nach neuen gesetzlichen Vorgaben eine erhöhte Einspeisevergütung oder – je nach EEG-Veräußerungsform – eine erhöhte Marktprämie in Anspruch nehmen (§ 48 Abs. 2a EEG 2023). Der Betrieb der PV-Anlagen erfolgt völlig unabhängig von der Belieferung und den Stromverträgen der Letztverbraucher im Gebäude. Weil es sich um kein

EEG-Mieterstromprojekt handelt, kann für den eingespeisten Strom kein „Mieterstromzuschlag“ in Anspruch genommen werden.

Weitere Informationen und die aktuellen Vergütungssätze können bei der Bundesnetzagentur unter dem Punkt „Fördersätze für Solaranlagen und Mieterstromzuschlag“ eingesehen werden.

### Mieterstrom-Modelle

Das Mieterstrom-Modell ist ein Konzept, bei dem der vor Ort erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien an die Letztverbraucher eines Wohngebäudes verkauft wird. Es ermöglicht den Hausbewohnenden, von günstigerem und umweltfreundlichem Strom zu profitieren, während der Betreiber der Mieterstromanlage eine zusätzliche Einnahmequelle hat und zur Energiewende beiträgt.

Mieterstrom-Modelle sind in der Praxis unterschiedlich ausgestaltet. Gemeinsam ist diesen Vermarktungsmodellen im Allgemeinen, dass

- der Strom vor Ort mit einer Solaranlage, einem BHKW oder einer ähnlichen Erzeugungsanlage erzeugt,
- vorrangig an die Hausbewohner (ohne Nutzung des öffentlichen Netzes) innerhalb der Kundenanlage geliefert und im Gebäude verbraucht sowie
- im Übrigen als „Überschusseinspeisung“ in das Netz gespeist wird.

Seit vielen Jahren kommt diese Art von Modellen zum Einsatz. Es gibt sie in verschiedenen Varianten mit und ohne EEG-Mieterstromförderung. Gemeinsam ist den Modellen, dass auf den innerhalb der Kundenanlage erzeugten, gelieferten und verbrauchten „Mieterstrom“ keine Netzentgelte, Umlagen oder Abgaben anfallen. Ein wesentlicher Teil der Rentabilität resultiert in der Regel aus den vermiedenen Abgaben und Umlagen. Bislang war der Ausbau von Mieterstromanlagen aber deutlich hinter den Erwartungen zurückgeblieben, wie der Mieterstrombericht der Bundesregierung [15] hervorhebt. Daraufhin wurden die Förderbedingungen im EEG 2021 und im EEG 2023 weiter verbessert.

Detaillierte Informationen zu diesen Themen finden sich unter dem Punkt „Mieterstrom-Modelle“ auf der Internetseite der Bundesnetzagentur.

Die Höhe des Mieterstromzuschlags richtet sich nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlage und gilt dann für 20 Jahre. Genau wie bei der Einspeisevergütung unterliegt der mögliche Betrag des Mieterstromzuschlags der Degression, d.h. er verringert sich kontinuierlich. Die aktuellen Mieterstromzuschläge werden von der Bundesnetzagentur unter dem Punkt „Fördersätze für Solaranlagen und Mieterstromzuschlag“ auf der Internetseite veröffentlicht.

Das Potenzial für die Solarstromgewinnung auf Mietshäusern ist noch lange nicht ausgeschöpft. Eine vom BMWK beauftragte Studie zum Thema Mieterstrom aus dem Jahr 2017 kommt zu dem Ergebnis, dass bis zu 3,8 Millionen Wohnungen grundsätzlich mit Mieterstrom versorgt werden könnten. Das entspricht etwa 18 % der vermieteten Wohnungen. Nach Auswertungen des Marktstammdatenregisters sind bis Juni 2023 aber nur rund 6.700 PV-Mieterstromanlagen mit EEG-Mieterstromzuschlag mit einer Leistung von rund 130 MW registriert.

Weitere aktuelle Informationen zum Thema Mieterstrom finden sich auch auf der Internetseite des Bundeswirtschaftsministeriums.

### Balkonkraftwerke

Balkonkraftwerke sind kleine Photovoltaikanlagen, die auf dem Balkon oder der Terrasse installiert werden können. Sie dienen der dezentralen Stromerzeugung und ermöglichen es Privathaushalten, ihren eigenen Solarstrom zu erzeugen.

Ein Balkonkraftwerk besteht in der Regel aus Solarmodulen, einem Wechselrichter und einem Anschlusskabel, über das der PV-Strom direkt in das Stromnetz des Haushalts eingespeist wird. Der Wechselrichter sorgt dafür, dass der erzeugte Gleichstrom in den haushaltsüblichen Wechselstrom umgewandelt wird.

Balkonkraftwerke dürfen derzeit eine maximale Leistung von 600 Watt [W] haben (die Bundesregie-

rung plant dies im Rahmen des Solarpakets anzuheben). Dies entspricht in der Regel der Leistung von zwei Modulen. Sie sind somit nicht dazu ausgelegt, den gesamten Strombedarf eines Haushalts zu decken, sondern dienen der Verringerung des Netzbezugs. Der erzeugte Solarstrom kann direkt im Haushalt genutzt und Überschüsse ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Balkonkraftwerke sind relativ einfach zu installieren und erfordern in der Regel keine aufwendigen Genehmigungsverfahren. Des Weiteren plant die Bundesregierung im Solarpaket eine Vereinfachung der Inbetriebnahme. Hierfür soll die Anmeldung beim Netzbetreiber entfallen und die Anmeldung im Marktstammdatenregister auf wenige, einfach einzugebende Daten beschränkt werden [15]. Ausführliche Informationen über einzuhaltende Voraussetzungen und Pflichten können auf der Internetseite der Bundesnetzagentur nachgelesen werden.

Balkonkraftwerke bieten insbesondere für Mieterinnen und Mieter eine Möglichkeit, Solarenergie zu nutzen, auch wenn sie über kein eigenes Dach verfügen. Nach Branchenangaben sind in Deutschland mehr als 250.000 dieser Anlagen mit einer Gesamtleistung von schätzungsweise 100 MW installiert [16].

## Wirtschaftliche Impulse durch Bau und Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen

### Investitionen in erneuerbare Energien als Wirtschaftsfaktor

Mit dem Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien (EE) in Deutschland hat sich die EE-Branche als ein wichtiger Wirtschaftsfaktor etabliert. Wirtschaftliche Impulse werden durch Investitionen in den EE-Ausbau generiert, aber auch durch den Betrieb der installierten Anlagen einschließlich ihrer Wartung.

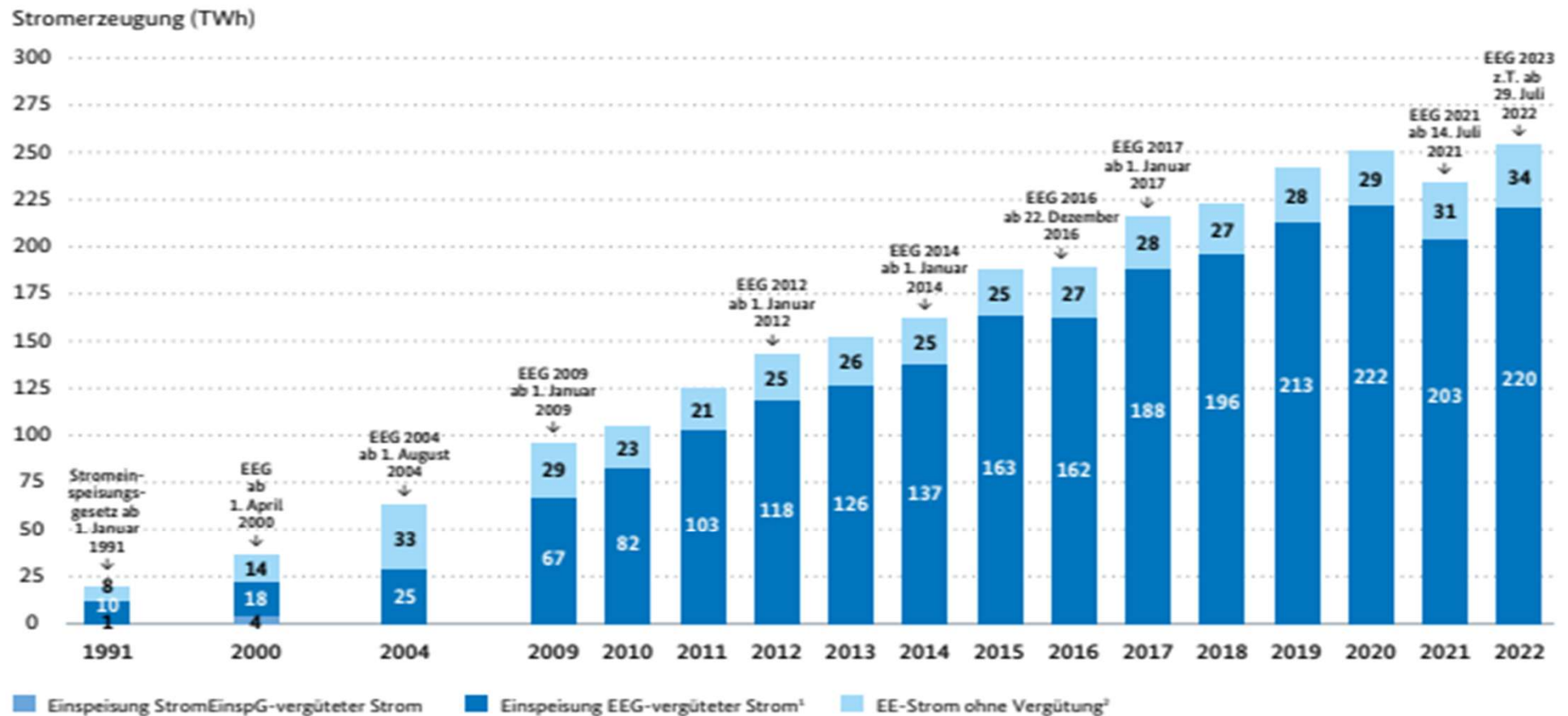
Die Entwicklung der Investitionen wird einerseits vom Umfang des Zubaus von neuen Kapazitäten und andererseits von der Kostenentwicklung der

# Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Vergütungsanspruch nach EEG in Deutschland von 1991 bis 2022 (1)

**Jahr 2022: Gesamt 254 TWh (Mrd. kWh), davon Beitrag EEG 220 TWh**

EE-Anteil am Gesamt BSV 42,6% bzw. am Gesamt-BSE 44,1% <sup>1)</sup>

Abbildung 27: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Vergütungsanspruch nach Stromeinspeisungs- und Erneuerbare-Energien-Gesetz



1 EEG-vergüteter, eingespeister und selbstverbraucher Strom

2 Stromerzeugung aus großer Wasserkraft, aus Biomasse (Mitverbrennung in konventionellen Kraftwerken inkl. biogener Anteil des Abfalls) sowie Einspeisung und Eigenerzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie ohne EEG-Vergütungsanspruch

Jahr 2022: BSE 578 TWh; BSV 551 TWh mit Speicherstrom

Quelle: BMWK, auf Basis der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB [13])



# Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien in Deutschland 2018-2022, Auszug (1)

## Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich erneuerbarer Energien

Die Forschungsförderung für die Energiewende ist ein wichtiger Baustein, damit Deutschland von der Erzeugung bis zum Verbrauch klimafreundlicher, effizienter und unabhängiger von Energieimporten wird. Mit dem Energieforschungsprogramm unterstützt die Bundesregierung die Klimaschutzziele und setzt gleichzeitig auf das Erforschen und Entwickeln von Effizienzpotenzialen, das Erschließen von mehr heimischen erneuerbaren Energiequellen und das intelligente Verknüpfen von Technologien im Rahmen der Sektorkopplung.

Seit 2018 läuft das 7. Energieforschungsprogramm unter der Federführung des BMWK und der Beteiligung der Ministerien BMBF, BMEL sowie BMUV. Im jährlich veröffentlichten Bundesbericht Energieforschung informiert das BMWK über die vielfältigen Forschungsaktivitäten im Bereich innovativer Energietechnologien.

Die Bundesregierung hat im Jahr 2022 im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms 1,11 Mrd. Euro in die Projektförderung investiert. Dabei hat der Bund rund 7.365 laufende Forschungsvorhaben unterstützt und 1.661 Projekte neu bewilligt. Rund 320 Mio. Euro sind in die institutionelle Förderung des Forschungsbereichs Energie der Helmholtz-Gemeinschaft geflossen. Aktuelle Daten zur Projektförderung aus dem Bundesbericht Energieforschung werden zudem über EnArgus, dem zentralen Informationssystem des BMWK zur Energieforschung, veröffentlicht.

Durch das BMWK erfolgt eine Unterstützung in der anwendungsnahen Forschung und Entwicklung, von Reallaboren der Energiewende und multilateralen Forschungskooperationen. Ein zentraler

Punkt dabei ist die Stärkung des Technologie- und Innovationstransfers.

Im Folgenden werden exemplarisch vier Forschungsvorhaben aus dem Bereich der erneuerbaren Energien vorgestellt.

Ein Beispiel aus der **Windenergie** ist das Verbundvorhaben HiL-GridCoP – Hardware-in-the-Loop-Prüfung der elektrischen Netzverträglichkeit von Multi-Megawatt-Windenergieanlagen mit schnelllaufenden Generatorsystemen:

Die Prüfung der Netzverträglichkeit neuer Windenergieanlagentypen im Rahmen der elektrischen Zertifizierung erfolgt bis heute ausschließlich im Feld. Besondere Belastungssituationen lassen sich nur bei sehr hohen Windgeschwindigkeiten testen, was die Prüfung teilweise langwierig und schlecht planbar macht. Im Rahmen des Projektes HiL-GridCoP wird ein neuer Prüfstand aufgebaut und eine Prüfmethodik entwickelt, um die elektrische Zertifizierung im Labor automatisiert durchzuführen. Durch die wetterunabhängige Testdurchführung und den deutlich reduzierten logistischen Aufwand verspricht dieses Verfahren eine Absicherung neuer Anlagendesigns zu reduzierten Kosten sowie kürzere und besser planbare Markteinführungszeiten für neue Windenergieanlagentypen.

# Neu bewilligte Forschungsprojekte für Erneuerbare-Energien-Technologien in Deutschland 2019-2022 (2)

Tabelle 27: Neu bewilligte Forschungsprojekte für Erneuerbare-Energien-Technologien/Klimaschutz

	2019		2020		2021		2022	
	Anzahl	Zuwendung in Euro	Anzahl	Zuwendung in Euro	Anzahl	Zuwendung in Euro	Anzahl	Zuwendung in Euro
Brennstoffzellen	29	26.727.725	29	11.945.229	82	38.039.863	53	20.115.372
Digitalisierung in der Energiewende <sup>1</sup>	22	9.616.707	22	8.218.899	–	–	56	8.682.540
Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe <sup>1</sup>	69	16.958.848	38	7.725.907	47	11.054.758	59	10.444.833
Energiewende im Verkehr	35	17.858.369	59	24.474.053	51	22.756.916	30	23.546.739
Energiewende und Gesellschaft	8	1.256.421	45	9.740.883	41	8.926.961	40	6.231.258
Gebäude und Quartiere <sup>1</sup>	207	117.228.497	212	113.713.915	212	91.276.289	209	96.875.476
Geothermie <sup>1</sup>	25	24.096.905	41	40.950.841	25	19.473.012	27	25.507.849
Industrie und Gewerbe <sup>1</sup>	180	70.127.606	125	64.160.299	182	92.583.867	105	68.801.959
Photovoltaik	135	100.174.691	116	65.701.724	104	59.741.902	104	68.801.959
Sektorkopplung und Wasserstofftechnologien <sup>1</sup>	4	2.266.862	52	65.050.008	50	22.373.373	97	24.701.511
Stromnetze	136	59.182.115	123	51.676.984	98	45.874.539	120	49.502.243
Stromspeicher	57	28.170.138	50	25.550.803	48	19.090.086	26	18.393.357
Technologien für die CO <sub>2</sub> -Kreislaufwirtschaft	22	9.827.673	8	3.047.184	43	15.073.980	34	7.381.370
Technologieorientierte Systemanalyse	60	24.750.961	34	15.131.863	49	21.476.698	49	21.476.698
Thermische Kraftwerke <sup>1</sup>	74	31.294.856	83	38.301.151	74	39.123.836	86	31.923.354
davon Solarthermische Kraftwerke (LPS EB%)			28	10.527.471				
Wasserkraft und Meeresenergie	7	3.540.994	–	–	–		3	314.473
Windenergie	112	78.993.941	99	65.323.153	84	43.901.836	97	89.192.379
Sonstige	–	–	–	–	0	–	–	–
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>1.182</b>	<b>622.073.309</b>	<b>1.137</b>	<b>621.240.366</b>	<b>1.190</b>	<b>550.767.915</b>	<b>1.190</b>	<b>571.893.369</b>

1 zzgl. komplementärer Förderung des Themas im Rahmen der Reallabore der Energiewende

Quelle: BMWK



# **Energie & Klimaschutz, Treibhausgase**

# Die wichtigsten Fakten zu den Treibhausgas -Emissionen (THG) in Deutschland 2022; Ziele 2030/45

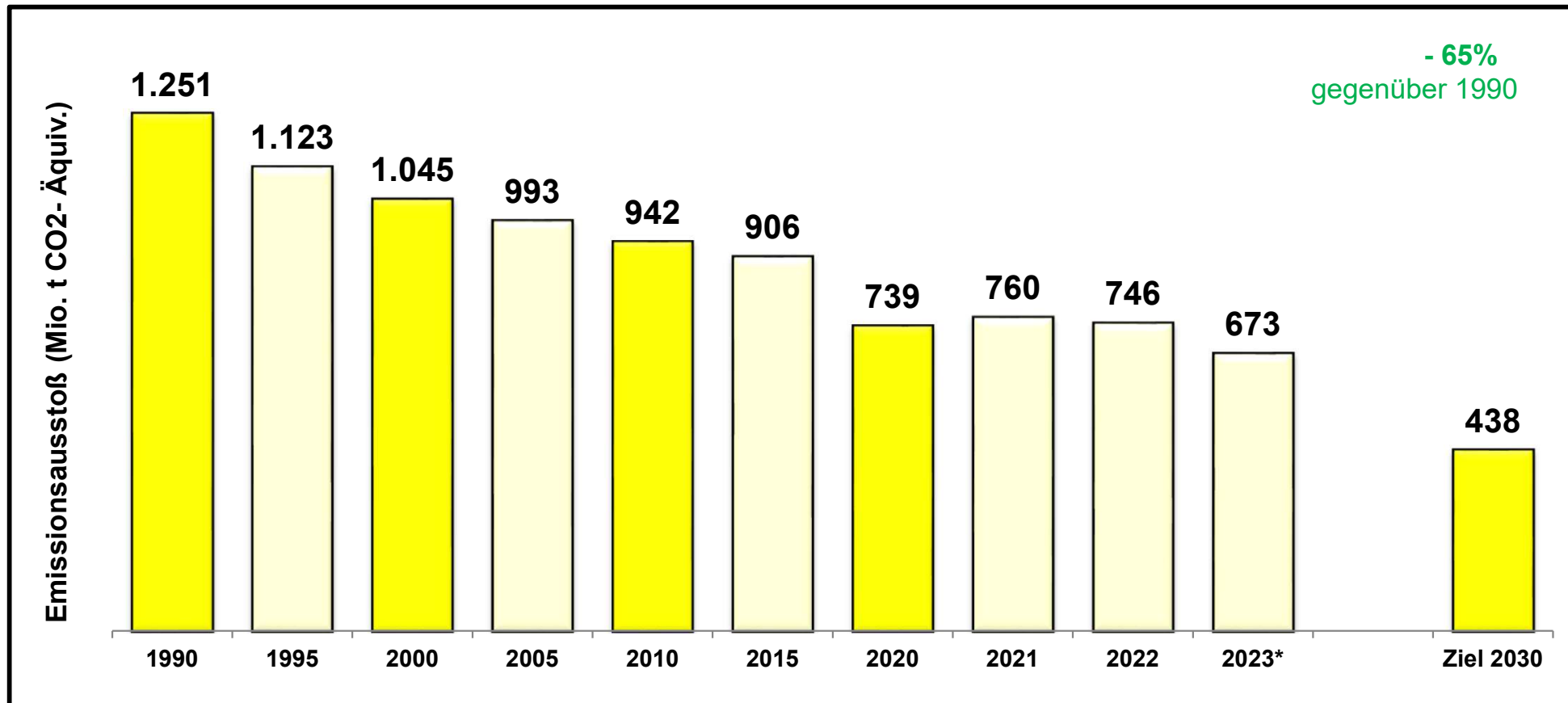
## Die wichtigsten Fakten

- Die deutschen Treibhausgas-Emissionen sind laut einer ersten Berechnung zwischen 1990 und 2022 um 40,4 % gesunken.
- Deutschlands Treibhausgas-Emissionen sollen bis 2030 um mindestens 65 % gegenüber den Emissionen von 1990 sinken. Bis 2045 soll die vollständige Treibhausgasneutralität erreicht werden.
- Im Jahr 2022 erreicht Deutschland das für das Jahr 2020 gesetzte Ziel von minus 40 % nur knapp. Ohne massive und rasche zusätzliche Anstrengungen werden auch die weiteren Ziele nicht erreicht.
- Mit dem im Jahr 2021 geänderten Bundes-Klimaschutzgesetz werden die sektoralen Emissionsmengen für das Jahr 2030 deutlich verringert und die zu erreichende Treibhausgas-Neutralität vom Jahr 2050 auf das Jahr 2045 vorgezogen. Zur Erreichung der Klimaschutzziele erarbeitet die Bundesregierung auf Basis des Klimaschutzprogramms 2030 ein Klimaschutzsofortprogramm.

# Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen (THG) (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2023, Ziel 2030 nach Novelle Klimaschutzgesetz 2023

Jahr 2023: Gesamt 673 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent **ohne LULUCF**; Veränderung 1990/2023 – 46,2%  
8,0t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf

**ohne** CO<sub>2</sub> aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)



Grafik Bouse 2024

\* Daten 2023 vorläufig; Stand 1/2024

Ziele der Bundesregierung 2020/30

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022/2023: 83,4/83,8 Mio.

1) **Basisjahr 1.255 Mio t CO<sub>2</sub>äquiv.; Jahr 1990: 1.251 Mio t CO<sub>2</sub>äquiv.**

Die Emissionen des **Basisjahres** setzen sich zusammen mit CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O **aus 1990** und F-Gase HFCs, PFCs und SF<sub>6</sub> **aus 1995**.

Für das Treibhausgas-Minderungsziel im Rahmen des Kyoto-Prozesses wird je nach emittiertem Gas das Basisjahr 1990 bzw. 1995 zugrunde gelegt.

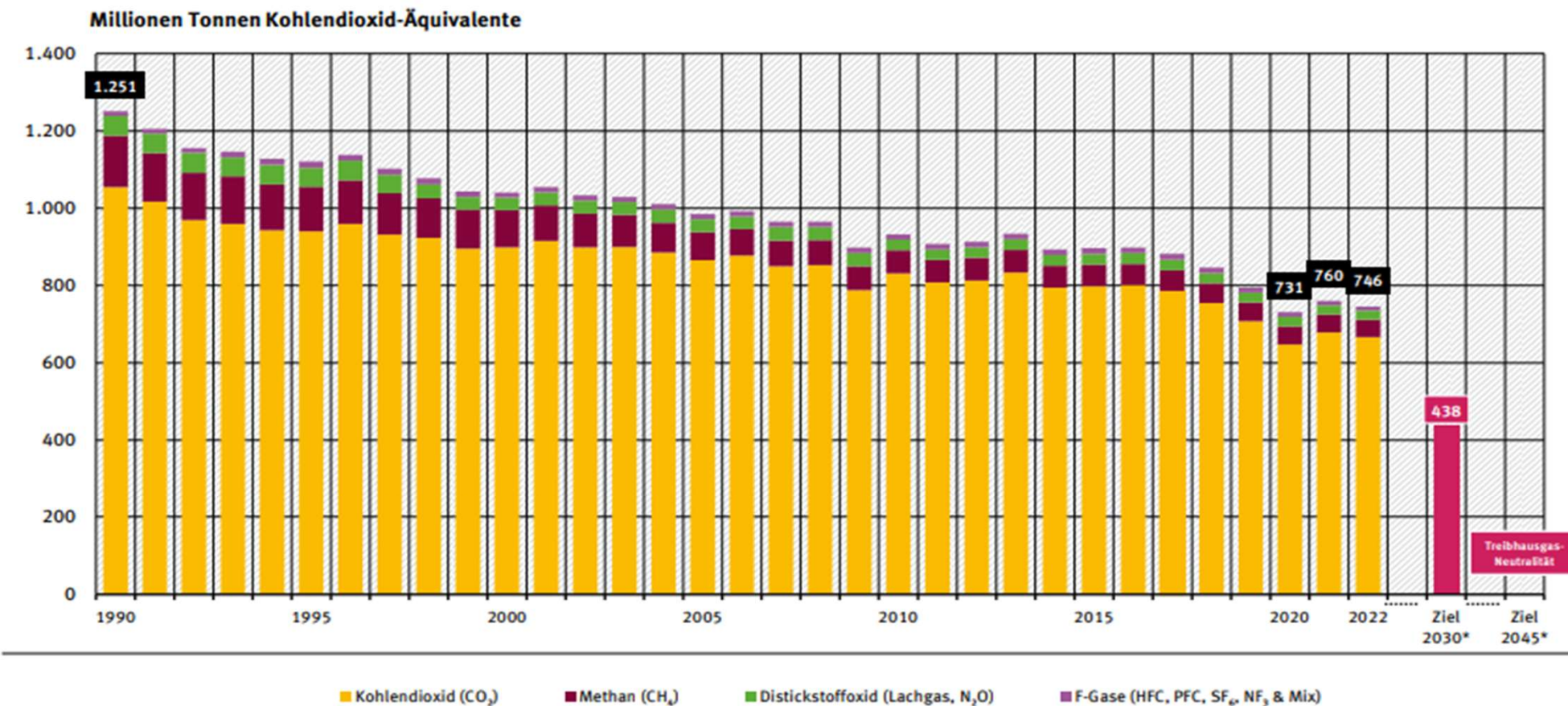
2) **Nachrichtlich Jahr 2021: Schätzung CO<sub>2</sub> aus Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft 11,5 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv, somit THG mit LULUCF 774 – 11,5 = 762 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv.**

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI Energiedaten, Tab. 10; 1/2022; Stat. BA 3/2022; Agora Energiewende 2023, 1/2024

# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Gasen (ohne LULUCF) in Deutschland 1990-2022, Ziele 2030/45

Jahr 2022: Gesamt 746 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent; Veränderung 1990/2022 – 40,4%\*  
8,9 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf

## Treibhausgas-Emissionen seit 1990 nach Gasen



Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

\* angepasste Ziele 2030 und 2045: entsprechend der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom 12.05.2021

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2021  
(Stand 03/2023), für 2022 vorläufige Daten (Stand 15.03.2023)

Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2023

Durchschnittliche Bevölkerung 2022 83,4 Mio.

Quelle: UBA 3/2023



# Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 2023, Auszug (1)

## 1.1 Sektorüberblick

Deutschlands Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) sanken im Jahr 2023 auf 673 Millionen Tonnen  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  (Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ ) und damit auf den niedrigsten Stand seit 70 Jahren. Gegenüber 2022 beträgt der Rückgang 73 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  beziehungsweise 10 Prozent. Bezogen auf 1990, das Referenzjahr für Deutschlands Klimaziele, fielen die Emissionen um 578 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  beziehungsweise 46 Prozent. Die Emissionen lagen 49 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  unter dem aus dem Klimaschutzgesetz für 2023 abgeleiteten Jahresziel von 722 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ . Allerdings sind nur rund 15 Prozent des  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ -Rückgangs 2023 langfristige Emissionseinsparungen, die sich vor allem aus dem Zubau Erneuerbarer Energien, Effizienzsteigerungen sowie dem Umstieg auf  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ -ärmere oder klimafreundliche Brennstoffe beziehungsweise Alternativen ergeben (Abbildung 1\_1).

Die Emissionsbilanz des Jahres 2023 war von einem krisen- beziehungsweise konjunkturbedingten Rückgang der Produktion in der energieintensiven

Industrie geprägt. Dieser betrug 11 Prozent<sup>1</sup> gegenüber dem Jahr 2022 und ließ als wesentlicher Faktor den Primärenergieverbrauch auf den niedrigsten Stand seit 1990 sinken, während die gesamte Wirtschaftsleistung nach vorläufigen Zahlen um 0,3 Prozent schrumpfte<sup>2</sup>.

Neben der schwachen Konjunktur führten die gegenüber 2022 deutlich entspanntere Situation am europäischen Strommarkt und ein Rekordjahr für Erneuerbare Energien zu einem Einbruch beim Einsatz von Braun- und Steinkohle. 2023 stammten nur 1.894 Petajoule (541 Terawattstunden) aus diesen Energieträgern, das sind 19 Prozent weniger als 2022 (AGEB 2023a). Somit gehen mindestens 60 Prozent des Emissionsrückgangs gegenüber 2022 auf die gesunkene Kohlenutzung zurück.

Anhaltend hohe Energiepreise trugen ebenfalls zum Rückgang des Energieverbrauchs und damit zu geringeren Emissionen bei. Das Preisniveau lag 2023

im Jahresverlauf noch immer deutlich über den Vorkrisenjahren und führte zu Zurückhaltung beim Verbrauch. Außerdem reduzierte eine milde Witterung den Heizbedarf, was die benötigte Heizenergie und den damit verbundenen  $\text{CO}_2$ -Ausstoß senkte.

Der Emissionsrückgang von 73 Millionen Tonnen  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  gegenüber dem Vorjahr lag damit noch über den Rückgängen in den Jahren 2009 (-67 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ ) und 2020 (-64 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ ), als die Wirtschaftsleistung aufgrund der Finanzkrise um -5,7 Prozent beziehungsweise aufgrund der Coronakrise um -3,8 Prozent<sup>3</sup> einbrach.

Insgesamt erreichten die Sektoren Energiewirtschaft (-46 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ ) und Industrie (-20 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ ) die größten Einsparungen; beide Sektoren haben die Vorgaben des Klimaschutzgesetzes eingehalten. Die Sektoren Gebäude (-3 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ ) und Verkehr (-3 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ ) verzeichneten keine signifikanten Emissionsrückgänge und verfehlten ihr Sektorziel zum vierten beziehungsweise dritten Mal in Folge.

Der Landwirtschaftssektor verursachte 61 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ , ein Rückgang um 1 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  gegenüber dem Vorjahr. Abfallwirtschaft und Sonstige trugen 2023 unverändert 4 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  zu den Gesamtemissionen bei.

## 1.2 Energiewirtschaft

Die Emissionen der Energiewirtschaft sanken im Jahr 2023 auf 210 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  und verzeichneten damit ein sattes Minus von 46 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  (-18 Prozent gegenüber 2022).

Als einziger Sektor sind der Energiewirtschaft im Klimaschutzgesetz keine expliziten Emissionsziele für jedes Jahr vorgegeben, sondern eine möglichst stetige Verringerung bis zum nächsten Zielpunkt von 108 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  im Jahr 2030. Um dieses Ziel zu erreichen, sind zwischen 2022 und 2030 durchschnittlich rund 18,5 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  Minderung pro Jahr nötig. Rechnet man dies auf 2023 um, liegt das Zwischenziel bei 238 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$ . Diese Marke wurde mit 28 Mio. t  $\text{CO}_2\text{-Äq}$  deutlich unterschritten.

<sup>1</sup> Energieintensive Industriezweige (WZ08-B-10): Originalwerte, über das Jahr gemittelt bis einschließlich Oktober.

<sup>2</sup> VGR des Bundes – Bruttoinlandsprodukt: preisbereinigt, verkettete Volumenangabe bis einschließlich Q3 2023.

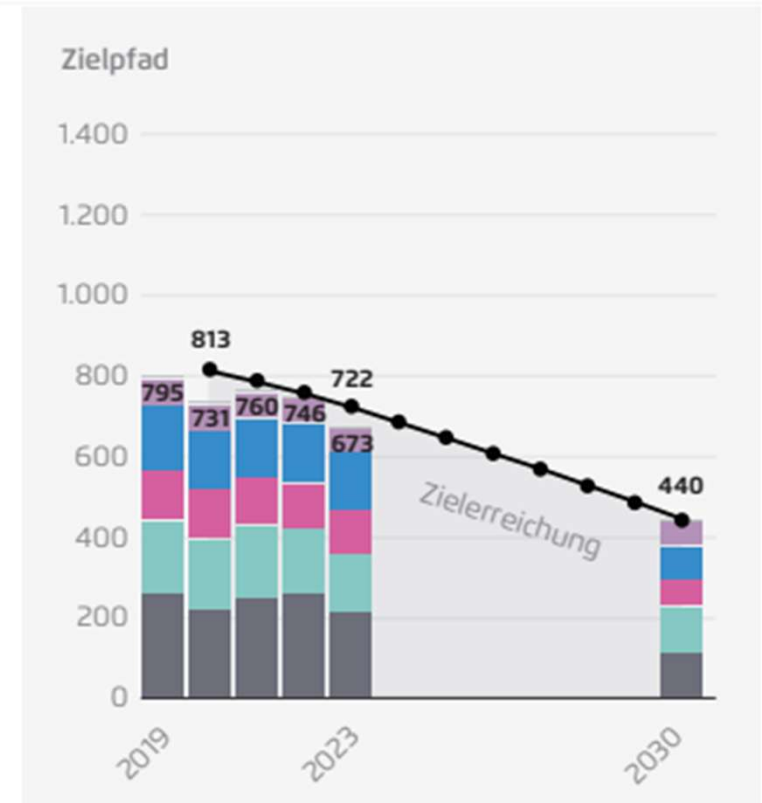
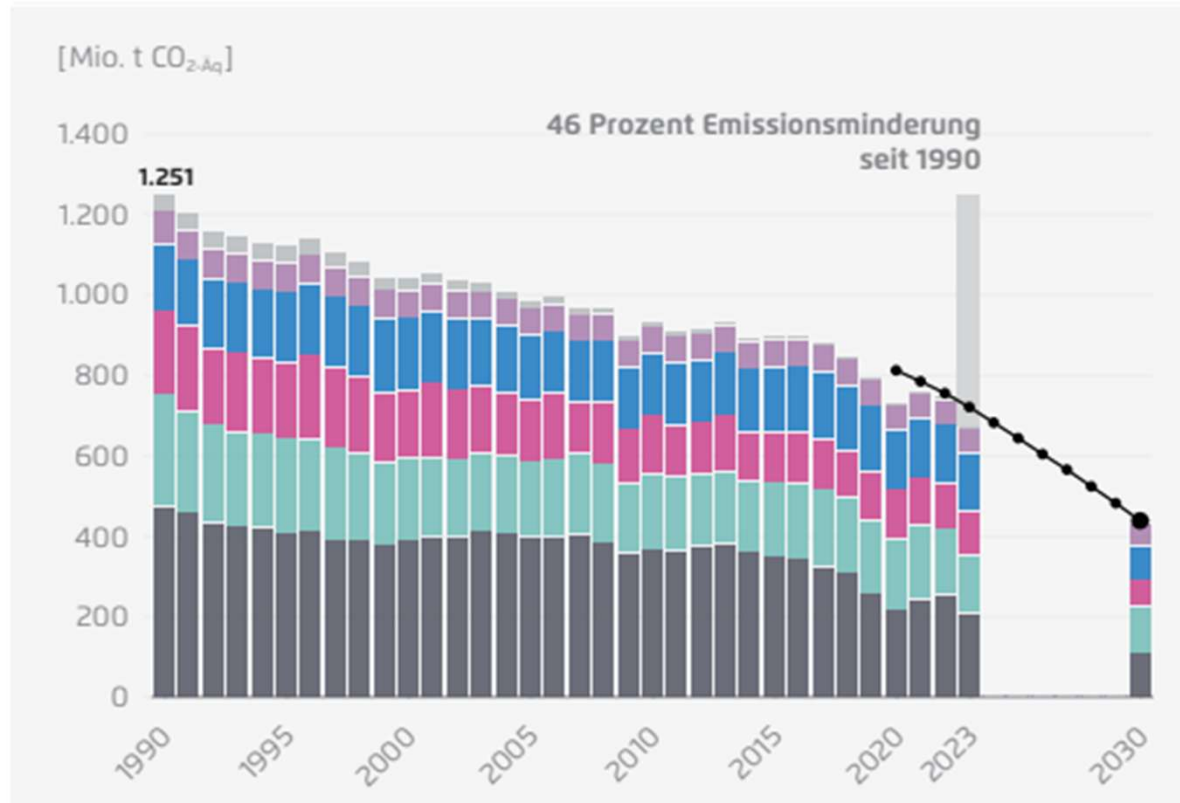
<sup>3</sup> VGR des Bundes – Bruttoinlandsprodukt: preisbereinigt, verkettete Volumenangabe

# Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 1990-2023, Ziel 2030 (2)

Jahr 2023: Gesamt 673 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent **ohne LULUCF**; Veränderung 1990/2023 – 46,2%  
8,0t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf

## Treibhausgasemissionen nach Sektoren seit 1990

→ Abb. 1\_2



● Energiewirtschaft ● Industrie ● Gebäude ● Verkehr ● Landwirtschaft ● Sonstige

UBA (2023a) • 2023: Prognose von Agora Energiewende basierend auf AGEB (2023a/c), Destatis (2023a/b), DWD (2023), BNetzA (2023a). Zielpfad abgeleitet aus Klimaschutzgesetz

\* Daten 2023 vorläufig, Stand: 1/2024

\*\*Ziele der Bundesregierung 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 2023: 83,8 Mio

Quelle: Agora Energiewende: Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2023, S. 12, 1/2024

# Einleitung und Ausgangslage

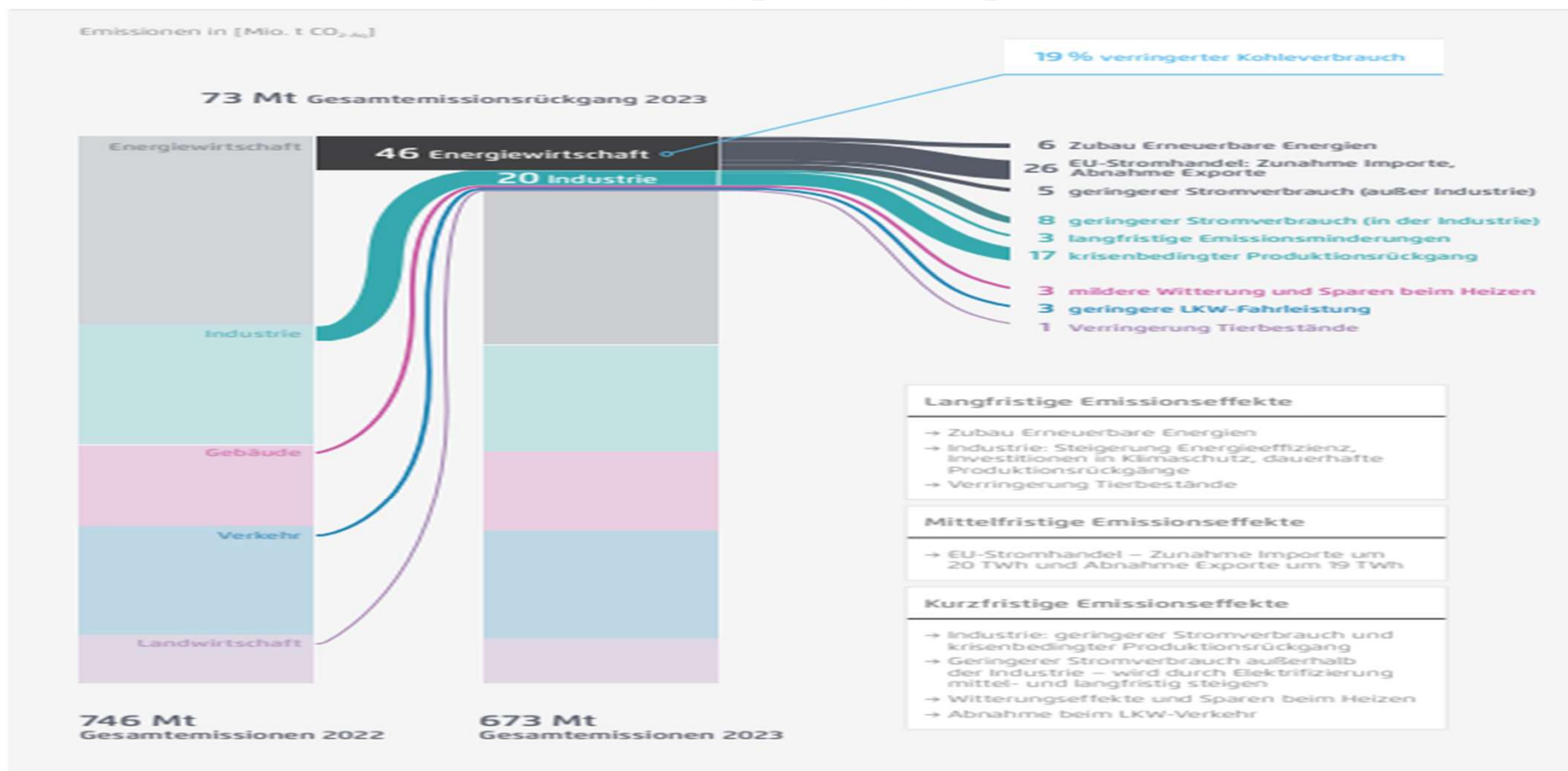
## Treibhausgasemissionen in Deutschland 2022/23 (3)

Jahr 2023: Gesamt 673 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent **ohne LULUCF**; Veränderung 1990/2023 – 46,2%  
8,0t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf

### 1 Treibhausgasemissionen

Gesamtemissionen und Emissionsminderung 2023 im Vergleich zu 2022

→ Abb. 1\_1



UBA (2023a) • 2023: Prognose von Agora Energiewende basierend auf AGEB (2023a/c), Destatis (2023a/b), DWD (2023), BNetzA (2023a). Die Zuschreibung der Emissionsminderung zu den Sektoren bzw. Ursachen erfolgt durch die Auswertung sektor- bzw. branchenspezifischer Produktionsstatistiken in Kombination mit Daten zum Energieverbrauch.

\* Daten 2023 vorläufig, Stand: 1/2024

\*\*Ziele der Bundesregierung 2030

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Zensus 2011) 2023: 83,8 Mio

Quelle: Agora Energiewende: Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2023, S. 9, 1/2024

# Entwicklung Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 1990-2020 und Ziele nach Novelle Klimaschutzgesetz bis 2030 (4)

Gesamt Jahr 1990 = Ist 1.249; Jahr 2020 = Ist 739; Jahr 2030 Ziel 438 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent ohne LULUCF

Datenanhang zu Abbildung 15: Entwicklung der Treibhausgase und vorgesehene Jahresemissionsmen- gen nach Sektoren in Millionen Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente											
Entwicklung der Treibhausgase nach Sektoren											
Sektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020			
Energiewirtschaft	466	400	385	397	368	347	258	221			
Industrie	284	244	208	191	188	188	187	178			
Verkehr	164	176	181	160	153	162	164	146			
Gebäude	210	188	167	154	149	124	123	120			
Landwirtschaft	87	74	72	69	69	72	68	66			
Abfallwirtschaft und Sonstiges	38	38	28	21	15	11	9	9			
Vorgesehene Jahresemissionsmengen nach Anlage 2 des Klimaschutzgesetzes											
Sektor	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								108
Industrie	186	182	177	172	165	157	149	140	132	125	118
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Gebäude	118	113	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
Quellen: UBA (2021a), UBA (2021b), Bundesregierung (2021)											



# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren in Deutschland 1990/2021 (5)

**Jahr 2021: Gesamt 772 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent ohne LULUCF; Veränderung 1990/2021 – 38,2%\***  
9,3 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf

Pos.	Benennung	Treibhausgase Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalent		Anteile <b>2021</b> (%)	Veränderung 1990/2021 (%)
		1990	<b>2021</b>		
<b><u>ohne</u> CO<sub>2</sub> aus Landnutzung Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)</b>					
1	Energiewirtschaft	466	247	32,0	- 47,0
2	Industrie <sup>1)</sup>	284	179	23,3	- 37,0
3	Verkehr	164	146	18,9	- 11,0
4	Gebäude <sup>2)</sup>	210	125	16,2	- 40,5
5	Landwirtschaft	87	66	8,5	- 24,1
6	Abfallwirtschaft + Sonstiges	38	9	1,1	- 76,3
<b>1-6</b>	<b>Gesamt</b>	<b>1.249</b>	<b>772</b>	<b>100</b>	<b>- 38,2</b>
<b>Nachrichtlich</b>		<b>1990</b>	<b>2021</b>	<b>2021</b>	
7	Internationaler Luft- und Seeverkehr	18,6	36,9 (20)	2,3 (20)	+ 98,4
8	LULUCF	- 31	- 16,5 (20)	- 1,8 (20)	- 46,8
<b>1-8</b>	<b>Gesamt mit Nachrichtlich</b>	<b>1.236,6</b>	<b>792,4</b>	<b>100</b>	<b>- 35,9</b>

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 1/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quellen: Agora Energiewende – Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2021, Analyse, 1/2022, [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de);  
BWWI – Energiedaten, Tab. 10, 9/2021; UBA 3/2021

# Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren in Deutschland 2020-2030

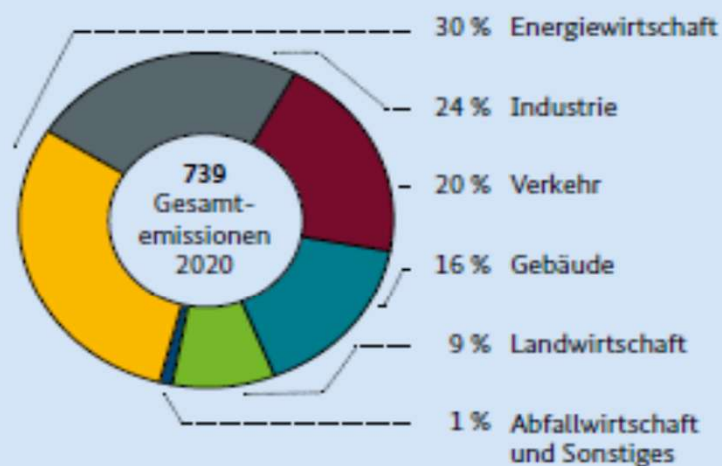
Jahr 2020: Gesamt 739 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent **ohne LULUCF**; Veränderung 1990/2021 – 40,8%  
8,8 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent/Kopf

## 3. Emissionstrends und Handlungsfelder in den Sektoren



### ► Zusammenfassung

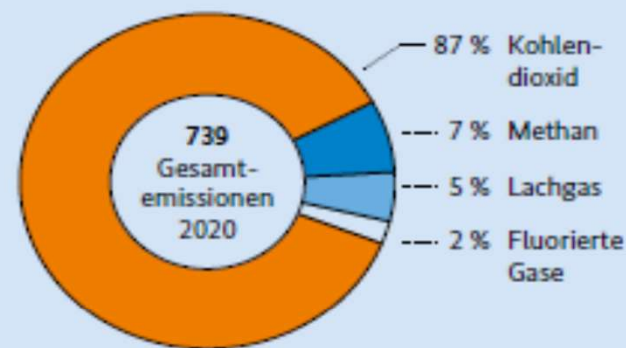
Abbildung 12: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Sektoren (2020)



Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Quelle: UBA (2021a)

Abbildung 13: Treibhausgasemissionen in Deutschland nach Treibhausgasen (2020)

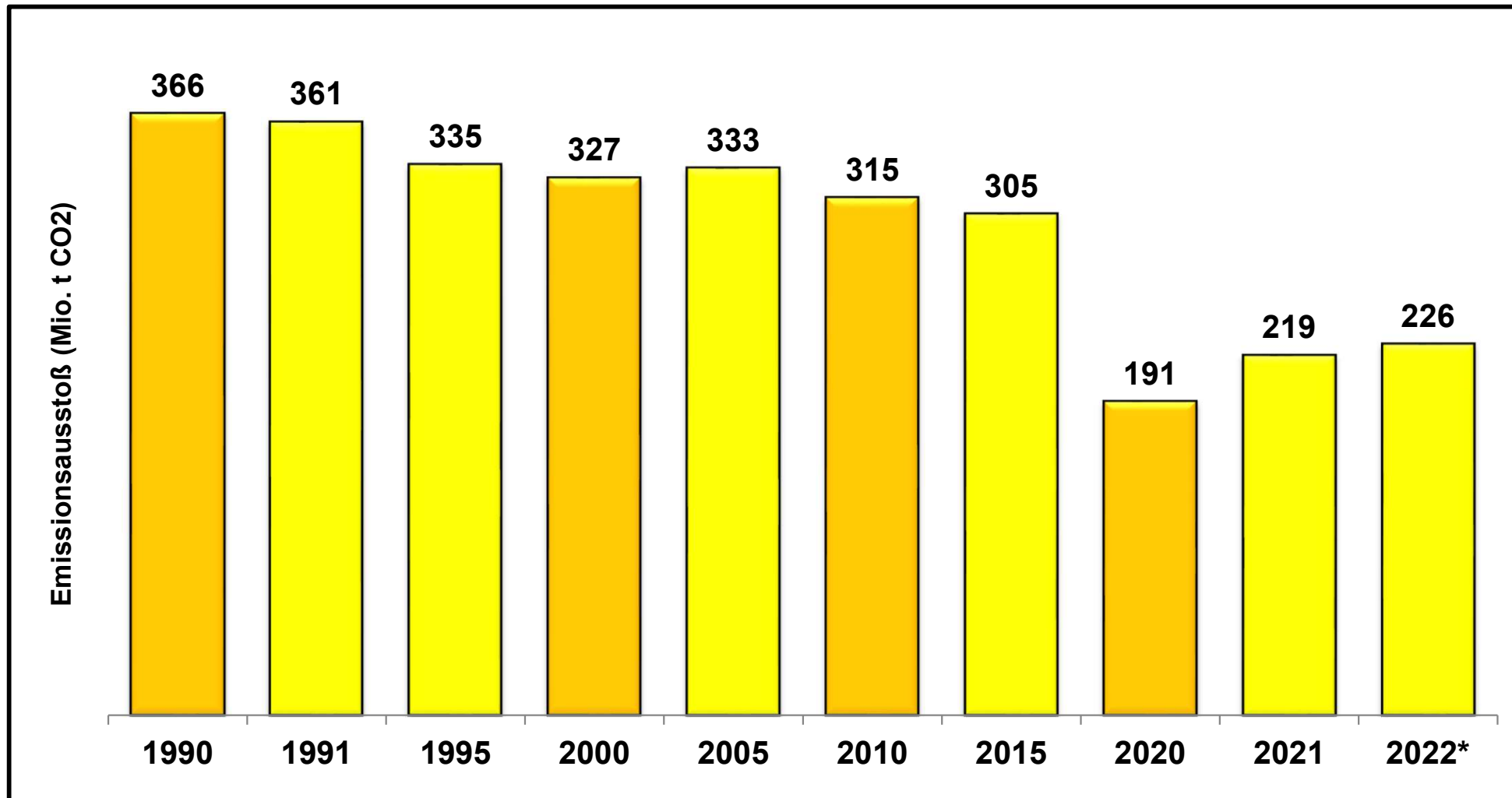


Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente  
Quelle: UBA (2021a)

In Deutschland wurden im Jahr 2020 rund 739 Millionen Tonnen Treibhausgase freigesetzt. Das sind etwa 70 Millionen Tonnen oder 8,7 Prozent weniger als 2019. Damit setzt sich der positive Trend der Vorjahre fort.

# Entwicklung energiebedingte Kohlendioxid CO<sub>2</sub>-Emissionen zur Stromerzeugung in Deutschland 1990-2022 (1)

Jahr 2022: Gesamt 226 Mio. t CO<sub>2</sub>; Veränderung 1990/2022 - 38,3%,  
Strommix 432 g/kWh



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 1/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 83,8 Mio.

Quellen: Umweltbundesamt (UBA) aus BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 11; 1/2022; Agora Energiewende – Energiewende in Deutschland, Stand der Dinge 2022, 1/2023  
aus [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

# Entwicklung CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung nach Energieträger und Beitrag Strommix in Deutschland von 1990 bis 2021 (2)

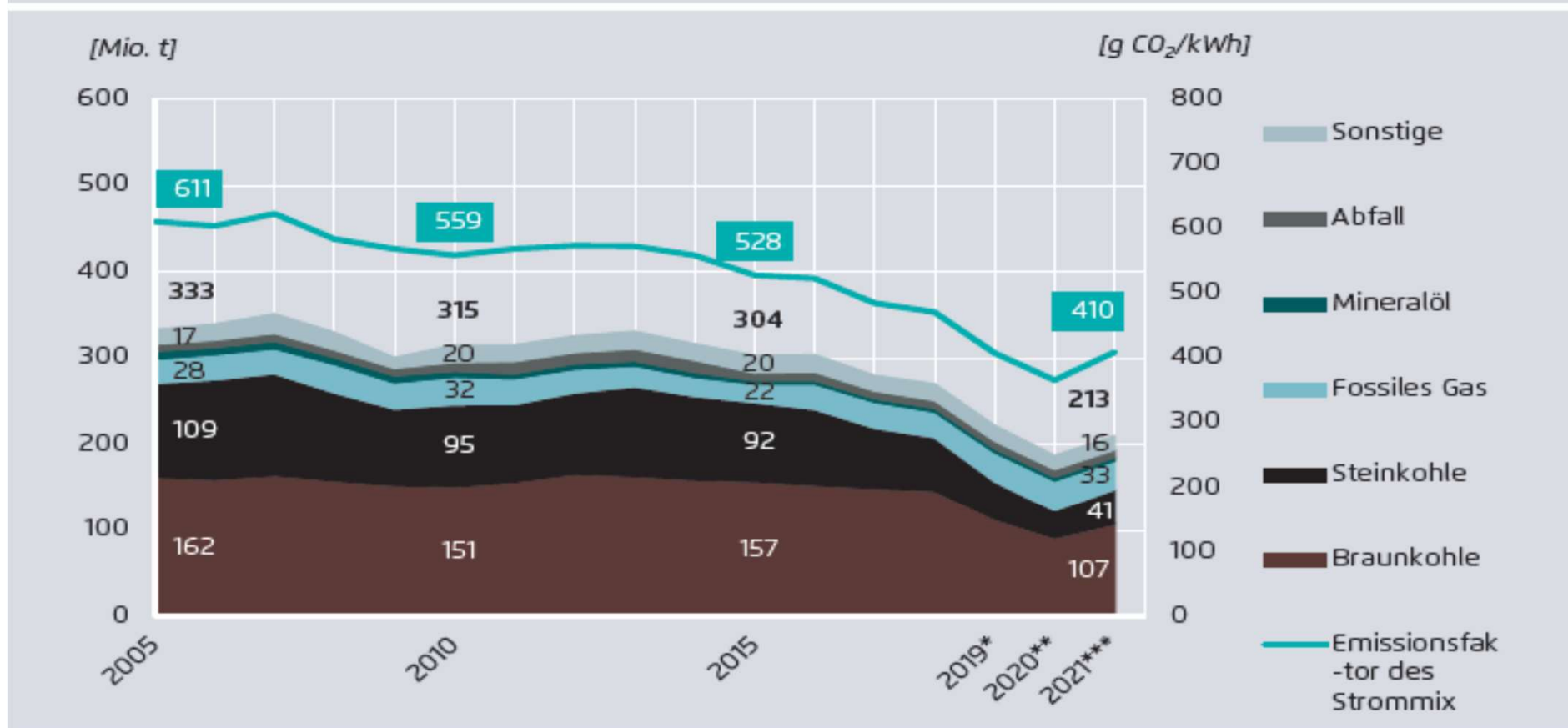
Jahr 2021:

Gesamt 213 Mio. t CO<sub>2</sub>; Veränderung 1990/2020 – 41,8%, 2,6 t CO<sub>2</sub> /Kopf;  
Strommix 410 g CO<sub>2</sub> /kWh

Sinkender Erneuerbaren-Anteil wirft Deutschland zurück; 2030 sollen es 80 Prozent sein:

Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch 2000 bis 2021 und Ziele

Abbildung 4-7



Umweltbundesamt (2021b); \*vorläufige Angaben, \*\* Schätzung Umweltbundesamt, \*\*\*Berechnungen von Agora Energiewende

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 1/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

Quelle: Agora Energiewende – Energiewende in Deutschland 2021, 1/2022 , [www.agora-energiewende.de](http://www.agora-energiewende.de)

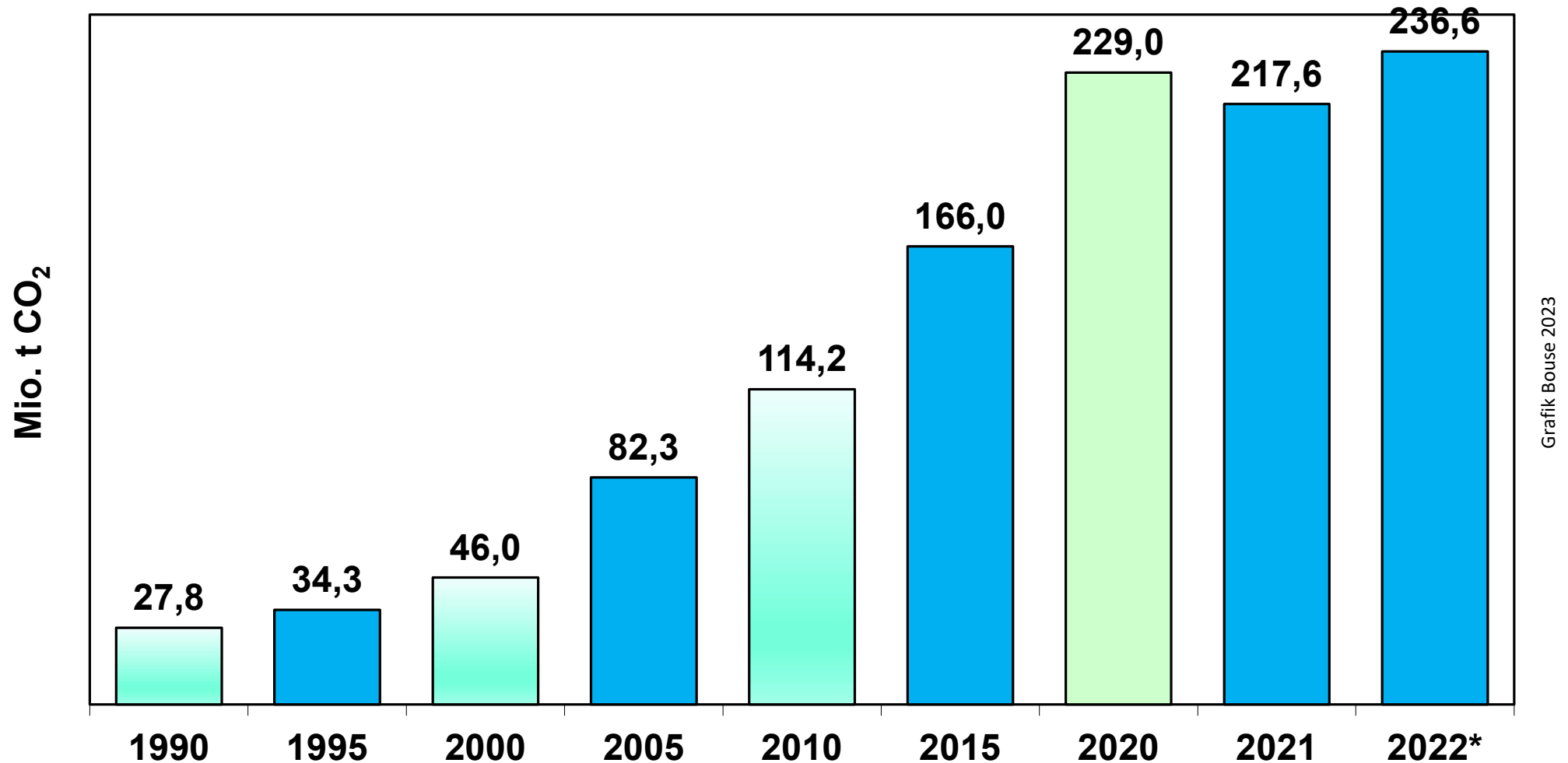


# Entwicklung vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2022 (1)

**Jahr 2022: Gesamt 236,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv.,**

Strom 180,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (76,3%), Wärmebereich 46,0 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (19,5%), Verkehr 9,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,2%)

Beitrag Windenergie 94,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui, EE-Anteil 40,1%



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Quelle: UBA aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022“, S. 36-38, 10/2023;  
BMWI & AGEE - Entwicklung EE in D 1990-2022, Zeitreihen 2/2023

# Entwicklung vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 2010-2022 (2)

**Gesamt 236,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., korrigiert**

Strom 180,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (76,3%), Wärmebereich 46,0 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (19,5%), Verkehr 9,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,2%)  
Beitrag Windenergie 94,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui, EE-Anteil 40,1%

Tabelle 7

## Vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien

	Wasser- kraft	Windenergie		Photo- voltaik	Solar- thermie	Geothermie & Umwelt- wärme	Strom	Biomasse	Kraft- stoffe	Gesamt
		an Land	auf See					Wärme		
	Millionen Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalent									
2010	16,9	27,6	0,1	8,2	1,5	0,9	20,1	30,3	6,7	112,4
2011	14,8	38,0	0,4	14,3	1,8	1,0	22,5	29,0	6,5	128,4
2012	16,8	33,9	0,5	16,8	1,8	1,2	23,1	31,1	7,1	132,2
2013	16,4	36,7	0,7	18,3	1,9	1,4	21,8	31,7	6,5	135,3
2014	15,6	43,6	1,1	23,6	2,0	1,7	26,9	29,0	6,7	150,3
2015	14,9	53,5	6,1	25,6	2,0	1,8	27,2	30,5	6,4	167,8
2016	15,9	49,8	9,1	25,1	2,0	2,0	27,1	30,6	7,0	168,5
2017	15,0	61,7	12,5	25,0	2,0	2,3	25,8	30,4	7,5	182,1
2018	13,6	64,3	14,0	27,8	2,4	2,7	26,7	31,9	7,8	191,2
2019	16,3	77,0	19,2	31,7	2,3	3,2	29,6	32,3	7,6	219,2
2020	15,1	79,3	21,1	34,6	2,4	3,7	30,0	31,8	11,1	229,0
2021	15,8	68,2	18,7	33,9	2,3	4,0	29,3	35,6	9,9	217,6
2022	14,1	75,6	19,3	41,7	2,6	4,3	29,3	35,2	9,8	231,9

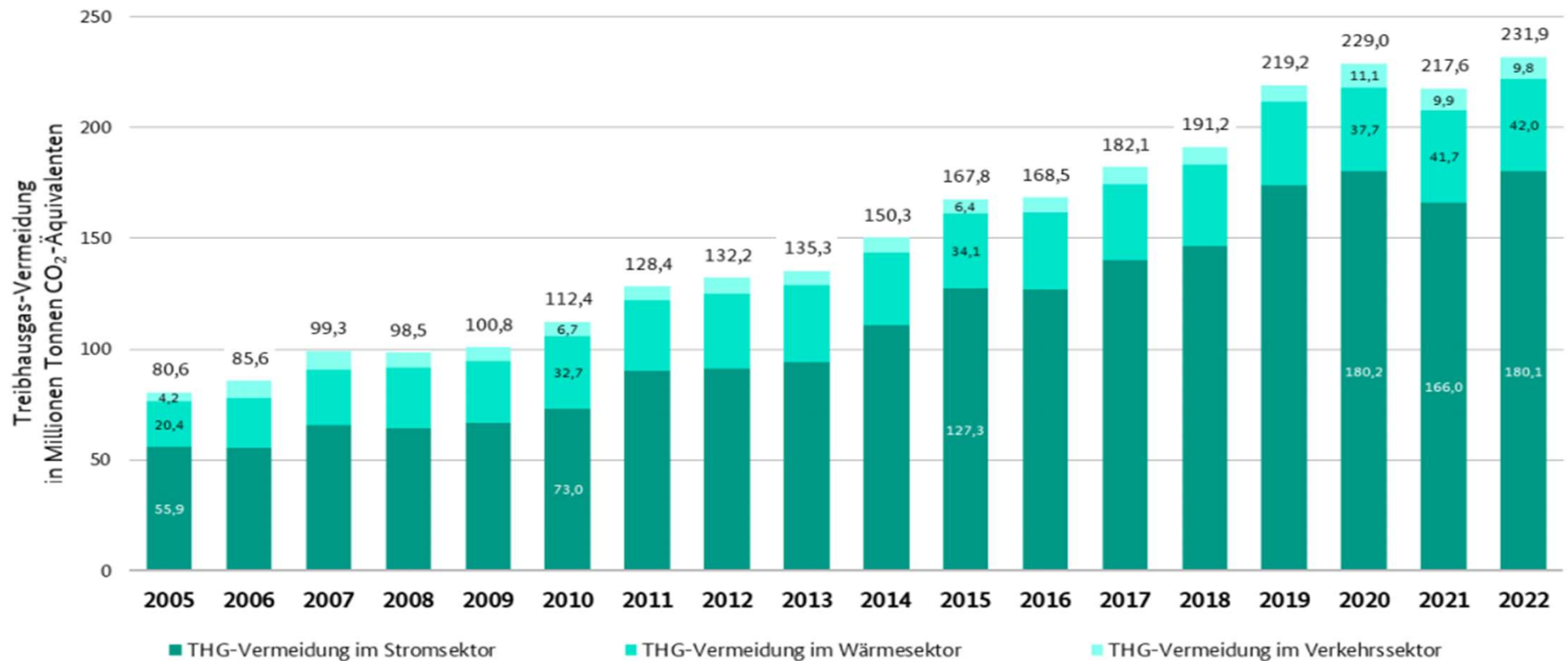
Quelle: Umweltbundesamt (UBA), Stand: Februar 2023

# Entwicklung der vermiedenen Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien nach Nutzungsarten in Deutschland 1990-2022 (3)

**Gesamt 236,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., korrigiert**

Strom 180,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (76,3%), Wärmebereich 46,0 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (19,5%), Verkehr 9,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,2%)  
Beitrag Windenergie 94,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui, EE-Anteil 40,1%

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



Quelle: AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2023

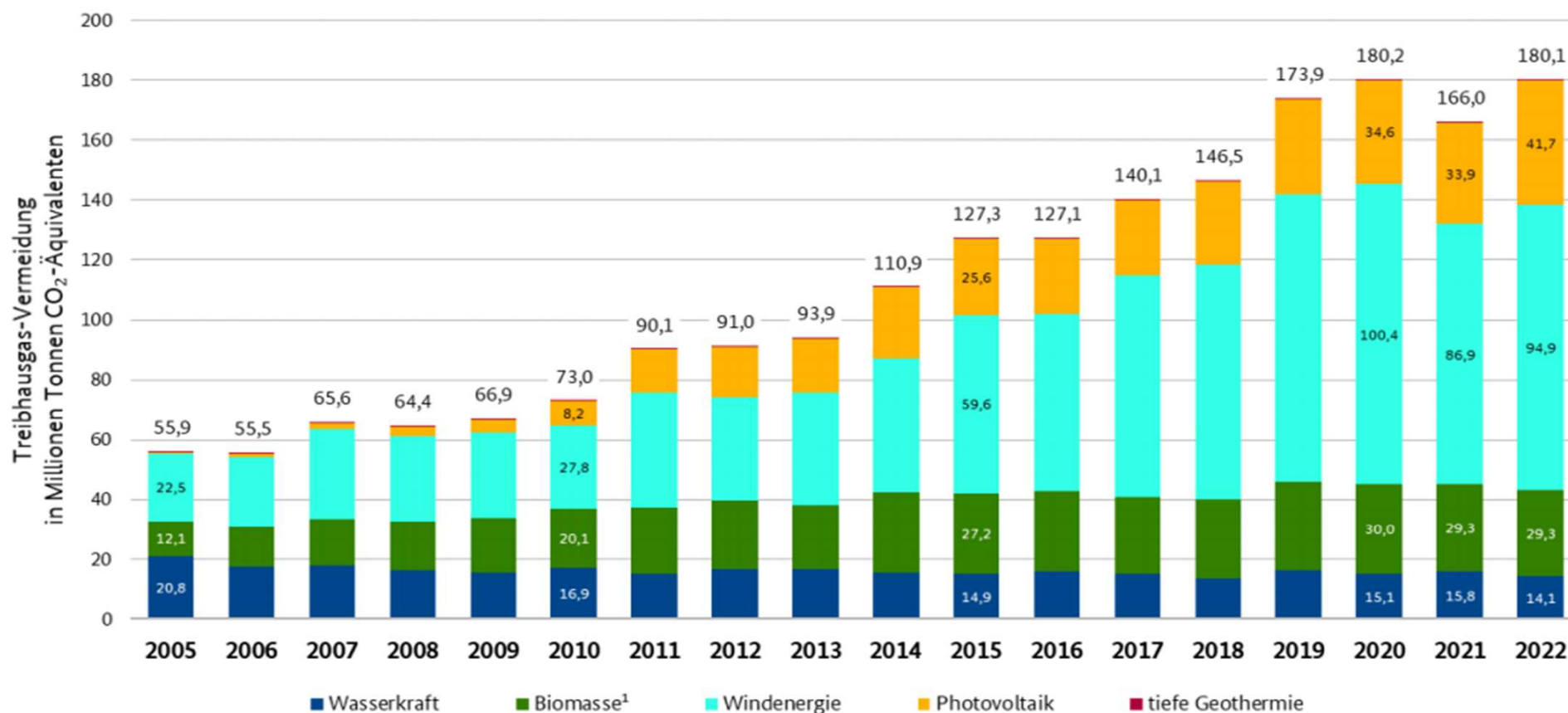
Quellen: UBA aus BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland 2022, Grafik/Zeitreihen, Stand 2/2023; UBA aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022“, S. 36-38, 10/2023

# Entwicklung der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen (THG) im Strombereich durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 2005-2022 (4)

Jahr 2022: Gesamt 180,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., korrigiert

Beitrag Windenergie 94,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui, EE-Anteil 40,1% von gesamt 336,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv.,

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



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

Quelle: AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2023



# Netto-Emissionsbilanz erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme – und Verkehrsbereich in Deutschland 2022 (5)

**Jahr 2020: Gesamt 230,4 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv.,**

Strom 178,8 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (77,6%), Wärmebereich 40,7 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (17,6%), Verkehr 11,0 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,8%)

Beitrag PV 33,3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui, EE-Anteil 14,5%

**Tabelle 11: Netto-Emissionsbilanz erneuerbarer Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich im Jahr 2022**

		EE-Stromerzeugung gesamt: 254.185 GWh		EE-Wärmeverbrauch gesamt: 211.747 GWh <sup>5</sup>		EE-Verbrauch im Verkehr gesamt: 40.744 GWh <sup>6,7</sup>		Gesamter EE-Verbrauch
Treibhausgas/Luftschadstoff		Vermeidungs- faktor	vermiedene Emissionen	Vermeidungs- faktor	vermiedene Emissionen	Vermeidungs- faktor	vermiedene Emissionen	vermiedene Emissionen (gesamt)
		(g/kWh)	(1.000 t)	(g/kWh)	(1.000 t)	(g/kWh)	(1.000 t)	(1.000 t)
Treibhaus- effekt <sup>1</sup>	CO <sub>2</sub>	697	177.140	223	46.947	307	10.613	234.700
	CH <sub>4</sub>	0,66	167,5	-0,04	-9,29	-0,16	-5,49	153
	N <sub>2</sub> O	-0,02	-4,5	-0,01	-2,6	-0,06	-1,96	-9
	CO <sub>2</sub> -Äquivalent	711	180.647	218	46.000	287	9.939	236.586
Versauerung <sup>2</sup>	SO <sub>2</sub>	0,21	54	0,02	4,9	-0,15	-5,06	54
	NO <sub>x</sub>	0,44	112,2	-0,17	-36,5	0,4	13,98	90
	SO <sub>2</sub> -Äquivalent	0,52	131	-0,1	-20,5	0,13	4,64	115
Ozon <sup>3</sup> Staub <sup>4</sup>	CO	-0,35	-88,1	-1,98	-416,9	1,03	35,74	-469
	NM VOC	0,03	6,7	-0,17	-36,1	0,19	6,71	-23
	Staub	0,004	1,1	-0,1	-20,0	-0,02	-0,61	-20

1 weitere Treibhausgase (SF<sub>6</sub>, FKW, H-FKW) sind nicht berücksichtigt.

2 weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial (NH<sub>3</sub>, HCl, HF) sind nicht berücksichtigt.

3 NM VOC und CO sind wichtige Vorläufersubstanzen für bodennahes Ozon, das wesentlich zum „Sommersmog“ beiträgt.

4 Staub umfasst hier die Gesamtemissionen an Schwebstaub aller Partikelgrößen.

5 ohne Berücksichtigung des Holzkohleverbrauchs

6 ohne Berücksichtigung des Verbrauchs von Biodiesel (inkl. HVO) in Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär und des Stromverbrauchs im Verkehrssektor

7 auf Basis der Daten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung BLE

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) [6] auf Basis dort zitierter Quellen, vorläufige Angaben

# Nettobilanz der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen (THG) durch die **Nutzung erneuerbarer Energien** in Deutschland 2022 (6)

**Gesamt 236,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv.,**

Strom 180,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (76,3%), Wärmebereich 46,0 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (19,5%), Verkehr 9,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,2%)  
Beitrag Windenergie 94,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui, EE-Anteil 40,1%

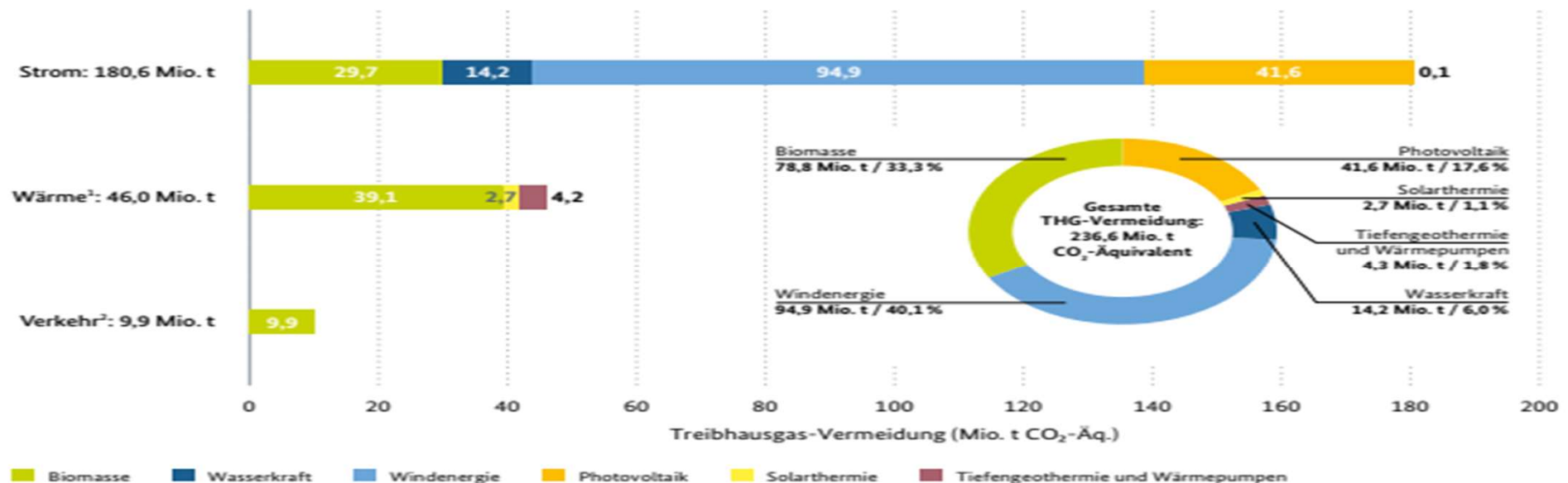
## Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien

Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich dazu bei, die Klimaschutzziele zu erreichen. Im Jahr 2022 wurden Treibhausgasemissionen von insgesamt knapp 237 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten vermieden. Dabei wurden wiederum die meis-

ten Treibhausgasemissionen durch die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen vermieden (95 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Auf den gesamten Stromsektor entfielen über 181 Mio. t. Im Wärmebereich wurden etwa 46 Mio. t und durch den Einsatz von Biokraftstoffen im Verkehrssektor etwa zehn Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente weniger emittiert (siehe Abbildung 24).

Abbildung 24: Nettobilanz der vermiedenen Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2022

Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente (Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.)



1 ohne Berücksichtigung des Holzkohleverbrauchs

2 ausschließlich biogene Kraftstoffe im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe sowie Militär und ohne Stromverbrauch des Verkehrssektors), basierend auf vorläufigen Daten der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für das Jahr 2021 sowie den fossilen Basiswerten gemäß § 3 und § 10 der 38. BImSchV

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) [6] auf Basis dort zitierter Quellen, vorläufige Angaben

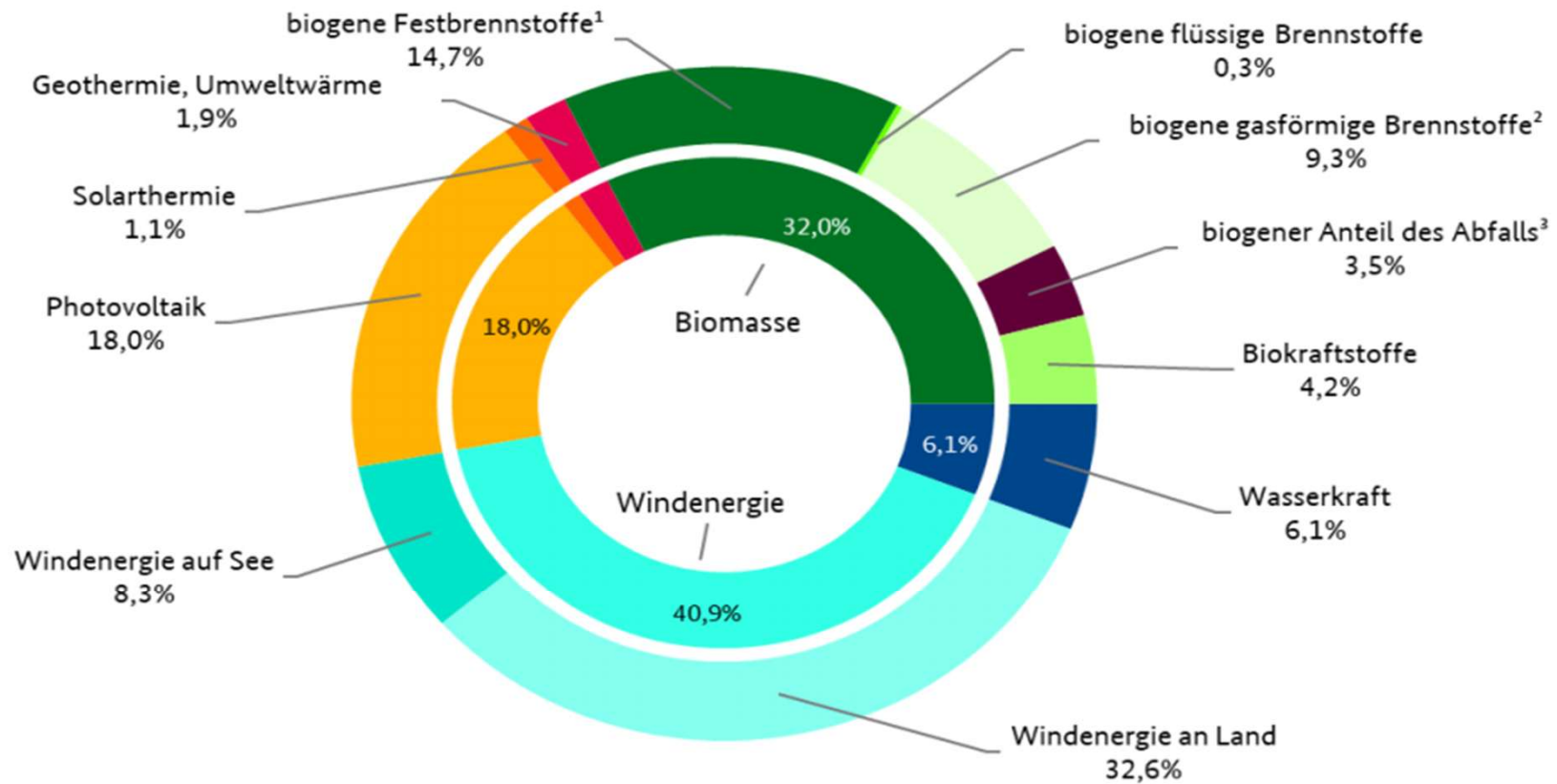
# Entwicklung der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen (THG) durch die **Nutzung erneuerbarer Energien** in Deutschland im Jahr 2022 (7)

**Gesamt 236,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., korrigiert**

Strom 180,6 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (76,3%), Wärmebereich 46,0 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (19,5%), Verkehr 9,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,2%)  
Beitrag Windenergie 94,9 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äqui, EE-Anteil 40,1%

## Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2022

Gesamt: 231,9 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente



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

Quelle: AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2023

Quellen: UBA aus BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2022, Grafik/Zahlenreihen 2/2023

# **Ausgewählte Beispiele aus der Praxis**



## Beispiele von Photovoltaikanwendungen von Milliwatt bis Megawatt (1)

### Solarzellen gibt es in allen denkbaren Größenordnungen.

Kleinstzellen gelangen in Taschenrechnern und Uhren zum Einsatz. Im Kilowatt-Bereich können Häuser mit Strom versorgt werden. Zu großen Solarfeldern zusammengestellt, dringen Solarzellen aber auch in den Megawatt-Bereich vor.

An Fläche ist ebenfalls kein Mangel: In Deutschland stehen insgesamt 2.300 km<sup>2</sup> auf Dächern, an Gebäudefassaden und an anderen Stellen innerhalb von Siedlungsflächen für eine solartechnische Nutzung zur Verfügung.

Geht man davon aus, dass sich Photovoltaik und Solarkollektoren diese Fläche teilen, so könnten mit Solarzellen 150 TWh (Mrd.) Strom pro Jahr erzeugt werden. Das entspricht knapp einem Drittel des gegenwärtigen Stromverbrauchs.

## Beispiele von Photovoltaikanwendungen von Milliwatt bis Megawatt (2)

### Netzgekoppelte Anlage Wohngebäude

Bildquelle PictureAlliance



### Fotovoltaik-Fassade Bürogebäude

Bildquelle: AG Solar/Universität Essen





## Beispiele von Photovoltaikanwendungen von Milliwatt bis Megawatt (3)

Aber nicht nur auf Gebäuden, sondern auch auf freien Flächen werden FV-Anlagen installiert. So wurden im Jahr 2005 ca. 7 % der gesamten installierten Solarzellen-Leistung auf der freien Fläche errichtet. Insgesamt war Ende 2005 rund 300 ha Fläche durch FV-Anlagen mit einer Leistung von 70 MW belegt.

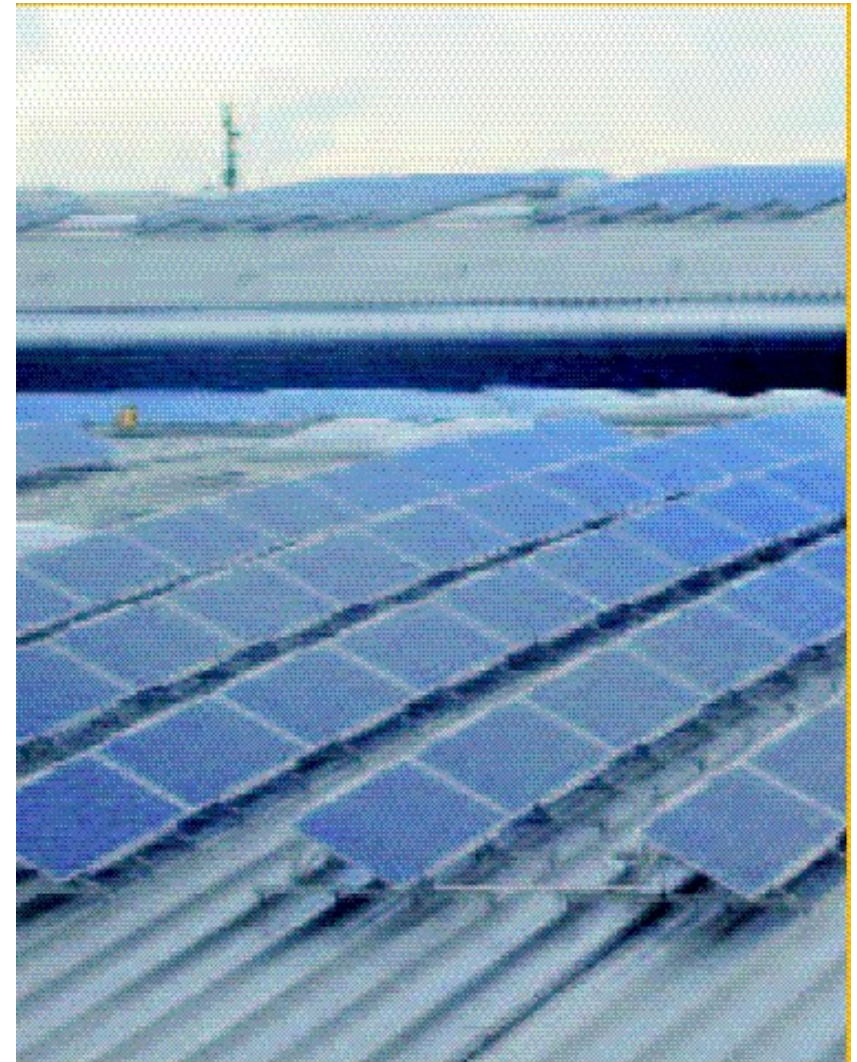
Diese Anlagen erhalten eine um ein Fünftel niedrigere Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) als gebäudeintegrierte Anlagen, gleichzeitig unterliegt die Vergütung einer höheren Degression als die gebäudeintegrierten Anlagen.

Damit stellen Freiflächenanlagen eine deutlich kostengünstigere Alternative zu gebäudeintegrierten Anlagen dar.

Deutschland ist auch im Bereich der Freiflächenanlagen weltweit führend. Entsprechend gut sind in diesem Bereich deutsche Anbieter auf internationalen Märkten aufgestellt. Um den Verbrauch wertvoller Flächen zu vermeiden, werden nur Anlagen auf Flächen mit Vornutzung nach dem EEG vergütet, also etwa ehemalige Deponieflächen, Industrie- und militärische Brachen, aber auch zu Grünland umgewandeltes Ackerland (siehe Abschnitt "Erneuerbare Energien und Naturschutz").

### Fotovoltaik-Kraftwerk

Bildquelle: Arsenal Research / Christian Halter



# Beispiele für autarke Systeme

Tausende von netzautarken PV-Systemen (Inselssystemen) wurden in Deutschland installiert in:

- Parkautomaten
- Verkehrsleuchten
- Zigarettensautomaten
- Ferienhäusern
- Booten und Wohnmobilen
- Gartenleuchten
- Taschenrechnern
- ...





## Praxisbeispiel Photovoltaikanlage im Wohngebäude

PV-generator on the roof of a family house, Sperberslohe-Wendelstein, 4 kWp, Jahr 2001

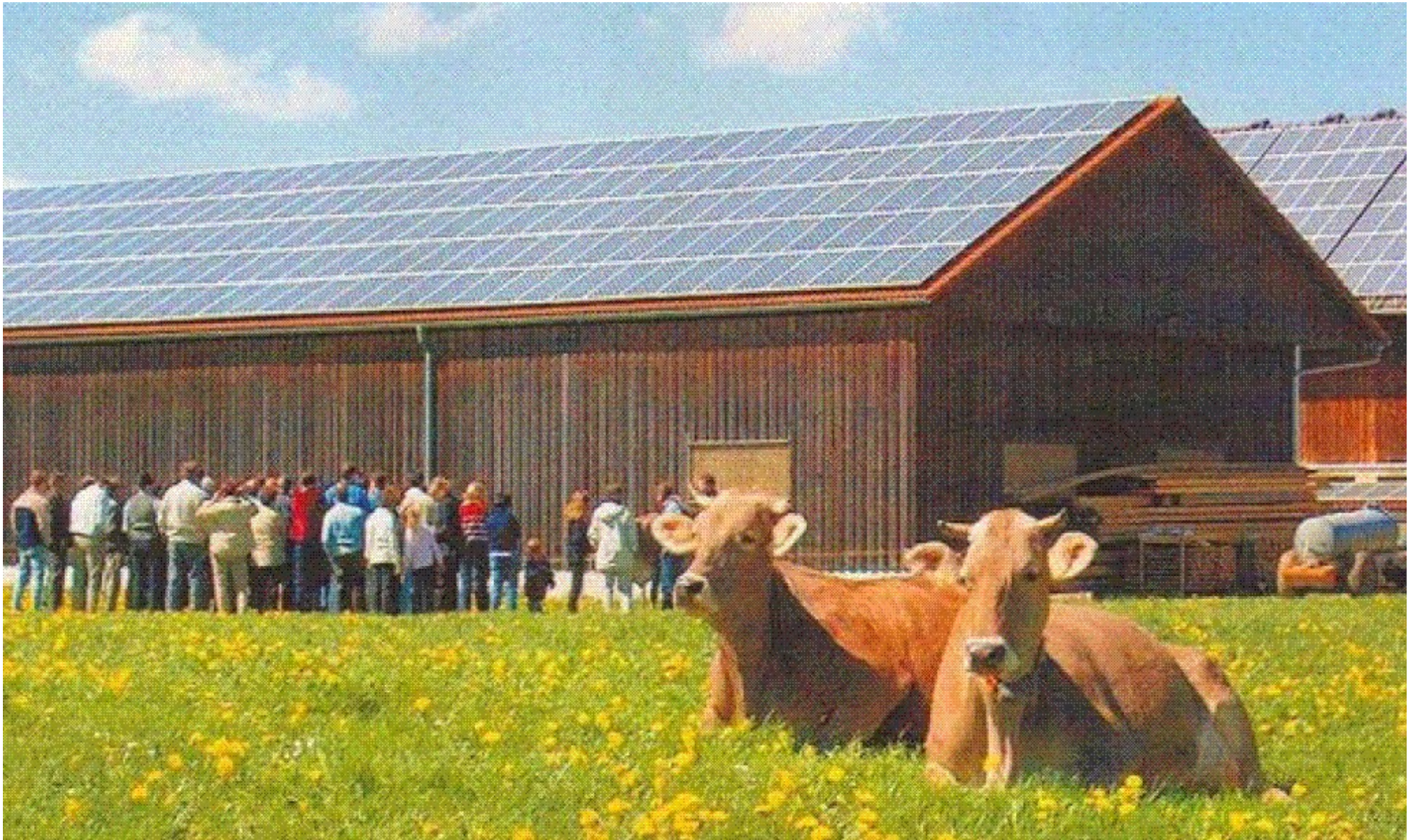


Source: Photon 3/2005 aus Vortrag Hansjörg Gabler, ZSW bei der Uni-Stuttgart, IER 2006



## Praxisbeispiel Photovoltaikanlage in der Landwirtschaft

PV-generator on farm-building roofs, Peiting-Hausen, 77 kWp, Jahr 2003



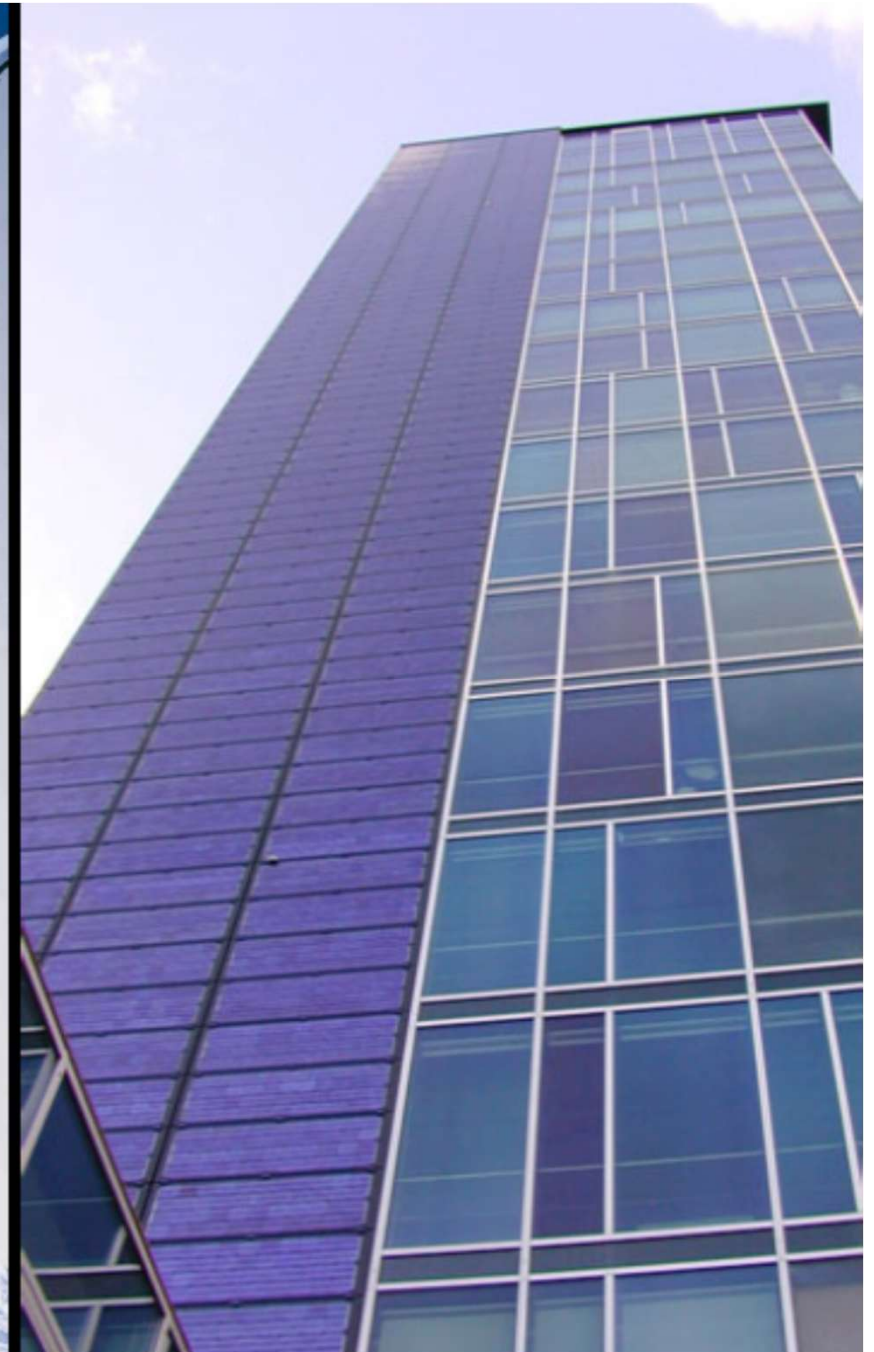
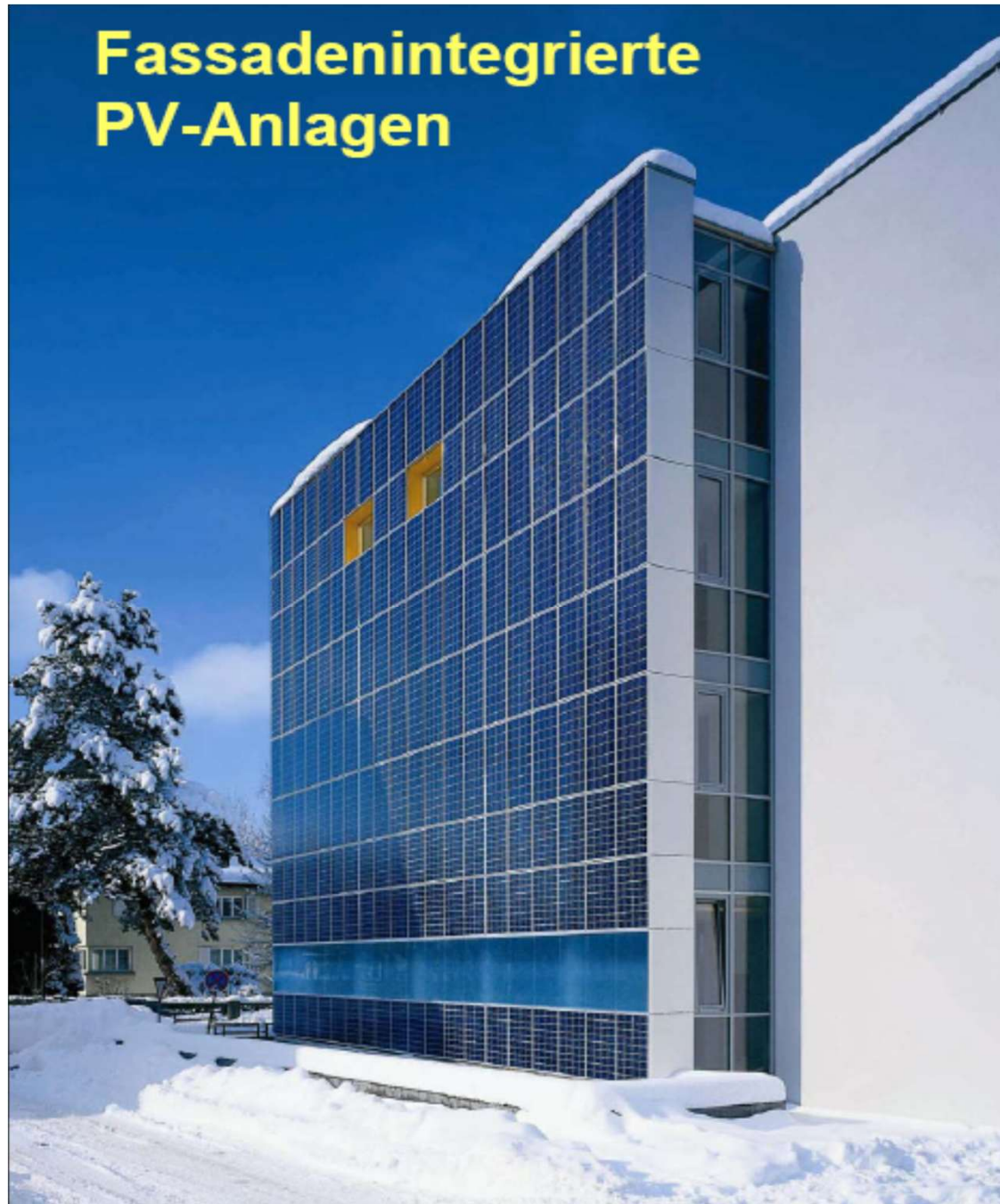


## Praxisbeispiel Photovoltaikanlage Bierzelt für den Bayerischen Markt





## Praxisbeispiel Fassadenintegrierte Photovoltaikanlage



Quelle: Gerhard Stryi-Hipp, Geschäftsführer BSW -Bundesverband Solarwirtschaft e.V. – Vortrag „ EEG-Novelle und regeneratives Wärmegesetz – Chancen und Herausforderungen für die deutsche Solarindustrie“, aus [www.kolloquium-erneuerbare-energien.uni-stuttgart.de](http://www.kolloquium-erneuerbare-energien.uni-stuttgart.de) am 20.7.2006



# Praxisbeispiele große Photovoltaik-Aufdachanlagen

## Große Aufdachanlagen

Image: BP



Image: Solar-Fabrik

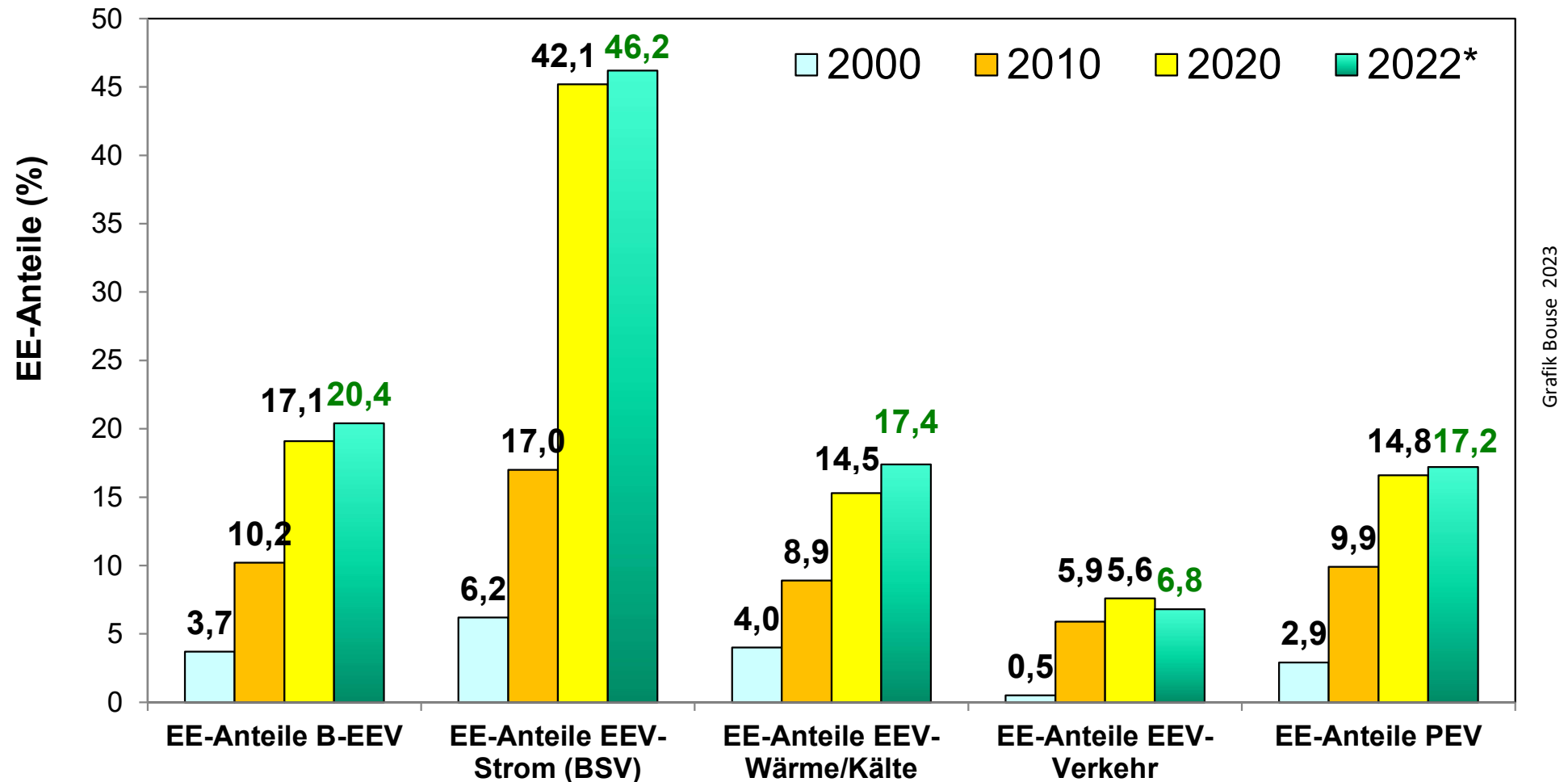


**400 kWp auf den Hallen  
der Messe Freiburg**

**3.7 MWp auf einer Fabrikhalle  
in Dingolfing**

# Fazit und Ausblick

# Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien (EE) an der Energiebereitstellung in Deutschland 2000 bis 2020/22



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2023

B-EEV = Brutto-Endenergieverbrauch, BSV = Bruttostromverbrauch; PEV = Primärenergieverbrauch, EEV-Wärme/Kälte, EEV-Verkehr Endenergieverbrauch Verkehr

Quelle: BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, 10/2023, BMWI – EE in D 1990-2022, Zeitreihen 2/2023

# Erneuerbare Energien (EE) in Deutschland - Status quo 2021/22 und Ziele 2030

Tabelle 1: Erneuerbare Energien in Deutschland: Status quo

Kategorien	2021	2022	Zielwerte bis 2030
<b>Anteil erneuerbarer Energien</b>	[%]		
am Bruttoendenergieverbrauch	18,8	20,5	45 <sup>2</sup>
am Bruttostromverbrauch	41,5	46,0	80 <sup>3</sup>
am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte <sup>1</sup>	15,8	18,2	49 <sup>4</sup>
am Endenergieverbrauch Verkehr	6,8	6,9	29 <sup>5</sup>
am Primärenergieverbrauch	15,8	17,6	-39,3 <sup>6</sup>
<b>Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>	Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.		
Gesamte Treibhausgas-Vermeidung	219,1	236,6	–
davon durch Strom mit EEG-Vergütungsanspruch	142,2	154,7	–
<b>Wirtschaftliche Impulse durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>	Mrd. Euro		
Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen	14,5	21,9	–
Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen	20,3	23,8	–

1 inkl. Fernwärmeverbrauch

2 Zielwert gemäß 2023 aktualisierter EU-Erneuerbaren-Richtlinie (RED II); 42,5% sind wie bisher als verbindlich durch die Mitgliedsländer zu erbringen. Hinzu kommt ein indikatives zusätzliches Ziel von 2,5%. Dieses „Top-up“ soll durch weitergehende freiwillige Beiträge der Mitgliedstaaten oder durch gesamteuropäische Maßnahmen erreicht werden. [1]

3 Zielwert der Bundesregierung nach Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG 2023) [2]

4 Zielwert gemäß 2023 aktualisierter EU-Erneuerbaren-Richtlinie (RED II)

5 Zielwert gemäß 2023 aktualisierter EU-Erneuerbaren-Richtlinie (RED II); die neuen verbindlichen Unterziele im Verkehr umfassen eine Kombination von strombasierten erneuerbaren Kraftstoffen (RFNBOs) und fortschrittlichen Biokraftstoffen. Dieses Unterziel liegt bei 5,5%, davon soll 1% durch Wasserstoff und andere strombasierte Brennstoffe (RFNBOs) abgedeckt werden.

6 Zielwert gemäß Energieeffizienzgesetz (EnEfG): Das Ziel ist den Primärenergieverbrauch im Vergleich zum Jahr 2008 bis zum Jahr 2030 um mindestens 39,3% auf einen Primärenergieverbrauch von 2.252 TWh zu senken.

Quellen: BMWK auf Basis der AGEE-Stat-Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland [3], vorläufige Angaben



# Photovoltaik in Europa (EU-27)

Photovoltaik ist eine Technologie, die Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandelt.

Photovoltaik ist eine wichtige erneuerbare Energiequelle, die zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und zur Erreichung der Klimaziele der Europäischen Union (EU) beiträgt. Die EU hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2030 mindestens 32 % ihres Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen zu decken und bis 2050 klimaneutral zu werden <sup>1</sup>.

Laut den neuesten verfügbaren Daten lag die installierte Photovoltaikleistung in der EU-27 im Jahr 2021 bei 162 Gigawatt (GW) <sup>2</sup>.

Deutschland war mit 59 GW (37 %) der größte Erzeuger von Photovoltaikstrom in der EU, gefolgt von Italien mit 23 GW, den Niederlanden und Frankreich mit je 15 GW und Spanien mit 14 GW <sup>2</sup>.

Die installierte Photovoltaikleistung pro 1 000 Einwohnerinnen und Einwohner lag im EU-Durchschnitt bei 362 Kilowatt (kW). Die Niederlande hatten mit 850 kW den höchsten Wert, gefolgt von Deutschland mit 714 kW und Belgien mit 519 kW <sup>2</sup>.

Die EU-Kommission hat im Mai 2023 eine Photovoltaik-Strategie vorgestellt, die den Ausbau der Solarenergie in Europa beschleunigen und die europäische Solarindustrie wiederbeleben soll <sup>3</sup>. Die Strategie sieht unter anderem vor, die installierte Photovoltaikleistung in der EU bis 2030 auf 600 GW zu vervierfachen, eine Photovoltaik-Pflicht für öffentliche und gewerbliche Gebäude bis 2025 und für Wohngebäude bis 2029 einzuführen, die Bürokratie für den Bau und Betrieb von Photovoltaikanlagen zu reduzieren und die Integration von Photovoltaik in das Energiesystem zu optimieren <sup>3,4</sup>.

Die Photovoltaik-Branche in Europa hat im Jahr 2021 ein Rekordjahr erlebt, mit einem Zubau von rund 25,9 GW neuer Solarkapazität, was einem Anstieg von 34 % gegenüber dem Vorjahr entspricht <sup>5</sup>. Die wichtigsten Märkte für den Photovoltaik-Zubau waren Deutschland, die Niederlande, Spanien, Frankreich und Polen <sup>5</sup>.

Die Photovoltaik-Strategie der EU-Kommission soll dazu beitragen, diesen positiven Trend fortzusetzen und die Solarenergie zu einer tragenden Säule der europäischen Energiewende zu machen <sup>5</sup>.

Weitere Informationen

1: Erneuerbare Energien | Europäische Kommission; 2: Photovoltaik: Deutschland größter Erzeuger in der EU - Statistisches Bundesamt; 3: EU-Kommission will Photovoltaik-Pflicht für öffentliche und gewerbliche Gebäude bis 2025 und für Wohngebäude bis 2029 – pv Magazine Deutschland; 4: Kabinett beschließt Solarpaket I | Bundesregierung  
5: Bilanz 2021: Rekord-Jahr für Photovoltaik in Europa - Energiezukunft

Quellen: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 11/2023 aus 1. destatis.de; 2. bundesregierung.de; 3. solarbranche.de; 4. pv-magazine.de; 5. energiezukunft.eu; 6. destatis.de  
7. bundesregierung.de; 8. pv-magazine.de; 9. solarbranche.de; 10. energiezukunft.eu

# **Einleitung und Ausgangslage**

## Klima- und Energiepolitik in der Europäischen Union (EU-27)

# Erneuerbare Energien in der Europäischen Union

*Die Europäische Union (EU) hat in der jüngeren Vergangenheit weitreichende Entscheidungen im Bereich der Klima- und Energiepolitik getroffen. Im Zentrum steht dabei der im Dezember 2019 von der EU-Kommission vorgestellte „European Green Deal“, mit dem sie das Ziel verfolgt, den Übergang zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen europäischen Wirtschaft zu schaffen, die ihr Wachstum vom Ressourcenverbrauch abkoppelt und bis zum Jahr 2050 Klimaneutralität erreicht. Wesentliches Mittel zur Erreichung dieses Ziels ist der Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien, deren Anteil am gesamten Bruttoendenergieverbrauch der EU von heute rund 22 auf 45 % bis zum Jahr 2030 verdoppelt werden soll.*





# Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2023 (1)

Die ambitionierte Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien auf Ebene der EU geht bereits bis ins Jahr 2009 zurück. So trat mit der Richtlinie 2009/28/EG (Renewable Energy Directive, RED) erstmals ein verbindlicher Rahmen für den EU-weiten Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Kraft, seinerzeit mit der Zielsetzung eines Anteils von 20 % am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2020. Mit einem Anteil von 22,1 % wurde das Ziel übertroffen, wobei zu berücksichtigen ist, dass im Jahr 2020 pandemiebedingt ein starker Rückgang des gesamten Bruttoendenergieverbrauchs der EU erfolgte, was sich entsprechend positiv auf den Anteilswert auswirkte. Bereits Ende des Jahres 2018 ist als Nachfolgerin die Richtlinie (EU) 2018/2001 („RED II“) in Kraft getreten, nach der die Mitgliedstaaten nunmehr in Fortschreibung der Ziele sicherstellen mussten, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch EU-weit bis zum Jahr 2030 auf mindestens 32 % ansteigt.

Während der europäischen Energiekrise im Jahr 2022 in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine wurde jedoch deutlich, dass die erneuerbaren Energien nicht nur aus Gründen des Klimaschutzes, sondern auch zur Erhöhung der Energiesicherheit noch zügiger ausgebaut werden müssen. Folgerichtig haben die Mitgliedstaaten am 16. Juni 2023 einer umfassenden Revision der RED II zugestimmt, mit der das europäische Ziel für den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 42,5 – 45 % bis zum Jahr 2030 angehoben wird.

In der Konsequenz bedeutet dies, dass der ursprünglich nach der RED-II vorgesehene Ausbau bis 2030 ungefähr verdoppelt wird. Die konkreten Ziele der Revision der RED-II teilen sich auf in verbindliche Ziele, deren Verfehlung auch Vertragsverletzungsverfahren nach sich ziehen kann, und weitergehende indikative Ziele, die nicht verbindlich sind. So müssen vom Gesamtziel für den Erneuerbaren-Anteil 42,5 % durch die Mitgliedstaaten verpflichtend erbracht werden. Das zusätzliche, indikative Ziel von weiteren 2,5 % soll durch weitergehende freiwillige Maßnahmen der Mitgliedstaaten oder durch gesamteuropäische Maßnahmen erreicht werden. Für die Zielerfüllung werden in der EU-27 bis 2030 jährlich Windenergie- und Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von mehr als 100 GW neu installiert werden. Mit der Revision

der RED-II werden somit auch die stark erhöhten deutschen Ausbauziele untermauert und zugleich verpflichtend. Gleichzeitig bilden die neuen EU-Ziele auch einen Rahmen für weitergehende Maßnahmen und Ziele wie die EU-Solarstrategie, nach der bis 2030 die Photovoltaikleistung auf 600 GW etwa verdreifacht werden soll.

Mit der Revision der RED-II werden neben dem übergeordneten Ziel auch Sektorenziele für 2030 eingeführt. So muss im Wärmebereich der Anteil der erneuerbaren Energien zwischen 2021 und 2025 verbindlich um jährlich 0,8 Prozentpunkte, ab 2026 um 1,1 Prozentpunkte wachsen. Ergänzt wird dies durch das indikative Ziel, dass der Wärmebedarf von Gebäuden bis 2030 zu 49 % mit erneuerbaren Energien gedeckt werden soll. Im Verkehrsbereich wird das verbindliche Ziel von 14 % auf 29 % Anteil erneuerbarer Energien bis 2030 angehoben. Der größte Teil davon dürfte durch den Ausbau der Elektromobilität erbracht werden. Ein neues verbindliches Unterziel von 5,5 % bezieht sich auf den Einsatz von fortschrittlichen Biokraftstoffen und strombasierten Kraftstoffen zusammen, wobei 1 % von Letzteren (Wasserstoff und E-Fuels) erbracht werden soll. Für den Industriesektor gilt als indikatives Ziel, dass der Anteil der Erneuerbaren am gesamten Energieverbrauch um jährlich 1,6 Prozentpunkte steigen soll. Bis 2030 müssen zudem verpflichtend 42 % des verwendeten Wasserstoffs aus erneuerbaren Energien stammen, bis 2035 sollen es 60 % sein. Für Deutschland bedeutet dies je nach Szenario einen Bedarf von 41 bis 83 TWh an grünem Wasserstoff.

Wichtiger Bestandteil der Revision der RED-II ist weiterhin, dass die aktuell im Rahmen der EU-Notfallverordnung bestehenden Regelungen zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren weitgehend fortgeschrieben werden. So kann in Vorangehenden auf aufwändige Prüfschritte auf Projektebene verzichtet werden, sofern diese bereits auf Planungsebene stattgefunden haben.

Die Revision der RED-II ist ein Teil des „Fit for 55“-Pakets, einem Maßnahmenpaket zur Erreichung der Klimaziele der EU-27. „Fit for 55“ bezieht sich dabei auf das Klimaziel der EU, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 um 55 % zu reduzieren. Dieses Ziel ist im Europäischen Klimagesetz verankert, das im Juni 2021 in Kraft getreten ist. Es

beinhaltet darüber hinaus das Ziel der Klimaneutralität der EU bis zum Jahr 2050. Einen weiteren Rahmen für die Revision der RED-II bildet zudem die so genannte Governance-Verordnung, mit der ein Governance-System für die Energie- und Klimaunion der EU geschaffen wurde. Dieses ist der Rechtsrahmen für die Maßnahmen, mit denen die Erreichung der EU-Energie- und -Klimaziele bis 2030 und darüber hinaus sichergestellt werden soll. Das System umfasst unter anderem Planungs- und Berichtspflichten der Mitgliedstaaten sowie Überwachungsbefugnisse und -pflichten der

EU-Kommission. So hatte jeder EU-Mitgliedstaat bis 2020 einen integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan, „NECP“) für das nächste Jahrzehnt (2021 – 2030) vorzulegen. In diesen NECPs beschreiben die Mitgliedstaaten ihre nationalen energie- und klimapolitischen Ziele, Strategien und Maßnahmen und formulieren ihre nationalen Zielbeiträge zu den EU-2030-Zielen. Mit Blick auf die erhöhten Ziele sollen die Mitgliedstaaten der Kommission nun bis Mitte 2024 eine Aktualisierung ihrer NECPs vorlegen.

## Anmerkungen:

Die in europäischen und internationalen Statistiken angegebenen Daten zur Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland weichen zum Teil von den Angaben deutscher Quellen ab. Neben der unterschiedlichen Datenherkunft spielen hierbei auch abweichende Bilanzierungsmethoden eine Rolle.

Im Teil „Europa“ werden aus Konsistenzgründen für Deutschland die Daten aus den internationalen Statistiken übernommen. Die detaillierteren Angaben der nationalen Quellen auf den vorangehenden Seiten sind jedoch i. d. R. belastbarer.

Mit dem Austritt des Vereinigten Königreichs aus der EU zum 1. Januar 2021 sind auch Änderungen der Statistiken zur Nutzung erneuerbarer Energien in der EU verbunden. Die Darstellung erfolgt daher seit 2021 für die EU-27 ohne das Vereinigte Königreich. Eine Vergleichbarkeit mit den Daten der vorangegangenen Broschüren ist für den EU-Teil daher nur eingeschränkt möglich.



# Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2023 (2)

## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU

Bereits aus den nationalen Aktionsplänen, die die Mitgliedstaaten im Rahmen der RL 2009/28/EG vorlegen mussten, ging hervor, dass sich der Ausbau der erneuerbaren Energien auch EU-weit sehr stark auf die Stromerzeugung fokussieren würde. So konnte der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch der EU-27 zwischen 2005 und 2020 von 16,4 auf 37,4 % mehr als verdoppelt werden. Und nach wie vor geht der Ausbau der erneuerbaren Energien EU-weit wie in Deutschland im Strombereich deutlich schneller voran als im Wärme- und Verkehrsbereich.

Vollständige Anteilswerte liegen bis zum Jahr 2021 vor, nach denen EU-weit ein Anteil von 37,5 % erneuerbare Energien am Bruttostromverbrauch erreicht war. In den einzelnen Mitgliedstaaten sind die Anteile jedoch sehr unterschiedlich hoch. Während Österreich (76,2 %), Schweden (74,5 %) und

Unter den Mitgliedstaaten der EU-27 leistete im Jahr 2022 Deutschland wie schon in den Vorjahren den größten Beitrag zur gesamten Bruttostromerzeugung mit 257,1 TWh bzw. 23,2 %. Es folgten Spanien mit 126,4 TWh, Frankreich mit 120,5 TWh, Schweden mit 117,5 TWh und Italien mit 102 TWh.

Im Zuge des aktuellen Ausbaus erneuerbarer Energien steigt die installierte Leistung von Erneuerbare-Energien-Anlagen stärker an als die Stromerzeugung. Dies liegt daran, dass die Technologien zur Nutzung von Wind und Sonne niedrigere Volllaststunden aufweisen als Wasserkraftanlagen, die

Dänemark (65,3 %) die höchsten Anteile hatten, waren sie in Malta (9,5 %), Luxemburg (13,5 %) und Polen (16,2 %) am niedrigsten.

Im Jahr 2022 nahm die gesamte Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien trotz eines deutlichen Anstiegs bei der Stromerzeugung aus Windenergie und Photovoltaik nur geringfügig auf 1.108 TWh zu (2021: 1.102 TWh). Der Grund hierfür lag in der extremen Trockenheit des Jahres, in deren Folge die Stromerzeugung aus Wasserkraft um fast 18 % auf 308,6 TWh zurückging (2021: 374,8 TWh).

Nachdem Windenergie die Wasserkraft als wichtigste Stromquelle unter den erneuerbaren Energien in der EU-27 erstmals im Jahr 2019 abgelöst hatte, machte sie im Jahr 2022 bereits 38 % des gesamten aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms aus (2021: 35,1 %). Auf Wasserkraft entfielen 27,8 %, auf Photovoltaik 18,5 % und auf Biomasse 14,6 %.

bis vor einigen Jahren noch den Bestand an Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien dominierten. So stieg die installierte Leistung der erneuerbaren Energien in der EU-27 von 172 GW im Jahr 2005 auf 542 GW Ende des Jahres 2022 um den Faktor 3,2 an, die Stromerzeugung von 477 TWh auf 1.108 TWh nur um den Faktor 2,3. Während im Jahr 2005 noch die Wasserkraft mit zwei Dritteln der damals installierten Leistung dominierte, lag Ende 2021 die Windenergie mit knapp 37 % der installierten Leistung bereits deutlich an der Spitze, gefolgt von der Photovoltaik mit 31 %. Die Wasserkraft lag mit gut 25 % hingegen nur noch an dritter Stelle.

## Windenergienutzung

Der Ausbau der Windenergienutzung in der EU-27 konnte im Jahr 2022 deutlich beschleunigt werden. Mit einem Zubau von gut 14 GW wurde fast ein Drittel mehr Windenergieleistung an Land neu installiert als im Vorjahr (2021: 10,7 GW) und zudem so viel wie noch in keinem anderen Jahr zuvor. Wie schon im Vorjahr baute Schweden mit knapp 2,5 GW die meiste Windenergieleistung an Land zu. Knapp dahinter folgte Finnland mit einem Zubau von knapp 2,4 GW. Mit gut 2,1 GW lag Deutschland beim Zubau an dritter Stelle, Frankreich folgte mit 1,9 GW. Auch auf See konnte der Zubau nach einem schwachen Vorjahr wieder deutlich zulegen. Mit gut 1,6 GW ging rund zweieinhalbmal so viel Leistung neu ans Netz wie im Vorjahr (0,6 GW). Dennoch blieb der Zubauwert noch um ein Drittel hinter dem bisherigen Rekordwert aus dem Jahr 2020 (knapp 2,5 GW) zurück. Mit 760 MW neuer Offshore-Leistung wurde in den Niederlanden am meisten zugebaut. Es folgten Frankreich mit 480 MW und Deutschland mit 355 MW.

Die in der EU-27 an Land und auf See installierten Windenergieanlagen zusammen produzierten im Jahr 2022 421,3 TWh Strom, fast 9 % mehr als

Insgesamt war damit in der EU-27 Ende des Jahres 2022 eine Windenergieleistung von 204 GW installiert, davon 187,3 GW an Land und 16,7 GW auf See. Mit 66,3 GW, entsprechend rund einem Drittel der gesamten europäischen Windenergieleistung, lag Deutschland hier weiterhin mit Abstand vor Spanien (29,3 GW), Frankreich (21,1 GW), Schweden (14,6 GW) und Italien (11,8 GW).

Setzt man die installierte Windenergieleistung jedoch in Beziehung zur Einwohnerzahl der einzelnen Mitgliedstaaten der EU-27, ergibt sich ein anderes Bild: EU-weit war Ende des Jahres 2022 eine Leistung von 456 Watt pro Einwohner installiert, fast 9 % mehr als im Vorjahr (2021: 419 Watt pro Einwohner). Hier lag aufgrund seines kräftigen Zubaus erstmals Schweden vorn mit 1.410 Watt pro Einwohner. Dänemark, das diese Statistik bislang angeführt hatte, folgte mit 1.216 vor Finnland mit 1.016, Irland mit 930 und Deutschland mit 797 Watt pro Einwohner.

im Vorjahr (2021: 386,9 TWh). EU-weit deckte die Windenergie damit 14,9 % des Stromverbrauchs (2021: 13,3 %) [32].



# Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2023 (3)

## Stromerzeugung aus Solarenergie

Der Ausbau der Solarenergie in der EU ging im Jahr 2022 in großen Schritten voran. Ein neuer Rekordwert von 35,1 GW neu installierter Photovoltaikleistung konnte registriert werden. Das waren noch einmal 10 GW bzw. 40% mehr als im Vorjahr (2021: 25,1 GW) [33]. Nach sechs im Vorjahr überschritt der Zubau im Jahr 2022 nunmehr sogar in acht Mitgliedstaaten die Gigawattmarke. Der höchste Zubau wurde mit 7,3 GW in Deutschland registriert, gefolgt von Spanien mit 4,5 GW und den Niederlanden mit 4,0 GW. Weitere Länder mit einem Zubau im Gigawattbereich waren Polen mit 3,8 GW, Frankreich mit 2,6 GW, Italien mit 2,5 GW, Griechenland mit 1,3 GW und Schweden mit 1,0 GW.

Ende des Jahres 2022 waren in der EU-27 insgesamt 194,9 GW Photovoltaikleistung installiert, 20% mehr als noch ein Jahr zuvor (2021: 161,9 GW). An der Gesamtleistung hatte Deutschland mit 66,7 GW bzw. 35% den mit Abstand höchsten Anteil. Es folgten Italien mit 25,1 GW, die Niederlande mit 18,8 GW, Spanien mit 18,2 GW und Frankreich mit 17,4 GW. Bezieht man die installierte Leistung auch hier auf die Einwohnerzahl der Mitgliedstaaten, ergibt sich ebenfalls ein anderes Bild. EU-weit lag dieser Wert Ende des Jahres 2022 bei 436 Watt pro Einwohner (2021: 356 Watt pro Einwohner). Hier lagen die Niederlande mit 1.083 Watt deutlich vor Deutschland mit 802, Belgien mit 599, Griechenland mit 518 und Luxemburg mit 510 Watt pro Einwohner.

Mit der installierten Leistung stieg auch die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen in der EU-27 im Jahr 2022 gegenüber dem Vorjahr deutlich um 30% auf 205,1 TWh (2021: 157,8 TWh). Die Photovoltaik deckte damit EU-weit knapp 7,3% des EU-weiten Stromverbrauchs (2021: 5,4%).

Neben Photovoltaikanlagen werden in der EU auch solarthermische Kraftwerke zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie genutzt, allerdings ist dies nur in südeuropäischen Regionen mit hohen Sonnenstundenzahlen sinnvoll. In den 1990er und 2000er Jahren wurden in Spanien zahlreiche solcher Anlagen entwickelt, wodurch das Land sowohl in der EU als auch weltweit zum Vorreiter bei der solarthermischen Stromerzeugung wurde. Obwohl dort in den vergangenen Jahren keine Anlagen mehr zugebaut wurden, befindet sich nach wie vor praktisch die gesamte in der EU installierte Leistung solarthermischer Kraftwerke von gut 2,3 GW in Spanien. Mit einer Stromerzeugung im Umfang von jährlich etwa 5 TWh decken diese Anlagen jedes Jahr rund 2% des spanischen Stromverbrauchs. Die spanische Regierung verfolgt das Ziel, die solarthermische Stromerzeugungsleistung bis zum Jahr 2025 auf 4,8 GW und bis 2030 auf 7,3 GW zu verdoppeln bzw. verdreifachen. Bislang waren die entsprechenden Ausschreibungen jedoch nicht erfolgreich, so dass keine Kraftwerke gebaut wurden. Im Jahr 2022 befand sich lediglich in Italien eine Anlage mit 8 MW im Bau [33].

## Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch lag in der EU-27 im Jahr 2021 insgesamt bei 22,9% und damit geringfügig niedriger als im Vorjahr (2020: 23,0%). Unter den Mitgliedstaaten variierten die Anteile allerdings sehr stark. Die höchsten Anteile wurden in Schweden (68,6%), Estland (61,3%) und Finnland (52,6%) erreicht. Dies lag zum einen an hohen Anteilen von Biomasse im Wärmemarkt in diesen Ländern, aber auch an einer weiten Verbreitung von Stromheizungen insbesondere in Verbindung mit Wärmepumpen. Deutschland lag hier mit 15,4% noch im unteren Bereich, geringere Anteile hatten nur Luxemburg (12,9%), Belgien (9,2%), die Niederlande (7,7%) und Irland (5,2%).

Da im Hinblick auf die Wärmewende Biomasseressourcen begrenzt sind, wird im Folgenden technologiespezifisch der Blick auf Solar- und Umwelt- bzw. Erdwärme konzentriert.

### Solarwärme

In Folge der Energiekrise verstärkte sich der bereits im Vorjahr registrierte Aufwärtstrend des europäischen Solarthermiemarkts im Jahr 2022. Gemäß dem Solarthermie-Barometer von EurObserv'ER [34] wurden mit 2,37 Mio. Quadratmetern knapp 12% mehr Kollektorfläche neu installiert als noch im Vorjahr (2021: 2,12 Mio. Quadratmeter). Ende des Jahres 2022 war damit in der EU-27 eine Kollektorfläche von gut 58,8 Millionen Quadratmetern entsprechend einer thermischen Leistung von 41,2 GW installiert.

Wie schon in den Vorjahren war der deutsche Solarthermiemarkt der größte innerhalb der EU-27 und machte mit 709.000 Quadratmetern rund 30% des gesamten europäischen Marktes aus. Die vom Volumen her folgenden Märkte in Griechenland (+ 17%) und insbesondere Italien (+ 51%) verzeichneten aber ein stärkeres Wachstum als der deutsche (+ 11%) und rückten mit 419.000 bzw. 339.500 Quadratmetern neuer Kollektorfläche näher an Deutschland heran. Weitere bedeutende Solarthermiemärkte in Europa waren Polen mit 210.000, Frankreich mit 163.300 und Spanien mit 135.500 Quadratmetern neu installierter Kollektorfläche.

Bei der in der EU-27 insgesamt Ende des Jahres 2022 installierten Kollektorfläche belegte Deutschland mit 22,4 Mio. Quadratmetern mit weitem Abstand den Spitzenplatz. Es folgten dicht beisammen Griechenland mit 5,4 Mio., Italien mit 5,0 Mio., Österreich mit 4,6 Mio. und Spanien mit 4,5 Mio. Quadratmetern. Ein etwas anderes Bild ergibt sich, wenn man die installierte solarthermische Leistung auf die Zahl der Einwohner bezieht (s. Abb. 49). Hier ergibt sich mit 919 Watt pro Einwohner der mit Abstand höchste Wert für Zypern. Mit weitem Abstand folgen Griechenland mit 355, Österreich mit 362 und Dänemark mit 243 Watt pro Einwohner. Deutschland folgt auf Platz 5 mit 189 Watt pro Einwohner.

Weiterführende Informationen zum Thema Solarthermie in Europa finden sich auch auf der Internetseite des [EurObserv'ER](#) [34].

# Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2023 (4)

## Umwelt- und Erdwärme

Wie in Deutschland richtet sich auch EU-weit beim Thema Wärmewende der Blick verstärkt auf den Einsatz von Strom in Verbindung mit Wärmepumpen. Daten hierfür liegen aktuell bis zum Jahr 2021 vor, in dem in der EU-27 nach EurObserv'ER [35] insgesamt über 5,1 Mio. Wärmepumpen neu installiert wurden. Der Gesamtbestand an Wärmepumpen lag damit bei mehr als 44,1 Mio. Systemen. Allerdings machten Italien, Frankreich, Spanien, Portugal und Malta zusammen etwa drei Viertel des Gesamtbestandes aus. In diesen Ländern wird ein großer Teil der installierten Wärmepumpen nicht für die Heizung, sondern für die Klimatisierung von Gebäuden verwendet. Daher sind die Mitgliedsta-

ten der EU-27 bezüglich des Einsatzes von Wärmepumpen nicht alle untereinander vergleichbar.

Betrachtet man mit Deutschland vergleichbare Länder, so fällt auf, dass in den Niederlanden im Jahr 2021 mit 368.000 mehr als doppelt so viele Systeme verkauft wurden wie in Deutschland (175.000). Zudem war der Absatz in Finnland mit knapp 129.000 sowie in Schweden mit 135.000 Systemen annähernd so groß wie in Deutschland. Setzt man den Bestand an Wärmepumpen in Bezug zur Bevölkerung der jeweiligen Länder, ergibt sich folgendes Bild: Während in Deutschland eine Wärmepumpe auf 57 Einwohner kommt, sind es in Dänemark 10, in Estland 6 und in Finnland und Schweden 5 Einwohner pro installierte Wärmepumpe.

## Erneuerbare Energien im Verkehrssektor

Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrs lag im Jahr 2021 EU-weit bei 9,1% und damit gut einen Prozentpunkt niedriger als noch im Vorjahr (2020: 10,3%). In den einzelnen Mitgliedstaaten waren die Anteile auch im Verkehrsbereich sehr unterschiedlich hoch. So erreichten Schweden mit 30,4% und Finnland mit 20,5% die höchsten Anteile, während sie in Griechenland und Irland mit jeweils 4,3% am niedrigsten waren.

Nach einem zwischenzeitlichen Abwärtstrend bei der Nutzung von Biokraftstoffen, der insbesondere mit Diskussionen über deren Nachhaltigkeit zusammenhing, war ihr Absatz seit dem Jahr 2017 EU-weit wieder angestiegen. Im Jahr 2022 konnte das Niveau des Vorjahres (21,9 Mio. t) mit 21,8 Mio. t nahezu gehalten werden. Dabei ist der Absatz von Bioethanol gegenüber dem Vorjahr nochmals um 8% auf 5,2 Mio. t gestiegen und der Absatz von Biodiesel gleichzeitig um 1% auf 15,56 Mio. t gesunken. Zur Entwicklung der Biokraftstoffe siehe auch Tabelle 34.

Auch auf EU-Ebene kommt die entscheidende Rolle beim Umstieg auf eine nachhaltige und klimafreundliche Mobilität dem Elektroantrieb zu. Um die Zielsetzungen der Revision der RED-II zu erreichen, ist daher EU-weit insbesondere ein beschleunigter Ausbau der Nutzung von batterieelektrischen Pkw von zentraler Bedeutung. Obwohl die Gesamtzulassungen von Pkw in der EU-27 im Jahr 2022 um fast 5% gesunken sind, sind mit knapp 2 Mio. Pkw rund 15% mehr Elektrofahrzeuge (inkl. Plug-in-Hybride) neu auf die Straßen gebracht worden als im Vorjahr (1,74 Mio.). Dabei waren insbesondere rein batterieelektrische Pkw auf dem Vormarsch. Mit 1,12 Mio. Pkw konnte ihr Absatz gegenüber dem Vorjahr um 28% gesteigert werden (2021: 0,88 Mio.), während der Absatz von Plug-in-Hybriden leicht rückläufig war [36]. Die mit Abstand größte Anzahl an Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen (inkl. Plug-in-Hybride) gab es in Deutschland mit rund 816.000 Pkw. Es folgten Frankreich mit rund 347.000, Schweden mit 162.000, Italien mit 118.000 und die Niederlande mit 113.000 Pkw.

Tabelle 34 zeigt den Verbrauch von Biokraftstoffen in der EU in den Jahren 2021 und 2022 (vorläufige Werte nach Eurostat).

Weiterführende Informationen zum Thema Biokraftstoffe in Europa finden sich auch auf der Internetseite des [EurObserv'ER](#) [39].



# Zahlen und Fakten

## Baden-Württemberg und die Europäischen Union EU-27 plus, Stand 2/2023 (1)

Merkmal	Jahr <sup>1)</sup>	Einheit	Europäische Union 27	Baden-Württemberg	Deutschland	Niederlande	Dänemark	Estland	Finnland	Frankreich	Griechenland	Irland	Italien	Kroatien	Lettland	Litauen	Luxemburg	Malta
<b>Fläche</b>	2021	1 000 km <sup>2</sup>	4 225	36	358	37	43	45	338	639	132	70	302	57	65	65	3	0,3
<b>Hauptstadt</b>			Brüssel	Stuttgart	Berlin	Amsterdam	Kopenhagen	Tallinn	Helsinki	Paris	Athen	Dublin	Rom	Zagreb	Riga	Vilnius	Luxemburg	Valletta
<b>Bevölkerung</b>																		
Bevölkerung insgesamt	01.01.2022	Millionen	447,2	11,1	83,2	17,5	5,8	1,3	5,5	67,7	10,7	5,0	59,2	4,0	1,9	2,8	0,6	0,5
Ausländerinnen und Ausländer	2021	Anteil an der Bevölkerung in %	9,1	17,0	14,2	6,7	9,2	15,1	5,0	7,7	8,6	13,0	8,7	2,4	13,3	2,9	47,1	20,1
Altersstruktur der Bevölkerung																		
unter 15 Jahren	01.01.2022	%	15,1	14,3	13,8	15,5	16,2	16,4	15,6	17,7	14,1	20,0	12,9	14,2	16,0	15,1	16,0	13,4
Kinder pro Frau	2021	Anzahl	1,5	1,6	1,5	1,5	1,7	1,6	1,4	1,8	1,4	1,6	1,2	1,5	1,6	1,5	1,4	1,1
Lebenserwartung bei der Geburt																		
Männer	2021	Jahre	77,2	79,8	78,7	79,9	79,6	72,4	79,3	79,3	77,5	80,8	80,6	73,7	68,6	69,9	80,7	81,3
Frauen	2021	Jahre	82,8	84,3	83,5	83,1	83,3	81,3	84,7	85,5	83	84,4	85,1	79,9	78,2	79	84,9	84,5
<b>Bildung</b>																		
Schüler/-innen und Studierende <sup>2)</sup>	2020	in 1 000	78 936	1 856	13 732	3 695	1 281	225	1 190	13 139	2 156	1 267	9 402	639	318	457	97	75
Beschäftigungsquoten von Hochschulabsolventinnen/-absolventen <sup>3)</sup>	2021	in %	86,4	89,1	88,3	89,0	87,7	87,3	87,4	86,3	76,1	85,7	82,1	86,1	85,9	89,7	85,9	91,3
<b>Wirtschaft und Erwerbstätigkeit</b>																		
Bruttoinlandsprodukt																		
absolut (in jeweiligen Preisen)	2021	Mrd. EUR	14 524	536	3 602	856	337	31	252	2 501	182	426	1 782	58	34	56	72	15
Patentanmeldungen	2021	Anmeldungen je 1 Mill. Einw.	151	457	312	377	452	52	381	156	19	191	83	7	12	26	677	99
Inflationsrate 2015=100	2021	Veränderung zum Vorjahr in %	2,9	-	3,2	2,8	1,9	4,5	2,1	2,1	0,6	2,4	1,9	2,7	3,2	4,6	3,5	0,7
Jugenderwerbslosenquote <sup>4)</sup>	2021	%	16,6	5,7	6,9	9,3	10,8	16,7	17,1	18,9	35,5	14,5	29,7	21,9	14,8	14,3	16,9	9,4
Tourismus	2021	Übernachtungen je 1 000 Einw.	4 096	2 628	3 200	5 785	4 890	3 007	3 160	4 795	6 919	2 982	4 882	17 385	1 257	1 983	3 358	8 938
<b>Verkehr und Umwelt</b>																		
Verkehrstote	2020/21	je 1 Mill. Einw.	42	31	33	30	27	44	40	37	54	30	40	58	73	62	42	23
Autobahnen	2020	Länge in km	-	1 054	13 192	2 789	1 354	199	933	11 660	-	995	6 977	1 310	0	400	165	-
Eisenbahnstrecken	2020	Länge in km	-	4 326	38 394	3 041	2 633	1 167	5 918	27 445	2 345	1 690	16 710	2 617	1 859	1 911	271	-
Waldfläche	2020	Anteil an der Landesfläche insgesamt	37,7	37,8	31,9	9,9	14,6	53,8	66,2	27,0	29,6	11,2	31,7	34,3	52,8	33,7	34,2	1,5
Anteil erneuerbarer Energieträger an der Bruttostromerzeugung	2021	%	37	36	40	33	79	40	53	22	40	36	40	69	64	54	45	12
Pkw-Neuzulassungen mit ausschließlich elektrischem Antrieb <sup>5)</sup>	2022	Anzahl	1 123 778	71 328	471 394	73 394	30 855	731	14 530	203 122	2 827	15 678	49 179	1 369	1 068	1 358	6 393	420
<b>Lebensstandard und Lebensgewohnheiten</b>																		
Europawahl <sup>6)</sup>	2019	Wahlbeteiligung in %	50,7	64,0	61,4	41,9	66,1	37,6	40,8	50,1	58,7	49,7	54,5	29,9	33,5	53,5	84,2	72,7
Mehrwertsteuer	23.03.2022	Normalsatz in %	-	19	19	21	25	20	24	20	24	23	22	25	21	21	17	18
Einzelpersonen, die täglich das Internet benutzen	2022	%	83	87	85	93	94	87	92	83	77	95	82	77	86	82	92	89,51
Haushalte mit Breitbandzugang	2021	%	90	88	89	99	92	91	95	88	85	93	88	86	89	86	97	91

1) Aktuellstes Jahr, bzw. letztes verfügbares Jahr, teilweise vorläufige Zahlen. – 2) Ohne Promotionsstudium. – 3) Zuordnung nationaler Bildungsprogramme zur ISCED 2011; Tertiärbereich ISCED 5-8. – 4) Anteil der Erwerbslosen im Alter von 15 bis unter 25 Jahren an den Erwerbspersonen dieser Altersgruppe in %. – 5) Europäische Union 28.



# Zahlen und Fakten

## Baden-Württemberg und die Europäischen Union EU-27 plus, Stand 2/2023 (2)

Merkmal	Jahr <sup>1)</sup>	Einheit	Europäische Union 27	Baden-Württemberg	Deutschland	Niederlande	Österreich	Polen	Portugal	Rumänien	Schweden	Slowakei	Slowenien	Spanien	Tschechien	Ungarn	Zypern	nachrichtlich: Vereinigtes Königreich
<b>Fläche</b>	2021	1 000 km <sup>2</sup>	4 225	36	358	37	84	312	92	238	447	49	20	506	79	93	9	244
<b>Hauptstadt</b>			Brüssel	Stuttgart	Berlin	Amsterdam	Wien	Warschau	Lissabon	Bukarest	Stockholm	Bratislava	Ljubljana	Madrid	Prag	Budapest	Nikosia	London
<b>Bevölkerung</b>																		
Bevölkerung insgesamt	01.01.2022	Millionen	447,2	11,1	83,2	17,5	8,9	37,8	10,3	19,2	10,4	5,5	2,1	47,4	10,7	9,7	0,9	–
Ausländerinnen und Ausländer	2021	Anteil an der Bevölkerung in %	9,1	17,0	14,2	6,7	17,0	1,2	6,4	0,8	8,6	1,5	8,0	11,3	5,8	2,0	18,5	9,1
Altersstruktur der Bevölkerung																		
unter 15 Jahren	01.01.2022	%	15,1	14,3	13,8	15,5	14,4	15,5	13,4	15,8	17,7	15,9	15,1	14,3	16,1	14,6	16,0	–
Kinder pro Frau	2021	Anzahl	1,5	1,6	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,8	1,7	1,6	1,6	1,2	1,7	1,6	1,4	–
Lebenserwartung bei der Geburt																		
Männer	2021	Jahre	77,2	79,8	78,7	79,9	78,8	71,7	78	69,4	81,4	71,3	77,9	80,3	68,1	71,1	79,8	–
Frauen	2021	Jahre	82,8	84,3	83,5	83,1	83,8	79,7	84,3	76,7	85	78,3	84	86,2	80,6	78	83,9	–
<b>Bildung</b>																		
Schüler/-innen und Studierende <sup>2)</sup>	2020	in 1 000	78 936	1 856	13 732	3 695	1 454	6 237	1 709	2 955	2 300	820	355	8 546	1 723	1 498	167	86
Beschäftigungsquoten von Hochschulabsolventinnen/-absolventen <sup>3)</sup>	2021	in %	86,4	89,1	88,3	89,0	86,2	90,8	89,7	90,0	89,1	87,9	89,7	81,4	86,5	90,7	84,2	–
<b>Wirtschaft und Erwerbstätigkeit</b>																		
Bruttoinlandsprodukt																		
absolut (in jeweiligen Preisen)	2021	Mrd. EUR	14 524	536	3 602	856	406	575	214	240	537	99	52	1 207	238	154	24	–
Patentanmeldungen	2021	Anmeldungen je 1 Mill. Einw.	151	457	312	377	259	14	28	2	477	8	55	41	19	12	49	–
Inflationsrate 2015=100	2021	Veränderung zum Vorjahr in %	2,9	–	3,2	2,8	2,8	5,2	0,9	4,1	2,7	2,8	2,0	3,0	3,3	5,2	2,3	–
Jugenderwerbslosenquote <sup>4)</sup>	2021	%	16,6	5,7	6,9	9,3	11,0	11,9	23,4	21,0	24,7	20,6	12,8	34,8	8,2	13,5	17,1	–
Tourismus	2021	Übernachtungen je 1 000 Einw.	4 096	2 628	3 200	5 785	7 468	1 661	4 122	748	4 822	1 450	5 326	5 477	2 983	1 785	10 872	–
<b>Verkehr und Umwelt</b>																		
Verkehrstote	2020/21	je 1 Mill. Einw.	42	31	33	30	39	66	52	85	20	45	38	29	48	47	54	–
Autobahnen	2020	Länge in km	–	1 054	13 192	2 789	1 749	1 712	3 065	920	2 179	521	616	15 585	1 298	1 774	257	–
Eisenbahnstrecken	2020	Länge in km	–	4 326	38 394	3 041	5 607	19 422	2 526	10 769	10 910	3 627	1 209	15 993	9 542	7 441	–	–
Waldfläche	2020	Anteil an der Landesfläche insgesamt	37,7	37,8	31,9	9,9	46,5	30,4	35,9	29,1	62,5	39,3	61,1	36,7	33,9	22,1	18,6	–
Anteil erneuerbarer Energieträger an der Bruttostromerzeugung	2021	%	37	36	40	33	75	17	62	44	67	23	34	46	13	19	15	–
Pkw-Neuzulassungen mit ausschließlich elektrischem Antrieb <sup>5)</sup>	2022	Anzahl	1 123 778	71 328	471 394	73 394	34 179	11 334	17 817	11 638	95 035	1 391	2 293	30 545	3 895	4 710	403	–
<b>Lebensstandard und Lebensgewohnheiten</b>																		
Europawahl <sup>6)</sup>	2019	Wahlbeteiligung in %	50,7	64,0	61,4	41,9	59,8	45,7	30,8	51,2	55,3	22,7	28,9	60,7	28,7	43,4	45,0	37,2
Mehrwertsteuer	23.03.2022	Normalsatz in %	–	19	19	21	20	23	23	19	25	20	22	21	21	27	19	–
Einzelpersonen, die täglich das Internet benutzen	2022	%	83	87	85	93	82	80	80	77	95	83	86	87	84	85	88	–
Haushalte mit Breitbandzugang	2021	%	90	88	89	99	91	92	84	88	91	90	93	96	89	91	93	–

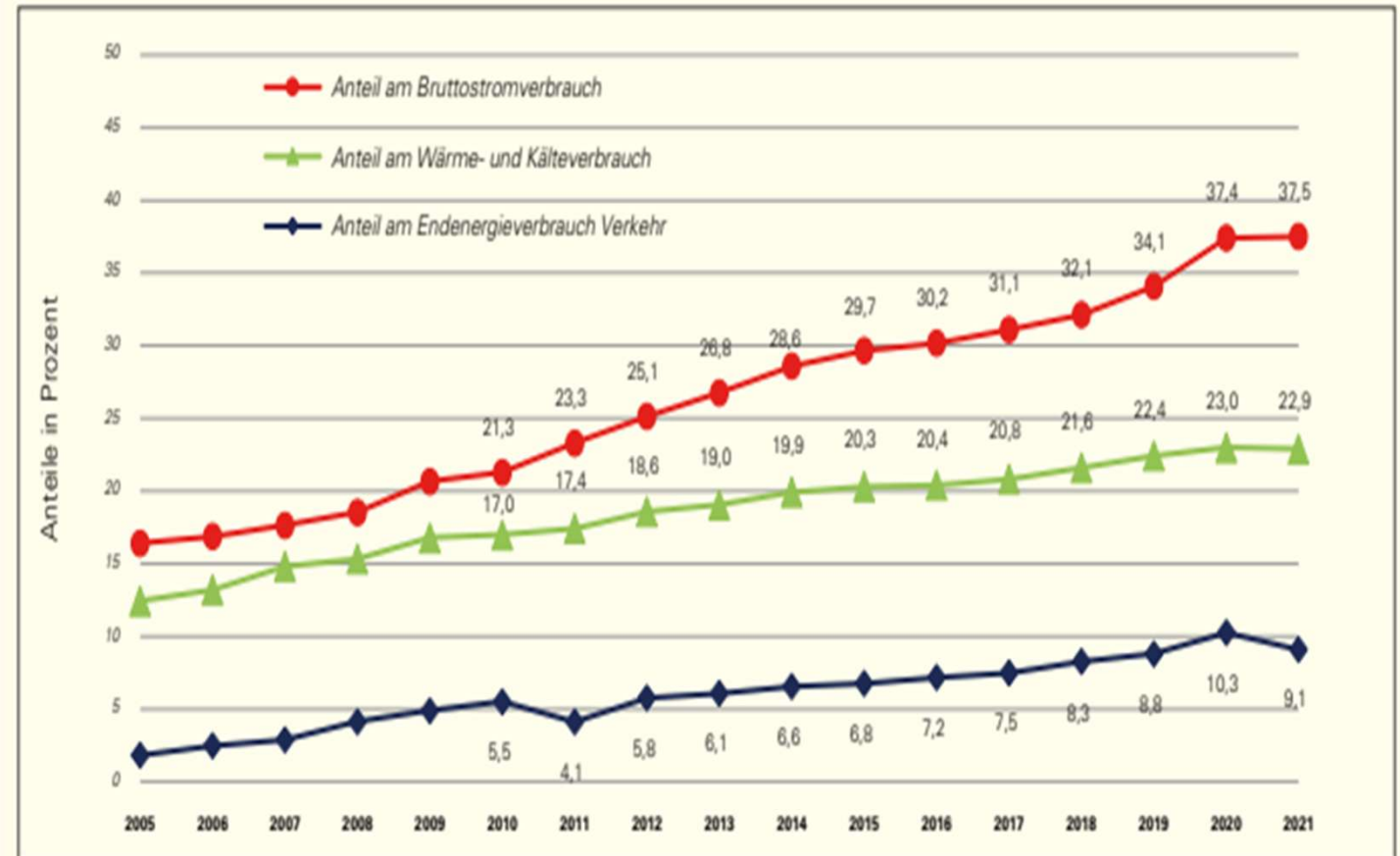
1) Aktuellstes Jahr, bzw. letztes verfügbares Jahr, teilweise vorläufige Zahlen. – 2) Ohne Promotionsstudium. – 3) Zuordnung nationaler Bildungsprogramme zur ISCED 2011; Tertiärbereich ISCED 5-8. – 4) Anteil der Erwerbslosen im Alter von 15 bis unter 25 Jahren an den Erwerbspersonen dieser Altersgruppe in %. – 5) Europäische Union 28.

# Entwicklung der Anteile der erneuerbaren Energien an der Energie- und Stromversorgung in der EU-27 2004-2021 nach UM BW-ZSW (1)

Nach Berechnungen der Europäischen Union (EU) auf Grundlage der EU-Richtlinie EU-RL 2018/2001 (RED II) erreichten die erneuerbaren Energien in der EU-27 im Jahr 2021 einen Anteil von 37,5 Prozent am Bruttostromverbrauch und einen Anteil am Wärme und Kälteverbrauch von 22,9 Prozent. Beide Anteile blieben damit auf dem Niveau des Vorjahres. Dagegen sank der Anteil am Endenergieverbrauch im Vergleich zum Vorjahr auf 9,1 Prozent.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien geht EU-weit, wie auch in Deutschland beziehungsweise Baden-Württemberg, im Strombereich deutlich schneller voran als im Wärme- und Verkehrsbereich.

ENTWICKLUNG DES ANTEILS DER ERNEUERBAREN ENERGIEN AN DER ENERGIEVERSORGUNG IN DER EUROPÄISCHEN UNION



Quellen: [32]

## Anmerkung:

Datenstand 09/2023; EU-Anteile auf Grundlage der EU-Richtlinien (EU-RL 2018/2001, RED II) berechnet. Die Anteile können deshalb nicht direkt mit den Angaben in der Grafik zur Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Deutschland verglichen werden. Die Abweichungen basieren auf unterschiedlichen Datenquellen und abweichenden Bilanzierungsmethoden. Informationen zur aktuellen Entwicklung erneuerbaren Energien in der EU werden auf der Internetseite von Eurostat [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG\\_IND\\_REN/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_IND_REN/default/table) veröffentlicht. Der aktuelle Statusbericht Deutschlands ist auf der Internetseite der Europäischen Kommission unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020D-C0952&from=EN> publiziert.

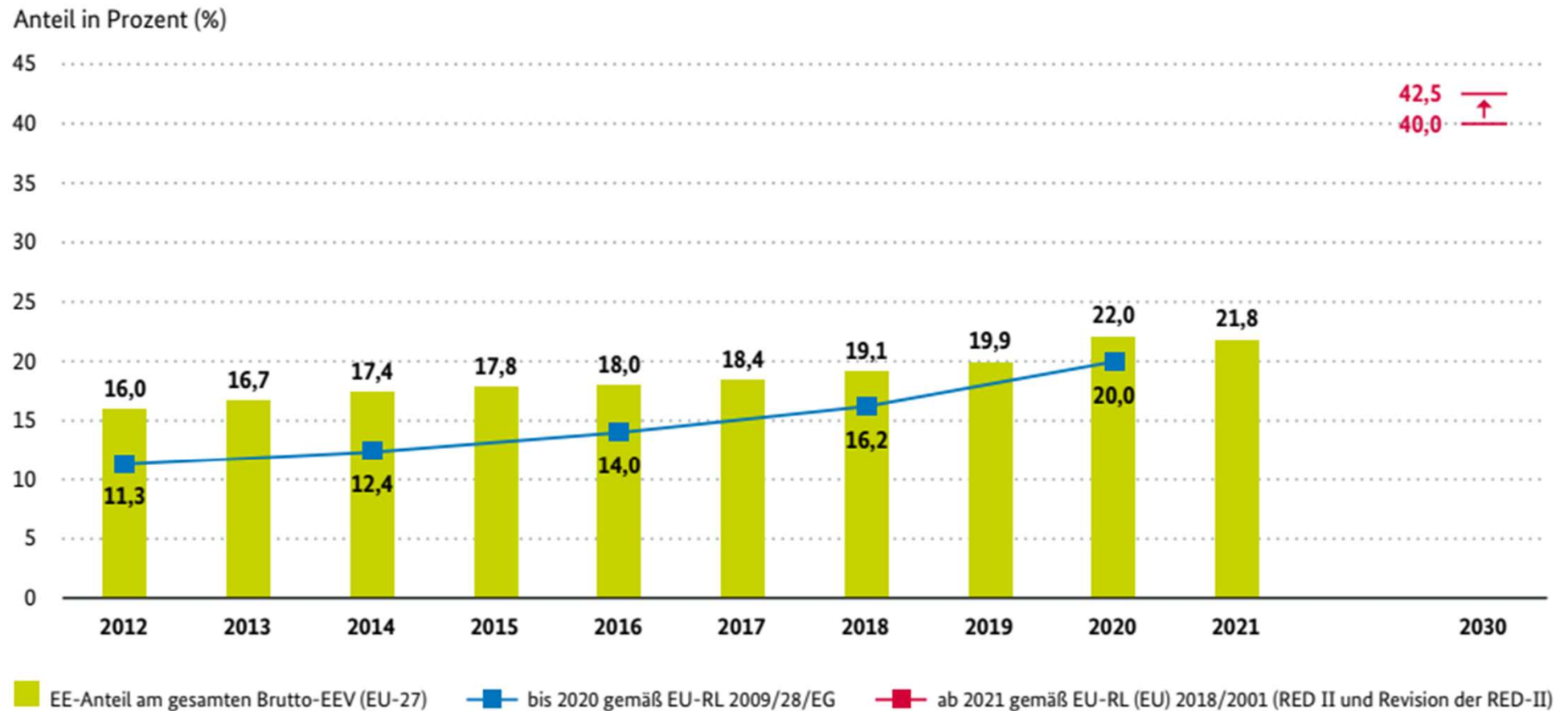
Quellen: UM BW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022, 10/2023;

# Entwicklung Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch (Brutto-EEV) in der EU-27 2004-2021, Ziel bis 2030 nach Eurostat (2)

EE-Anteile am BEEV: EU-27 21,8%

Beitrag EE EU-27 1.101,9 TWh

Abbildung 34: Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU  
(bis 2020 gemäß EU-RL 2009/28/EG, ab 2021 gemäß EU-RL (EU) 2018/2001) und Zielvorgaben  
der Richtlinie über Energie aus erneuerbaren Quellen (RED, RED II und Revision der RED-II)



Quelle: Eurostat (NRG\_IND\_REN) [27]



# Entwicklung **EE-Anteile** am Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) und Bruttoendenergieverbrauch Strom (BEEV-Strom) der Länder EU-27 von 2005-2021 **nach Eurostat** (1)

Jahr 2021 - EE-Anteile am BEEV: EU-27 21,8%, D 19,2%

Beitrag EE EU-27 1.101,9 TWh

Jahr 2021 - EE-Anteile am BSV: EU-27 37,5%, D 43,7%

Beitrag EE EU-27 1.101,9 TWh von 2.913,8 TWh BEEV = BSV

Bruttoendenergieverbrauch Strom (BEEV) = Bruttostromverbrauch (BSV) 1)

Tabelle 28: Anteile der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch und am Bruttoendenergieverbrauch Strom in den EU-Mitgliedstaaten

	EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch (%)					EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Strom <sup>1</sup> (%)				
	2005	2010	2015	2020	2021	2005	2010	2015	2020	2021
Belgien	2,3	6,0	8,1	13,0	13,0	2,4	7,3	15,6	25,1	26,0
Bulgarien	9,2	13,9	18,3	23,3	17,0	8,7	12,4	19,0	23,6	18,8
Dänemark	16,0	21,9	30,5	31,7	34,7	24,6	32,7	51,3	65,3	62,6
Deutschland	7,2	11,7	14,9	19,1	19,2	10,6	18,2	30,9	44,2	43,7
Estland	17,5	24,6	29,0	30,1	38,0	1,1	10,3	16,2	28,3	29,3
Finnland	28,8	32,2	39,2	43,9	43,1	26,9	27,2	32,2	39,6	39,5
Frankreich	9,3	12,7	14,8	19,1	19,3	13,7	14,8	18,8	24,8	25,0
Griechenland	7,3	10,1	15,7	21,7	21,9	8,2	12,3	22,1	35,9	35,9
Irland	2,8	5,8	9,1	16,2	12,5	7,2	15,6	25,7	39,1	36,4
Italien	7,5	13,0	17,5	20,4	19,0	16,3	20,1	33,5	38,1	36,0
Kroatien	23,7	25,1	29,0	31,0	31,3	35,2	37,5	45,4	53,8	53,5
Lettland	32,3	30,4	37,5	42,1	42,1	43,0	42,1	52,2	53,4	51,4
Litauen	16,8	19,6	25,7	26,8	28,2	3,8	7,4	15,5	20,2	21,3
Luxemburg	1,4	2,9	5,0	11,7	11,7	3,2	3,8	6,2	13,9	14,2
Malta	0,1	1,0	5,1	10,7	12,2	0,0	0,0	4,3	9,5	9,7
Niederlande	2,5	3,9	5,7	14,0	12,3	6,3	9,6	11,0	26,4	30,4
Österreich	24,4	31,2	33,5	36,5	36,4	62,9	66,4	71,5	78,2	76,2
Polen	6,9	9,3	11,9	16,1	15,6	2,5	6,5	13,4	16,2	17,2
Portugal	19,5	24,1	30,5	34,0	34,0	27,7	40,6	52,6	58,0	58,4
Rumänien	17,6	22,8	24,8	24,5	23,6	28,8	30,4	43,2	43,4	42,5
Schweden	40,0	46,1	52,2	60,1	62,6	50,9	55,8	65,7	74,5	75,7
Slowakische Republik	6,4	9,1	12,9	17,3	17,4	15,7	17,8	22,7	23,1	22,4
Slowenien	19,8	21,1	22,9	25,0	25,0	28,7	32,2	32,7	35,1	35,0
Spanien	8,4	13,8	16,2	21,2	20,7	19,2	29,7	37,0	42,9	46,0
Tschechische Republik	7,1	10,5	15,1	17,3	17,7	3,8	7,5	14,1	14,8	14,5
Ungarn	6,9	12,7	14,5	13,9	14,1	4,4	7,1	7,3	11,9	13,7
Zypern	3,1	6,2	9,9	16,9	18,4	0,0	1,4	8,4	12,0	14,8
<b>Region EU-27</b>	<b>10,2</b>	<b>14,4</b>	<b>17,8</b>	<b>22,0</b>	<b>21,8</b>	<b>16,4</b>	<b>21,3</b>	<b>29,7</b>	<b>37,4</b>	<b>37,5</b>

Zur Berechnung der Anteile siehe auch im Abschnitt „Methodische Hinweise“.

1 Für die Berechnung der Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch wurde die Stromerzeugung aus Windenergie und Wasserkraft mittels der in der EU-Richtlinie definierten Normalisierungsregel berechnet.

Quelle: Eurostat (NRG\_IND\_REN) [27]

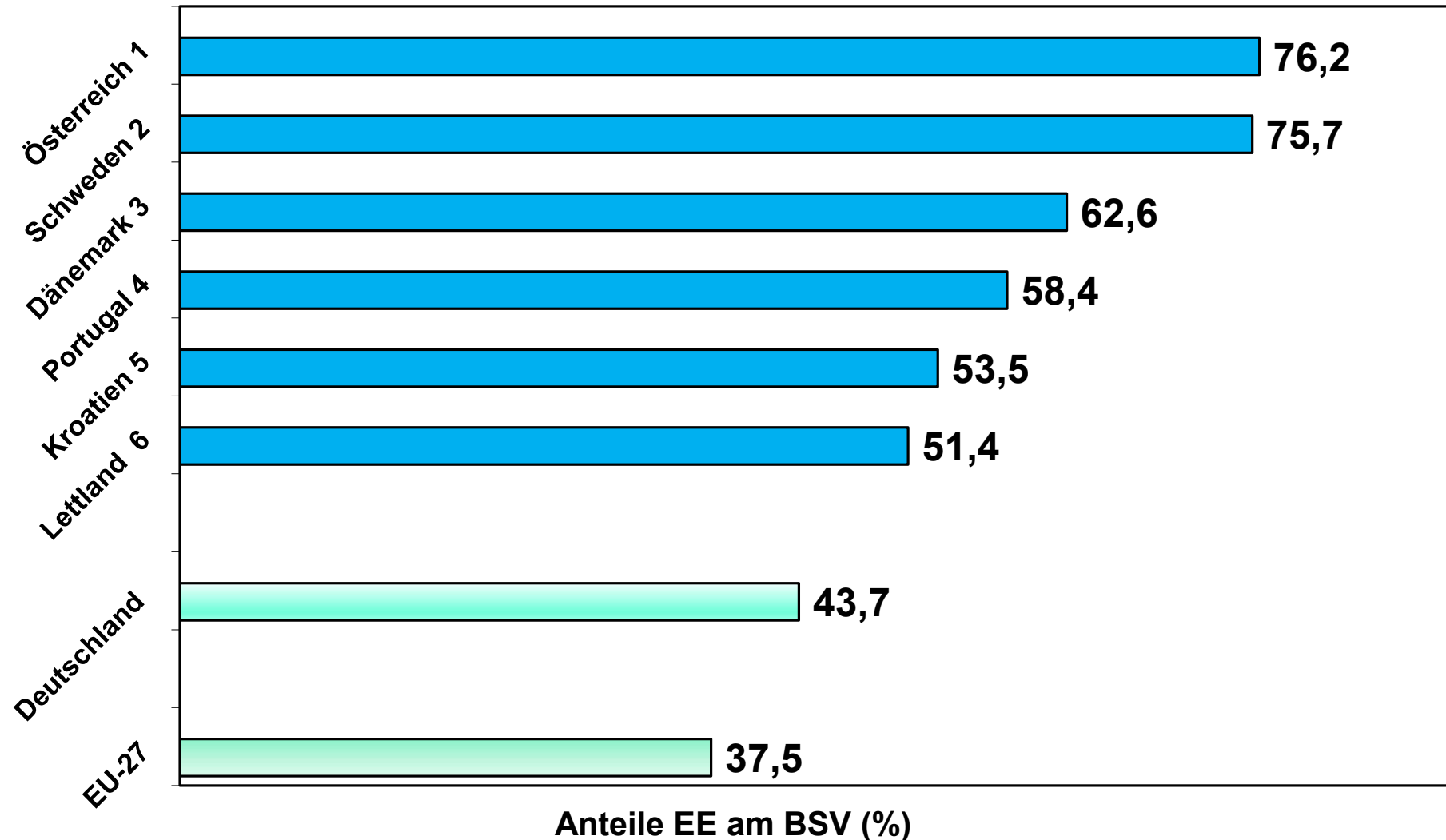
1) Bruttostromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) + Import - Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet!



# TOP 6-Rangfolge **Anteile erneuerbare Energien** am gesamten Bruttostromverbrauch (BSV) <sup>1)</sup> in Ländern der EU-27 im Jahr 2021 (2)

EE-Anteile am BSV-EU-27: 37,5%

Beitrag EE EU-27 1.101,9 TWh von 2.913,8 TWh BEEV = BSV



Grafik Bouse 2023

<sup>1)</sup> Bruttostromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) + Import - Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet!

# Ausgewählte Schlüsseldaten **Photovoltaik (PV) - Solarstrom** zur Stromversorgung in der EU-27 im Jahr 2021

## Rahmen- und Energiedaten:

- Bevölkerung (Jahresdurchschnitt)	447,3 Mio.
- Bruttostromerzeugung (BSE)	2.909,7 TWh
- Bruttostromverbrauch (BSV)	2.916,9 TWh
- Stromverbrauch Endenergie (SVE)	2.484,9 TWh (2019)

## Ausgewählte Schlüsseldaten PV:

Technisches Potenzial:	k.A.
- Potenzialanteil	k.A.
Stromproduktion:	158,3 TWh
- Anteil EU-27	5,4 %
- TOP 3 Länderrangfolge	<i>Deutschland, Italien, Spanien</i>
Installierte Leistung zum J-Ende:	162,7 GWp
- Relativer Ausbaugrad	356 Wp/Kopf
- TOP 3 Länderrangfolge	<i>Deutschland, Frankreich, Spanien</i>
Zubau installierte Leistung:	22,6 GWp
- TOP 3 Länderrangfolge	<i>Deutschland, Polen, Niederlande</i>
Jahresvolllaststunden:	973 h/a
(Stromproduktion/ Installierte Leistung)	(158.300 GWh/162,7 GWp)
Umsatz:	27,6 Mrd. €
Arbeitsplätze:	223.100 Arbeitsplätze

# **Strombilanz**

## zur Stromversorgung

# Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) sowie Strombilanz in der EU-27 2010-2022 nach Eurostat

**Jahr 2022: BSE-Gesamt 2.825,4 TWh, Veränderung zum VJ – 2,8%**

EE-Beitrag 1.108,0 TWh, Anteil EE an der BSE 39,2%, Anteil EE am BSV 39,0%

Tabelle 31: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU-27

	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	(TWh)								
Biomasse <sup>1</sup>	111,6	149,4	151,1	153,6	155,5	159,7	162,6	169,4	161,5
Wasserkraft <sup>2</sup>	401,3	363,2	372,7	322,5	370,2	345,6	375,5	374,8	308,6
Windenergie	139,8	263,2	266,8	312,3	320,6	367,1	397,8	386,9	421,3
Geothermie	5,6	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,5	6,4
Photovoltaik	22,5	95,3	95,5	102,1	108,2	118,2	140,1	158,6	205,1
Solarthermie	0,8	5,6	5,6	5,9	4,9	5,7	5,0	5,2	4,5
Meeresenergie	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
EE gesamt	682,0	883,8	898,9	903,6	966,6	1.003,6	1.088,3	1.101,9	1.108,0
<b>EE-Anteil am Bruttostromverbrauch<sup>3</sup></b>	<b>22,9%</b>	<b>30,5%</b>	<b>30,8%</b>	<b>30,6%</b>	<b>32,8%</b>	<b>34,5%</b>	<b>38,9%</b>	<b>37,8%</b>	<b>39,0%</b>
Bruttostromerzeugung – Gesamt – EU	2.979,7	2.900,6	2.922,0	2.954,5	2.938,0	2.902,4	2.784,9	2.906,5	2.825,4
Import	291,5	387,6	362,5	366,6	372,3	369,4	381,0	401,4	420,6
Export	286,6	394,3	361,9	371,1	363,5	366,5	367,0	394,1	407,6
<b>Bruttostromverbrauch (BSV)</b>	<b>2.984,6</b>	<b>2.893,9</b>	<b>2.922,6</b>	<b>2.950,0</b>	<b>2.946,8</b>	<b>2.905,3</b>	<b>2.798,9</b>	<b>2.913,8</b>	<b>2.838,4</b>

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

1 einschließlich Bio-, Klär- und Deponiegas, flüssigen und festen biogenen Brennstoffen sowie dem erneuerbaren Anteil des kommunalen Abfalls

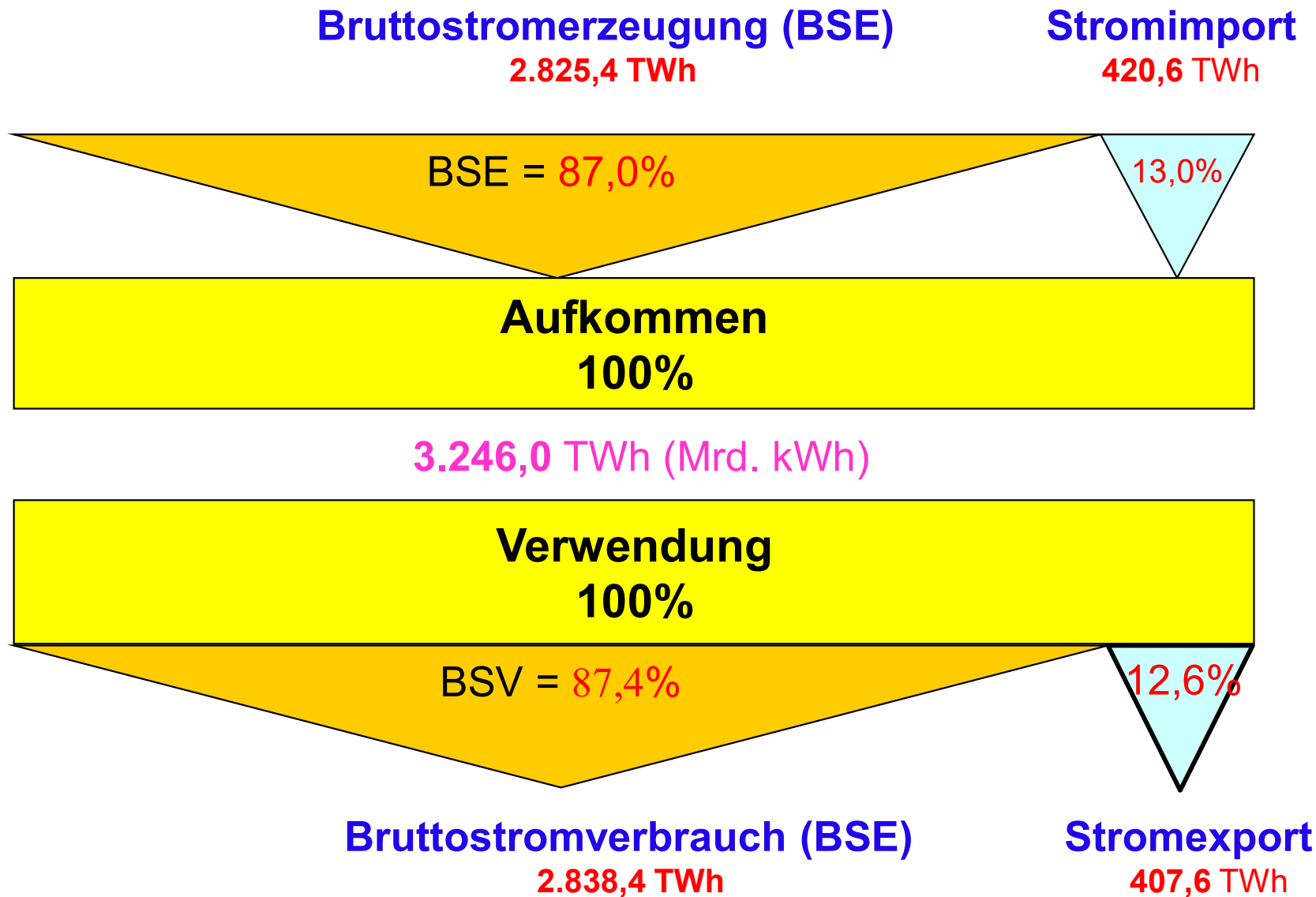
2 für Pumpspeicherkraftwerke nur Erzeugung aus natürlichem Zufluss

3 Bruttostromverbrauch = Bruttostromerzeugung plus Import minus Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet, z.B. Jahr 2022: 2.825,4 + 420,6 – 407,6 = 2.838,4 TWh

Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder (bis 2021 EUROSTAT (Erzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme nach Brennstoff), 2022 EUROSTAT (Bruttoerzeugung von Elektrizität und abgeleiteter Wärme durch nicht brennbare und brennbare Energieträger nach Anlagentyp und Erzeugertyp).



# Strombilanz EU-27 im Jahr 2022 (1)



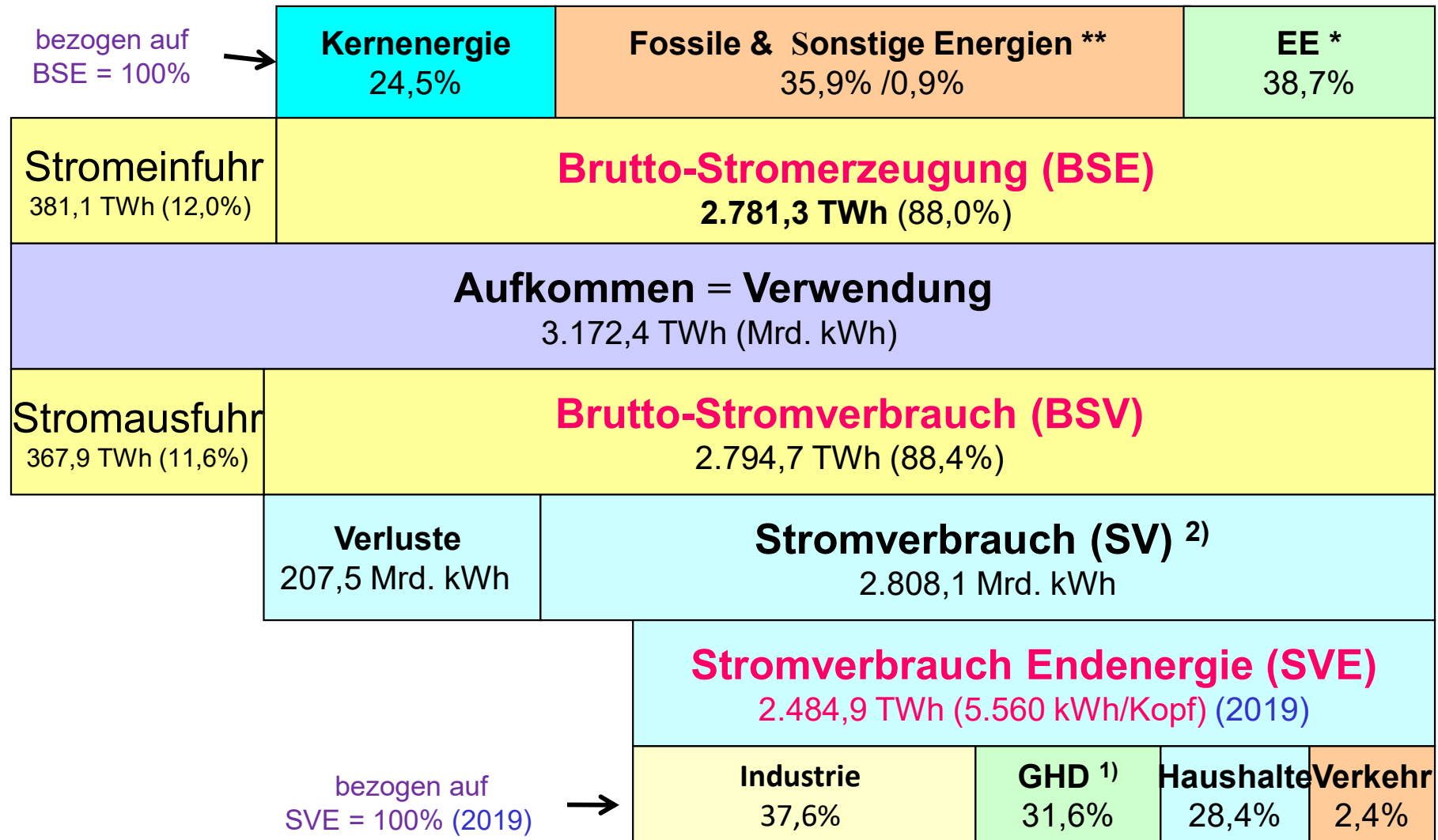
Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,6 Mio.

Quelle: EUROSTAT (NRG\_IND\_PEHCF und NRG\_IND\_PEHNF) [28], [29], [30], [31] aus BMWK - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 75, Stand 10/2023

# Stromfluss in der EU 27 im Jahr 2020 (2)



Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,2 Mio.

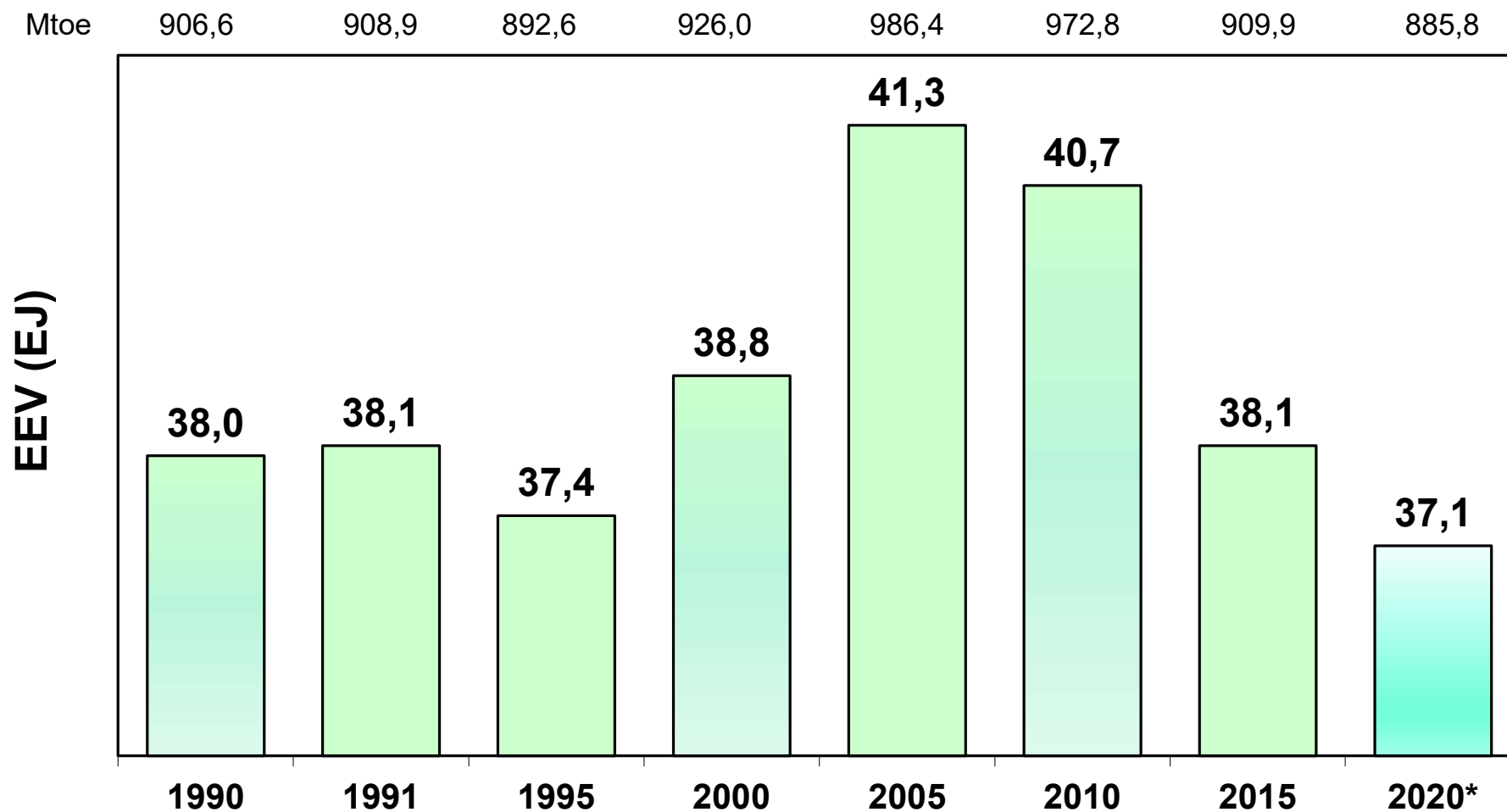
\* EE Erneuerbare Energien \*\* Fossile Energien (Stein- und Braunkohle, Erdgas, Öl) und sonstige Energien , z.B. Abfall, Speicherstrom, hergestelltes Gas u.a.

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

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

# Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in der EU-27 von 1990 bis 2020 **nach Eurostat** (1)

**Gesamt 37.087 PJ = 10.302 TWh (Mrd. kWh) = 885,8 Mtoe, Veränderung 1990/2020 – 2,3%**  
 Ø 83,0 GJ/Kopf = 23,0 MWh/Kopf = 2,0 toe/Kopf



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 6/2022;  
 E-Einheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

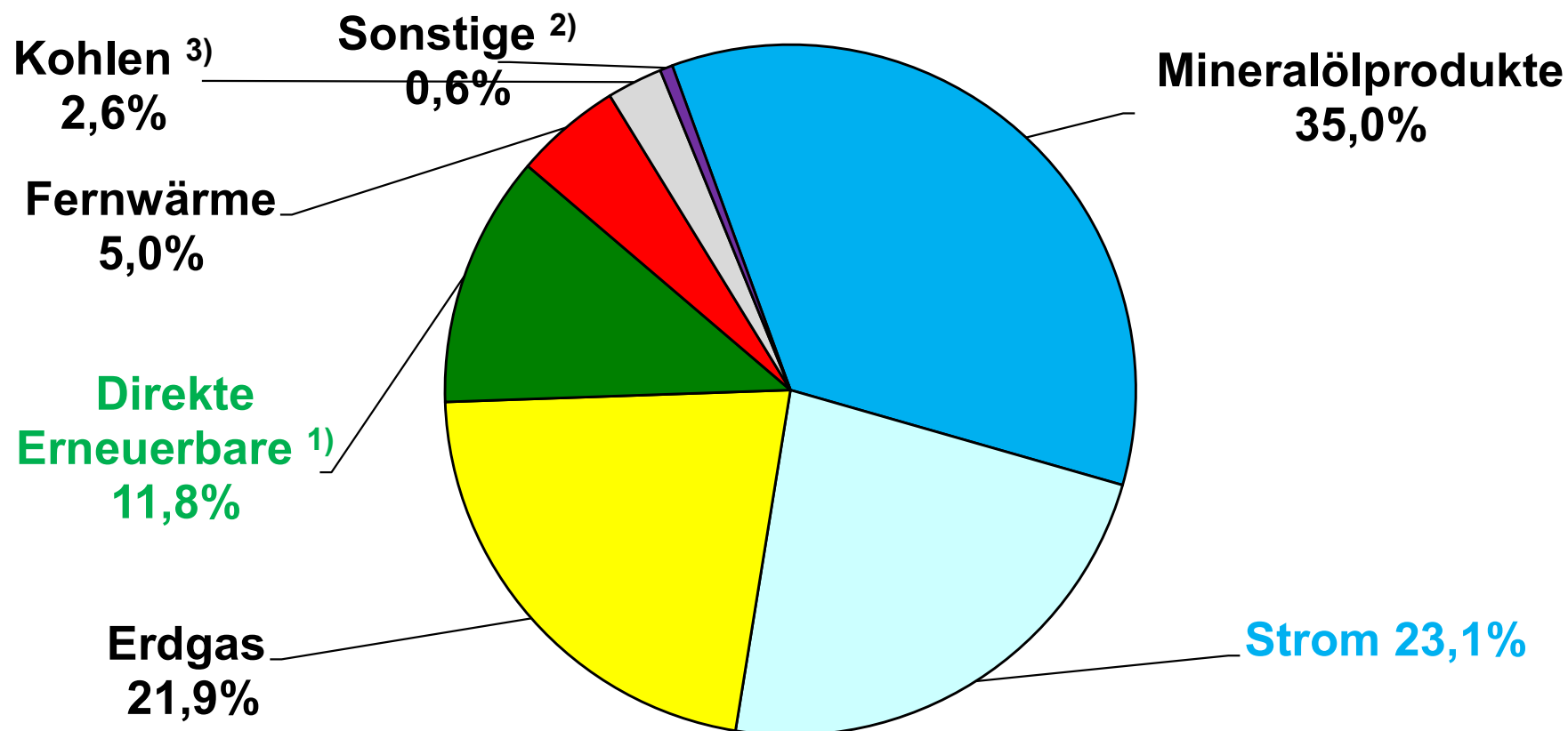
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,3 Mio.

Quelle: Eurostat – Energiebilanzen EU-27 1990-2020, 2/2022

# Struktur Endenergieverbrauch (EEV)<sup>1)</sup> nach Energieträgern in der EU-27 im Jahr 2020 **nach Eurostat** (2)

**Gesamt 37.087 PJ = 10.302 TWh (Mrd. kWh) = 885,8 Mtoe, Veränderung 1990/2020 – 2,3%**  
 Ø 83,0 GJ/Kopf = 23,0 MWh/Kopf = 2,0 toe/Kopf

**Beitrag EE 4.365 PJ = 1.240 TWh = 104,25 Mtoe <sup>1)</sup>**  
**Direkter EE-Anteil 11,8 %**



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 Final, Stand 02/2022;

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

**1) Erneuerbare Energie: Direkte EE 11,8%** (Bioenergie einschl. biogener Abfall (50%), Geothermie, Solarthermie);

**Indirekte EE 10,9%** (in Wasserkraft, Solar, Wind u.a. sind in Strom und Fernwärme enthalten)

**Gesamt EE 21,8% Eigene** Schätzung in Anlehnung an EurObserv'ER 2019, Stand 2021

**2) Sonstige:** nicht biogener Abfall (50%), Abwärme u.a. 0,6%

**3) Kohlen** einschließlich hergestelltes Gas und Torf

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,3 Mio.



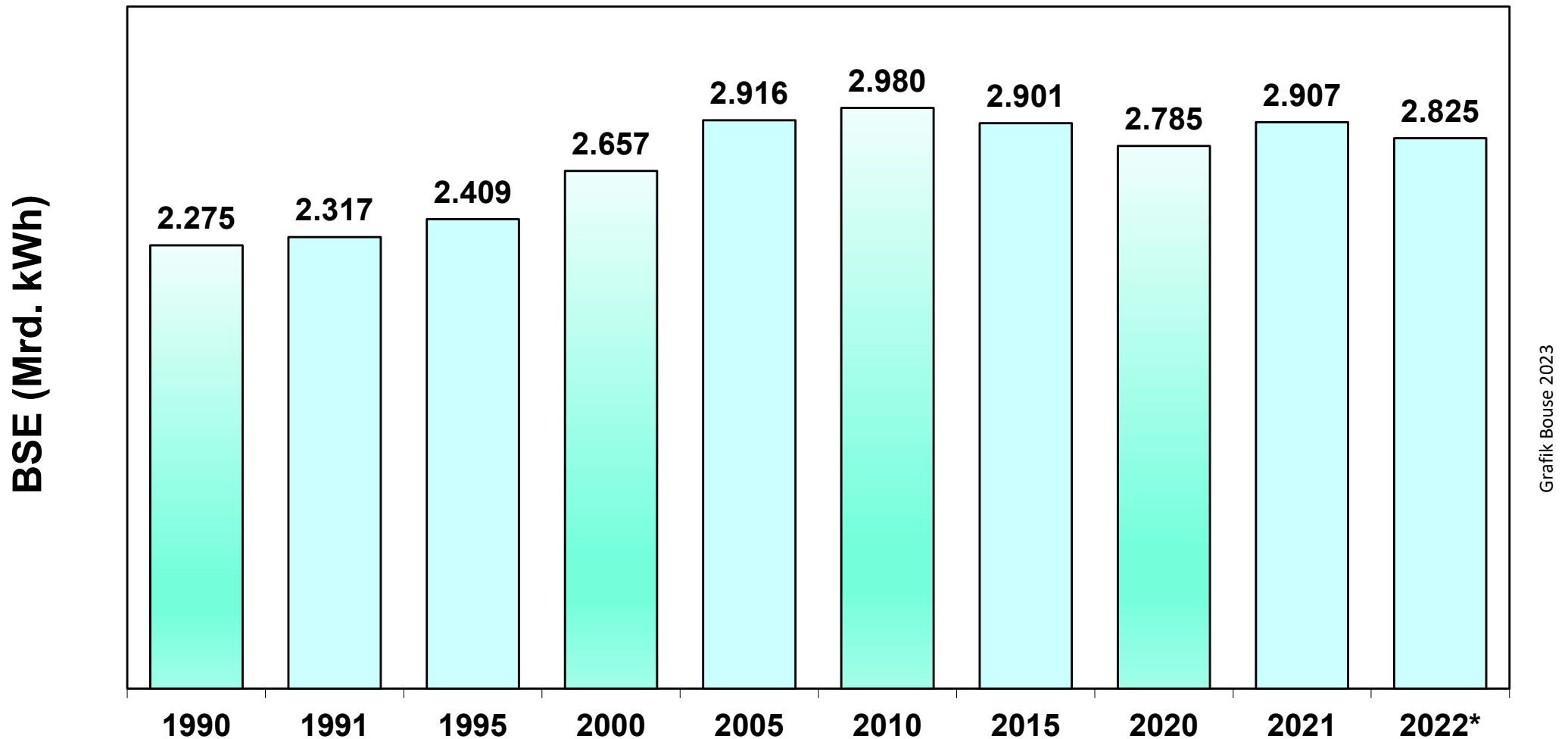
# Beitrag Photovoltaik-Solarstrom zur Stromversorgung, Teil 1: Erzeugung/Verbrauch

# Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-27 von 1990-2022 **nach Eurostat** (1)

**Jahr 2022: Gesamt 2.825,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 + 24,2%**

**6.312 kWh/Kopf**

**Beitrag EE 1.108 TWh, Anteil 39,2%**



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 447,6 Mio.

1) EE enthält bei Wasserkraft Pumpspeicher

Quelle: EUROSTAT (NRG\_IND\_PEHCF und NRG\_IND\_PEHNF) [28], [29], [30], [31] aus BMWK - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 75, Stand 10/2023

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

**Jahr 2020: Gesamt 2.781,5 TWh, Veränderung 1990/2020 + 22,3%**  
**6.221 kWh/Kopf**

davon EE-Beitrag 1.086 TWh, Anteil EE an BSE 39,0%

## 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 <sup>1)</sup>

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	11 184	8 805	2 993	2 288 P
Other bituminous coal	347 942	370 703	340 839	318 143	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	313 662	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	7 887	9 623	9 912	9 380	4 318	2 225 P
Sub-total	709 239	718 756	674 172	653 994	610 806	480 415	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	486 350	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	20 568	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	8 965 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 <sup>2)</sup>	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	5 883	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	19 387	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)

Quellen: Eurostat – Energiebilanzen EU-27 2020, Stand 6/2021 ZIP und 3/2022

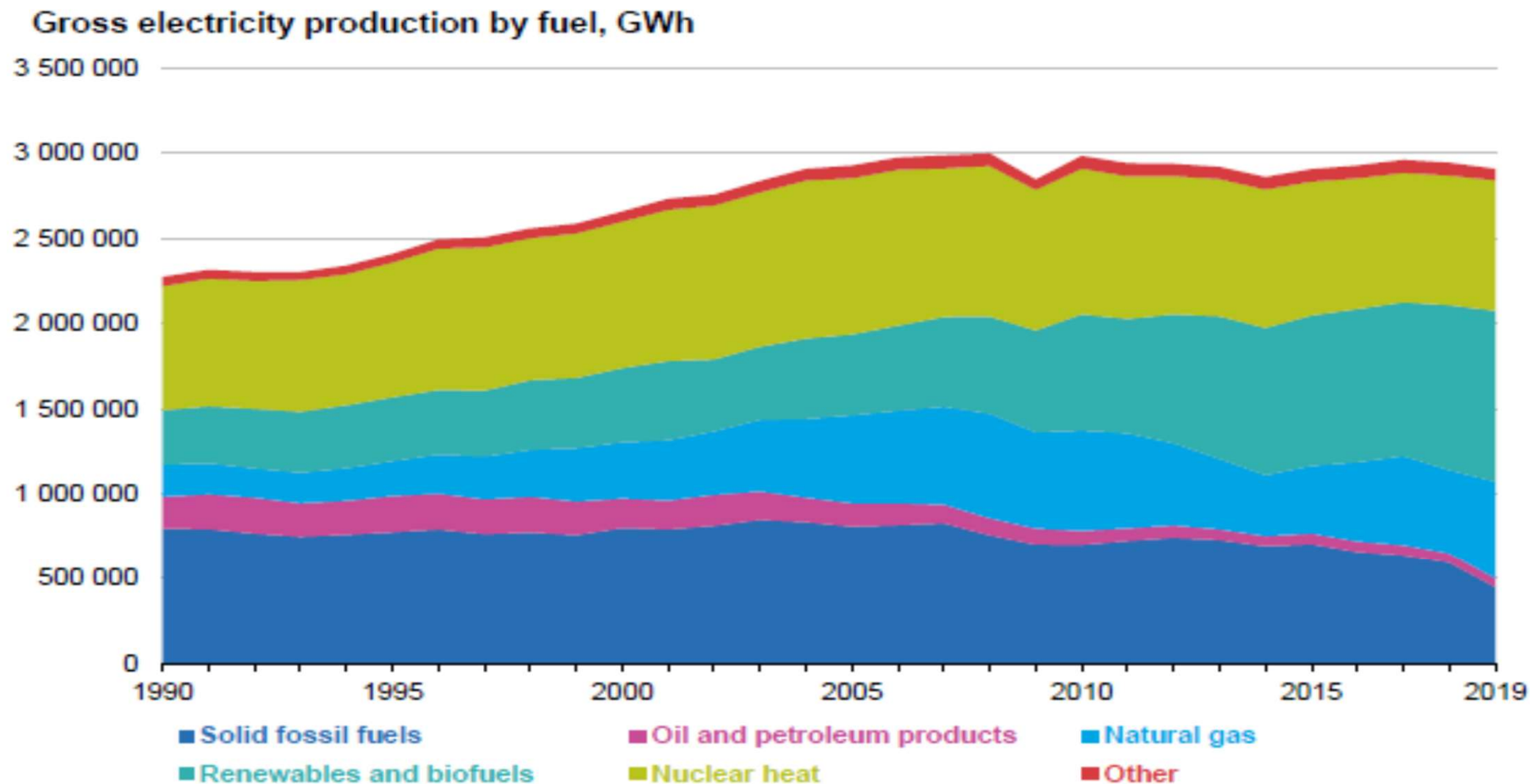
# Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-27 von 1990-2021 **nach Eurostat (3)**

**Jahr 2021: Gesamt 2.909,7 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2021 + 27,9%**

**6.509 kWh/Kopf**

davon EE-Beitrag 1.096 TWh, Anteil EE an BSE 37,7%

## **European Union (27 countries)**



Source: Eurostat (nrg\_bal\_c)

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 10/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 447,0 Mio.

Quelle: BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen 2021, S. 69; 10/2022; Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 6/2021



# Entwicklung Bruttostromerzeugung nach Energieträgern und aus erneuerbare Energien in der EU-27 im Jahr 2022 nach Eurostat (4)

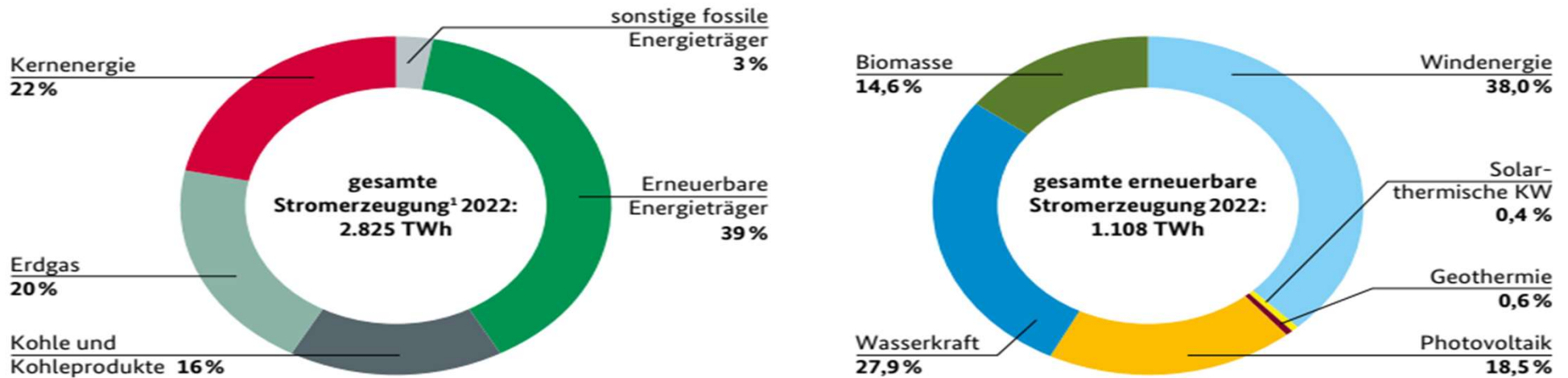
Jahr 2022: Gesamt 2.825 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 + 24,2%

6.312 kWh/Kopf

Beitrag EE 1.108 TWh, Anteil 39,2%

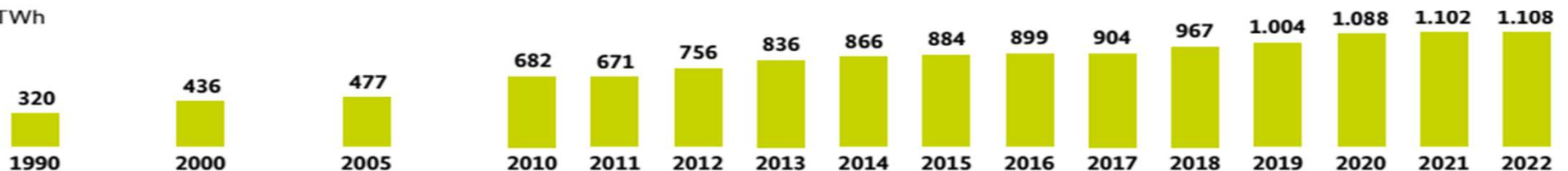
Abbildung 39: Bruttostromerzeugung in der EU-27 im Jahr 2022

Anteile in Prozent



Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU:

TWh



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

1 ohne Berücksichtigung der Nettoimporte

Quelle: EUROSTAT (NRG\_IND\_PEHCF und NRG\_IND\_PEHNF) [28], [29]

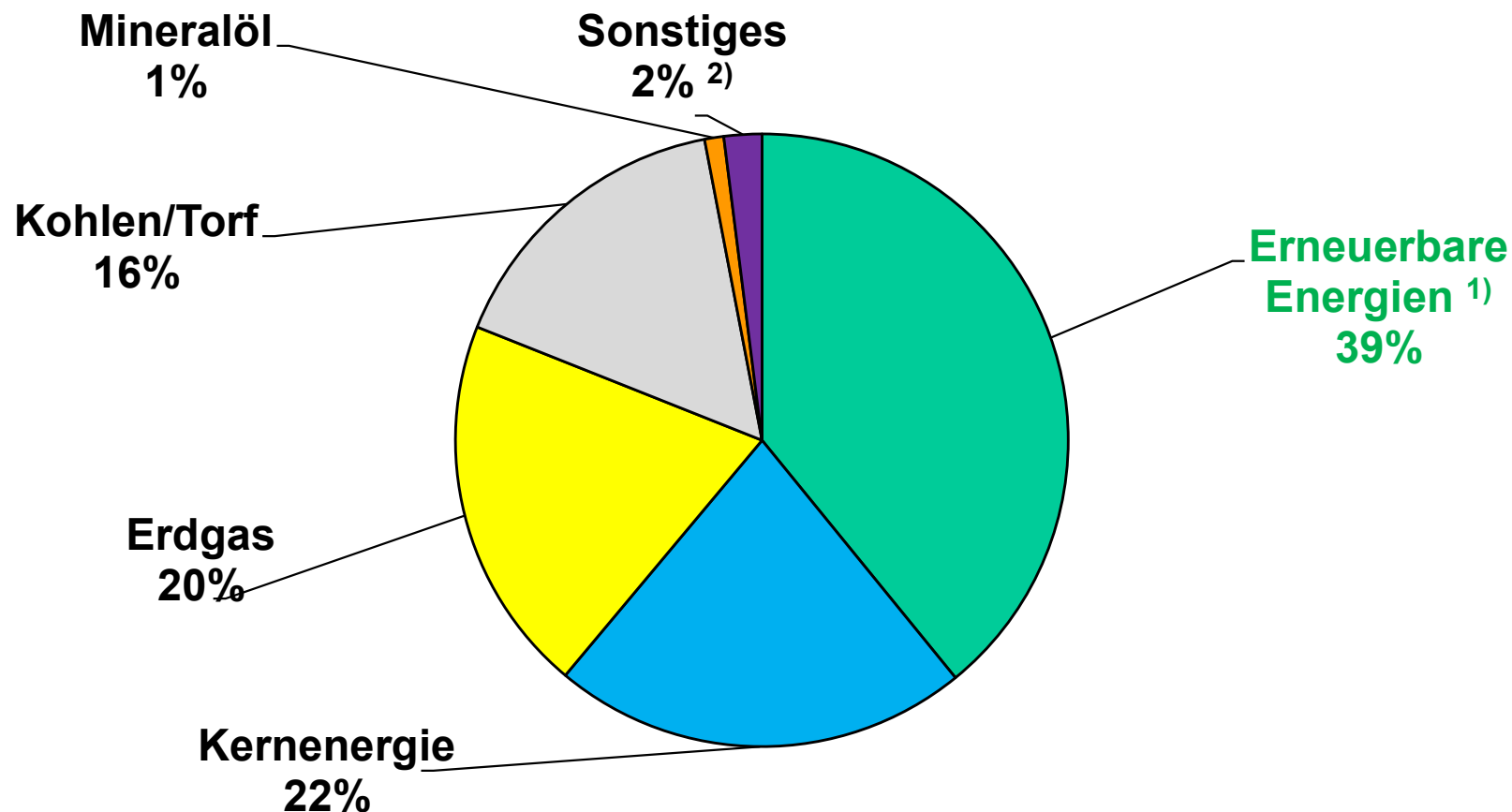
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 447,6 Mio.

# Struktur Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-27 im Jahr 2022 **nach Eurostat** (5)

Jahr 2022: Gesamt 2.825 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2022 + 24,2%  
6.312 kWh/Kopf

Beitrag EE 1.108 TWh, Anteil 39,2%



Grafik Bouse 2023

**Beitrag fossiler Energien zur Stromerzeugung 37%**

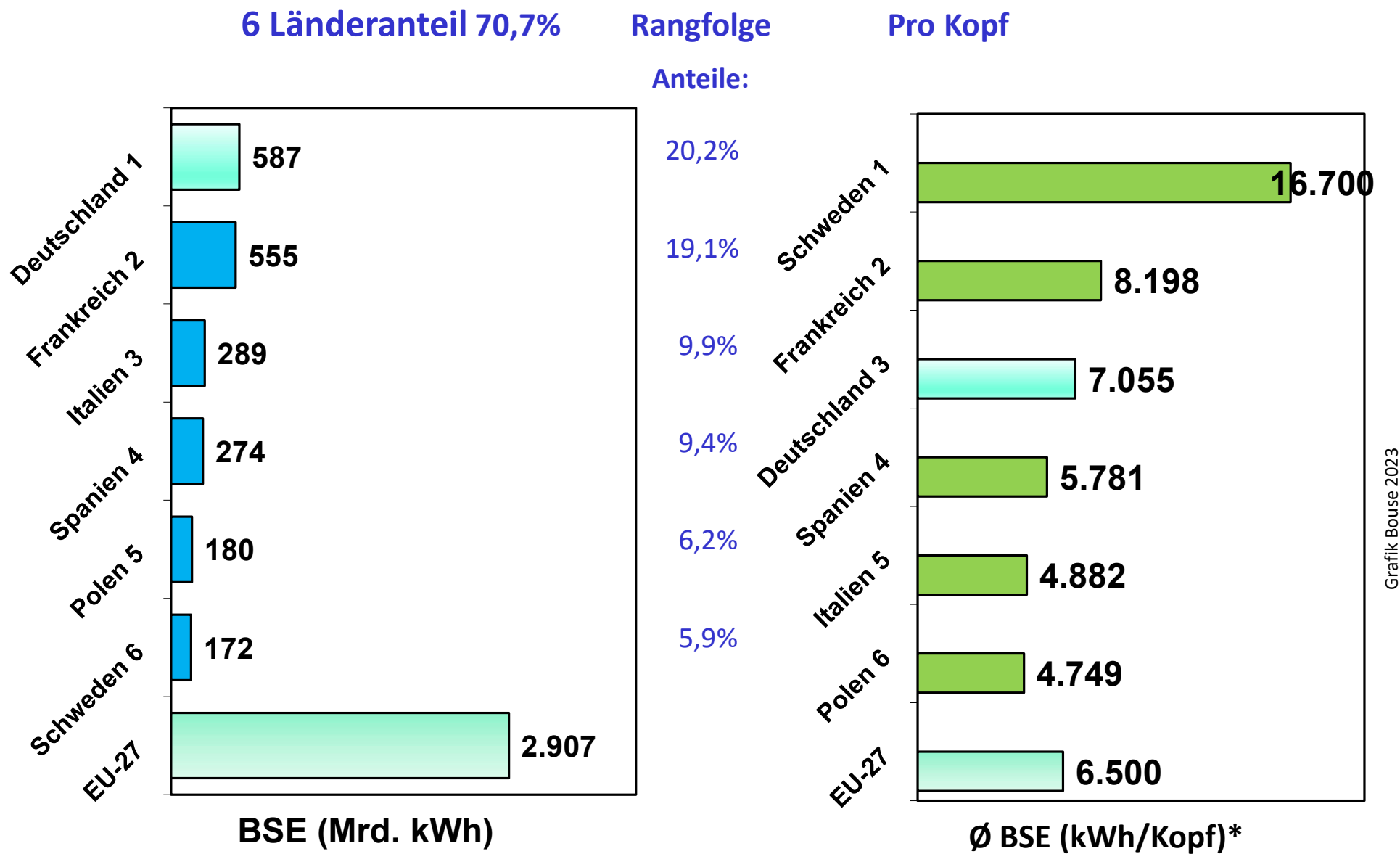
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023, Daten sind auf oder -abgerundet

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,6 Mio.

1) EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung (BSE) 39,2%, davon Windenergie 38,0%, Wasserkraft mit Pumpstrom 27,9 %, Bioenergie + biogener Abfall 14,6%, PV 18,5%, Geothermie 0,6%; Solar thermische KW 0,5

2) Sonstige Energien: hergestelltes Gas sowie biogener Abfall, Wärme u.a.

## 6 Länder-Rangfolge bei der Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-27 im Jahr 2021 **nach Eurostat** (6)



\* Daten 2021 vorläufig, Stand bis 3/2023;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) (Mio.): EU 447,0; D = 83,2; F = 67,7; Italien 59,2; Spanien = 47,4; Polen = 37,9; Schweden 10,3

Quellen: Eurostat Energiebilanz EU-27 2023, 3/2023

# Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Ländern der EU-27 im Jahr 2022 nach Eurostat (1)

Gesamt 1.108,0 TWh; Anteil 39,2% an der BSE von 2.825,4 TWh (Mrd. kWh)

Tabelle 32: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der EU-27 im Jahr 2022

	Wasser- kraft <sup>1</sup>	Wind- energie	Feste Biomasse <sup>2</sup>	Biogase <sup>3</sup>	Flüssige Biobrenn- stoffe	Photo- voltaik	Solar- thermie KW	Geo- thermie	Meeres- energie	Gesamt
	(TWh)									
Belgien	1,6	12,0	3,4	1,0	0,1	7,1	-	-	-	25,1
Bulgarien	3,8	1,5	2,1	0,2	-	1,9	-	-	-	9,4
Dänemark	0,02	19,0	6,7	0,6	-	2,2	-	-	-	28,5
Deutschland	23,6	125,3	16,8	30,2	0,2	60,8	-	0,2	-	257,1
Estland	0,02	0,7	1,6	0,0	-	0,6	-	-	-	2,8
Finnland	13,5	12,0	12,2	0,3	0,001	0,4	-	-	-	38,4
Frankreich	51,1	38,1	7,0	3,2	0,01	20,6	-	0,1	0,5	120,5
Griechenland	4,6	10,9	0,0	0,2	-	7,0	-	-	-	22,7
Irland	1,0	11,2	0,9	0,2	-	0,1	-	-	-	13,3
Italien	30,1	20,6	6,6	7,7	3,1	28,1	-	5,8	-	102,0
Kroatien	6,2	2,1	0,7	0,4	-	0,2	-	0,1	-	9,7
Lettland	2,7	0,2	0,6	0,2	-	0,0	-	-	-	3,8
Litauen	1,0	1,5	0,6	0,2	-	0,3	-	-	-	3,6
Luxemburg	1,1	0,3	0,3	0,0	-	0,2	-	-	-	2,0
Malta	-	0,0	-	0,0	-	0,3	-	-	-	0,3
Niederlande	0,0	21,6	8,9	0,8	-	16,8	-	-	-	48,2
Österreich	39,2	7,2	4,1	0,6	0,0001	3,8	-	< 0,000	-	54,9
Polen	3,0	19,5	5,9	1,3	0,001	8,1	-	-	-	37,8
Portugal	8,8	13,3	3,8	0,3	-	3,5	-	0,2	-	29,8
Rumänien	14,3	7,0	0,5	-	-	1,8	-	-	-	23,6
Schweden	70,3	33,1	11,8	0,0	0,3	2,0	-	-	-	117,5
Slowakische Republik	3,8	0,0	1,0	0,4	-	0,7	-	-	-	5,9
Slowenien	3,4	0,0	0,1	0,1	-	0,6	-	-	-	4,3
Spanien	22,1	62,8	5,8	1,0	0,01	30,2	4,5	-	0,02	126,4
Tschechische Republik	3,1	0,6	2,8	2,6	-	2,6	-	-	-	11,7
Ungarn	0,2	0,6	1,8	0,3	-	4,7	-	< 0,000	-	7,6
Zypern	-	0,2	-	0,1	-	0,6	-	-	-	0,9
<b>EU-27</b>	<b>308,6</b>	<b>421,3</b>	<b>105,9</b>	<b>52,0</b>	<b>3,7</b>	<b>205,1</b>	<b>4,5</b>	<b>6,4</b>	<b>0,5</b>	<b>1.108,0</b>

Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder (siehe Quelle). Diese Daten können von nationalen Statistiken abweichen, unter anderem aufgrund von unterschiedlichen Methodiken. Alle Angaben vorläufig; Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

1 Wasserkraft (gesamt) inklusive Pumpspeicher

2 inkl. des biogenen Anteils des Abfalls

3 inkl. Klär- und Deponiegas

Quelle: EUROSTAT (NRG\_IND\_PEHCF und NRG\_IND\_PEHNF) [28], [29]

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,6 Mio.

Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder (siehe Quelle). Diese Daten können von nationalen Statistiken abweichen, unter anderem aufgrund von unterschiedlichen Methodiken. Alle Angaben vorläufig; Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

1. Wasserkraft (gesamt) inklusive Pumpspeicher;

2. inkl. des biogenen Anteils des Abfalls;

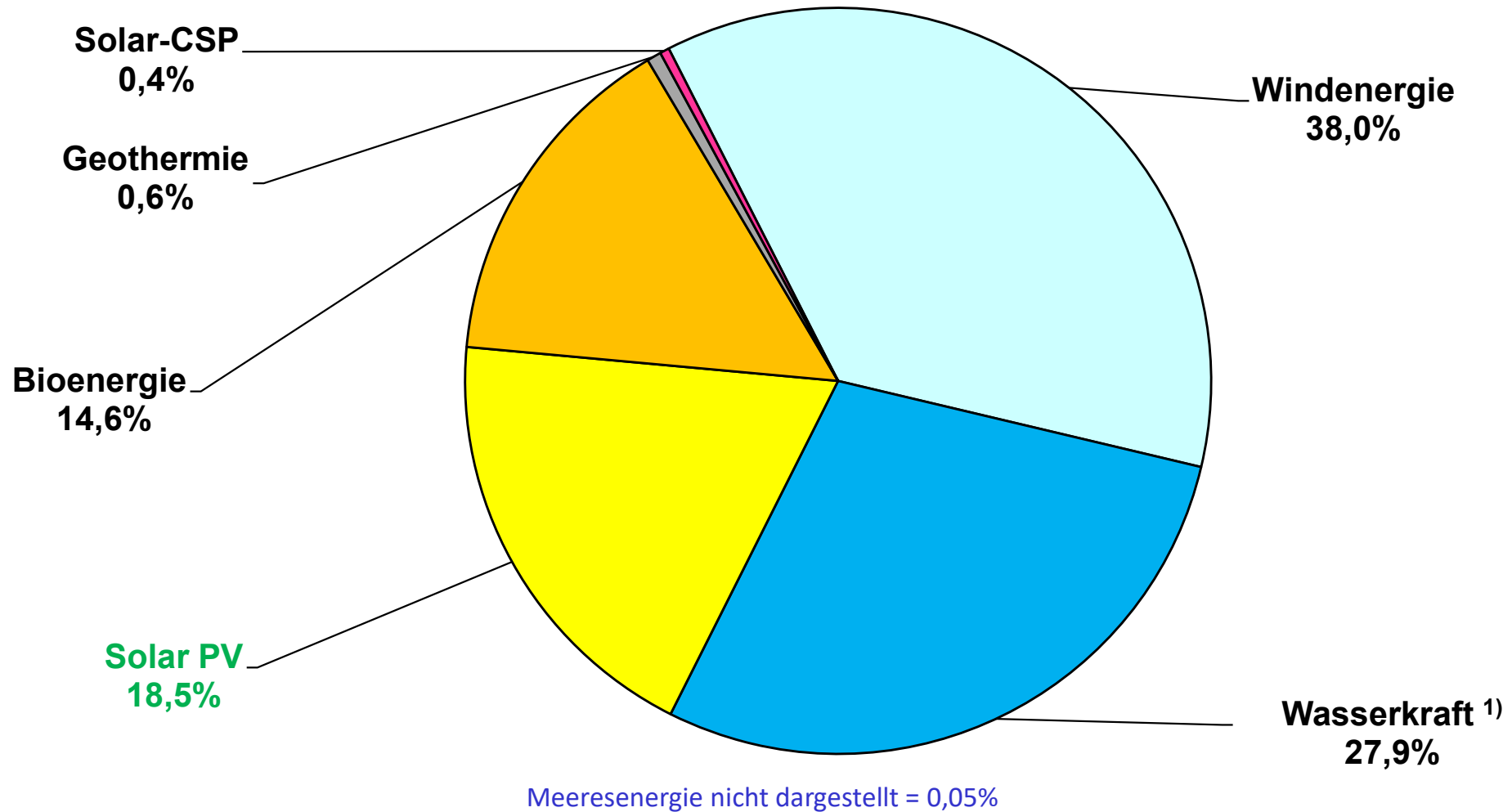
3. inkl. Klär- und Deponiegas



## Stromerzeugung aus erneuerbare Energien in der EU-27 2022 nach Eurostat (2)

Gesamt 1.108 TWh; Anteil 39,2% an der BSE von 2.825,4 TWh (Mrd. kWh)

Beitrag Photovoltaik 205,1 TWh, Anteil von gesamt EE 18,5%

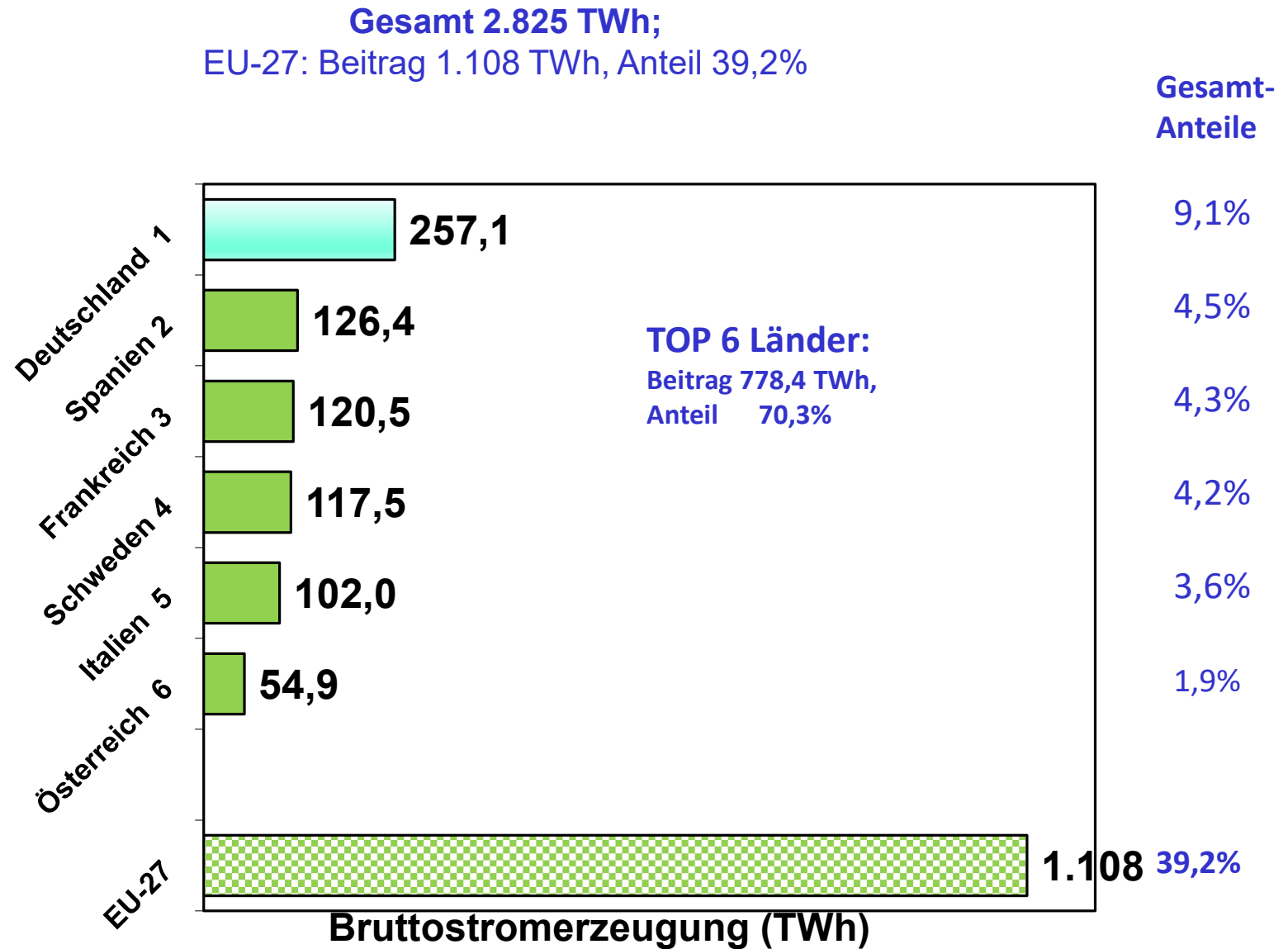


Grafik Bouse 2023

1) Wasserkraft mit Pumpspeicher

2) Erneuerbare Energien 1.108 TWh, davon Windenergie 421,3 TWh, Wasserkraft 308,6 TWh, Solar-PV 250,1; Bioenergie mit biogenen Abfall 161,6 TWh, Geothermie 6,3 TWh, Solarthermische KW CSP 4,5 TWh, Meeresenergie 0,5 TWh

# TOP 6-Länder Rangfolge **erneuerbare Energien** zur gesamten Bruttostromerzeugung (BSE) in der EU-27 im Jahr 2022 **nach Eurostat** (3)



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

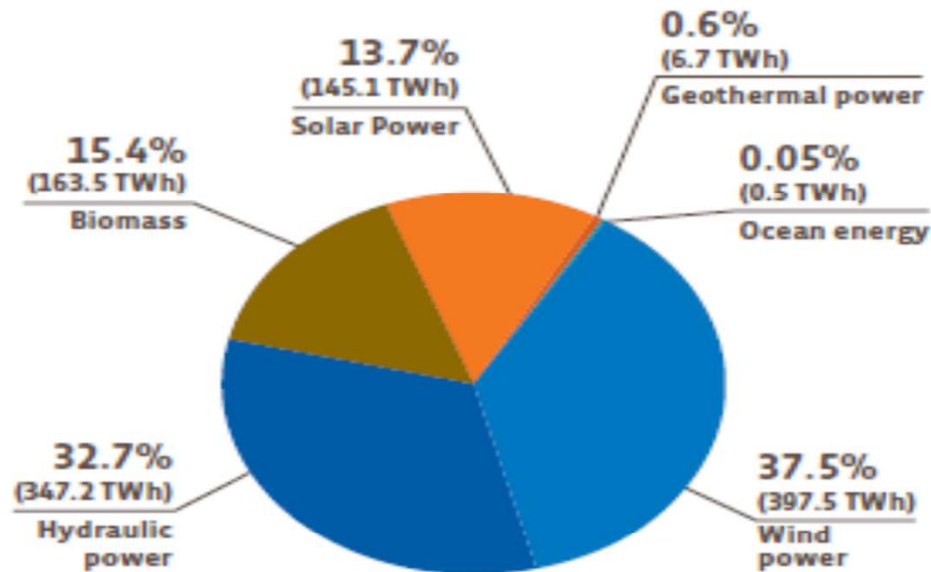
Quelle: Eurostat aus BMWK - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 76, Stand 10/2023

# Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) nach Technologien in der EU-27 von 2020/21 nach EurObserv'ER (4)

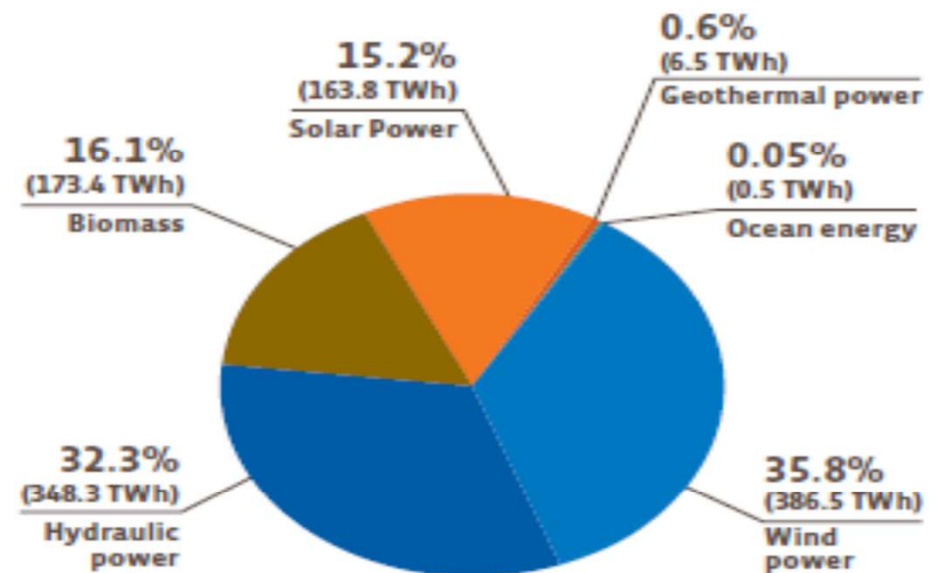
Jahr 2021: Gesamt 1.079,1 TWh,  
EE-Anteil 37,5% am BSV\*

## 1 Anteil jeder Energiequelle an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen in der EU 27 (%)

Share of each energy source in renewable electricity generation in the EU-27 (in %)



2020: total 1 060.5 TWh



2021: total 1 079.1 TWh

Notes for calculation: Hydro is actual (not normalised) and excluding pumping. Wind is actual (not normalised). Solar includes solar photovoltaics and concentrated solar power generation. All electricity production, compliant or not with renewable Directives, from solid biofuels, biogas (pure and blended in the gas natural grid) and bioliquids is included. Source: EurObserv'ER

**Hinweis:** Angaben zur tatsächlichen Hydraulik- und Winderzeugung (keine Normalisierung), gepumptes Wasserkraftwerk sind ausgeschlossen (2020: 27,1 TWh).

Alle Stromerzeugung aus Bioliquids (konform und nicht konform) sind enthalten (nicht konforme Bioliquids Stromerzeugung entspricht 127,7 GWh in 2019 und 127,7 GWh im Jahr 2020).

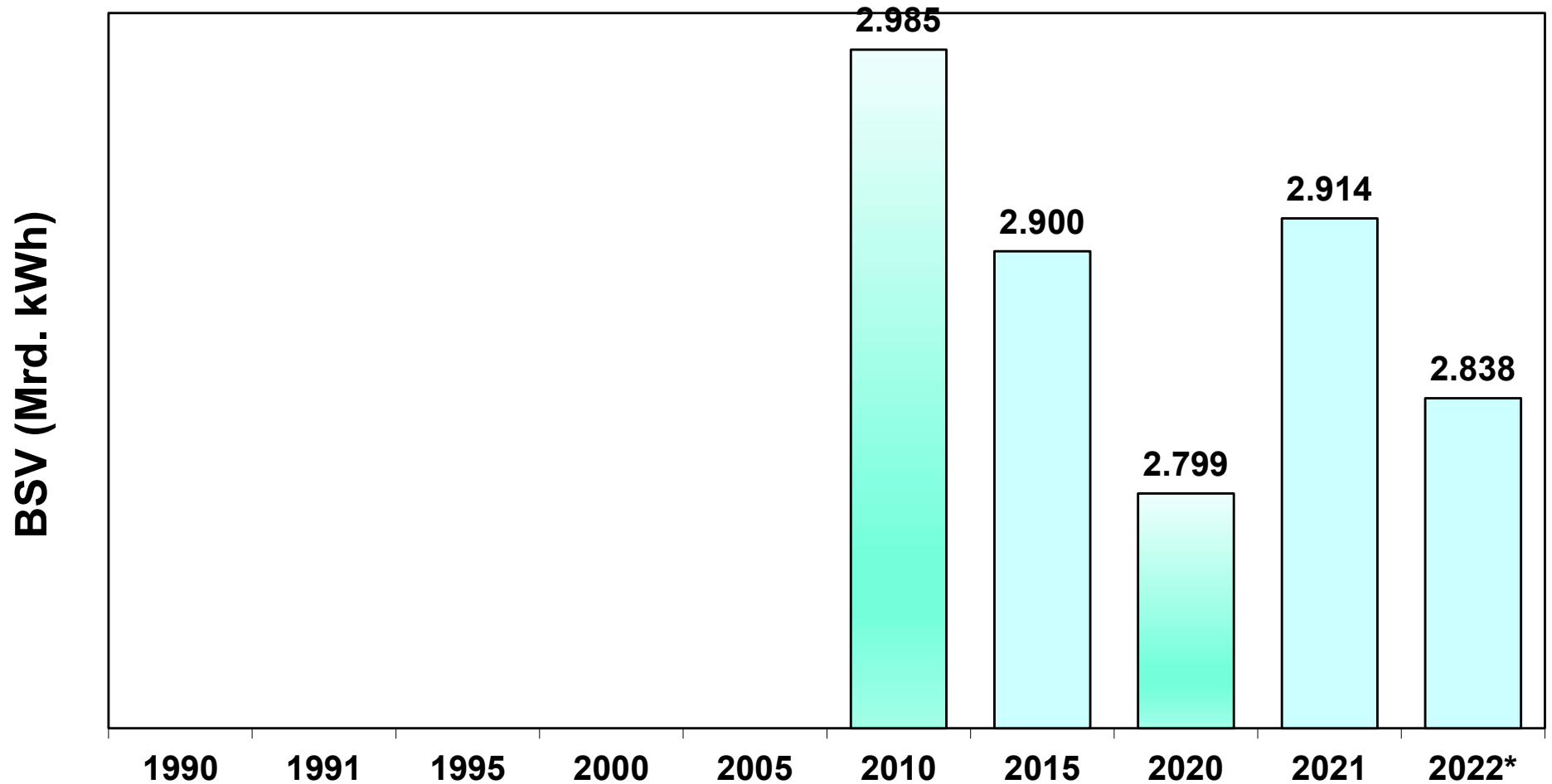
Erneuerbarer Strom aus in das Netz eingespeistem Biogas ist enthalten (dies entspricht 532,9 GWh im Jahr 2019 und 680,3 GWh im Jahr 2020). Quelle: EurObserv'ER

Gesamte Stromdaten nach Eurostat 2021: BSE = 2.909,7 TWh, BSV = 2.916,7 TWh

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2023

## Entwicklung Bruttostromverbrauch (BSV) in der EU-27 von 2010-2022 **nach Eurostat**

**Jahr 2022: Gesamt 2.838,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ – 13,6%;**  
Ø 6.341 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2023

**Bruttostromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) + Einfuhr - Ausfuhr**

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung Jahresdurchschnitt 2022: 447,6 Mio.

Quelle: Eurostat aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2021“; S. 75, 10/2023



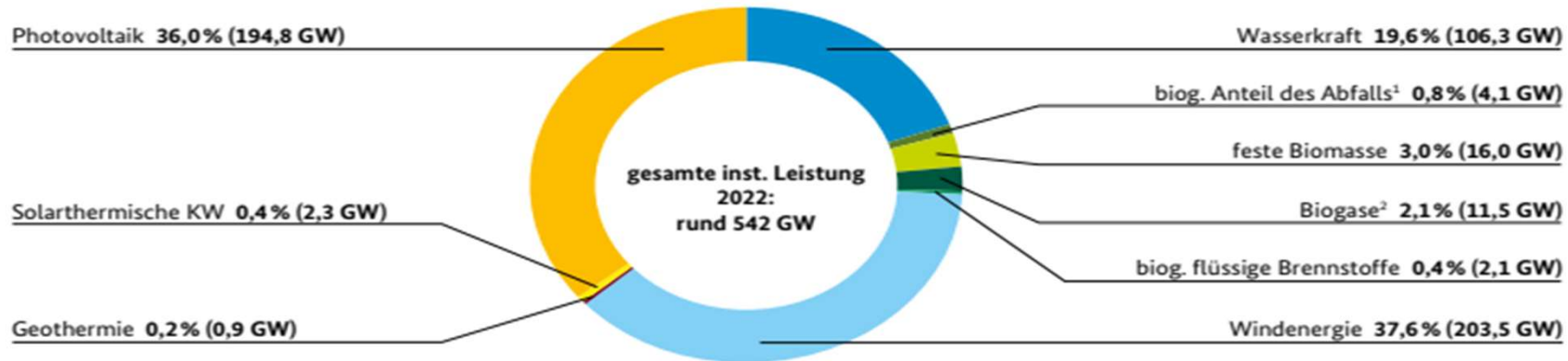
# Beitrag Photovoltaik-Solarleistung zur Stromversorgung, Teil 2 Leistung

# Entwicklung gesamte installierte Leistung zur erneuerbaren Stromerzeugung in der EU-27 Ende 1990-2022 nach Eurostat, IRENA (1)

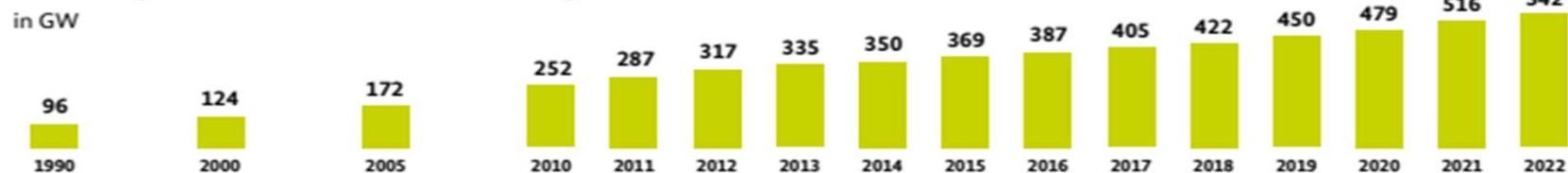
Ende 2022: Gesamt rund 542 GW, Veränderung zum VJ + 5,0%

Abbildung 40: Gesamte installierte Leistung zur erneuerbaren Stromerzeugung in der EU-27 im Jahr 2022

Anteile in Prozent



Entwicklung der installierten erneuerbaren Leistung in der EU:



1 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

2 inkl. Deponie- und Klärgas

Quelle: Eurostat ([nrg\_inf\_epcrw])[32]; IRENA („Renewable Capacity Statistics 2023“) [33]

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Wird der Jahresertrag einer Erzeugungsanlage durch ihre Nennleistung dividiert, erhält man die Anzahl der Stunden, die ebenjene Erzeugungsanlage theoretisch bei voller Leistung betrieben werden müsste, um ihren Jahresenergieertrag bilanziell zu erreichen.

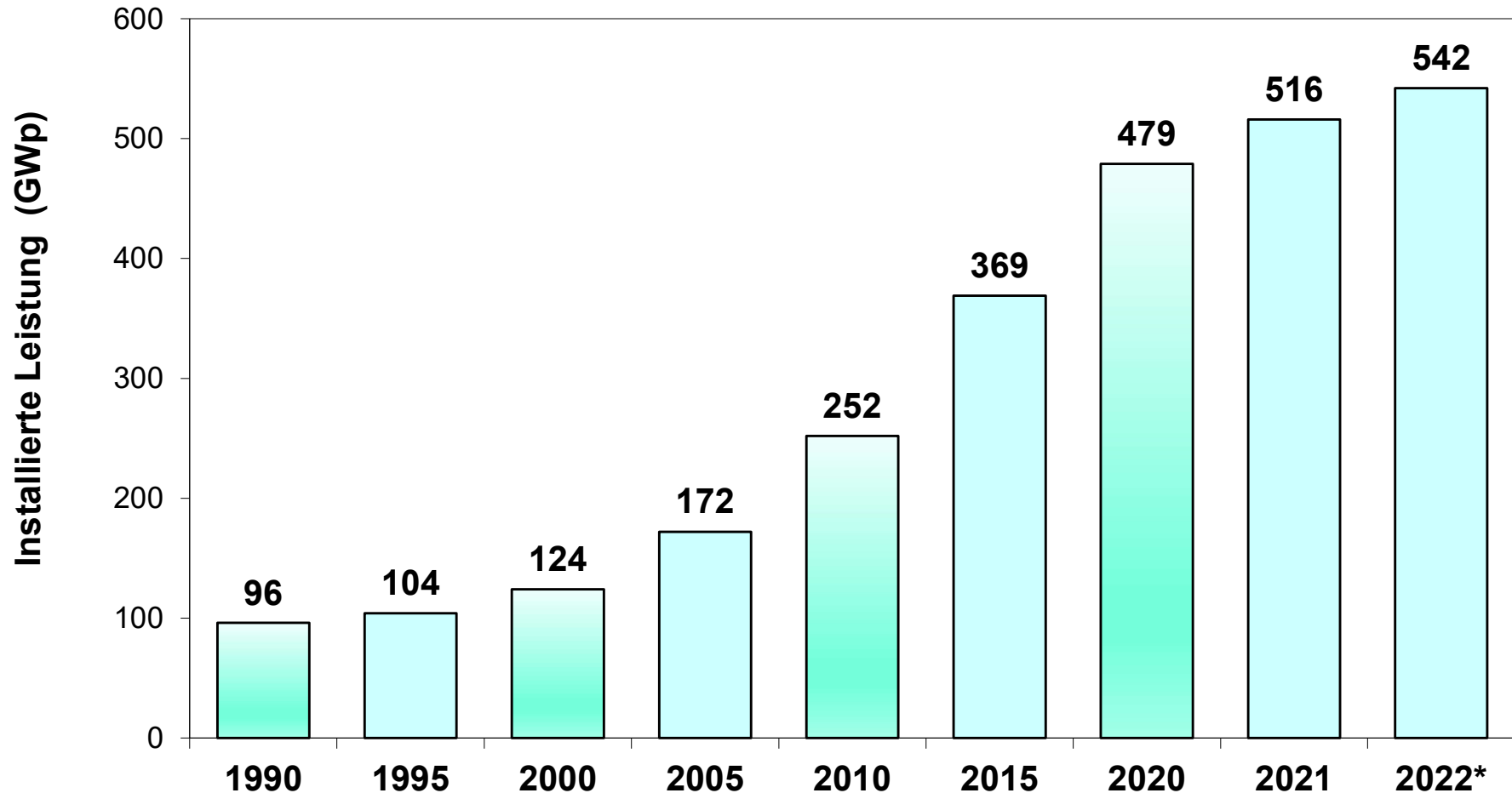
1 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

2 inkl. Deponie- und Klärgas

Quellen: Eurostat (Stromerzeugungskapazität von erneuerbaren Energien und Abfällen) [32] aus BMWI - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022; S. 77; 10/2023; IRENA - Renewable Capacity Statistics 2022, Ausgabe Mai 2023

# Entwicklung gesamte installierte Leistung **zur erneuerbaren Stromerzeugung** in der EU-27 1990-2022 **nach Eurostat, IRENA (2)**

**Ende 2022: Gesamt 542 GW, Veränderung zum VJ + 5,0%**



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Quellen: Eurostat (Stromerzeugungskapazität von erneuerbaren Energien und Abfällen) [32] aus BMWI - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022; S. 77; 10/2023; IRENA - Renewable Capacity Statistics 2022, Ausgabe Mai 2023

# Photovoltaik-Solarstrom

Erzeugung und Leistung zur Stromversorgung



# Stromerzeugung aus PV-Solarenergie in der EU-27 im Jahr 2022 **nach Eurostat (1)**

## Stromerzeugung aus Solarenergie

Der Ausbau der Solarenergie in der EU ging im Jahr 2022 in großen Schritten voran. Ein neuer Rekordwert von 35,1 GW neu installierter Photovoltaikleistung konnte registriert werden. Das waren noch einmal 10 GW bzw. 40 % mehr als im Vorjahr (2021: 25,1 GW) [33]. Nach sechs im Vorjahr überschrift der Zubau im Jahr 2022 nunmehr sogar in acht Mitgliedstaaten die Gigawattmarke. Der höchste Zubau wurde mit 7,3 GW in Deutschland registriert, gefolgt von Spanien mit 4,5 GW und den Niederlanden mit 4,0 GW. Weitere Länder mit einem Zubau im Gigawattbereich waren Polen mit 3,8 GW, Frankreich mit 2,6 GW, Italien mit 2,5 GW, Griechenland mit 1,3 GW und Schweden mit 1,0 GW.

Ende des Jahres 2022 waren in der EU-27 insgesamt 194,9 GW Photovoltaikleistung installiert, 20 % mehr als noch ein Jahr zuvor (2021: 161,9 GW). An der Gesamtleistung hatte Deutschland mit 66,7 GW bzw. 35 % den mit Abstand höchsten Anteil. Es folgten Italien mit 25,1 GW, die Niederlande mit 18,8 GW, Spanien mit 18,2 GW und Frankreich mit 17,4 GW. Bezieht man die installierte Leistung auch hier auf die Einwohnerzahl der Mitgliedstaaten, ergibt sich ebenfalls ein anderes Bild. EU-weit lag dieser Wert Ende des Jahres 2022 bei 436 Watt pro Einwohner (2021: 356 Watt pro Einwohner). Hier lagen die Niederlande mit 1.083 Watt deutlich vor Deutschland mit 802, Belgien mit 599, Griechenland mit 518 und Luxemburg mit 510 Watt pro Einwohner.

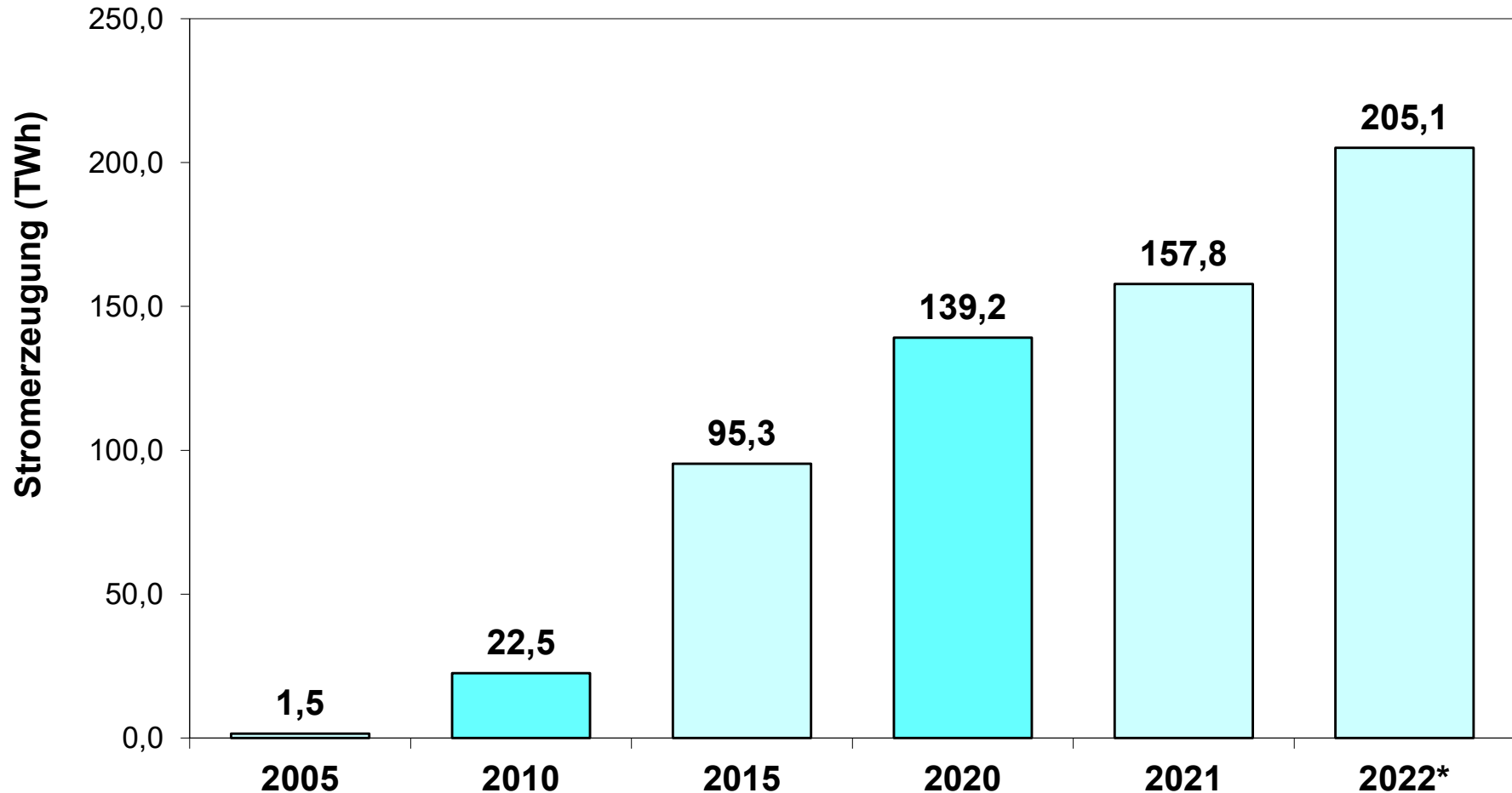
Mit der installierten Leistung stieg auch die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen in der EU-27 im Jahr 2022 gegenüber dem Vorjahr deutlich um 30 % auf 205,1 TWh (2021: 157,8 TWh). Die Photovoltaik deckte damit EU-weit knapp 7,3 % des EU-weiten Stromverbrauchs (2021: 5,4 %).

Neben Photovoltaikanlagen werden in der EU auch solarthermische Kraftwerke zur Stromerzeugung aus Sonnenenergie genutzt, allerdings ist dies nur in südeuropäischen Regionen mit hohen Sonnenstundenzahlen sinnvoll. In den 1990er und 2000er Jahren wurden in Spanien zahlreiche solcher Anlagen entwickelt, wodurch das Land sowohl in der EU als auch weltweit zum Vorreiter bei der solarthermischen Stromerzeugung wurde. Obwohl dort in den vergangenen Jahren keine Anlagen mehr zugebaut wurden, befindet sich nach wie vor praktisch die gesamte in der EU installierte Leistung solarthermischer Kraftwerke von gut 2,3 GW in Spanien. Mit einer Stromerzeugung im Umfang von jährlich etwa 5 TWh decken diese Anlagen jedes Jahr rund 2 % des spanischen Stromverbrauchs. Die spanische Regierung verfolgt das Ziel, die solarthermische Stromerzeugungsleistung bis zum Jahr 2025 auf 4,8 GW und bis 2030 auf 7,3 GW zu verdoppeln bzw. verdreifachen. Bislang waren die entsprechenden Ausschreibungen jedoch nicht erfolgreich, so dass keine Kraftwerke gebaut wurden. Im Jahr 2022 befand sich lediglich in Italien eine Anlage mit 8 MW im Bau [33].

## Entwicklung der Stromerzeugung aus PV-Anlagen in der EU-27 von 2005-2022 nach Eurostat (2)

**Jahr 2022: Gesamt: 205,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 30,0%**

Anteil PV 7,3% von gesamt 2.825,4 TWh



Grafik Bouse 2023

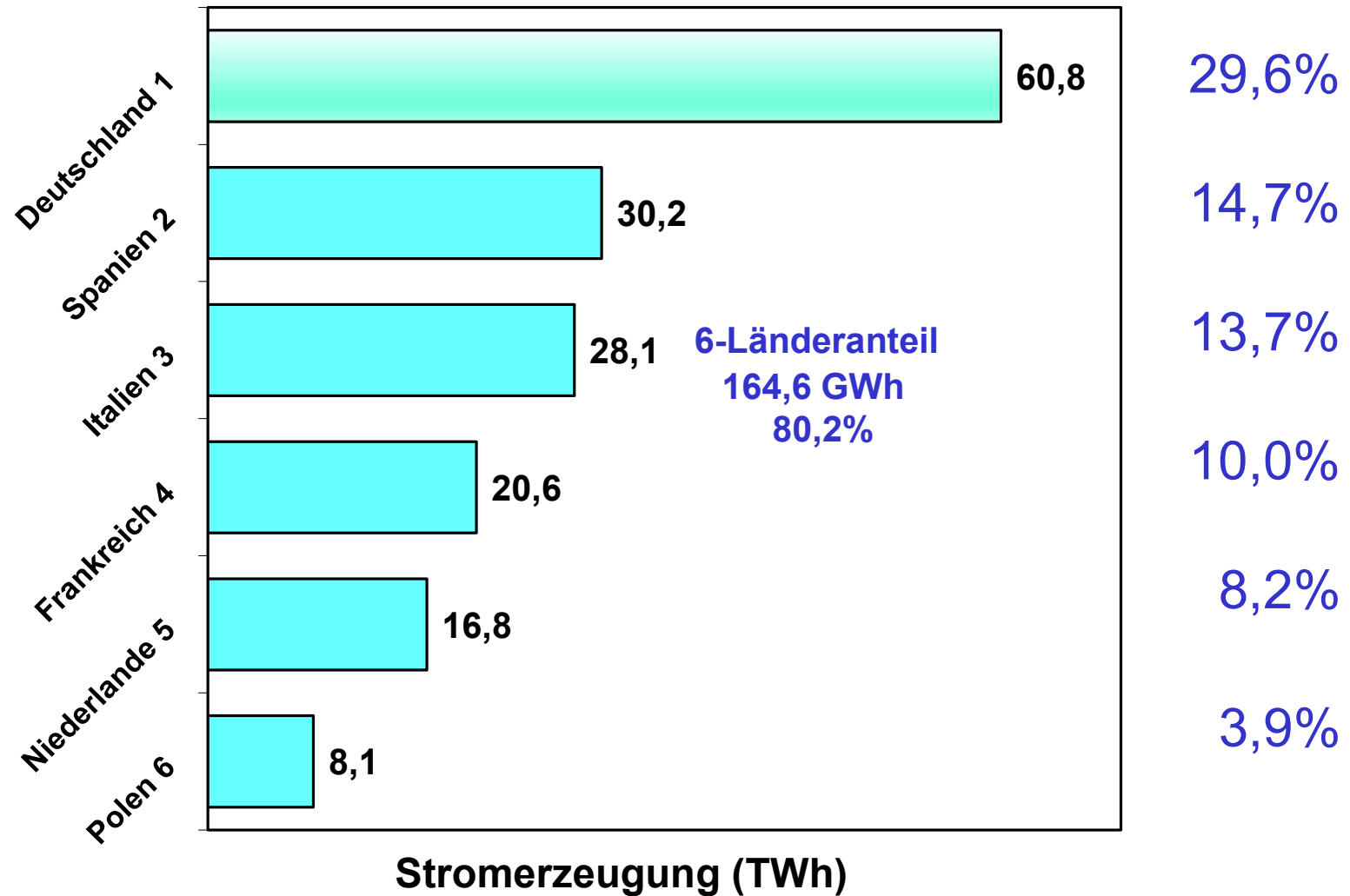
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Quellen: Eurostat aus BMWI- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 76, 10/2023,

## TOP 6 Länder-Rangfolge Stromerzeugung (BSE) aus PV-Anlagen der EU-27 im Jahr 2022 nach Eurostat (3)

Jahr 2022: Gesamt: 205,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 30,0%

Anteil PV 7,3% von gesamt 2.825,4 TWh



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023;

Quellen: Quelle: Eurostat aus BMWk - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 76, Stand 10/2023

## Entwicklung **installierte Photovoltaikleistung** in Ländern der EU-27 Ende 2005-2022 **nach IRENA** (4)

**Ende 2022: Gesamtleistung 194,863 GWp , Veränderung zum VJ + 20,0%**

**Tabelle 33: Entwicklung der installierten Photovoltaikleistung in der EU-27 in MW**

	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	(MW)									
Belgien	2	1.007	3.132	3.329	3.621	4.000	4.637	5.573	6.012	6.898
Bulgarien	0	25	1.028	1.030	1.031	1.033	1.044	1.100	1.275	1.948
Dänemark	3	7	782	851	906	998	1.080	1.304	1.704	3.122
Deutschland	2.056	18.004	39.222	40.677	42.291	45.156	48.912	53.669	59.371	66.662
Estland	0	0	7	10	15	32	121	208	395	535
Finnland	4	7	17	39	82	140	222	318	425	591
Frankreich	13	1.044	7.138	7.702	8.610	9.672	10.808	12.056	14.810	17.410
Griechenland	1	202	2.604	2.604	2.606	2.652	2.834	3.288	4.277	5.557
Irland	0	1	2	6	17	32	58	90	135	135
Italien	34	3.592	18.901	19.283	19.682	20.108	20.865	21.650	22.594	25.077
Kroatien	0	0	48	56	60	68	85	109	138	182
Lettland	0	0	0	1	1	2	3	5	7	56
Litauen	0	0	69	70	74	82	103	164	255	568
Luxemburg	24	29	116	122	128	131	160	187	277	319
Malta	0	1	75	94	112	132	155	188	206	221
Niederlande	51	90	1.526	2.135	2.911	4.608	7.226	11.108	14.911	18.849
Österreich	21	89	937	1.096	1.269	1.455	1.702	2.043	2.783	3.548
Polen	0	0	108	187	287	562	1.539	3.955	7.416	11.167
Portugal	2	134	447	513	579	667	901	1.100	1.646	2.536
Rumänien	0	0	1.326	1.372	1.374	1.386	1.398	1.383	1.394	1.414
Schweden	4	11	104	153	244	428	714	1.107	1.606	2.606
Slowakei	0	19	533	533	528	472	590	535	537	537
Slowenien	0	12	238	233	247	247	278	370	461	632
Spanien	52	3.873	4.704	4.713	4.723	4.764	8.807	10.136	13.715	18.214
Tschechien	1	1.727	2.075	2.068	2.075	2.081	2.111	2.172	2.246	2.627
Ungarn	0	2	172	235	344	728	1.400	2.131	2.968	2.988
Zypern	1	7	76	84	110	118	151	229	315	464
<b>EU-27</b>	<b>2.268</b>	<b>29.883</b>	<b>85.386</b>	<b>89.195</b>	<b>93.927</b>	<b>101.753</b>	<b>117.904</b>	<b>136.176</b>	<b>161.879</b>	<b>194.863</b>

Quelle: IRENA („Renewable Capacity Statistics 2023“) [33]

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2022

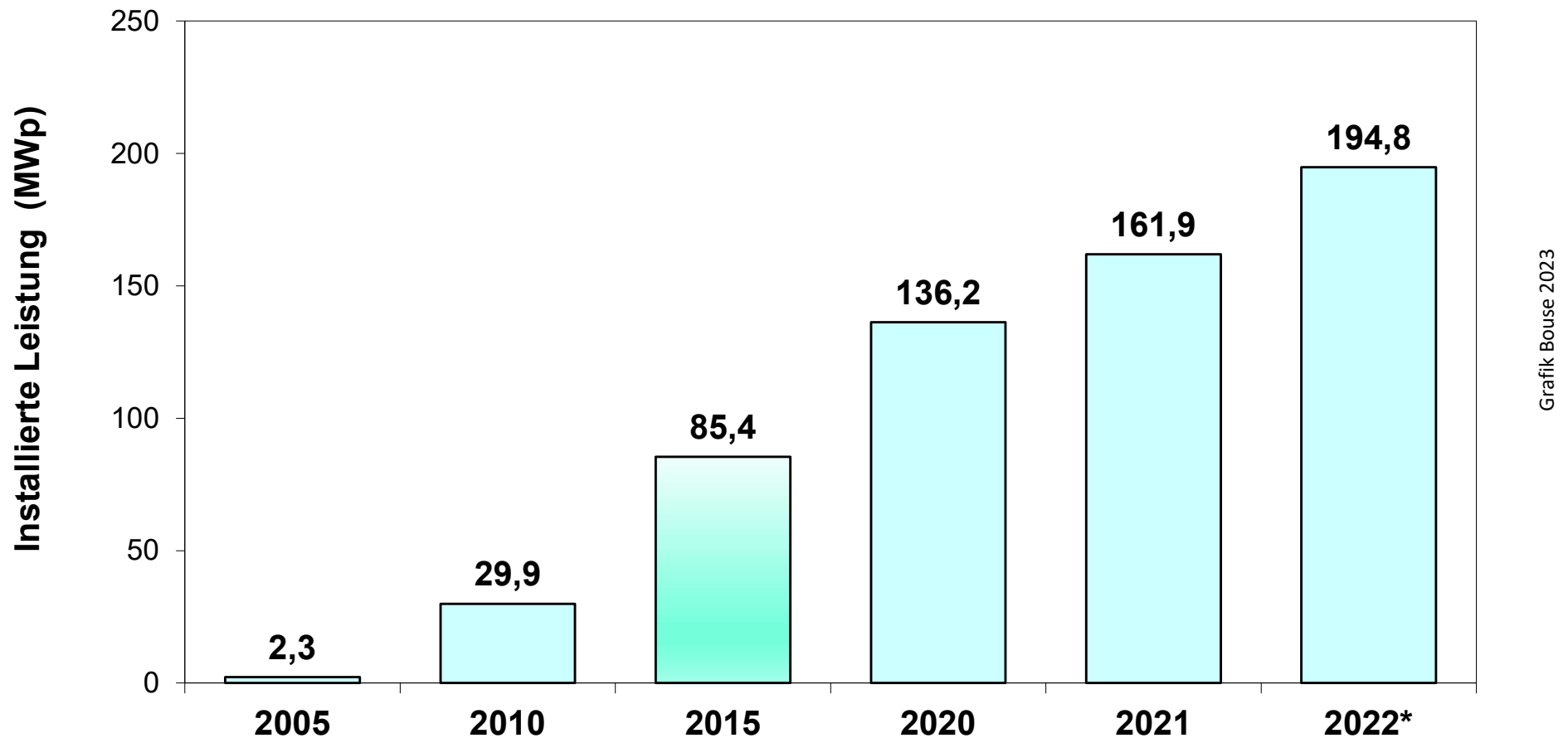
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 447,6 Mio.

Quellen: Irena (Renewable Capacitics 2023 [33] aus BMWI - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022; S. 84; 10/2023;



# Entwicklung gesamte installierte Leistung von **Photovoltaik-Anlagen (PV)** in der EU-27 von Ende 2010-2022 **nach Eurostat und IRENA (5)**

**Ende 2022: Gesamtleistung 194,8 GWp , Veränderung zum VJ + 20,0%**  
Durchschnittsleistung 436 Wp/EW



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 447,6 Mio.

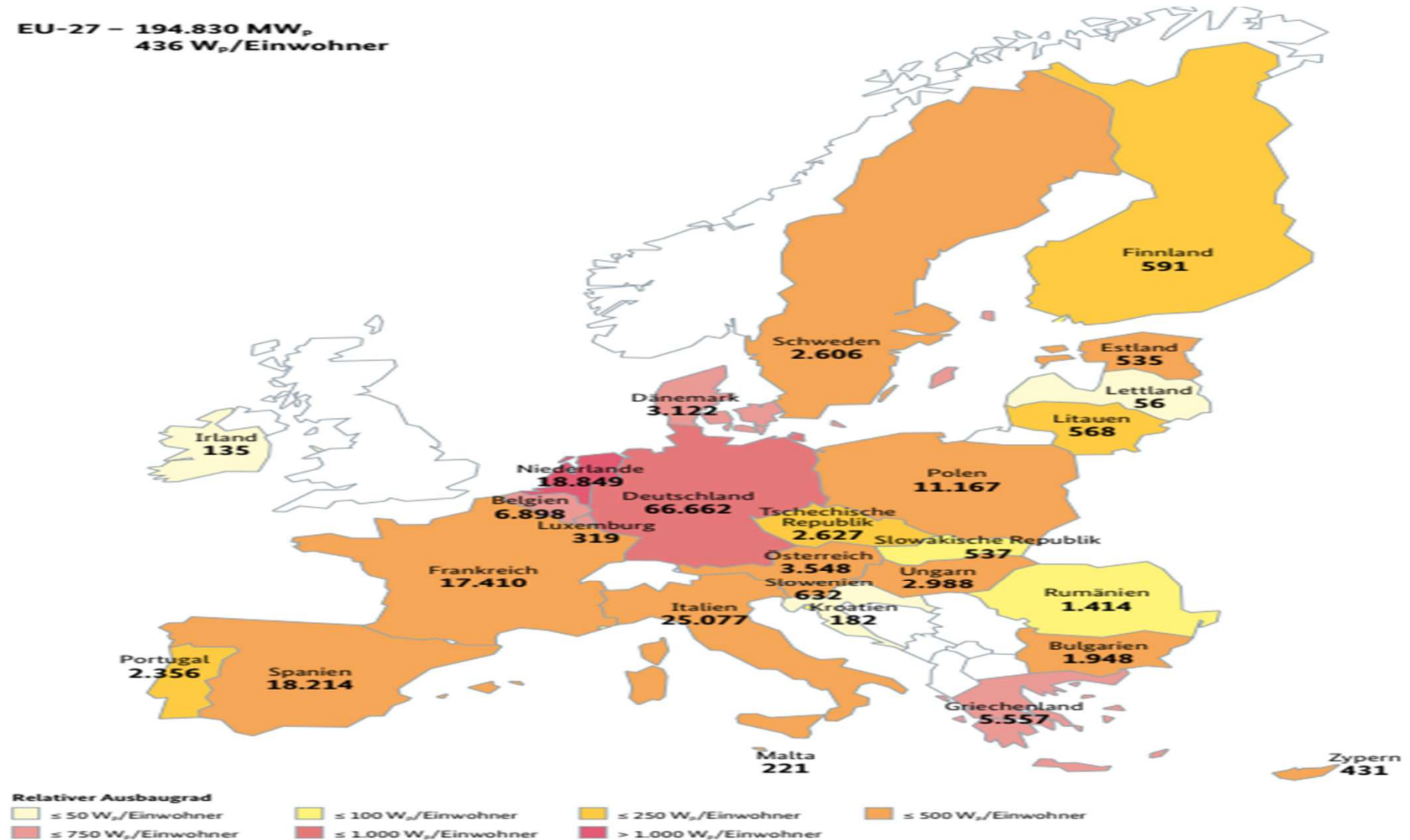
Quellen: Eurostat (Stromerzeugungskapazität von erneuerbaren Energien und Abfällen) [32] aus BMWI - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022; S. 77; 10/2023; IRENA - Renewable Capacity Statistics 2022, Ausgabe Mai 2023

# Gesamte installierte Photovoltaikleistung in Ländern der EU-27 Ende 2022 **nach IRENA** (6)

**Gesamtleistung 194.830 MWp = 194,8 GWp**

Durchschnittsleistung 436 Wp/EW

**EU-27 – 194.830 MW<sub>p</sub>  
436 W<sub>p</sub>/Einwohner**



Quelle: IRENA („Renewable Capacity Statistics 2023“) [33]

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022 = 447,6 Mio.

Quellen: IRENA - Renewable Capacity Statistics 2023 (33) aus BMWI - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2022; S. 83; 10/2023;

## Photovoltaik in Europa (EU-27)



Part of the Greater Paris Olympic Aquatics Centre (Saint-Denis, 93) 4 680-m<sup>2</sup> roof is covered with photovoltaic panels. It is one of France's biggest urban solar farms (it supplies 25% of the aquatics centre's electricity needs).

Die Photovoltaik bewies 2024 erneut ihr Potenzial für einen schnellen globalen Ausbau. Die Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (IRENA) berichtete, dass die weltweite Netto-Photovoltaikkapazität bis Jahresende auf 1.858,6 GW gestiegen sei. Dies entspricht einer zusätzlichen Kapazität von 451,9 GW innerhalb von 12 Monaten. Dies entspricht einem Anstieg von 28,1 % gegenüber dem Vorjahr, verglichen mit den 352,7 GW im Jahr 2023. China überragt den Rest der Welt bei der Installation (278 GW) und deckt über 60 % des Weltmarktes ab. Die Europäische Union blieb 2024 mit einer zusätzlichen Netto-Kapazität von rund 60 GW laut EurObserv'ER auf dem zweiten Platz und baute damit einen deutlichen Vorsprung vor den Vereinigten Staaten und Indien aus. Dieses globale Wachstum der Solarenergie geht nun Hand in Hand mit der groß angelegten Entwicklung elektrochemischer Speicher. China und die USA haben bereits Speichereinrichtungen mit einer Leistung von mehreren zehn Gigawatt installiert, während die europäischen und indischen Märkte boomen.

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 3/2025

Quelle: EurObserv'ER - PV Barometer 2024, 3/2025

# 306 429.6 MW

Cumulative photovoltaic capacity  
in the European Union in 2024

## PHOTOVOLTAIC BAROMETER

A study carried out by EurObserv'ER.



Once again, solar photovoltaic displayed its aptitude for rapid deployment on a global scale in 2024. The International Renewable Energy Agency, IRENA, reported that net maximum global photovoltaic capacity worldwide had risen to 1858.6 GW by the end of the year, amounting to 451.9 GW of additional capacity in the space of 12 months. This amounts to a 28.1% year-on-year increase, compared to the 352.7 GW added in 2023. China towers above the rest of the world for installation (it added 278 GW) and accounts for over 60% of the global market. The European Union remained in second place in 2024 with net maximum additional capacity of about 60 GW, according to EurObserv'ER, and established a clear lead over the United States and India. This global solar growth now goes hand in hand with large scale development of electrochemical storage. China and the United States have already installed tens of GW of storage facilities, while the European and Indian markets are burgeoning.

# 296.8 TWh

Photovoltaic electricity generated  
in the EU during the year 2024

# 59 854.6 MW

Photovoltaic capacity installed  
in the EU during the year 2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) EU-27 2024: 449,2 Mio.



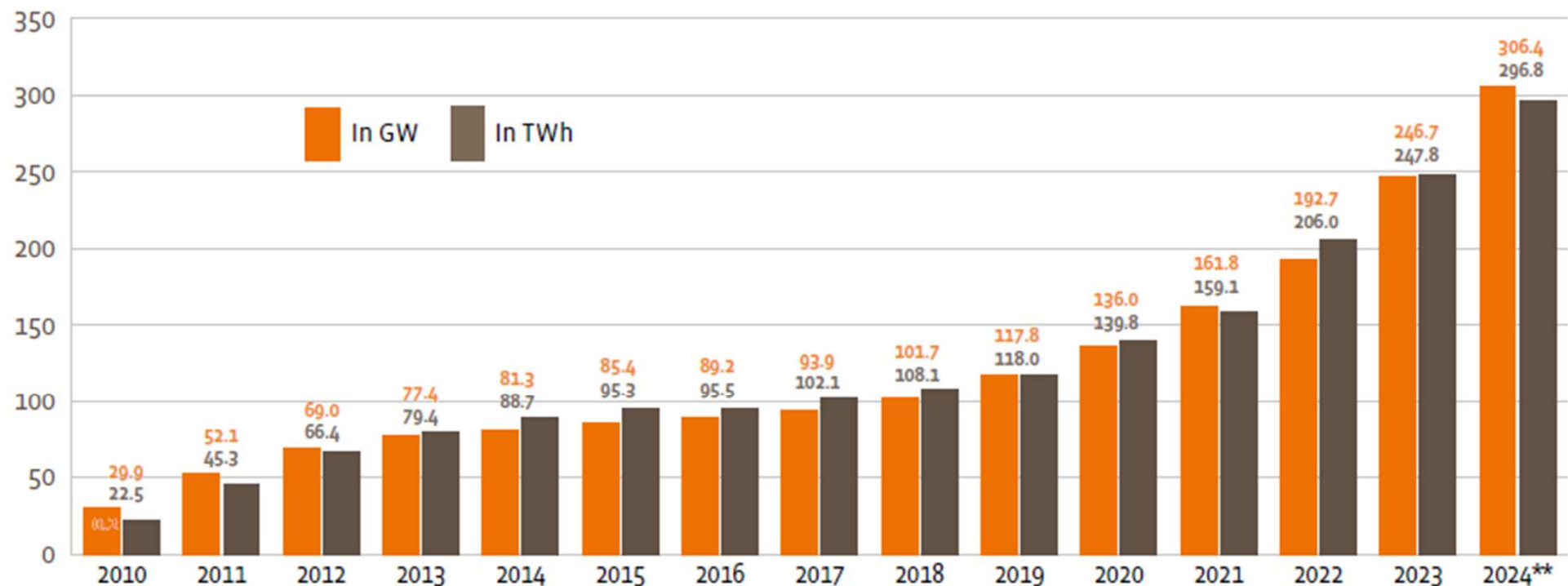
# Entwicklung installierte Photovoltaik-Leistung\* und Brutto-Photovoltaik-Stromerzeugung in der EU 27 von 2010 bis 2024\*\* (2)

**Jahr 2024:**

Installierte Leistung 306,4 GW  
Bruttostromproduktion 296,8 TWh

## Graph No. 1

Evolution of photovoltaic capacity installed\* (in GW) and gross photovoltaic electricity production (in TWh) from 2010 to 2024\*\* in the EU 27



\* Net maximum electrical capacity, off grid included, MW expressed in alternative current. \*\* Estimation.

Sources : Eurostat (years 2010-2022), EurObserv'ER (years 2023 and 2024).

\* Maximale Nettostromkapazität. \*\* Einschätzung.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024: 449,2 Mio.



# Brutto-Photovoltaik-Stromerzeugung in der EU 27 von 2023/2024\* (3)

**Jahr 2024:** Bruttostromproduktion 296,8 TWh, Veränderung zum VJ + 19,8%

**Table No. 2**

Gross electricity production from solar photovoltaic  
in the European Union countries in 2023 and 2024\* (in GWh)

	2023	2024
Germany	63.873	74.134
Spain	43.421	53.680
Italy	30.711	36.000
France	21.823	24.470
Netherlands	19.578	21.645
Poland	11.346	15.249
Greece	8.894	10.000
Hungary	6.925	8.974
Austria	6.395	8.620
Belgium	7.820	8.000
Portugal	5.160	7.098
Bulgaria	3.521	5.220
Sweden	3.114	4.145
Denmark	3.658	3.776
Czechia	2.892	3.590
Romania	2.227	3.408
Lithuania	0.688	1.273
Finland	0.716	1.155
Slovenia	0.984	1.110
Estonia	0.721	1.005
Cyprus	0.831	1.000
Slovakia	0.605	0.700
Ireland	0.646	0.659
Croatia	0.413	0.601
Luxembourg	0.294	0.522
Latvia	0.239	0.398
Malta	0.309	0.326
<b>Total EU 27</b>	<b>247.805</b>	<b>296.758</b>
* Estimation. Source: EurObserv'ER 2025		

\* Einschätzung.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024: 449,2 Mio.

# TOP 6 Länder-Rangfolge installierte und kumulierte Leistung von Photovoltaik-Anlagen (PV) in der EU-27 Ende 2023/24 nach EurObserv'ER (4)

Ende 2024: Gesamt 306.430 MWp = 306,4 GWp, Veränderung zum VJ + 24,2%  
Neuinstallation 59.855 MWp = 59,9 GWp (Anteil 19,5%)

TOP 3 Länder  
Rangfolge 2024  
Gesamt EU-27  
Anteile (%)

**Table No. 1**

Installed solar photovoltaic capacity\*  
in the European Union at the end of 2024 (MW)

Installierte und kumulierte Photovoltaik-Solarleistung\*  
in der Europäischen Union Ende 2024\*\* (MW)

	2023	2024**	Installed 2024
Germany	74 701.0	89 130.0	14 494.0
Spain	29 579.1	37 438.1	7 859.0
Italy	29 351.4	35 818.7	6 467.3
France	19 934.7	24 877.7	5 007.0
Netherlands	21 274.6	24 359.0	3 084.4
Poland	16 580.7	20 944.6	4 363.9
Greece	6 688.7	9 288.7	2 600.0
Belgium	8 351.9	9 130.0	778.1
Austria	6 394.8	8 620.1	2 226.3
Hungary	5 910.0	7 699.0	1 789.0
Portugal	3 896.0	5 666.0	1 770.0
Sweden	3 993.0	4 993.0	1 000.0
Romania	2 988.0	4 688.0	1 700.0
Bulgaria	2 908.1	4 568.0	1 659.9
Czechia	3 272.0	3 953.0	681.0
Denmark	3 537.0	3 945.0	408.0
Lithuania	1 153.0	2 408.0	1 255.0
Slovenia	1 031.2	1 330.0	298.8
Estonia	813.0	1 210.0	397.0
Finland	1 009.0	1 209.0	200.0
Ireland	752.9	1 185.0	432.1
Slovakia	594.0	868.0	274.0
Croatia	462.5	859.6	397.1
Cyprus	580.7	797.0	216.3
Latvia	319.0	660.0	341.0
Luxembourg	403.7	548.0	144.3
Malta	225.7	236.2	11.3
<b>Total EU 27</b>	<b>246 705.8</b>	<b>306 429.6</b>	<b>59 854.6</b>

\* Net maximum electrical capacity, off grid included. MW expressed in alternative current. \*\* Estimation.  
Note: 65 MW decommissioned in Germany. 64 MW in France. 1 MW in Austria. 0.9 MW in Malta. The data concerning the decommissioned capacity is not always available. Sources: EurObserv'ER 2025

29,1  
12,2  
11,7  
53,0

\* Daten 2024 vorläufig, Stand 4/2025

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024 = 449,2 Mio.

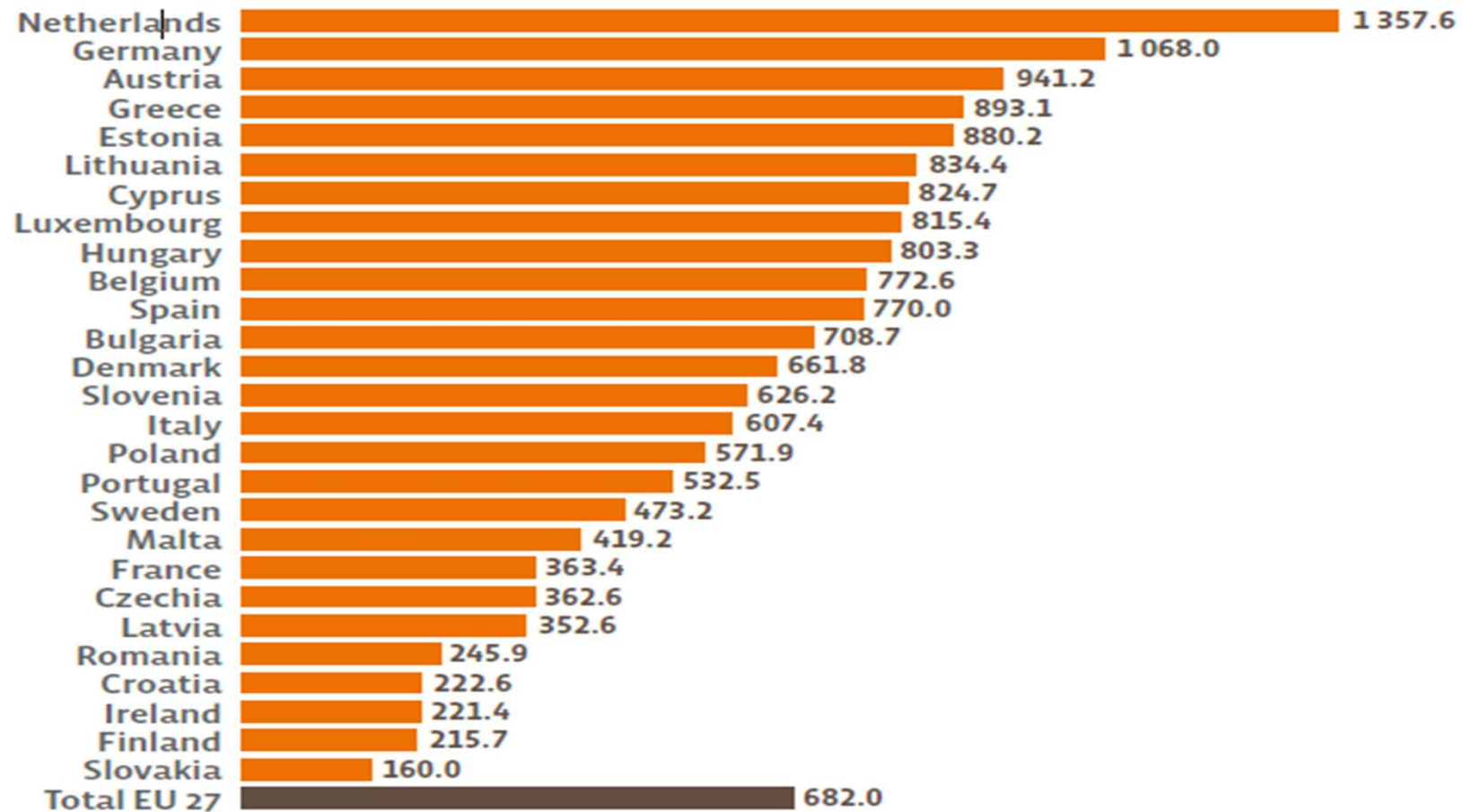
Quelle: EurObserv'ER – Photovoltaik Barometer 2025, Ausgabe 4/2025

# Photovoltaiknutzung nach durchschnittlich installierter Leistung nach Ländern der EU-27 im Jahr 2024 (5)

EU-27: Durchschnittsleistung 682,0 Wp/Kopf nach EurObserv'ER

## Graph No. 2

Photovoltaic capacity per inhabitant (W/inhab.) for each EU country in 2024\*



\* Estimation. Source: EurObserv'ER 2025.

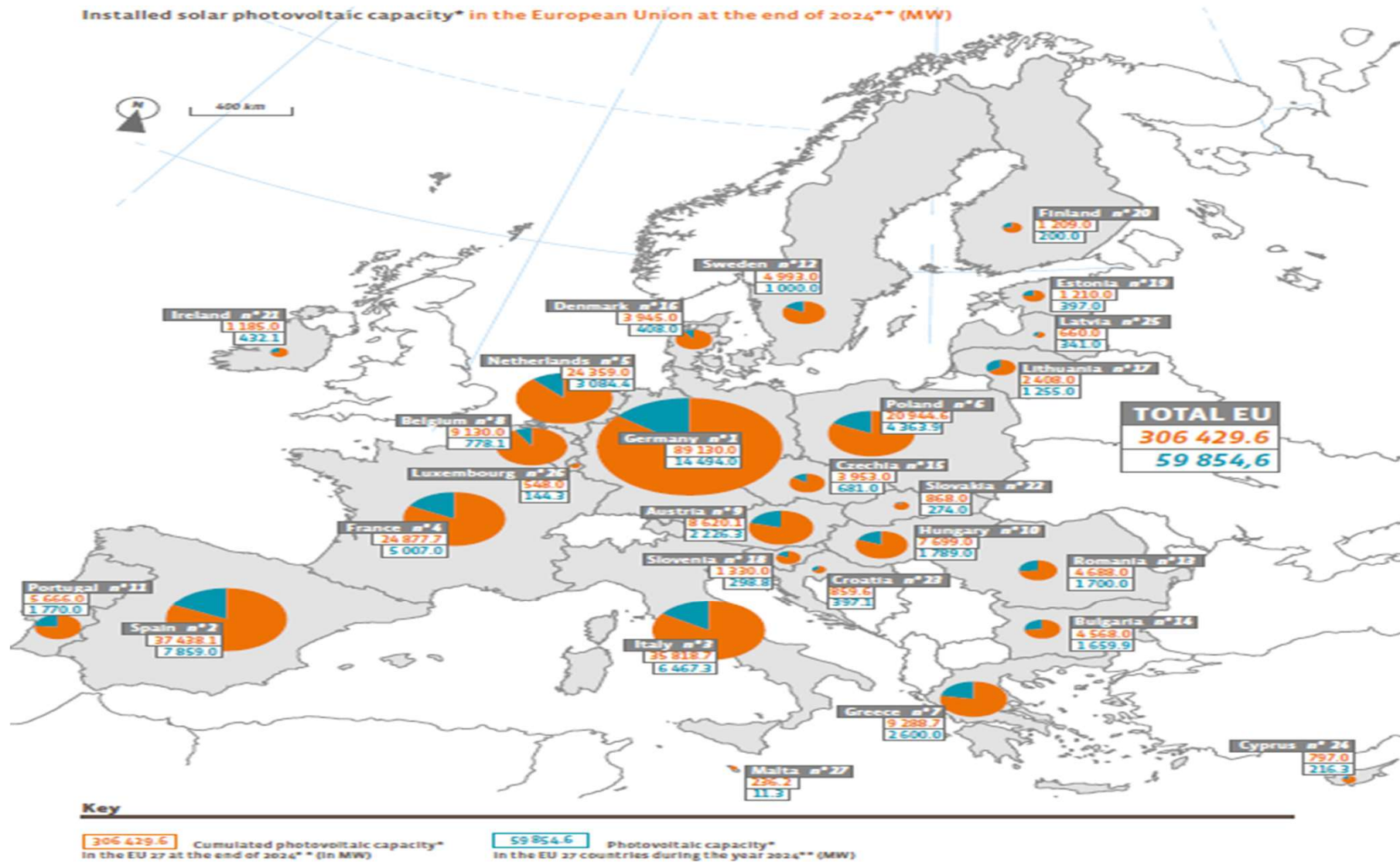
\* Daten 2024 vorläufig, Stand 4/2025

Bevölkerung EU-27: 449,2 Mio.



# Installierte und kumulierte Leistung von Photovoltaikanlagen nach Ländern der EU-27 Ende 2024 **nach EurObserv'ER** (6)

Ende 2024: Gesamt 306.430 MWp = 306,4 GWp, Veränderung zum VJ + 24,2%  
Neuinstallation 59.855 MWp = 59,9 GWp (Anteil 20,7%)



\* Daten 2024 vorläufig, Stand 4/2025

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2024 = 449,2 Mio.

Quelle: EurObserv'ER – Photovoltaik Barometer 2025, Ausgabe 4/2025



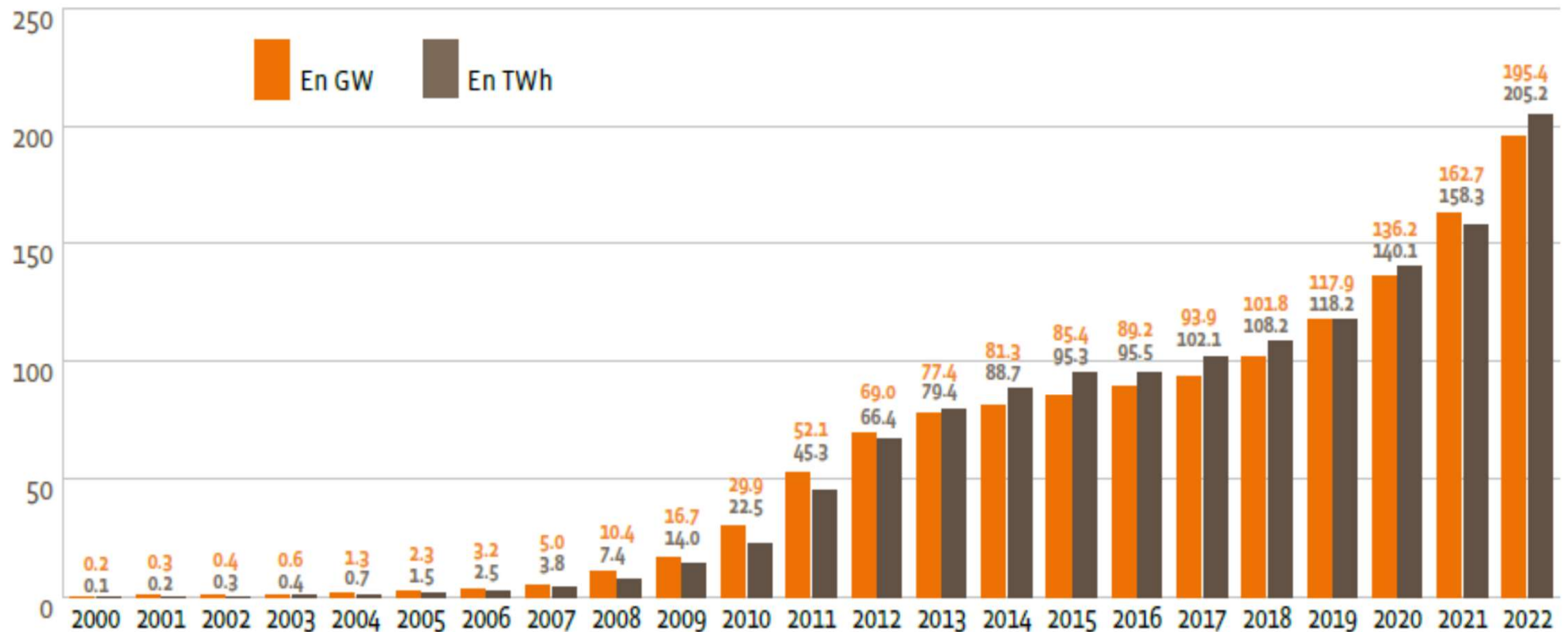
# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

# Entwicklung Photovoltaik nach installierter Leistung und Stromerzeugung in der EU-27 2000-2022 nach EurObserv'ER

Jahr 2022: Installierte Leistung 195,4 GWp und Stromerzeugung 205,2 TWh  
Jahresvolllaststunden 1.050 h/Jahr <sup>1)</sup>

## Graph No. 1

Evolution of photovoltaic capacity installed\* (in GW) and gross photovoltaic electricity production (in TWh)  
from 2000 to 2022\*\* in the EU 27



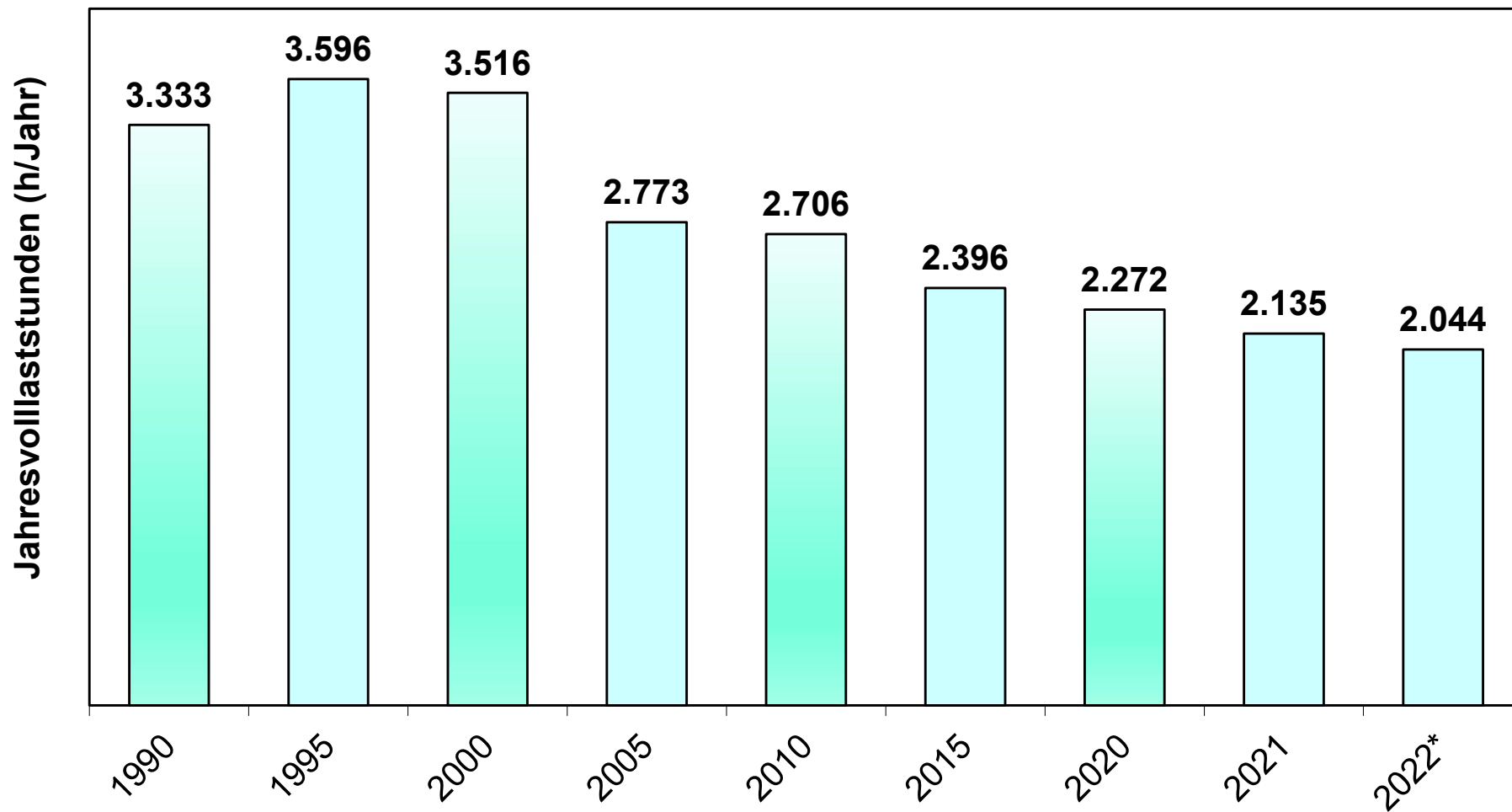
\* Net maximum electrical capacity. \*\* Estimation. Sources : Years 2000-2020 (Eurostat), Year 2021 and 2022 (EurObserv'ER).

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 4/2023;

1) Stromerzeugung 205.156 GWh / 195,213 GW)= 1.050 h/Jahr

# Entwicklung Jahresvolllaststunden der gesamten erneuerbaren Energien in der EU-27 von 1990-2022

**Jahr 2022** : Installierte Leistung zum J-Ende: 542 MWp  
Brutto-Stromerzeugung 1.108 GWh (Mio. kWh)  
Jahresvolllaststunden 2.044 h/a <sup>1)</sup>  
(Stromerzeugung 1.108 GWh / 0,542 GW)



Grafik Bouse 2023

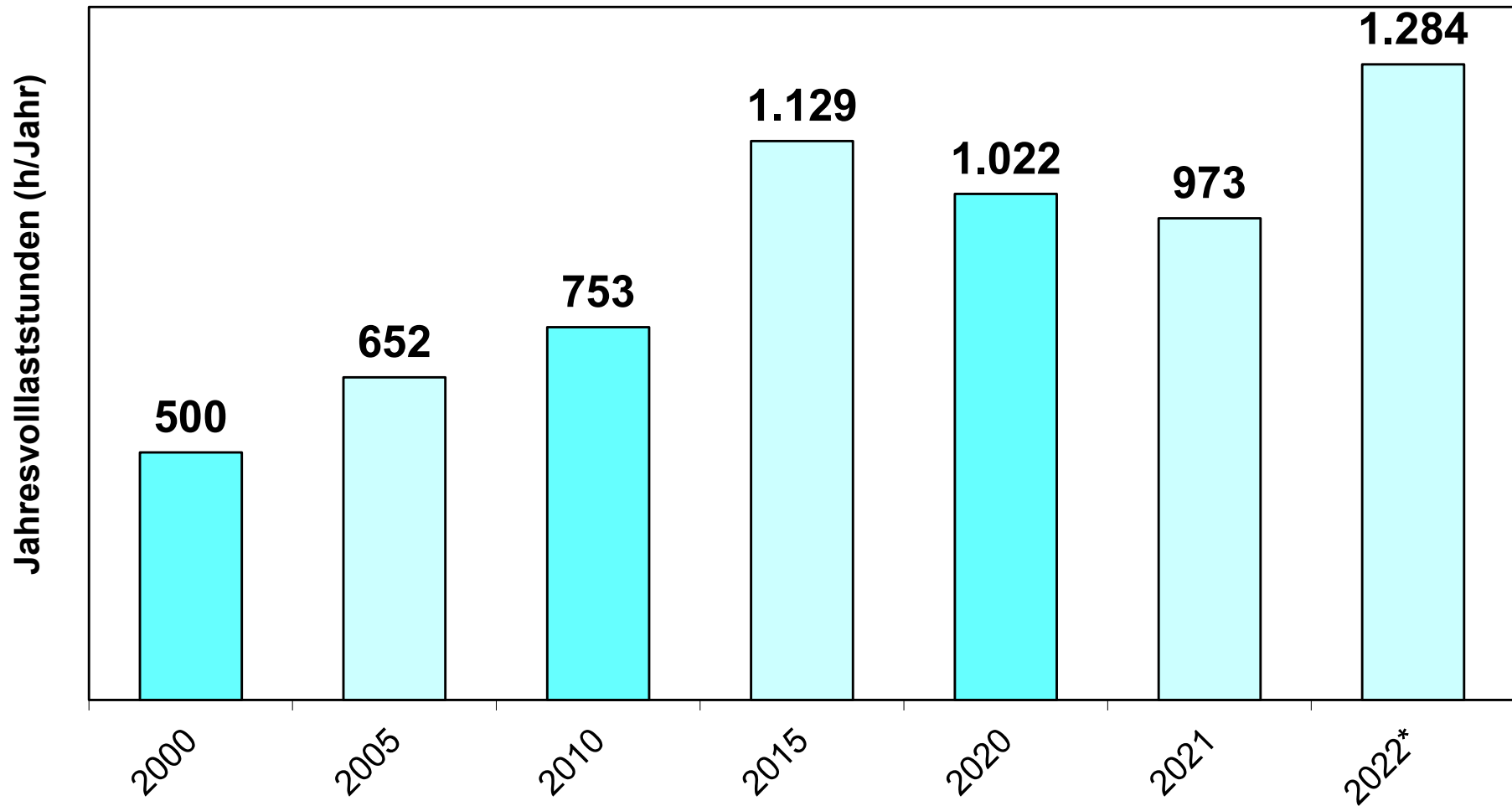
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

1) JVLs mit installierter J-Durchschnittleistung berechnet anstelle der installierten Leistung zum Jahresende ergibt genauere Ergebnisse

Quellen: BMU- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, 10/2023 ; [www.erneuerbare-Energien.de](http://www.erneuerbare-Energien.de)  
EurObserv'ER- Windenergiebarometer EU-27 2022, Ausgabe 3/2023, Eurostat 2020; Eurostat – Energiebilanzen 2022, 3/2023

# Entwicklung der Jahresvolllaststunden von Photovoltaikanlagen in der EU-27 von 2000-2022 nach Eurostat

**Jahr 2022** : Installierte Leistung zum J-Ende: 194,8 MWp  
Brutto-Stromerzeugung 205.100 GWh (Mio. kWh) = 205,1 TWh (Mrd.)  
Jahresvolllaststunden 1.284 h/a <sup>1)</sup>  
(Stromerzeugung 205,1 GWh / 0,1948 GW = 1.284 h/a)



Grafik Bouse 2023

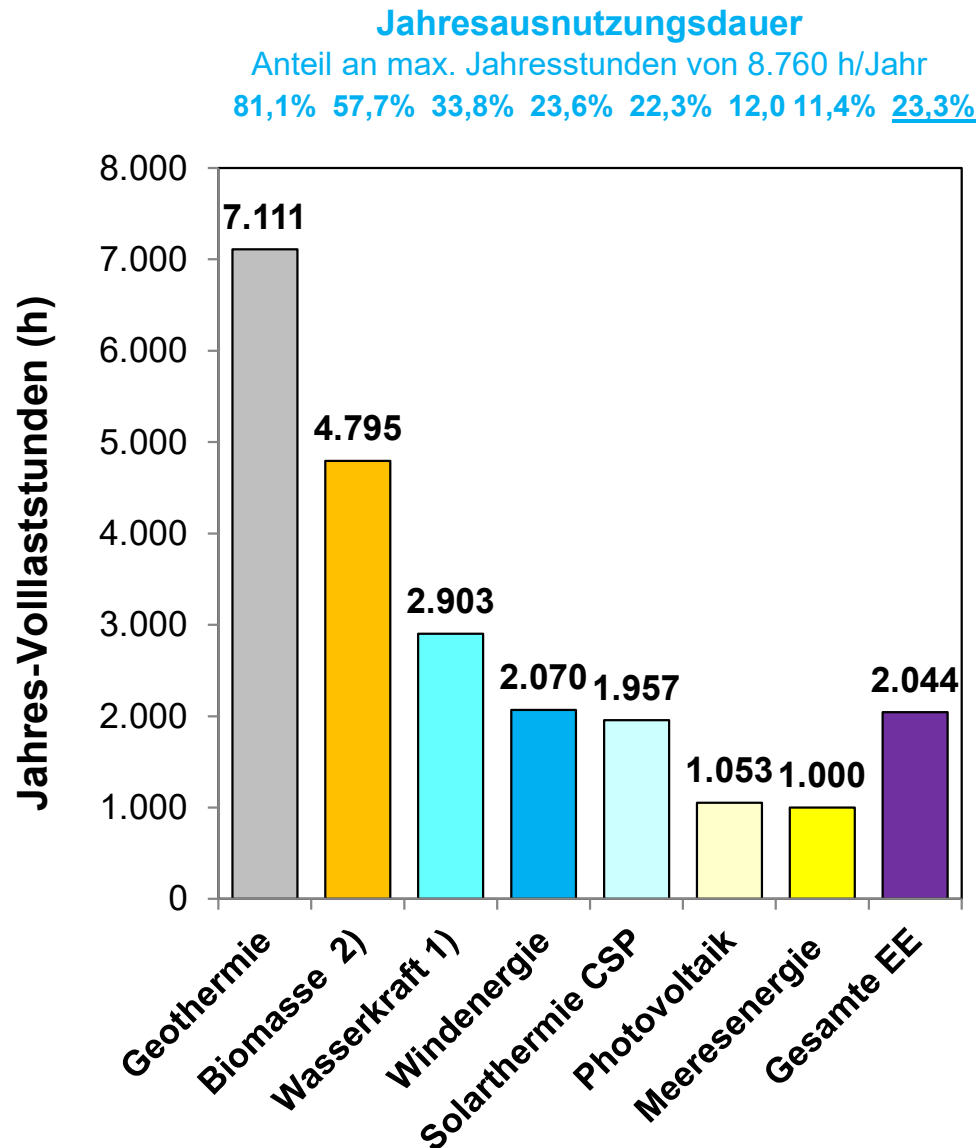
\* Daten 2023 vorläufig, Stand 10/2023

1) JVLS mit installierter J-Durchschnittleistung berechnet anstelle der installierten Leistung zum Jahresende ergibt genauere Ergebnisse

Quelle: Eurostat aus BMU- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, 10/2023 ; [www.erneuerbare-Energien.de](http://www.erneuerbare-Energien.de)



# Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-27 im Jahr 2022



Energieträger	Strom- erzeugung	Installierte Leistung <sup>3)</sup>	Jahres- Volllaststunden
	GWh	GW	h/a
Biomasse <sup>2)</sup>	161.600	33,7	4.795
Wasserkraft <sup>1)</sup>	308.600	106,3	2.903
Geothermie	6.400	0,9	7.111
Windenergie	421.300	203,5	2.070
Photovoltaik	205.100	194,8	1.053
Solarthermie KW	4.500	2,3	1.957
Meeresenergie	500	0,5	1.000
<b>Gesamte EE</b>	<b>1.108.000</b>	<b>542,0</b>	<b>2.044</b>

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

1) **ohne** installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken

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

3) Installierte Leistung Ende 2022, genauere Berechnung JVLS durch Ermittlung Durchschnittsleistung aus jeweils Ende 2021/2022

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

Quellen: BMWI- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, 10/2023; [www.erneuerbare-Energien.de](http://www.erneuerbare-Energien.de)

**Niedrige Energieeffizienz bei der Stromerzeugung aus der Photovoltaik**  
 Jahresvolllaststunden 1.053 h/a = 12,0% Jahresausnutzungsdauer

# Umsätze mit erneuerbaren Energien nach Technologien in den Ländern der EU-27 im Jahr 2022 (1)

**Gesamt 209.730 Mio. € = 209,7 Mrd. €\***

Beitrag Photovoltaik 40.850 Mio. € = 40,9 Mrd. €, Anteil 18,3%

## 2022 TURNOVER BY SECTOR (€M) UMSATZ 2022 NACH SEKTOREN (MIO. €)

	Total	Heat pumps	Wind	PV	Solid biomass	Biofuels	Hydro	Biogas	Solar thermal	MSW	Geothermal
Germany	45 880	5 090	14 180	13 070	5 650	1 820	1 110	3 180	960	760	60
Italy	29 980	19 530	1 470	3 740	2 160	590	950	890	240	230	180
France	29 660	12 250	5 910	2 930	4 620	2 290	560	470	210	230	190
Spain	17 400	3 720	4 970	3 830	2 060	1 300	420	130	900	60	<10
Sweden	14 560	3 520	3 220	850	5 840	450	380	10	10	270	10
Netherlands	12 010	4 340	1 840	4 340	890	260	<10	80	10	180	60
Denmark	8 960	800	5 030	2 000	880	10	<10	60	60	100	10
Finland	8 630	1 600	2 360	690	3 660	150	70	20	10	60	<10
Poland	7 650	820	1 050	3 100	1 350	980	60	110	140	10	30
Austria	6 250	570	490	1 170	2 080	380	1 100	60	340	40	20
Portugal	5 850	1 430	380	640	1 040	40	2 210	20	30	50	10
Belgium	3 880	1 050	860	430	690	450	70	110	10	200	<10
Hungary	3 100	150	60	1 100	500	1 180	<10	30	<10	30	30
Greece	2 640	630	290	1 030	70	110	80	150	260	<10	<10
Czechia	2 560	350	70	560	990	270	50	240	10	<10	<10
Romania	1 840	80	190	200	520	690	100	30	<10	<10	10
Slovakia	1 290	300	<10	20	500	350	40	40	10	<10	<10
Lithuania	1 270	200	200	220	270	330	10	10	<10	10	<10
Estonia	1 140	180	20	120	750	10	10	<10	<10	20	<10
Bulgaria	1 100	40	40	380	250	190	90	20	70	<10	<10
Ireland	1 070	240	480	40	140	90	10	20	10	30	<10
Latvia	1 070	<10	40	30	760	150	30	20	<10	<10	<10
Croatia	700	<10	50	60	370	90	50	40	10	<10	<10
Slovenia	540	210	<10	160	80	<10	30	10	<10	<10	<10
Malta	340	250	<10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cyprus	190	<10	10	90	<10	<10	<10	10	20	<10	<10
Luxembourg	170	10	20	40	20	<10	30	<10	<10	<10	<10
<b>Total EU-27</b>	<b>209 730</b>	<b>57 390</b>	<b>43 260</b>	<b>40 850</b>	<b>36 160</b>	<b>12 220</b>	<b>7 510</b>	<b>5 790</b>	<b>3 390</b>	<b>2 390</b>	<b>770</b>

Source: EurObserv'ER

Anteile (%)      100      26,8      25,1      18,3      12,8      7,2      3,6      2,8      1,5      1,4      0,5

\* Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung..

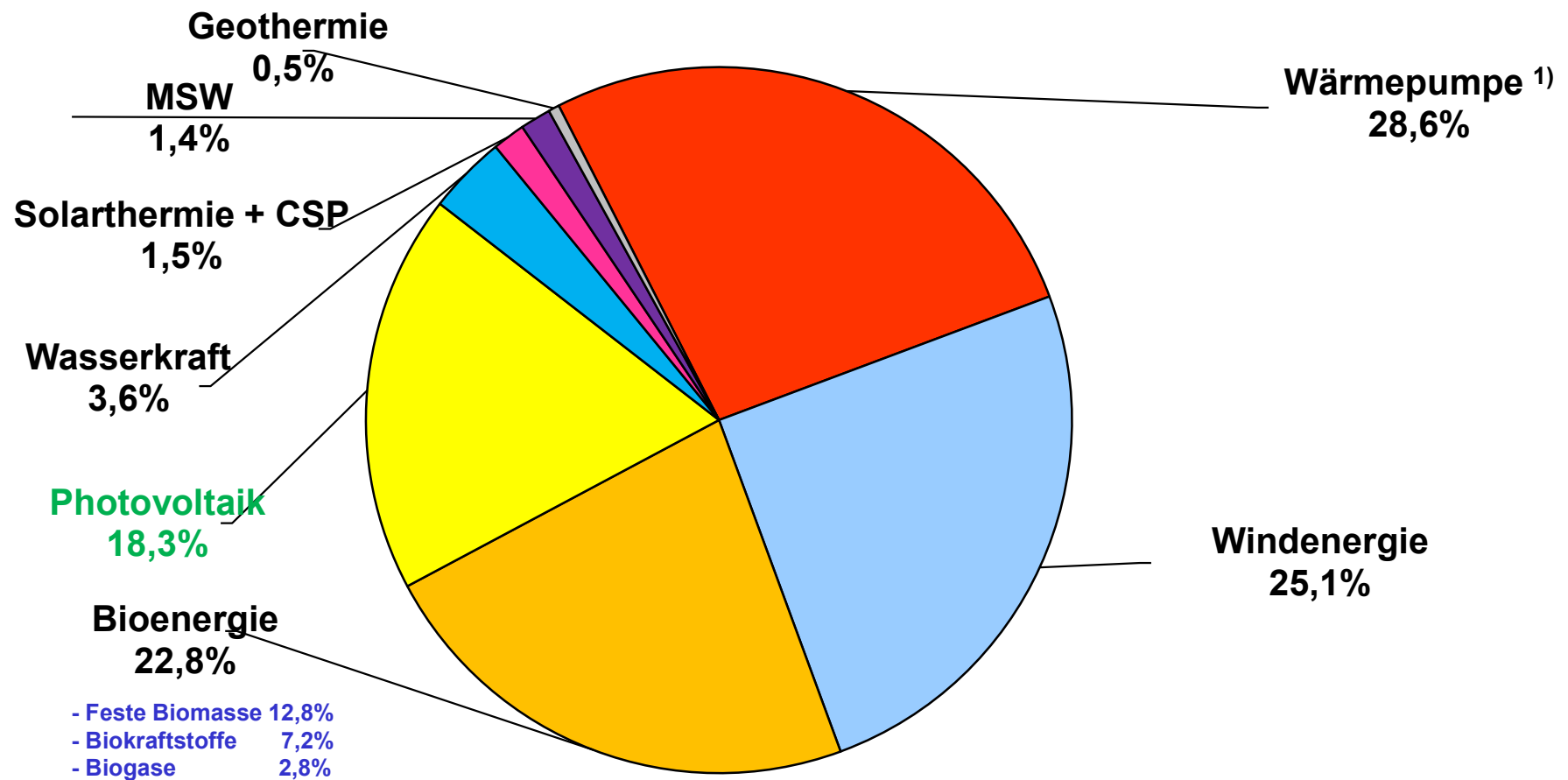
1) Gesamte Bioenergie: Solid Biomass (Feste Biomasse) + Biofuels (Kraftstoffe) + Biogas

2) MSW ERNEUERBARER KOMMUNALABFALL

# Umsätze in der **erneuerbaren Energien-Branche** nach Technologien in der EU-27 im Jahr 2022 (2)

**Gesamt 209.730 Mio. € = 209,7 Mrd. €\***

Beitrag Photovoltaik 40.850 Mio. € = 40,9 Mrd. €, Anteil 18,3%



Grafik Bouse 2024

\* Die Daten berücksichtigen Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung.

1) Erdwärmepumpen (geothermische Wärmepumpen)

# Beschäftigte in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien in den Ländern der EU-27 im Jahr 2022 (1)

**Gesamt 1.692.100 = 1,7 Mio.**

Beitrag Photovoltaik 346.900 Beschäftigte, Anteil 20,5%

## 2022 EMPLOYMENT DISTRIBUTION BY SECTOR BESCHÄFTIGUNGSVERTEILUNG NACH SEKTOREN 2022

	Total	Heat pumps	PV	Solid biomass	Wind	Biofuels	Hydro	Biogas	Solar thermal	MSW	Geothermal
Germany	299 000	31 900	87 100	40 300	85 600	12 800	7 300	23 200	6 500	3 900	400
Italy	219 000	135 400	26 500	23 600	9 100	5 700	6 700	7 700	1 800	1 300	1 200
France	197 900	80 300	20 500	30 500	36 500	19 000	3 800	3 500	1 400	1 200	1 200
Spain	156 400	32 200	36 300	26 400	37 100	13 100	3 600	1 200	6 000	400	<100
Poland	129 900	11 700	44 100	33 400	13 700	21 500	700	2 300	2 000	100	400
Portugal	96 600	24 900	12 000	13 300	4 200	300	40 000	400	700	600	200
Sweden	80 300	18 300	4 900	29 600	16 800	7 300	2 000	100	100	1 100	<100
Netherlands	77 800	27 100	30 000	6 200	11 400	1 200	<100	500	100	900	300
Hungary	57 200	2 500	19 500	12 300	800	20 400	100	600	100	400	500
Denmark	44 000	4 200	10 500	5 400	22 600	<100	<100	300	300	400	<100
Finland	42 400	8 900	3 500	14 300	13 800	1 000	400	100	<100	200	<100
Czechia	38 000	4 200	7 700	16 400	800	4 200	700	3 600	200	<100	<100
Romania	35 000	1 300	2 900	10 000	2 200	16 600	1 200	500	<100	<100	100
Austria	33 300	3 100	6 600	9 800	2 600	2 500	6 200	400	1 800	200	100
Greece	30 000	6 000	12 700	600	2 500	2 300	800	2 000	2 900	<100	<100
Lithuania	29 600	4 500	5 100	7 900	4 400	6 800	300	300	<100	100	<100
Bulgaria	21 600	800	7 600	6 100	600	3 000	1 600	300	1 400	<100	<100
Latvia	20 600	<100	500	15 000	700	3 100	500	400	<100	<100	<100
Belgium	17 200	5 100	2 200	2 400	4 000	1 700	300	400	100	900	<100
Slovakia	17 000	3 600	200	7 600	<100	4 300	500	400	100	<100	<100
Croatia	14 800	<100	1 000	10 100	600	1 500	700	500	100	<100	<100
Estonia	12 900	2 400	1 600	7 700	200	300	100	<100	<100	300	<100
Ireland	7 600	1 700	300	1 600	2 800	600	100	100	<100	200	<100
Slovenia	6 700	2 600	2 200	900	<100	<100	400	100	<100	<100	<100
Malta	4 000	3 100	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Cyprus	2 000	<100	1 000	100	100	<100	<100	100	200	<100	<100
Luxembourg	1 300	<100	300	100	100	<100	200	100	<100	<100	<100
<b>Total EU-27</b>	<b>1 692 100</b>	<b>416 200</b>	<b>346 900</b>	<b>331 700</b>	<b>273 500</b>	<b>149 700</b>	<b>78 600</b>	<b>49 300</b>	<b>26 700</b>	<b>13 300</b>	<b>6 200</b>

Source: EurObserv'ER

**Anteile (%)**

**100**

**24,6**

**20,5**

**19,6**

**16,2**

**8,8**

**4,6**

**2,9**

**1,6**

**0,8**

**0,4**

1) Gesamte Bioenergie: Biomass (Feste Biomasse) + Biofuels (Kraftstoffe) + Biogas

2) MSW ERNEUERBARER KOMMUNALABFALL

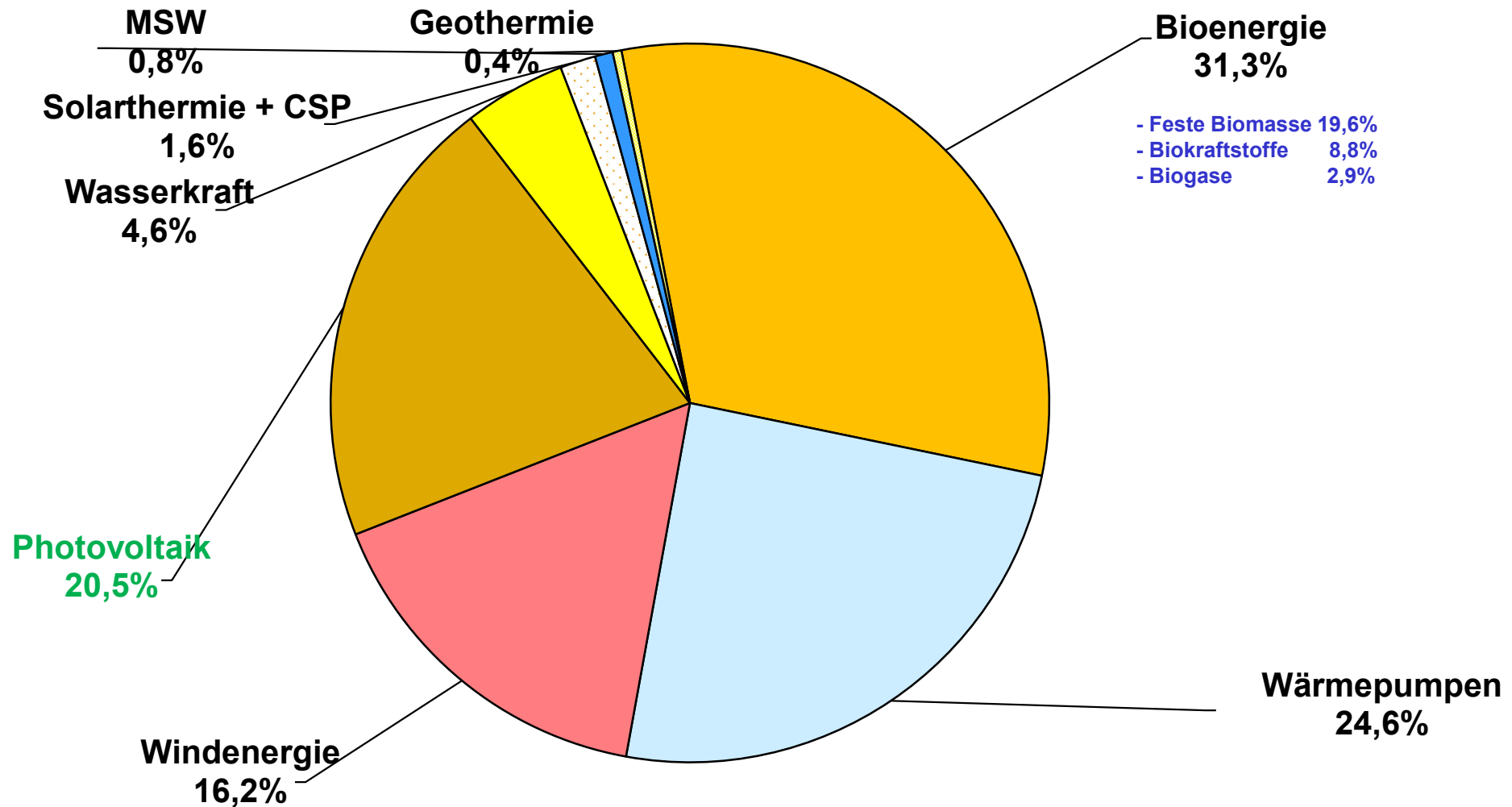
Quelle: EurObserv'ER – Stand der erneuerbaren Energien in Europa 2023, S. 194/95, Ausgabe 2/2024



# Beschäftigte in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien in der EU-27 im Jahr 2022 (2)

**Gesamt 1.692.100 = 1,7 Mio.**

Beitrag Photovoltaik 346.900 Beschäftigte, Anteil 20,5%



Grafik Bouse 2024

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

1) Gesamte Bioenergie: Biomass (Feste Biomasse) + Biofuels (Kraftstoffe) + Biogas + Waste (Abfall)

Quelle: EurObserv'ER – Stand der erneuerbaren Energien in Europa 2023, S. 194/95, Ausgabe 2/2024

# Beschäftigte, Umsätze und Bruttowertschöpfung in der **Photovoltaik** in den Ländern der EU-27 im Jahr 2021/22 (1)

Employment and turnover

	Employment (direct and indirect jobs)		Turnover (in M€)		Direct GVA (in M€)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Germany	56 000	87 100	8 440	13 070	3 750	5 810
Poland	35 200	44 100	2 470	3 100	1 000	1 260
Spain	25 400	36 300	2 680	3 830	1 170	1 670
Netherlands	21 700	30 000	3 150	4 340	1 190	1 640
Italy	15 100	26 500	2 170	3 740	830	1 460
France	23 300	20 500	3 350	2 930	1 380	1 200
Hungary	2 300	19 500	140	1 100	50	460
Greece	7 000	12 700	570	1 030	230	410
Portugal	7 200	12 000	390	640	150	250
Denmark	3 500	10 500	700	2 000	280	810
Czechia	2 200	7 700	180	560	60	200
Bulgaria	1 800	7 600	100	380	30	140
Austria	5 000	6 600	880	1 170	380	500
Lithuania	1 500	5 100	70	220	30	110
Sweden	3 100	4 900	530	850	250	400
Finland	2 000	3 500	410	690	160	270
Romania	1 900	2 900	130	200	50	70
Belgium	4 300	2 200	840	430	300	150
Slovenia	100	2 200	10	160	<10	60
Estonia	2 500	1 600	180	120	70	40
Cyprus	600	1 000	50	90	20	30
Croatia	<100	1 000	<10	60	<10	20
Latvia	100	500	<10	30	<10	10
Ireland	300	300	50	40	20	20
Luxembourg	500	300	70	40	30	20
Slovakia	200	200	20	20	10	10
Malta	200	100	10	10	10	<10
<b>Total EU-27</b>	<b>223 100</b>	<b>346 900</b>	<b>27 610</b>	<b>40 850</b>	<b>11 480</b>	<b>17 030</b>
Source: EurObserv'ER						

**Jahr 2022:**

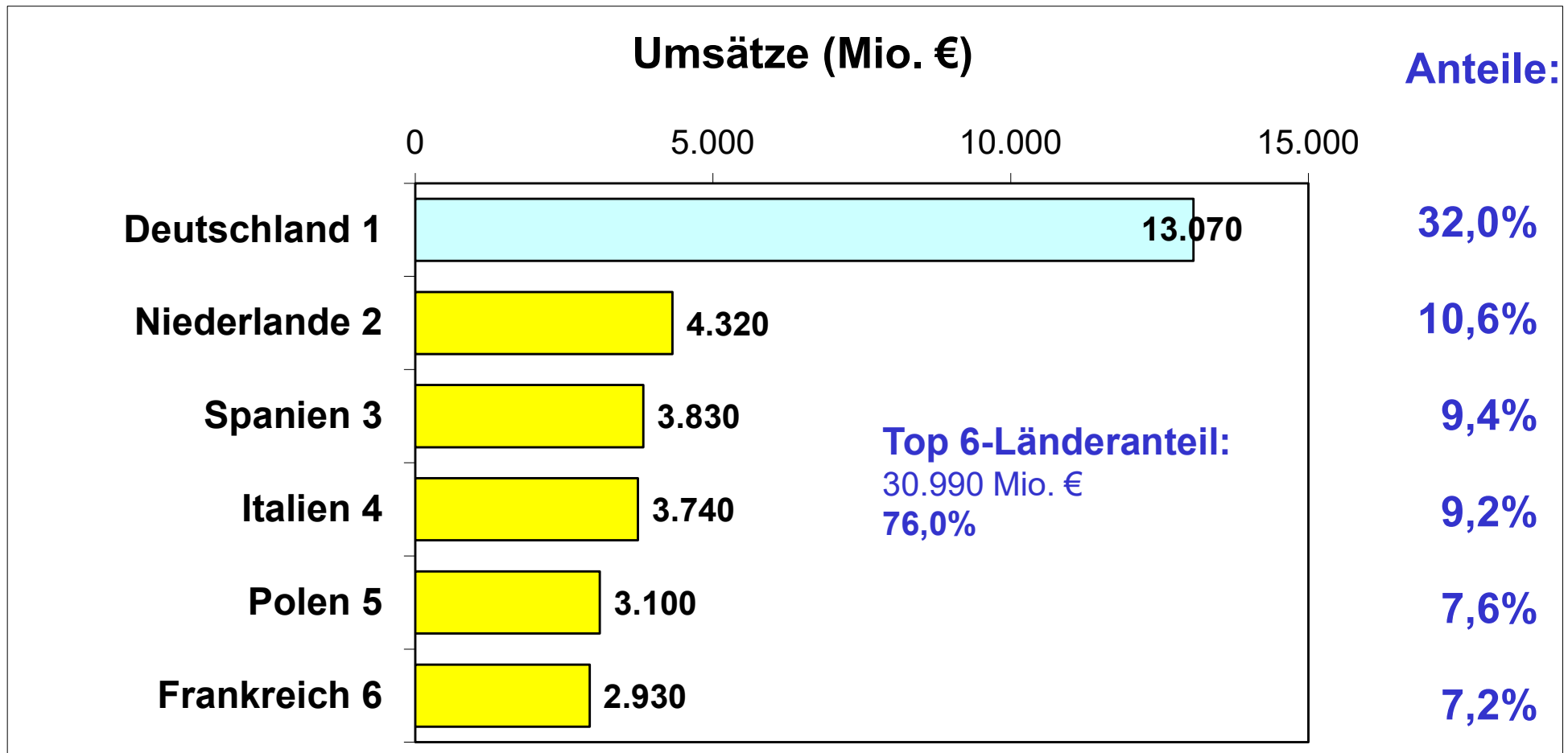
**Gesamtumsätze 40.850 Mio. € = 40,9 Mrd. €**,  
Beitrag Deutschland 13.070 Mio. € = 13,1 Mrd. € Anteil 32,0%

**Gesamtbruttowertschöpfung 17.030 Mio. € = 17,0 Mrd. €**  
Beitrag Deutschland 5.810 Mio. € = 5,8 Mrd. €, Anteil 34,1%

**Gesamtbeschäftigte 346.900**  
Beitrag Deutschland 87.100, Anteil 25,1%

## Top 6 Länder-Rangfolge beim Umsatz durch **Photovoltaik (PV)** in der EU-27 im Jahr 2022 (2)

**Umsätze 40.850 Mio. € = 40,9 Mrd €**  
Anteil 18,3% von EE-Gesamt 209.730 Mio. € = 209,7 Mrd. €



Grafik Bouse 2024

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

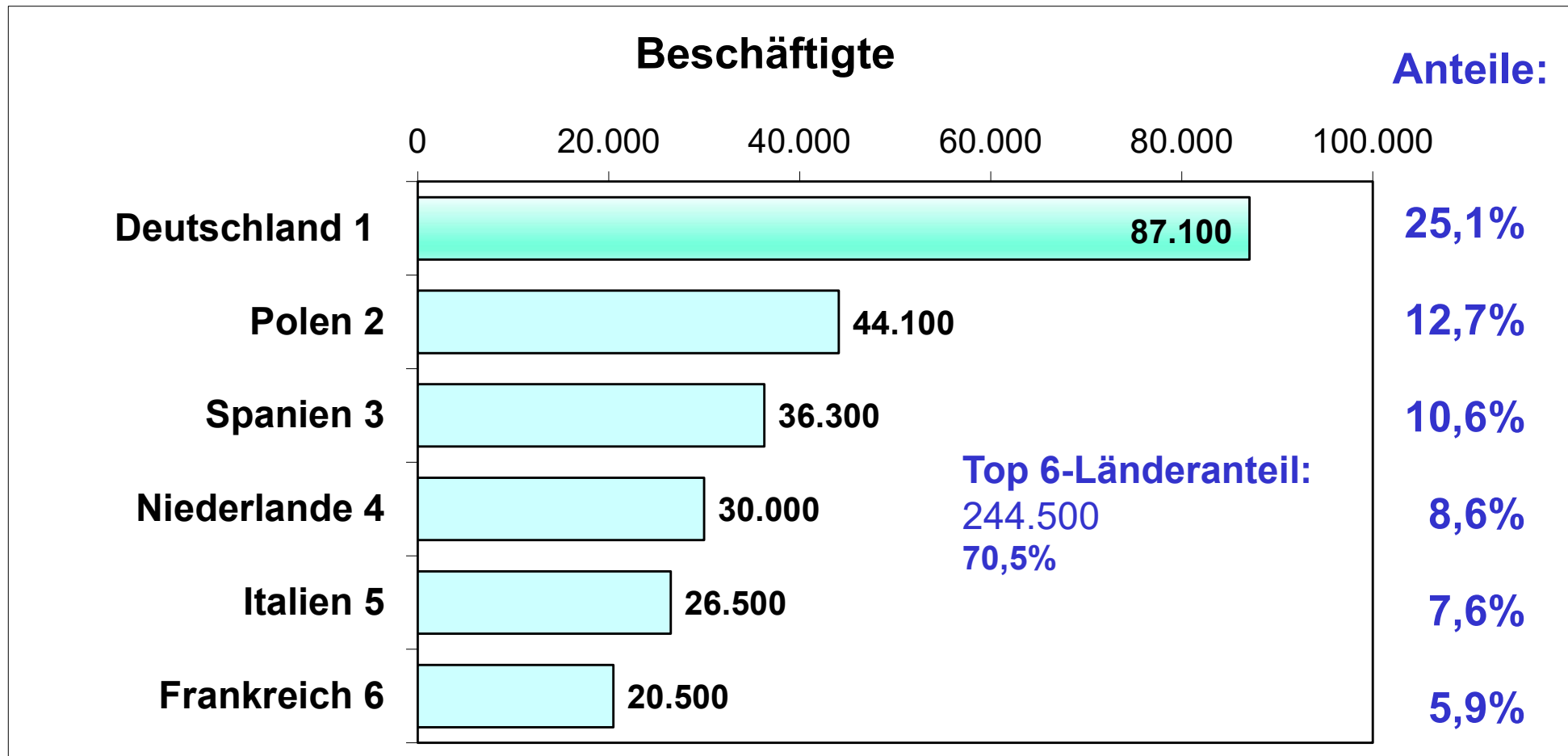
1) Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung

Quelle: EurObserv'ER – Stand EE in der EU-27 2024, S. 173, 2/2024

## Top 6 Länder-Rangfolge der Beschäftigten in der Photovoltaik (PV) in der EU-27 im Jahr 2022 (3)

**Beschäftigte 346.900**

Anteil 20,5% von EE-Gesamt 1.692.100 = 1,7 Mio.



Grafik Bouse 2024

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2/2024

Quelle: EurObserv'ER – Stand EE in der EU-27 2024, S. 173, 2/2024



# Projekte zur Erweiterung und Schaffung von Photovoltaik-Solarproduktionskapazitäten und Entwicklung von PV-Kapazitäten in der EU-27 2021-2030

Projekte zur Erweiterung und Schaffung von Photovoltaik-Solarproduktionskapazitäten von europäischen Unternehmen angekündigt bis 2027

**Table No. 3**

Projects of expansion and creation of photovoltaic solar production capacities announced by European companies

Project	Country	Value chain segment	Date of starting production*
3SUN	Italy	Cells and modules	3 GW (2024)
MCPV	Netherlands, Spain, Germany, Others	Cells and modules	3 GW (2025)
Sunrise	Italy	Ingot and wafer	3 GW (2025)
Over Easy Solar	Spain/Norway	PV modules	10 MW (2024) 100 MW (2025)
Solarge	Netherlands	PV modules	100 MW (2023) 300 MW (2024) 800 MW (2026)
Carbon	France	Polysilicon, ingots and wafers, solar cells and PV modules	5 GW per year (2025)
Holosolis	France	PV modules	5 GW per year (2027)

\* Initially planned start year. Sources: European Solar PV Industry Alliance website, company websites

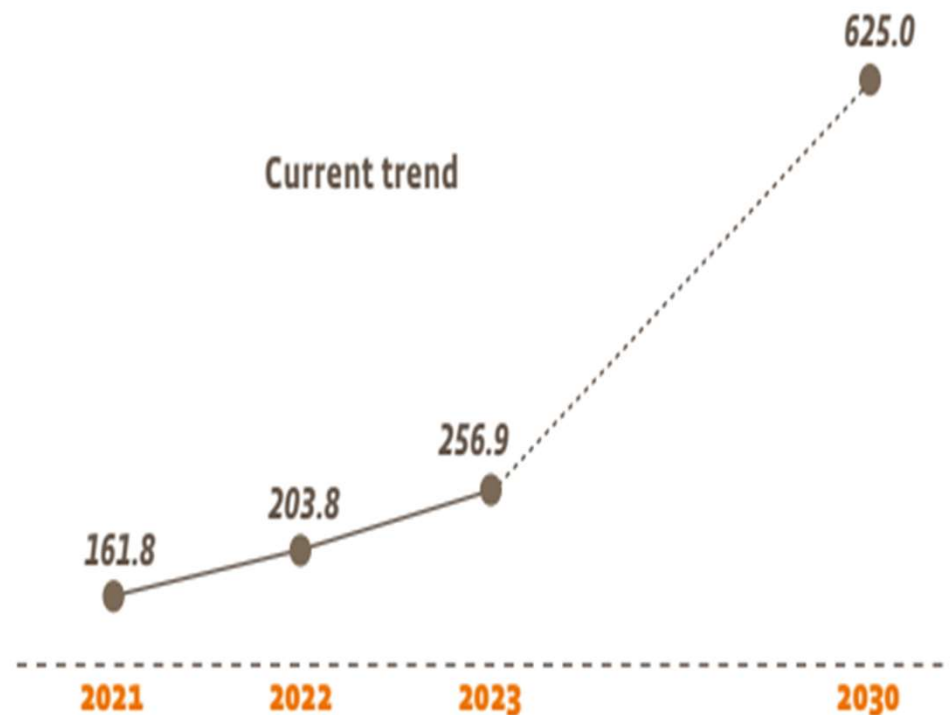
\* Daten 2023 vorläufig, Stand 4/2024

Quelle: EurObserv'ER - Photovoltaic BAROMETER 2024, 4/2024

EurObserv'ER-Projektion der Entwicklung der Photovoltaik-kapazität\*installiert in der EU 27 (in GW) 2021-2030

**Graph No. 3**

EurObserv'ER projection of the evolution of photovoltaic capacity\* installed in the EU 27 (in GW)



\* Net maximum electrical capacity, off-grid included. Source: EurObserv'ER 2024.

# **Energie & Klimaschutz, Treibhausgase**

# **Ausgewählte Beispiele aus der Praxis**

## Beispielprojekte von Solarstromanlagen in Europa (1)

Intelligente Energiespeicherung System, das Sonnenkollektoren kombiniert und Elektromobilität





## Beispielprojekte von Solarstromanlagen in Europa (2)

### Flughafen Salzburg (Österreich)

Der Flughafen Salzburg in Österreich setzt auf Photovoltaikmodule von Sharp. Diese Installation erbringt eine Leistung von 350 kWp und wurde durch die Firma Neue Energie Technik (NET) realisiert



## Beispielprojekte von Solarstromanlagen in Europa (3)

### Bonner Hütte

Die Bonner Hütte wird durch Photovoltaikmodule von Sharp mit Energie versorgt.

Die Installation erbringt eine Leistung von 4,8 KWp und wurde durch die Firma Neue Energie Technik (NET) umgesetzt.



## Beispielprojekte von Solarstromanlagen in Europa (4)





## Beispielprojekte von Solarstromanlagen in Europa (5)

### PV-Kraftwerk in Navarra, Spanien



Gesamtleistung 1,2 MW

280 Nachführeinheiten mit Modulen „BP-Saturn“, 120 Nachführeinheiten mit Modulen diverser Hersteller.  
Nachführung einachsrig, Modulneigung  $45^\circ$ , Inbetriebnahme 2003.



## Beispielprojekte von Solarstromanlagen in Europa (6)

### Luftaufnahme von der Photovoltaik-Anlage in Rochefort du Gard in Frankreich





**2019 hat Statkraft, Norwegisches Versorgungsunternehmen einen 12-jährigen PPA unterzeichnet bei BayWa RE zum förderfreien 50-MWp-Solarpark Don Rodrigo 2 in der Nähe von Sevilla (Spanien) (7)**



# Fazit und Ausblick

# Von europäischen Unternehmen angekündigte Projekte zur Erweiterung und Schaffung von Photovoltaik-Solarproduktionskapazitäten bis 2025

**Table No. 3** Von europäischen Unternehmen\* bis 2025 angekündigte Projekte zur Erweiterung und Schaffung von Photovoltaik-Solarproduktionskapazitäten  
Projects of expansion and creation of photovoltaic solar production capacities announced by European companies\* by 2025

	Solar polysilicon	Ingot and wafer	Solar cell	Solar module
Wacker	53 GW by 2025 (+25.4)	–	–	–
NorSun	–	5 GW by 2025 (+4) (Ingot and wafer)	–	–
Norwegian Crystal	–	4.1 GW by 2025 (+3.6) (Ingot)	–	–
Nexwafe	–	3 GW by 2025 (+2.8) (wafer)	–	–
Meyer Burger	–	–	4.2 GW by 2025 (+3.8)	4.1 GW by 2025 (+3.8)
Enel	–	–	3 GW by 2024 (+2.8)	3 GW by 2024 (+2.8)
Oxford PV	–	–	2 GW by 2024 (+1.8)	2 GW by 2024 (+1.8)
Valoe	–	–	0.1 GW by 2024 (+0.1)	–
Voltec Solar	–	–	–	0.5 GW by 2023 (+0.3)
SoliTek	–	–	–	0.6 GW by 2023/2024 (+0.4)
SolarWatt	–	–	–	2 GW by 2023 (+1.7)
FuturaSun	–	–	–	1 GW by 2023 (+1)
CARBON**	–	5 GW by 2025 (+5) (Ingot and wafer)	5 GW by 2025 (+5)	3.5 GW by 2025 (+3.5)
AstraSun Solar**	–	1.8 GW by 2025 (+1.8) (Ingot and wafer)	1.8 GW by 2025 (+1.8)	3.5 GW by 2025 (+3.5)
MCPV**	–	–	5 GW by 2025 (+5)	5 GW by 2025 (+5)

\* No exhaustive list. \*\*Start-up. Sources: According Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems IES; Intersolar Europe 2022

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 4/2023

Quelle: EurObserv'ER – Photovoltaik Barometer 2023, Ausgabe 4/2023

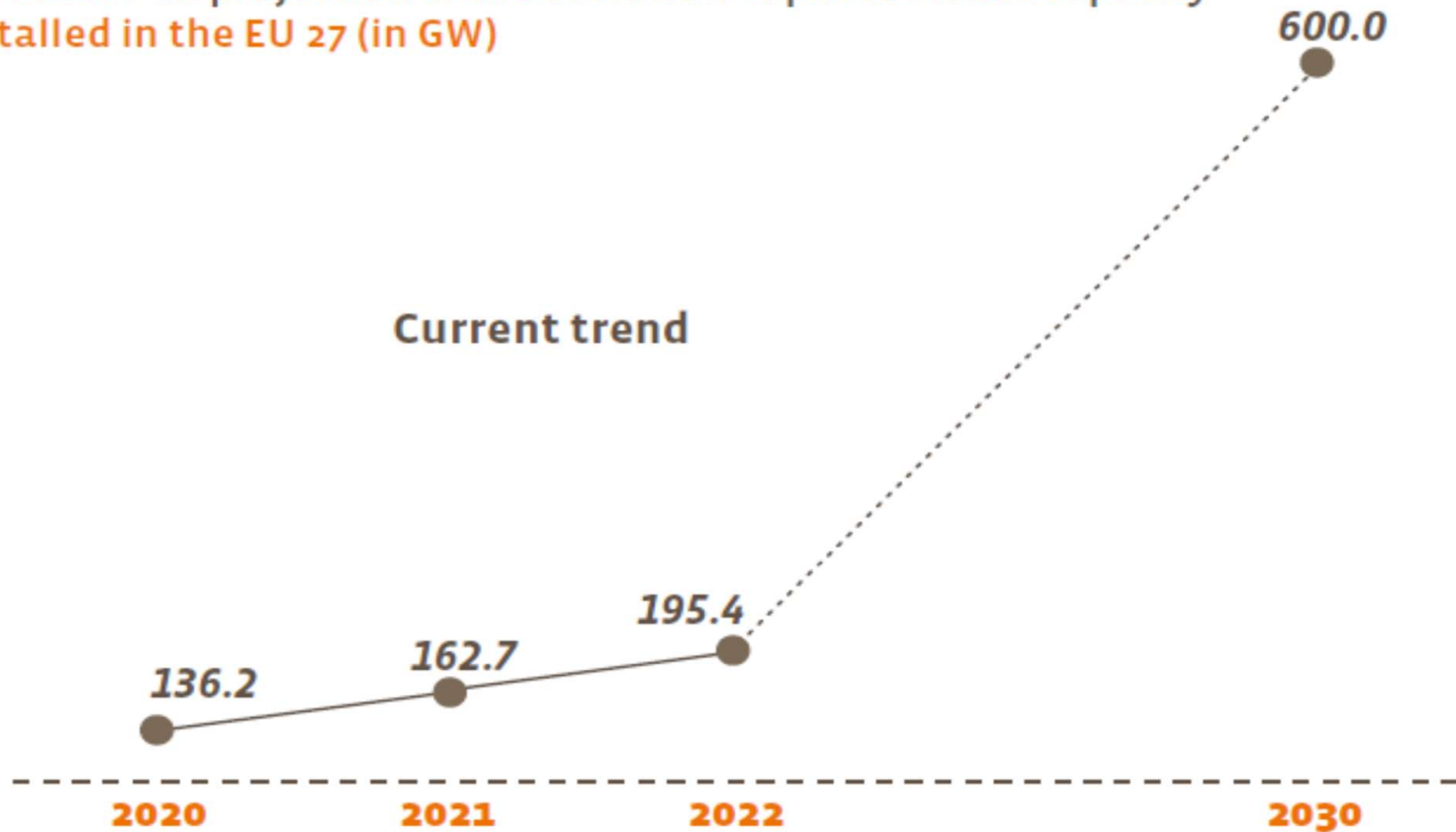


# EurObserv'ER-Prognose zur Entwicklung der installierten Photovoltaikleistung in der EU-27 2020-2022, Prognose 2030

Jahr 2022: 195,4 GWp; Prognose 2030: 600 GWp

## Graph No. 3

EurObserv'ER projection of the evolution of photovoltaic capacity\* installed in the EU 27 (in GW)



\* Net maximum electrical capacity, off-grid included. Source: EurObserv'ER 2022.

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 4/2023

Quelle: EurObserv'ER – Photovoltaik Barometer 2023, Ausgabe 4/2023

# Photovoltaik in der Welt

## Photovoltaik – Sonnenstrom in der Welt

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom mit Hilfe von Solarzellen.

Photovoltaik ist eine der wichtigsten erneuerbaren Energiequellen, die zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und zur Förderung der Energiewende beitragen kann.

Laut dem Photovoltaics Report des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE <sup>1</sup> hat die weltweit installierte Photovoltaik-Leistung im Jahr 2020 707,5 Gigawatt (GW) erreicht, was einem Anstieg von 18,7 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Die größten Märkte für Photovoltaik waren China, die USA, Japan, Indien und Deutschland, die zusammen mehr als 70 % der globalen Photovoltaik-Kapazität ausmachten.

Quelle: Photovoltaics Report <sup>1</sup>

Die Photovoltaik-Produktion ist ebenfalls stark gestiegen, vor allem in Asien, wo die meisten Solarzellen und Module hergestellt werden. Die weltweite Photovoltaik-Produktion betrug im Jahr 2020 etwa 143 GW, wobei China einen Anteil von 68 % hatte. Die folgende Grafik zeigt die Photovoltaik-Produktion nach Regionen im Jahr 2020:

Quelle: Photovoltaics Report <sup>1</sup>

Die Photovoltaik-Erzeugung ist abhängig von der Sonneneinstrahlung, der Effizienz der Solarzellen und Module, dem Systemdesign und der Netzintegration. Die Photovoltaik-Erzeugung im Jahr 2020 wird auf etwa 760 Terawattstunden (TWh) geschätzt, was etwa 3 % des weltweiten Stromverbrauchs entspricht. Die folgende Karte zeigt die Photovoltaik-Erzeugung pro Kopf nach Ländern im Jahr 2020:

Quelle: Volker Quaschning <sup>2</sup>

Die Photovoltaik-Technologie hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht, sowohl in Bezug auf die Leistung als auch auf die Kosten. Die durchschnittliche Effizienz von multikristallinen Silicium-Solarzellen, die am häufigsten eingesetzt werden, ist von 15,5 % im Jahr 2010 auf 18,5 % im Jahr 2020 gestiegen. Die durchschnittlichen Modulpreise sind im gleichen Zeitraum von 1,81 US-Dollar pro Watt auf 0,19 US-Dollar pro Watt gesunken. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung der Solarzellen- und Moduleffizienz sowie der Modulpreise von 1976 bis 2020:

Quelle: Photovoltaics Report <sup>1</sup>

Die Photovoltaik hat ein großes Potenzial, die globale Energiewende zu beschleunigen und zu einer nachhaltigen und klimafreundlichen Zukunft beizutragen. Die Internationale Energieagentur (IEA) schätzt, dass die Photovoltaik bis 2050 bis zu 16 % des weltweiten Strombedarfs decken könnte, wenn die geeigneten politischen und technischen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Die Photovoltaik bietet viele Vorteile, wie z.B.:

- Sie nutzt eine unerschöpfliche und kostenlose Energiequelle: die Sonne.
- Sie erzeugt Strom ohne Luftverschmutzung, Lärm oder Treibhausgasemissionen.
- Sie ist modular, skalierbar und flexibel und kann sowohl in netzgekoppelten als auch in netzfernen Anwendungen eingesetzt werden.
- Sie kann die Energieversorgungssicherheit erhöhen, indem sie die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen verringert und die lokale Wertschöpfung fördert.
- Sie kann die Energiearmut reduzieren, indem sie den Zugang zu sauberer und erschwinglicher Elektrizität für Millionen von Menschen ermöglicht.

## Weitere Informationen:

Solarenergie/Tabellen und Grafiken – Wikipedia; Photovoltaics Report informiert über Fakten zur Solarenergie weltweit - Fraunhofer ISE; Weltweit installierte Photovoltaik-Leistung bis 2022 | Statista; Weltweit installierte Photovoltaikleistung - Volker Quaschning

Quellen: Microsoft BING Chat mit GPT 4 (KI), 11/2023 aus 1. ise.fraunhofer.de; 2. de.wikipedia.org; 3. volker-quaschning.de

# **Einleitung und Ausgangslage**

# Weltweite Nutzung erneuerbarer Energien

*Im Dezember 2015 hat sich die internationale Gemeinschaft auf der UN-Klimakonferenz in Paris darauf geeinigt, die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad, möglichst auf 1,5 Grad zu begrenzen. Das Abkommen von Paris ist ein völkerrechtlicher Vertrag, der im November 2016 in Kraft trat und von allen Staaten der Welt anerkannt wird. Um die Folgen und Risiken der Erderwärmung, die seither immer deutlicher sichtbar werden, zu begrenzen, ist die Einhaltung der Ziele von Paris unerlässlich. Der Erfolg des weltweiten Klimaschutzes steht und fällt mit dem Ausstieg aus den fossilen Energieträgern und dem Ausbau der erneuerbaren Energien.*





# Weltweite Nutzung erneuerbare Energien, **Auszug**, Stand 10/2023 (1)

Bereits im Jahr 2013 hatten deshalb die 193 Mitgliedstaaten der Vereinten Nationen (UN) einstimmig die Jahre 2014 bis 2024 zur „Dekade der nachhaltigen Energie für alle“ erklärt mit dem Ziel, allen Menschen Zugang zu nachhaltiger Energieversorgung zu ermöglichen. Hintergrund war, dass zu diesem Zeitpunkt immer noch 1,4 Milliarden Menschen oder rund 20 % der Weltbevölkerung keinen Zugang zu elektrischem Strom hatten und Entwicklung ohne Energie nicht möglich ist. Um gleichzeitig dem notwendigen Klimaschutz gerecht zu werden, soll die Energiegewinnung nachhaltig und umweltfreundlich erfolgen. Im Detail verfolgt die Initiative das Ziel, allen Menschen weltweit den Zugang zu Strom und modernen Energieformen zu ermöglichen und die Energieeffizienz ebenso wie den Anteil der erneuerbaren Energien an der globalen Energieversorgung zu verdoppeln.

Zwei Jahre vor dem Ablauf der Dekade sind wir von diesem Ziel noch weit entfernt, obwohl Solar- und Windenergie inzwischen auch die günstigsten Energiequellen sind [40]. Rechnet man aus den Statistiken den Anteil der traditionellen Biomassennutzung heraus, worunter insbesondere das Kochen über offenem Feuer fällt, das unter verschiedenen Aspekten als nicht nachhaltig gilt, ist der Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten weltweiten Endenergieverbrauch nach REN 21 [38] in der Dekade zwischen 2011 und 2021 nur um 43 % angestiegen, der Anteil am Stromverbrauch sogar nur um 39 %. Von der angestrebten Verdoppelung sind wir demnach noch weit entfernt.

Auch die Internationale Agentur für Erneuerbare Energien (International Renewable Energy Agency, IRENA) stellt in ihrem jüngsten, im Juni 2023 veröffentlichten World Energy Transitions Outlook [41] fest, dass wir beim Ausbau der erneuerbaren Energien eine umgehende Kurskorrektur benötigen, um das 1,5-Grad-Ziel noch verfolgen zu können. Der Bericht würdigt zwar, dass insbesondere im Bereich der Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien steigende Zuwächse zu verzeichnen sind. Er stellt jedoch zugleich fest, dass die Kluft zwischen Erreichtem und Erforderlichem dennoch immer größer wird. Für einen 1,5-Grad-Pfad, auf dem laut dem Intergovernmental Panel

on Climate Change (IPCC) eine Halbierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2030 nötig wäre, sei bis dahin ein Zubau der Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von jährlich 1.000 GW nötig. Im Jahr 2022 wurde zwar nach REN 21 [38] ein neuer Rekordwert erreicht, mit 345 GW betrug aber das Erreichte gerade einmal ein Drittel des Erforderlichen. Daher ist eine Verdreifachung der jährlichen Ausbauraten erneuerbarer Energien dringend notwendig.

Aktuell ist weltweit zu verzeichnen, dass die Bemühungen in diese Richtung zunehmen. Neben der sich zuspitzenden Klimakrise hat auch die Energiekrise in Folge des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine zu einer Beschleunigung des Umsteuerns geführt. Denn es ist deutlich geworden, dass sich langfristig viele Länder nur mit Hilfe der erneuerbaren Energien als heimische Energieträger aus risikobehafteten Abhängigkeiten von fossilen Energieimporten befreien können. So haben die G7 auf ihrem Treffen im April 2023 erstmals kollektive Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien vereinbart. Bis zum Jahr 2030 sollen 150 GW Offshore-Windenergieleistung und 1.000 GW Photovoltaikleistung zugebaut werden. Zudem haben sich die G7 erstmals zum Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger bekannt. Beim Treffen der G20-Energieminister im Juli 2023 konnte zwar noch keine entsprechende Einigung erzielt werden, eine große Mehrheit der G20-Länder hat sich jedoch bereits zum Ziel der Verdreifachung der erneuerbaren Energien bis 2030 bekannt.

Nachfolgend wird der Stand der weltweiten Nutzung der erneuerbaren Energien insbesondere zur Stromerzeugung, aber auch in den anderen Bereichen dargestellt. Dabei ist jeweils der zum Zeitpunkt der Erstellung der Broschüre verfügbare Datenstand verwendet worden. Er bezieht sich weitgehend, aber noch nicht vollständig auf das Jahr 2022 und greift auf unterschiedliche Quellen zurück. Dies ist an den jeweiligen Stellen gekennzeichnet. Zudem ist darauf hinzuweisen, dass die in internationalen Berichten enthaltenen Daten für Deutschland vereinzelt von den in Teil I dieser Broschüre verwendeten Daten abweichen, aber aus Konsistenzgründen hier verwendet werden.

## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Wie in Deutschland und der EU findet auch global das bedeutendste Wachstum der erneuerbaren Energien im Bereich der Stromerzeugung statt. Nach Angaben von REN21 [43] wurden im Jahr 2022 29,9 % des weltweit erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien erzeugt und damit gut eineinhalb Prozentpunkte mehr als noch im Vorjahr (2021: 28,3 %). Aus fossilen Energieträgern, vor allem Kohle, und Kernenergie wurden 61 bzw. 9 % des Stroms erzeugt.

Mit 83 % fußt der ganz überwiegende Teil der heute weltweit neu zugebauten Stromerzeugungskapazitäten auf erneuerbaren Energien, vor allem Sonne und Wind. Im Jahr 2022 wurden 348 Gigawatt (GW) Stromerzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien neu installiert und damit 13 % mehr als im Vorjahr (2021: 306 GW). Den größten Teil davon machte mit 243 GW die Photovoltaik aus, die damit eine Wachstumsrate von 34 % gegenüber dem Vorjahr (2021: 182 GW) erreichte. Die Photovoltaik dominierte somit mit 70 % Anteil den Ausbau der

Zwar ist die Wasserkraft mit gut 15 % Anteil an der weltweiten Stromerzeugung nach wie vor die wichtigste Stromquelle unter den erneuerbaren Energien. Wie in Deutschland und Europa geht aber auch weltweit das Wachstum der erneuerbaren Energien im Strombereich vor allem auf Windenergie und Photovoltaik zurück. Ihr Anteil an der weltweiten Stromerzeugung lag im Jahr 2022 zusammen bereits bei 12,1 %, rund zwei Prozentpunkte mehr als im Vorjahr. Inzwischen wird damit weltweit rund ein Drittel mehr Strom aus Sonne und Wind produziert als aus Kernenergie.

Erneuerbaren im Strombereich nochmals deutlich stärker als im Vorjahr (2021: 59 %). Gut 22 % des Zubaus bzw. 77 GW entfielen im Jahr 2022 auf die Windenergie, 22 GW auf Wasserkraft und 5 GW auf Biomasse sowie Geothermie und Meeresenergie. Dennoch sind laut IRENA (WETO 2023) noch deutlich höhere jährliche Zubauraten insbesondere von Photovoltaik (von 551 GW/Jahr) und Windenergie (von 329 GW/Jahr) bis 2030 notwendig, um das 1,5-Grad-Ziel zu erreichen.

# Weltweite Nutzung erneuerbare Energien, **Auszug**, Stand 10/2023 (2)

Ende des Jahres 2022 waren weltweit Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien mit einer Leistung von 3.481 GW installiert. Die Gesamtleistung wuchs damit gegenüber dem Vorjahr um rund 11 %. Mit 1.215 GW bzw. 35,3 % hatte die Photovoltaik den größten Anteil daran und überholte damit erstmals die Wasserkraft, auf die 32,9 % bzw. 1.132 GW entfielen. An dritter Stelle folgte Windenergie mit 932 GW bzw. einem Anteil von 27,1 %. Von den restlichen knapp 5 % entfielen 149 GW auf Biomasse, 15 GW auf geothermische und 6 GW auf solarthermische Stromerzeugungsanlagen.

## Photovoltaik

Der weltweite Photovoltaikmarkt wuchs im Jahr 2022 rasant und übertraf mit einem Zubau von 243 GW jenen des Vorjahres um 34 % (2021: 182 GW). Der ganz überwiegende Teil dieses Wachstums geht einmal mehr auf China zurück, das allein für 106 GW bzw. 44 % der gesamten neu installierten Leistung verantwortlich war. China verdoppelte damit annähernd seinen Vorjahreszubau (2021: 55 GW). Dem folgten mit sehr weitem Abstand die USA, wo mit 18,6 GW zudem 16 % weniger Leistung neu installiert wurde als noch im Vorjahr. Indien lag mit 18,1 GW erstmals fast gleichauf. Deutschland folgte mit 7,5 GW nach Brasilien (9,9 GW) und Spanien (8,1 GW).

Ende des Jahres 2022 waren damit weltweit 1.185 GW Photovoltaikleistung installiert. Mit 414 GW befanden sich 35 % der Leistung in China, die im Jahr 2022 mit einer Erzeugung von 418 TWh Solarstrom knapp 5 % des chinesischen Stromverbrauchs deckten. Der Anteil war damit etwa genauso groß wie in den USA, die bei der Gesamtleistung mit 142 GW an zweiter Stelle lagen vor Japan mit 85 GW, Indien mit 79 GW und Deutschland mit 67 GW.

## Windenergie

Im Jahr 2022 gingen weltweit rund 77 GW neue Windenergieleistung neu ans Netz und damit rund 17 % weniger als im Vorjahr. Der Rückgang war hauptsächlich auf gesunkene Installationen auf See zurückzuführen, die im Vorjahr einen sehr hohen Wert erreicht hatten. Regional betrachtet trugen vor allem China und die USA zum Rückgang bei,

während Europa im Jahr 2022 die einzige Region war, die steigende Installationszahlen verzeichnete. Den größten Anteil am Windenergiezubau hatte nach wie vor China, auch wenn die dortigen Installationen mit 37,6 GW gegenüber dem Vorjahr um rund ein Fünftel niedriger lagen. Den zweitgrößten Anteil am Zubau trugen die USA mit 8,6 GW bei, rund 37 % weniger als im Vorjahr. Es folgten Brasilien mit 4,1 GW, Deutschland mit 2,7 GW und Finnland mit 2,4 GW Zubau.

Ende des Jahres 2022 waren damit weltweit 906 GW Windenergieleistung am Netz. Den größten Anteil daran hatte China mit 365 GW bzw. 40 %. China deckte damit im Jahr 2022 8,8 % seines Stromverbrauchs, einen Prozentpunkt mehr als im Vorjahr und fast drei Prozentpunkte mehr als noch 2020. In den USA waren Ende des Jahres 2022 gut 144 GW Windenergieleistung installiert, es folgten Deutschland mit 66 GW und Indien mit 42 GW.

Die anderen Technologien spielen beim weltweiten Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung nur eine untergeordnete Rolle. Im Jahr 2022 war weltweit eine Leistung von 149 GW zur Verstromung von Biomasse installiert, mit 34 GW trug China daran den größten Anteil, gefolgt von Brasilien mit 17 GW, den USA mit 11 GW und Indien mit 10 GW. Die Wasserkraft ist zwar mit einer installierten Leistung von 1.220 GW und einer Stromerzeugung von 4.429 TWh (gut 15 % des weltweiten Stromverbrauchs) nach wie vor die wichtigste Stromquelle unter den erneuerbaren Energien. Ihr Wachstum lag jedoch im Jahr 2022 mit einem Zubau von 22,2 GW bzw. knapp 2 % deutlich unter dem von Photovoltaik und Windenergie. Das Wachstum bei der Stromerzeugung aus Geothermie war ebenso gering. Ende des Jahres 2022 war weltweit eine Leistung von 14,6 GW installiert, nur 0,2 GW mehr als im Vorjahr.

Betrachtet man die Entwicklung in den verschiedenen Regionen der Welt etwa über die letzte Dekade, so zeigt sich, dass in Europa und Nordamerika die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien deutlich zugenommen hat. Gleichzeitig ist der Stromverbrauch etwa gleichgeblieben, so dass sich auch deutliche Steigerungen des Anteils der erneuerbaren Energien am gesamten Stromverbrauch ergeben haben. In Asien hingegen wuchs zwar die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

rasant, ihr Anteil an der gesamten Stromerzeugung jedoch deutlich weniger stark. Denn das Wachstum der erneuerbaren Energien konnte hier nur etwa die Hälfte des gestiegenen Strombedarfs decken. Generell bleiben die meisten Entwicklungs- und Schwellenländer bisher bei dem Zuwachs erneuerbarer Energien trotz großen natürlichen Potenzials sowie einem hohen Bedarf an Energiezugang und -sicherheit, der dadurch abgedeckt werden könnte, deutlich zurück (IRENA WETO 2023). Daher sollten Bemühungen zum Ausbau erneuerbarer Energien speziell in diesen Regionen verstärkt werden.



# Globaler Endenergieverbrauch (TFEC) 2022

## TOTAL FINAL ENERGY CONSUMPTION

The growth in primary energy demand slowed in 2022, rising only 1.1% compared to the 5.5% growth of 2021.<sup>15</sup> Renewables (excluding hydropower) accounted for 7.5% of primary energy (up nearly 1% from 2021), while fossil fuels remained at 82%.<sup>16</sup>

The risk of supply disruptions, as well as high fossil fuel price volatility, prompted more energy consumers worldwide to adopt on-site renewable energy systems and to switch to electrified technologies across the end-use sectors.

Between 2011 and 2021, the world's total final energy consumption (TFEC) grew 16%.<sup>17</sup> The amount of modern renewable energy in TFEC increased from 30 exajoules (EJ) in 2011 to 50 EJ in 2021.<sup>18</sup>

As the contribution of renewables increased, the share of fossil fuels in TFEC fell from 81.2% in 2011 to 78.9% in 2021; despite the lower share of fossil fuels in TFEC, the overall consumption of fossil fuels increased by 35 EJ during this period.<sup>19</sup> (p See Figure 2.)

Iceland continued to have the highest proportion of renewable energy in TFEC in 2020, at 83%, followed by Norway with 74% and Paraguay with 73%.<sup>20</sup> (p See Figure 3.) Lao People's Democratic Republic witnessed the largest growth in the renewable energy share in TFEC during 2010-2020 (up 20%), followed by Sweden (19%), Norway (18%) and Denmark (15%).<sup>21</sup>

Heat energy accounted for the largest portion of the world's total final energy supply at 48.7% in 2020, up 4% from 2010 levels.<sup>22</sup> This was followed by transport (liquid and gaseous) fuel (28.6% share) and electricity (22.7%).<sup>23</sup> The uptake of renewables in transport and heating has been low compared to the electricity sector. Renewable heat accounted for just 11.5% of total heat demand in 2020 (excluding traditional biomass accounting for 13.1%), while renewable electricity accounted for an estimated 29.9% of total global electricity production in 2022.<sup>24</sup> Modern bioenergy, solar thermal and geothermal direct heat supplied most of the renewable heat (79%), with the rest from renewable electricity.<sup>25</sup> Biofuels supplied 3.6% of total fuel in the transport sector, while renewable electricity contributed 0.4%.<sup>26</sup>

## GESAMTER ENDENERGIEVERBRAUCH (TFEC)

Das Wachstum des Primärenergiebedarfs hat sich im Jahr 2022 verlangsamt und ist gestiegen nur 1,1 % im Vergleich zum Wachstum von 5,5 % im Jahr 2021.<sup>15</sup> Erneuerbare Energien (ohne Wasserkraft) machte 7,5 % der Primärenergie aus (Anstieg um fast 1 % gegenüber 2021), während fossile Brennstoffe bei 82 % blieben.<sup>16</sup>

Das Risiko von Versorgungsunterbrechungen sowie hoher Preise für fossile Brennstoffe Die Volatilität hat dazu geführt, dass immer mehr Energieverbraucher weltweit auf den Umstieg umgestiegen sind erneuerbare Energiesysteme vor Ort zu verbessern und auf elektrifizierte Energie umzusteigen Technologien in den Endverbrauchssektoren.

Zwischen 2011 und 2021 der gesamte Endenergieverbrauch der Welt (TFEC) wuchs um 16 %.<sup>17</sup> Der Anteil moderner erneuerbarer Energien in TFEC stieg von 30 Exajoule (EJ) im Jahr 2011 auf 50 EJ im Jahr 2021.<sup>18</sup>

Da der Anteil erneuerbarer Energien zunahm, stieg auch der Anteil fossiler Energieträger Kraftstoffe in TFEC sanken von 81,2 % im Jahr 2011 auf 78,9 % im Jahr 2021; trotz der geringere Anteil fossiler Brennstoffe im TFEC erhöht den Gesamtverbrauch fossile Brennstoffe stiegen in diesem Zeitraum um 35 EJ.<sup>19</sup> (p Siehe Abbildung 2.)

Island hatte weiterhin den höchsten Anteil erneuerbarer Energien Energie in TFEC im Jahr 2020 mit 83 %, gefolgt von Norwegen mit 74 % und Paraguay mit 73 %.<sup>20</sup> (siehe Abbildung 3.) Laotische Volksdemokratie Die Republik verzeichnete das größte Wachstum im Bereich der erneuerbaren Energien Anteil an TFEC im Zeitraum 2010-2020 (+20 %), gefolgt von Schweden(19 %), Norwegen (18 %) und Dänemark (15 %).<sup>21</sup>

Weltweit machte Wärmeenergie den größten Anteil aus Gesamtendenergieversorgung bei 48,7 % im Jahr 2020, 4 % mehr als 2010Niveaus.<sup>22</sup> Es folgte der Transport (flüssig und gasförmig)Kraftstoff (28,6 % Anteil) und Strom (22,7 %).<sup>23</sup> Die Aufnahme von Der Anteil erneuerbarer Energien in Verkehr und Heizung war im Vergleich zu niedrig dem Elektrizitätssektor. Erneuerbare Wärme machte lediglich 11,5 % aus des gesamten Wärmebedarfs im Jahr 2020 (ohne traditionelle Biomasse) 13,1 % ausmachen, während erneuerbarer Strom ausmachte für geschätzte 29,9 % der gesamten weltweiten Stromproduktion im Jahr 2022.<sup>24</sup> Moderne Bioenergie, Solarthermie und Geothermie Direktwärme lieferte den Großteil der erneuerbaren Wärme (79 %).der Rest aus erneuerbarem Strom.<sup>25</sup> Biokraftstoffe geliefert 3,6 %des gesamten Kraftstoffs im Verkehrssektor, während erneuerbarer Stromtrug 0,4 % bei.<sup>26</sup>

# **Energie- und Klimadaten, Übersicht zu Erneuerbaren**



# Weltwirtschafts- und Aktivitätsindikatoren 2010-2022, Prognose bis 2050 <sup>1)</sup>

**Table A.5a: World economic and activity indicators**  
Weltwirtschafts- und Aktivitätsindikatoren

	Stated Policies Scenario							CAAGR (%) 2022 to:	
	2010	2021	2022	2030	2035	2040	2050	2030	2050
Indicators									
Population (million)	6 967	7 884	7 950	8 520	8 853	9 161	9 681	0.9	0.7
GDP (USD 2022 billion, PPP)	114 463	158 505	163 734	207 282	238 066	270 050	339 273	3.0	2.6
GDP per capita (USD 2022, PPP)	16 429	20 104	20 596	24 329	26 892	29 479	35 044	2.1	1.9
TES/GDP (GJ per USD 1 000, PPP)	4.7	3.9	3.9	3.2	2.9	2.6	2.1	-2.2	-2.1
TFC/GDP (GJ per USD 1 000, PPP)	3.2	2.6	2.6	2.2	2.0	1.8	1.5	-1.8	-1.8
CO <sub>2</sub> intensity of electricity generation (g CO <sub>2</sub> per kWh)	528	464	460	303	230	184	131	-5.1	-4.4
Industrial production (Mt)									
Primary chemicals	515	713	719	877	941	989	1 047	2.5	1.3
Steel	1 435	1 960	1 878	2 074	2 173	2 270	2 448	1.3	1.0
Cement	3 280	4 374	4 158	4 471	4 628	4 746	4 846	0.9	0.5
Aluminium	62	105	108	123	133	145	165	1.7	1.5
Transport									
Passenger cars (billion pkm)	18 984	25 679	26 535	31 804	35 827	39 760	46 411	2.3	2.0
Heavy-duty trucks (billion tkm)	23 364	29 482	30 479	38 977	44 344	49 991	61 107	3.1	2.5
Aviation (billion pkm)	4 923	3 673	6 025	12 198	13 973	16 061	20 388	9.2	4.4
Shipping (billion tkm)	77 101	115 830	124 272	148 064	170 250	196 465	279 868	2.2	2.9
Buildings									
Households (million)	1 798	2 175	2 208	2 439	2 579	2 715	2 963	1.2	1.1
Residential floor area (million m <sup>2</sup> )	153 219	194 691	198 090	227 039	247 262	268 130	310 109	1.7	1.6
Services floor area (million m <sup>2</sup> )	39 262	53 415	54 624	63 891	69 197	74 143	82 764	2.0	1.5

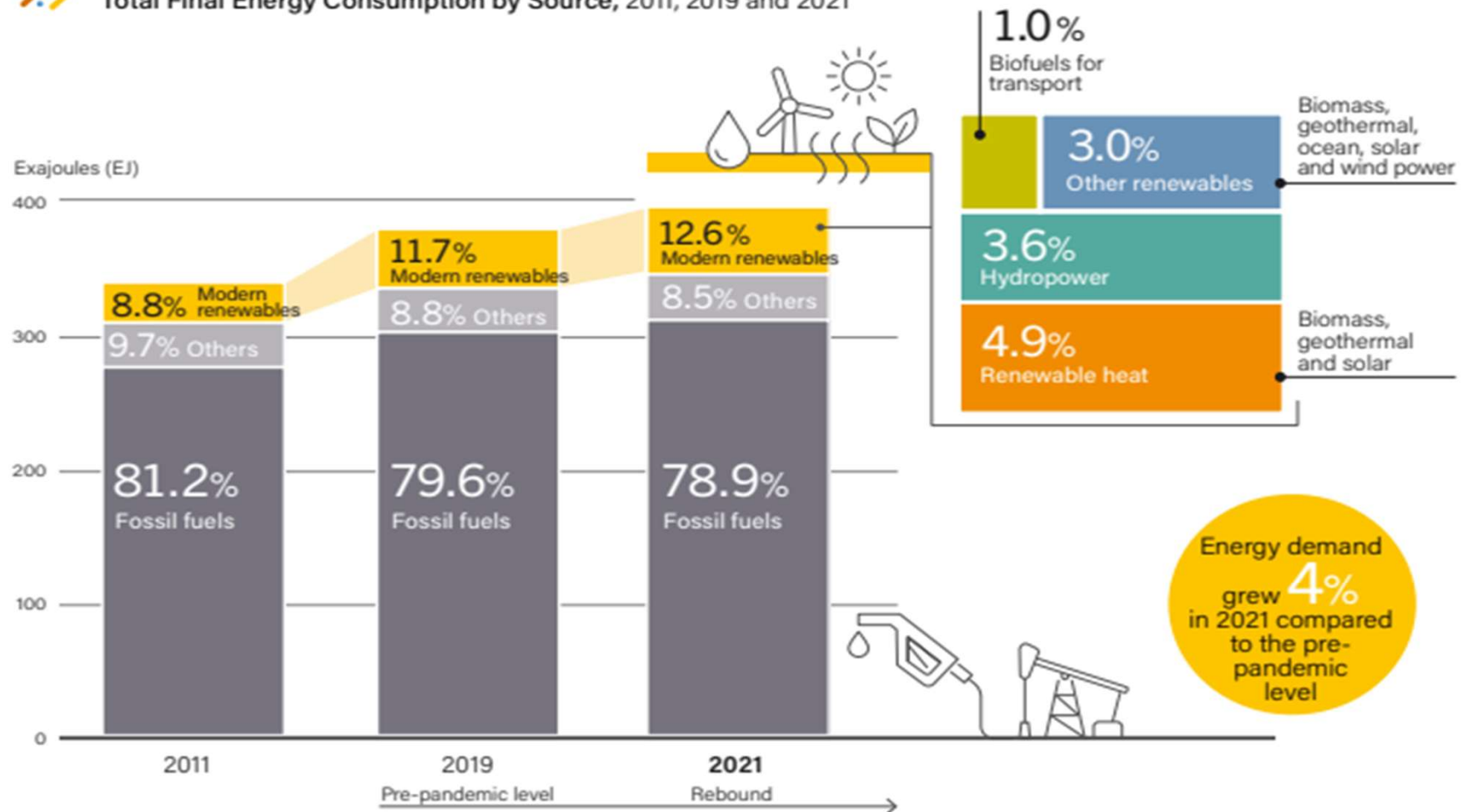
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023; Prognose nach Stated Policies Scenario (STEPS)

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2023, Weltenergieausblick (WEO) 2023, S. 269, 10/2023

# Globaler Endenergieverbrauch (TFEC) 2011-2021



**FIGURE 2.**  
Total Final Energy Consumption by Source, 2011, 2019 and 2021



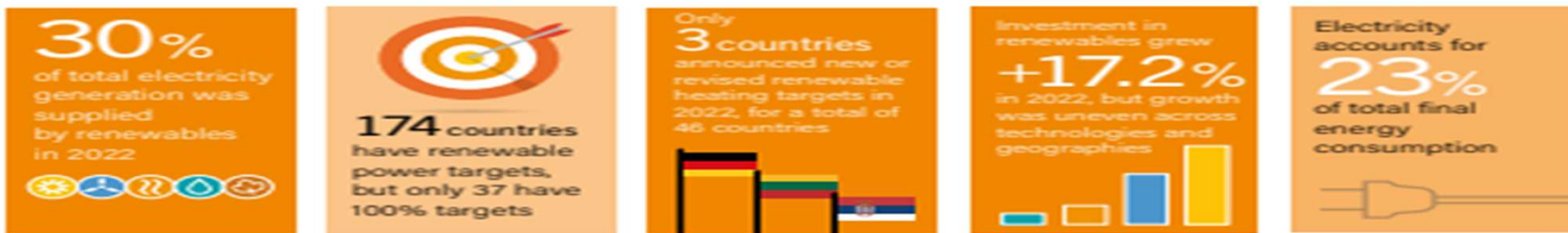
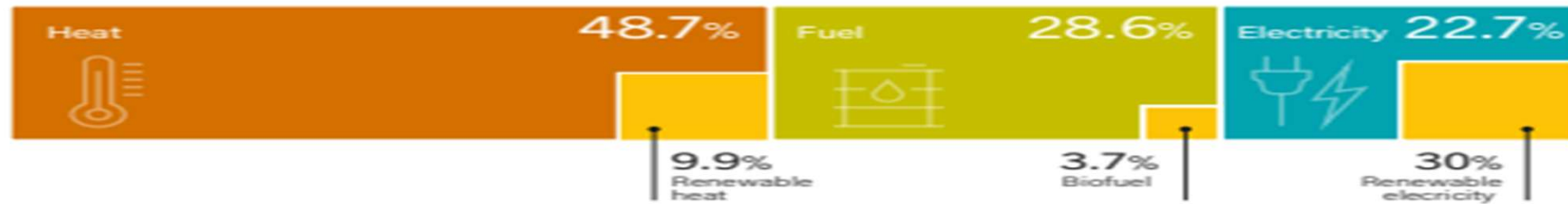
Source: See endnote 19 for this module.

Note: Others include nuclear energy and traditional biomass.

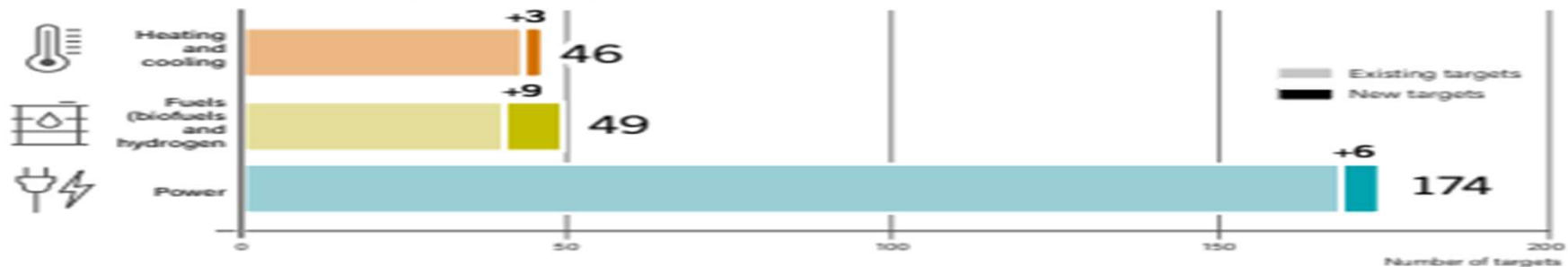
# Globale Erneuerbare Energien in der Energieversorgung bis 2022

FIGURE 1. RENEWABLES IN ENERGY SUPPLY 

Total Final Energy and Total Modern Renewable Energy Share, by Energy Carrier, 2020



Renewable Power and Heating and Cooling Targets, 2022



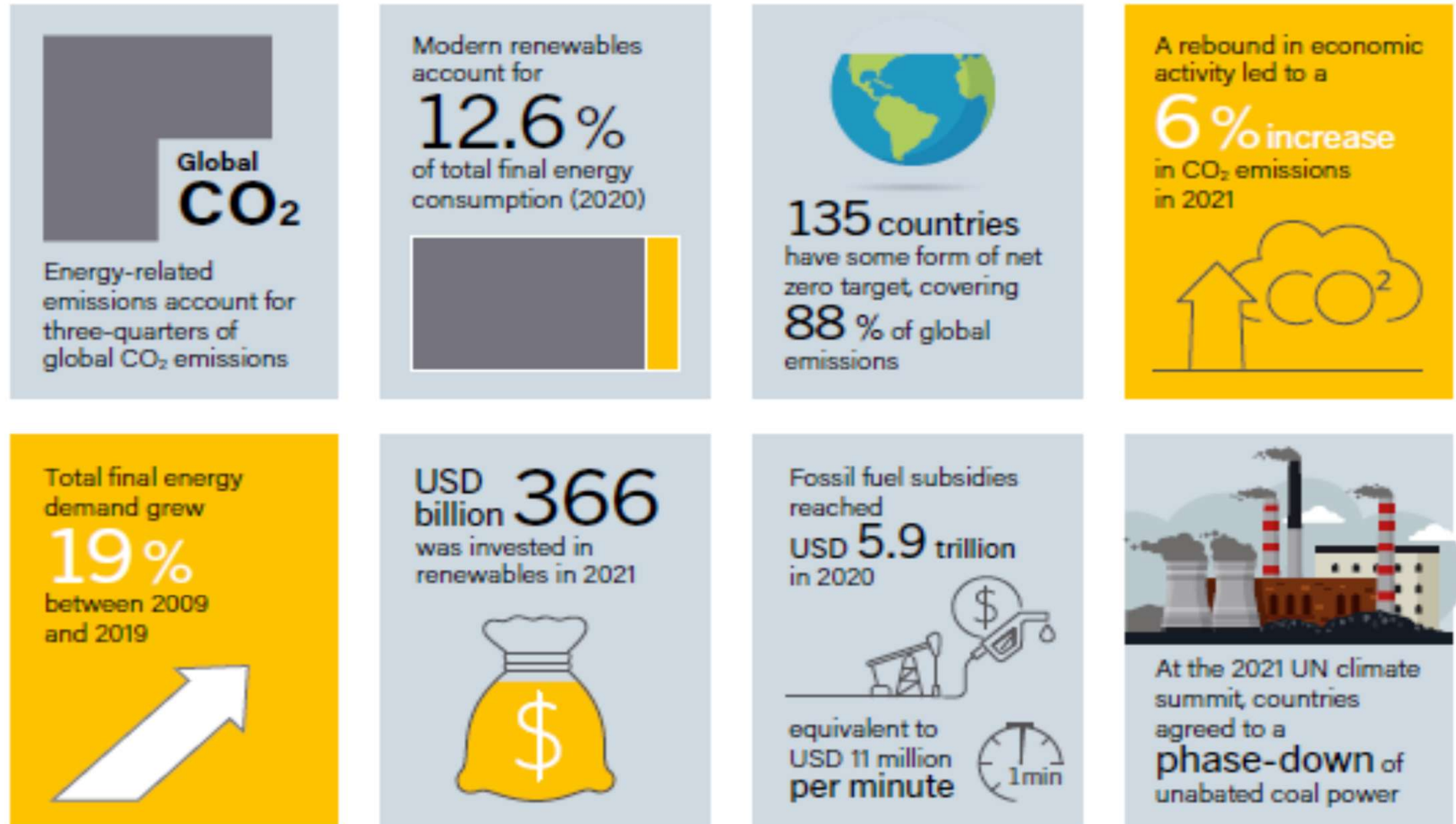
Source: See endnote 6 for this section.

# Übersicht **erneuerbare Energien** bis 2021 in der Welt



FIGURE 1.

## RENEWABLE ENERGY GLOBAL OVERVIEW



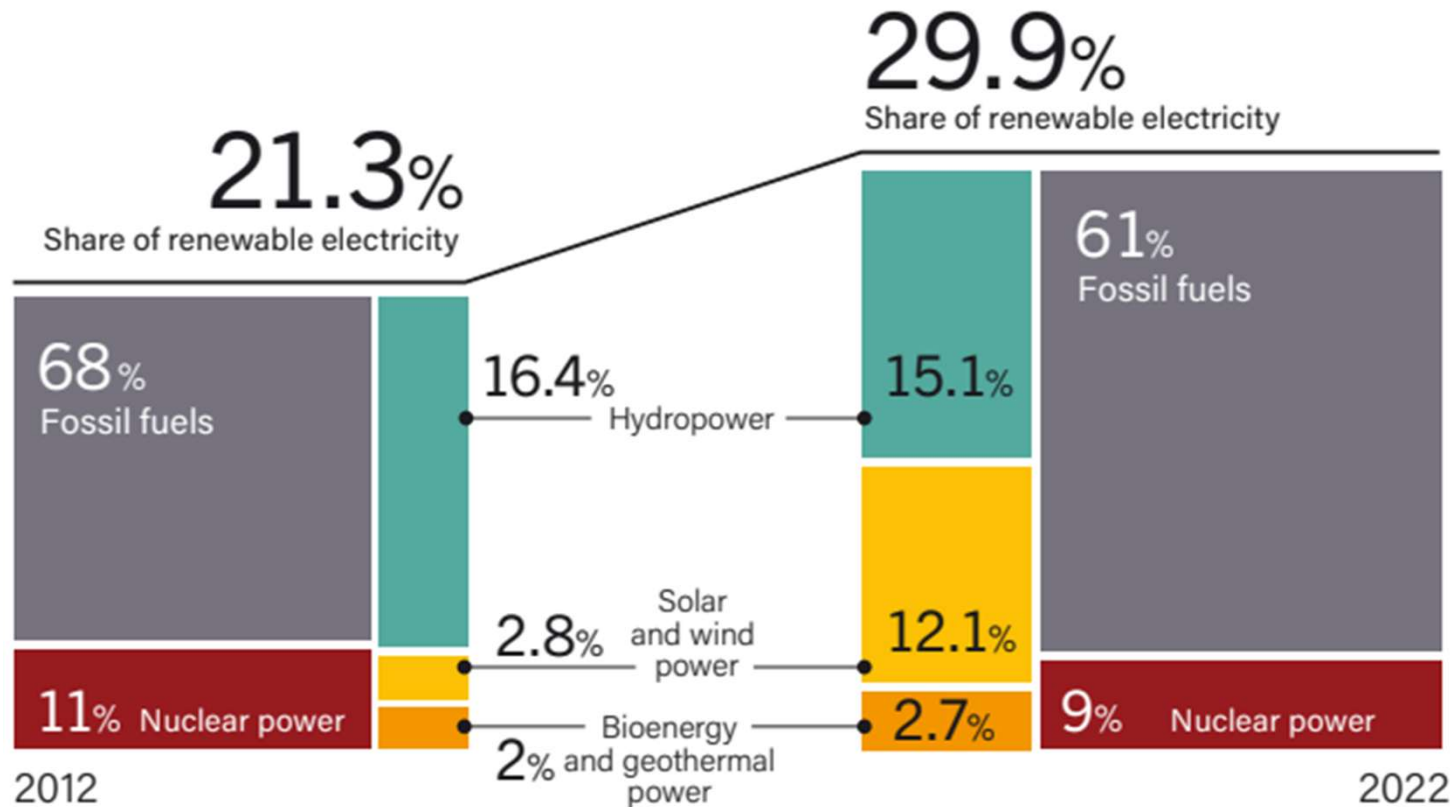


## Globaler Anteil **erneuerbarer Stromerzeugung** nach Energiequelle, 2012 und 2022



FIGURE 2.

Share of Renewable Electricity Generation, by Energy Source, 2012 and 2022



Renewable share of electricity generation increased by almost **9 percentage points** in the past decade.



Source: See endnote 6 for this section.

# Energiebilanz für die Welt 2019 **nach IEA**

**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

	27,1%	30,8%		23,3%	4,9%	2,5%	9,2%	2,2%	100% (EJ)
SUPPLY AND CONSUMPTION	Coal <sup>1</sup>	Crude oil	Oil products	Natural gas	Nuclear	Hydro	Biofuels and waste <sup>2</sup>	Other <sup>3</sup>	Total
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
<b>TES</b>	<b>162.376</b>	<b>190.851</b>	<b>-3.486</b>	<b>140.784</b>	<b>30.461</b>	<b>15.195</b>	<b>56.813</b>	<b>13.496</b>	<b>606.490</b>
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 <sup>4</sup>	-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
<b>TFC</b>	<b>39.786</b>	<b>0.599</b>	<b>168.375</b>	<b>68.405</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>43.415</b>	<b>97.392</b>	<b>417.973</b>
Industry	32.571	0.065	12.208	25.700	-	-	9.895	40.540	120.979
Transport <sup>5</sup>	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
<b>EEV + NEN =</b>	<b>37,712 (9,9%)</b>	<b>140,496 (37,0%)</b>	<b>60,253 (15,9%)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>43,415 (11,5%)</b>	<b>97,392 (25,7%)</b>	<b>379,270 (100%)</b>	

**PEV**  
606,5 EJ  
168,5 Bill. kWh  
14.485 Mtoe

**EEV**  
379,270 EJ  
105,4 Bill. kWh  
9.058,5 Mtoe

1. In this table, peat and oil shale are aggregated with coal.
2. Data for biofuels and waste final consumption have been estimated for a number of countries.
3. Includes geothermal, solar, wind, heat and electricity.
4. Also includes patent fuel, BKB and peat briquette plants.
5. Includes international aviation and international marine bunkers

1. In dieser Tabelle werden Torf und Ölschiefer mit Kohle aggregiert.
2. Daten für Biokraftstoffe und den Endverbrauch von Abfällen wurden für eine Reihe von Ländern geschätzt.
3. Beinhaltet Geothermie, Solar, Wind, Wärme und Strom.
4. Umfasst auch Patentbrennstoff-, BKB- und Torfbrikettanlagen.
5. Beinhaltet internationale Luftfahrt und internationale Seebunker.

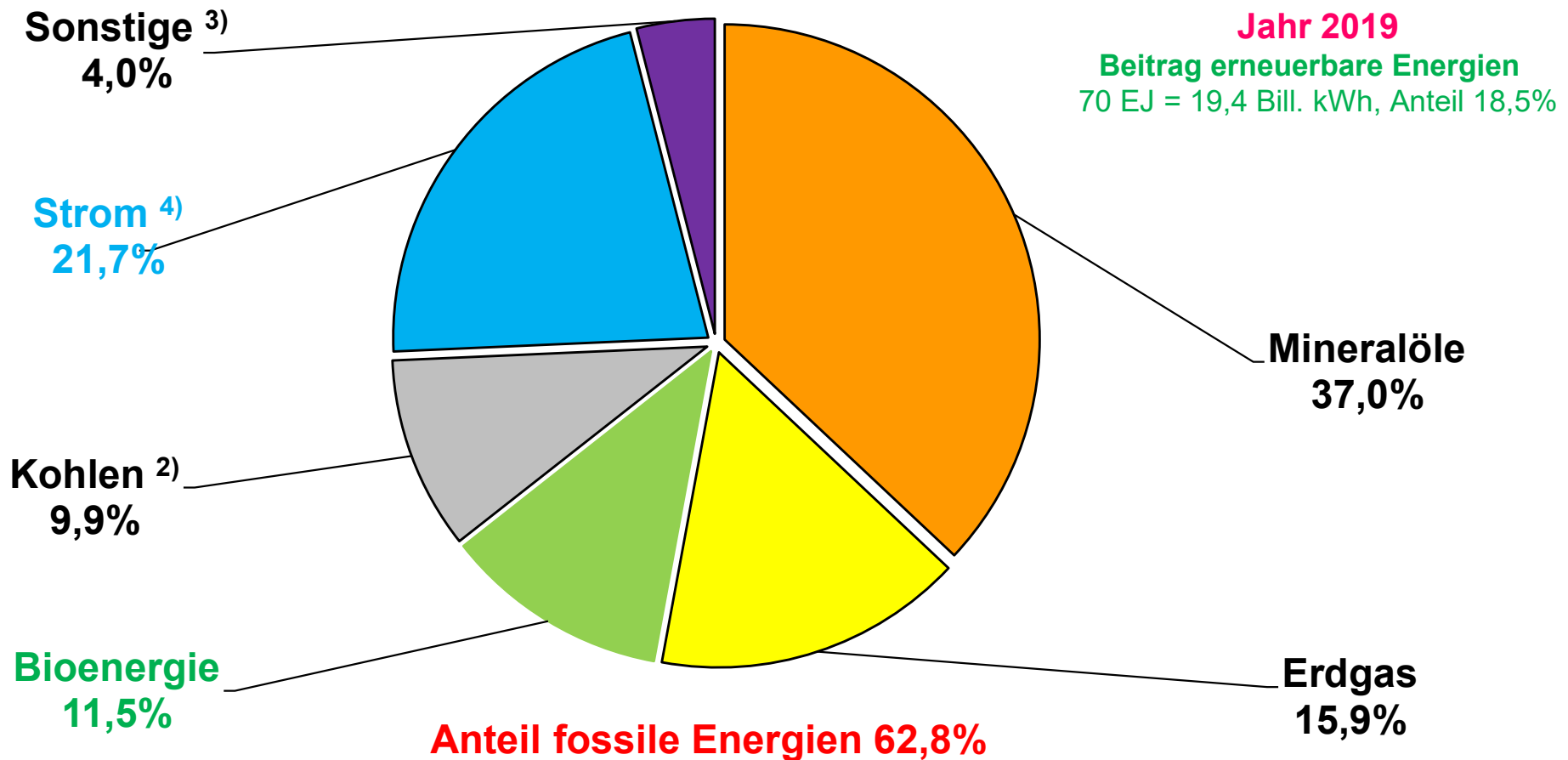
\* Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

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**

# Globaler Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit Beitrag Strom im Jahr 2019 nach IEA (1)

Gesamt 379,270 EJ = 105,4 Bill. kWh = 9.058,5 Mtoe <sup>1)</sup>; Veränderung 1990/2019 + 56,3%  
 $\varnothing$  49,5 GJ/Kopf = 13,7 MWh/Kopf = 1,1 toe/Kopf \*



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

1) EEV = Endverbrauch minus Nichtenergie = TFC – NEV = 417.973 PJ – 38.703 PJ = 379.270 PJ, Anteile NEV am TFC 9,3%

2) Kohle einschließlich Torf

3) Sonstige, z. B. Fernwärme, Abwärme

4) Anteil /Beitrag Strom aus Endenergieverbrauch EEV = TFC 417,973 PJ/3,6 x 19,7%/100 = 22.872 TWh; Anteil Strom 22.872 TWh vom EEV 105.353 TWh= 21,7%

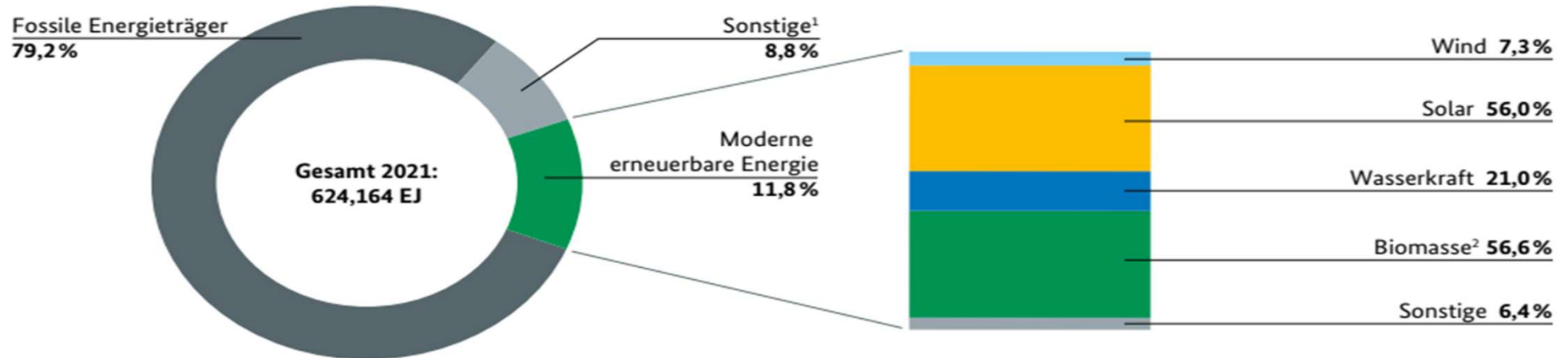
Stromverbrauch enthält Anteile aus fossilen Energien wie Mineralöle, Erdgas und Kohlen von 80,2-62,8 = 17,4%

Quellen: IEA – Statistik Energiebilanz in der Welt 2021, 9/2021 aus [www.iea.org](http://www.iea.org), IEA – Key World Energy Statistics 2021, S. 34, 47, 9/2021;

REN21 - Renewables 2021, Global Status Report, Ausgabe 6/2021

# Aufteilung globaler Endenergieverbrauch (EEV) mit Beitrag erneuerbare Energien im Jahr 2021 nach IEA (2)

Abbildung 51: Aufteilung des globalen Endenergieverbrauchs im Jahr 2021



1 Sonstige Energieträger beinhalten die Kernenergie sowie die nicht nachhaltig genutzte traditionelle Biomasse

2 Moderne Biomasse

1 EJ = Exajoule = 277,8 TWh

Quelle: Internationale Energieagentur (IEA) [42]

## Gesamter Endenergieverbrauch weltweit

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur [42] betrug der Anteil erneuerbarer Energien am globalen Endenergieverbrauch im Jahr 2021 11,8 % und lag damit leicht höher als im Vorjahr (2020: 11,6 %). Die traditionelle Biomassenutzung mit einem Anteil von 3,9 % ist hierin nicht enthal-

ten. Auf die fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas entfielen 79,2 % und auf Atomenergie 4,9 %. Von den 11,8 % erneuerbaren Energien entfielen 6,6 % auf Biomasse, 2,5 % auf Wasserkraft, 1,1 % auf Windenergie und 0,9 % auf Solarenergie, wobei die letzten beiden Sparten mit 17 bzw. 19 % die höchsten Wachstumsraten gegenüber dem Vorjahr aufwiesen. Die restlichen 0,7 % entfielen auf andere erneuerbare Energien, vor allem Geothermie.

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 10/2023

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.884 Mio

Achtung: Datenangabe 624,164 EJ ist versehentlich als Endenergieverbrauch eingesetzt anstelle Primärenergieverbrauch

Quelle: BMWI – EE in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 92, 10/2023



# Ausgewählte Schlüsseldaten **Photovoltaik- Solarstrom** zur Stromerzeugung in der Welt im Jahr 2021

## Rahmen- und Energiedaten:

- Bevölkerung (Jahresmittel)	7.824 Mio.
- Bruttostromerzeugung (BSE)	28.334 TWh, davon EE 8.060 TWh (28,4%)
- Bruttostromverbrauch (BSV)	27.040 TWh (2019)
- Stromverbrauch Endenergie (SVE)	22.872 TWh (2019)

## Ausgewählte Schlüsseldaten PV-Solar:

Technisches Potenzial:	40.000 TWh
- Potenzialanteil	2,5 %
Stromproduktion:	1.003 TWh
- Weltanteil	3,5 %
- TOP 3 Länderrangfolge	China, USA, Japan
Installierte Leistung zum J-Ende:	942 GWp
- TOP 3 Länderrangfolge	China, USA, Japan
Zubau installierte Leistung:	175 GW
- TOP 3 Länderrangfolge	China, USA, Indien
Jahresvolllaststunden:	1.065 h/a
(Stromproduktion / Leistung)	(1.003 TWh x 1.000 / 942 GWp)

Beschäftigte:	4,291 Mio.
Investitionen:	2.005 Mrd. US-\$

Daten 2021 vorläufig, Stand 11/2022

Energieeinheiten: 1 TWh = 1 Mrd. kWh) = 1.000 GWh = 1.000.000 MWh  
Währung 2020: 1 € = 1,1422 US-\$, 1 US-\$ = 0,8755 €

Leistungseinheiten: 1 GW = 1.000 MW

# **Strombilanz**

## zur Stromversorgung

# Entwicklung Stromverbrauch enthält Netzverluste (SV) in der Welt mit EU-27 2021-2026 **nach IEA**

Jahr 2022: Welt 27.080 TWh, Veränderung zum VJ + 2,4%

## Summary tables

Regionale Aufteilung des Strombedarfs 2021-2026

### Regional breakdown of electricity demand, 2021-2026

TWh	2021	2022	2023	2026	Growth rate 2021-2022	Growth rate 2022-2023	CAAGR 2024-2026
Africa	753	765	780	887	1.6%	1.9%	4.4%
Americas	6 219	6 382	6 353	6 677	2.6%	-0.4%	1.7%
<i>of which United States</i>	4 170	4 277	4 208	4 404	2.6%	-1.6%	1.5%
Asia Pacific	13 193	13 733	14 394	16 459	4.1%	4.8%	4.6%
<i>of which China</i>	8 307	8 615	9 164	10 573	3.7%	6.4%	4.9%
Eurasia	1 302	1 316	1 335	1 386	1.1%	1.5%	1.3%
Europe	3 813	3 674	3 586	3 845	-3.6%	-2.4%	2.4%
<i>of which European Union</i>	2 736	2 651	2 568	2 749	-3.1%	-3.2%	2.3%
Middle East	1 172	1 210	1 235	1 347	3.3%	2.1%	2.9%
<b>World</b>	<b>26 453</b>	<b>27 080</b>	<b>27 682</b>	<b>30 601</b>	<b>2.4%</b>	<b>2.2%</b>	<b>3.4%</b>

Notes: Data for 2023 are preliminary; 2024-2026 are forecasts. Differences in totals are due to rounding. CAAGR = Compounded average annual growth rate. For the CAAGR 2024-2026 reported, end of 2023 data is taken as base year for the calculation. For the entire period European Union data is for the 27 member states.

**Anmerkungen:** Die Daten für 2023 sind vorläufig; 2026 ist Prognose. Differenzen in den Summen sind auf Rundungen zurückzuführen. CAAGR = Zusammengesetzte durchschnittliche jährliche Wachstumsrate. Für die gemeldete CAAGR 2024–2026 werden die Daten von Ende 2023 als Basisjahr verwendet die Berechnung. Für den gesamten Zeitraum beziehen sich die Daten der Europäischen Union auf die 27 Mitgliedstaaten.

# Globaler Strommarkt nach Energieträgern und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2021-2022, Prognose bis 2026 **nach IEA**

**Jahr 2022:**

Bruttostromerzeugung 29.124 TWh, Anteil EE 29,4%

Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen 13.448 Mt

Aufschlüsselung der globalen Stromversorgung und Emissionen 2021–2026

## Breakdown of global electricity supply and emissions, 2021-2026

TWh	2021	2022	2023	2026	Growth rate 2021-2022	Growth rate 2022-2023	CAAGR 2023-2026
Nuclear	2 809	2 668	2 741	2 959	-5.0%	2.7%	2.6%
Coal	10 284	10 442	10 613	10 088	1.5%	1.6%	-1.7%
Gas	6 556	6 609	6 639	6 785	0.8%	0.5%	0.7%
Other non-renewables	852	857	782	705	0.6%	-8.8%	-3.4%
Total renewables	7 925	8 549	8 959	12 158	7.9%	4.8%	10.7%
Total Generation	28 426	29 124	29 734	32 694	2.5%	2.1%	3.2%

Mt CO <sub>2</sub>	2021	2022	2023	2026	Growth rate 2021-2022	Growth rate 2022-2023	CAAGR 2023-2026
Total emissions	13 263	13 448	13 575	13 111	1.4%	0.9%	-1.2%

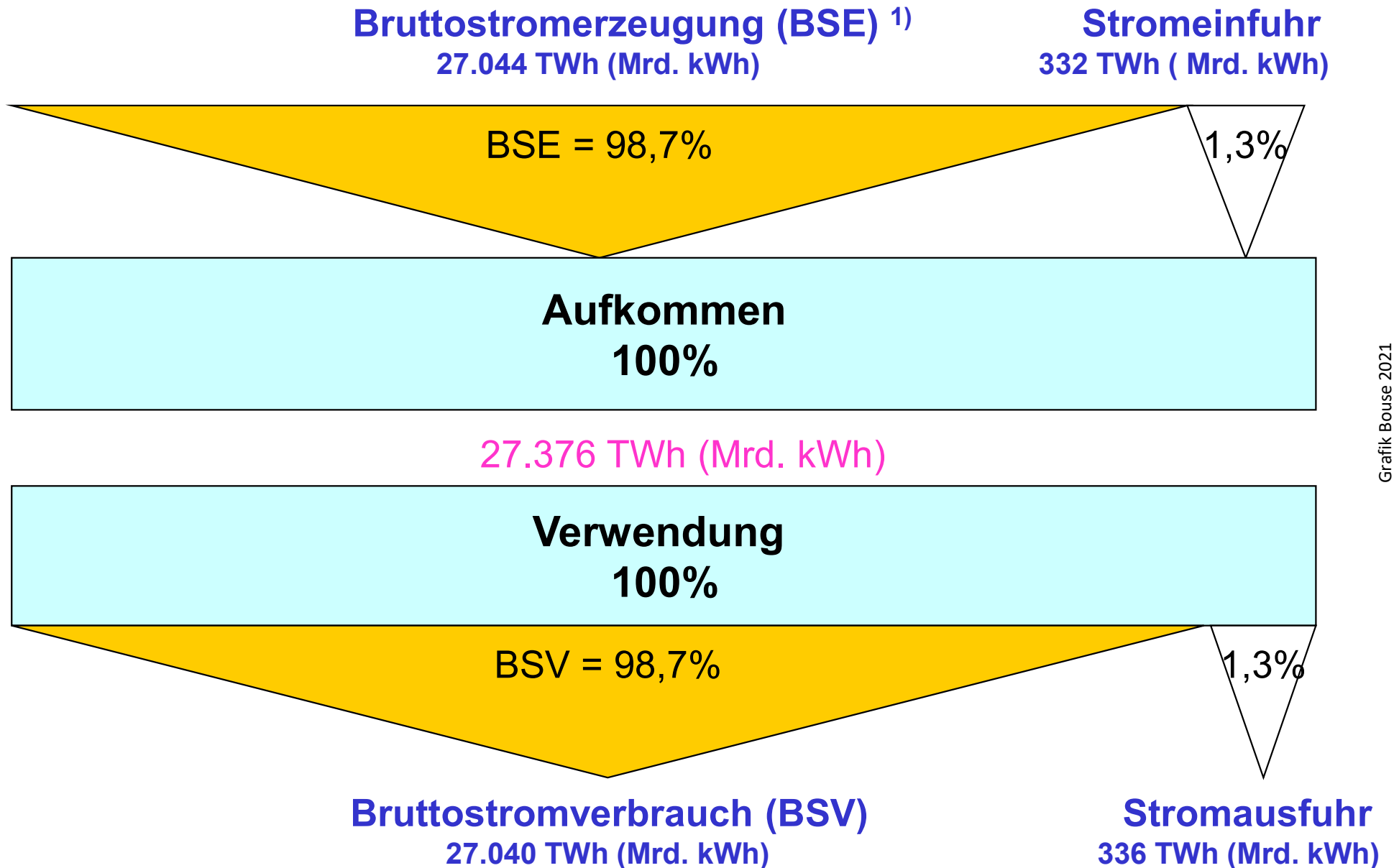
\* Daten 2023 vorläufig, Prognose 2026, Stand 1/2024;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio

Quelle: IEA - Electricity 2024, Analyse und Prognose bis 2026, S. 160, 1/2024



## Strombilanz für die Welt 2019 **nach IEA** (1)



1) Gesamte BSE = 26.936 TWh + Pumpspeicherstrom 108 TWh = 27.044 TWh (Mrd. kWh)

## Stromfluss für die Welt 2019 nach IEA (2)

bezogen auf BSE = 100% →	<b>Kernenergie</b> 10,3%	<b>Fossile Energien **</b> 62,8%		<b>EE* 1)</b> 25,9%	<b>So***</b> 0,9%
<b>Stromeinfuhr</b> 332 Mrd. kWh (1,2%)	<b>Brutto-Stromerzeugung (BSE) 3)</b> 27.044 Mrd. kWh (98,8%) (3.536 kWh/Kopf)				
<b>Aufkommen und Verwendung</b> 27.376 TWh (Mrd. kWh)					
<b>Stromausfuhr</b> 336 Mrd. kWh (1,2%)	<b>Brutto-Stromverbrauch (BSV)</b> 27.040 Mrd. kWh (98,8%) (3.528 kWh/Kopf)				
	<b>Netzverluste</b> 2.013 Mrd. kWh	<b>Stromverbrauch (SV) 4)</b> 25.027 Mrd. kWh (3.265 kWh/Kopf)			
	<b>Eigenverbrauch &amp; Netzverluste u.a.</b> 4.175 Mrd. kWh	<b>Stromverbrauch Endenergie (SVE)</b> 22.872 Mrd. kWh (2.984 kWh/Kopf)			
	bezogen auf SVE = 100% →	<b>Industrie</b> 41,9%	<b>Haushalte</b> 26,6%	<b>GHD 2)</b> 29,7%	<b>Verkehr</b> 1,8%

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](http://www.iea.org)

# **Stromversorgung mit Beitrag Photovoltaik**

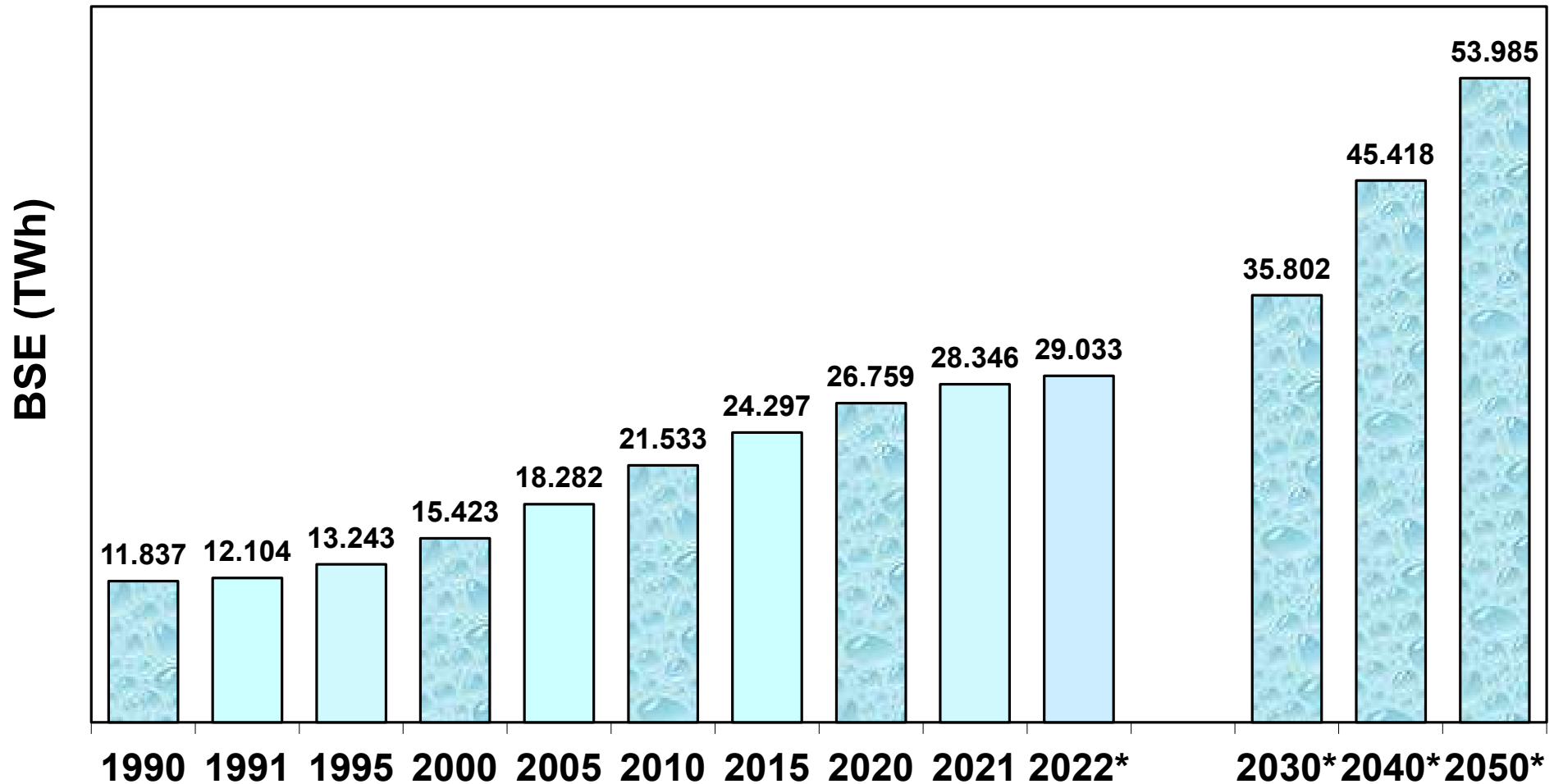
Teil 1 – Erzeugung/Verbrauch

# Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der Welt 1990-2022, Prognose <sup>1)</sup> bis 2050 **nach IEA** (1)

**Jahr 2022: Gesamt 29.033 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 2,4%**

3.652 kWh/Kopf

EE-Beitrag 8.599 TWh, Anteil 29,6%



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

1) Prognose nach Stated Policies Scenario (STEPS)

2) Inklusiv Pumpspeicherstrom, z.B. Jahr 2022: 120 TWh (0,4%)



# Welt - Stromsektor: Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern von 2010-2022, Prognosen 2030-2050 **nach IEA** (2)

**Jahr 2022:**

**Welt-Bruttostromerzeugung (BSE) 29033 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 2,4%**

EE-Beitrag 8.599 TWh, Anteil 29,6%

**Table A.3a: World electricity sector** Welt-Stromsektor

	Stated Policies Scenario (TWh)							Shares (%)			CAAGR (%) 2022 to:	
	2010	2021	2022	2030	2035	2040	2050	2022	2030	2050	2030	2050
<b>Total generation</b>	<b>21 533</b>	<b>28 346</b>	<b>29 033</b>	<b>35 802</b>	<b>40 494</b>	<b>45 418</b>	<b>53 985</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>2.7</b>	<b>2.2</b>
<b>Renewables</b>	<b>4 209</b>	<b>7 964</b>	<b>8 599</b>	<b>16 915</b>	<b>23 051</b>	<b>28 721</b>	<b>37 973</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>70</b>	<b>8.8</b>	<b>5.4</b>
Solar PV	32	1 023	1 291	5 405	8 657	11 961	17 220	4	15	32	20	9.7
Wind	342	1 865	2 125	5 229	7 502	9 275	11 801	7	15	22	12	6.3
Hydro	3 456	4 299	4 378	4 981	5 293	5 554	6 351	15	14	12	1.6	1.3
Bioenergy	309	666	687	1 073	1 241	1 410	1 746	2	3	3	5.7	3.4
<i>of which BECCS</i>	-	-	-	4	5	5	5	-	0	0	n.a.	n.a.
CSP	2	15	16	46	91	161	322	0	0	1	14	11
Geothermal	68	96	101	175	247	317	439	0	0	1	7.1	5.4
Marine	1	1	1	6	20	44	93	0	0	0	24	18
<b>Nuclear</b>	<b>2 756</b>	<b>2 810</b>	<b>2 682</b>	<b>3 351</b>	<b>3 665</b>	<b>3 886</b>	<b>4 353</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>2.8</b>	<b>1.7</b>
<b>Hydrogen and ammonia</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>59</b>	<b>82</b>	<b>91</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>n.a.</b>	<b>n.a.</b>
<b>Fossil fuels with CCUS</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>59</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>19</b>
Coal with CCUS	-	1	1	4	14	22	29	0	0	0	25	14
Natural gas with CCUS	-	-	-	3	16	37	61	-	0	0	n.a.	n.a.
<b>Unabated fossil fuels</b>	<b>14 479</b>	<b>17 456</b>	<b>17 636</b>	<b>15 406</b>	<b>13 593</b>	<b>12 568</b>	<b>11 373</b>	<b>61</b>	<b>43</b>	<b>21</b>	<b>-1.7</b>	<b>-1.6</b>
Coal	8 669	10 247	10 427	8 333	6 973	6 145	4 949	36	23	9	-2.8	-2.6
Natural gas	4 847	6 526	6 500	6 611	6 222	6 067	6 150	22	18	11	0.2	-0.2
Oil	963	683	709	462	398	356	274	2	1	1	-5.2	-3.3

\* Daten vorläufig, Stand 11/2022

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

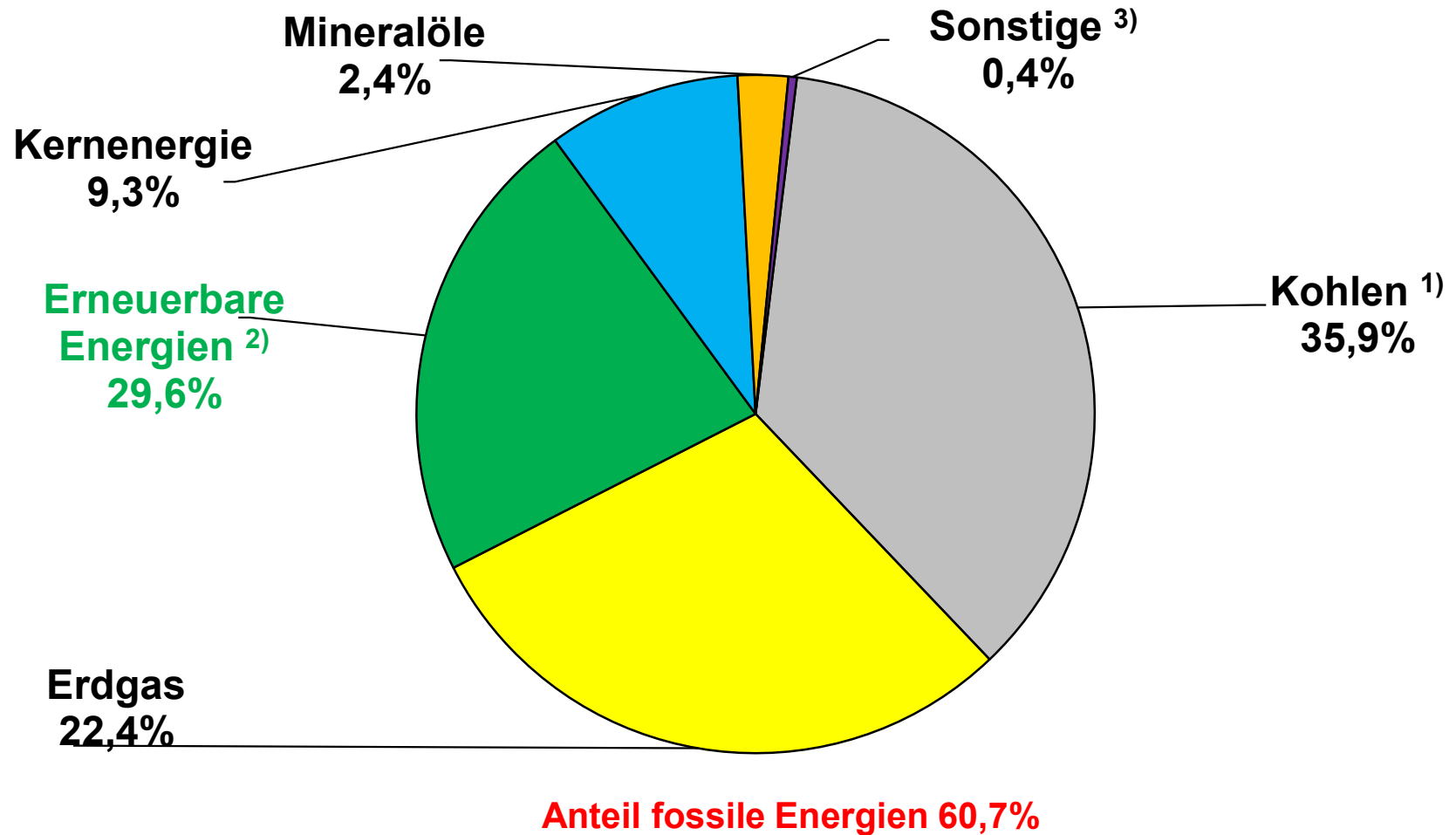
Quelle: IEA - World Energy Outlook 2023, WEO Weltenergieausblick 2023, S. 276, 11.2023 EN

# Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit Pumpspeicherstrom nach Energieträgern mit **Anteile erneuerbare Energien** in der Welt 2022 **nach IEA** (3)

Jahr 2022: Gesamt 29.033 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 2,4%

3.652 kWh/Kopf

EE-Beitrag 8.599 TWh, Anteil 29,6%



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

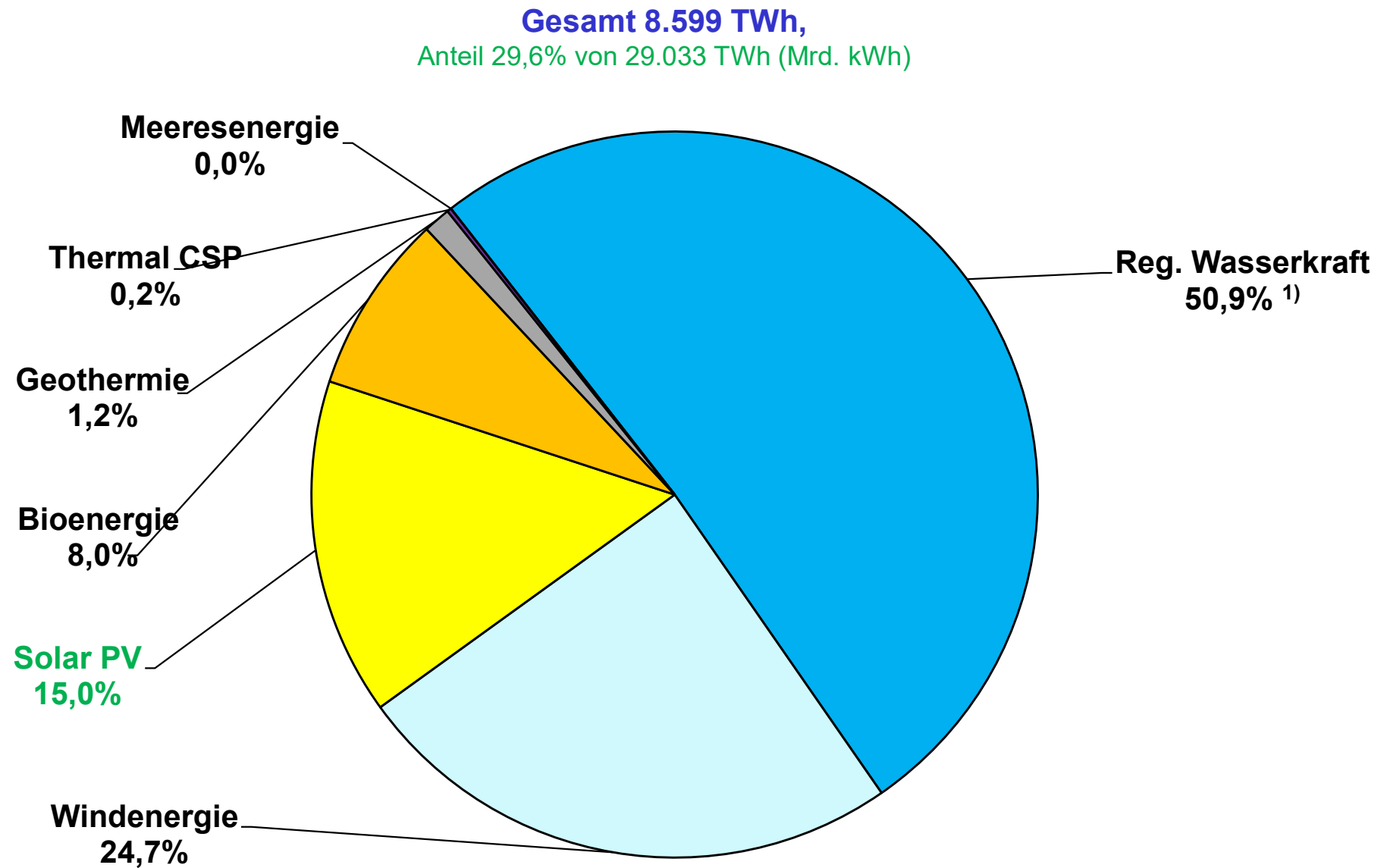
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.950 Mio.

1) Kohle einschließlich Torf

2) **Erneuerbare Energien 8.599 TWh**: reg. Wasserkraft 4.378 TWh, Windkraft 2.125 TWh, Solar PV 1.129 TWh, Bioenergie 687 TWh, Geothermie 101 TWh, CSP 16 TWh, Meeresenergie 1 TWh

3) Nicht biogener Abfall 50%, Wärme, Pumpstrom u.a. (114 TWh)

# Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Welt Ende 2022 nach IEA (4)



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

**1) Reg. Wasserkraft enthält nicht erneuerbaren Strom aus Pumpspeicherkraftwerken**

2) Erneuerbare Energien (TWh) 8.599, davon reg. Wasserkraft 4.378, Windenergie 2.125, Solar PV 1.291, Bioenergie mit Bioabfall 687, Geothermie 101, Thermal CSP 16 und Meeresenergie 1

Quellen: IEA – World World Energy Outlook 2023, Weltenergieausblick (WEO) S. 267, 10/2023 aus [www.iea.org](http://www.iea.org); IEA - World Energy Balances Highlights 2023, Weltenergieausblick 2023, 8/2023

# Welt - Stromsektor: Bruttostromerzeugung (BSE) nach Regionen von 2010-2022, Prognosen 2030-2050 **nach IEA** (5)

**Jahr 2022:**

**Welt-Bruttostromerzeugung (BSE) 29.033 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 2,4%**

EE-Beitrag 8.599 TWh, Anteil 29,6%

**Table A.16: Electricity generation (TWh)**

	Historical			Stated Policies		Announced Pledges	
	2010	2021	2022	2030	2050	2030	2050
<b>World</b>	<b>21 533</b>	<b>28 346</b>	<b>29 033</b>	<b>35 802</b>	<b>53 985</b>	<b>36 370</b>	<b>66 760</b>
<b>North America</b>	<b>5 233</b>	<b>5 377</b>	<b>5 524</b>	<b>5 945</b>	<b>8 381</b>	<b>6 235</b>	<b>10 986</b>
United States	4 354	4 354	4 491	4 805	6 855	5 042	9 013
<b>Central and South America</b>	<b>1 129</b>	<b>1 347</b>	<b>1 389</b>	<b>1 646</b>	<b>2 626</b>	<b>1 723</b>	<b>3 930</b>
Brazil	516	656	677	779	1 199	779	1 428
<b>Europe</b>	<b>4 119</b>	<b>4 126</b>	<b>3 996</b>	<b>4 708</b>	<b>6 419</b>	<b>4 989</b>	<b>7 964</b>
European Union	2 955	2 885	2 795	3 256	4 403	3 473	5 441
<b>Africa</b>	<b>686</b>	<b>874</b>	<b>890</b>	<b>1 203</b>	<b>2 294</b>	<b>1 327</b>	<b>3 859</b>
<b>Middle East</b>	<b>829</b>	<b>1 246</b>	<b>1 276</b>	<b>1 716</b>	<b>2 956</b>	<b>1 694</b>	<b>3 919</b>
<b>Eurasia</b>	<b>1 251</b>	<b>1 446</b>	<b>1 476</b>	<b>1 540</b>	<b>1 923</b>	<b>1 502</b>	<b>2 023</b>
Russia	1 036	1 158	1 170	1 177	1 376	1 143	1 380
<b>Asia Pacific</b>	<b>8 285</b>	<b>13 930</b>	<b>14 483</b>	<b>19 043</b>	<b>29 385</b>	<b>18 900</b>	<b>34 079</b>
China	4 236	8 597	8 912	11 743	16 527	11 454	17 589
India	972	1 635	1 766	2 672	5 694	2 581	6 605
Japan	1 164	1 040	1 062	1 054	1 076	1 083	1 358
Southeast Asia	685	1 162	1 220	1 709	3 292	1 759	4 498

\* Daten vorläufig, Stand 10/2022

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2023, WEO Weltenergieausblick 2023, S. 287, 10/2023 EN



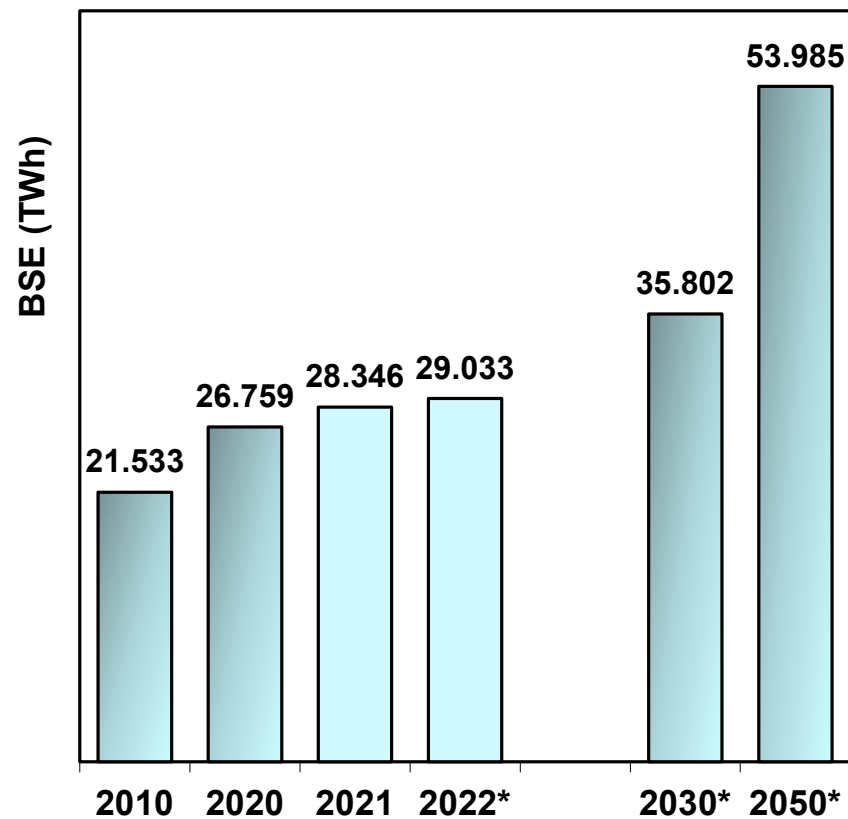
# Globale Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach ausgewählten Ländern mit EU-27 2010-2022, Prognose bis 2050 nach IEA (6)

Jahr 2022: Gesamt 29.033 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 2,4%

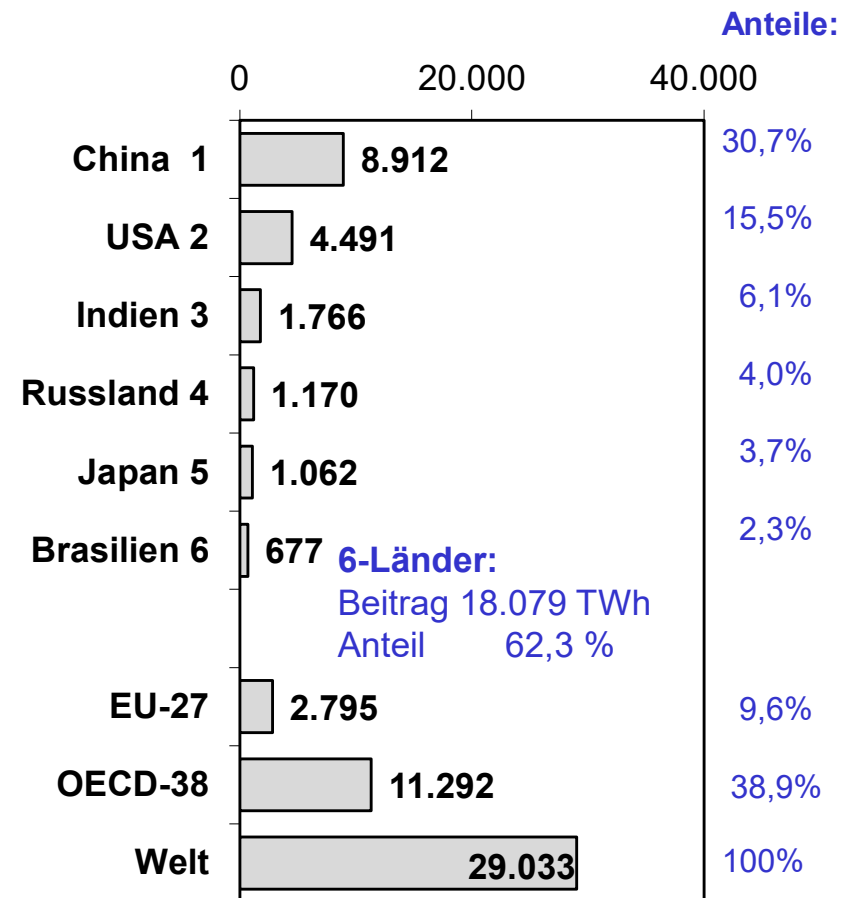
3.652 kWh/Kopf

Beitrag EU-27: 2.795 TWh, Weltanteil 9,6%

Gesamtentwicklung 2010-2022,  
Prognose 2030/50



Ausgewählte Länder im Jahr 2022



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2023, Weltenergieausblick (WEO) 2023, S. 287, 10/2023

# Globale Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Pumpspeicherstrom und Anteile erneuerbare Energien im Jahr 2022 nach REN21, IEA (3)

**Gesamt: 29.033 TWh (Mrd kWh) mit Pumpstrom**

3.652 kWh/Kopf

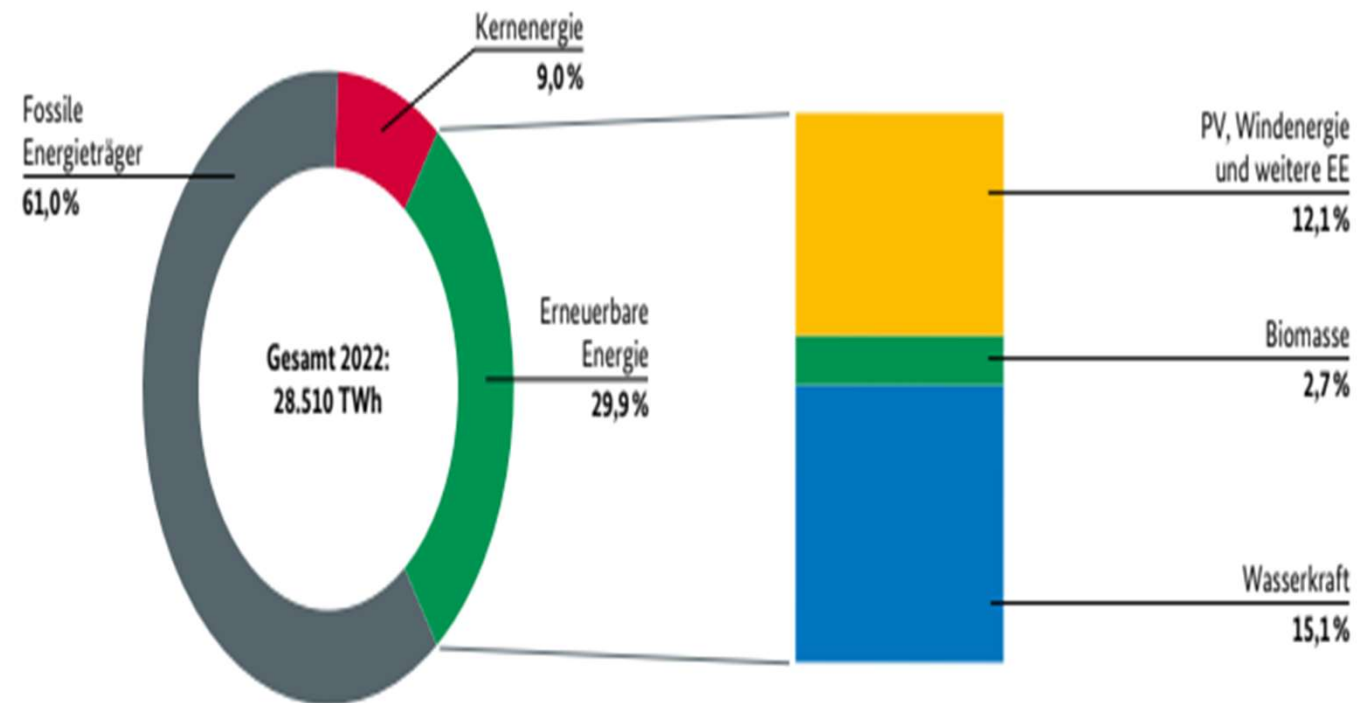
Beitrag Erneuerbare Energien 8.599 TWh (Mrd. kWh), Anteil 29,9%

## Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Wie in Deutschland und der EU findet auch global das bedeutendste Wachstum der erneuerbaren Energien im Bereich der Stromerzeugung statt. Nach Angaben von REN21 [43] wurden im Jahr 2022 29,9% des weltweit erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien erzeugt und damit gut eineinhalb Prozentpunkte mehr als noch im Vorjahr (2021: 28,3%). Aus fossilen Energieträgern, vor allem Kohle, und Kernenergie wurden 61 bzw. 9% des Stroms erzeugt.

Zwar ist die Wasserkraft mit gut 15% Anteil an der weltweiten Stromerzeugung nach wie vor die wichtigste Stromquelle unter den erneuerbaren Energien. Wie in Deutschland und Europa geht aber auch weltweit das Wachstum der erneuerbaren Energien im Strombereich vor allem auf Windenergie und Photovoltaik zurück. Ihr Anteil an der weltweiten Stromerzeugung lag im Jahr 2022 zusammen bereits bei 12,1%, rund zwei Prozentpunkte mehr als im Vorjahr. Inzwischen wird damit weltweit rund ein Drittel mehr Strom aus Sonne und Wind produziert als aus Kernenergie.

Abbildung 52: Aufteilung der globalen Stromerzeugung im Jahr 2022



Quelle: Internationale Energieagentur (IEA) [42]

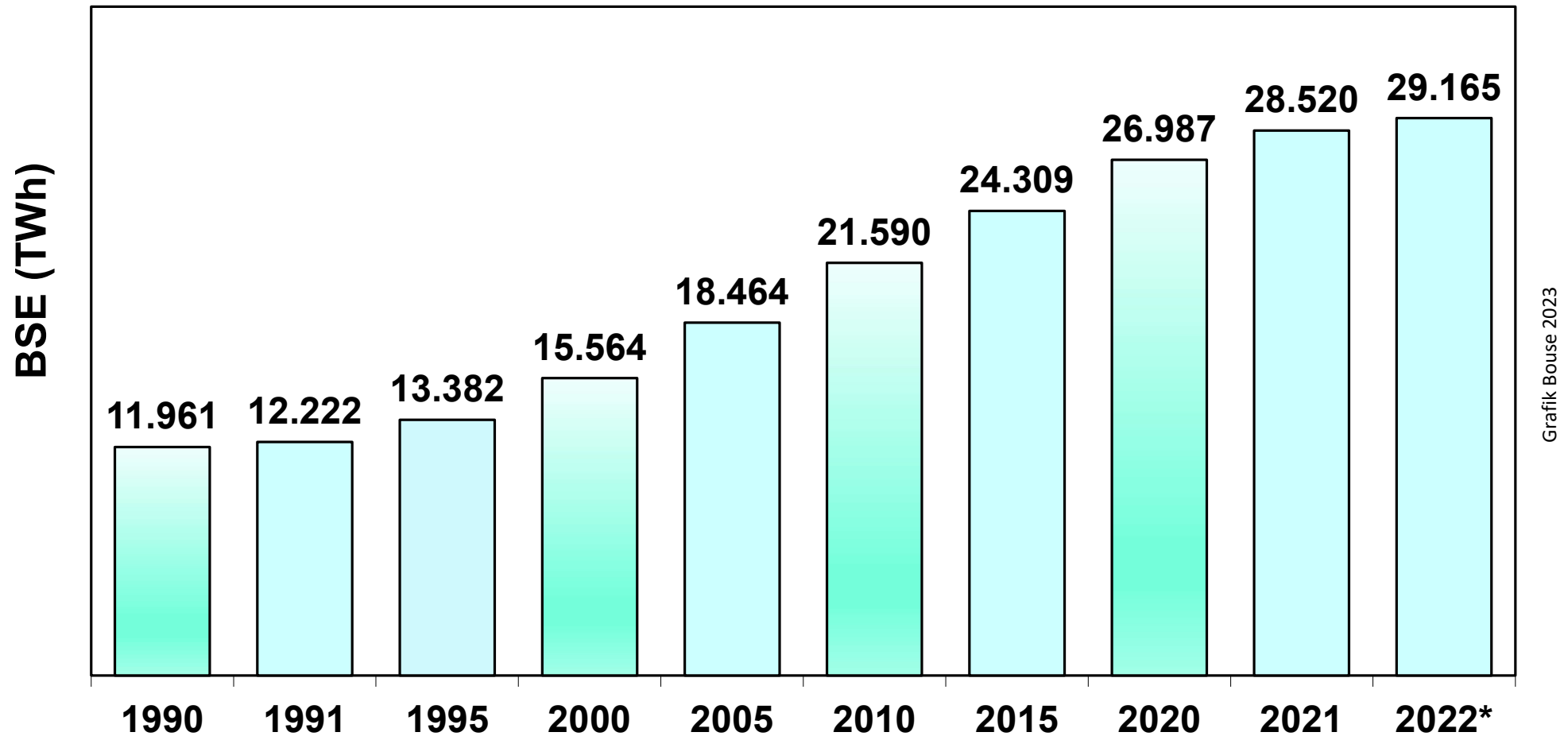
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

Quelle: IEA aus BMWI – EE in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 92/93, 10/2023

# Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit Pumpspeicherstrom 1990-2022 nach BP (1)

Jahr 2022: Gesamt 29.165 TWh (Mrd. kWh)\* = 29,2 Bill. kWh; Veränderung 1990/2022 + 143,8%  
Ø 3.655 kWh/Kopf



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

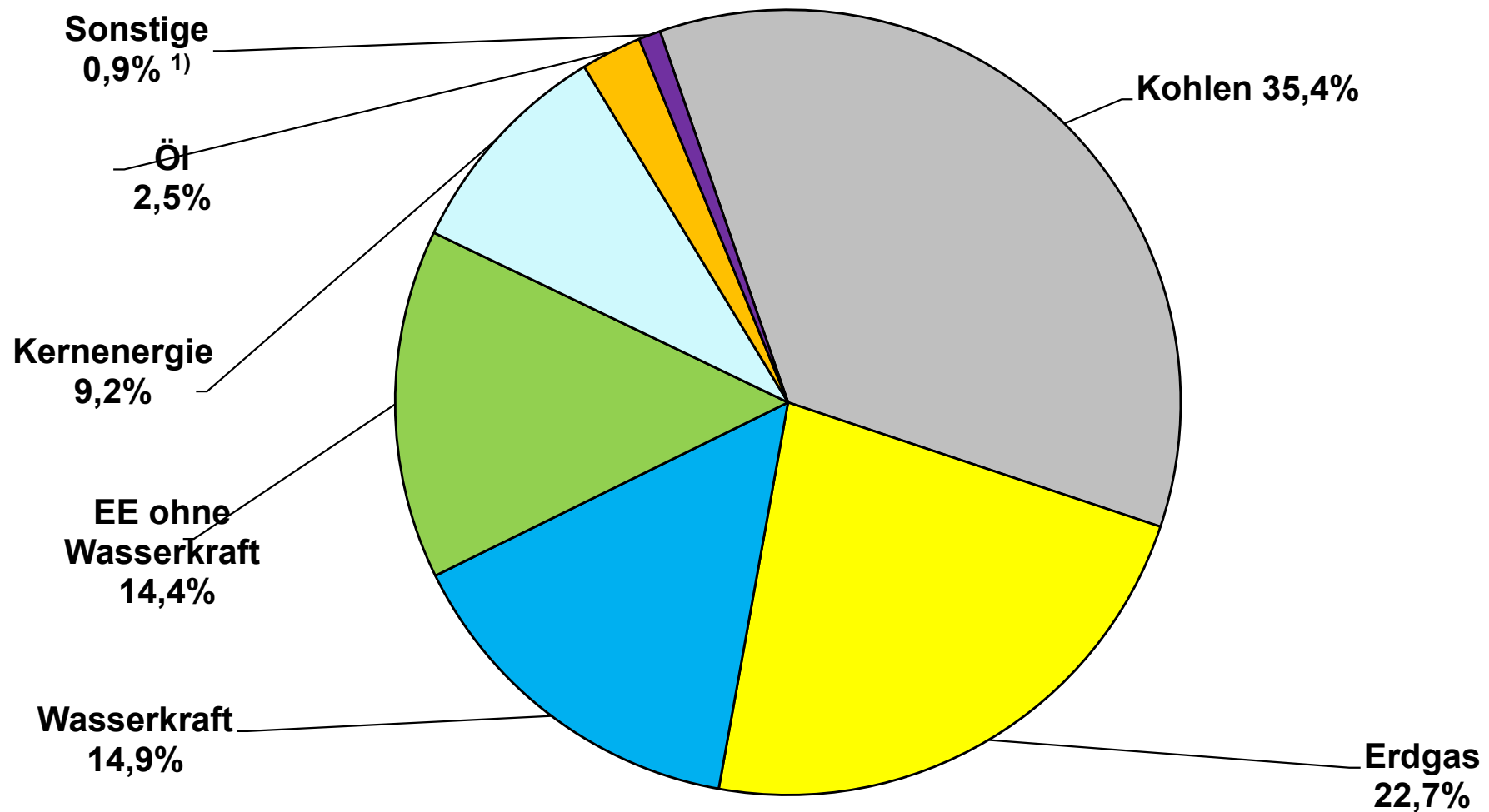
1) Pumpspeicherstrom, z.B. Jahr 2022: 140 TWh (0,5%)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.980 Mio.

Quelle: BP – Statistik Energie in der Welt 2023, 6/2023 aus [www.bp.org](http://www.bp.org). (siehe Datei in Excel)

# Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Pumpspeicherstrom im Jahr 2022 nach BP (2)

Jahr 2022: Gesamt 29.165 TWh (Mrd. kWh)\* = 29,2 Bill. kWh; Veränderung 1990/2022 + 143,8%  
Ø 3.655 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.980 Mio.

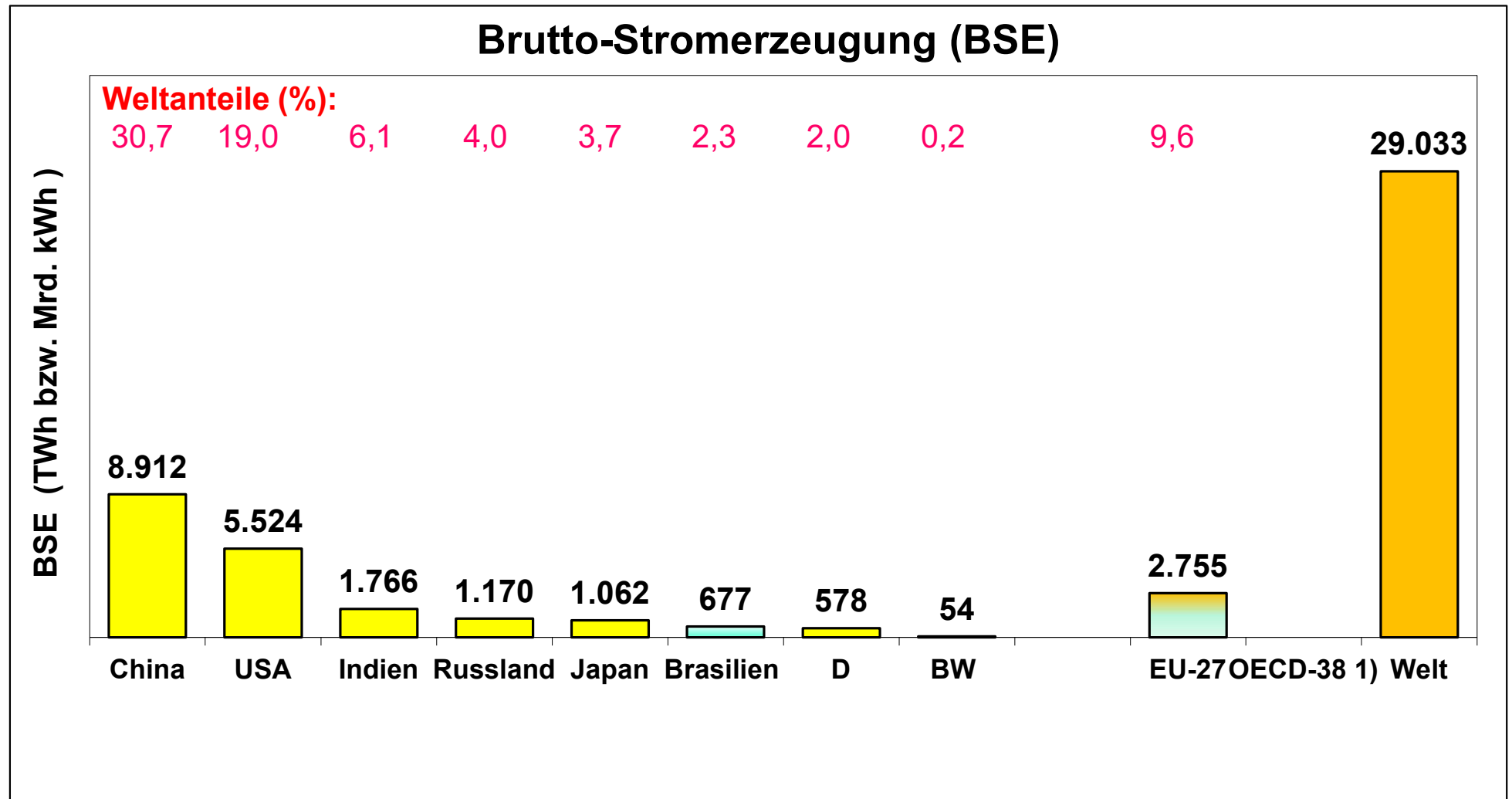
<sup>1)</sup> Basierend auf der Bruttoproduktion. Beinhaltet nicht kategorisierte Generierung, statistische Unterschiede und Quellen, die nicht an anderer Stelle angegeben sind, z. B. Pumpspeicherkraftwerke (0,5%), nicht erneuerbare Abfälle und Wärme aus chemischen Quellen.

Quelle: BP – Statistik Energie in der Welt 2023, 6/2023 aus [www.bp.org](http://www.bp.org). (Siehe Datei in Excel)



# Brutto-Stromerzeugung (BSE) im internationalen Vergleich 2022 nach IEA

Veränderung 1990/2022: Welt + 245%



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

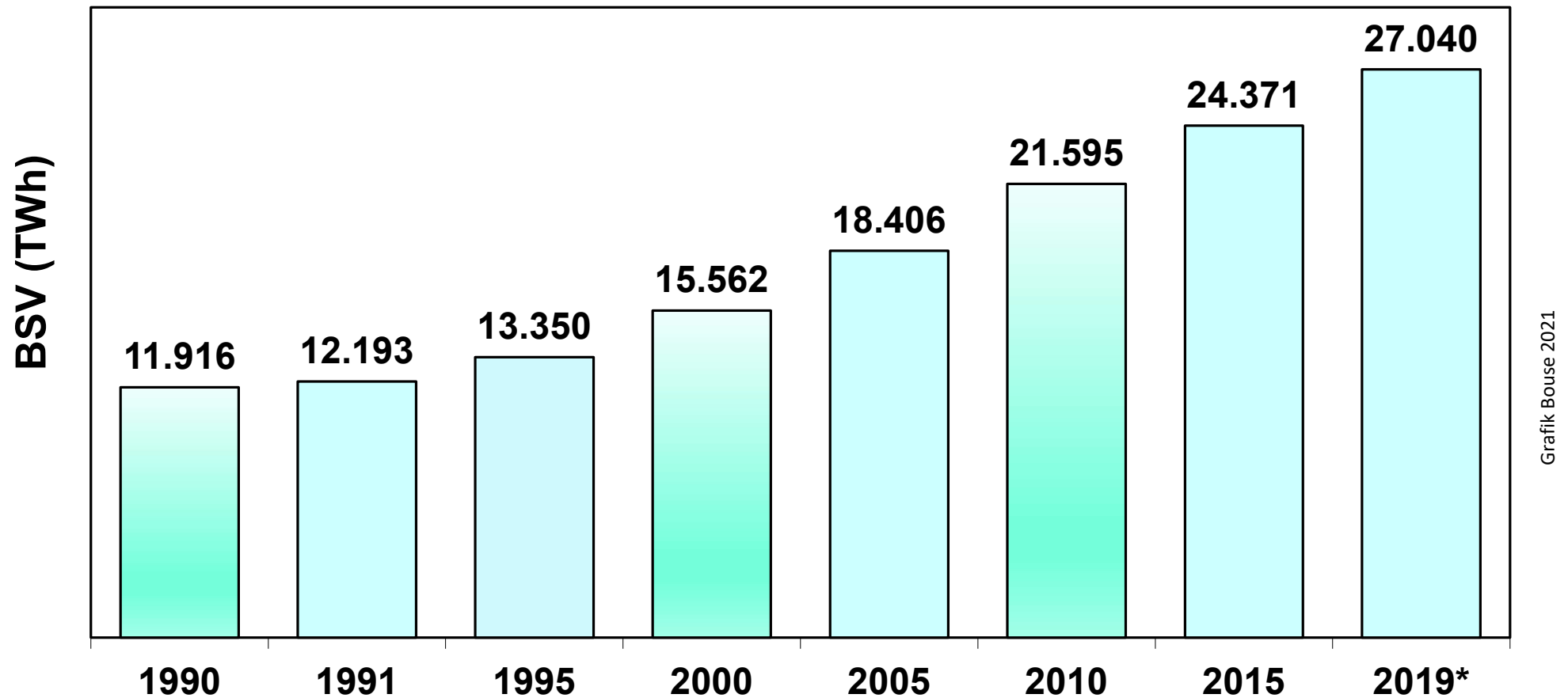
Weltbevölkerung 7.950 Mio.

1) OECD Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (38 Industrieländer); [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

Quellen: IEA aus BMWI – EE in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 287, 10/2023 u.a.

# Globale Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) 1990-2019 nach IEA

Jahr 2019: Gesamt 27.040 TWh (Mrd. kWh) = 27,0 Bill. kWh; Veränderung 1990/2019 + 127,0%  
Ø 3.528 kWh/Kopf\*



Grafik Bouse 2021

**Bruttostromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) + Einfuhr - Ausfuhr**

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

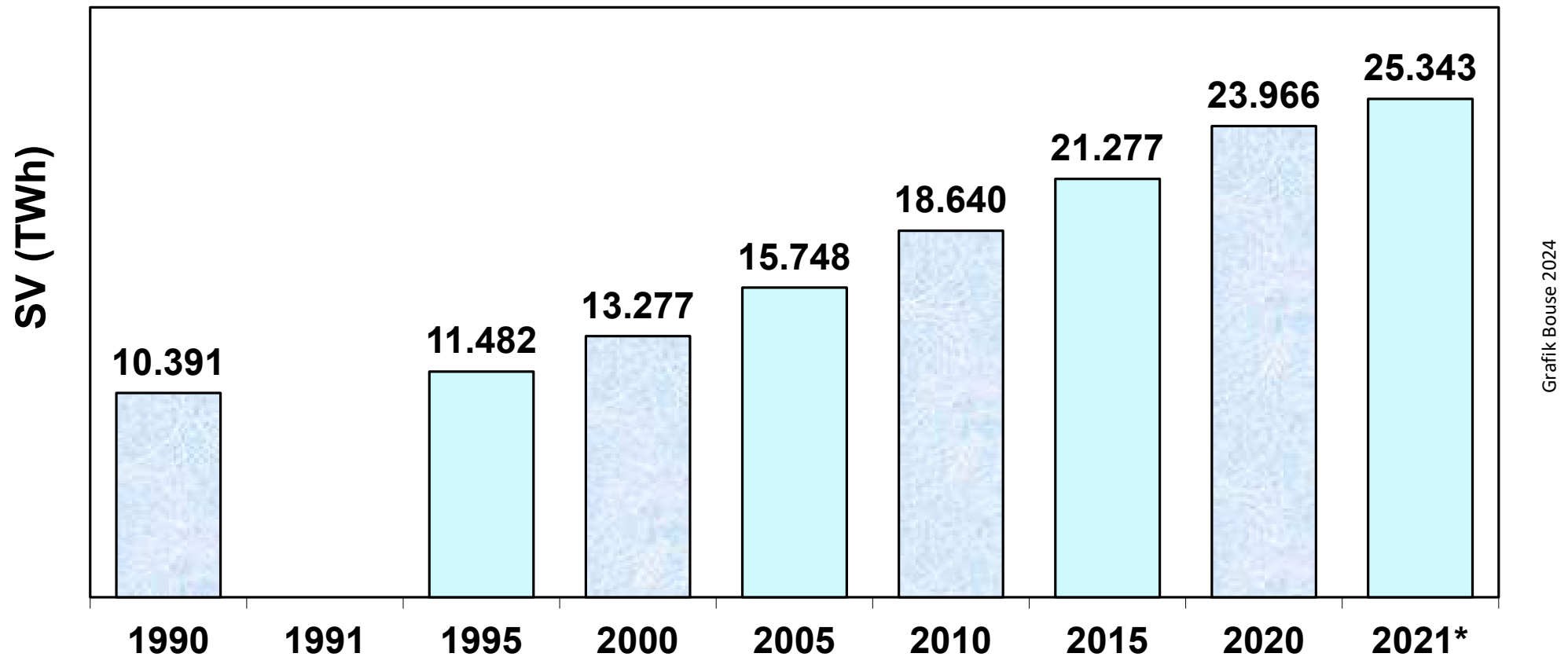
1) Jährlich geringfügige Abweichungen beim BSV gegenüber BSE, z.B. Jahr 2019 BSE = 27.044 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

Quelle: IEA - Key World Energy Statistics 2021, S. 33, Ausgabe 9/2021, aus [www.iea.org](http://www.iea.org)

# Globale Entwicklung Stromverbrauch Endenergie (SVE) 1990-2021 (1)

**Jahr 2021: Gesamt 25.343TWh (Mrd. kWh) = 25,3 Bill. kWh; Veränderung 1990/2021 + 143,9%**  
3.214 kWh/Kopf

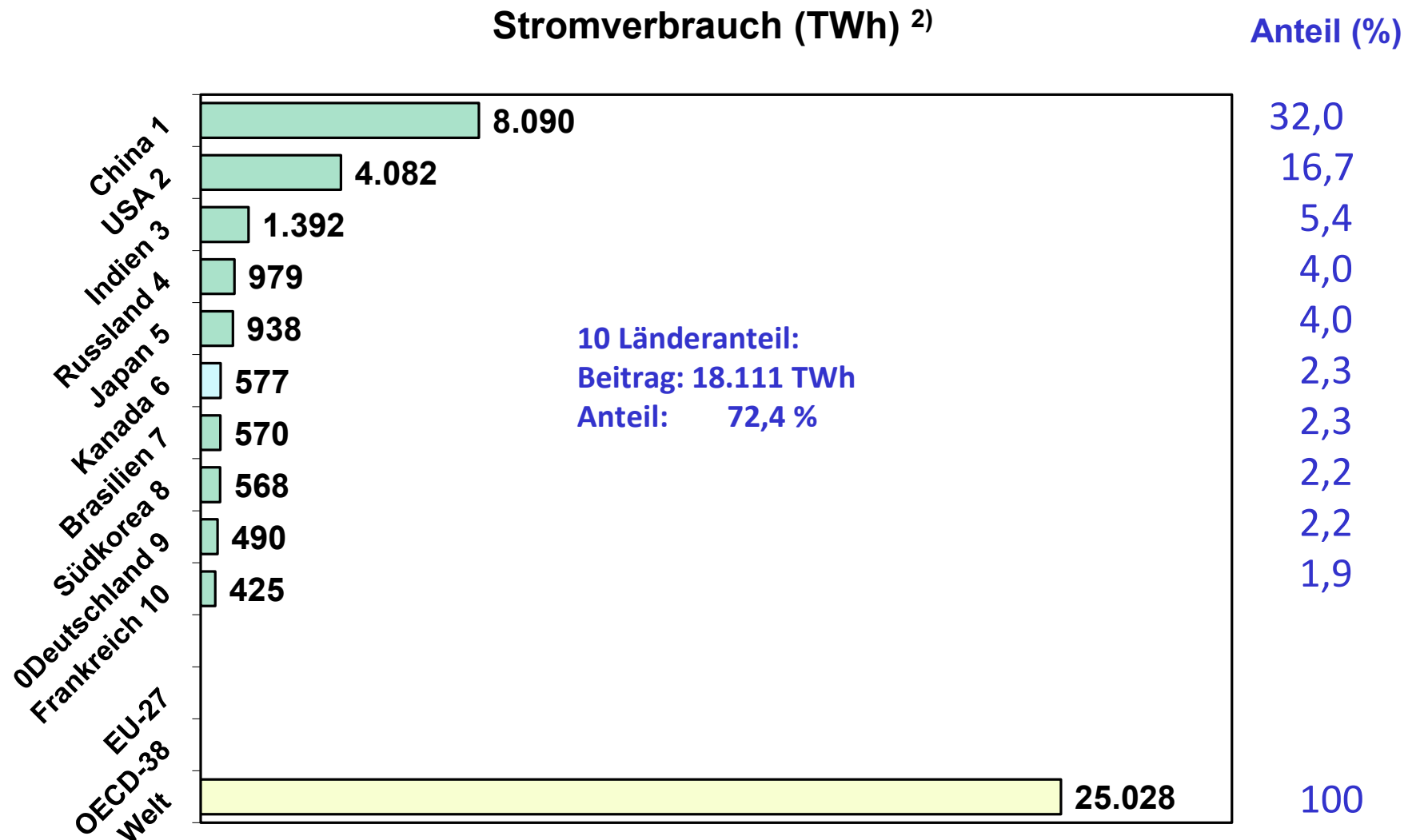


\* Daten 2021 vorläufig, Stand 1/2024

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021 = 7.884 Mio.

# TOP 10-Länder-Rangfolge beim Stromverbrauch Endenergie (SVE) in der Welt sowie OECD-38 und EU-27 im Jahr 2022 **nach Enerdata** (2)

Jahr 2022: Gesamt 25.028 TWh (Mrd. kWh) = 25,0 Bill. kWh; Veränderung 1990/2022 + 127,6%  
 Ø 3.148 kWh/Kopf\*



\* Daten 2022 vorläufig, Stand 2023

Bevölkerung- Jahresdurchschnitt 2022: 7.950 Mio.

Quellen: Enerdata – Energie- und Klimastatistik Jahrbuch 2023, 1/2023; BMWI – Energiedaten, Tab. 32a , (nach Umrechnung) 1/2023



# **Stromversorgung mit Beitrag Photovoltaik**

Teil 2 – Anlagen, Leistung

# Entwicklung elektrische Leistung beim Stromsektor nach Energieträgern in der Welt 2010-2022, Prognose bis 2050 nach IEA (1)

Jahr 2022: Gesamt 8.643 GW, Veränderung zum VJ + 5,0%

Beitrag EE 3.629 GW, Anteil 42,0%; Beitrag PV 1.145 GW, Anteil 31,6%

Table A.3a: World electricity sector (Weltstromsektor)

	Stated Policies Scenario (GW)							Shares (%)			CAAGR (%) 2022 to:	
	2010	2021	2022	2030	2035	2040	2050	2022	2030	2050	2030	2050
<b>Total capacity</b>	<b>5 187</b>	<b>8 230</b>	<b>8 643</b>	<b>14 168</b>	<b>17 923</b>	<b>21 328</b>	<b>25 956</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>6.4</b>	<b>4.0</b>
<b>Renewables</b>	<b>1 333</b>	<b>3 292</b>	<b>3 629</b>	<b>8 611</b>	<b>11 949</b>	<b>14 965</b>	<b>19 120</b>	<b>42</b>	<b>61</b>	<b>74</b>	<b>11</b>	<b>6.1</b>
Solar PV	39	925	1 145	4 699	7 174	9 500	12 639	13	33	49	19	9.0
Wind	181	827	902	2 064	2 747	3 242	3 874	10	15	15	11	5.3
Hydro	1 027	1 360	1 392	1 571	1 681	1 801	2 028	16	11	8	1.5	1.4
Bioenergy	74	159	168	232	272	311	393	2	2	2	4.1	3.1
of which BECCS	-	-	-	1	1	1	1	-	0	0	n.a.	n.a.
CSP	1	6	7	16	29	46	85	0	0	0	11	9.4
Geothermal	10	15	15	27	37	47	63	0	0	0	7.4	5.3
Marine	0	1	1	3	9	18	36	0	0	0	17	15
<b>Nuclear</b>	<b>403</b>	<b>413</b>	<b>417</b>	<b>482</b>	<b>521</b>	<b>557</b>	<b>622</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1.8</b>	<b>1.4</b>
<b>Hydrogen and ammonia</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>n.a.</b>	<b>n.a.</b>
<b>Fossil fuels with CCUS</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>22</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>22</b>
Coal with CCUS	-	0	0	1	6	11	13	0	0	0	32	18
Natural gas with CCUS	-	-	-	1	6	11	18	-	0	0	n.a.	n.a.
<b>Unabated fossil fuels</b>	<b>3 439</b>	<b>4 480</b>	<b>4 535</b>	<b>4 498</b>	<b>4 364</b>	<b>4 216</b>	<b>3 800</b>	<b>52</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.6</b>
Coal	1 614	2 200	2 236	2 126	1 956	1 795	1 363	26	15	5	-0.6	-1.8
Natural gas	1 389	1 854	1 875	2 071	2 139	2 185	2 259	22	15	9	1.2	0.7
Oil	436	426	423	301	269	236	178	5	2	1	-4.2	-3.0
<b>Battery storage</b>	<b>1</b>	<b>27</b>	<b>45</b>	<b>552</b>	<b>1 047</b>	<b>1 531</b>	<b>2 352</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>37</b>	<b>15</b>

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

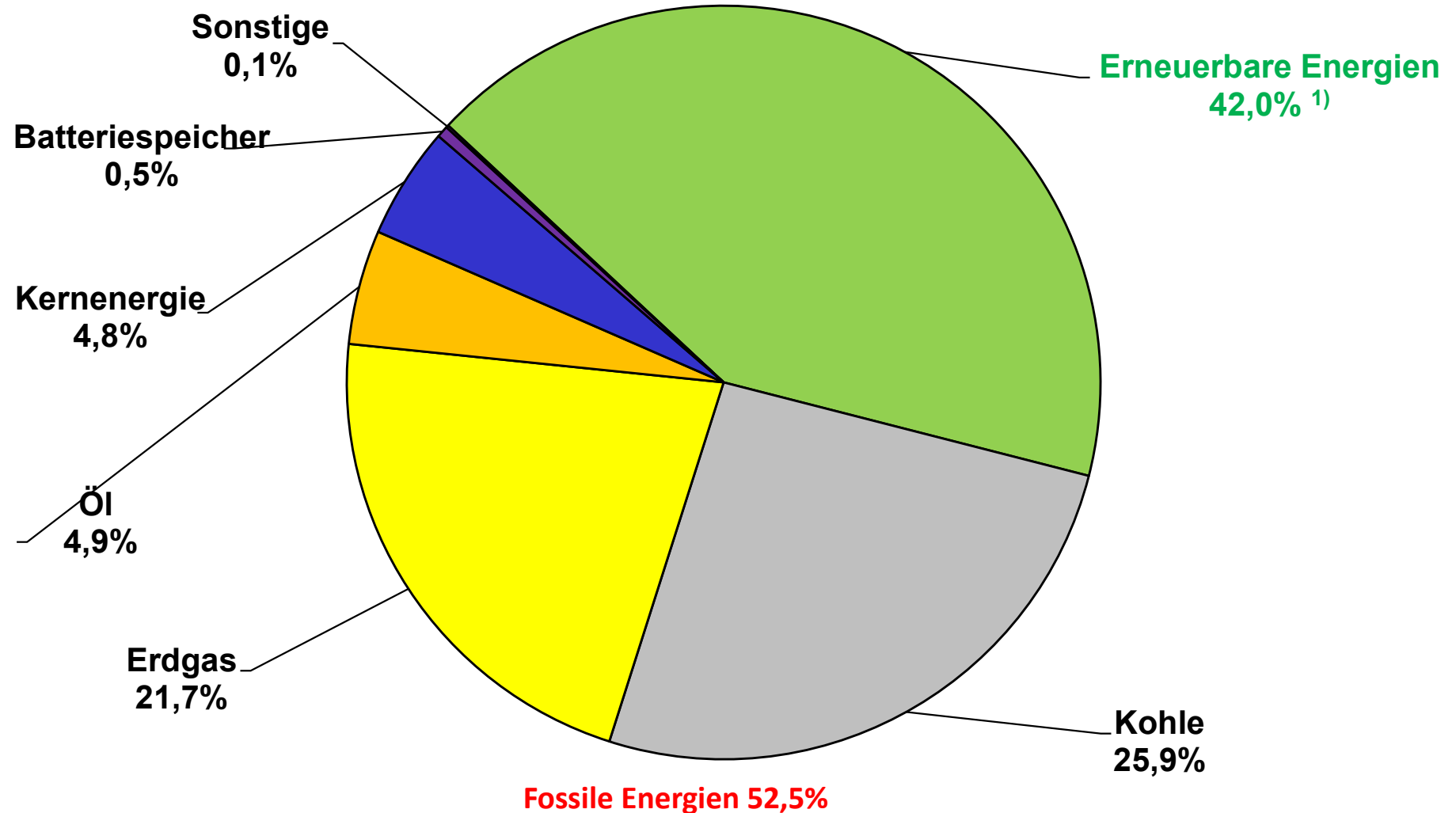
Daten 2022: Gesamte elektrische Leistung 8.643 GW; EE elektrische Leistung 3.629 GW

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

# Gesamte installierte Leistung zur Stromerzeugung **nach Energieträgern** in der Welt Ende 2022 **nach IEA (2)**

**Jahr 2022: Gesamt 8.643 GW <sup>2)</sup>, Veränderung zum VJ + 5,0%**

Beitrag EE 3.629 GW, Anteil 42,0%



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

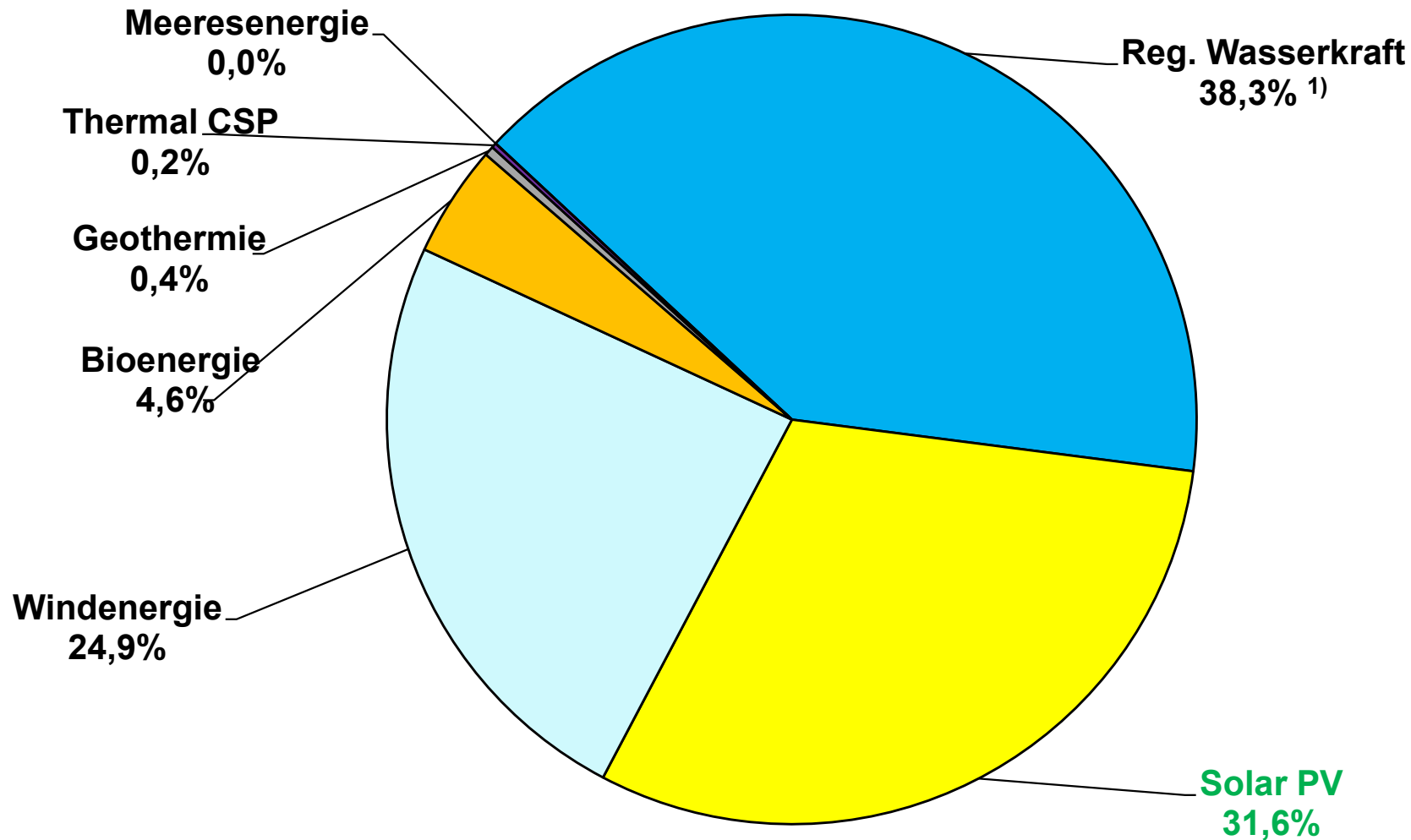
1) Erneuerbare Energien (GW) 3.629, davon reg. Wasserkraft 1.392, Solar-PV 1.145, Windenergie 902, Bioenergie mit Bioabfall 168, Geothermie 15, Thermal CSP 7 und Meeresenergie 1

2) Gesamte installierte Leistung 8.643 (GW), davon EE 3.639, Kohle 2.236, Erdgas 1.875, Öl 423, Kernenergie 417, Batterie 45, Sonstige 5

Quellen: IEA – World Energy Outlook 2023, Weltenergieausblick (WEO) 2023, S. 267, 10/2023 aus [www.iea.org](http://www.iea.org)

# Installierte Leistung zur Stromerzeugung **aus erneuerbaren Energien** in der Welt Ende 2022 **nach IEA (3)**

**Gesamt EE 3.629 GW (Mio. kW) <sup>1,2</sup>**  
Weltanteil 42,0% von 8.643TWh (Mrd. kWh)



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

**1) Reg. Wasserkraft enthält nicht erneuerbaren Strom aus Pumpspeicherkraftwerken**

2) Erneuerbare Energien (GW) 3.629, davon reg. Wasserkraft 1.392, Solar-PV 1.145, Windenergie 902, Bioenergie mit Bioabfall 168, Geothermie 15, Thermal CSP 7 und Meeresenergie 1

Quellen: IEA – World World Energy Outlook 2023, Weltenergieausblick (WEO) S. 267, 10/2023 aus [www.iea.org](http://www.iea.org)



# Gesamte installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Welt Ende 2022 nach REN21 (4)

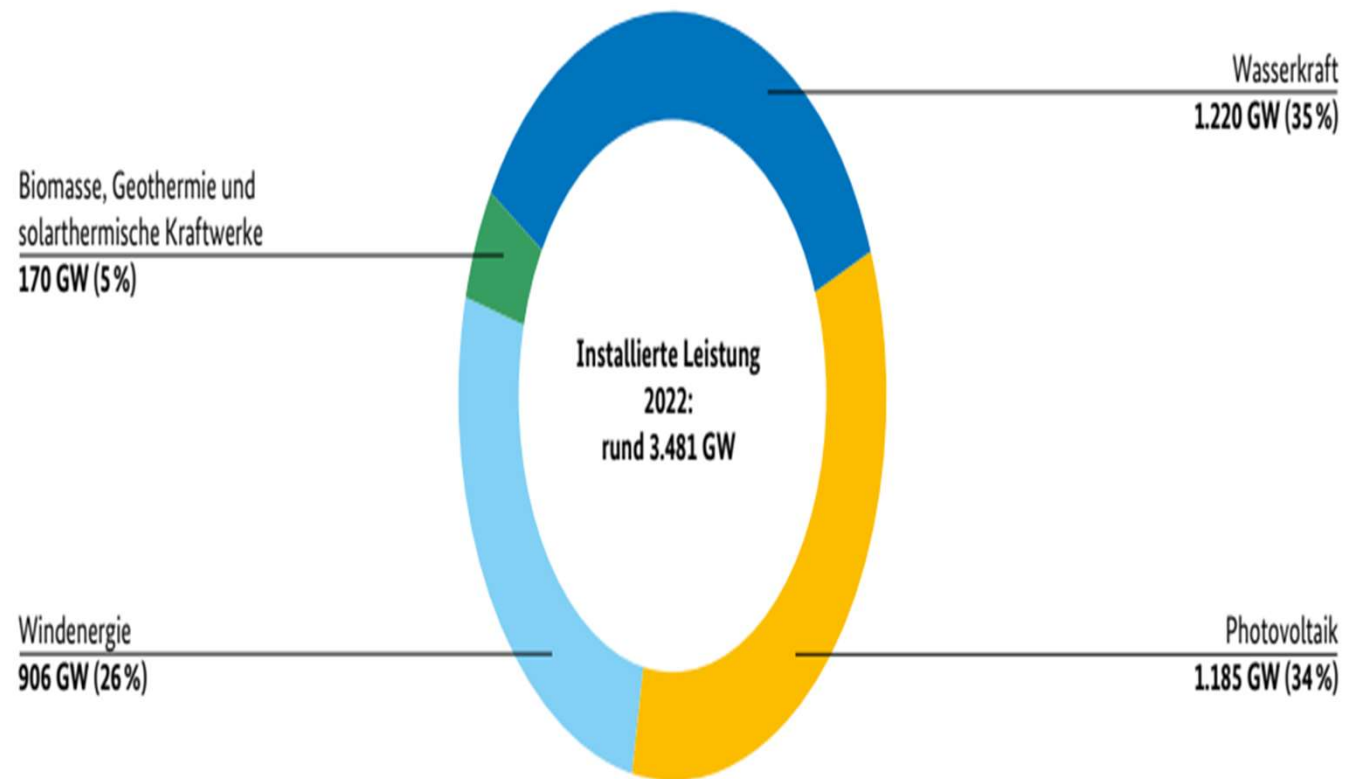
**Gesamt 3.481 GW (Mio. kW)**

PV-Beitrag 1.185 GW, Anteil 34%

## Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien

Ende des Jahres 2022 waren weltweit Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien mit einer Leistung von 3.481 GW installiert. Die Gesamtleistung wuchs damit gegenüber dem Vorjahr um rund 11%. Mit 1.215 GW bzw. 35,3% hatte die Photovoltaik den größten Anteil daran und überholte damit erstmals die Wasserkraft, auf die 32,9% bzw. 1.132 GW entfielen. An dritter Stelle folgte Windenergie mit 932 GW bzw. einem Anteil von 27,1%. Von den restlichen knapp 5% entfielen 149 GW auf Biomasse, 15 GW auf geothermische und 6 GW auf solarthermische Stromerzeugungsanlagen.

Abbildung 53: Gesamte installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in 2022



Quelle: REN21: Renewables 2023 Global Status Report [43]

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.980 Mio.

Quelle: REN21 2023 aus BMWI – EE in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2022, S. 93, 10/2023

# TOP 5 Länder der installierten Kapazitäten aus erneuerbare Energien zur Energie- und Stromerzeugung in der Welt Ende 2022 nach REN21 (5)

TABLE 1.  
Top Five Countries 2022

Total Power Capacity as of end 2022 Gesamtstromkapazität per Ende 2022

	1	2	3	4	5
<b>POWER</b>					
Total renewable capacity	China	United States	Brazil	India	Germany
Total renewable capacity (no hydro)	China	United States	Germany	India	Japan
Total renewable capacity per capita (no hydro)	Iceland	Denmark	Finland (+16) ▲	Belgium (+8) ▲	Greece (+10) ▲
Biopower	China	Brazil	United States	India	Germany
Geothermal	United States	Indonesia	Philippines	Türkiye	New Zealand
Hydropower	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
Solar PV	China	United States	Japan	Germany (+1) ▲	India (-1) ▼
CSP	Spain	United States	China	Morocco	South Africa
Wind	China	United States	Germany	India	Spain
<b>HEAT</b>					
Solar water heating collector capacity	China	Türkiye (+1) ▲	United States (-1) ▼	Germany	Brazil
Geothermal heat output	China	Türkiye	Iceland	Japan	New Zealand

Net Capacity Additions in 2022

Nettokapazitätserweiterungen im Jahr 2022

	1	2	3	4	5
<b>TOTAL ADDITIONS PER TECHNOLOGY</b>					
Biopower capacity	China	Japan (+3) ▲	Brazil	Indonesia (+12) ▲	Türkiye (-1) ▼
Geothermal capacity	Kenya (New)	Indonesia	United States (-2) ▼	Türkiye (-1) ▼	Chile (New)
Hydropower capacity	China	Lao PDR (+3) ▲	Canada (-1) ▼	France (New)	Ethiopia (New)
Solar PV capacity	China	United States	India	Brazil (+1) ▲	Netherlands (+8) ▲
Concentrated Solar Thermal Power (CSP) capacity	China (New)	United Arab Emirates (New)	-	-	-
Wind capacity	China	United States	Brazil	United Kingdom (+1) ▲	Germany (+2) ▲
Solar water heating capacity	China	Türkiye	Brazil	India	United States

Note: New = Country did not have a ranking in 2021.

# Globale jährliche Zubau der Kapazität **an erneuerbare Energien** nach Technologie und Gesamtmenge, 2017-2022, Prognose 2030 **nach REN21** (1)

**Jahr 2022: Gesamte-Zubauleistung: 348 GW**

Beitrag Photovoltaik 243 GW, EE-Anteil 69,8%

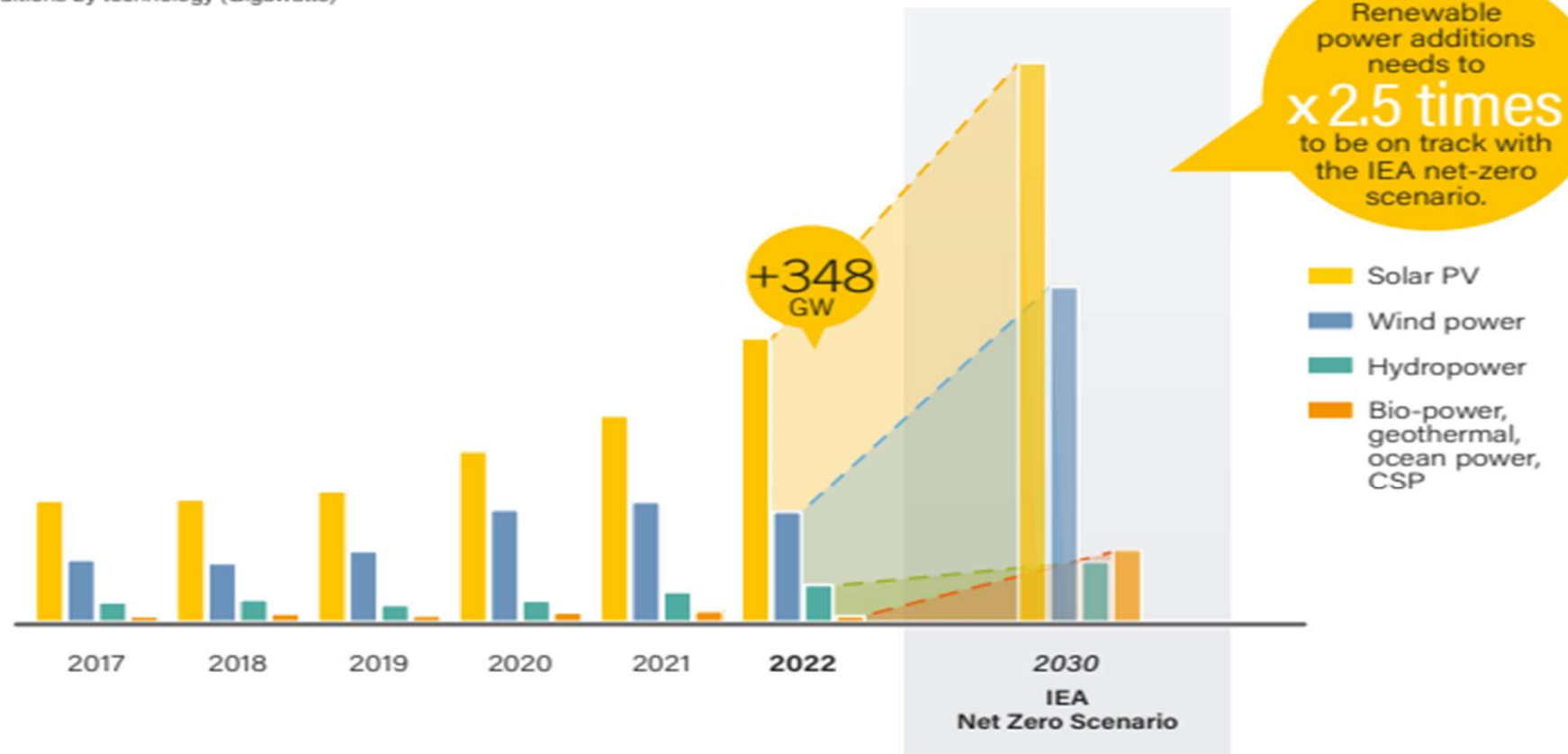


FIGURE 6.

**Renewable Power Capacity Annual Additions by Technology, 2017-2022, and Increases Required by 2030 to Achieve the IEA's Net Zero Scenario**

Jährlicher Zubau erneuerbarer Energiekapazitäten nach Technologie, 2017–2022, und bis 2030 erforderliche Zuwächse erreichen Sie das Netto-Null-Szenario der IEA

Additions by technology (Gigawatts)



Source: See endnote 48 for this section.

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

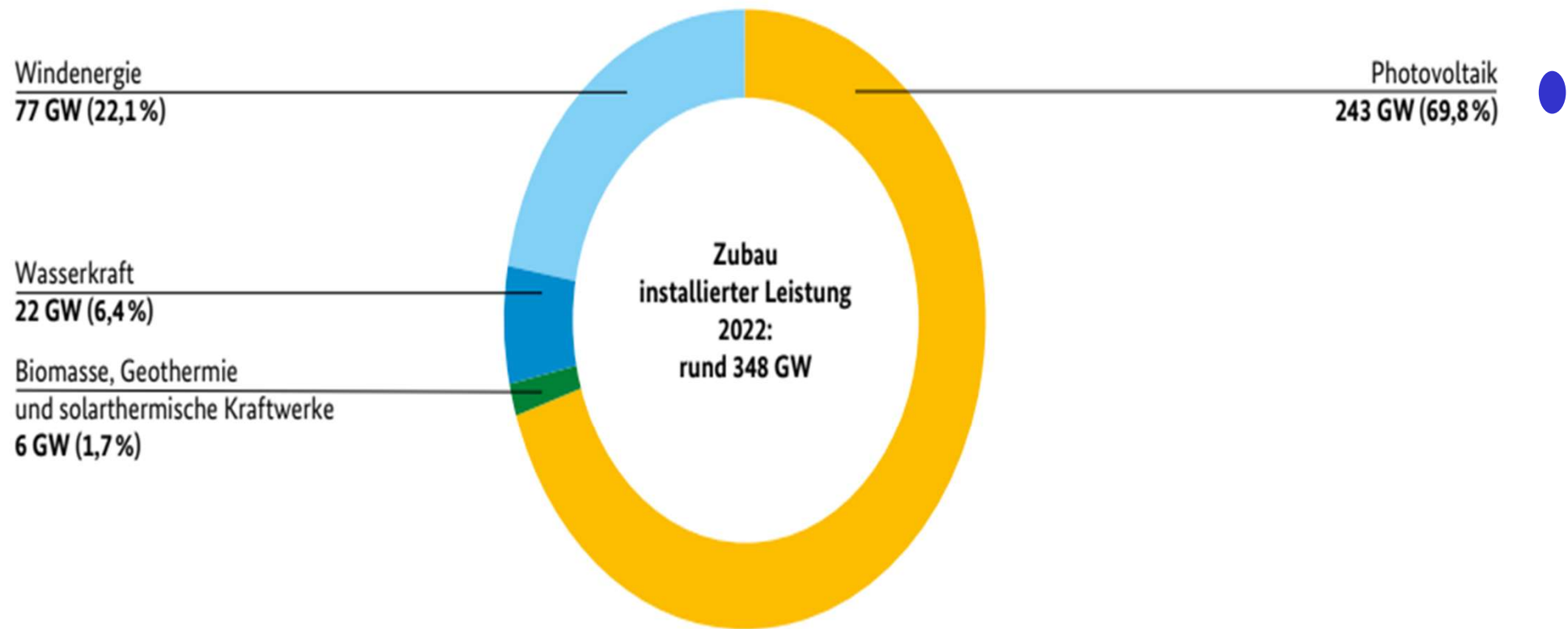
Quelle: REN21 - GSR-2023-Renewable Energy Supply , EE in der EV, Modul 3, S. 18, Juni 2023

## Globaler **Zubau** installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren **Energien** Ende 2022 **nach REN21** (2)

**Zubauleistung: 348 GW**

Beitrag Photovoltaik 243 GW, EE-Anteil 69,8%

Abbildung 54: Weltweiter Zubau von Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2022



Quelle: REN21: Renewables 2023 Global Status Report [43]



# Photovoltaik (PV) zur Stromversorgung

# Welt - Stromsektor: Bruttostromerzeugung (BSE) aus Solar PV nach Regionen von 2010-2022, Prognosen 2030-2050 nach IEA (1)

Jahr 2022: Gesamt 1.291 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 26,2%  
Anteil 15,0% von EE-gesamt 8.599 TWh

**Table A.18: Solar PV generation (TWh)**

	Historical			Stated Policies		Announced Pledges	
	2010	2021	2022	2030	2050	2030	2050
<b>World</b>	<b>32</b>	<b>1 023</b>	<b>1 291</b>	<b>5 405</b>	<b>17 220</b>	<b>6 390</b>	<b>24 297</b>
<b>North America</b>	<b>3</b>	<b>167</b>	<b>203</b>	<b>868</b>	<b>3 267</b>	<b>1 191</b>	<b>3 932</b>
United States	3	148	185	829	3 069	1 126	3 366
<b>Central and South America</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>53</b>	<b>160</b>	<b>422</b>	<b>256</b>	<b>1 255</b>
Brazil	0	17	30	102	223	119	364
<b>Europe</b>	<b>23</b>	<b>199</b>	<b>245</b>	<b>753</b>	<b>1 452</b>	<b>844</b>	<b>1 852</b>
European Union	22	159	202	626	1 186	689	1 310
<b>Africa</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>122</b>	<b>526</b>	<b>245</b>	<b>1 859</b>
<b>Middle East</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>147</b>	<b>643</b>	<b>141</b>	<b>1 574</b>
<b>Eurasia</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>44</b>	<b>25</b>	<b>110</b>
Russia	0	2	3	6	16	7	41
<b>Asia Pacific</b>	<b>6</b>	<b>589</b>	<b>750</b>	<b>3 336</b>	<b>10 868</b>	<b>3 688</b>	<b>13 715</b>
China	1	327	429	2 294	6 801	2 428	7 889
India	0	76	105	480	2 499	534	3 145
Japan	4	86	95	162	234	171	245
Southeast Asia	0	38	45	126	633	213	1 293

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2023, Weltenergieausblick 2023, S. 288, 10/2023

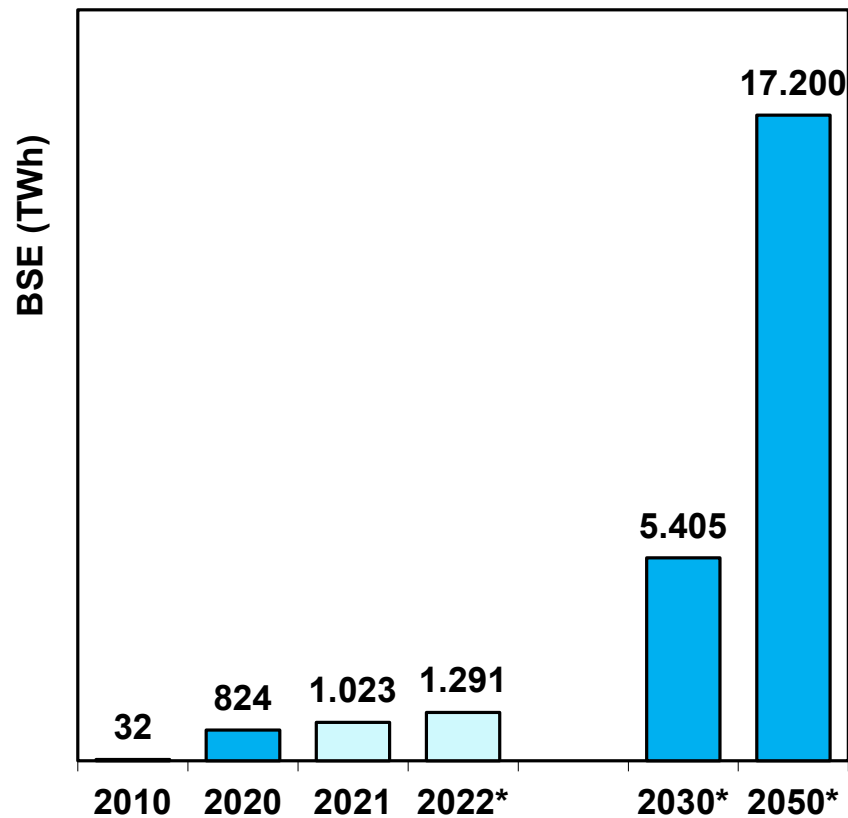
# Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) aus PV-Solar nach ausgewählten Ländern mit EU-27 in der Welt 2010-2022, Prognose bis 2050 nach IEA (2)

Jahr 2022: Solarstrom 1.291 TWh, Veränderung zum Vorjahr + 26,2%

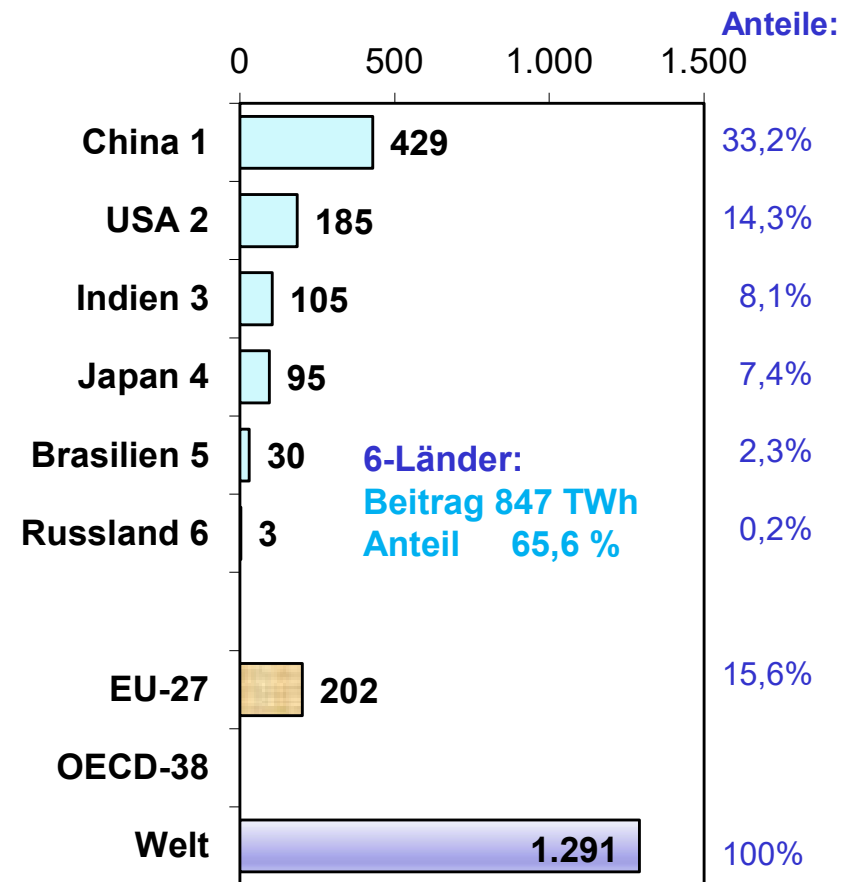
Weltanteil 4,4% von gesamt 29.033 TWh

Beitrag EU-27: 202 TWh, Weltanteil 0,7%

Gesamtentwicklung 2010-2022,  
Prognose bis 2050



Ausgewählte Länder im Jahr 2022



Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2022: 7.950 Mio.

Quelle: IEA - World Energy Outlook 2023, Weltenergieausblick (WEO) 2023, S. 288, 10/2023

# Globale Photovoltaik-Leistung Ende 2022, Stand 6/2023 **nach REN21 (1)**

**Jahr 2022: Gesamtleistung 11.185 GW, Veränderung VJ + 25,8%**  
davon Netto-Zubau + 243 GW



## KEY FACTS SOLAR PHOTOVOLTAICS (PV)

- Solar PV maintained its record-breaking streak, with new capacity increasing 37% in 2022, while global solar production reached an average of 6.2%, up from 5% in 2021.
- For the tenth consecutive year, Asia dominated regionally in new solar PV installations, contributing 64% of the global added capacity in 2022.
- The leading countries for cumulative installed solar PV capacity remained China, the United States, India, Brazil, and Spain, while the leading markets for per capita capacity remained Australia, the Netherlands and Germany.
- Poland was a new entrant to the top 10 solar PV installers (eighth globally and third in Europe), adding 4.9 GW of capacity, nearly 50% more than its capacity added in 2021.
- Centralised utility-scale solar PV reached a total of 124.8 GW of new installations, driven by tenders and the attractiveness of power purchase agreements. Distributed PV added 115.2 GW and was driven by falling module costs, which made installations more attractive and accessible.
- Although solar PV panel production remains concentrated in China, more countries have strengthened import barriers and incentives for local manufacturing, pioneered by the United States and India.

## WICHTIGE FAKTEN SOLARPHOTOVOLTAIK (PV)

- ☒ Solar-PV setzte seine Rekordserie fort, mit einer Steigerung der neuen Kapazität um 37 % im Jahr 2022. Die weltweite Solarproduktion erreichte einen Durchschnitt von 6,2 %, gegenüber 5 % im Jahr 2021.
- ☒ Im zehnten Jahr in Folge dominierte Asien regional in neue Solar-PV-Installationen einbringen 64 % der weltweiten zusätzlichen Kapazität im Jahr 2022.
- ☒ Die führenden Länder für kumulierte installierte Solar-PV-Kapazität blieb China, den Vereinigten Staaten, Indien, Brasilien und Spanien sind dabei die Spitzenreiter. Die Märkte für Pro-Kopf-Kapazität blieben bestehen Australien, die Niederlande und Deutschland.
- ☒ Polen war ein Neuzugang in der Top 10 der Solar-PV Installateure (weltweit an achter Stelle und in Europa an dritter Stelle), Erweiterung der Kapazität um 4,9 GW, fast 50 % mehr als die im Jahr 2021 hinzugefügte Kapazität.
- ☒ Zentralisierte Solar-PV im Versorgungsmaßstab erreichte insgesamt 124,8 GW an Neuinstallationen, angetrieben durch Ausschreibungen und die Attraktivität des Strombezugs-Vereinbarungen. Dezentrale PV-Anlagen fügten 115,2 GW hinzu wurde durch sinkende Modulkosten getrieben, die dazu führten Installationen attraktiver und zugänglicher machen.
- ☒ Obwohl die Produktion von Solar-PV-Modulen weiterhin besteht konzentriert sich auf China, weitere Länder haben dies getan verstärkte Importbarrieren und Anreize für lokale Fertigung, Pionierarbeit in den Vereinigten Staaten und Indien.

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

Quelle: REN21 - GSR-2023-Renewable Energy Supply , EE in der EV, Modul 3, S. 62, Juni 2023



## Weltweiter Photovoltaikmarkt 2022 (2)

### Photovoltaik

Der weltweite Photovoltaikmarkt wuchs im Jahr 2022 rasant und übertraf mit einem Zubau von 243 GW jenen des Vorjahres um 34 % (2021: 182 GW). Der ganz überwiegende Teil dieses Wachstums geht einmal mehr auf China zurück, das allein für 106 GW bzw. 44 % der gesamten neu installierten Leistung verantwortlich war. China verdoppelte damit annähernd seinen Vorjahreszubau (2021: 55 GW). Dem folgten mit sehr weitem Abstand die USA, wo mit 18,6 GW zudem 16 % weniger Leistung neu installiert wurde als noch im Vorjahr. Indien lag mit 18,1 GW erstmals fast gleichauf. Deutschland folgte mit 7,5 GW nach Brasilien (9,9 GW) und Spanien (8,1 GW).

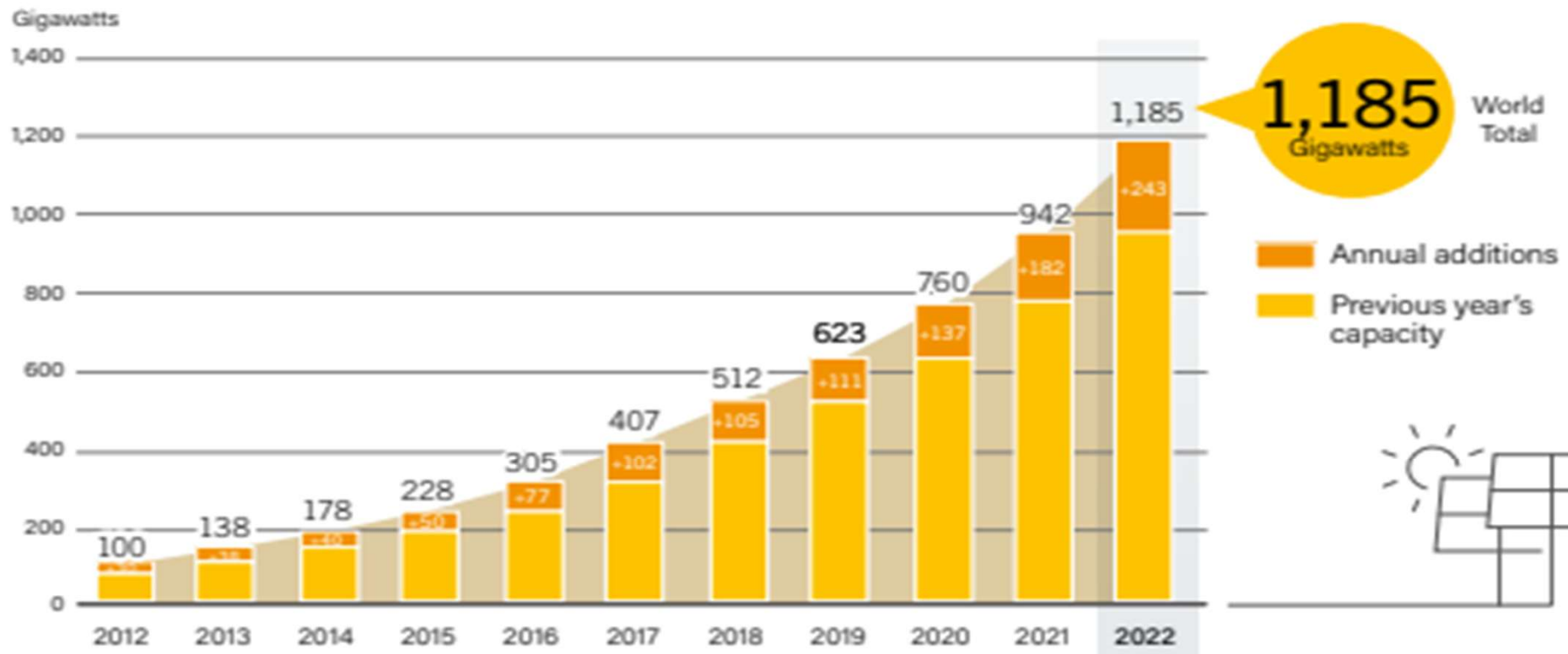
Ende des Jahres 2022 waren damit weltweit 1.185 GW Photovoltaikleistung installiert. Mit 414 GW befanden sich 35 % der Leistung in China, die im Jahr 2022 mit einer Erzeugung von 418 TWh Solarstrom knapp 5 % des chinesischen Stromverbrauchs deckten. Der Anteil war damit etwa genauso groß wie in den USA, die bei der Gesamtleistung mit 142 GW an zweiter Stelle lagen vor Japan mit 85 GW, Indien mit 79 GW und Deutschland mit 67 GW.

# Entwicklung gesamte Leistung mit Zubau installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in der Welt 2012/2022 nach REN21 (3)

**Jahr 2022: Gesamtleistung 11.185 GW, Veränderung VJ + 25,8%**  
davon Netto-Zubau + 243 GW



FIGURE 24.  
Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2012-2022



Source: See endnote 1 for this section.

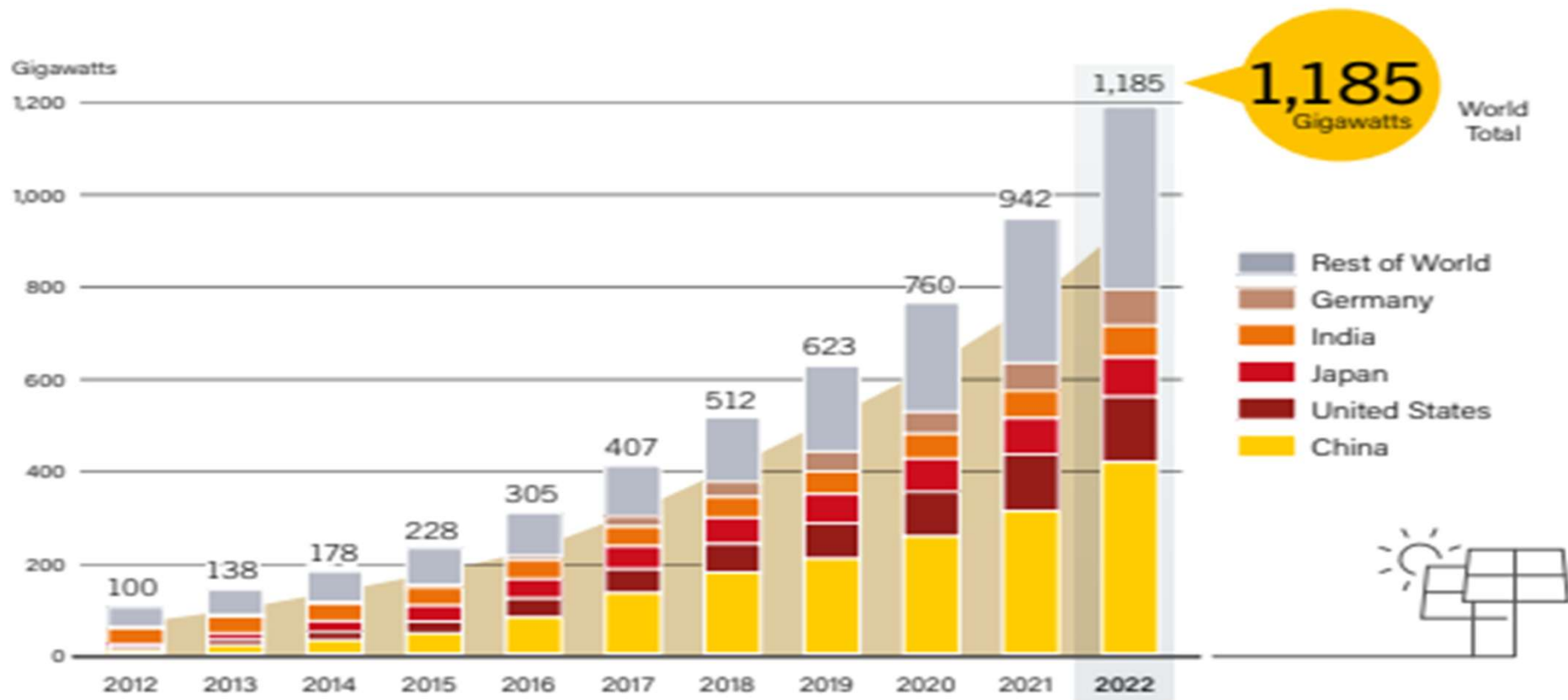
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

Quelle: REN21 - GSR-2023-Renewable Energy Supply , EE in der EV, Modul 3, S. 63, Juni 2023

# Entwicklung gesamte Leistung mit Zubau installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in ausgewählten Ländern der Welt 2012/2022 nach REN21 (4)

**Jahr 2022: Gesamtleistung 1.185 GW, Veränderung VJ + 25,8%**  
davon Netto-Zubau + 240 GW

**FIGURE 25.**  
**Solar PV Global Capacity, by Country and Region, 2012-2022**



Source: See endnote 9 for this section.

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

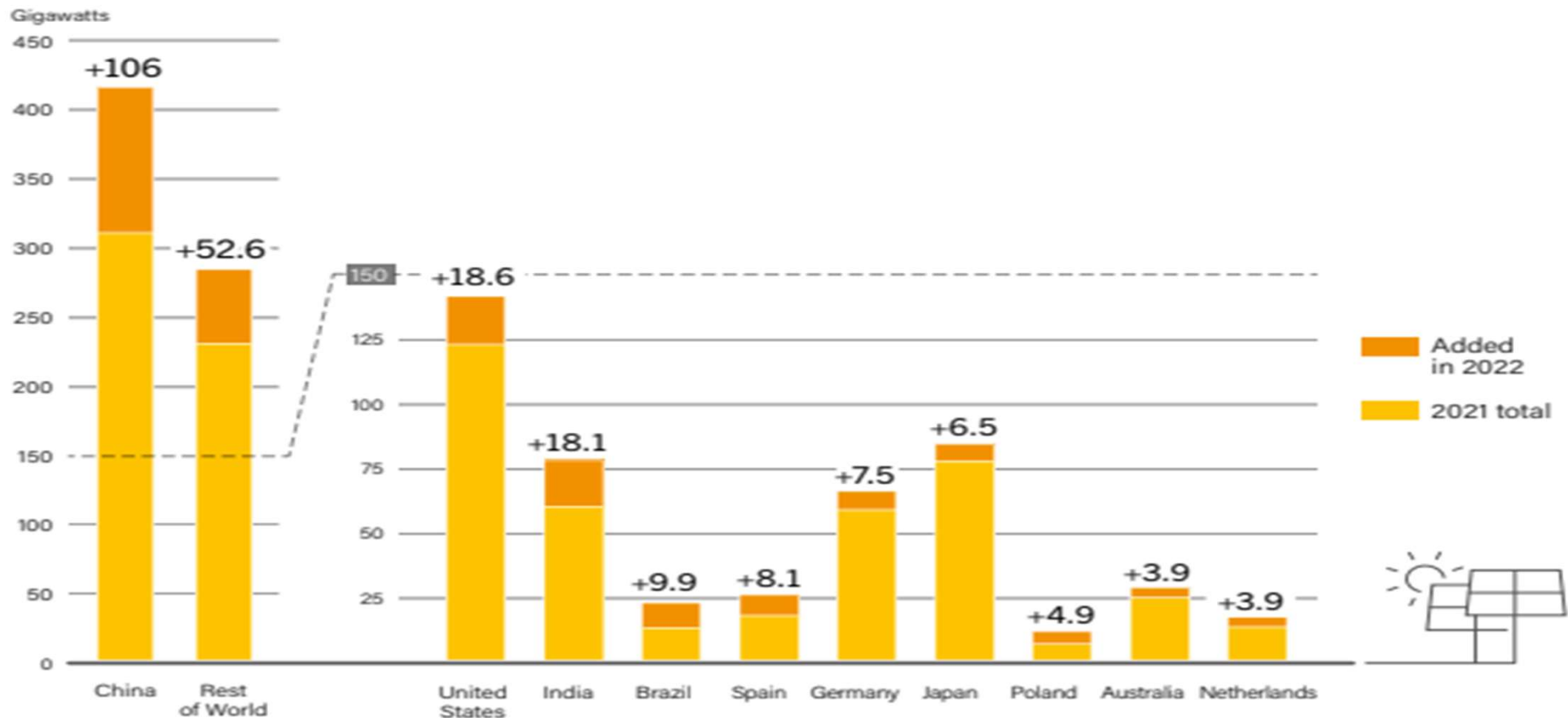
Quelle: REN21 - GSR-2023-Renewable Energy Supply, EE in der EV, Modul 3, S. 63, Juni 2023

# TOP 10-Länder der Zubauleistung von Photovoltaikanlagen in der Welt 2022 nach REN21 (5)

TOP 10-Länder Zubauleistung 187,4 GWp  
von gesamt 243 GW, Anteil 77,1%



FIGURE 26.  
Solar PV Capacity and Additions, Top 10 Countries for Capacity Added, 2022  
Globale Kapazitätserweiterungen von Solar-PV, Anteile der Top-10-Länder und des Restes der Welt, 2022



Source: See endnote 10 for this section.

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

Quelle: REN21 - GSR-2023-Renewable Energy Supply , EE in der EV, Modul 3, S. 64, Juni 2023



# TOP 10–Länder-Rangfolge der **Zubau-Anteile** installierte Leistung **von Photovoltaikanlagen** nach Ländern in der Welt 2022 (6)

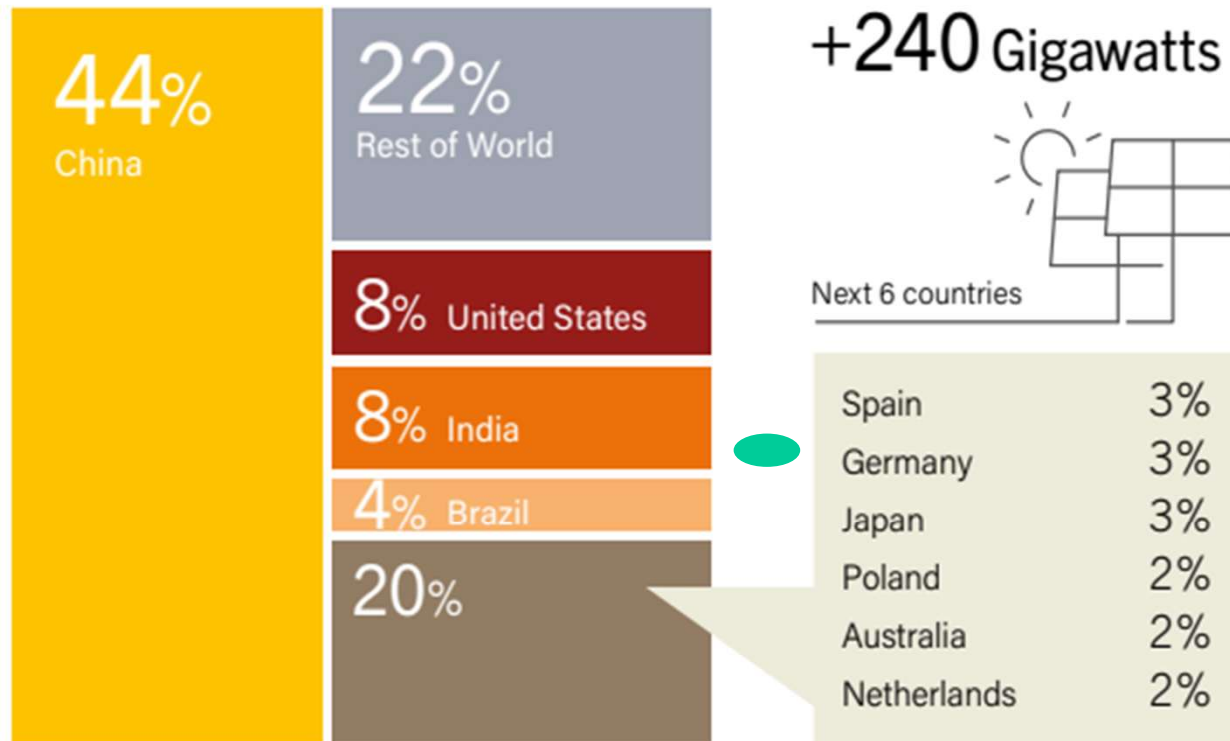
**Gesamte Zubauleistung 243 GWp**

davon Anteile China 44%, Deutschland 3%



FIGURE 27.

Solar PV Global Capacity Additions, Shares of Top 10 Countries and Rest of World, 2022



Source: See endnote 10 for this section.

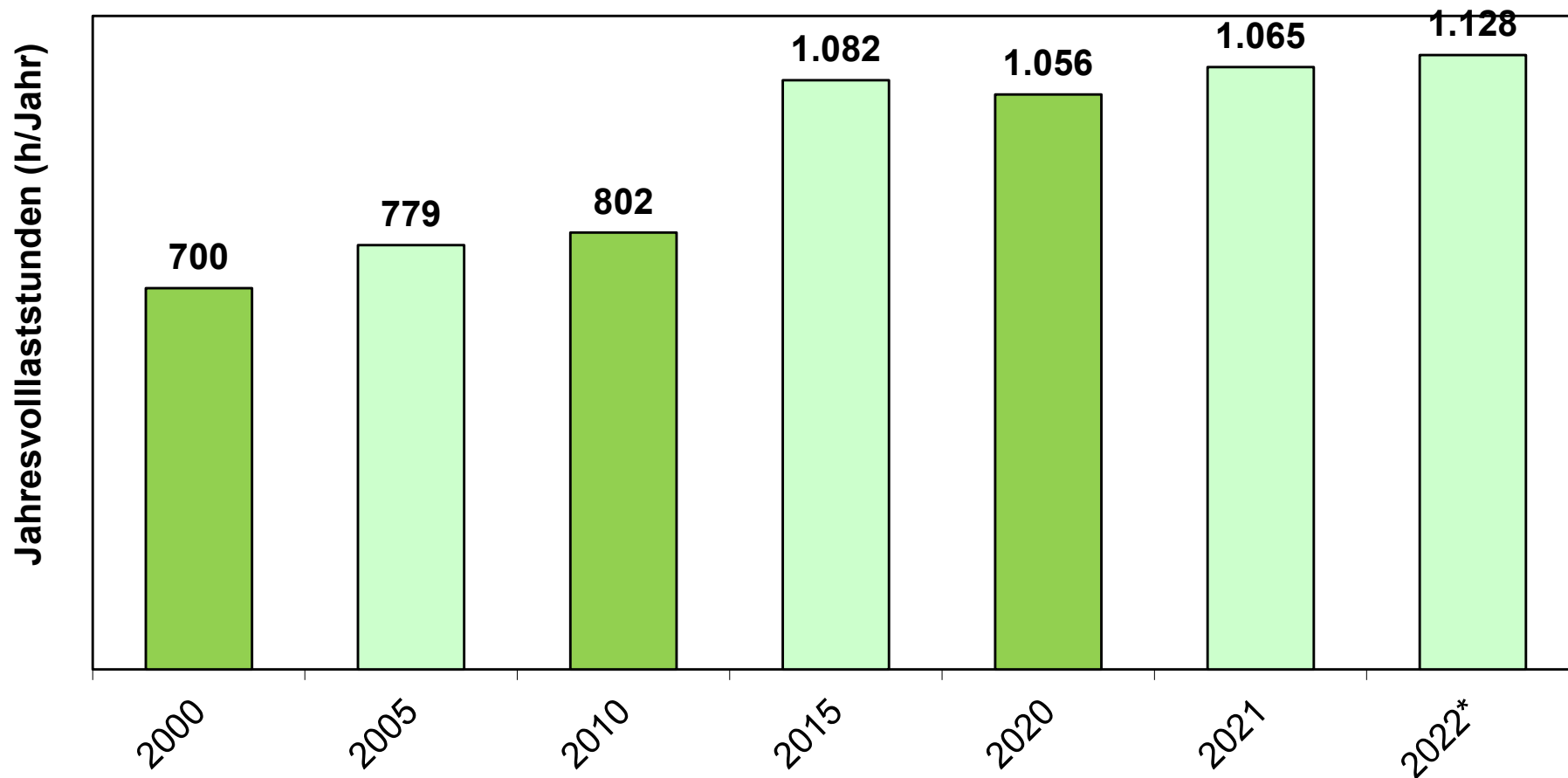
\* Daten 2022 vorläufig, Stand 6/2023

Quelle: REN21 - GSR-2023-Renewable Energy Supply , EE in der EV, Modul 3, S. 65, Juni 2023

# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

# Globale Entwicklung der Jahresvolllaststunden (JVLS) von Photovoltaikanlagen 2000-2022

**Jahr 2021:** Photovoltaikanlagen k.A. Stück  
Installierte Leistung zum J-Ende: 1.145 GW <sup>1)</sup>  
Brutto-Stromerzeugung 1.291 TWh (Mrd. kWh)  
**Jahresvolllaststunden** 1.128 h/a <sup>1)</sup>  
(Stromerzeugung 1.145 TWh x 1.000 / Leistung 1.145 GW)



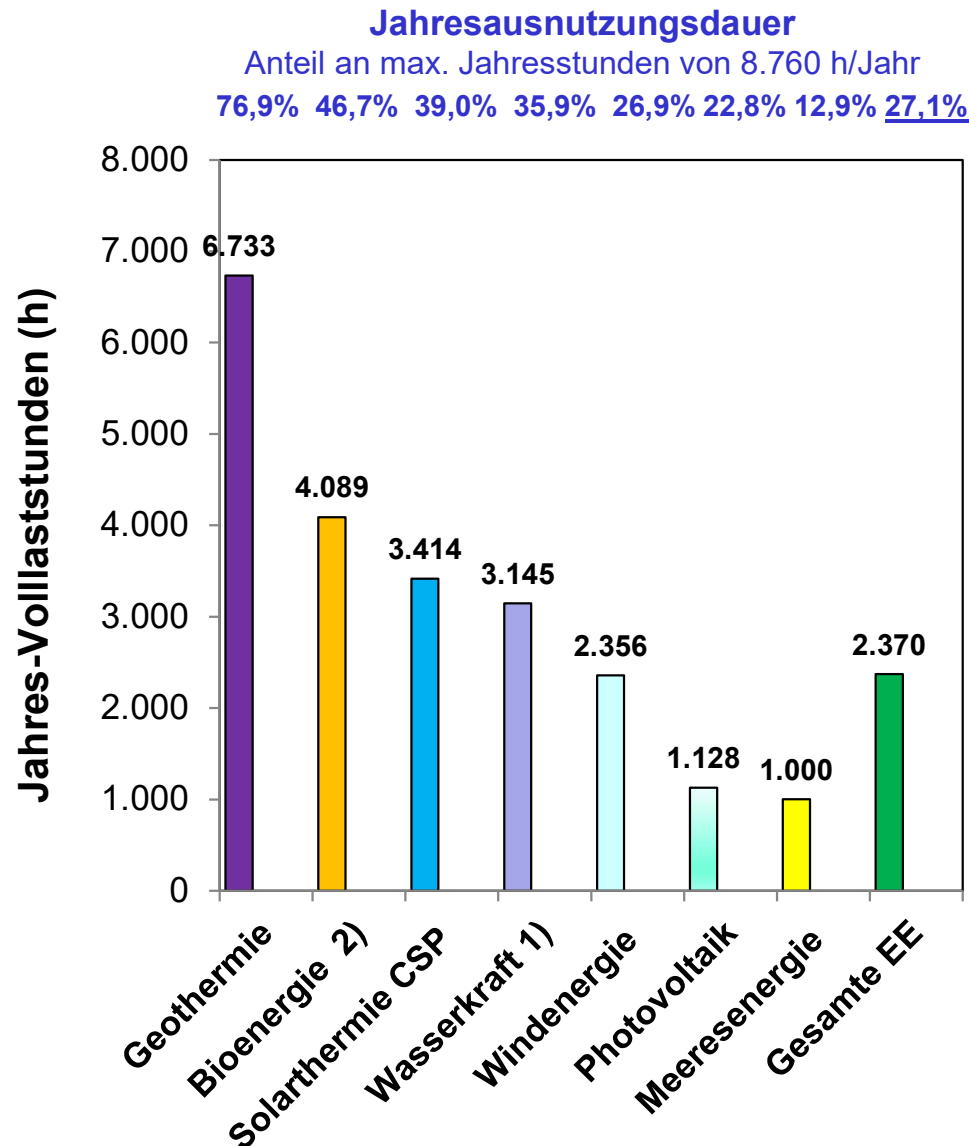
Grafik Bouse 2023

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

1) Hinweis: JVLS mit installierter J-Durchschnittleistung berechnet anstelle der hier dargestellten installierten Leistung zum Jahresende wären die Ergebnisse genauer!

Quellen: IEA - World Energy Outlook 2022, WEO Weltenergieausblick 2022, S. 267/276, 10/2023 EN; 10/2021; REN21 - Renewables 2023, Global Status Report, Ausgabe 6/2023

# Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) in der Welt im Jahr 2022 nach IEA, REN21



Energieträger	Strom- erzeugung	Installierte Leistung	Jahres- Volllaststunden
	TWh	GW	h/a
Bioenergie 2)	687	168	4.089
Wasserkraft 1)	4.378	1.392	3.145
Geothermie	101	15	6.733
Windenergie	2125	902	2.356
Photovoltaik	1.291	1.145	1.128
Solarthermie CSP	16	6,3	3.414
Meeresenergie u.a	1	1	1.000
<b>Gesamte EE</b>	<b>8.599</b>	<b>3.629</b>	<b>2.370</b>

**Vollbenutzungsstunden (h/Jahr) =**

Bruttostromerzeugung (TWh x 1.000 / installierte Leistung (GW)  
= max. 8.760 h/Jahr

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 10/2023

1) **ohne** installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken

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

3) **Solarthermische Kraftwerke (CSP)**

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

Quellen: REN21 - Renewables 2023, Global Status Report (GSR)

IEA - World Energy Outlook 2023, WEO Weltenergieausblick 2023, S. 267/276,

**Niedrige Energieeffizienz bei der Stromerzeugung aus Photovoltaik**  
Jahresvolllaststunden 1.128 h/a = 12,9% Jahresausnutzungsdauer von max. 8.760 h/a



# Weltweite Investitionen in erneuerbare Energien nach Regionen und ausgewählten Länder 2022 (1)

## Weltweite Investitionen in erneuerbare Energien

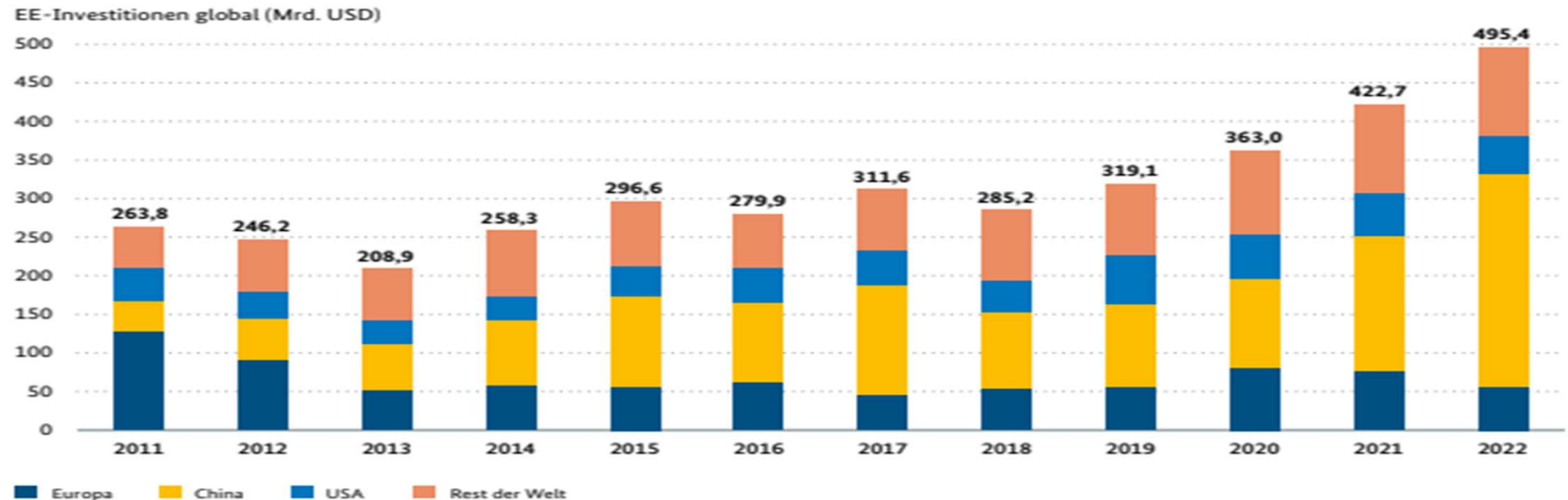
Seit Jahren sind Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien weltweit ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. Die Höhe der jährlichen Investitionen war in der Vergangenheit Schwankungen unterlegen, weist jedoch seit nunmehr vier Jahren einen stabilen Aufwärtstrend auf. Die weltweiten Investitionen in erneuerbare Energien zur Stromerzeugung (ohne große Wasserkraft) erreichten im Jahr 2022 mit über 495 Mrd. US-Dollar – 17 % mehr als im Vorjahr – ein neues Allzeithoch. Klarer Treiber der steigenden Investitionen war im Jahr 2022 die Photovoltaik, die gegenüber dem Vorjahr um 36 % auf 307,5 Mrd. Dollar zulegte. Die Investitionen in Photovoltaik machten damit 62 % der gesamten Investitionen in erneuerbare Energien zur Stromerzeugung (ohne große Wasserkraft) aus. Betrachtet man die gesamten weltweiten Investitionen in Stromerzeugungskapazitäten, machten die erneuerbaren Energien im Jahr 2022 bereits 74 % aus – dreimal so viel, wie in fossile und nukleare Kraftwerke zusammen investiert wurde. Dennoch bleiben die Investitionen in erneuerbare Energien hinter dem zurück, was für das Erreichen des 1,5-Grad-Ziels notwendig wäre: Laut IRENA (WETO 2023) braucht es hierfür nahezu eine Verdreifachung der jährlichen Investitionen in erneuerbare Energien auf 1,3 Billionen USD. Zu beachten ist, dass hier Investitionen in Infrastruktur sowie Elektrifizierung, die beide für den Umbau des Energiesystems und effektiven Klimaschutz benötigt werden, noch nicht miteinberechnet sind – diese aber ebenfalls zu einer weltweiten Energiewende beitragen.

China war im Jahr 2022 allein für mehr als 274 Mrd. US-Dollar und damit rund 55 % der gesamten Investitionen verantwortlich. Das waren 56 % mehr als im Vorjahr, was vor allem auf die Investitionen in Photovoltaik zurückzuführen war, die mit über 164 Mrd. US-Dollar fast 80 % höher als noch im Vorjahr waren. In den USA hingegen sind die Investitionen abermals um 10 % auf 49,5 Mrd. US-Dollar zurückgegangen, in Europa sogar um 26 % auf knapp 56 Mrd. US-Dollar [43]. Weiterhin bleiben Entwicklungs- und Schwellenländer und regional insbesondere Afrika bei den Investitionen in erneuerbare Energien deutlich zurück (IRENA WETO 2023).

# Globale Entwicklung Investitionen in erneuerbare Energien nach Regionen und ausgewählten Länder 2011-2022 (2)

**Jahr 2022: Gesamt 495,4 Mrd. US-Dollar\*, Veränderung zum VJ + 17,2%**  
 Beitrag Windenergie 174,5 Mrd USD, Anteil 35,2%

Abbildung 56: Investitionen in erneuerbare Energien nach Regionen



Quelle: REN21: Renewables 2023 Global Status Report [43]

Tabelle 35: Weltweite Investitionen nach Erneuerbare-Energien-Sektoren

	Solarenergie	Wind an Land und auf See	Sonstige EE
EE-Investitionen (Milliarden USD)			
2018	138,3	125,6	21,3
2019	134,2	160,0	24,8
2020	179,0	166,7	17,4
2021	226,2	176,7	19,8
2022	307,5	174,5	13,5
% Veränderung zu 2021	36 %	-1 %	-32 %

Quelle: REN21: Renewables 2023 Global Status Report [43]

# Globale Beschäftigte in Erneuerbare-Energien-Technologien und Regionen im Jahr 2021 (1)

## EMPLOYMENT

In 2021, renewable energy employment increased to reach a record high of 12.7 million jobs.<sup>113</sup> (→ See Figure 2.) The solar PV industry remains the largest employer in the sector with 4.3 million jobs, followed by bioenergy with 3.4 million jobs in 2021 (down from 3.5 million in 2020).<sup>114</sup> Between 2020 and 2021, the number of jobs in hydropower increased from 2.2 million to 2.4 million, and wind energy jobs increased from 1.25 million to 1.4 million.<sup>115</sup> Employment in solar heating and cooling totalled 0.77 million and in "other" technologies totalled 0.43 million.<sup>116</sup>

By region, Asia accounted for around two-thirds of all renewable energy jobs in 2021, while the Americas represented 21% and Europe 12%.<sup>117</sup> China was the largest renewable energy employer worldwide with 5.36 million jobs (42% of the global total).<sup>118</sup> Most of the jobs in the solar PV industry, around 3.39 million or 79%, were in Asia.<sup>119</sup> (→ See Figure 3.) China alone employed around 2.7 million people, representing 63% of the solar PV jobs in 2021.<sup>120</sup>

For bioenergy, the Americas accounted for 43% of the global workforce, closely followed by Asia with 39%, while Europe represented only 17%.<sup>121</sup> Around 70% of the jobs in hydropower were in Asia, with the remainder in the Americas (18%), Europe (7%) and the rest of the world (4.5%).<sup>122</sup> Asia had most of the wind energy employment, at almost 60% (China alone accounted for 47% of the total), followed by Europe at 25%, the Americas at 16%, and Africa and Oceania at 2%.<sup>123</sup> Solar heating and cooling jobs were concentrated in Asia, mainly in China with 636,000 jobs (82% of the total in 2021), down from an estimated 670,000 jobs in 2020.<sup>124</sup>

Women accounted for one-third (32%) of the renewable energy workforce overall in 2021, and the share of female employees in the solar industry is above average, at 40%.<sup>125</sup> However, most women in solar PV work in administration (58%), and across the energy sector the salaries of female workers remain 20% lower than those of men in equivalent positions.<sup>126</sup>

Although the COVID-19 pandemic led to a decline in employment in distributed renewable energy, the sector recovered quickly and in some countries exceeded pre-pandemic employment levels by 2021.<sup>127</sup> Of the estimated more than 500,000 direct jobs in distributed renewables worldwide, most are in African countries (374,000 jobs), followed by India (80,000).<sup>128</sup> In Nigeria, the estimated 50,000 jobs in distributed renewables are nearly equivalent to the estimated 65,000 jobs in the oil and gas industry.<sup>129</sup>

## Beschäftigung

Im Jahr 2021 stieg die Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien auf Rekordhoch von 12,7 Millionen Arbeitsplätzen.<sup>113</sup> (p Siehe Abbildung 2.) Die Solar-PV Die Industrie bleibt mit 4,3 Millionen der größte Arbeitgeber der Branche Arbeitsplätze, gefolgt von Bioenergie mit 3,4 Millionen Arbeitsplätzen im Jahr 2021 (Rückgang) von 3,5 Millionen im Jahr 2020). Zwischen 2020 und 2021 ist die Zahl der Arbeitsplätze in der Wasserkraft stieg von 2,2 Millionen auf 2,4 Millionen und die Arbeitsplätze in der Windenergie stiegen von 1,25 Millionen auf 1,4 Millionen. Insgesamt waren 0,77 Millionen Menschen in der Solarheizung und -kühlung beschäftigt in „Sonstige“ Technologien beliefen sich auf insgesamt 0,43 Millionen <sup>116</sup>.

Nach Regionen entfielen rund zwei Drittel aller erneuerbaren Energien auf Asien Energiearbeitsplätze im Jahr 2021, während Amerika 21 % ausmachte und Europa 12 % <sup>117</sup>. China war der größte Arbeitgeber im Bereich erneuerbare Energien weltweit mit 5,36 Millionen Arbeitsplätzen (42 % der weltweiten Gesamtzahl) <sup>118</sup>. Die meisten der Arbeitsplätze in der Solar-PV-Branche, rund 3,39 Millionen oder 79 %, befanden sich in Asien. (p Siehe Abbildung 3.) <sup>119</sup>. Allein in China waren rund 100.000 Menschen beschäftigt 2,7 Millionen Menschen, was 63 % der Solar-PV-Arbeitsplätze im Jahr 2021 entspricht <sup>120</sup>.

Bei der Bioenergie entfielen 43 % des globalen Energiebedarfs auf den amerikanischen Kontinent Arbeitskräfte, dicht gefolgt von Asien mit 39 % und Europamachte nur 17 % aus <sup>121</sup>. Rund 70 % der Arbeitsplätze entfallen auf die Wasserkraft befanden sich in Asien, der Rest in Amerika (18 %) und Europa (7 %) und der Rest der Welt (4,5 %) <sup>122</sup>. Asien hatte die meisten davon Die Beschäftigung in der Windenergie liegt bei fast 60 % (allein China). (47 % der Gesamtzahl), gefolgt von Europa mit 25 % und Amerika bei 16 % und Afrika und Ozeanien bei 2 %. <sup>123</sup> Solarheizung und Die Kühlarbeitsplätze konzentrierten sich auf Asien, hauptsächlich in China 636.000 Arbeitsplätze (82 % der Gesamtzahl im Jahr 2021), weniger als geschätzt 670.000 Arbeitsplätze im Jahr 2020. <sup>124</sup>

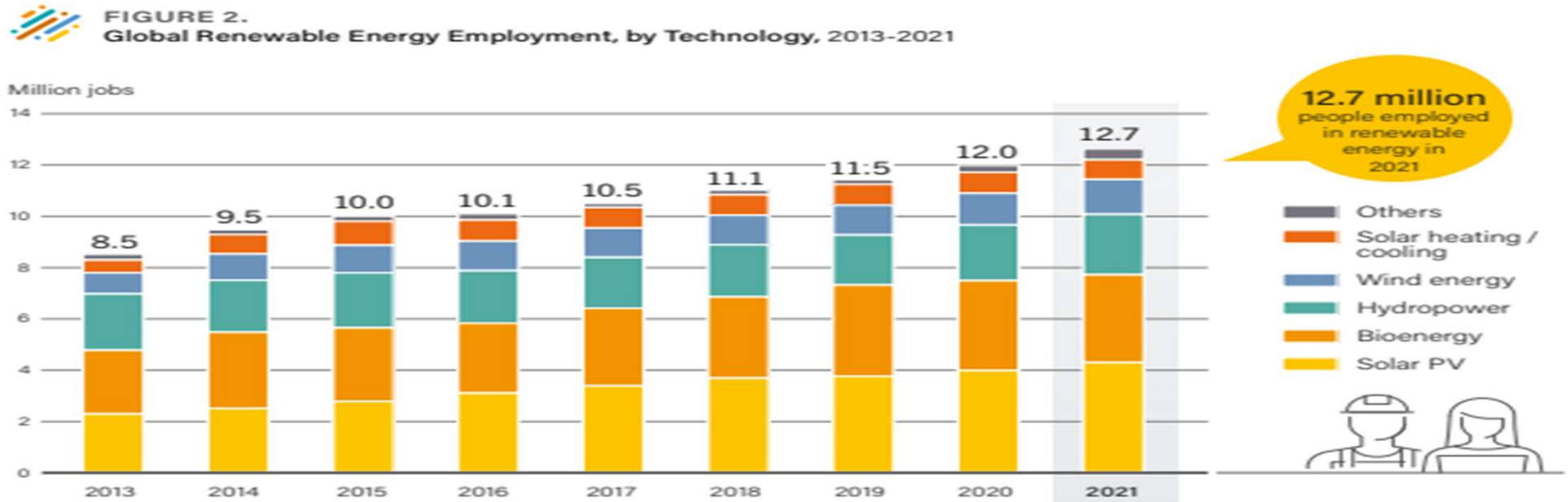
Auf Frauen entfielen ein Drittel (32 %) der erneuerbaren Energien Gesamtbelegschaft im Jahr 2021 und der Anteil weiblicher Beschäftigter im Jahr 2021 Die Solarbranche liegt mit 40 % über dem Durchschnitt. <sup>125</sup> Allerdings am meisten Frauen in der Solar-PV-Branche arbeiten in der Verwaltung (58 %) und überall auf der Welt Im Energiesektor bleiben die Gehälter weiblicher Arbeitnehmer um 20 % niedriger als die von Männern in gleichwertigen Positionen. <sup>126</sup>

Allerdings führte die COVID-19-Pandemie zu einem Rückgang der Beschäftigung Im Bereich dezentraler erneuerbarer Energien erholte sich der Sektor schnell und in einigen Ländern überstieg die Beschäftigungsquote die vor der Pandemie vorhandene Zahl bis 2021. <sup>127</sup> Davon schätzungsweise mehr als 500.000 direkt Es gibt weltweit Arbeitsplätze im Bereich dezentraler erneuerbarer Energien, die meisten davon in Afrika Ländern (374.000 Arbeitsplätze), gefolgt von Indien (80.000). <sup>128</sup> In Nigeria Die geschätzten 50.000 Arbeitsplätze im Bereich dezentraler erneuerbarer Energien sind knapp Das entspricht den geschätzten 65.000 Arbeitsplätzen in der Öl- und Gasbranche Industrie. <sup>129</sup>

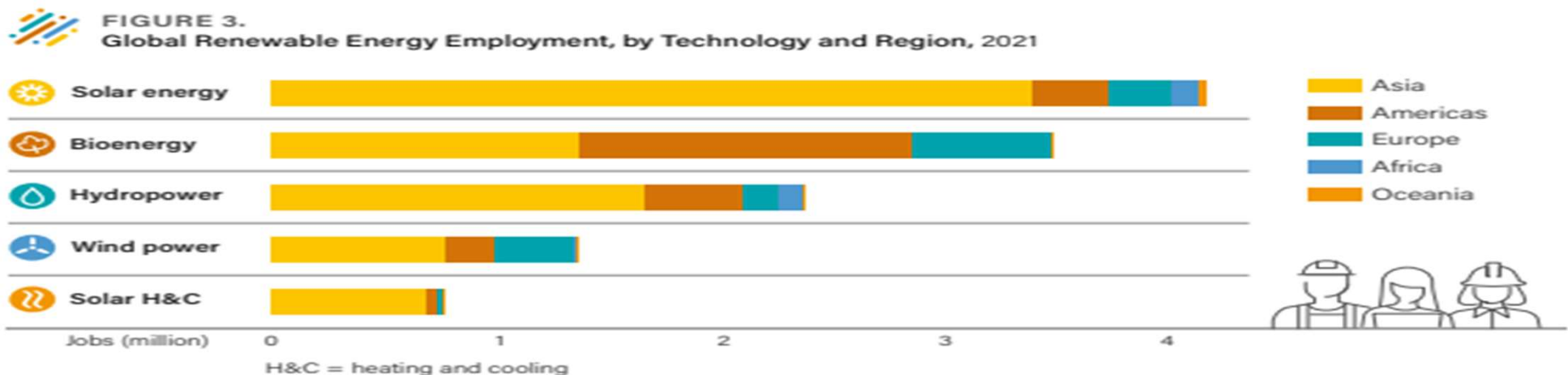
Hinweis: Note 113-129 siehe S. 32 beim Modul 2

# Entwicklung globale Beschäftigte nach Erneuerbare-Energien-Technologien und Regionen 2013-2021 (2)

**Jahr 2021: Gesamt 12,7 Mio. Beschäftigte**  
 Beitrag Windenergie 1,4 Mio., Anteil 11,0%



Source: See endnote 113 for this module.



Source: See endnote 119 for this module.

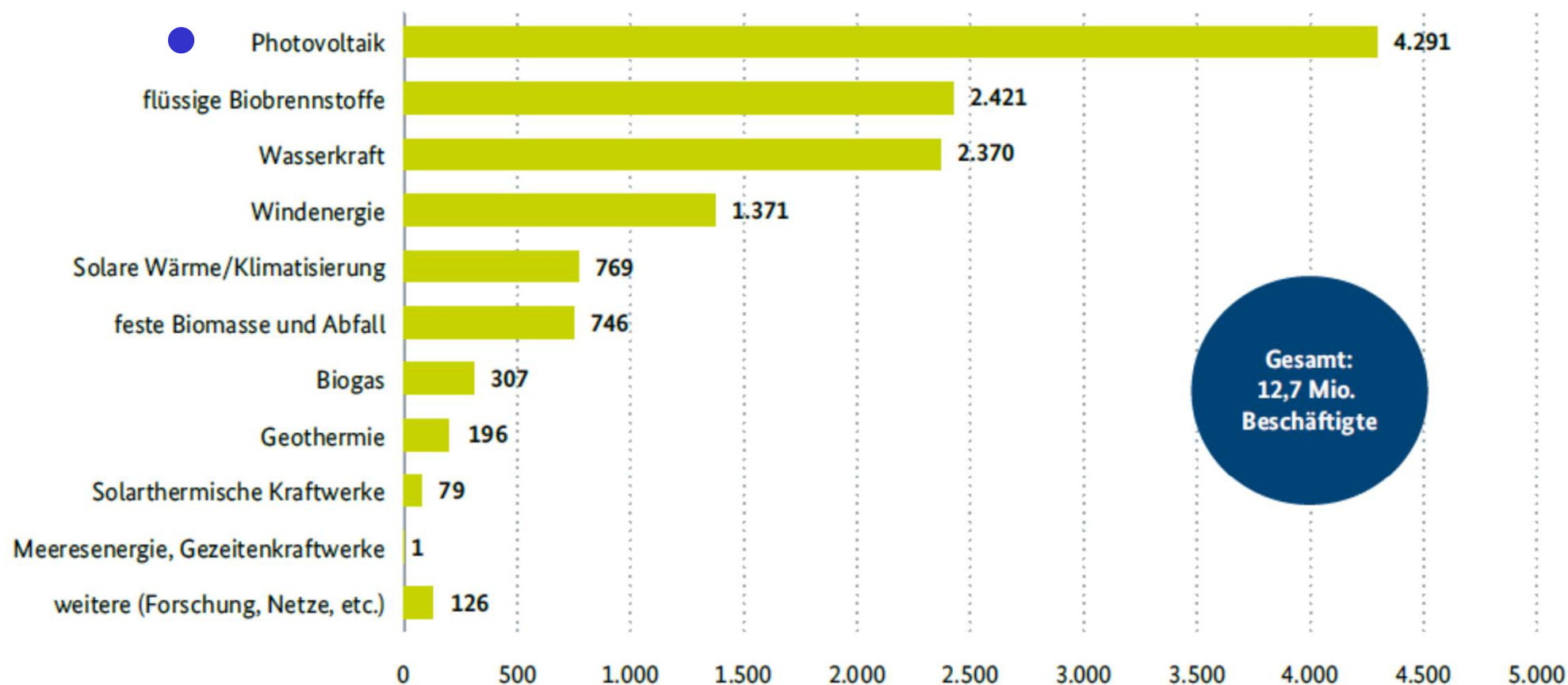


# Globale Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2021 (3)

**Gesamt 12,7 Mio Beschäftigte,**  
Beitrag Photovoltaik 4,291 Mio. , Anteil 22,8%)

Abbildung 51: Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2021

in 1.000 Beschäftigten



Quelle: IRENA – Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021 [66]

# **Energie & Klimaschutz, Treibhausgase**

# Globale energiebezogene Treibhaus-Emissionen nach Quellen 2010-2022 (1)

## ENERGY-RELATED EMISSIONS

Total energy-related greenhouse gas emissions increased 1% in 2022, reaching a record 41.5 gigatonnes of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) equivalent.<sup>27</sup> (→ See Figure 4.) However, this was slower growth than the rebound of more than 6% in 2021.<sup>28</sup> Energy combustion and industrial processes contributed 89% of energy-related emissions, which were dominated by CO<sub>2</sub>.<sup>29</sup> Energy combustion emissions increased by 423 million tonnes, while emissions from industrial processes fell by 102 million tonnes, due mainly to curtailed industrial production, particularly in China (10% decline in cement production and 2% decline in steel manufacturing).<sup>30</sup>

Methane emissions from energy combustion, leaks, and venting accounted for 10% of energy-related greenhouse gas emissions, originating mainly from onshore oil and gas operations and steam coal production.<sup>31</sup> Despite the increased cost-effectiveness of methane abatement technologies, methane emissions rose around 2.6% in 2022.<sup>32</sup>

Global power sector emissions rose 1.3% to hit an all-time high in 2022; however, the average carbon intensity of electricity generation fell to a record low of 436 grams of CO<sub>2</sub> per kWh globally.<sup>33</sup> (→ See Figure 5.) This decline is explained by the significant growth of wind power and solar PV in the global electricity mix.<sup>34</sup> In China, despite the growing demand for electricity, the emission intensity of the power sector decreased notably in 2022, falling 2.5%.<sup>35</sup> The countries with the highest power sector emission intensity during the year were Kosovo, Mongolia and South Africa.<sup>36</sup>

## ENERGIEBEZOGENE EMISSIONEN

Die gesamten energiebedingten Treibhausgasemissionen stiegen im Jahr um 1 % 2022 und erreicht einen Rekordwert von **41,5 Gigatonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) Äquivalent**.<sup>27</sup> (p Siehe Abbildung 4.) Dies war jedoch ein langsames Wachstum als die Erholung von mehr als 6 % im Jahr 2021.<sup>28</sup> Energieverbrennung und industrielle Prozesse trugen 89 % zum Energiebedarf bei Emissionen, die von CO<sub>2</sub> dominiert wurden.<sup>29</sup> Energieverbrennung Die Emissionen stiegen um 423 Millionen Tonnen, während die Emissionen von Industrieprozesse gingen um 102 Millionen Tonnen zurück, was hauptsächlich darauf zurückzuführen ist reduzierte Industrieproduktion, insbesondere in China (Rückgang um 10 %). bei der Zementproduktion und 2 % Rückgang bei der Stahlherstellung).<sup>30</sup>

Methanemissionen aus Energieverbrennung, Lecks und Entlüftung sind für 10 % der energiebedingten Treibhausgasemissionen verantwortlich, stammen hauptsächlich aus Onshore-Öl- und Gasbetrieben und Dampfkohleproduktion.<sup>31</sup> Trotz der erhöhten Kosteneffizienz von Methanvermeidungstechnologien stiegen die Methanemissionen rund 2,6 % im Jahr 2022.<sup>32</sup>

Die weltweiten Emissionen im Energiesektor stiegen um 1,3 % und erreichten ein Allzeithoch im Jahr 2022; jedoch die durchschnittliche **Kohlenstoffintensität von Elektrizität**. Die Erzeugung sank auf ein Rekordtief **von 436 Gramm CO<sub>2</sub> pro kWh weltweit**.<sup>33</sup> (p Siehe Abbildung 5.) Dieser Rückgang wird durch die erklärt signifikantes Wachstum von Windkraft und Solar-PV auf der Weltelectricity mix.<sup>34</sup> In China, despite the growing demand for electricity, the emission intensity of the power sector decreased notably in 2022, falling 2.5%.<sup>35</sup> The countries with the highest power sector emission intensity during the year were Kosovo, Mongolia and South Africa.<sup>36</sup>

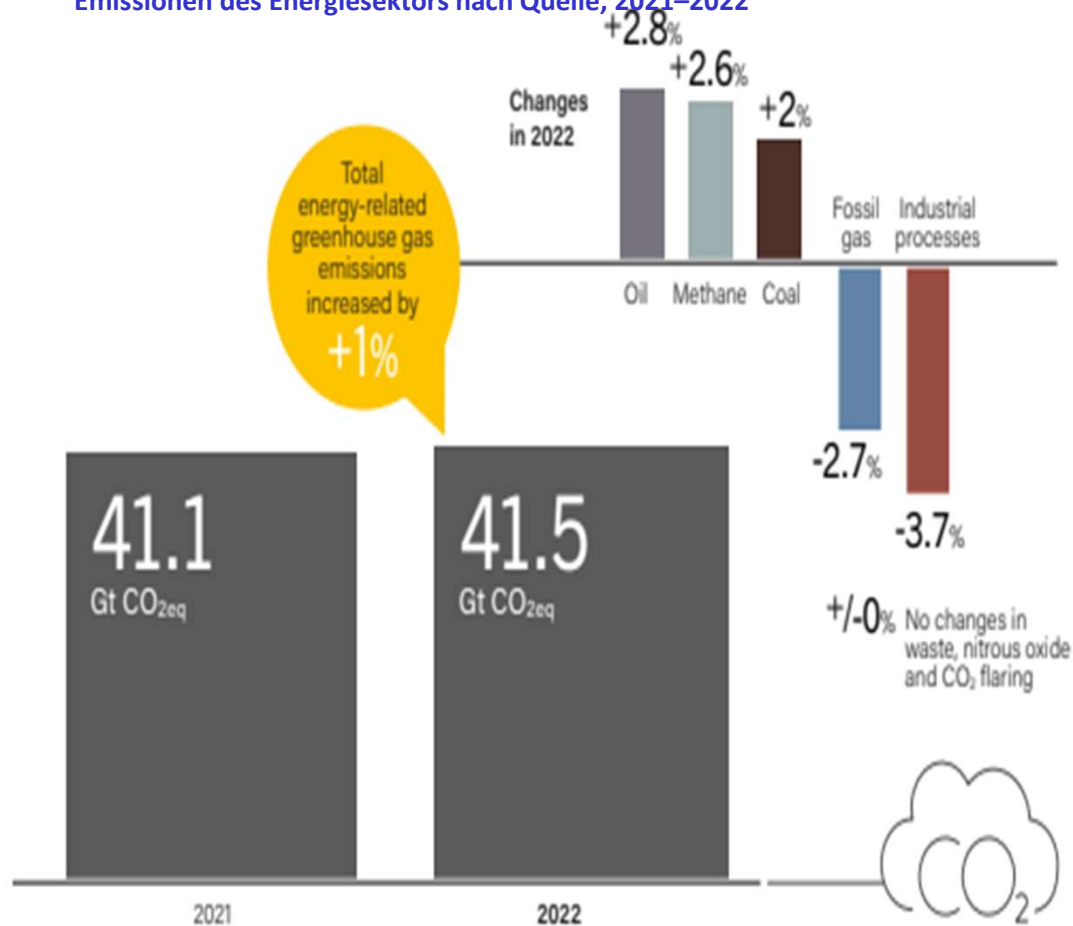
Hinweis Note 28-36 siehe S. 44 beim Modul 1

# Globale energiebezogene Treibhaus-Emissionen nach Quellen 2010-2022 (2)

**Jahr 2022: Gesamt: 41,5 Gt CO<sub>2eq</sub>**

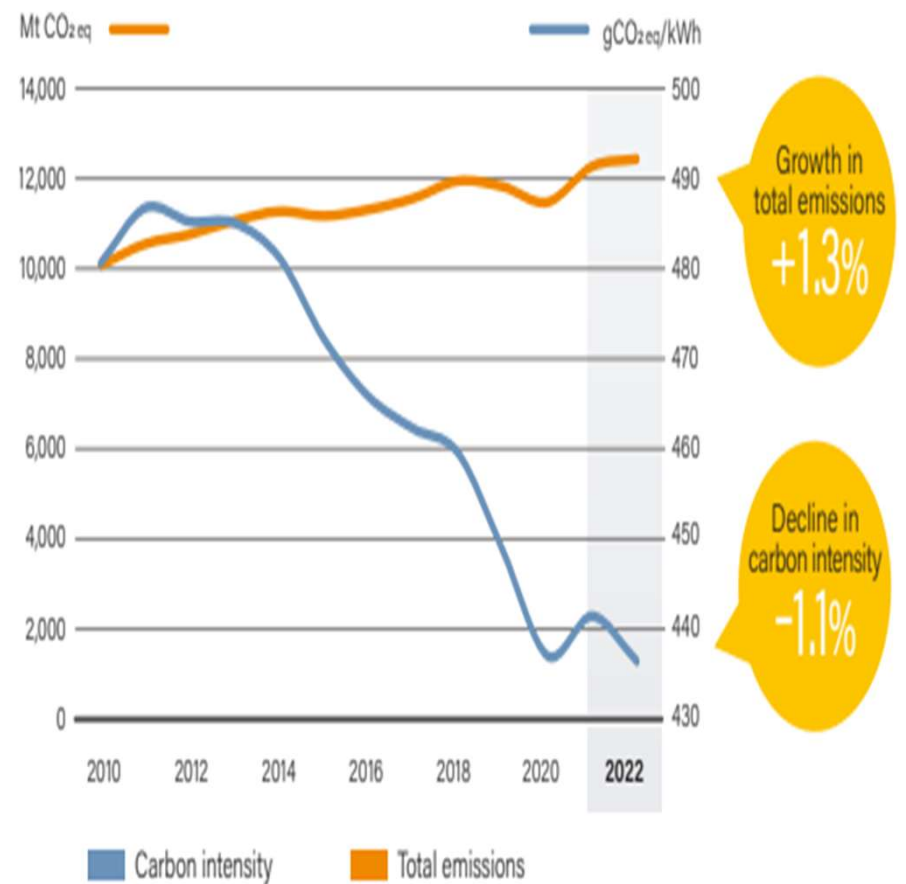
Kohlenstoffintensität von Elektrizität 436 Gramm CO<sub>2</sub> pro kWh

FIGURE 4.  
Energy Sector Emissions by Source, 2021-2022  
Emissionen des Energiesektors nach Quelle, 2021–2022



Source: See endnote 27 for this module.

FIGURE 5.  
Power Sector Emissions and Emissions Intensity, 2010-2022  
Emissionen und Emissionsintensität des Energiesektors, 2010–2022



Source: See endnote 33 for this module.



# **Ausgewählte Beispiele aus der Praxis**

## Globales Beispiel von Photovoltaikanlagen auf Wiesen



Quelle: REN21 - Renewables 2012, Global Status Report, S. 49, Ausgabe 2012

## Globales Beispiel von Photovoltaikanlagen im Wald

2,3-MW-Solaranlage, errichtet von der deutschen IBC Solar  
in Sakura, nordwestlich von Tokio, Japan



# Fazit und Ausblick



# Anhang zum Foliensatz

# Umrechnungsfaktoren

Vorsätze für Maßeinheiten							
Megawattstunde:	1 MWh = 1.000 kWh	Kilo	k	$10^3^*$	Tera	T	$10^{12}$
Gigawattstunde:	1 GWh = 1 Mio. kWh	Mega	M	$10^6$	Peta	P	$10^{15}$
Terawattstunde:	1 TWh = 1 Mrd. kWh	Giga	G	$10^9$	Exa	E	$10^{18}$

Einheiten für Energie und Leistung	
Joule J	für Energie, Arbeit, Wärmemenge
Watt W	für Leistung, Energiestrom, Wärmestrom
1 Joule (J) = 1 Newtonmeter (Nm) = 1 Wattsekunde (Ws)	

Für Deutschland als gesetzliche Einheiten verbindlich seit 1978. Die Kalorie und davon abgeleitete Einheiten wie Steinkohleeinheit und Rohöleinheit werden noch hilfsweise verwendet.

Umrechnungsfaktoren		PJ	TWh Mio. t	SKE Mio. t	RÖE
1 Petajoule	PJ	1	0,2778	0,0341	0,0239
1 Terawattstunde	TWh	3,6	1	0,123	0,0861
1 Mio. t Steinkohleeinheit	Mio. t SKE	29,308	8,14	1	0,7
1 Mio. t Rohöleinheit	Mio. t RÖE	41,869	11,63	1,429	1

Die Zahlen beziehen sich auf den Heizwert.

Treibhausgase	
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CH <sub>4</sub>	Methan
N <sub>2</sub> O	Lachgas
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
H-FKW	wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
FKW	perfluorierte Kohlenwasserstoffe

Weitere Luftschadstoffe	
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
HCl	Chlorwasserstoff (Salzsäure)
HF	Fluorwasserstoff (Flusssäure)
CO	Kohlenmonoxid
NM VOC	flüchtige Kohlenwasserstoffe ohne Methan

\*  $10^2 = 100$ ,  $10^3 = 1.000$ ,  $10^4 = 10.000$ ,  $10^5 = 100.000$ ,  $10^6 = 1.000.000$  usw.

## Ausgewählte Internetportale + KI (1)

### Statistikportal Bund & Länder

[www.statistikportal.de](http://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](http://www.ugrdl.de)

- **Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder“; [www.vgrdl.de](http://www.vgrdl.de)**

- **Länderarbeitskreis Energiebilanzen Bund-Länder**

[www.lak-Energiebilanzen.de](http://www.lak-Energiebilanzen.de) > mit Klimagasdaten

- **Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung; [www.blak-ne.de](http://www.blak-ne.de)**

### Energieportal Baden-Württemberg

[www.energie.baden-wuerttemberg.de](http://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](http://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](http://www.versorger-bw.de)

#### Herausgeber:

**Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg**

Tel.: 0711 / 126 – 0, Fax: +49 (711) 222 4957 1204

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 230 baden-württembergischen Netzbetreiber

### Umweltportal Baden-Württemberg

[www.umwelt-bw.de](http://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 + KI (2)

<p><b>Internetportal FVEE</b> Forschung Erneuerbare Energien <b><a href="http://www.fvee.de">www.fvee.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Forschungsverbund Erneuerbare Energien</p>	<p><b>Internetportal AEE</b> Erneuerbare Energien inkl. Photovoltaik <b><a href="http://www.unendlich-viel-energie.de">www.unendlich-viel-energie.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Agentur für Erneuerbare Energien</p>
<p><b>Internetportal DGS</b> Erneuerbare Energie &amp; Energieeffizienz <b><a href="http://www.dgs.de">www.dgs.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.</p>	<p><b>Internetportal IEA</b> Erneuerbare Energie inkl. Photovoltaik <b><a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a></b> &amp; <b><a href="http://www.iea-pvps.org">www.iea-pvps.org</a></b> <b>Herausgeber:</b> Internationale Energieagentur der OECD</p>
<p><b>Internetportal BINE</b> Energieforschung für die Praxis, z.B. PV <b><a href="http://www.bine.info">www.bine.info</a></b> <b>Herausgeber:</b> BINE Informationsdienst des Fachinformationszentrum Karlsruhe GmbH</p>	<p><b>Internetportal Solarserver</b> Das Internetportal zur Sonnenenergie <b><a href="http://www.solarserver.de">www.solarserver.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Heindl Server GmbH, Tübingen</p>
<p><b>Internetportal Solarwirtschaft</b> Solarenergie inkl. Photovoltaik <b><a href="http://www.solarwirtschaft.de">www.solarwirtschaft.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW)</p>	<p><b>Internetportal TOP-50-Solar</b> Rangfolge Webkontakte zur Sonnenenergie <b><a href="http://www.top50-solar.de">www.top50-solar.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Dr.-Ing. Martin Staffhorst, Bad Überkingen</p>



## Ausgewählte Internetportale + KI (3)

<p><b>Internetportal Erneuerbare Energien</b></p> <p><a href="http://bee-ev.de">bee-ev.de</a></p> <p><b>Herausgeber:</b> <b>Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE)</b></p>	<p><b>Internetportal Deutsche Solarthermie – Technologieplattform (DSTTP)</b></p> <p><a href="http://www.dsttp.org">www.dsttp.org</a> oder <a href="http://www.solarthermie-technologie.de">www.solarthermie-technologie.de</a></p> <p><b>Herausgeber:</b> BSW-Bundesverband Solarwirtschaft e.V.</p>
<p><b>M</b></p>	<p><b>Informationsportal zur Solarwärme für Mehrfamilienhäuser</b></p> <p><a href="http://www.solarwaerme-info.de">www.solarwaerme-info.de</a></p> <p><b>Herausgeber:</b> Target GmbH, Hannover</p>
<p><b>EEG/KWK-G</b></p> <p>Informationsplattform der Deutschen Übertragungsnetzbetreiber</p> <p><a href="http://www.eeg-kwk.net">www.eeg-kwk.net</a></p> <p><b>Herausgeber:</b> <b>TransnetBW, TenneT, Amprion, 50HzT</b></p> <p><b>Info</b> EEG-Jahresabrechnungen der Netzbetreiber</p>	<p><b>Internetportal Erneuerbare Energien</b></p> <p><a href="http://www.erneuerbare-energien.de">www.erneuerbare-energien.de</a></p> <p><b>Herausgeber:</b> <b>Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Energie</b></p> <p><b>Info</b> D-Statistik, Aktuelle Informationen zu Erneuerbaren Energien, z.B. Geothermie</p>

## Ausgewählte Internetportale + KI (4)

### Microsoft – Bing-Chat mit GPT-4

[www.bing.com/chat](https://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](https://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](mailto:dieter.bouse@gmx.de)

#### Info

Energiewende in Baden-Württemberg, Deutschland,  
EU-27 und weltweit

## Ausgewählte Informationsstellen (1)

<p><b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</b> Kerner Platz 9, 70178 Stuttgart Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a> Tel.: 0711-126-0, Fax: 0711/126-2881; E-Mail: <a href="mailto:poststelle@um.bwl.de">poststelle@um.bwl.de</a>, <b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart <b>Referat 64:</b> <a href="#">Erneuerbarer Strom und Infrastruktur</a> Leitung MR Lünser E-Mail: ..... @um.bwl.de Tel.: 0711 / 126-1226</p> <p><b>Info</b> Erneuerbarer Strom und Infrastruktur</p>	<p><b>Statistisches Landesamt Baden-Württemberg</b> <b>Referat 44: Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen</b> Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart Internet: <a href="http://www.statistik-baden-wuerttemberg.de">www.statistik-baden-wuerttemberg.de</a> Tel.: 0711 / 641-0; Fax: 0711 / 641-2440 Leitung: Präsidentin Dr. Carmina Brenner Kontakt: RL'in RD'in Monika Hin (Tel. 2672), E-Mail: <a href="mailto:Monika.Hin@stala.bwl.de">Monika.Hin@stala.bwl.de</a>; Frau Autzen M.A. (Tel. 2137) <b>Info</b> Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen <a href="#">Landesarbeitskreis Energiebilanzen der Länder</a>, <a href="http://www.lak-Energiebilanzen.de">www.lak-Energiebilanzen.de</a></p>
<p><b>Stiftung Energie &amp; Klimaschutz Baden-Württemberg</b> Durlacher Allee 93, 76131 Karlsruhe Internet: <a href="http://www.energieundklimaschutzbw.de">www.energieundklimaschutzbw.de</a> Tel.: 07 2163 - 12020, Fax: 07 2163 – 12113 E-Mail: <a href="mailto:energieundklimaschutzBW@enbw.com">energieundklimaschutzBW@enbw.com</a> Kontakt: Dr. Wolf-Dietrich Erhard <b>Info</b> Plattform für die Diskussion aktueller und allgemeiner Fragen rund um die Themen Energie und Klimawandel; Stiftungsmittel durch EnBW</p>	<p><b>Verband für Energie- und Wasserwirtschaft Baden-Württemberg e.V.- VfEW -</b> Schützenstraße 6; 70182 Stuttgart Internet: <a href="http://www.vfew-bw.de">www.vfew-bw.de</a> Tel.: 0711/ 933491-20; Fax 0711 /933491-99 E-Mail: <a href="mailto:info@vfew-bw.de">info@vfew-bw.de</a> Internet: <a href="http://www.vfew-bw.de">www.vfew-bw.de</a> Kontakt: GF Matthias Wambach, GF Dr. Bernhard Schneider, Stv. <b>Info</b> Energie (Strom Gas, Fernwärme), Wasser</p>
<p><b>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden- Württemberg (ZSW)</b> Heßbrühlstr. 21c, 70565 Stuttgart Tel.: 0711/7870-0, Fax: 0711/7870-200 Internet: <a href="http://www.zsw-bw.de">www.zsw-bw.de</a> Kontakt: Leiter Prof. Dr. Frithjof Staiß, Tel.: 0711 / 7870-235, E-Mail: <a href="mailto:staiss@zsw-bw.de">staiss@zsw-bw.de</a> Dipl.-Ing Tobias Kelm <b>Info</b> Statistik Erneuerbare Energien u.a.</p>	<p><b>Universität Stuttgart</b> <b>Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER),</b> Heßbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart, Internet: <a href="http://www.ier.uni-stuttgart.de">www.ier.uni-stuttgart.de</a> 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: <a href="mailto:le@ier.uni-stuttgart.de">le@ier.uni-stuttgart.de</a>, <a href="mailto:ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de">ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de</a>, Tel.: 0711 / 685-878-11/ 16 / 30 <b>Info</b> Energienmärkte, GW-Analysen , Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (2)

<p><b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</b> Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881 Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a> E-Mail: <a href="mailto:poststelle@um.bwl.de">poststelle@um.bwl.de</a> <b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart <b>Referat 63: Energieeffizienz</b> <b>Informationszentrum Energie</b> Kontakt: Baudirektor Dipl.-Ing. Harald Höflich Tel.: 0711 / 126-1223, Fax: 0711 / 126-1258 E-Mail: <a href="mailto:harald.hoeflich@um.bwl.de">harald.hoeflich@um.bwl.de</a> <b>Info</b> Energieeffizienz in Gebäuden, Haushalten, GHD, Industrie und Verkehr</p>	<p><b>KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH</b> Kaiserstraße 94a; 76133 Karlsruhe Telefon: 0721/98471-10 ; Fax: 0721/98471-20 Internet : <a href="http://www.kea-bw.de">www.kea-bw.de</a>; E-Mail: <a href="mailto:info@kea-bw.de">info@kea-bw.de</a>  <b>Programm Zukunft Altbau (angesiedelt bei der KEA)</b> Internet: <a href="http://www.zukunftaltbau.de">www.zukunftaltbau.de</a>; E-Mail: <a href="mailto:info@zukunftaltbau.de">info@zukunftaltbau.de</a> Tel.: 08000-12333 (gebührenfrei) Kontakt: Leiter Dipl.-Ing. (FH) Frank Hettler E-Mail: <a href="mailto:frank.hettler@zukunftaltbau.de">frank.hettler@zukunftaltbau.de</a> Tel.: 0711/ 48 98 25 - 11 <b>Info</b> Informationen zur Nutzung erneuerbarer Energien; Information zur energetischen Altbauanierung</p>
<p><b>Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</b> Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881 Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a> <b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart <b>Referat 63: Energieeffizienz</b> <b>Qualifizierungskampagne energie aber wie</b> Internet: <a href="http://www.energie-aber-wie.de">www.energie-aber-wie.de</a> Kontakt: Dipl.-Ing. Achim Haid E-Mail: <a href="mailto:achim.haid@um.bwl.de">achim.haid@um.bwl.de</a> Tel.: 0711 / 126-1224, Fax: 0711 / 126-1258 <b>Info</b> Referentenverzeichnis, Veranstaltungen, Vorträge, Infomaterial</p>	<p><b>Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg</b> Postfach 10 01 63 76231 Karlsruhe Telefon 0721/ 5600 - 0; Telefax 0721/ 5600 - 14 56 E-Mail: <a href="mailto:poststelle@lubw.bwl.de">poststelle@lubw.bwl.de</a> <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a> Kontakt: Präsidentin Magareta Barth AL Werner Franke <b>Info</b> Umwelt- und Klimaschutz</p>



## Ausgewählte Informationsstellen (3)

<p><b>LVI Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e.V.</b>  Gerhard-Koch-Str. 2-4, 73760 Ostfildern  Tel.: 0711 / 32 73 25 -00 oder 10/12  Fax: 0711 / 32 73 25-69, E-mail: bechinka@lvi.de,  Internet: www.lvi.de  Kontakt: GF Wolfgang Wolf, Uwe Bechinka  <b>Info</b>  Energie- und Umwelt</p>	<p><b>FV EI Fachverband Elektro- und Informationstechnik Baden-Württemberg</b>  Voltastr. 12, 70378 Stuttgart  Tel.: 0711/95590666, Fax: 0711/551875  E-Mail: info@fv-eit-bw.de, Internet: www.fv-eit-bw.de  Kontakt: HGF Dipl.-Verw. Wiss. Andreas Bek  Dipl.-Ing. (FH) Steffen Häusler  <b>Info</b>  Informations- und Elektrotechnik</p>
<p><b>BWHT Baden-Württembergischer Handwerkstag</b>  Heilbronner Straße 43, 70191 Stuttgart,  Tel. 0711/1657-401, Fax: 0711/1657-444,  E-Mail: info@handwerk-bw.de, Internet: www.handwerk-bw.de,  Kontakt: HGF Dr. Hartmut Richter  Kathleen Spilok  Tel: 0711 26 37 09-106; Fax: 0711 26 37 09-206  E-Mail: kspilok@handwerk-bw.de  <b>Info</b>  Handwerk - Energie und Umwelt u.a.</p>	<p><b>VDE-Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik Baden-Württemberg</b>  Kontakt: Landessprecher Dipl.-Ing . Günther Volz,  Beratender Ingenieur  E-Mail: vde-baden-wuerttemberg@vde-online.de  <b>Ingenieurbüro für Elektrotechnik + Lichttechnik</b>  Im Letten 26, 71139 Ehningen  Tel.: 07034/93470 ; Fax: 07034/93449; Mobil: 0172 - 71 22 904  E-Mail: volz@impulsprogramm.de  Internet: www.volz-planung.de  <b>Info</b>  Informations- und Elektrotechnik</p>
<p><b>Landtag von Baden-Württemberg</b>  <b>Haus des Landtags</b>  Konrad-Adenauer-Straße 3; 70173 Stuttgart  Internet: www.landtag-bw.de  Tel.: 0711/20 63 - 0 (Durchwahl); Fax 0711 /20 63 - 299  E-Mail post@landtag-bw.de  <b>Info</b>  Drucksachen zur Energie in BW , z.B. Photovoltaik</p>	<p><b>L-Bank</b>  <b>Staatsbank für Baden-Württemberg</b>  Schloßplatz 10, 76113 Karlsruhe,  Tel. 0721/1500, Fax 0721-150-1001 oder  Postfach 102943, 70025 Stuttgart,  Tel. 0711/1220, Fax 0711/1220,  E-mail: info@l-bank.de, Internet: www.l-bank.de  <b>Info</b>  Landesförderprogramme</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (4)

<p><b>IHK-Tag Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag</b>  Jägerstraße 40; 70174 Stuttgart  Telefon 0711 / 22 55 00 60; Telefax 0711 / 22 55 00 77  E-Mail: info@bw.ihk.de; Internet : www.bw.ihk.de  <b>Federführung für Industrie, Energie und Technologie in BW</b>  IHK Karlsruhe  Lammstr. 13-17, 76133 Karlsruhe  Tel.: 0721 / 174-174, Fax: 0721 / 174-290  Internet: www.karlsruhe.ihk.de  Kontakt: Dipl.-Ing (FH) Linda Jeromin (Energie)  E-mail: jeromin@karlsruhe.ihk.de,  Tel.: 0721/174-265; Fax: 0721/174-144</p> <p><b>Info</b>  Industrie, Energie, Technologie u.a.</p>	<p><b>RKW Baden-Württemberg GmbH</b>  <i><b>Rationalisierungs-Kuratorium der deutschen Wirtschaft e.V.</b></i>  Königstr. 49, 70173 Stuttgart  Tel.: 0711/ 2 29 98-0, Fax 0711 / 2 29 98-10  E-mail: info@rkw-bw.de,  Internet: www.rkw-bw.de  Kontakt: GF Dr. Albrecht Fridrich  Berater Ralph Sieger (Tel. -33)  E-mail: sieger@rkw-bw.de,</p> <p><b>Info</b>  Unternehmen., z.B. Energie und Umwelt</p>
<p><b>ITGA Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Baden-Württemberg</b>  Motorstr. 52; 70499 Stuttgart  Tel: 0711/13 53 15-0, Fax: 0711 / 135315-99  E-Mail: verband@itga-bw.de, Internet: www.itga-bw.de  Kontakt: GF Rechtsanwalt Sven Dreesens</p> <p><b>Info</b>  Energie und Umweltschutz u.a</p>	<p><b>Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Baden-Württemberg</b>  Viehhofstraße 11; 70188 Stuttgart  Internet: www.fvshkbw.de  Tel.: 0711 / 48 30 91; Fax: 0711 / 46 10 60 60  E-Mail: info@fvshkbw.de  Kontakt: HGF Dr. Hans-Balthas Klein</p> <p><b>Info</b>  Sanitär-Heizung-Klima Handwerk, Energie und Umwelt</p>
<p><b>Solarenergiezentrum c/o Elektrotechnologiezentrum</b>  Krefelder Str. 12, 70376 Stuttgart  Internet: www.etz-stuttgart  E-Mail: info@etz-stuttgart.de  Kontakt: Herr Pfalzgraf</p> <p><b>Info</b>  Solarkurse</p>	<p><b>KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH</b>  Kaiserstraße 94a; 76133 Karlsruhe  Telefon: 0721/98471-10 ; Fax: 0721/98471-20  Internet : www.kea-bw.de; E-Mail: info@kea-bw.de  Kontakt: GF Dr. Volker Kienzlen, Tel.: .....12  E-Mail: volker.kienzlen@kea-bw.de</p> <p><b>Info</b>  Klimaschutz &amp; Energie, Förderprogramm Klimaschutz Plus, Zukunft Altbau u.a</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (5)

<p><b>AK BW Architektenkammer Baden-Württemberg</b>  Danneckerstr. 54, 70182 Stuttgart  Internet: <a href="http://www.akbw.de">www.akbw.de</a>  Tel.: (0711) 2196--110; Fax: (0711) 2196-103  E-Mail: <a href="mailto:info@akbw.de">info@akbw.de</a>  Kontakt: HGF Dipl. Verw. Wiss. Hans Dieterle  GB Architektur &amp; Medien Carmen Mundorff (Tel.: -140)  <b>Info</b> E-Mail: <a href="mailto:architektur@akbw.de">architektur@akbw.de</a>  Architektur, Energie und Umwelt</p>	<p><b>IK Ingenieurkammer Baden-Württemberg</b>  Zellerstr. 26, 70180 Stuttgart  Tel.: (0711) 64971-0, Fax: (0711) 64971-55  E-Mail: <a href="mailto:info@inkbw.de">info@inkbw.de</a>, Internet: <a href="http://www.inkbw.de">www.inkbw.de</a>  Kontakt: HGF Bernd Haug  Technikreferent Gerhard Freier  <b>Info</b>  Energie und Umwelt</p>
<p><b>Statistisches Landesamt Baden-Württemberg</b>  Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart  Internet: <a href="http://www.statistik-bw.de">www.statistik-bw.de</a>  Tel.: 0711 / 641-0, Fax: 0711 / 641-2440  Kontakt: Präsidentin Dr. Carmina Brenner  RD Dr. Helmut Büringer (Tel. 2418)  E-Mail: <a href="mailto:helmut.bueringer@stala.bwl.de">helmut.bueringer@stala.bwl.de</a>  <b>Info</b>  Umweltbeobachtung, Ökologie, Umweltökonomische  Gesamtrechnungen  <b>Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen der  Länder; Internet:</b> <a href="http://www.ugrdl.de">www.ugrdl.de</a></p>	<p><b>Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)</b>  L7.1, 68161 Mannheim  Tel.: 0621 / 1235-01, Fax: 0621 /1235-224  E-Mail: <a href="mailto:info@zew.de">info@zew.de</a>, Internet: <a href="http://www.zew.de">www.zew.de</a>  Kontakt: Präsident Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Franz  Dr. Andreas Löschel  <b>Info</b>  Europa - Angewandte Wirtschaftsforschung, EnergieMarktBarometer  Umwelt- und Ressourcenökonomie mit Energiewirtschaft</p>
<p><b>Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)</b>  Breslauer Straße 48; 76139 Karlsruhe  Internet: <a href="http://www.isi.fraunhofer.de">www.isi.fraunhofer.de</a>  E-Mail: <a href="mailto:info@isi.fraunhofer.de">info@isi.fraunhofer.de</a>  <b>Kontakt:</b> IL Marion A. Weissenberger-Eibl  GBL Dr.-Ing. Harald Bradke  Tel.: 0721/6809-168; <a href="mailto:harald.bradke@isi.fraunhofer.de">harald.bradke@isi.fraunhofer.de</a>  <b>Info</b>  Energiepolitik und Energiesysteme mit Energie- und Klimapolitik,  Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Energiewirtschaft</p>	<p><b>Steinbeis-Europa-Zentrum</b>  Haus der Wirtschaft, Willi-Bleicher-Str. 19, 70174 Stuttgart  Tel: 0711-1234010; Fax: 0711-1234011  Internet: <a href="http://www.steinbeis-europa.de">www.steinbeis-europa.de</a>  Email: <a href="mailto:info@steinbeis-europa.de">info@steinbeis-europa.de</a>  Kontakt: Direktor Prof. Dr. Norbert Hoeptner,  Europabeauftragter des Wirtschaftsministers  Baden-Württemberg  Dr.-Ing. Petra Püchner; Dr. rer. nat. Jonathan Loeffler  <b>Info</b> Beratung von EU-Förderprogrammen Forschung Energie u.a.</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (6)

<p><b>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)</b>  <b>Presse- und Informationsstab</b>  Stresemannstraße 128 - 130 ; 10117 Berlin  Telefon: 030 18 305-0, Telefax: 030 18 305-2044  Internet: <a href="http://www.bmuv.bund.de">www.bmuv.bund.de</a>  Tel.: 030 18 305-0 ; Fax: 030 18 305-2044  E-Mail: <a href="mailto:service@bmuv.bund.de">service@bmuv.bund.de</a>  Kontakt:  <b>Info</b>  Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit, Verbraucherschutz</p>	<p><b>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz</b>  Referat Öffentlichkeitsarbeit  Scharnhorststr. 34-37; 10115 Berlin  Tel: (030) 2014-8000; Fax: (030) 2014-7033  E-Mail: <a href="mailto:info@bmwi.bund.de">info@bmwi.bund.de</a>; Internet: <a href="http://www.db.bmwi.de">www.db.bmwi.de</a>  Kontakt: Dr. Thomas Zielke  <b>Info</b>  <b>Energiepolitik; Energiestatistik, BMWI-Förderdatenbank; Förderprogrammen des Bundes, der Länder und der EU</b></p>
<p><b>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) in der Helmholtzgemeinschaft</b>  <b>Institut für Technische Thermodynamik</b>  Pfaffenwaldring 38-40; 70569 Stuttgart  Telefon: +49 711 6862-513; Telefax: +49 711 6862-712  E-Mail: <a href="mailto:itt@dlr.de">itt@dlr.de</a>  Internet: <a href="http://www.dlr.de/tt/">www.dlr.de/tt/</a>  Kontakt: Komm. Institutsdirektor Dr. rer. nat. Rainer Tamme  <b>Info</b>  Systemanalyse und Technikbewertung, Thermische Prozesstechnik, Elektrochemische Elektrotechnik</p>	<p><b>Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) Universität Stuttgart</b>  Pfaffenwaldring 6, 70550 Stuttgart  Internet: <a href="http://www.itw.uni-stuttgart.de">www.itw.uni-stuttgart.de</a>  Tel.: 0711 / 685-63536, Fax: 0711 / 685-63503  Kontakt: komm. IL Apl. Prof.-Dr.Ing. Klaus Spindler  E-Mail:  <b>Info</b>  Forschungs- und Testzentrum für Solaranlagen, Wärme- und Kältetechnik</p>
<p><b>BINE Informationsdienst Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe</b>  Gesellschaft für wissenschaftlich-technische Information mbH  Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  76344 Eggenstein-Leopoldshafen  E-Mail: <a href="mailto:helpdesk@fiz-karlsruhe.de">helpdesk@fiz-karlsruhe.de</a>  Internet : <a href="http://www.fiz-karlsruhe.de">www.fiz-karlsruhe.de</a>  Kontakt: GF Sabine Brünger-Weilandt</p>	<p><b>Redaktion</b>  FIZ Karlsruhe - Büro Bonn  Kaiserstraße 185-197; 53113 Bonn  Tel. (+49) 228 92379-0; Fax (+49) 228 92379-29  E-Mail <a href="mailto:redaktion@bine.info">redaktion@bine.info</a>  Kontakt: RL Johannes Lang  <b>Info</b>  Energieforschung für die Praxis, z.B. Gebäude, Erneuerbare Energien, Industrie &amp; Gewerbe, E-Erzeugung, E-Management</p>



## Ausgewählte Informationsstellen (7)

<p><b>Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar)</b>  EnergieForum; Stralauer Platz 34, 10243 Berlin  Tel. 030 / 29 777 88 0, Fax 030 / 29 777 88 99  E-Mail: <a href="mailto:presse@bsw-solar.de">presse@bsw-solar.de</a>,  Internet: <a href="http://www.solarwirtschaft.de">www.solarwirtschaft.de</a>  Kontakt: GF Carsten Körnig; Kerstin Beuttler  E-Mail: <a href="mailto:koernig@bsw-solar.de">koernig@bsw-solar.de</a></p> <p><b>Info</b>  Infoangebote für Unternehmer, Medienvertreter, Verbraucher und Entscheider, Broschüren Solarindustrie, <b>Solarmarktstatistik</b> u.a.</p>	<p><b>Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE)</b>  Reinhardtstr. 18, Berlin  Internet: <a href="http://www.bee-ev.de">www.bee-ev.de</a>  Tel.: 030 / 2 75 81 70-15; Fax: 030 / 2 75 81 70-20  Kontakt: GF Björn Klusmann  Daniel Kluge, Referent für Medien und Politik  E-Mail: <a href="mailto:presse@bee-ev.de">presse@bee-ev.de</a></p> <p><b>Info</b>  Dachverband EE,-Branche, Beratung Politik und Öffentlichkeit  Reden, Vorträge, Statistiken u.a.</p>
<p><b>BSW-Onlinedienste :</b>  <b>Interaktiver Solarförderberater (BSW+KfW)</b>  <a href="http://www.solarfoerderung.de">www.solarfoerderung.de</a></p> <p><b>Info</b>  Förderung, Technik, Solar-Strom/Wärme, Handwerker</p> <p><b>Solares Bauen und Gebäudeintegration</b> <a href="http://www.solarintegration.de">www.solarintegration.de</a></p> <p><b>Info</b>  Infoangebote zum solaren Bauen und Gebäudeintegration</p> <p><b>Solarbranche Online</b>  <a href="http://www..solarbusiness.de">www..solarbusiness.de</a></p> <p><b>Info</b>  Infoangebote von Solarfirmen</p> <p><b>Regionale Solarinitiativen</b>  <a href="http://www.regiosolar.de">www.regiosolar.de</a></p> <p><b>Info</b>  Infoangebote regionale Initiativen</p> <p><b>Qualitätskriterien für Solarfonds</b>  <a href="http://www.solarfonds-ratgeber.de">www.solarfonds-ratgeber.de</a></p> <p><b>Info</b>  Infoangebote zu Solarfonds</p>	<p><b>Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)</b>  <b>Institut für Solarforschung</b>  Linder Höhe , 51147 Köln-Wörz  Internet: <a href="http://www.dlr.de">www.dlr.de</a>  Co-Direktor Prof. Dr.-Ing. Bernhard Hoffschmidt  Tel.: 02203 / 601-3200 ; Fax: 02203/ 601-4141  Co-Direktor Univ .Prof. Dr.-Ing. Robert Pitz-Paal  Tel.: 02203 / 601-601-2744 ; Fax: 02203/ 601-4141</p> <p><b>Info</b>  Solarforschung</p> <p><b>Bundesamt für Naturschutz (BfN)</b>  Konstantinstr. 110, 53179 Bonn  Internet: <a href="http://www.bfn.de">www.bfn.de</a>  Telefon: 0228 / 8491-0 ; Telefax: 0228 / 8491-9999  E-Mail: <a href="mailto:info@bfn.de">info@bfn.de</a></p> <p>Kontakt: Barbara Niedereggen</p> <p><b>Info</b>  Infos zum Thema Naturschutz und Energiewende sowie Artenschutz u.a.</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (8)

<p><b>Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)</b></p> <p>Alt-Moabit 140, 10557 Berlin  Internet: <a href="http://www.bmi.bund.de">www.bmi.bund.de</a>  Telefon: +49-(0)30 18 681-0  Kontakt: Referat Presse, Online-Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit  Info  Publikationen zum Bauen und Wohnen u.a.</p>	<p><b>Institut für Solarenergieforschung GmbH (ISFH)</b>  <b>Hameln / Emmerthal</b></p> <p>Am Ohrberg 1; D-31860 Emmerthal  Tel.: +049 (0) 5151-999-100; Fax +049 (0) 5151-999-400  E-Mail <a href="mailto:info@isfh.de">info@isfh.de</a>; Internet <a href="http://www.isfh.de">www.isfh.de</a>  Kontakt: GF und wissenschaftlicher Leiter  Prof. Dr.-Ing. Rolf Brendel (ordentlicher Professor  am Fachbereich Physik der Universität Hannover)</p> <p><b>Info</b>  Solarenergieforschung und Innovationen</p>
<p><b>KfW* Förderbank</b></p> <p>Palmengartenstr. 5-9, 60325 Frankfurt  Internet: <a href="http://www.kfw.de">www.kfw.de</a>; E-Mail: <a href="mailto:info@kfw.de">info@kfw.de</a>  Tel.: 069 / 7431-0, Fax: 069 / 7431-2888  Kontakt:</p> <p><b>Info</b>  Bundesförderprogramme  * KfW Kreditanstalt für Wiederaufbau</p>	<p><b>Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)</b></p> <p>Frankfurter Straße 29 – 35; 65760 Eschborn  Internet: <a href="http://www.bafa.de">www.bafa.de</a>; E-Mail: Kontaktformular  Tel. 06196 / 908-625, Fax 06196 / 908-800  Kontakt:</p> <p><b>Info</b>  Bundesförderprogramme u.a.</p>
<p><b>Forum für Zukunftsenergien e.V.</b></p> <p>Godesberger Allee 90, 53175 Bonn  Tel.: 0228/959550; Fax: 0228/95955-50  E-Mail: <a href="mailto:energie.forum@t-online.de">energie.forum@t-online.de</a>  Internet: <a href="http://www.zukunftsenergien.de">www.zukunftsenergien.de</a></p> <p><b>Info</b>  Infoangebote Erneuerbare Energien</p>	<p><b>Agentur für Erneuerbare Energien</b></p> <p>Reinhardtstr. 18, 10117 Berlin  Internet: <a href="http://www.unendlich-viel-energie.de">www.unendlich-viel-energie.de</a>  Tel.: 030/200535-3; Fax: 030/200535-51  E-Mail: <a href="mailto:kontakt@unendlich-viel-energie.de">kontakt@unendlich-viel-energie.de</a>  Kontakt: GF Jörg Mayer  <a href="mailto:j.mayer@unendlich-viel-energie.de">j.mayer@unendlich-viel-energie.de</a></p> <p><b>Info</b>  Informationen über erneuerbare Energien</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (9)

<p><b>International Solar Energy Research Center Konstanz</b>  <b>ISC Konstanz e.V.</b>  Rudolf-Diesel-Str. 15, 78467 Konstanz  Internet: <a href="http://www.isc-konstanz.de">www.isc-konstanz.de</a>  Tel. +49-7531-36183-0, Fax +49-7531-36183-11  E-Mail: <a href="mailto:sekretariat@isc-konstanz.de">sekretariat@isc-konstanz.de</a>  Kontakt:  <b>Info</b>  Förderung der Forschung und Anwendung der Photovoltaik</p>	<p><b>Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen</b>  <b>Baden-Württemberg (LMW BW)</b>  Theodor-Heuss-Str. 4, 70174 Stuttgart  <a href="http://www.mlw.baden-wuerttemberg.de">www.mlw.baden-wuerttemberg.de</a>  E-Mail: <a href="mailto:poststelle@mlw.bwl.de">poststelle@mlw.bwl.de</a>  Tel.: + 49 (0) 0711 123-0, Telefax: (0711) 123-3131  Kontakt:  <b>Info</b>  Landesentwicklung, Bauen und Wohnen, Städtebau, Denkmalschutz</p>
<p><b>Top50-Solar®</b>  Dr.-Ing. Martin Staffhorst  Uhlandstr. 5/1 ; 73337 Bad Überkingen  Tel.: 07331 977 000  E-Mail: <a href="mailto:info@top50-solar.de">info@top50-solar.de</a>  Internet: <a href="http://www.top50-solar.de">www.top50-solar.de</a>  Kontakt: GF: Martin Staffhorst  <b>Info</b>  Rangfolge Web-Kontakte zur Sonnenenergie u.a.</p>	<p><b>Der Solarserver</b>  <b>Internetportal zur Solarenergie</b>  Heindl Server GmbH  Hintere Grabenstraße 30, 72070 Tübingen  Tel.: 07071/93871-01, Fax: 07071/93871-08  E-Mail: <a href="mailto:rolf.hug@heindl.de">rolf.hug@heindl.de</a>; Internet: <a href="http://www.solarserver.de">www.solarserver.de</a>  Kontakt: Rolf Hug  <b>Info</b>  Aktuelle Informationen zur Solarenergie, z.B. Preise, Trends</p>
<p><b>Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V. (SFV)</b>  Herzogstraße 6 , 52070 Aachen  Tel.: 0241-511616, Fax: 0241-535786  E-Mail: <a href="mailto:zentrale@sfv.de">zentrale@sfv.de</a>; Internet: <a href="http://www.sfv.de">www.sfv.de</a>  Kontakt:  <b>Info</b>  Informationen zur Wirtschaftlichkeitsrechnung, Datenbank von Solarerträgen, Rangfolge von Internetpräsentationen bei Solarenergieangeboten, Top 50 Solarenergie</p>	<p><b>Architektenwettbewerb</b>  <b>„Fotovoltaik im Gebäudeentwurf“</b>  <a href="http://www.pv-im-bau.de">www.pv-im-bau.de</a>    <b>Info</b>  Architektenwettbewerb BUM, BAK und BDA</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (10)

<p><b>Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS)</b>  DGS-Geschäftsstelle  c/o Stadtwerke München  Emmy-Noether-Str. 2 , 80992 München  Zimmer Nr.: B3-03 und B305  Tel: 089 / 52 40 71 ; Fax: 089 / 52 16 68  E-Mail: <a href="mailto:info@dgs.de">info@dgs.de</a>; Internet: <a href="http://www.dgs.de">www.dgs.de</a>  Kontakt: Hartmut Will, Lieselotte Glashauser</p> <p><b>Info</b>  Techn.-wissenschaftlicher Verband für erneuerbare Energien und Energieeffizienz, z.B. Zeitschriften, Veranstaltungen, Strahlungskarten, Solarlexikon</p>	<p><b>NOVATECH GmbH</b>  Frankenstraße 6-8; 74549 Wolpertshausen  Tel.: 07 90 4 / 94 3 – 0; Fax: 07 90 4 / 94 3 - 17 00  <a href="mailto:info@novatechgmbh.com">info@novatechgmbh.com</a>  <a href="http://www.novatechgmbh.com">www.novatechgmbh.com</a>  Kontakt: Geschäftsführer Dipl.-Ing. Gottfried Gronbach</p> <p><b>Info</b>  Datenblätter Modul-/Wechselrichter-Hersteller, PV-Lexikon  PV-Kundenanlagen, Stromertragsstatistik</p>
<p><b>BP Solar Deutschland GmbH</b>  Max-Born-Straße 2; 22761 Hamburg  Telefon: 040 6395 3800; Fax: 040 6395 3850  Internet: <a href="http://www.bp.com">www.bp.com</a>; E-Mail: <a href="mailto:info@bpsolar.de">info@bpsolar.de</a>  Kontakt: GF Johannes Mattheus Bruijnse</p> <p><b>Info</b>  Angebote PV-Anlagen, Solarrechner, Solarlexikon u.a.</p>	<p><b>Bundesverband Solare Mobilität e.V. (bsm)</b></p> <p>und  <a href="http://www.boxer99.de">www.boxer99.de</a></p> <p><b>Info</b>  Informationsangebot über Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien, Anwendungsbereiche, Entwicklungen und Wirtschaftlichkeit; Firmenverzeichnis.</p>
<p><b>Siemens Automation</b>  Siemens Aktiengesellschaft  Wittelsbacherplatz 2 ; 80333 München  E-Mail: <a href="mailto:contact@siemens.com">contact@siemens.com</a>  Internet: <a href="http://www.automation.siemens.com">www.automation.siemens.com</a>  Tel.: 089 636-00; Fax: 089 636-34242  Kontakt:</p> <p><b>Sitop solar select –Software, Version 5.1</b>  Internet: <a href="http://www.automation.siemens.com/sitop/solar/html-00/downsel.htm">www.automation.siemens.com/sitop/solar/html-00/downsel.htm</a></p> <p><b>Info</b>  Kostenlose Software zur Berechnung von Anlagern bis 5 kW für private Bauherren, Architekten und Installateure</p>	<p><b>Deutsche Energie-Agentur GmbH</b></p> <p>Internet: <a href="http://www.thema-energie.de">www.thema-energie.de</a>  Tel.: 08000 - 736 734</p> <p><b>Info</b>  Umfangreiches Informationsangebot um die Themen Energieeinsparung und erneuerbare Energien; Datenbanken mit Energieberatern; Fördermittelsuche; Energie-Lexikon; Links und Verweise auf Fachliteratur.</p>



## Ausgewählte Informationsstellen (11)

<p><b>Europäische Kommission</b>  <b>Generaldirektion Energie</b>  B -1049 Brüssel (Belgien)  Internet: <a href="http://ec.europa.eu">http://ec.europa.eu</a>  Kontakt: <b>EU-Kommissar für Energie</b>  Miguel Arias Canete, Spanien  Tel.: +32 (0) 2 296 01 96; Mobil: +32 (0) 498 98 22 80  <b>Info</b>  EU-Energiepolitik</p>	<p><b>EUROSOLAR e.V.</b>  Europäische Vereinigung für Erneuerbare Energien e.V.  Kaiser-Friedrich-Straße 11, D-53113 Bonn  Tel. 0228 / 362373 und 362375  Fax 0228 / 361279 und 361213  E-Mail: <a href="mailto:info@eurosolar.org">info@eurosolar.org</a> ; Web: <a href="http://www.eurosolar.org">www.eurosolar.org</a>  Kontakt:  <b>Info</b>  Infoangebote zu Erneuerbaren Energie, z.B. PV</p>
<p><b>Europäische Kommission</b>  <b>eurostat</b>  Joseph Bech Gebäude, 5, rue Alphonse Weicker,  L-2721 Luxemburg  Internet: <a href="http://epp.eurostat.ec.europa.eu">http://epp.eurostat.ec.europa.eu</a>  Kontakt: Presse  Tel: (352) 4301 3344 4; Fax (352) 4301 3534 9  E-Mail: <a href="mailto:eurostat-pressoffice@ec.europa.eu">eurostat-pressoffice@ec.europa.eu</a>  <b>Info</b>  EU-Statistiken Energie (z.B. Stromerzeugung PV)</p>	<p><b>IRENA</b>  <b>Internationale Agentur für Erneuerbare Energien</b>  Old Airport Road in Abu Dhabi Corniche Road  P.O. Box 236  Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate  Tel.: Fax: 00971-2-6216499  Internet: <a href="http://www.irena.org">www.irena.org</a>  Kontakt:  <b>Info</b>  Globale Netzwerke zum Thema Erneuerbare Energien</p>
<p><b>Internationale Energieagentur (IEA) der OECD</b>  9,rue de la Federation, 75739 Paris Cedex 15  Internet: <a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a>  Tel.: 0331/40576500/01; Fax: 0331/40576559  Kontakt:  <b>Photovoltaic Power Systems Programm (FuE)</b>  Internet: <a href="http://www.iea-pvps.org">www.iea-pvps.org</a>  Frau Mary Josaine Brunisholz  NET Ltd  Waldweg 8; CH 1717 - St. Ursen  Tel.: +41 26 494 00 30; Fax: +41 26 494 00 34  E-mail: <a href="mailto:mary.brunisholz@netenergy.ch">mary.brunisholz@netenergy.ch</a>  <b>Info</b> Energiestatistik OECD u.a.  PV Trends der OECD-Mitgliedsländer, Statistik, FuE</p>	<p><b>European Photovoltaic Industry Association (EPIA)</b>  Renewable Energy House  Rue d'Arlon 63-65; 1040 Brussels  Tel : +32-2-465.38.84; Fax : +32-2-400.10.10  E-mail : <a href="mailto:epia@epia.org">epia@epia.org</a>; Internet: <a href="http://www.epig.org">www.epig.org</a>  Kontakt:  <b>Info</b>  Infoangebote der Photovoltaikindustrie mit mehr als 200 Mitgliedsunternehmen. Weltweit größter Photovoltaik-Industrieverband vertritt etwa 95% der europäischen Photovoltaik-Industrie und 80% der weltweiten Photovoltaikindustrie die gesamte Wertschöpfungskette von Silizium-, Zell-und Modul-Produktion bis zur Systementwicklung</p>

## Ausgewählte Informationsmaterialien (1)

<p><b>Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (Novelle)</b>  <b>Inkrafttreten am 6. Oktober 2021</b>  <b>Herausgeber:</b>  <b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg</b>  Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a>;  <b>Besucheradresse:</b>  Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart  Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258  E-Mail: <a href="mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de">ilona.szemelka@wm.bwl.de</a>  Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p>	<p><b>Erneuerbare Energien in Zahlen</b>  <b>Nationale und internationale Entwicklung 2023</b>  Ausgabe: 10/2024  <b>Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2024</b>  Ausgabe bis 9/2025  <b>Herausgeber:</b>  <b>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz</b>  Alexanderplatz 6, 10 178 Berlin  <a href="http://www.bmu.de">www.bmu.de</a>; <a href="http://www.erneuerbare-energien.de">www.erneuerbare-energien.de</a>  Tel.: 01888-305-2010, Fax: 01888-305-2044  E-Mail: <a href="mailto:service@bmw.bund.de">service@bmw.bund.de</a>  Schutzgebühr: kostenlos</p>
<p><b>Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2024</b>  Ausgabe: 12/2025  <b>Herausgeber:</b>  <b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg</b>  <b>Besucheradresse:</b>  Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart  Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258  E-Mail: <a href="mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de">ilona.szemelka@wm.bwl.de</a>  Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p>	<p><b>Achter Monitoring-Bericht zur Energiewende; Die Energie der Zukunft 2018/19</b>  Ausgabe 1/2021  <b>Erneuerbare Energien Innovationen für eine nachhaltige Energiezukunft</b>  8. Auflage: 10/2011  <b>Herausgeber:</b>  <b>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz</b>  Schutzgebühr: keine</p>
<p><b>Energiebericht 2024</b>  Ausgabe 8/2024  <b>Herausgeber</b>  <b>UM BW &amp; Stat. LA BW</b>  Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a>;  <b>Besucheradresse:</b>  Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart  Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258  E-Mail: <a href="mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de">ilona.szemelka@wm.bwl.de</a>  Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p>	<p><b>Praxisleitfaden zur Photovoltaik-Pflicht</b>  <b>Ein Ratgeber für Ihre solare Zukunft</b>  Ausgabe: März 2023  <b>Photovoltaikpflicht in BW ab 2022,</b>  Faltblatt 3/2022  <b>Herausgeber:</b>  Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft  Baden-Württemberg</p>

## Ausgewählte Informationsmaterialien (2)

<p><b>Architektonische Integration von PV-Anlagen 2008</b>  <b>Netzgekoppelte Photovoltaikanlagen 2006</b>  <b>Strom von der Sonne 2009</b>  <b>Herausgeber:</b>  <b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg</b>  Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a>;  <b>Besucheradresse:</b>  Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart  Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258  E-Mail: <a href="mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de">ilona.szemelka@wm.bwl.de</a>  Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p>	<p><b>Bank Sarasin</b>  <b>Nachhaltigkeitsstudie zur Solarindustrie bis 2015</b>  Auflage: Nov. 2011  <b>Herausgeber:</b>  Bank Sarasin AG  Taunusanlage 17, 60325 Frankfurt  Internet: <a href="http://www.sarasin.de">www.sarasin.de</a>  Kontakt: Matthias Fawer, Tel.: +41 (0) 61 277 73 03  E-mail: <a href="mailto:matthias.fawer@sarasin.ch">matthias.fawer@sarasin.ch</a>  Schutzgebühr: 120 €, Medien und Kunden gratis</p>
<p><b>Photovoltaik Barometer von EurObserv'ER</b>  Jährliche Publikation zum Themenbereich EE in Europa und weltweit  <b>Photovoltaik Barometer 2025, 4/2025</b>  <b>Stand EE in Europa 2023, 2/2024</b>  <b>Herausgeber:</b>  <b>Observ'ER</b>  146, rue de l'Université; 75007 Paris; Frankreich  <a href="http://www.energies-renouvelables.org">www.energies-renouvelables.org</a>  Tel. : +33 (0)1 44 18 00 80; Fax : +33 (0)1 44 18 00 36  E-Mail: <a href="mailto:observ.er@energies-renouvelables.org">observ.er@energies-renouvelables.org</a>;  Kontakt: Frédéric Tuillé oder Gaëtan Fovez  Schutzgebühr: keine</p>	<p><b>Solarfibel 2008</b>  <b>Herausgeber:</b>  Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg  Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a>;  <b>Besucheradresse:</b>  Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart  Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258  E-Mail: <a href="mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de">ilona.szemelka@wm.bwl.de</a>  Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p>
<p><b>Photon</b>  <b>Monatliches Solarstrom-Magazin</b>  <b>Herausgeber:</b>  <b>Solar Verlag</b>  Leserservice  Wilhelmstrasse 34; 52070 Aachen  Web: <a href="http://www.photon.de">www.photon.de</a>  Fax: 0241/4003-300  Kontakt:  Jahrespreis: ca. 44 €</p>	<p><b>EEG-Statistikbericht 2024</b>  Stand März 2025  <b>Herausgeber:</b>  <b>Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen</b>  Tulpenfeld 4 ; 53113 Bonn  Internet: <a href="http://www.bundesnetzagentur.de">www.bundesnetzagentur.de</a>  Schutzgebühr: PDF-Datei kostenlos</p>

## Ausgewählte Informationsmaterialien (3)

<p><b>ZSW -Studie Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Baden-Württemberg – Sachstand und Entwicklungsperspektiven,</b> Ausgabe 9/2011 <b>Herausgeber:</b> <b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg</b> Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a>; <b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: <a href="mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de">ilona.szemelka@wm.bwl.de</a> Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p>	<p><b>REN21 - RENEWABLES 2025 - Global Status Report</b> Ausgabe 6/2025 <b>Herausgeber:</b> Renewables Energy Policy Network for the 21st Century c/o UNEP REN21 Secretariat 15 rue de Milan 75441 Paris Cedex 9 France Tel.: +33 1 44 37 50 94 Fax: +33 1 44 37 50 95 E-Mail: <a href="mailto:secretariat@ren21.org">secretariat@ren21.org</a> <a href="http://www.ren21.net">www.ren21.net</a> Schutzgebühr: PDF-Datei, keine Schutzgebühr</p>
<p><b>EPIA – Global Market Outlook for Photovoltaics 2023-2028</b> Ausgabe 2023 <b>Herausgeber:</b> <b>European Photovoltaic Industry Association (EPIA)</b> Renewable Energy House Rue d'Arlon 63-65; 1040 Brussels Tel : +32-2-465.38.84; Fax : +32-2-400.10.10 E-Mail : <a href="mailto:epia@epia.org">epia@epia.org</a>; Internet: <a href="http://www.epig.org">www.epig.org</a> Schutzgebühr : PDF-Datei, keine Schutzgebühr</p>	<p><b>IRENA Renewable Energy Capacity Statistics 2023</b> Ausgabe: 6/2023 <b>Herausgeber:</b> Agentur für Erneuerbare Energie <a href="http://www.irena.org">www.irena.org</a> <a href="mailto:statistics@irena.org">statistics@irena.org</a></p>
<p><b>Energieverbrauch in Deutschland 2024 u.a.</b> <b>Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Indikatoren u.a.</b> Ausgabe: laufende Aktualisierung <b>Herausgeber:</b> <b>Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB)</b> <b>c/o.. BDEW-Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.</b> Mohrenstraße 58, 10117 Berlin Internet: <a href="http://www.ag-energiebilanzen.de">www.ag-energiebilanzen.de</a> Tel.: 030/ 89 78 9-666; Fax: 030 /89 78 9-113 E-Mail: <a href="mailto:m.nickel@ag-energiebilanzen.de">m.nickel@ag-energiebilanzen.de</a> Schutzgebühr: kostenlos, PDF</p>	<p><b>Erneuerbare Energien Report</b> Ausgabe 2/2019 <b>Herausgeber:</b> Bundesamt für Naturschutz (BFN) Konstantinstr. 110, 53179 Bonn Internet: <a href="http://www.bfn.de">www.bfn.de</a> Schutzgebühr: PDF-Datei, keine</p>



## Ausgewählte Foliensätze zum Themenbereich Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien	Geothermie	Solarenergie - Solarwärme	Wasserkraft
<b>Erneuerbare Energien</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Geothermie</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Solarthermie</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Wasserkraft</b> Nationale und internationale Entwicklung
	<b>Geothermie</b>		
<b>Bioenergie</b>	<b>Wärmepumpe</b>	<b>Solarenergie - Solarstrom</b>	<b>Windenergie</b>
<b>Bioenergie</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Wärmepumpen</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Photovoltaik</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Windenergie</b> Nationale und Internationale Entwicklung
<b>Biofestbrennstoffe</b>			
<b>Biogase</b>			<b>Wasserstoff</b>
<b>Biokraftstoffe</b>		<b>Solarthermische Kraftwerke</b>	<b>Wasserstoff</b>
Stand: 2/2022			