

Bio-Festbrennstoffe

Nationale und internationale Entwicklung



Baden-Württemberg

Herausgeber:

Dieter Bouse*

Diplom-Ingenieur

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

Tel.: 07732 / 8 23 62 30

E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Internet: www.dieter-bouse.de

„Infoportal Energiewende Baden-Württemberg plus weltweit“

Kontaktempfehlung:

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

Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart

Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de

Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 – 2881; E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Besucheradresse:

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

Abteilung 6: Energiewirtschaft

Leitung: Mdgt. Martin Eggstein

Sekretariat: Telefon 0711 / 126-1201

Referat 62: Wärmewende

Leitung: MR Brunner

Tel.: 0711/126-1215, Fax: 0711/126-1258

E-Mail:brunner@um.bwl.de

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

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

WM-Neues Schloss



Hausanschrift

WM-Neues Schloss

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

WM-Dienststelle

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

WM-Haus der Wirtschaft

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

WM-Haus der Wirtschaft



WM-Dienststelle



Inhalt

Schlüsseldatenübersicht

Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation Bio-Festbrennstoffe 2020 und Ausblick 2030

Grundlagen, Technologien und Randbedingungen Bio-Festbrennstoffe

Stand und Ausbau Bio-Festbrennstoffe in Baden-Württemberg

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

Stand und Ausbau Bio-Festbrennstoffe in Deutschland

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

Stand und Ausbau Bio-Festbrennstoffe in Europa

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

Stand und Ausbau Bio-Festbrennstoffe in der Welt

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

Anhang zum Foliensatz

Ausgewählte Internetportale, Informationsstellen, Informationsmaterialien und Übersicht Foliensätze „Erneuerbare Energien“

Folienübersicht (1)

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

Schlüsseldatenübersicht

- FO 12: Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation zur Energie- und Stromversorgung bis 2020 (1,2)
- FO 14: Anteile erneuerbare Energien (EE) an der nationalen und internationalen Energiebereitstellung bis 2020 und Ziele 2030

Grundlagen, Technologien und Randbedingungen

Bio-Festbrennstoffe

- FO 16: Feste Biobrennstoffe (1-7)
- FO 22: Formen Feste Biobrennstoffe
- FO 23: Einteilung Feste Biobrennstoffe nach Art und Herkunft in Anlehnung an DIN EN 14961-1
- FO 24: Klassifizierungsschema für Holzbrennstoffe nach Herkunftsmerkmalen, mit Kennzeichnungsziffern nach DIN EN 14961-1 Auszug
- FO 25: Normung fester Biobrennstoffe für nichtindustrielle Verwendung – Brennstoffspezifikationen und -klassen in Deutschland
- FO 26: Allgemeine Umrechnungsfaktoren für Holzmassen (Faustzahlen)
- FO 27: Berechnung des Wassergehalts, der Holzfeuchte und des Heizwertes der feuchten Gesamtsubstanz
- FO 28: Heizwert von Nadel- und Laubholz in Abhängigkeit vom Wassergehalt
- FO 29: Energiedichte biogener Festbrennstoffe
- FO 30: Heizwerttabelle verschiedener Baumarten in Abhängigkeit vom Wassergehalt
- FO 31: Typische Massen- und Energieerträge in der Land- und Forstwirtschaft
- FO 32: Bioenergieträger, ihre typischen Umwandlungsverfahren und Erträge, angegeben als Heizöläquivalent in Litern pro Hektar und Jahr
- FO 33: Kennzahlen zum Heizen von Bioenergieträgern in Deutschland
- FO 34: Verbrennungstechnische Daten von festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern
- FO 35: Umrechnungsfaktoren für Holz-Brennstoffsortimente

- FO 36: Umrechnungstabellen für Hackschnitzel
- FO 37: Energieaufwand zur Herstellung von Holzbrennstoff im Vergleich mit fossilen Brennstoffen 2011
- FO 38: Möglichkeiten der Verstromung von Biomasse
- FO 39: Bauarten mobiler Hacker und ihre technischen Merkmale
- FO 40: Feuerungstechnologien von Biomasseanlagen (1-4)
- FO 44: Holz-Pellet-Heizung, Stand 4/2015
- FO 45: Holzpellet-Normen
- FO 46: Lagervolumen für Hackschnitzel und Pellets - Annahmen: 1.500 h, Jahresnutzungsgrad 80 %, Hackschnitzel Wassergehalt 30 %
- FO 47: Holzpellet-Lagerbedarf Kalkulation für ein Neubau-Einfamilienhaus mit 150 m²
- FO 48: Wirkungsgrad verschiedener Holz-Feuerungsarten
- FO 49: Die Wege zum Umwandeln der Biomasse zur Energieversorgung sind vielfältig und komplex (1,2)

Bio-Festbrennstoffe in Baden-Württemberg

Landesregierung - Klimaschutz, Energiepolitik und Feste Biobrennstoffe

- FO 53: Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026 Auszug Klimaschutz, Energiepolitik u. Feste Biomasse, Stand 12. Mai 2021

Einleitung und Ausgangslage

- FO 55: Einleitung und Ausgangslage Bioenergie mit biogenen Festbrennstoffen in Baden-Württemberg 2017, Stand 10/2018

Wald und Beiträge zur Bioenergie

- FO 57: Struktur der Bodenfläche in Baden-Württemberg 2016
- FO 58: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in BW 1996-2015, Ziele 2020
- FO 59: Täglicher Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Baden-Württemberg im Vergleich mit den Bundesländern 2016
- FO 60: Grundsätzliches zur Bioenergie in Baden-Württemberg, Stand 5/2016 (1-3)
- FO 63: Übersicht Wald und Holz in Zahlen in Baden-Württemberg 2016
- FO 64: Wald in Baden-Württemberg, Stand 31.12.2016 (1-3)
- FO 67: Waldflächen in Baden Württemberg im Vergleich mit Deutschland und der EU-28 im Jahr 2011/12
- FO 68: Energieholz in Baden-Württemberg 2016 (1,2)
- FO 70: Typische Eigenschaften von ausgewählten Energieträgern (1,2)

Folienübersicht (2)

Beiträge zur Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Energieversorgung

- FO 73: Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017 (1,2)
- FO 75: Entwicklung des Anteils der EE an der Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2017, Ziele 2020 (1,2)
- FO 77: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) aus Erneuerbaren in Baden-Württemberg 1990-2017 (1-3)
- FO 80: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Nutzungsarten aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2000-2017 (1-6)

Beiträge zur Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Stromversorgung

- FO 87: Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) in Baden-Württemberg 1990-2017
- FO 88: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg 1990-2017 nach Stat. LA BW (1-5)
- FO 93: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg und in Deutschland 2017
- FO 94: Entwicklung erneuerbare Energien mit Beitrag Biomasse zur Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg 2000-2017 nach Stat. LA BW und UM BW-ZSW (1-5)
- FO 99: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nach elektrischen Leistung in Baden-Württemberg 2017 (1,2)

Beiträge zur Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Wärmeversorgung

- FO102: Entwicklung der Wärmeerzeugung (Endenergie) aus erneuerbaren Energien (EE) mit Beitrag biogene Festbrennstoffe in BW 2000-2017 (1-4)

Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

- FO107: Ausgewählte Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) zur Strom- und Wärmeerzeugung in Baden-Württemberg 2017 (1,2)
- FO109: Entwicklung der Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2000-2017
- FO110: Entwicklung der Betriebskosten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2000-2017
- FO111: Anzahl der Beschäftigten im Bereich erneuerbare Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2016

Energie & Förderung, Gesetze

- FO113: Übersicht ausgewählte Fördermittel für Investitionen in erneuerbare Energieanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2017
- FO114: Stromeinspeisung und Vergütung nach dem Erneuerbaren Energien-Gesetz in Baden-Württemberg 2017 (1,2)
- FO116: Energieatlas Baden-Württemberg 2016

Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

- FO 118: Entwicklung der THG-Emissionen nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2017 (1,2)
- FO 120: Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2017 (1,2)

Fazit und Ausblick

- FO123: Potenziale nachwachsender Energieträger in Baden-Württemberg
- FO124: Biomassepotenziale in Baden-Württemberg
- FO125: Entwicklung und Ausbauziele der Anteile aus Primär- und Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg 1998-2017/2020 (1,2)
- FO127: Ausbauziele für den Anteil erneuerbarer Energien (EE) zur Energieversorgung in Baden-Württemberg im Vergleich mit Deutschland und EU-28 bis 2017, Ziel 2020
- FO128: Handlungsbereich Strom aus Erneuerbaren zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW 2010/17, Ziele bis 2050 (1-3)
- FO131: Ausbauziele der Landesregierung zur Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energieträgern (EE) in Baden-Württ. 2010/17 bis 2020
- FO132: Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus EE Energieszenario 2050 für Baden-Württemberg 1990-2010, Ziele 2050
- FO133: Handlungsbereich Wärme aus Erneuerbaren zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW 2011/17, Ziel 2020 (1-3)
- FO136: Ausbauziele der Landesregierung für die Wärmebereitstellung (EEV-Wärme) aus EE in Baden-Württemberg 2010/17 bis 2020
- FO137: Mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung in Baden-Württemberg 2000/2017-2050 nach ZSW-Gutachten

Bio-Festbrennstoffe in Deutschland

Einleitung und Ausgangslage

- FO140: Einleitung und Ausgangslage Bioenergie in Deutschland bis 2021, Stand 7/2022 (1,2)
- FO142: Entwicklung gesamter Energieverbrauch in Deutschland 1990 bis 2021
- FO143: Entwicklung gesamte erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020/21

Folienübersicht (3)

Allgemeine Grundlagen

Nachwachsende Rohstoffe in Deutschland

- FO145: Überblick Nachwachsende Rohstoffe in Deutschland 2021
- FO146: Flächennutzung in Deutschland am 31.12.2020 (1-3)
- FO149: Entwicklung Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2008-2021 (1,2)

Allgemeine Grundlagen

Wald und Holz in Deutschland

- FO152: Ergebnisse Waldbestand nach der dritten Bundeswaldinventur in Deutschland mit Stichjahr 2012 und nachfolgender Bundeswaldinventar ab 2022
- FO153: Deutscher Wald in Zahlen zum 31.12.2020 (1-4)
- FO157: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Deutschland 1987 bis 2015 (1,2)
- FO159: Holzzuwachs und Verwendung von Waldholz in D 2016/2020 (1,2)
- FO161: Holzeinschlag in Deutschland 2016 (1)
- FO163: Aufkommen/Verwendung der Bio-Festbrennstoffe in 2016 (1,2)

Bio-Festbrennstoffe - Nutzung und Feuerungsanlagen

- FO166: Gesamte Feuerungsanlagen nach Energieträgern in Deutschland 2020
- FO167: Holzverwendung nach Feuerungsanlagen in Deutschland 2019
- FO168: Entwicklung Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung von EEG-Anlagen auf Basis holzartiger Biomasse in Deutschland 2003-2016
- FO169: Holzpelletmarkt und Pelletheizungen in D 2018, Prognose 2019 (1-9)
- FO178: Marktentwicklung Wärmeerzeuger nach Technologien für Neu- und Bestandsgebäude in Deutschland 2012-2021 (1,2)
- FO180: Anlagenbestand Wärmeerzeuger in Bestandsbauten in Deutschland 2021 (1,2)

Energetische Nutzung Bio-Festbrennstoffe zur Strom- und Wärmbereitstellung

- FO183: Erneuerbare Energien (EE) in Deutschland - Status quo 2020 und Ziele 2020-2050 (1-4)
- FO187: Entwicklung Primärenergiegewinnung (PEG) mit Beitrag erneuerbare Energien (EE) in Deutschland 1990-2020 (1-3)
- FO190: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020 (1-5)
- FO195: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020 (1-4)

- FO199: Entwicklung erneuerbarer Energien nach Nutzungsarten in Deutschland 1990--2021 (1-4)

Energetische Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Stromversorgung

- FO204: Einleitung und Ausgangslage: Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland, Stand 2/2019
- FO205: Strombilanz der Elektrizitätsversorgung in Deutschland 1990-2021
- FO206: Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Beitrag erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (1-5)
- FO211: Entwicklung der Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Deutschland von 1990 bis 2020 (1-8)
- FO219: Entwicklung installierte Brutto-Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland Ende 1990 bis 2021 (1-5)
- FO224: Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) 1) mit Anteil erneuerbare Energien (EE) in Deutschland 1990-2021, Ziele 2020/50

Energetische Nutzung Bio-Festbrennstoffe zur Wärmeversorgung

- FO226: Einleitung und Ausgangslage: Bioenergie zur Wärmeversorgung in Deutschland, Stand 2/2019
- FO227: Entwicklung Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (EEV-Wärme/Kälte) in Deutschland 1990-2021
- FO228: Stand Erneuerbare Energien für Wärme und Kälte am Endenergieverbrauch zur Energiewende in Deutschland 2018/19, Ziele 2020 bis 2050 (1,2)
- FO230: Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme und Kälte (EEV-Wärme + Kälte) aus erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2020/21 (1-7)

Brennstoff- und Energiepreise, Kosten und Wirtschaftlichkeit

- FO238: Energiepreisentwicklung von Heiz-Energieträgern Holz und Strohballen im Vergleich mit Heizöl in Deutschland Jahr 2012 - Januar 2022
- FO239: Heizwertbezogene Äquivalentpreise von Holzbrennstoffen in Bezug auf Heizöl in Deutschland 2022
- FO240: Preisentwicklung bei Holzpellet und Waldhackschnitzeln u.a. in Deutschland nach C.A.R.M.E.N. e.V. u.a., Stand bis 6/2022 (1-9)
- FO248: Wirtschaftlichkeit von Biomasseheizungen nach Holzarten Beispielrechnung für Deutschland, Stand Januar 2020 (1-4)

Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

- FO253: Entwicklung der Stromerzeugung und der installierten Leistung von Biomasseanlagen in Deutschland 1990-2021
- FO254: Jahresvolllaststunden beim Einsatz von Energieträgern mit erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Deutschland 2017/2020

Folienübersicht (4)

FO255: Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) mit Beitrag Biomasseenergie zur Strom- und Wärmeerzeugung in Deutschland 2020 (1,2)

FO257: Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien in Deutschland bis zum Jahr 2021 (1-12)

FO269: Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in Deutschland 2012/2030

FO270: Entwicklung Bruttobeschäftigte durch erneuerbare Energien nach Technologien in Deutschland 2000-2019 (1-3)

Energie & Förderung, Gesetze

FO274: Einleitung und Ausgangslage:

Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung in Deutschland (1-4)

FO278: Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Vergütungsanspruch nach EEG in Deutschland von 1991 bis 2020 (1-5)

FO283: Biomasseanlagen zur EEG-Stromerzeugung in Deutschland 2014

FO284: Entwicklung Biomassestrom in der Direktvermarktung in D 2012-2018

FO285: Gesetzgebung und Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich und Verkehr durch den Bund in Deutschland, Stand: 10/2021 (1-3)

Emissionen von Bio-Festbrennstoffe nach der 1. BImSchV

FO289: Entwicklung Feuerungsstätten für feste Brennstoffe nach der 1. BImSchV in Deutschland vor 1985 bis 2024 (1-3)

FO292: Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Deutschland 2021 (1-5)

Energie & Klima, Treibhausgase

FO298: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland 1990/2020, Ziele bis 2045 (1-3)

FO301: CO₂-Emissionenfaktoren der Wärmebereitstellung in D 2020 (1,2)

FO303: Vermiedene Treibhausgas-Emissionen (THG) durch Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2021 (1-9)

FO312: Spezifische Umweltschäden und CO₂-Kosten in Cent pro kWh Strom bzw. Wärme nach Energieträgern in Deutschland 2012

Fazit und Ausblick

FO314: Status Quo 2018/19 und quantitative Ziele der Energiewende der Bundesregierung Deutschland bis 2020-50

FO315: Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien (EE) an der Energiebereitstellung in Deutschland 2000 bis 2021, Ziele Bundesregierung 2020

FO316: Fazit und Ausblick: Nutzung erneuerbarer Energien in D 2021, Ziele bis 2050

FO317: Langfristiges realisierbares, nachhaltiges Nutzungspotenzial erneuerbare Energien für Strom-, Wärme und Kraftstoffherzeugung in Deutschland 2011/21 (1,2)

FO319: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Szenario 2011 A in Deutschland 2000-2050

FO320: Bioenergie: was kann Sie in Deutschland im Jahr 2050 leisten?

Bio-Festbrennstoffe in Europa (EU-28/27)

Einleitung und Ausgangslage

FO323: Einleitung und Ausgangslage: Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-28), Stand 9/2018 (1,2)

FO325: Einleitung und Ausgangslage: Energieversorgung durch Feste Biomasse in der Europäischen Union (EU-28) 2017, Stand 12/2018 (1,2)

FO327: Ausgewählte Schlüsseldaten von Erneuerbaren (EE) mit Beitrag Bioenergie/ Feste Biomasse in der EU-28 im Jahr 2016, Ziele 2020

Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Strom- und Wärmebereitstellung

FO329: Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) in der EU-28 von 1990 bis 2016 nach Eurostat (1-3)

FO332: Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-28 von 1990 bis 2016 nach Eurostat (1,2)

FO334: Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) und in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr in der EU-28 2010-2014/16, Ziel 2020 (1-4)

FO338: Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) und Primärenergieverbrauch (PEV) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 von 2000-2017 nach EurObserv'ER (1,2)

FO340: Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 2000-2017 nach EurObserv'ER (1,2)

FO342: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 2000-2017 nach EurObserv'ER (1-4)

FO346: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in der EU-28 von 1990 bis 2016 nach IEA/Eurostat (1-3)

FO349: Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Nutzungsarten in der EU-28 im Jahr 2016

FO350: Karte Primärenergieverbrauch, Bruttostromerzeugung und Endenergieverbrauch Wärme aus Feste Biobrennstoffe in den Ländern der EU-28 im Jahr 2017

Beiträge Feste Biobrennstoffe zur Stromversorgung

FO352: Entwicklung Strombilanz und Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-28 von 2005-2017

Folienübersicht (5)

FO353: Entwicklung Stromverbrauch Endenergie (SVE) in der EU-28 von 1990-2016 nach IEA, Eurostat

FO354: Entwicklung Bruttostromverbrauch (BSV) in der EU-28 1990-2016 nach IEA, Eurostat

FO355: Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-28 von 1990-2016, Prognose 2020/40 nach IEA/Eurostat (1-6)

FO361: Entwicklung EE-Anteile am gesamten Bruttoendenergieverbrauch Strom (BEEV-Strom) der Länder EU-28 von 2005-2016 nach Eurostat (1,2)

FO363: Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien nach Ländern in der EU-28 im Jahr 2016 nach Eurostat (1-3)

FO366: Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Technologien aus Feste Biobrennstoffe nach Ländern der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1,2)

FO368: Entwicklung der gesamten installierten Leistung zur erneuerbaren Stromerzeugung in der EU-28 1990-2016

Beiträge Feste Biobrennstoffe zur Wärmeversorgung

FO370: Struktur Endenergieverbrauch Wärme + Kälte (EEV-W+K) 1) aus erneuerbaren Energien in der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1,2)

FO372: Entwicklung Anteile Erneuerbare am Bruttoendenergieverbrauch für Wärme und Kälte (BEEV-W/K) in Ländern EU-28 2005-2016 nach Eurostat (1,2)

FO274: Entwicklung der Biomasse beim Endenergieverbrauch Wärme/Kälte (EEV-W+K) nach Ländern in der EU-28 2016

FO375: Wärmerzeugung nach Technologien aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1,2)

FO377: Rangfolge der Pelletproduktion in der EU-28 im Jahr 2017

FO378: Endenergieverbrauch Wärme aus Feste Biobrennstoffen nach Ländern in der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1,2)

Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

FO381: Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) mit Beitrag Bioenergien in der EU-28 im Jahr 2016

FO382: Umsätze mit erneuerbaren Energien nach Technologien mit Beitrag Bioenergie in den Ländern der EU-28 im Jahr 2017 (1-3)

FO385: Arbeitsplätze in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien mit Bioenergien in den Ländern der EU-28 im Jahr 2017 (1-3)

FO388: Wichtige europäische Betreiber von Biomasseanlagen im Jahr 2017

Fazit und Ausblick

FO390: Struktur der gesamten erneuerbaren Energiebereitstellung 2005 und 2020 in der EU-27 auf Basis der Nationalen Aktionspläne der EU-Mitgliedstaaten

FO391: Rangfolge der Holzvorräte in ausgewählten Ländern der EU-28 2015

FO392: Entwicklung Stromerzeugung und Wärmeverbrauch aus biogene Festbrennstoffe nach Trendvergleich gegenüber den NREAP in der EU-28 2015/17-2020

Bio-Festbrennstoffe in der Welt

Einleitung und Ausgangslage

FO395: Einleitung und Ausgangslage: Globale Nutzung erneuerbarer Energien mit Beitrag Bioenergie 2015, Stand 9/2017

FO396: Ausgewählte Schlüsseldaten zum globalen Bioenergiemarkt 2016, Stand 9/18

Beiträge Feste Biobrennstoffe zur Energieversorgung

FO398: Globale Bioenergie-Rohstoffe und Energiepfade mit Beitrag Feste Biobrennstoffe

FO399: Globale Entwicklung Primärenergieproduktion (EP) 1990-2016 nach IEA (1-3)

FO402: Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteil erneuerbare Energien (EE) 1990 bis 2016, IEA-Prognose 2020/40 nach IEA (1-4)

FO406: Globale Entwicklung erneuerbare Energiequellen (EE) zur Primärenergieversorgung 1990 bis 2016 nach IEA (1-3)

FO409: Primärenergieverbrauch (PEV) und Brutto-Stromerzeugung (BSE) 2016

FO410: Globale Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) mit Anteil aus erneuerbaren Energien (EE) 1990 bis 2016 nach IEA (1-7)

FO417: Globale Entwicklung erneuerbare Energie-Indikatoren 2016/17

FO418: Globale Gesamt-Erneuerbare Kapazität und Zubau zur Strom-, Wärme- und Biokraftstoffproduktion 2017

FO419: Top 5-Länderrangfolge jährliche Investition, Netto-Kapazitätszugänge und Produktion aus erneuerbaren Energie-Anlagen zur Strom- und Kraftstoffproduktion in der Welt Ende 2017

FO420: Globale Entwicklung Endenergieverbrauch aus Biomasse und Abfall von 1990 bis 2016 nach IEA

Beiträge Feste Biobrennstoffe zur Stromversorgung

FO422: Globale Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) 1990-2016 nach IEA

FO423: Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) 1990-2016, Prognose bis 2040 nach IEA (1-8)

FO431: Entwicklung installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Welt Ende 2007-2017 nach REN21 (1-7)

Beiträge Feste Biobrennstoffe zur Wärmeversorgung

FO439: Globaler Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien mit Beitrag Biomasse 2016/17

FO440: Struktur Wärmebereitstellung (EEV-Wärme) aus erneuerbaren Energien und gesamte Abfälle in der Welt 2015 nach IEA

FO441: Globale installierte Wärmeleistung 2017

Folienübersicht (6)

Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

- FO443: Vergleich der Jahresvolllaststunden bei der Strom- und Wärmeerzeugung aus Erneuerbare mit Beitrag Biomasse in der Welt im Jahr 2016 (1,2)
- FO445: Globale Entwicklung der Investitionen im Erneuerbare Energien-Sektor nach Regionen von 2007 bis 2017 (1,2)
- FO447: Globale Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren nach ausgewählten Ländern mit EU-28 im Jahr 2017 (1,2)

Fazit und Ausblick

- FO450: Weltweite Potenziale durch Rekultivierung degradierter Flächen
- FO451: Weltweite theoretische, technische und nachhaltig nutzbare Potenziale der Erneuerbaren Energien mit Beitrag Biomasse

Beispiele aus der Praxis

- FO453: Lagerung von industriellen Holzschnitzel in einem Werk in Deutschland
- FO454: Beispiel einer autarken Beheizung eines Bürgerzentrums über Holzpelletkessel in Deutschland

Anhang zum Foliensatz

- FO456: Faktenreport Holz in Deutschland und weltweit, Stand 11/2023 (1,2)
- FO458: Marktberichte und Preise für Brennstoffe und Biomasse in Deutschland
- FO459: Ausgewählte Internetportale (1-4)
- FO463: Ausgewählte Informationsstellen (1-13)
- FO476: Ausgewählte Informationsschriften (1,2)
- FO478: Übersicht Foliensätze zum Themenbereich „Erneuerbare Energien“

Schlüsseldatenübersicht

Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation zur Energieversorgung bis 2020 (1)

| Benennung | Einheit | Baden-Württ. | Deutschland | Europa EU-27 | Welt |
|---|--------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| Jahr | | 2019 | 2020 | 2019 | 2019 |
| Bevölkerung (J-Durchschnitt) | Mio. | 11,1 | 83,2 | 446,9 | 7.666 |
| Weltanteil | % | 0,2 | 1,1 | 5,8 | 100 |
| Energieversorgung | | | | | |
| - Primärenergieproduktion (PEP) | PJ | 202 | 3.386 | 25.789 | 617.337 |
| - Anteil Nettoimporte | % | 87,2 | 70,0 | 60,5 | 0,0 |
| - Primärenergieverbrauch (PEV) | PJ | 1.408 | 11.899 | 60.878 | 606.490 |
| - Ø PEV | GJ/Kopf = MWh/Kopf | 127 = 35,2 | 143 = 39,7 | 136 = 37,8 | 79 = 22,0 |
| - Weltanteil | % | 0,2 | 2,0 | 10,0 | 100 |
| - Endenergieverbrauch (EEV) | PJ | 1.058 | 8.341 | 39.168 | 379.270 |
| - Ø EEV | GJ/Kopf = MWh/Kopf | 95 = 26,5 | 100 = 27,8 | 88 = 24,3 | 59 = 13,7 |
| - Weltanteil | % | 0,3 | 2,2 | 10,3 | 100 |
| Gesamte Treibhausgasemissionen | | | | | |
| - Gesamte THG Energie plus | Mio. t | 72,2 | 739 | 3.610 | 52.400 |
| - Ø gesamte THG | t/Kopf | 6,5 | 8,9 | 8,1 | 6,8 |
| - Weltanteil | % | 0,1 | 1,4 | 6,9 | 100 |
| - Energiebedingte CO ₂ -Emissionen | Mio. t | 62,7 | 645 | 2.936 | 33.622 |
| - Ø CO ₂ -Emissionen | t/Kopf | 5,7 | 7,7 | 6,6 | 4,4 |
| - Weltanteil | % | 0,2 | 1,9 | 8,7 | 100 |

* Daten bis 2020 vorläufig, Stand 10/2021

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

Quellen: UM-BW bis 10/2021; Stat. LA BW bis 9/2021; IEA 9/2021; GVSt 2020, PDWB 2021, BMWI bis 9/2021; AGEB 9/2021; EEA 5/2021, Eurostat 9/2021; BPL-UN 12/2020; BMU 9/2021

Datenvergleich ausgewählte nationale und internationale Situation zur Stromversorgung bis 2020 (2)

| Benennung | Einheit | Baden-Württ. | Deutschland | Europa EU-27 | Welt |
|--|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| Jahr | | 2019 | 2020 | 2019 | 2019 |
| Bevölkerung (J-Durchschnitt) | Mio. | 11,1 | 83,2 | 446,9 | 7.666 |
| - Weltanteil | % | 0,2 | 1,1 | 5,8 | 100 |
| Stromversorgung | | | | | |
| - Brutto-Stromerzeugung (BSE) | TWh | 57,2 | 577,2 | 2.909 | 27.051 |
| - Ø BSE | kWh/Kopf | 5.158 | 6.938 | 6.509 | 3.529 |
| - Weltanteil | % | 0,2 | 2,1 | 10,8 | 100 |
| - Brutto-Stromverbrauch (BSV) | TWh | 72,1 | 558,3 | 2.912 | 27.047 |
| - Ø BSV | kWh/Kopf | 6.501 | 6.710 | 6.516 | 3.528 |
| - Stromverbrauch Endenergie (SVE) | TWh | 63,3 | 481,5 | 2.485 | 22.872 |
| - Ø SVE | kWh/Kopf | 5.708 | 5.787 | 5.660 | 2.984 |
| Gesamte Treibhausgasemissionen | | | | | |
| - Gesamte THG Energie plus | Mio. t | 72,2 | 739 | 3.610 | 52.400 |
| - Ø gesamte THG | t/Kopf | 6,5 | 8,9 | 8,1 | 6,8 |
| - Weltanteil | % | 0,1 | 1,4 | 6,9 | 100 |
| - Energiebedingte CO₂-Emissionen Strom | Mio. t | 11,3 | 185 | | 13.740 (18) |
| - Ø CO ₂ -Emissionen (BSE) | t/Kopf | 1,0 | 2,2 | | 1,8 |
| - Weltanteil | % | 0,1 | 1,3 | | 100 |

* Daten bis 2020 vorläufig; Stand 9/2021

Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Quellen: Stat. LA BW 9/2021; UM BW 4/2021; BMWI bis 9/2021; Eurostat 2021, EEA 2021, GVSt 2020, OECD 2021, AGEb 9/2021; BPL-UN 11/2020; IEA 9/2021; BMU 6/2021

Anteile erneuerbare Energien (EE) an der nationalen und internationalen Energiebereitstellung bis 2020 und **Ziele 2030** (3)

| Pos. | Benennung | Anteile erneuerbare Energien an der E-Bereitstellung (%) | | | | | | | | Hinweis |
|------|---|--|------|------|------|-------|------|------|------|--|
| | | BW | | D | | EU-27 | | Welt | | |
| | | 2020 | 2020 | 2020 | 2030 | 2019 | 2030 | 2019 | 2020 | |
| 1 | Primärenergieverbrauch (PEV) | 16,1 | - | 16,5 | - | 15,8 | - | 13,8 | - | |
| 2.1 | Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) | 15,0 (2018) | - | 19,3 | 30 | 19,7 | 32 | k.A. | | Nach Eurostat |
| 2.2 | Endenergieverbrauch (EEV) | 16,3 | - | 20,5 | - | | | 17,9 | - | |
| 2.3a | EEV-Strom Brutto-Stromerzeugung (BSE) | 41,0 | 38 | 43,3 | - | 38,7 | - | 25,9 | - | Ziel 2020 BW Bruttostromerzeugung (BSE) |
| 2.3b | EEV-Strom Brutto-Stromverbrauch (BSV) | 25,8 | - | 45,2 | 65 | 34,5 | | 25,9 | - | Ziel 2020 D Bruttostromverbrauch (BSV) |
| 2.4 | EEV-Wärme + Kälte Wärme/Kälteerzeugung | 15,9 | 21 | 15,6 | | 22,1 | | k.A. | - | ** Schätzwert auf Basis NREA |
| 2.5 | EEV-Verkehr Kraftstoffe | 6,5 | - | 7,5 | | 8,9 | 14** | k.A. | - | ** Schätzwert auf Basis NREA |

* Daten bis 2020 vorläufig, Ziele der Landesregierung Baden-Württemberg / Bundesregierung Deutschland (D) / Europäischen Union (EU-28) bis 2020, Stand 10/2020
 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 1990-2020, Zeitreihe 2/2021; UM-BW „Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg, Beschlussfassung 15. Juli 2014; UM BW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021, UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht kompakt 2021, 6/2021, BMWI 9/2021; Eurostat 2021; EurObserv'ER 2019, 3/2021, IEA 9/2021, REN 21 2021, 6/2021; AGEB 6/2021

Grundlagen, Technologien und Randbedingungen

Bio-Festbrennstoffe (1)

Holz, Stroh & Co

Was sind biogene Festbrennstoffe?

Biogene Festbrennstoffe wie Holz, Stroh, Getreideganzpflanzen und Miscanthus sind in unterschiedlichen Aufbereitungsformen auf dem Markt erhältlich, zum Beispiel als Stückholz, Holzhackschnitzel, Pellets und Holzbriketts.

Wie werden sie genutzt?

Durch die Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen kann Wärme gewonnen werden, zum Beispiel im Holzofen oder in einem Biomasseheizwerk und es kann unter Umständen auch elektrischer Strom erzeugt werden.

Was kosten biogene Festbrennstoffe?

Zwar ist die Technik, die zur Gewinnung von Energie aus Biomassefestbrennstoffen erforderlich ist, aufwändiger als zum Beispiel ein Öl- oder Gasheizkessel. Doch dafür sind die Preise für eine Energieeinheit aus Holz oder anderer Biomasse in der Regel niedriger als für die gleiche Energieeinheit aus Heizöl oder Erdgas. Insgesamt gesehen kann sich die Installation eines Holzheizkessels anstelle einer herkömmlichen Heizung daher durchaus lohnen.

Normierung Feste Biobrennstoffe: aus EN wird ISO

37 Europäische Normen zu biogenen Festbrennstoffen wurden in den vergangenen 12 Jahren geschaffen. Genormt sind die Abmessungen von Stückholz, Holzhackschnitzeln, Holzpellets und Holzbriketts, deren Inhaltsstoffe und die Art und Weise der Bestimmung diverser Parameter wie Wassergehalt, Aschegehalt, Heizwert und Schüttdichte. In einem nächsten Schritt werden auf Basis der EN-Normen weltweit gültige ISO-Normen entwickelt. In Vorbereitung sind unter anderem Normen mit Spezifikationen und Klassen für Pellets, Briketts, Stückholz und Holzhackschnitzel. **Die ISO-Normen werden die entsprechenden EN-Normen ersetzen.**

Feste Biobrennstoffe

Biogene Festbrennstoffe wie Holz, Stroh, Getreideganzpflanzen und Miscanthus stehen uns in unterschiedlichen Mengen und mit unterschiedlichen Qualitäten zur Verfügung. Über die Mengen, die genutzt werden können, geben Potenzialanalysen Auskunft. Bei den Qualitäten kann nach Art der Brennstoffe und nach Art der Aufbereitung unterschieden werden.

Brennstoffarten

Nach der Art der Gewinnung des Brennstoffs unterscheidet man speziell angebaute Energiepflanzen, Nebenprodukte und Rückstände aus sonstiger Produktion. Speziell angebaute Energiepflanzen sind zum Beispiel schnellwachsende Baumarten, Miscanthus und Gräser. Als Nebenprodukt oder Rückstände fallen holzartige und halmgutartige Biomassen an, zum Beispiel Durchforstungs- und Waldrestholz, Industrierestholz, Altholz, Landschaftspflegematerial und Stroh.

Aufbereitung und Transport

Ernte, Aufbereitung und Transport der biogenen Festbrennstoffe können auf unterschiedlichem Wege erfolgen. Unter Umständen kann eine Zerkleinerung, eine Trocknung oder eventuell eine Pelletierung sinnvoll sein, um die Transport-, Lager- und Verbrennungseigenschaften des Brennstoffs zu verbessern. Feuerstätten für biogene Festbrennstoffe werden heute EU-weit, ja weltweit gehandelt. Entsprechend wichtig erscheint eine Festlegung einheitlicher Qualitätsstandards für die Brennstoffe. Eine für die EU gültige einheitliche Normierung ist fast abgeschlossen, mit einer weltweiten Vereinheitlichung der Standards mittels ISO-Norm für feste Biobrennstoffe soll demnächst begonnen werden.

Bio-Festbrennstoffe (2)

Holzpotenzial

Wie viel Holz steht uns als Brennstoff zur Verfügung?

Für die einzelne häusliche Feuerstätte steht Holz in Deutschland in ausreichenden Mengen zur Verfügung. Die Preise sind zwar in der Vergangenheit aufgrund der Nachfrage etwas gestiegen, von Verknappung kann aber noch nicht gesprochen werden.

Ist eine größere Feuerungsanlage geplant, sollten vor der Realisierung der Anlage die zur Verfügung stehenden Mengen, die Qualitäten und die Preise abgefragt werden. Denn je nach Region und abhängig von der Brennstoffqualität können die Unterschiede in Preis und Verfügbarkeit doch recht groß sein, gerade wenn größere Brennstoffmengen bezogen werden sollen. Bezugsquellenlisten gibt es bei C.A.R.M.E.N. e.V.

Diverse Potenzialstudien, die teils im Internet veröffentlicht sind, geben die Entwicklung in der Vergangenheit, den aktuellen Stand der Verfügbarkeiten und teils auch Prognosen für zukünftige Entwicklungen wider.

Stückholz - Scheitholz

Ein Großteil der derzeit verwendeten Holzbrennstoffe ist Stückholz aus dem Wald.

Das Stückholz wird meist aus Sortimenten hergestellt, die kaum für andere Zwecke verwendet werden können.

Der Endverbraucher erhält sein Brennholz als ofenfertige Holzscheite, lose oder abgesackt, teils auch im Container oder auf Paletten. Er kann das Brennholz aber auch halbfertig als Meterware beziehen oder es selbst im Wald "werben", also das Holz in Eigenregie im Wald rücken, spalten, sägen und nach Hause transportieren.

Holzhackschnitzel

Für den automatischen Betrieb von Holzfeuerungsanlagen muss der Brennstoff entsprechend fließfähig aufbereitet sein.

Eine Möglichkeit ist die Erzeugung von Hackschnitzeln aus Holz und deren Verwertung als Brennstoff in einem Hackschnitzelheizkessel.

Hackschnitzel können aus Durchforstungsrestholz oder Schwachholz hergestellt werden. Üblich sind auch Hackschnitzel, die aus dem Restholz der Holzbe- und -verarbeitung produziert werden, sowie Hackschnitzel, die bei der Landschaftspflege anfallen. Auch das Holz aus Kurzumtriebsplantagen wird häufig zu Hackschnitzeln für Heizzwecke verarbeitet. In großen Holz(heiz)kraftwerken werden mitunter Hackschnitzel aus Altholz verwendet.

Holzhackschnitzel können sich je nach Ausgangsmaterial erheblich in ihrer Qualität unterscheiden, zum Beispiel in der Stückigkeit, im Wassergehalt und im Rindenanteil. Hackschnitzelqualität und Feuerungstechnik müssen aufeinander abgestimmt sein.

Holzpellets

Holzpellets sind Presslinge aus naturbelassenem Holz, hauptsächlich aus Hobel- und Sägespänen. Durch das Pelletieren wird aus den losen Spänen ein sehr kompakter Brennstoff erzeugt, der trocken und gut rieselfähig ist und bei Transport und Lagerung nur wenig Platz erfordert. Durch die sehr gleichmäßigen guten Brennstoffeigenschaften können sehr kompakte Wärmeerzeuger mit einer relativ einfachen Anlagentechnik realisiert werden: automatische Pelletöfen und Pelletheizkessel mit nur sehr kleinem Lagerraumbedarf. Allerdings ist die Pelletierung relativ aufwändig, weshalb Holzpellets etwas teurer sind als Holzhackschnitzel.

Weiterführende Informationen rund um Holzpellets und Pelletheizungen gibt es beim Deutschen Energieholz- und Pellet-Verband (DEPV) e.V., dessen Gründung C.A.R.M.E.N. in 2001 aktiv betrieben hat: www.depv.de

Energieholz

Schnell wachsende Baumarten eignen sich für den Anbau auf dem Feld in so genannten Kurzumtriebsplantagen (KUP).

Bio-Festbrennstoffe (3)

Stroh und Getreide

Stroh ist ein Nebenprodukt der Getreide- und Rapskornerzeugung. Es gehört zu den halmgutartigen Biomassen und kann zum Beispiel in Ballen, als Briketts oder Pellets bereitgestellt werden. Spezielle Strohfeuerungsanlagen sind auf den Brennstoff und dessen besondere physikalische und chemische Eigenschaften abgestimmt

Sonstige Reststoffe

Sonstige Reststoffe, die als Festbrennstoffe für Biomassefeuerungsanlagen und Biomassevergasungsanlagen in Frage kommen können, sind beispielsweise Rinde, Gras sowie diverse Reststoffe aus Landwirtschaft, Haushalten, Gewerbe und Industrie.

Häusliche Feuerstätten

Wärme aus Biomasse für Haus und Wohnung

Die Möglichkeiten, in der Wohnung oder im Ein- und Mehrfamilienhaus mit Holz zu heizen, sind vielfältig: Angeboten werden offene Kamine, geschlossene Kamine, Zimmeröfen, Kaminöfen, Speicheröfen, Pelletöfen, Küchenherde, teils auch erweitert für die Beheizung zusätzlicher benachbarter Räume, und nicht zuletzt Heizkessel für den Betrieb einer Zentralheizung, die mit Scheitholz, Hackschnitzeln oder Pellets befeuert werden.

Einzelfeuerstätten

Kamin, Ofen und Herd

Unter Einzelfeuerstätten versteht man Kamine, Öfen und Herde, die im Wohnraum aufgestellt und für dessen Beheizung oder für sonstige Heizzwecke in diesem Raum verwendet werden:

Offene und geschlossene Kamine, Zimmeröfen, Kaminöfen, Speicheröfen, Pelletöfen, Küchenherde.

Erweiterte Einzelfeuerstätte

Verfügt die Einzelfeuerstätte über einen zusätzlichen Wärmeübertrager, z.B. eine so genannte Wassertasche, können über den Aufstellungsraum hinaus weitere Räumlichkeiten im Haus mit Wärme versorgt werden. Man spricht dann von einer erweiterten Einzelfeuerstätte.

Zentralheizungsanlagen

Zentralheizungsanlagen, die mit Biomasse als Brennstoff betrieben werden, arbeiten mit einem Pelletheizkessel, einem Hackschnitzelheizkessel oder einem Scheitholzvergaserkessel und stellen ähnlich einer Ölzentralheizung Wärme für die Beheizung ganzer Gebäude zur Verfügung.

Auslegung häuslicher Feuerstätten

Wer sich für eine Biomasseheizung entscheidet, steht vor der Wahl: Welchen Brennstoff will ich nutzen? Welche Leistung muss der Heizkessel haben? Mit welchem Feuerungssystem soll der Heizkessel betrieben werden? Kann ich den Heizkessel eventuell mit einer thermischen Solaranlage kombinieren?

Die Auslegung von Zentralheizungsanlagen, die mit Biomasse als Brennstoff betrieben werden, sollten einer Fachkraft überlassen werden. Adressen nennen die Kesselhersteller (siehe Infothek) sowie der Fachverband SHK (www.haustechnikbayern.de). Weiterführende Informationen zu Pelletheizungen gibt es u. a. beim Deutschen Energieholz- und Pellet-Verband (DEPV) e.V., dessen Gründung C.A.R.M.E.N. in 2001 aktiv betrieben hat (www.depv.de).

Nützliche Tipps zur Auslegung von Heizkesselanlagen finden sich auch bei QMmini (www.qmholzheizwerke.de).

Kostenvergleich verschiedener Heizsysteme

Was kostet mich eine Pelletheizung im Vergleich zu einer Ölheizung?

Eine überschlägige Kalkulation der Kosten verschiedener Heizsysteme sind in einer der folgenden Folie abgebildet.

Bio-Festbrennstoffe (4)

Biomasseheizwerke

Biomasseheizwerke sind Anlagen, in welchen Wärme durch die Verbrennung von biogenen Festbrennstoffen, also zum Beispiel von Holzhackschnitzeln oder Stroh, gewonnen wird. Dabei wird in der Regel Wasser in einem Heizkessel auf ein bestimmtes Temperaturniveau gebracht. Das warme Wasser wird dann durch ein mehr oder weniger langes Netz aus Rohrleitungen, ein so genanntes Wärmenetz, zu den Verbrauchern transportiert und dort zur Raumbeheizung, für die Trinkwassererwärmung, als Prozesswärme oder zur Kühlung verwendet.

Schwerpunkte dieser Technologie liegen bei der Wärmeversorgung von Schul- und Gemeindezentren, von Schwimmbädern, Krankenhäusern und Mehrfamilienhäusern. In Bayern wurden in den vergangenen 20 Jahren mehrere hundert solcher Biomasseheizwerke realisiert.

[Mehr Qualität, bitte!](#)

Die Erfahrungen von C.A.R.M.E.N. e.V. mit Biomasseheizwerken unterschiedlicher Leistungsgröße sind vielfältig. Als Dienstleistung bietet Carmen die Begutachtung entsprechender Projekte sowie deren Begleitung mit dem Qualitätsmanagement QM Holzheizwerke an.

Betriebsanalyse : Mit der C.A.R.M.E.N.-Betriebsanalyse wird Betreibern von Biomasseheizwerken eine Serviceleistung mit dem Ziel einer nachhaltigen und effizienten Betriebsoptimierung geboten. Außerdem wird die **die Auswertung von Jahresberichte angeboten**.

Außerdem Planungssoftware für Biomasseheiz(kraft)werke von Carmen

Für die wärmetechnische Auslegung von Bioenergieanlagen mit oder ohne Nahwärmenetz sind sowohl ökonomische als auch ökologische Rahmenbedingungen zu beachten.

Im Vergleich zu den herkömmlichen Wärme- und Stromerzeugungsanlagen auf Basis der Brennstoffe Heizöl oder Erdgas unterscheidet sich die Verwertung von Biomasse in mehreren Bereichen. Auch bei der Auslegung des Nahwärmenetzes können Planungsfehler die Projektziele Wirtschaftlichkeit und Ökologie in weiter Ferne rücken lassen.

Biomasseheizkraftwerke

Biomasseheizkraftwerke sind Anlagen, in welchen aus biogenen Festbrennstoffen, also zum Beispiel aus Holzhackschnitzeln oder aus Stroh, elektrischer Strom gewonnen wird. Dabei fällt in aller Regel auch Wärme an. Diese wird für die Raumbeheizung, zur Trinkwassererwärmung, als Prozesswärme oder zur Kühlung genutzt.

Marktreife

Entwicklungsstand der Technologien zur Stromerzeugung aus Biomasse

Anlagen zur Strom- und Wärmebereitstellung aus Biomasse sind am Markt verfügbar, allerdings weisen die verschiedenen Technologien einen recht unterschiedlichen Entwicklungsstand auf.

Ausgereift und mit dem Brennstoff Biomasse erprobt sind der Dampfkraftprozess und teilweise auch der ORC-Prozess.

Die Einsatzmöglichkeiten einer Dampfturbine beschränken sich auf den Leistungsbereich über 2 MW_{el}. Im kleineren Leistungsbereich bietet sich der Dampfkolbenmotor als wirtschaftliche Alternative an. Die ORC-Technologie befindet sich im Leistungsbereich unter 1 MW_{el} im Bereich der Marktreife und unter 200 kW_{el} in der Erprobung. Von dieser Technologie erwartet man sich im Vergleich zum Dampfkolbenmotor unter anderem Vorzüge aufgrund des günstigeren Teillastverhaltens der ORC-Technologie, des weiteren eine geringere spezifische Investition und einen reduzierten Personalaufwand, wobei für einen wirtschaftlichen Betrieb allerdings hohe Vollbetriebsstunden erforderlich sind. An der Schwelle zur Marktreife scheint auch die Biomassevergasung mit anschließender motorischer Gasnutzung im kleinen Leistungsbereich zu stehen. Noch nicht als marktreif zu bezeichnen ist der Stirlingmotor.

Wirtschaftlichkeit von Biomasseheizkraftwerken

Die Wirtschaftlichkeit einer gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung hängt von vielfältigen Parametern ab. Neben der Höhe der Investition sind unter anderem die Brennstoffpreise, die Benutzungsdauer sowie die Erlöse durch Wärme- und Stromverkauf zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass sich Kosten und Leistungen im Laufe der Zeit verändern können. Diverse Kennzahlen wurden als Erfahrungswerte erhoben und erlauben eine rasche überschlägige Bewertung des einzelnen Projekts.

Bio-Festbrennstoffe (5)

Wärmenetze

Die im Biomasseheiz(kraft)werk oder in der Biogasanlage erzeugte Wärme wird in der Regel durch ein so genanntes Wärmenetz zu den Verbrauchern geleitet. Als Wärmeträger dient meist Wasser. Das Wasser wird vom Holzheizkessel des Holzheizwerks oder vom Motor und vom Abgas der Biogasanlage erwärmt und durch eine Rohrleitung zum Wärmekunden gepumpt. Dort wird die Wärme in einem Wärmetauscher übertragen und zu verschiedenen Heizzwecken genutzt, beispielsweise zur Raumbeheizung, für die Trinkwassererwärmung oder als Prozesswärme. Das Wasser des Wärmenetzes kühlt sich dabei ab; es wird durch eine zweite Rohrleitung zurück zum Heizwerk oder zur Biogasanlage geleitet, wo es wieder aufgeheizt wird, und der Kreislauf beginnt von vorn. Je nach Anzahl der Verbraucher und nach ihrer Entfernung vom Erzeuger kann das Wärmenetz mehr oder weniger aufwändig sein - von der einzelnen kurzen Rohrleitung bis hin zum weit verzweigten Nah- oder Fernwärmenetz ist vieles machbar.

Holzenergie

Mit dem urzeitlichen Lagerfeuer beginnt die Geschichte der Holzenergie. Heute stehen deutlich effizientere Technologien zur Verfügung, um mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz Wärme und Strom zu erzeugen.

Beispielsweise wurden im Jahr 2011 wurden 7,0 Prozent des deutschen Wärmeverbrauchs und 1,9 Prozent des Stromverbrauchs durch Holzenergie gedeckt sowie insgesamt 60,1 Mio. Tonnen Treibhausgase vermieden.

Angesichts steigender Preise für fossile Energieträger bieten sich viele unerschlossene Potenziale von Wald- und Restholz für die Wärmeerzeugung. Während Privathaushalte vor allem mit Scheitholz sowie zunehmend mit Holzpellets heizen, werden in der Industrie sowie in Holzkraftwerken und Holzheizwerken vor allem Holzhackschnitzel und Altholz genutzt.

Strom aus Bioenergie

Elektrischer Strom kann aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse erzeugt werden.

Eine Möglichkeit aus Bioenergie Strom zu gewinnen, ist die Dampferzeugung durch Verbrennung von fester Biomasse (z.B. Altholz, Grünschnitt) in konventionellen Kraftwerken. Die Technik ist vergleichbar mit der eines Kohlekraftwerkes. Entweder kommt ausschließlich Biomasse zum Einsatz oder Biomasse ersetzt in einem bestehenden Kohlekraftwerk einen Teil der Kohle als Brennstoff. Siedendes Wasser produziert dabei Dampf und erzeugt einen Überdruck im Kessel der Anlage.

Die Druckdifferenz wird dazu genutzt, um in einer Dampfturbine Strom zu erzeugen. Mit konventioneller Technik lassen sich nur etwa 35 Prozent der im Brennstoff enthaltenen Energie in Strom umwandeln. Daher ist es sinnvoll, die bei der Stromerzeugung anfallende Wärme zu nutzen (Kraft-Wärme-Kopplung), was den Gesamtwirkungsgrad der Anlage erheblich erhöht.

Wärme aus Bioenergie

Holz spielt bei der Wärmeversorgung aus Erneuerbaren Energien traditionell die wichtigste Rolle.

In Deutschland werden in Ein- oder Zweifamilienhäusern vor allem Stückholz-, Hackschnitzel- oder Holzpelletfeuerungen eingesetzt. Die sogenannten Kleinf Feuerungsanlagen verfügen über Leistungen zwischen 15 Kilowatt (kW) bis 1 Megawatt (MW).

Siedlungen und Stadtteile lassen sich ebenfalls effizient mit Wärme aus Biomasse versorgen. Mit Heizkraftwerke werden mit Holzhackschnitzeln, Pflanzenöl oder Biogas betrieben. Die erzeugte Wärme wird in ein Nahwärmenetz eingespeist, mit dem die einzelnen Haushalte verbunden sind. Durch Kraft-Wärme-Kopplung wird "nebenbei" auch noch Strom erzeugt.

Brennstoffe und Technologien zur Beheizung mit Holz



Stückholz

- händische Bedienung
- meist nur als Zusatzheizung in privater Anwendung (Kaminöfen, Stückholzkessel)



Holzpellets

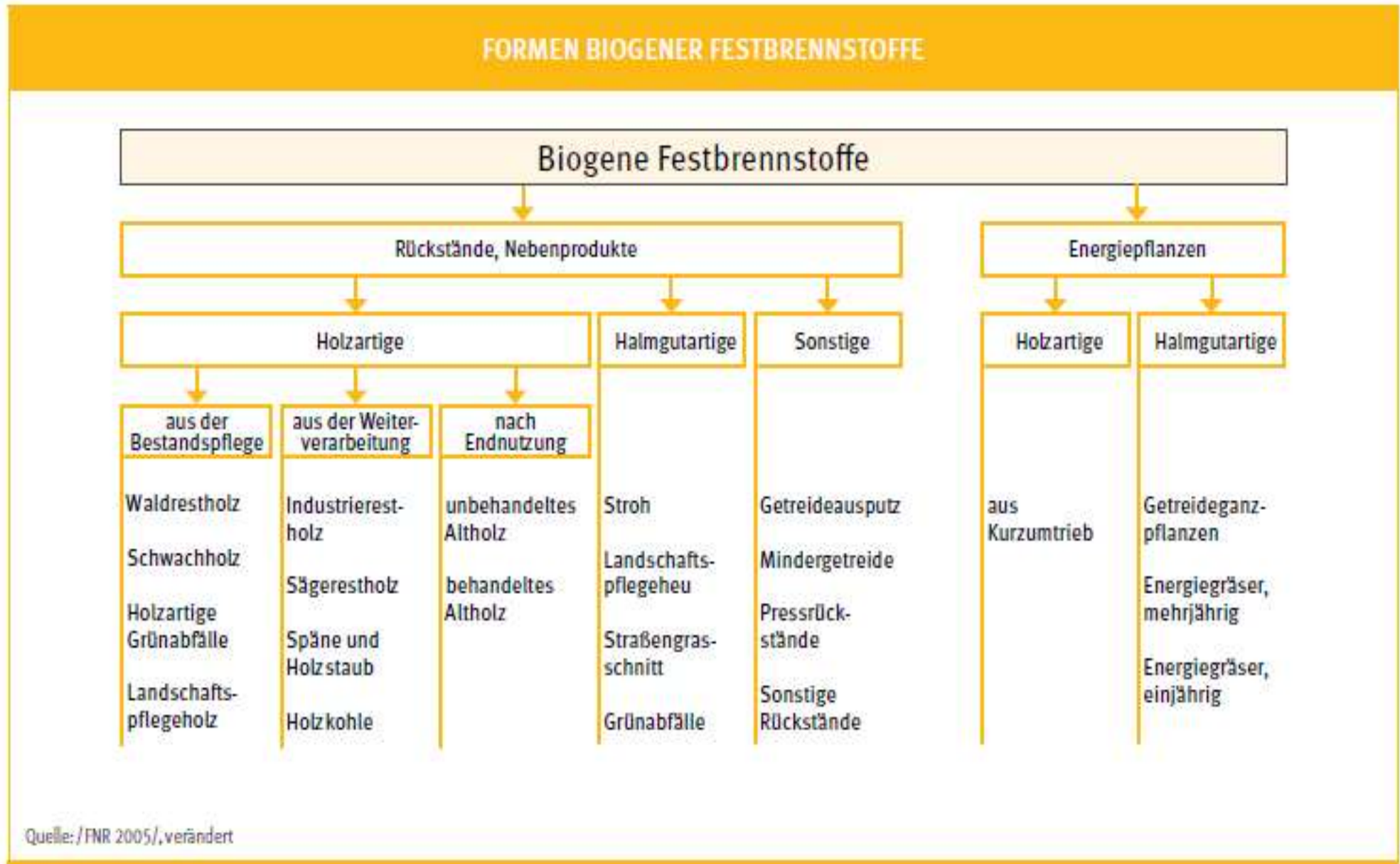
- einfaches Brennstoffmanagement
- Anwendung vom Einfamilienhaus (5-15kW) bis zur Großanlage (200kW)



Holzhackschnitzel

- Brennstoffmanagement verlangt geschultes Bedienpersonal
- Einsatz fast ausschließlich in Großanlagen z.B. Schulen, Nahwärmezentralen
- Backupsystem Spitzenkessel erforderlich

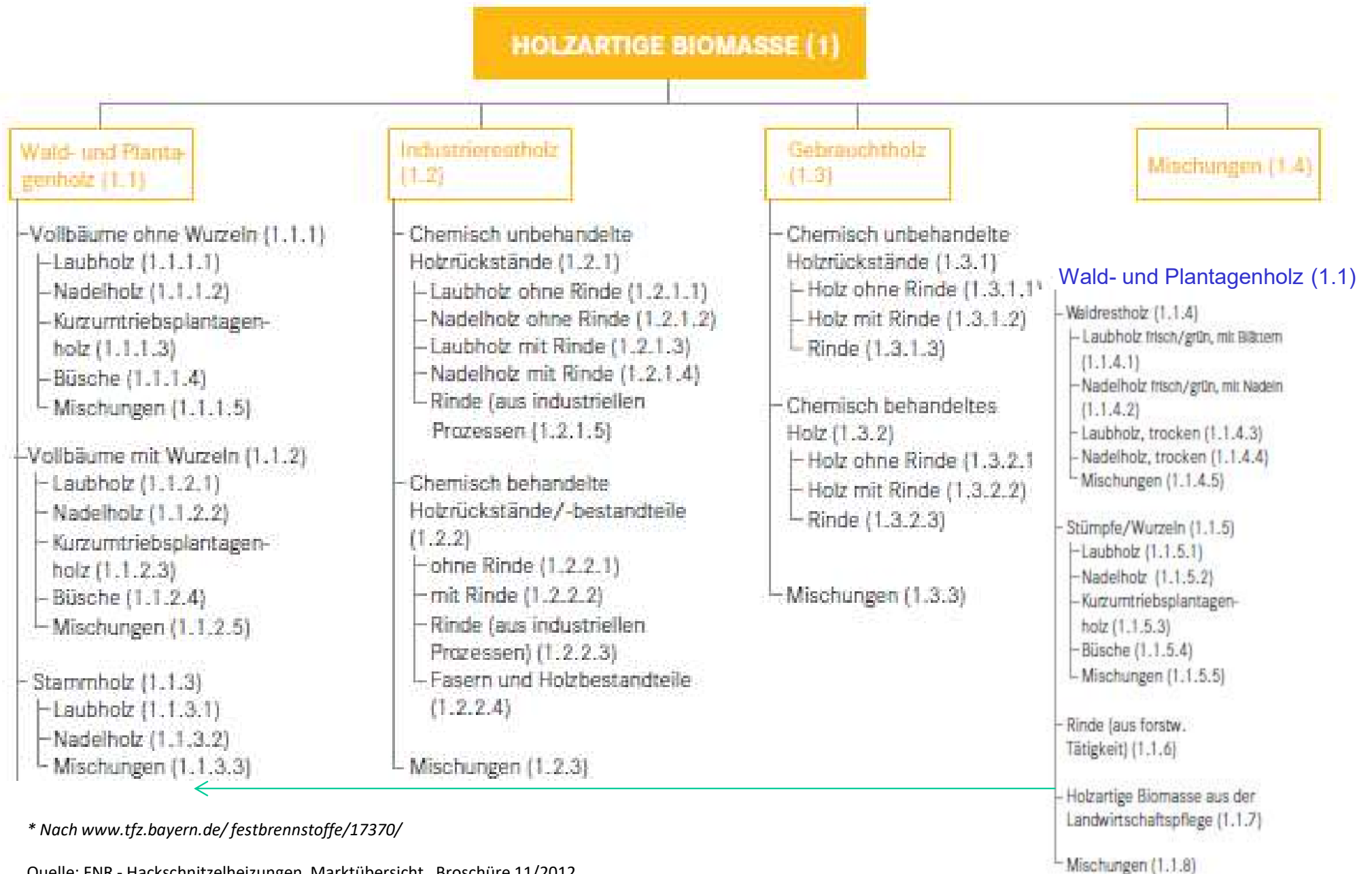
Formen Biogener Festbrennstoffe



Einteilung Bio-Festbrennstoffe nach Art und Herkunft in Anlehnung an DIN EN 14961-1



Klassifizierungsschema für Holzbrennstoffe nach Herkunftsmerkmalen, mit Kennzeichnungsziffern nach DIN EN 14961-1 Auszug*



* Nach www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/17370/

Normung Bio-Festbrennstoffe für nichtindustrielle Verwendung – Brennstoffspezifikationen und -klassen in Deutschland

Normung fester Biobrennstoffe

Brennstoffspezifikationen und -klassen

| Brennstoff | Norm |
|---------------------------|----------------------------|
| Allgemeine Anforderungen | DIN EN ISO 17225-1:2014-09 |
| Holzpellets | DIN EN ISO 17225-2:2014-09 |
| Holzbriketts | DIN EN ISO 17225-3:2014-09 |
| Holzhackschnitzel | DIN EN ISO 17225-4:2014-09 |
| Stückholz | DIN EN ISO 17225-5:2014-09 |
| Nicht-holzartige Pellets* | DIN EN ISO 17225-6:2014-09 |

Quelle: Beuth Verlag

** halmgutartige Biomasse; Biomasse von Früchten;
definierte und undefinierte Mischungen von Biomasse*

Allgemeine Umrechnungsfaktoren für Holzmengen (Faustzahlen)

Allgemeine Umrechnungsfaktoren für Holzmengen (Faustzahlen)

| | t_{atro} | Fm | Rm | Srm |
|---------------------|-------------------|---------|-----|-----|
| 1 t_{atro} | 1,0 | 1,3–2,5 | 2,9 | 4,9 |
| 1 Fm | 0,4–0,7 | 1,0 | 1,4 | 2,5 |
| 1 Rm | 0,3 | 0,7 | 1,0 | 1,8 |
| 1 Srm | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 1,0 |

Abkürzungen

atro: absolut trocken (0 % Wassergehalt)

Fm: (Festmeter) In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ Holz ohne Zwischenräume.

Rm: (Raummeter) In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ geschichtetes Holz unter Einschluss der Luftzwischenräume.

Srm: (Schüttraummeter oder -kubikmeter) Raummeter geschütteter Holzteile (z. B. Hackschnitzel).

Quelle: Handbuch Bioenergie Kleinanlagen, FNR (2013) und eigene Berechnungen

Berechnung des Wassergehalts, der Holzfeuchte und des Heizwertes der feuchten Gesamtsubstanz

Berechnung des Wassergehalts und der Holzfeuchte

$$\text{Wassergehalt } w \text{ [\%]} = \frac{\text{Gewicht des Wassers [kg]}}{\text{Gewicht des feuchten Holzes [kg]}} \cdot 100$$

$$\text{Holzfeuchte } u \text{ [\%]} = \frac{\text{Gewicht des Wassers [kg]}}{\text{Gewicht des trockenen Holzes [kg]}} \cdot 100$$

| | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|-----|
| Wassergehalt in % | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 |
| Holzfeuchte in % | 11 | 18 | 25 | 33 | 43 | 67 | 100 |

Berechnung des Heizwertes der feuchten Gesamtsubstanz

$$H_i(w) = \frac{H_i(wf) \cdot (100 - w) - 2,44 \cdot w}{100}$$

$H_i(w)$: Heizwert des Holzes (in MJ/kg) bei einem Wassergehalt w

$H_i(wf)$: Heizwert der Holztrockensubstanz in MJ/kg im „wasserfreien“ Zustand

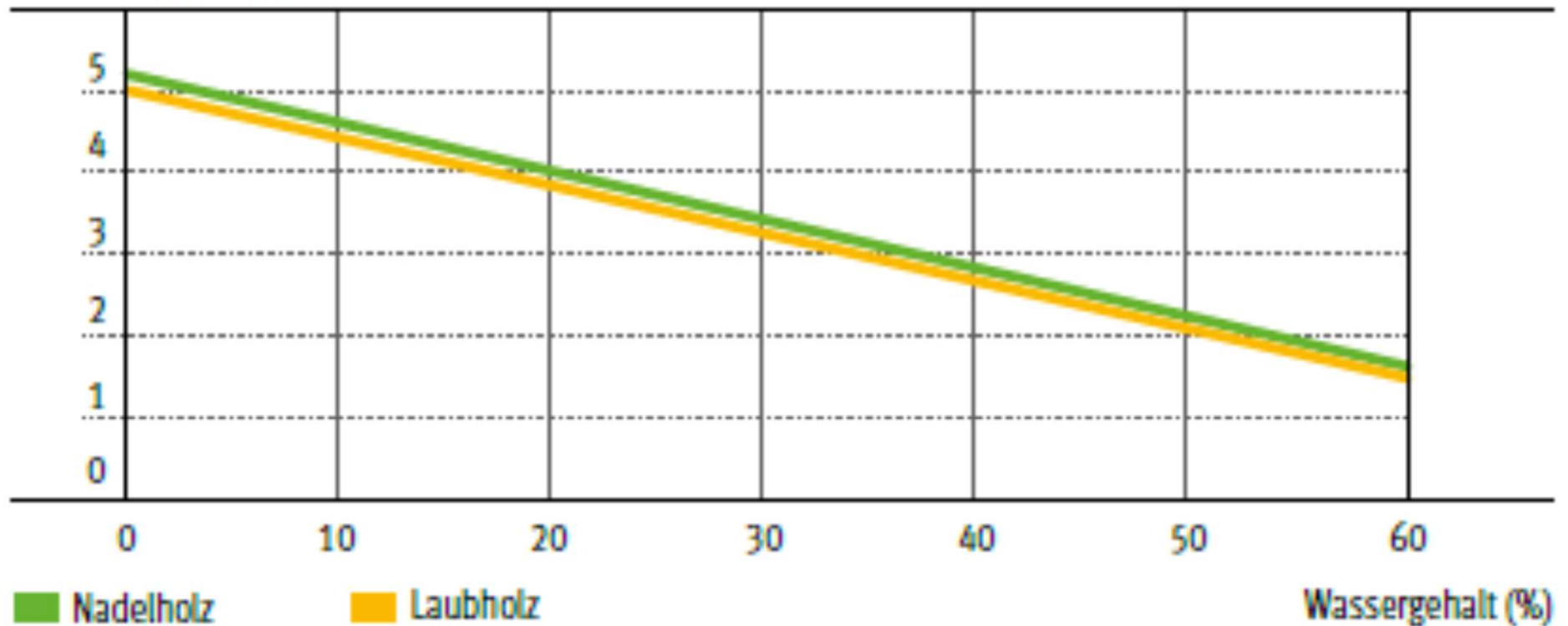
2,44: Verdampfungswärme des Wassers in MJ/kg bezogen auf 25 °C

w : Wassergehalt in %

Heizwert von Nadel- und Laubholz in Abhängigkeit vom Wassergehalt

Heizwert von Holz in Abhängigkeit vom Wassergehalt

Heizwert H , (kWh/kg)



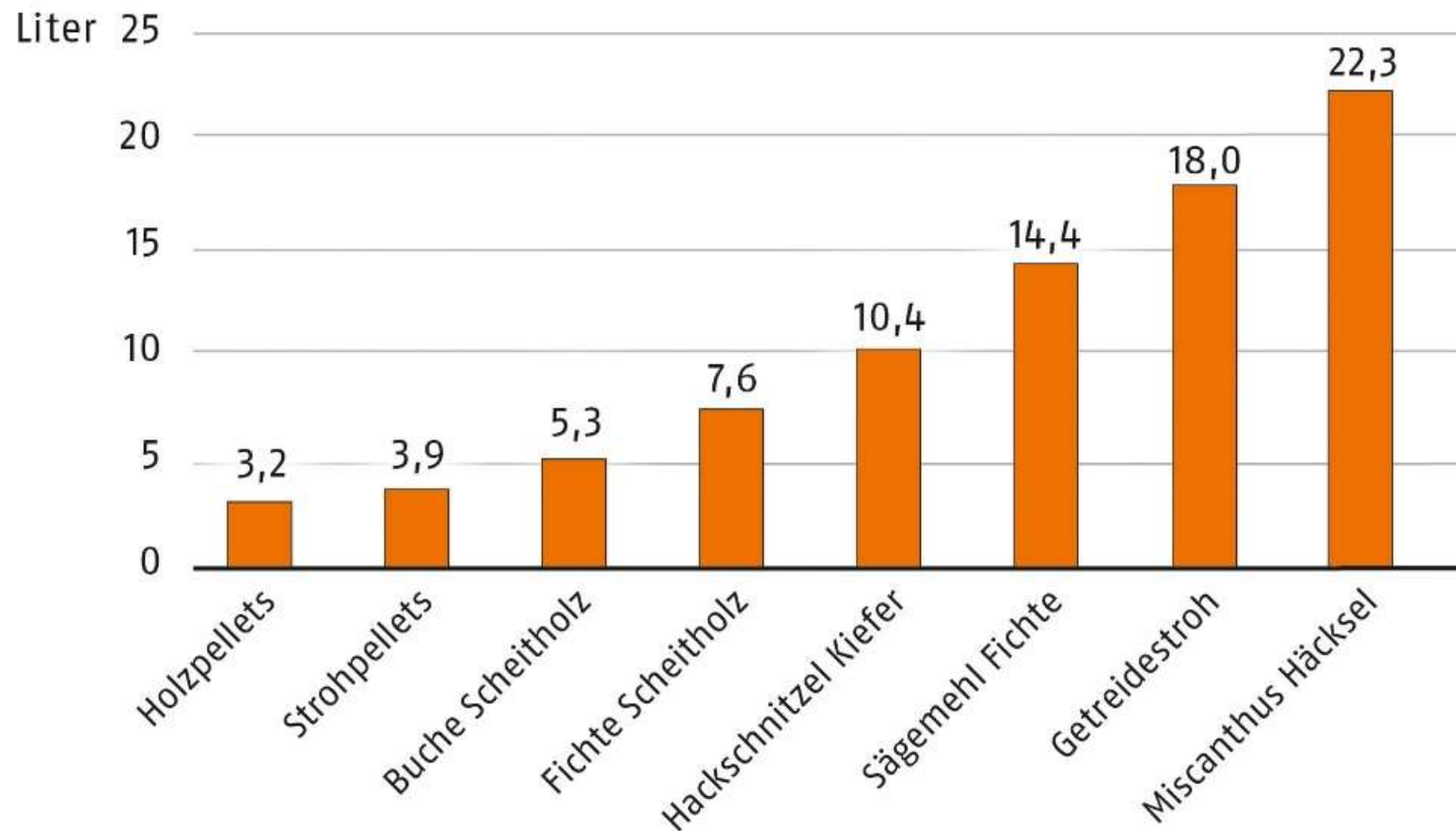
Quelle: Bayerisches Landesanstalt für Forstwirtschaft (Merkblatt 12)

© FNR 2013

Energiedichte biogener Festbrennstoffe

Energiedichte biogener Festbrennstoffe

Zur Erzeugung von 10 kWh sind nötig:



Heizwerttabelle verschiedener Baumarten in Abhängigkeit vom Wassergehalt

| Wassergehalt | | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
|---------------------------------|-----------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Baumart/ Dichte ^a | Maß- einheit | Heizwert kWh | | | | | | | | | | | | |
| Fichte | kg | 5,20 | 4,91 | 4,61 | 4,32 | 4,02 | 3,73 | 3,44 | 3,14 | 2,85 | 2,55 | 2,26 | 1,97 | 1,67 |
| 379 kg TM/fm | fm | 1971 | 1957 | 1942 | 1925 | 1906 | 1885 | 1860 | 1832 | 1799 | 1760 | 1713 | 1656 | 1584 |
| | rm | 1380 | 1370 | 1360 | 1348 | 1334 | 1319 | 1302 | 1282 | 1259 | 1232 | 1199 | 1159 | 1109 |
| | Srm | 788 | 783 | 777 | 770 | 763 | 754 | 744 | 733 | 720 | 704 | 685 | 662 | 634 |
| Kiefer | kg | 5,20 | 4,91 | 4,61 | 4,32 | 4,02 | 3,73 | 3,44 | 3,14 | 2,85 | 2,55 | 2,26 | 1,97 | 1,67 |
| 431 kg TM/fm | fm | 2241 | 2226 | 2209 | 2189 | 2168 | 2144 | 2116 | 2083 | 2046 | 2001 | 1948 | 1883 | 1802 |
| | rm | 1569 | 1558 | 1546 | 1533 | 1518 | 1500 | 1481 | 1458 | 1432 | 1401 | 1364 | 1318 | 1261 |
| | Srm | 896 | 890 | 883 | 876 | 867 | 857 | 846 | 833 | 818 | 801 | 779 | 753 | 721 |
| Buche | kg | 5,00 | 4,72 | 4,43 | 4,15 | 3,86 | 3,58 | 3,30 | 3,01 | 2,73 | 2,44 | 2,16 | 1,88 | 1,59 |
| 558 kg TM/fm | fm | 2790 | 2770 | 2748 | 2723 | 2695 | 2664 | 2627 | 2586 | 2537 | 2480 | 2411 | 2326 | 221 |
| | rm | 1953 | 1939 | 1923 | 1906 | 1887 | 1864 | 1839 | 1810 | 1776 | 1736 | 1687 | 1628 | 1555 |
| | Srm | 1116 | 1108 | 1099 | 1089 | 1078 | 1065 | 1051 | 1034 | 1015 | 992 | 964 | 930 | 888 |
| Eiche | kg | 5,00 | 4,72 | 4,43 | 4,15 | 3,86 | 3,58 | 3,30 | 3,01 | 2,73 | 2,44 | 2,16 | 1,88 | 1,59 |
| 571 kg TM/fm | fm | 2855 | 2835 | 2812 | 2786 | 2758 | 2726 | 1689 | 2646 | 2596 | 2537 | 2467 | 2380 | 2273 |
| | rm | 1999 | 1984 | 1968 | 1951 | 1931 | 1908 | 1882 | 1852 | 1817 | 1776 | 1727 | 1666 | 1591 |
| | Srm | 1142 | 1134 | 1125 | 1115 | 1103 | 1090 | 1075 | 1058 | 1038 | 1015 | 987 | 952 | 909 |
| Pappel | kg | 5,00 | 4,72 | 4,43 | 4,15 | 3,86 | 3,58 | 3,30 | 3,01 | 2,73 | 2,44 | 2,16 | 1,88 | 1,59 |
| 353 kg TM/fm | fm | 1765 | 1752 | 1738 | 1723 | 1705 | 1685 | 1662 | 1636 | 1605 | 1569 | 1525 | 1472 | 1405 |
| | rm | 1236 | 1227 | 1217 | 1206 | 1193 | 1179 | 1163 | 1145 | 1123 | 1098 | 1067 | 1030 | 983 |
| | Srm | 706 | 701 | 695 | 689 | 682 | 674 | 665 | 654 | 642 | 627 | 610 | 589 | 562 |

a) Werte in kg Trockenmasse (TM) je fm ohne Berücksichtigung von Trockenschwund (Raumdichte, nach Kollmann 1982)

Die Volumeneinheiten Festmeter (fm), Raummeter (rm) und Schüttraummeter (Srm) gelten für das Holz, wie es im Wald anfällt unabhängig vom Wassergehalt. Der Volumenschwund, der bei Trocknung unter 25 % Wassergehalt (Fasersättigungspunkt) beginnt, wird in der Heizwerttabelle nicht berücksichtigt.

Typische Massen- und Energieerträge in der Land- und Forstwirtschaft

Typische Massen- und Energieerträge in der Land- und Forstwirtschaft

| | Massen- ertrag (w = 15 %) in t/(ha · a) | Mittlerer Heizwert H _i (w = 15 %) in MJ/kg | Brutto- jahresbrenn- stofftertrag in GJ/(ha · a) | Heizöl- äquivalent in l/(ha · a) |
|----------------------------|---|---|--|---|
| Reststoffe | | | | |
| Waldrestholz | 1,0 | 15,6 | 15,6 | 433 |
| Getreidestroh | 6,0 | 14,3 | 85,8 | 2.383 |
| Rapsstroh | 4,5 | 14,2 | 63,9 | 1.775 |
| Landschafts- pflegeheu | 4,5 | 14,4 | 64,8 | 1.800 |
| Energiepflanzen | | | | |
| Kurzumtriebs- plantagen | 12,0 | 15,4 | 185,0 | 5.133 |
| Getreideganz- pflanzen | 13,0 | 14,1 | 183,0 | 5.092 |
| Futtergräser | 8,0 | 13,6 | 109,0 | 3.022 |
| Miscanthus | 15,0 | 14,6 | 219,0 | 6.083 |

Quelle: Leitfaden Feste Biobrennstoffe, FNR (2014)

Bioenergieträger, ihre typischen Umwandlungsverfahren und Erträge, angegeben als Heizöläquivalent in Litern pro Hektar und Jahr

| Energieträger | Umwandlungsverfahren | Ertrag Heizöläquivalent in l/(ha•a) |
|--|---|---|
| <i>Rückstände</i> | | |
| Waldrestholz | Verbrennung | 434 |
| Getreidestroh | Verbrennung | 2.390 |
| <i>Energiepflanzen</i> | | |
| Maissilage | Vergärung zu Biogas | 5.280 |
| Rapsöl | Verbrennung/ Umesterung zu Biodiesel | 1.528 |
| Kurzumtriebsplantagen (z. B. Pappeln, Weiden) | Verbrennung | 5.120 |
| Getreideganzpflanzen | Vergärung zu Biogas | 4.013 |
| Getreidekörner | Verbrennung/Vergärung zu Biogas/Vergärung zu Ethanol | 2.232 |
| Futtergräser (z. B. Rohrschwengel) | Vergärung zu Biogas | 3.016 |
| Miscanthus (Chinaschilf; ab 3. Jahr) | Verbrennung | 6.081 |

Kennzahlen zum Heizen von Bioenergieträgern in Deutschland

Typische Massen- und Energieerträge in der Land- und Forstwirtschaft

| | Massen- ertrag (w = 15 %) in t/(ha · a) | Mittlerer Heizwert H _i (w = 15 %) in MJ/kg | Brutto- jahresbrenn- stofftertrag in GJ/(ha · a) | Heizöl- äquivalent in l/(ha · a) |
|----------------------------|---|---|--|---|
| Reststoffe | | | | |
| Waldrestholz | 1,0 | 15,6 | 15,6 | 433 |
| Getreidestroh | 6,0 | 14,3 | 85,8 | 2.383 |
| Rapsstroh | 4,5 | 14,2 | 63,9 | 1.775 |
| Landschafts- pflegeheu | 4,5 | 14,4 | 64,8 | 1.800 |
| Energiepflanzen | | | | |
| Kurzumtriebs- plantagen | 12,0 | 15,4 | 185,0 | 5.133 |
| Getreideganz- pflanzen | 13,0 | 14,1 | 183,0 | 5.092 |
| Futtergräser | 8,0 | 13,6 | 109,0 | 3.022 |
| Miscanthus | 15,0 | 14,6 | 219,0 | 6.083 |

Quelle: Leitfaden Feste Biobrennstoffe, FNR (2014)

Biobrennstoffe im Vergleich zu Heizöl

Heizwerte und Dichte ausgewählter Brennstoffe im Vergleich

| Brennstoff | Dichte | Energiegehalt in | | Öläquivalent in | |
|---|-----------------------|------------------|-------|-------------------|---------------------|
| | | kWh/kg | kWh/l | l/l _{OE} | kg/kg _{OE} |
| Heizöl | 0,85 kg/l | 11,83 | 10,06 | 1,00 | 0,98 |
| Rapsöl | 0,92 kg/l | 10,44 | 9,61 | 1,04 | 1,14 |
| Ethanol | 0,79 kg/l | 7,41 | 5,85 | 1,70 | 1,35 |
| Holzpellets (w = 10 %) | 664 kg/m ³ | 5,00 | 3,32 | 3,00 | 1,99 |
| Strohpellets (w = 10 %) | 603 kg/m ³ | 4,90 | 2,95 | 3,37 | 2,03 |
| Buche Scheltholz 33 cm (w = 15 %) | 445 kg/Rm | 4,15 | 1,85 | 5,40 | 2,40 |
| Fichte Scheltholz 33 cm (w = 15 %) | 304 kg/Rm | 4,33 | 1,32 | 7,56 | 2,30 |
| Hackschnitzel Kiefer (w = 15 %) | 203 kg/Srm | 4,33 | 0,88 | 11,33 | 2,30 |
| Sägemehl Fichte (w = 15 %) | 160 kg/m ³ | 4,33 | 0,69 | 14,37 | 2,30 |
| Getreide Ganzpflanze (w = 15 %) | 150 kg/m ³ | 3,92 | 0,59 | 16,96 | 2,54 |
| Getreidestroh Großballen (w = 15 %) | 140 kg/m ³ | 3,96 | 0,55 | 17,98 | 2,52 |
| Miscanthus Häckselgut (w = 15 %) | 130 kg/m ³ | 4,07 | 0,53 | 18,85 | 2,45 |

Kennzahlen zum Heizen von Bioenergieträgern in Deutschland

Verbrennungstechnische Daten von festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern

| Brennstoff | Menge/ Einheit | Wassergehalt w in % | Masse (inkl. Wasser) in kg | Heizwert (bei w) in MJ/kg | Brennstoffmenge in | | |
|-------------------------------------|-------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------|-----------------------------|
| | | | | | MJ | kWh | Heizöläquivalent (Liter) |
| Scheitholz (geschichtet)* | | | | | | | |
| Buche 33 cm, lufttrocken | 1 Rm | 15 | 445 | 15,3 | 6.797 | 1.888 | 189 |
| Buche 33 cm, angetrocknet | 1 Rm | 30 | 495 | 12,1 | 6.018 | 1.672 | 167 |
| Fichte 33 cm, lufttrocken | 1 Rm | 15 | 304 | 15,6 | 4.753 | 1.320 | 132 |
| Fichte 33 cm, angetrocknet | 1 Rm | 30 | 349 | 12,4 | 4.339 | 1.205 | 121 |
| Holz hackschnitzel* | | | | | | | |
| Buche, trocken | m ³ | 15 | 295 | 15,3 | 4.503 | 1.251 | 125 |
| Buche, beschränkt lagerfähig | m ³ | 30 | 328 | 12,1 | 3.987 | 1.107 | 111 |
| Fichte, trocken | m ³ | 15 | 194 | 15,6 | 3.032 | 842 | 84 |
| Fichte, beschränkt lagerfähig | m ³ | 30 | 223 | 12,4 | 2.768 | 769 | 77 |
| Pellets | | | | | | | |
| Holzpellets, nach Volumen | m ³ | 8 | 650 | 17,1 | 11.115 | 3.088 | 309 |
| Holzpellets, nach Gewicht | 1 t | 8 | 1.000 | 17,1 | 17.101 | 4.750 | 475 |
| Holzbrennstoffe nach Gewicht | | | | | | | |
| Buche, lufttrocken | 1 t | 15 | 1.000 | 15,3 | 15.274 | 4.243 | 424 |
| Buche, angetrocknet | 1 t | 30 | 1.000 | 12,1 | 12.148 | 3.374 | 337 |
| Fichte, lufttrocken | 1 t | 15 | 1.000 | 15,6 | 15.614 | 4.337 | 434 |
| Fichte, angetrocknet | 1 t | 30 | 1.000 | 12,4 | 12.428 | 3.452 | 345 |
| Halmgut (z. B. Stroh) | 1 t | 15 | 1.000 | 14,3 | 14.254 | 3.959 | 396 |
| Biobrenn- und Biokraftstoffe | | | | | | | |
| Rapsöl | m ³ | < 0,1 | 920 | 37,6 | 34.590 | 9.609 | 961 |
| Biodiesel (Rapsölmethylester) | m ³ | < 0,03 | 880 | 37,1 | 32.650 | 9.093 | 909 |
| Bioethanol | m ³ | < 0,3 | 789 | 26,8 | 21.140 | 5.870 | 588,9 |
| Biogas | m ³ | 2–7 | 1,2 | 15–22,5 | 18–27 | 5–7,5 | 0,6 |
| Biomethan | m ³ | 0 | 0,72 | 50 | 38,9 | 10,8 | 1 |

Quelle: KTBL (2013), FNR (2013) und eigene Berechnungen

* Die unterhalb der 25 % Wassergehalt eintretende Volumendänderung wurde berücksichtigt.

Umrechnungsfaktoren für Holz-Brennstoffsortimente

| Sortiment | Erfasst in | Faktor für Umrechnung in Fm |
|--|------------|-----------------------------|
| Scheitholz (Wald oder Garten) | Rm | 0.70 |
| Landschaftspflegeholz | Rm | 0.40 |
| Schnittholzreste (Sägewerk oder Altholz) | Rm | 0.55 |
| Holzbriketts ¹ | Rm | 0.96 |
| Pellets ² | SRm | 1.354 |
| Pellets ³ | t | 1.875 |
| Hackschnitzel | Srm | 0.40 |
| Späne/Sägemehl | Srm | 0.33 |
| Sonstiges | NN | 0.50 |

¹Rohdichte 1000 bis 1400 t/m³ Mittelwert Hohlräume 0,8 = 0,96

²Schüttgewicht von 650 kg/480 kg

³Pellets von t zu Fm 900kg/480kg

Umrechnungstabellen für Hackschnitzel

Tab. 2-6: Umrechnungstabelle für Hackschnitzel

| | Holzart | w in % | m ³ | t | t atro | kWh |
|--|---------|--------|----------------|-------|--------|-------|
| Hackschnitzel-Volumen (bezogen auf 1 m ³) | Fichte | 15 | 1 | 0,194 | 0,177 | 842 |
| | | 30 | 1 | 0,223 | 0,177 | 769 |
| | | 45 | 1 | 0,283 | 0,177 | 728 |
| | Buche | 15 | 1 | 0,295 | 0,280 | 1.251 |
| | | 30 | 1 | 0,328 | 0,280 | 1.107 |
| | | 45 | 1 | 0,418 | 0,280 | 1.047 |
| Hackschnitzel-Frischgewicht (bezogen auf 1 t) | Fichte | 15 | 5,155 | 1 | 0,912 | 4.337 |
| | | 30 | 4,484 | 1 | 0,794 | 3.452 |
| | | 45 | 3,534 | 1 | 0,625 | 2.567 |
| | Buche | 15 | 3,390 | 1 | 0,949 | 4.243 |
| | | 30 | 3,049 | 1 | 0,854 | 3.374 |
| | | 45 | 2,392 | 1 | 0,670 | 2.506 |
| Hackschnitzel-Trockensubstanz (bezogen auf 1 t atro) | Fichte | 15 | 5,650 | 1,096 | 1 | 4.754 |
| | | 30 | 5,650 | 1,260 | 1 | 4.349 |
| | | 45 | 5,650 | 1,599 | 1 | 4.104 |
| | Buche | 15 | 3,571 | 1,054 | 1 | 4.470 |
| | | 30 | 3,571 | 1,171 | 1 | 3.952 |
| | | 45 | 3,571 | 1,493 | 1 | 3.741 |
| Hackschnitzel-Energiegehalt (bezogen auf 1.000 kWh) | Fichte | 15 | 1,188 | 0,230 | 0,210 | 1.000 |
| | | 30 | 1,300 | 0,290 | 0,230 | 1.000 |
| | | 45 | 1,374 | 0,389 | 0,244 | 1.000 |
| | Buche | 15 | 0,799 | 0,236 | 0,224 | 1.000 |
| | | 30 | 0,903 | 0,296 | 0,253 | 1.000 |
| | | 45 | 0,955 | 0,399 | 0,267 | 1.000 |

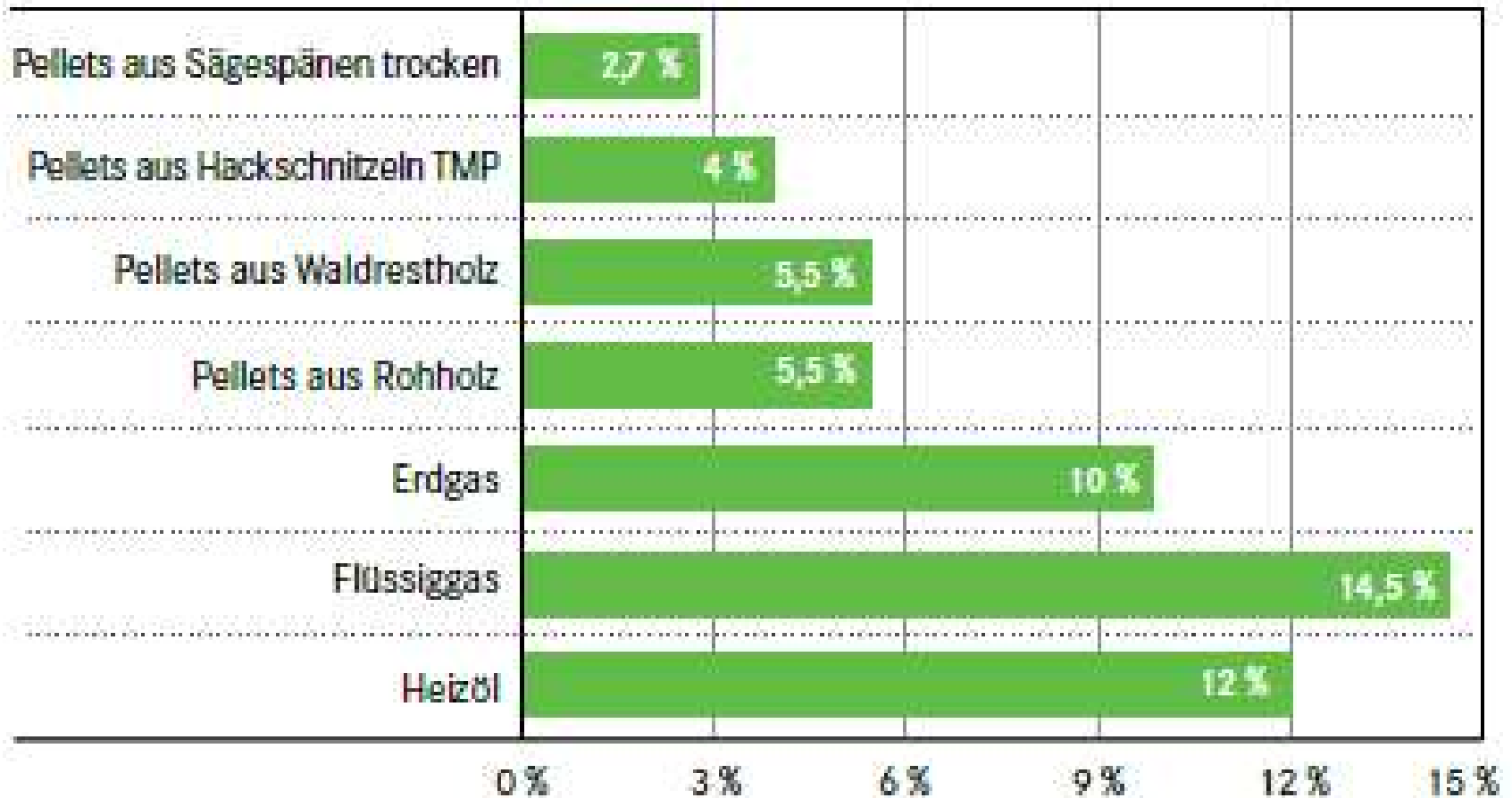
Quelle: Leitfaden Feste Biobrennstoffe – Datensammlung, FNR 2014

Abkürzungen: W = Wassergehalt: Anteil des im Brennstoff enthaltenen Wassers, angegeben in Prozent, bezogen auf die Masse des wasserhaltigen Brennstoffes. atro = absolut trocken (0 % Wassergehalt), Sm³ = Schüttraummeter oder -kubikmeter: Raummeter geschütteter Holzteile (z.B. Hackgut, Schüttgut).

Quelle: FNR - Hackschnitzelheizungen, Marktübersicht, Ausgabe 2017

Energieaufwand zur Herstellung von Holzbrennstoff im Vergleich mit fossilen Brennstoffen 2011

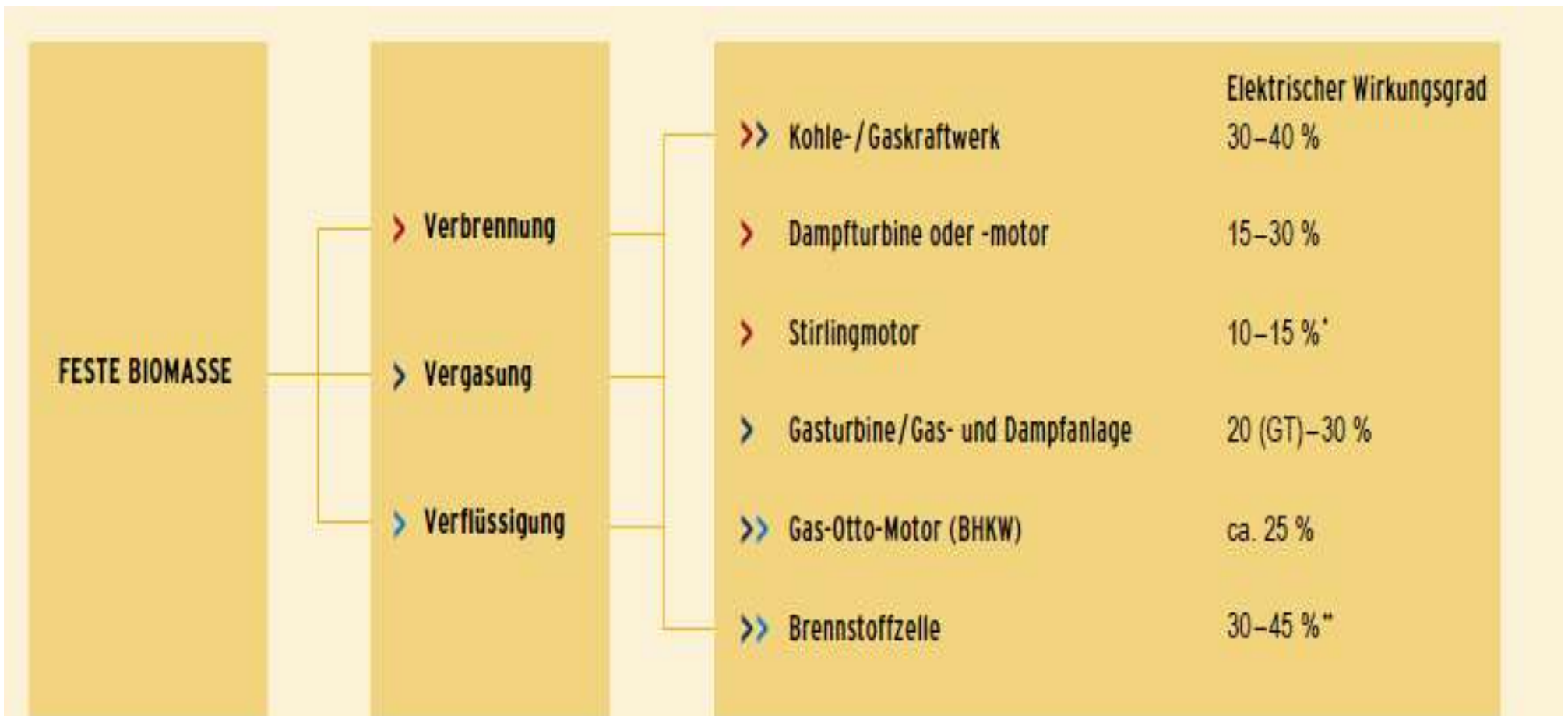
Energieaufwand bezogen auf den Brennwert



* TMP: Thermo-Mechanical-Pulping

Quellen: DEPI, H. Schellinger, J. Bergmair (TU Graz), FNR 2011 aus FNR - Basisdaten Bioenergie Deutschland, Broschüre 8/2012

Möglichkeiten der Verstromung von Biomasse

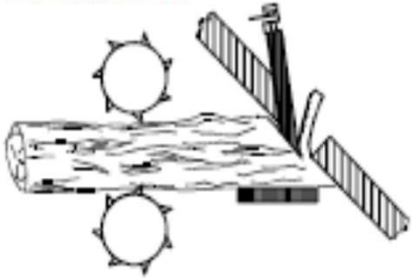
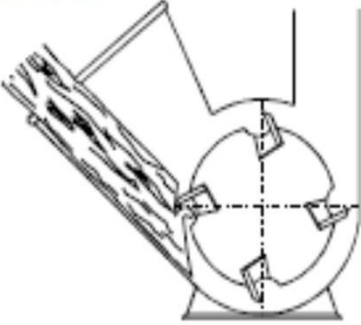
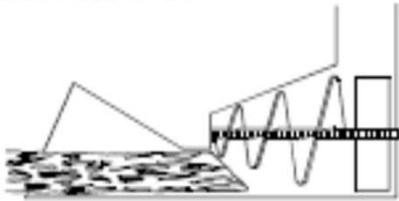


* kleinere Leistungsklasse als Dampfturbine; ** je nach Brennstoffzellentyp

Verschiedene Technologien stehen zur Stromerzeugung aus Biomasse bereit.

Bauarten mobiler Hacker und technische Merkmale

Tab. 2-4: Bauarten mobiler Hacker und technische Merkmale

| Bauart | Schneidwerkzeug | Einzugsart | max. Holzstärke (mm) | Hacklänge (mm) | Kraftbedarf (kW) | max. Leistung (m ³ /h) |
|--|--|---|----------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------------|
| Scheibenhacker  | 1–4 Messer | ohne Zwangselzug 1 bis 3 Walzen | 100–300 | 4–80 (meist einstellbar) | 8–105 | 2–60 |
| Trommelhacker  | 2–8 durchgehende oder 3–20 Einzelmesser | 2 Walzen Walze und Stahlgliederband 2 Stahlgliederbänder | 180–450 | 5–80 (meist einstellbar) | 45–325 | 15–100 |
| Schneckenhacker  | Schneckenwindung | selbsteinziehend | 160–270 | 20–80 (je nach Schnecke) | 30–130 | 5–40 |

Quelle: Leitfaden Feste Biobrennstoffe – Datensammlung, FNR 2014

Feuerungstechnologien von Biomasseanlagen (1)

Effiziente Feuerungstechnik für Holzbrennstoffe und sonstige Bio-Brennstoffe

Das Kern-Know-how jeder Biomasseanlage liegt in der Feuerungstechnik. Hier entscheiden sich Wirkungsgrad, Dauerleistungsfähigkeit, Energieeffizienz, Emmissionsbelastung und Wirtschaftlichkeit.

Die **Techniken zur Holzverbrennung** sind über die Jahre von allen Herstellern für Biomasseanlagen ausgereift und erprobt. Verfahren zur energetischen **Nutzung anderer Bio-Brennstoffe** hingegen stellen eine vergleichsweise junge Technik dar, deren Anwendung noch nicht weit verbreitet ist.

Durch die unterschiedliche Beschaffenheit des Biomasse-Brennstoffes, müssen Feuerungsverfahren und Feuerungssysteme individuell aufeinander abgestimmt, ausgelegt und eingestellt werden. Nur so ist es möglich, auch Biomasse mit hohem Staub-, Wasser- oder Ascheanteil in den Griff zu bekommen und einen optimalen Ausbrand zu erreichen und Staub erst gar nicht entstehen zu lassen.

Die **Wahl des Feuerungssystems** hängt neben der Anlagengröße davon ab, in welcher Form (z.B. Späne, Ballen, Häcksel, Staub) die Biomasse vorliegt.

Die **Effizienz einer Feuerungsanlage** für feste Biomasse ist gekennzeichnet durch:

- die Abstimmung des Feuerraums mit der Ausführung seiner Begrenzungsflächen (gekühlt oder ungekühlt),
- die Anordnung von Brennstoffbeschickung und Rostanlage im Raum zueinander,
- die Zuführung und Stufung der Verbrennungsluft im Primär- (unter dem Rost) und im Sekundärbereich (Feuerraum) und dem sicheren Ascheaustrag aus dem Feuerraum.

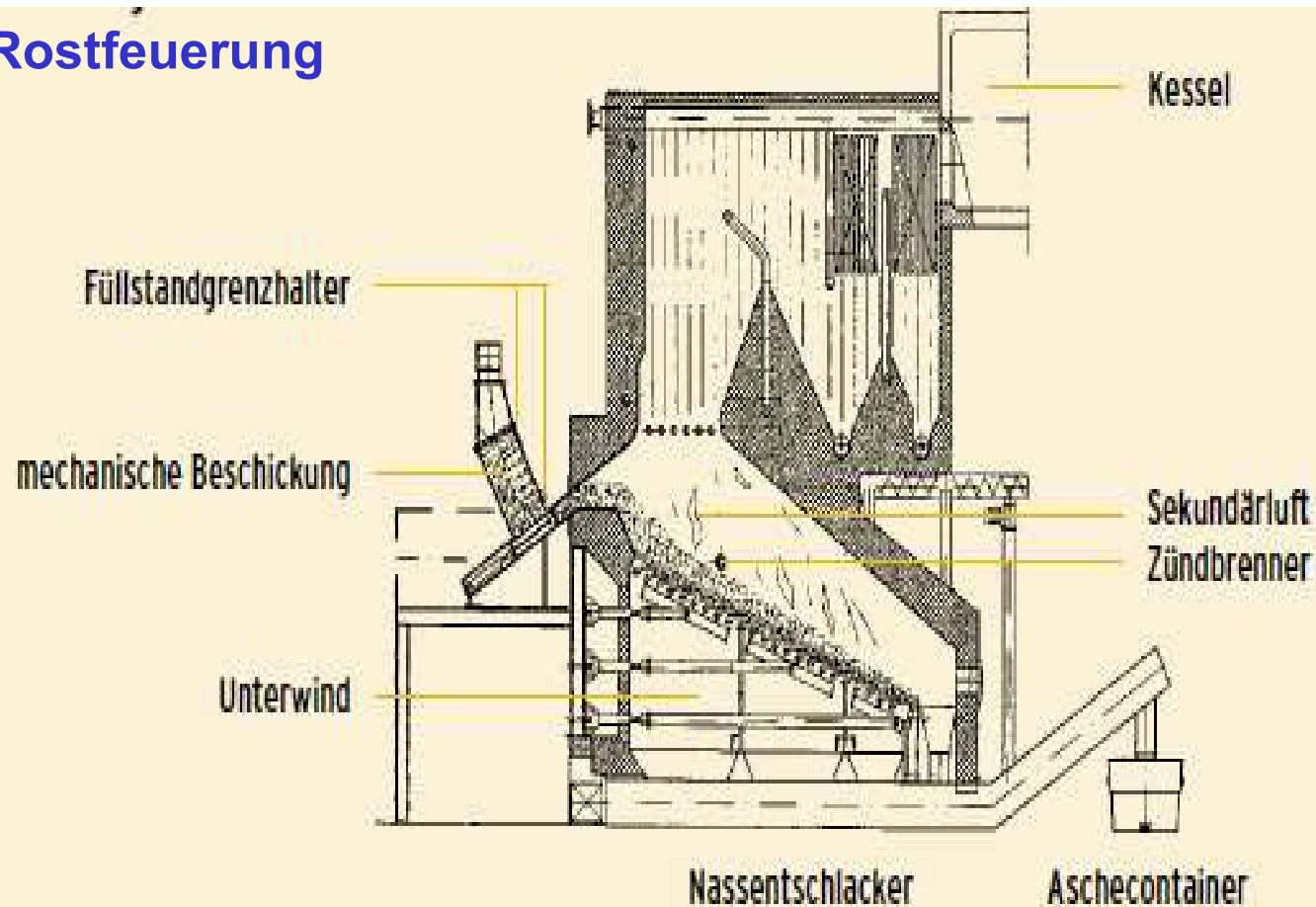
Feuerungstechnologien von Biomasseanlagen (2)

Es werden folgende Feuerungsarten unterschieden

| Leistungsbereich | Feuerung | Nutzungsart |
|-----------------------------|---|---|
| 1 bis 30 MW _{th} | Vorschubrost-Feuerung (ausgeführt als Plan- oder Schrägrostfeuerung) | Feuerungssystem für alle festen Biomassen (nass oder trocken) wie z.B. Rinde, Grünschnitt, Erdnussschalen, Kirschkerne auch mit hohem Aschegehalt und Fremdstoffanteil) |
| 1 bis 5 MW _{th} | Ringbrenner | Besonders moderne umweltfreundliche Technologie für das gleichzeitige Verbrennen von feinem und stückigem Material oder Staub bis 100 % |
| 1 bis 5 MW _{th} | Unterschub-Feuerung | Robuste preisgünstige Feuerung für einfache Brennstoffe mit geringem Aschegehalt |
| 0,5 bis 10 MW _{th} | Einblasfeuerung | Speziell für feinkörnige Brennstoffe |

Feuerungstechnologien von Biomasseanlagen (3)

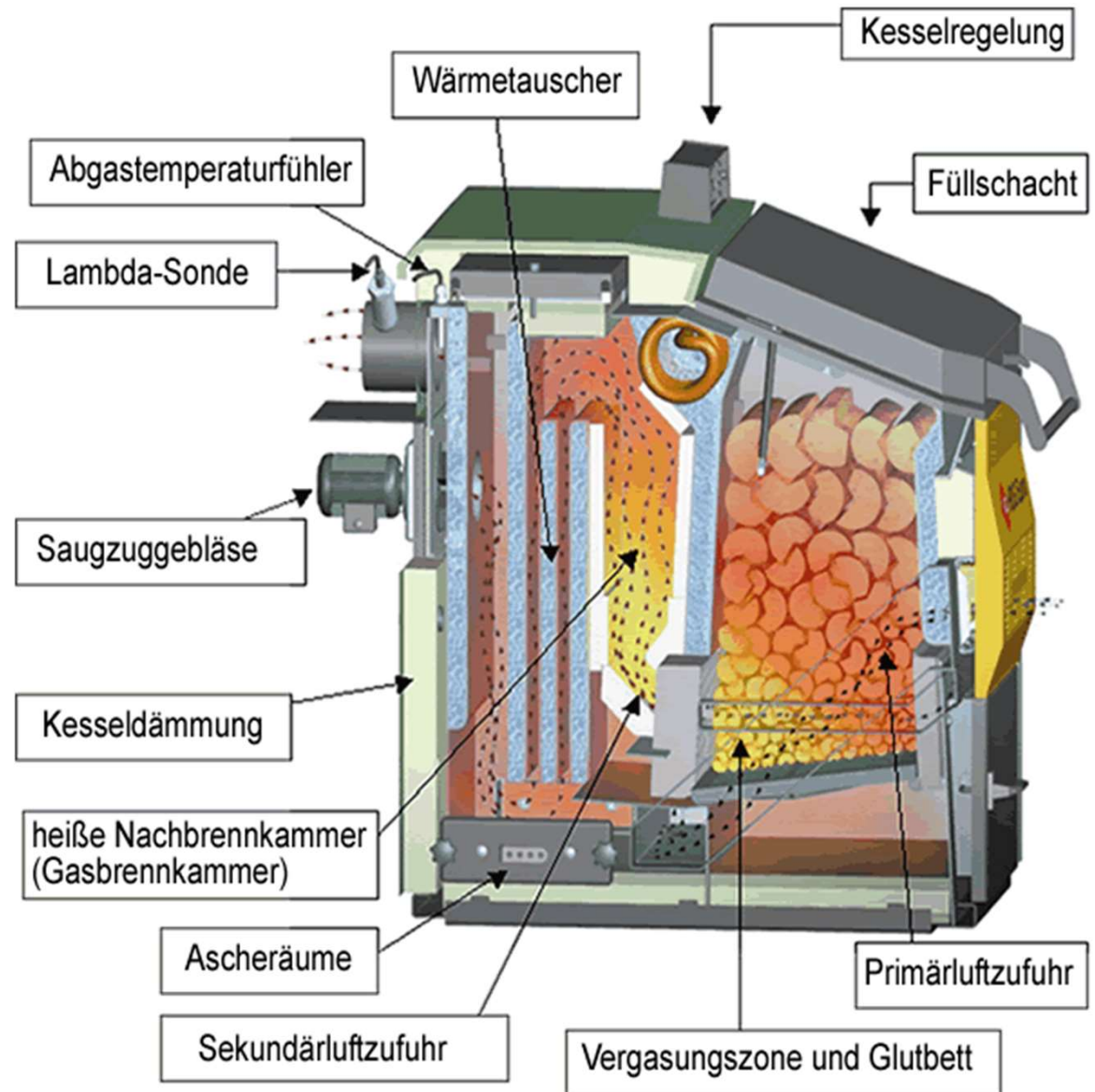
Beispiel Rostfeuerung



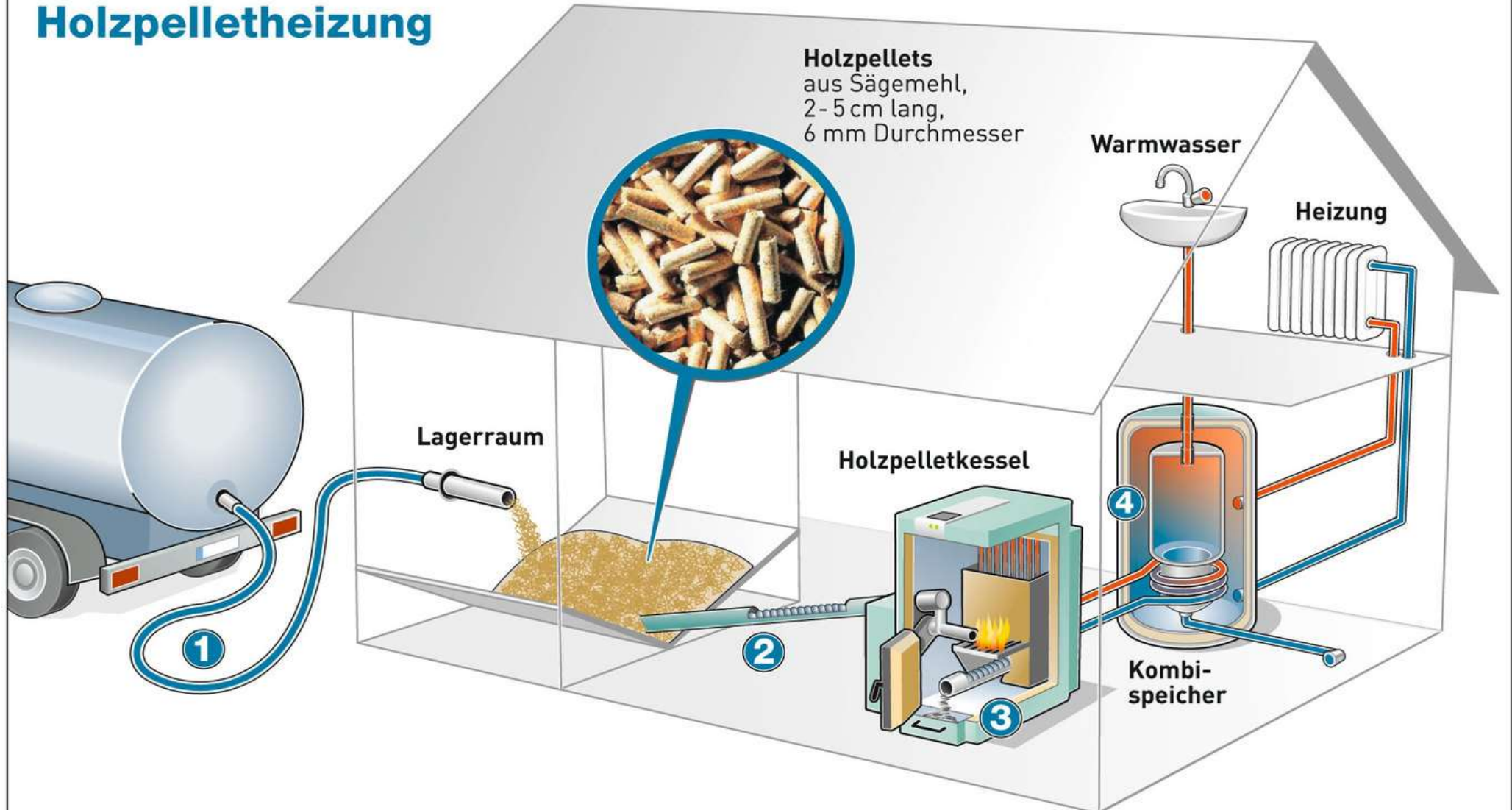
Die Rostfeuerung ist ein Beispiel für eine flexibel einsetzbare Biomassefeuerung. Durch die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Brenngutes und die Luftmenge kann die Feuerung präzise gesteuert werden.

Scheitholzessel im Schnitt

Dies ist ein handelsüblicher Scheitholzessel für den Anschluss an eine Zentralheizung.



Holzpellettheizung



① Holzpellets werden einmal jährlich mit einem Tankwagen geliefert. Ein durchschnittliches Einfamilienhaus verbraucht ca. 4,5 Tonnen Holzpellets im Jahr. Dafür reicht bereits ein Lageraum mit ca. 4,5 m² Grundfläche.

② Eine Förderschnecke oder ein Saugsystem transportiert die Holzpellets automatisch vom Lager zum Holzpelletkessel.

③ Nach der Verbrennung bleiben nur wenige Kilogramm Asche, die im normalen Hausmüll entsorgt werden kann.

④ Wird der Holzpelletkessel mit einem Pufferspeicher gekoppelt, können Emissionen gesenkt und der Wirkungsgrad erhöht werden.

Holzpellet-Normen

| Benennung | DIN 51731* | ÖNorm M 7135 | Zertifizierungsprogramm DINplus** |
|--------------------------------|---|--|--|
| - Durchmesser | 4-10 mm | 4-10 mm | - |
| - Länge | < 50 mm | < 5 x d mm | < 5 x d mm |
| Rohdichte | > 1,0 -1,4 kg/dm ³ | > 1,12 kg/dm ³ | > 1,12 kg/dm ³ |
| Wassergehalt | < 12% | < 10% | < 10% |
| Schüttgewicht | keine Anforderung | keine Anforderung | keine Anforderung |
| Abtrieb | keine Anforderung | < 2,3% | < 2,3% |
| Aschegewicht | < 1,5% | < 0,5% | < 0,5% |
| Heizwert | > 17,5-19,5 MJ/kg > 4,86-5,42 kWh/kg | > 18,0 MJ/kg > 5,0 kWh/kg | > 18,0 MJ/kg > 5,0 kWh/kg |
| - Schwefelgehalt | < 0,08% | < 0,04% | < 0,04% |
| - Stickstoffgehalt | < 0,3% | < 0,3% | < 0,3% |
| - Chlorgehalt | < 0,03% | < 0,02% | < 0,02% |
| - Arsen / Blei / Cadmium | < 0,8 / 10 / 0,5 mg/kg | keine Festlegung | < 0,8 / 10 / 0,5 mg/kg |
| - Chrom / Kupfer / Quecksilber | < 8 / 5 0,05 mg/kg | keine Festlegung | < 8 / 5 0,05 mg/kg |
| - Zink | 100 mg/kg | keine Festlegung | 100 mg/kg |
| Presshilfsmittel | nicht erlaubt | < 2% | < 2% |

* [DIN 51731 "Anforderungen an Presslinge aus naturbelassenem Holz"](#)

** [DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH](#)

Alboinstr. 56; 12103 Berlin, Tel: 030 7562-1140, Fax: 030 7562-1141, E-Mail: zentrale@dincertco.de

Internet: www.dincertco.de, Kontakt: GF Dr.-Ing. Michael Garmer

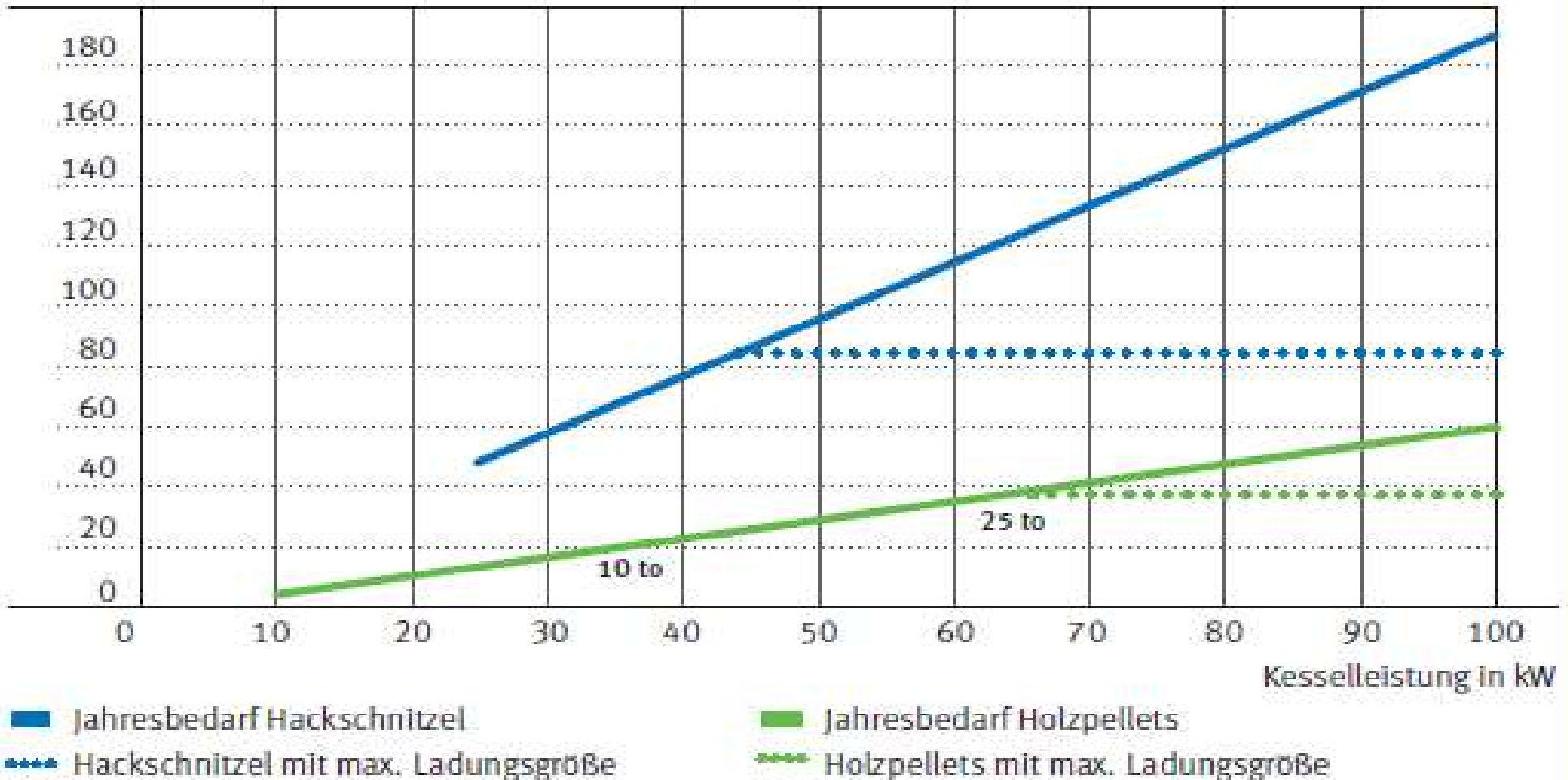
Quelle: C.A.R.M.E.N. 2006; www.carmen-ev.de

Lagervolumen für Hackschnitzel und Pellets

Annahmen: 1.500 h, Jahresnutzungsgrad 80 %, Hackschnitzel Wassergehalt 30 %

LAGERVOLUMEN BEI HACKSCHNITZEL UND PELLETS

Lagervolumen in m³



Holzpellet-Lagerbedarf Kalkulation für ein Einfamilienhaus Neubau 150 m²

Endenergiebedarf Heizung: 100 kWh/m²/a

Endenergiebedarf Warmwasser: 50 kWh/m²/a

Wärmebedarf in kWh/Jahr: $(100 + 50) \cdot 150 = 22.500$

Holzpelletbedarf in kg: $22.500 : 4 = 5.625 (= 5,625 \text{ t})$

Lagerbedarf in m³: $5,625 \cdot 2 = 11,25$

Quelle: DEPI (2015)

Wirkungsgrad verschiedener Holz-Feuerungsarten

Wirkungsgrad verschiedener Feuerungsarten

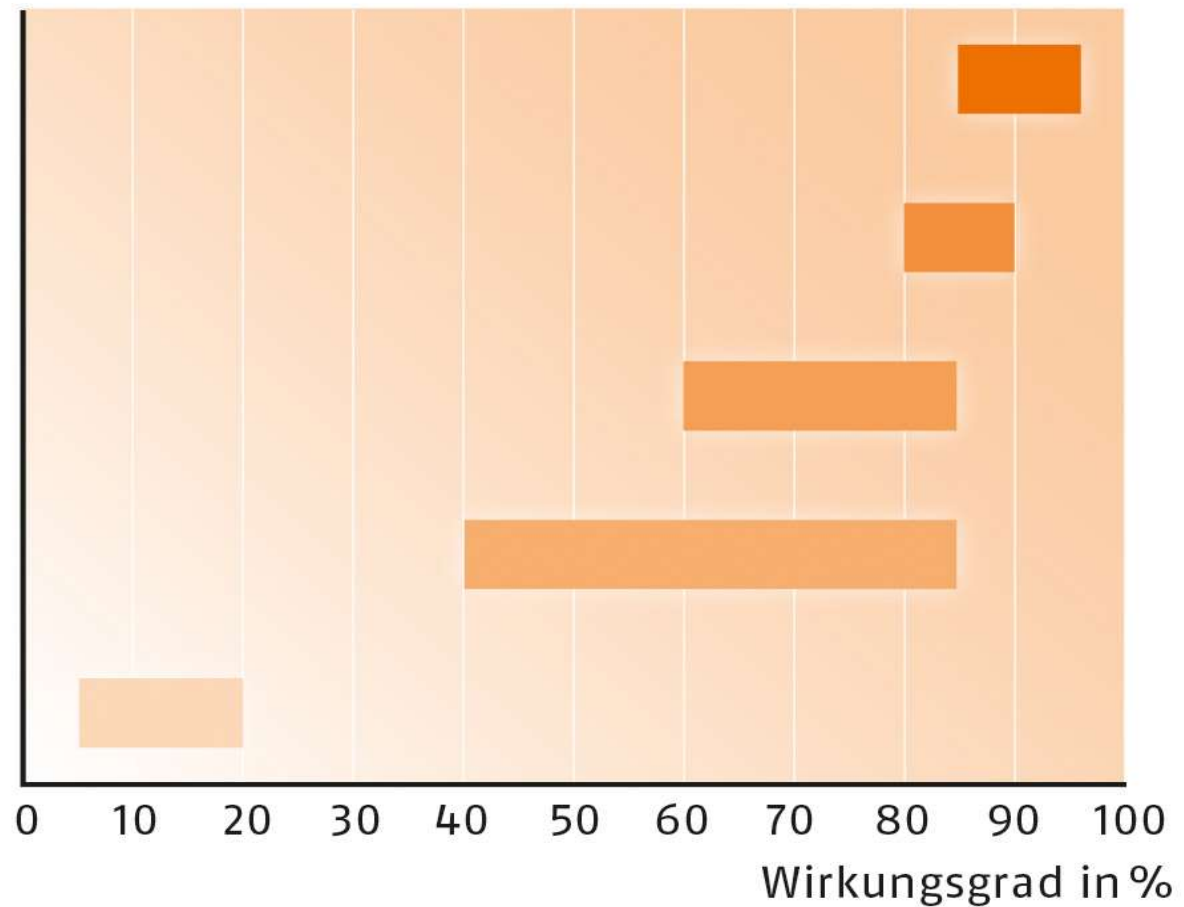
Pelletkessel/Pelletöfen
85 bis 95 %

Hackschnitzelkessel
80 bis 90 %

Kachelöfen
60 bis 85 %

Kaminöfen Stückholz
40 bis 85 %

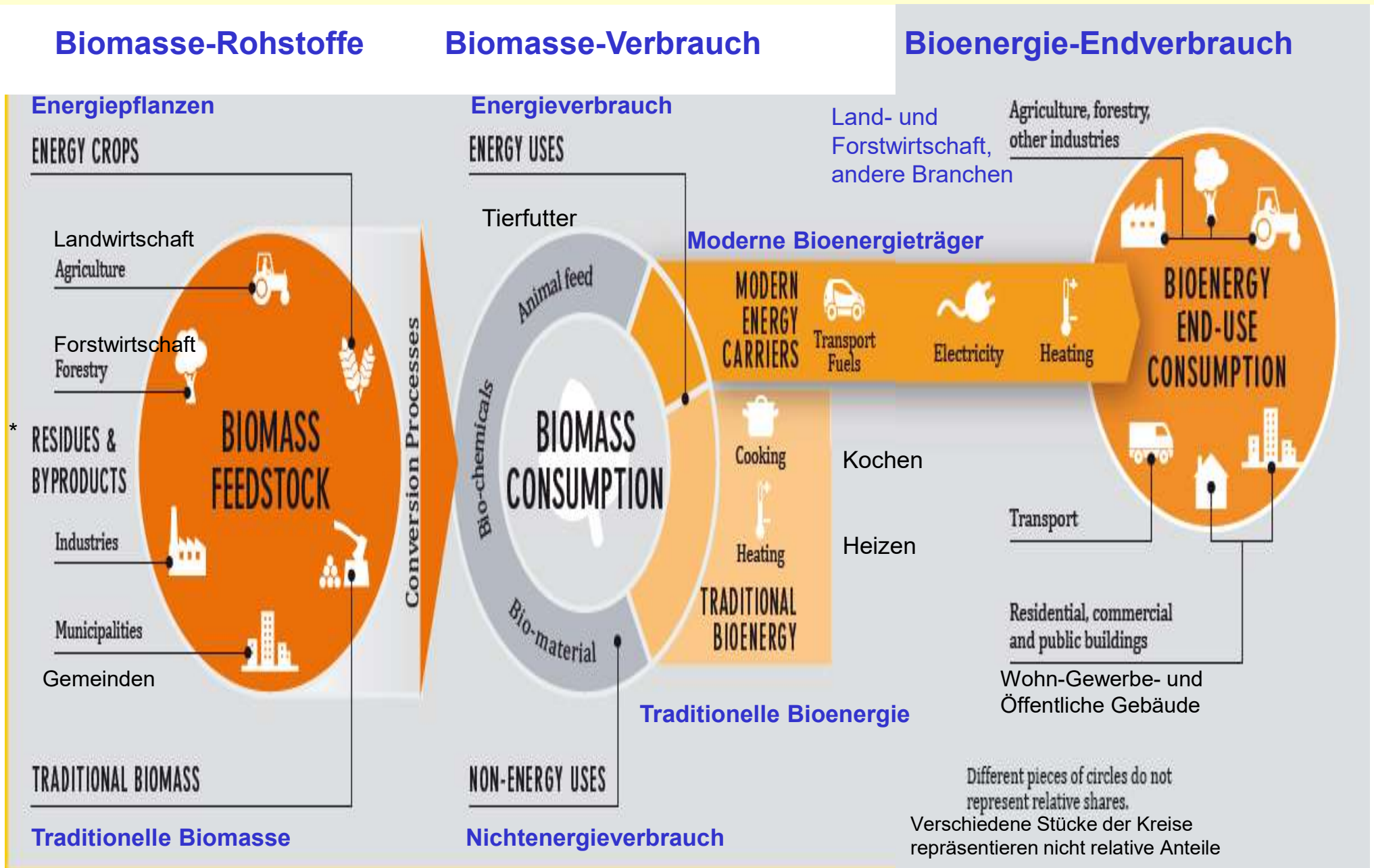
offene Kamine
5 bis 20 %



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Quelle: Deutsches Pelletinstitut (DEPI)

Die Wege zum Umwandeln der Biomasse zur Energieversorgung sind vielfältig und komplex (1)

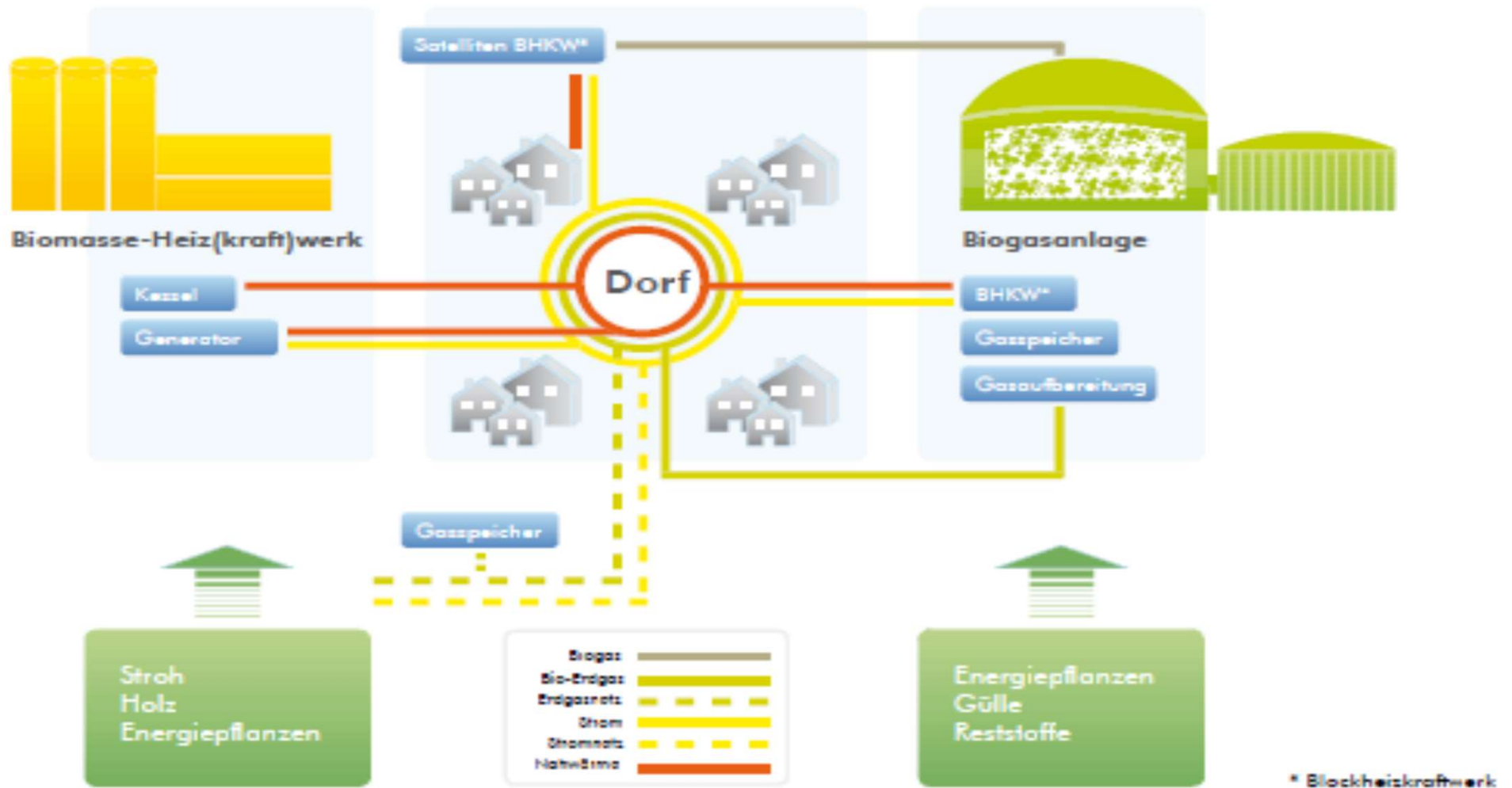


* Rückstände & Nebenprodukte

Quelle: REN21 - RENEWABLES 2012 - Global Status Report, S. 32; 2012

Stoffströme im Bioenergiesiedorf (2)

Stoffströme im Bioenergiesiedorf



Biogene Festbrennstoffe **in Baden-Württemberg**

Landesregierung

Klimaschutz, Energiepolitik u. Feste Biobrennstoffe

Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

Auszug Klimaschutz, Energiepolitik und Feste Biobrennstoffe, Stand 12. Mai 2021

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

Wir werden das laufende Ressourceneffizienzprogramm zur Dekarbonisierung in Unternehmen fortsetzen.

Wir treiben die Wärmewende voran

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

Zudem wollen wir die Wärmepumpentechnik gezielt fördern.

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

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

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

Die Energiewende forcieren

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

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

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

Freiflächen-Photovoltaik ausbauen:

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

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

Wir wollen den Ausbau von 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 Raststatt/Baden-Baden sowie Mannheim zukünftig von den Grundstückseigentümern und Grundstückseigentümern für Freiflächen-PV genutzt werden können.

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

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

Genehmigungsverfahren vereinfachen:

Die Koalitionspartner kommen darin überein, weitere rechtssichere Vereinfachungen bzw. Beschleunigungen für Genehmigungsverfahren für Windkraftanlagen inklusive Repowering in allen windkraftrelevanten Rechtsbereichen voran zu treiben.

Dies betrifft unter anderem auch die Bereiche Windenergie und Artenschutz, Denkmalschutz und Flugsicherung. Entsprechende Vorschläge auf Bundesebene werden wir unterstützen.

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

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

Einleitung und Ausgangslage

Einleitung und Ausgangslage

Bioenergie in Baden-Württemberg, Stand 10/2018

Biomasse ist der wichtigste und vielseitigste erneuerbare Energieträger in Deutschland. Biomasse wird in fester, flüssiger und gasförmiger Form zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie zur Herstellung von Biokraftstoffen genutzt.

Auf die gesamte Endenergie (Strom, Wärme, Kraftstoff) aus erneuerbaren Energiequellen bezogen, nimmt die energetische Nutzung von Biomasse einen Anteil von rund 70% ein. Wegen des begrenzten verfügbaren Potenzials wird ihr relativer Anteil jedoch sinken.

Als Biomasse werden Stoffe bezeichnet, die einen pflanzlichen oder tierischen Ursprung haben, also organisch sind. Dazu zählen beispielsweise Holz und Dung, aber auch Pflanzenöl. Im Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Bundes (§2 Abs. 4 EEWärmeG) zählen folgende Energieträger zur Biomasse: Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung, biologisch abbaubare Anteile von Abfällen aus Haushalten und Industrie, Deponiegas, Klärgas, Klärschlamm im Sinne der Klärschlammverordnung und Pflanzenölmethylester.

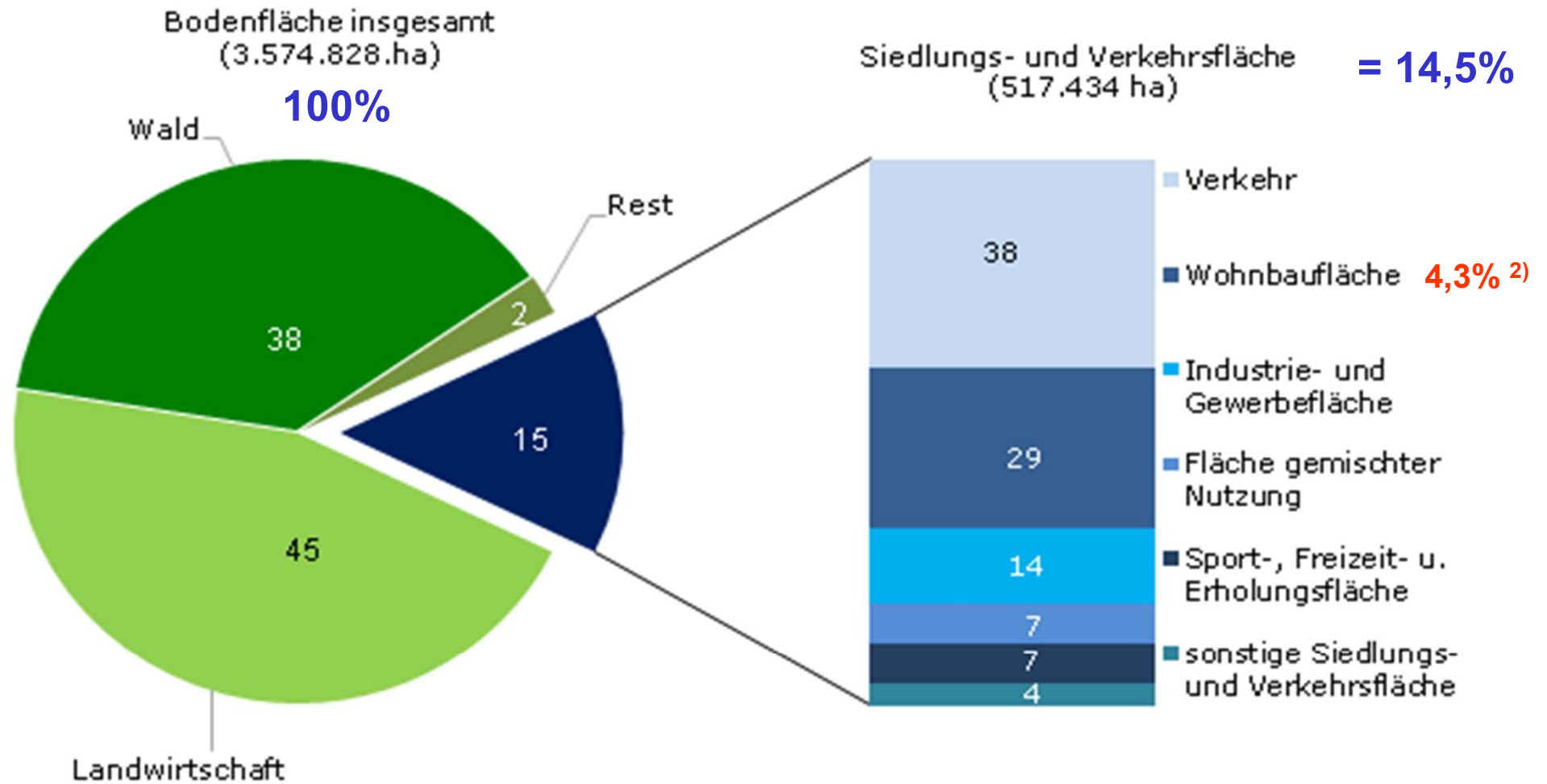
Biomasse ist ein knappes und von vielen Seiten nachgefragtes Gut. Eine effiziente Nutzung ist notwendig. Neben der Nutzung als Energieträger muss auch die stoffliche Nutzung von Biomasse beachtet werden. Der Klimaschutz und die Substitution fossiler Rohstoffe werden bei stofflicher Nutzung, etwa bei der Nutzung von Holz als Baustoff, häufig in höherem Maße unterstützt als bei der energetischen Nutzung.

Wald und Beiträge zu Bioenergie

Struktur der Bodenfläche in Baden-Württemberg 2016

Bodenfläche in Baden-Württemberg 2016

- Anteile in % -



Datenquelle: Flächenerhebung.

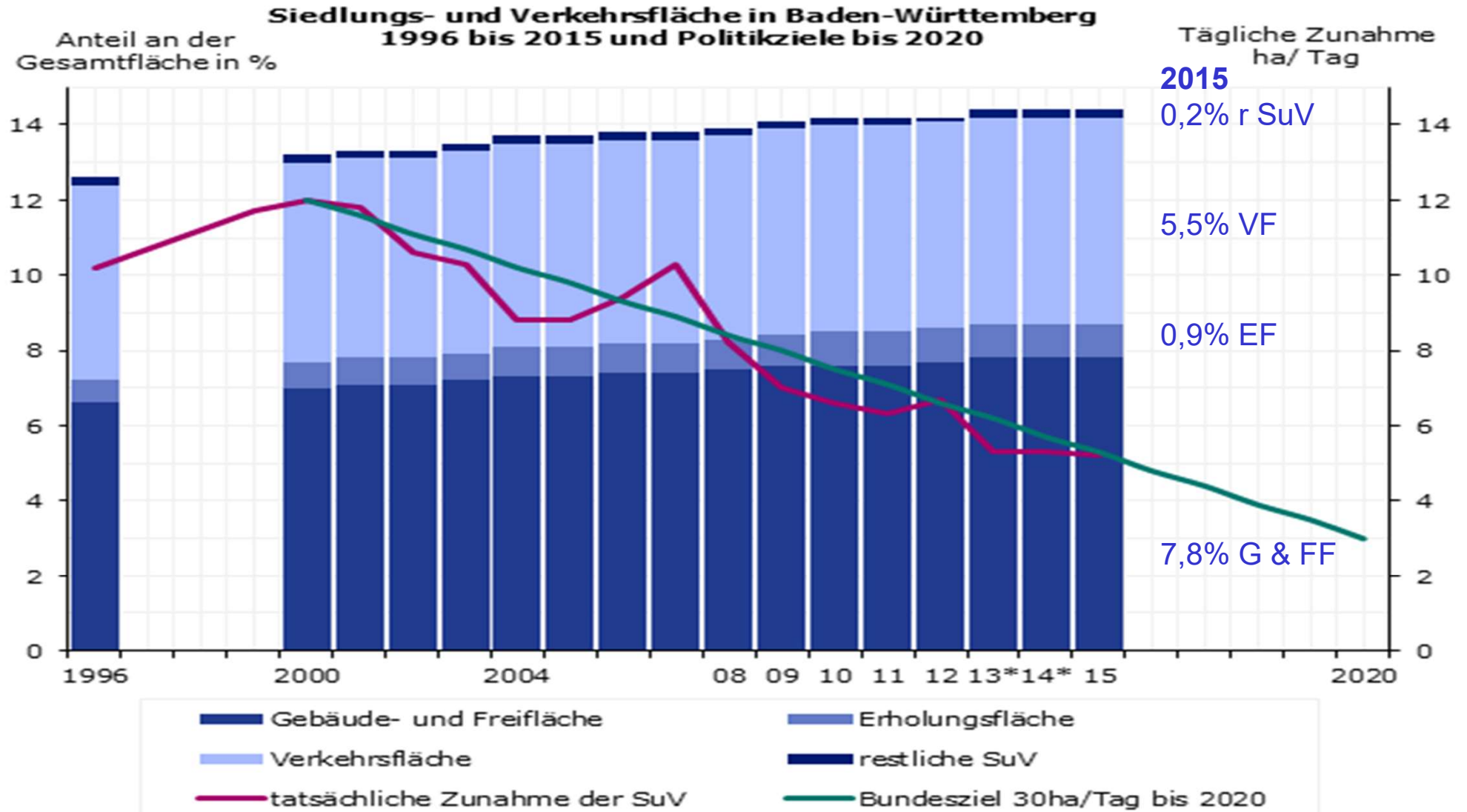
© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2017

1) 1 Hektar (ha) = 100 Ar (a) = 10.000 m² (100 m x 100 m)

2) Anteil GF-Wohnen = 4,3% der gesamten Bodenfläche

Entwicklung Siedlungs- und Verkehrsfläche in Baden-Württemberg 1996-2015, Ziele 2020

Jahr 2015: Anteil an der Gesamtfläche 14,4%**; Tägliche Zunahme 5,2 Hektar/Tag*



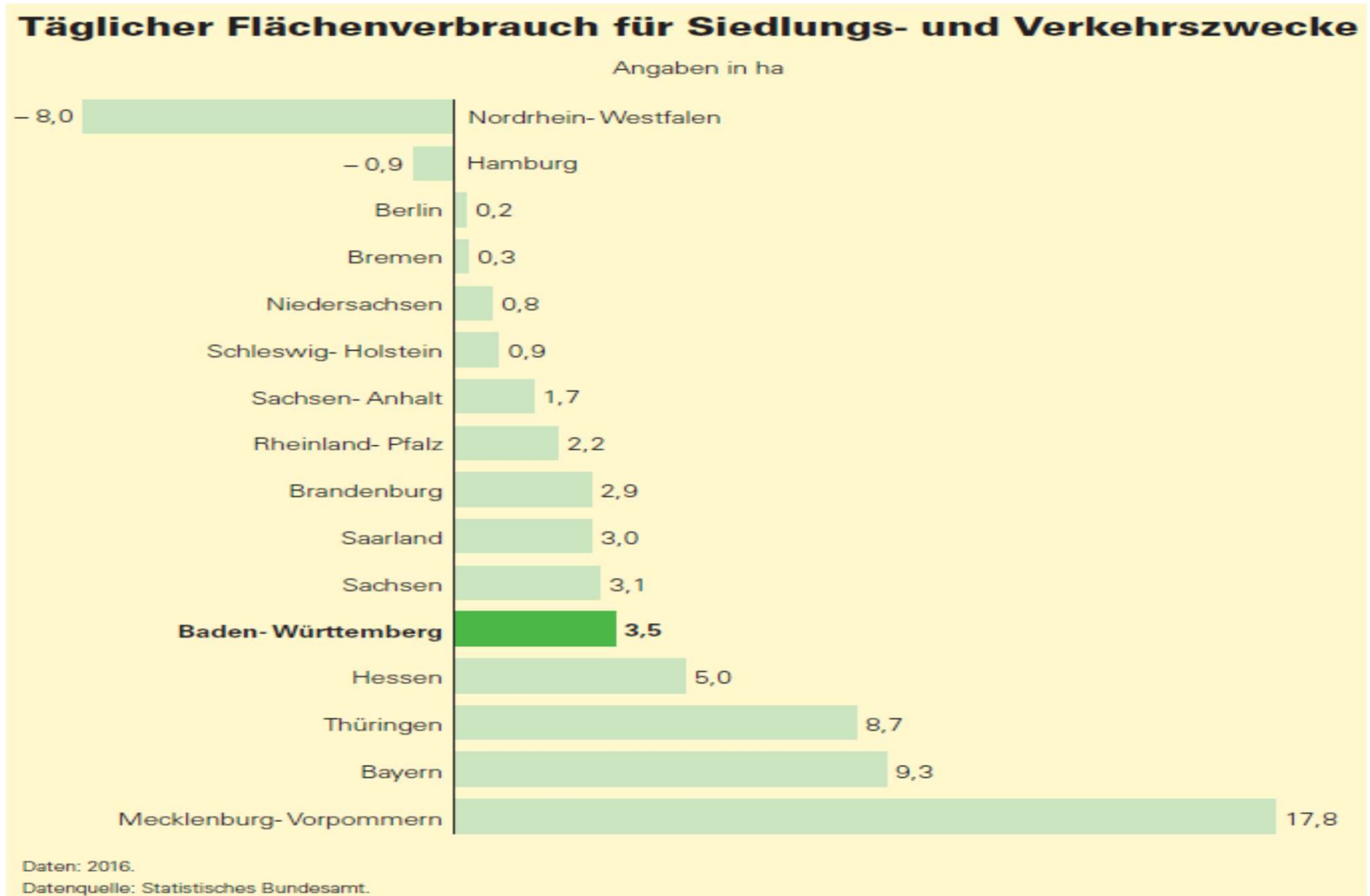
*) Tägliche Zunahme, Mittelwert 2012 / 2014.

© Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2016

** Jahr 2015: Gesamtfläche 3.575.133 ha

Täglicher Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke in Baden-Württemberg im Vergleich mit den Bundesländern 2016

Baden-Württemberg 3,5 ha



Grundsätzliches zur Bioenergie in Baden-Württemberg, Stand 5/2016 (1)

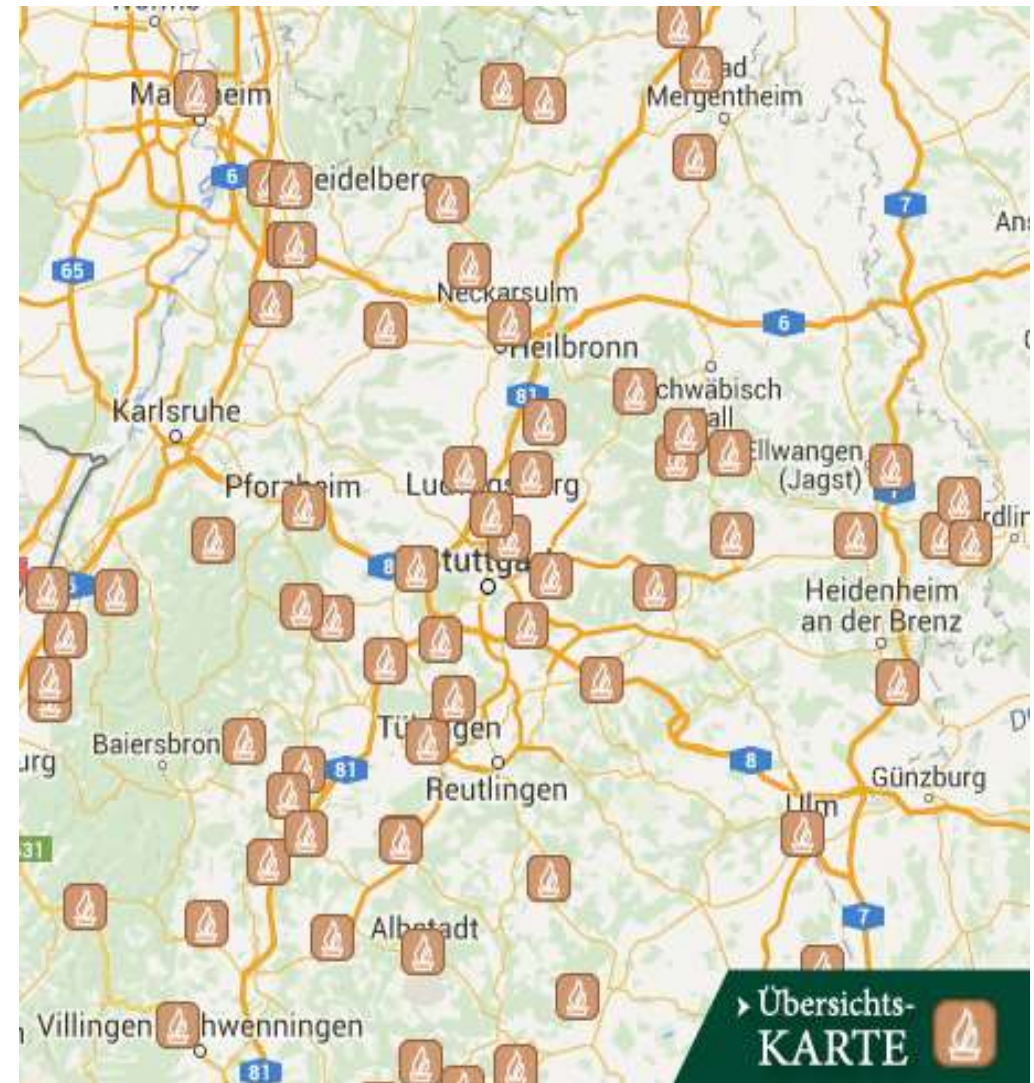
Bestehende Biomassefeuerungsanlagen

Energie aus nachhaltig erzeugter Biomasse schont fossile Ressourcen, leistet einen Beitrag zum Klimaschutz und schafft Wertschöpfung und Arbeitsplätze insbesondere im ländlichen Raum. Der Ausbau bzw. die Weiterentwicklung der Bioenergie ist daher im Kontext sämtlicher erneuerbarer Energien zu sehen.

Dargestellt sind genehmigungspflichtige Biomassefeuerungsanlagen der Gewerbeaufsicht mit einer Feuerungswärmeleistung von mehr als 1 MW, für die Emissionserklärungen der Betreiber nach der 11. BImSchV bei der LUBW vorliegen. Bezugsjahr der aktuell ausgewerteten Emissionserklärungen ist 2012. Ergänzend konnten Informationen der Betreiber (Stand Oktober 2015) herangezogen werden.

Aus dem Brennstoffeinsatz wurde die im Bezugsjahr erzeugte Brutto-Wärmemenge sowie die vermiedene CO₂-Menge berechnet.

Übersichtskarte Biomassefeuerungsanlagen (Auszug)



Grundsätzliches zur Bioenergie in Baden-Württemberg, Stand 5/2016 (2)

Hintergrundinformationen

Energie aus nachhaltig erzeugter Biomasse schont fossile Ressourcen, leistet einen Beitrag zum Klimaschutz und schafft regionale Wertschöpfung durch Stoff- und Finanzkreisläufe sowie neue Arbeitsplätze insbesondere im ländlichen Raum.

Der Ausbau bzw. die Weiterentwicklung der Bioenergie ist darüber hinaus im Kontext dezentraler und regelbarer Wärme- und Stromerzeugung eine wichtige Ergänzung zu den fluktuierenden und nicht regelbaren erneuerbaren Energien.

Für die Erzeugung von Wärme und Strom aus Biomasse sind verschiedene Einsatzstoffe möglich. Die wichtigsten sind nachfolgend aufgeführt:

- Pflanzen und Pflanzenbestandteile und die aus Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen hergestellten Energieträger
- Abfälle und Nebenprodukte (pflanzlicher und tierischer Herkunft) aus Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft und den jeweils nachgelagerten Verarbeitungsbetrieben
- Restholz aus Betrieben der Holzbe- und -verarbeitung und der Holzwerkstoffindustrie
- Landschaftspflegegut und Treibsel aus Gewässerpflege, Uferpflege und -reinhaltung
- Altholz
- Bioabfälle
- durch anaerobe Vergärung erzeugtes Biogas

Bei der Stromerzeugung nimmt das Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die in der Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse (Biomasseverordnung - BiomasseV) enthaltenen Definitionen für Biomasse Bezug.

Grundsätzliches zur Bioenergie in Baden-Württemberg, Stand 5/2016 (3)

Energieerzeugung aus Biomasse

Strom- und Wärmeerzeugung aus festen biogenen Brennstoffen

Feste biogene Brennstoffe verbrennen CO₂-neutral. Bei dem am meisten eingesetzten Brennstoff Holz wird bei der Verbrennung nur diejenige Menge CO₂ an die Umwelt abgegeben, die ihr in den Wachstumsjahren des Holzes entnommen wurde. Hierdurch werden fossile Energieträger eingespart.

Im Jahr 2014 betrug der Anteil fester biogener Brennstoffe am Endenergieverbrauch bei der Wärmeerzeugung in Baden-Württemberg 8,2 %. Hiervon entfielen 4,7 % auf traditionelle Anlagen wie Kaminöfen, Kachelöfen, Kamine, Beistellherde und sonstige Einzelfeuerstätten und 3,5 % auf moderne Anlagen wie Zentralheizungsanlagen, Heizwerke oder Heizkraftwerke. Als Brennstoffe kommen hierbei hauptsächlich Scheitholz, Hackschnitzel und Pellets sowie Industrie-Restholz zum Einsatz. Der Anteil fester biogener Brennstoffe am Endenergieverbrauch bei der Stromerzeugung lag 2014 bei 1,9 %.

Bei den Anlagen, in denen feste biogene Brennstoffe eingesetzt werden, handelt es sich um Heizwerke oder Heizkraftwerke. In Heizwerken wird der eingesetzte Brennstoff ausschließlich zur Wärmeerzeugung verwendet. Die erzeugte Wärme wird in der Regel über Nah- oder Fernwärmenetze an die Verbraucher verteilt. In Heizkraftwerken wird zusätzlich zur Wärme auch elektrischer Strom erzeugt. Die gleichzeitige Bereitstellung von Wärme und Strom (Kraft-Wärme-Kopplung) führt zu einer deutlich besseren Ausnutzung der Brennstoffe. Ein Heizkraftwerk kann aber auch Anlagenteile umfassen, in denen nur elektrische Energie (z.B. aus einer Kondensationsturbine) oder nur Wärme (z.B. aus einem Heizkessel) ungekoppelt bereitgestellt wird. Einige Anlagen setzen auch Restholz aus der Produktion oder Althölzer ein, die als Biomasse im Sinne der Biomasseverordnung anerkannt sind.

Übersicht Wald und Holz in Zahlen in Baden-Württemberg 2016

Gesamte Waldfläche:

- Fläche (1.371.886 Hektar) 1,4 Mio. Hektar
- Landesflächenanteil 39%
- Baumartenzusammensetzung (%):
Fichte 34,0, Buche 21,8, sonstiges Laubholz 17,5, Tanne 8,1, Eiche 7,6, Kiefer 5,9, Douglasie 3,4, Lärche 1,8%

Gesamte Waldbesitzeranteile:

- Körperschaften (1.073 Eigentümer) 40,0%
- Privatwald (ca. 260.000 Eigentümer) 35,9%
- Land (Staatswald Länder) 23,6%
- Bund (Staatswald Bund) 0,5%

Wachstum von Waldholz

- pro Sekunde / Tag / Jahr 0,45 m³ /s 39.000 m³/d 14,2 m³ Mio. /a (2010)

Holz

- Holzvorrat 499,2 Mio. fm
- Holzeinschlag Laub- und Nadelholz 8,2 Mio. fm
- davon Laubhölzer 31,8%

* Fm - Festmeter: In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ Holz.

Wald in Baden-Württemberg, Stand 31.12.2016 (1)

Ausgewählte Daten*

Bodenfläche insgesamt 3,575 Mio. Hektar, davon

- Wald 1,371 Mio. Hektar (38,4%)
- Sonstige Flächen 2,204 Mio. Hektar (61,4%)
Landwirtschaft, Siedlung, Verkehr u.a.

Wuchsgebiete

Bedingt durch unterschiedlichen geologischen Aufbau und andere klimatische Verhältnisse wird der Wald in Baden-Württemberg in 7 Naturräume, sogenannte Wuchsgebiete, eingeteilt: Odenwald, Oberrheinisches Tiefland, Neckarland, Schwarzwald, Baar-Wutach, Schwäbische Alb und Südwestdeutsches Alpenvorland

Waldaufbau

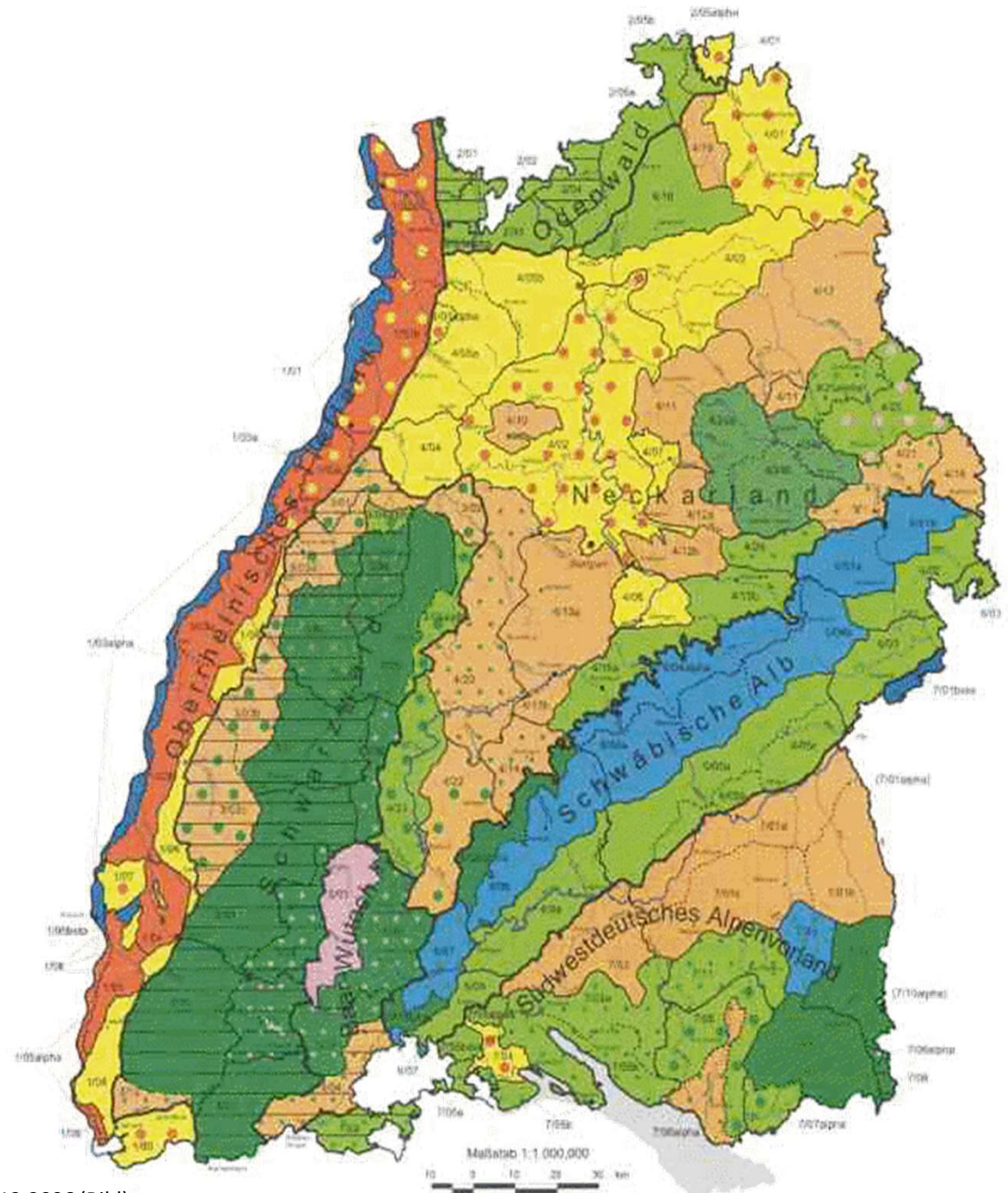
Der baden-württembergische Wald wird im Wesentlichen vom Altersklassenwald geprägt.

Nach der **3. Bundeswaldinventur** 2014-2052 besteht der Gesamtwald Baden-Württembergs zu 68 % aus Nadelbäumen und zu 32 % aus Laubbäumen.

Baumarten:

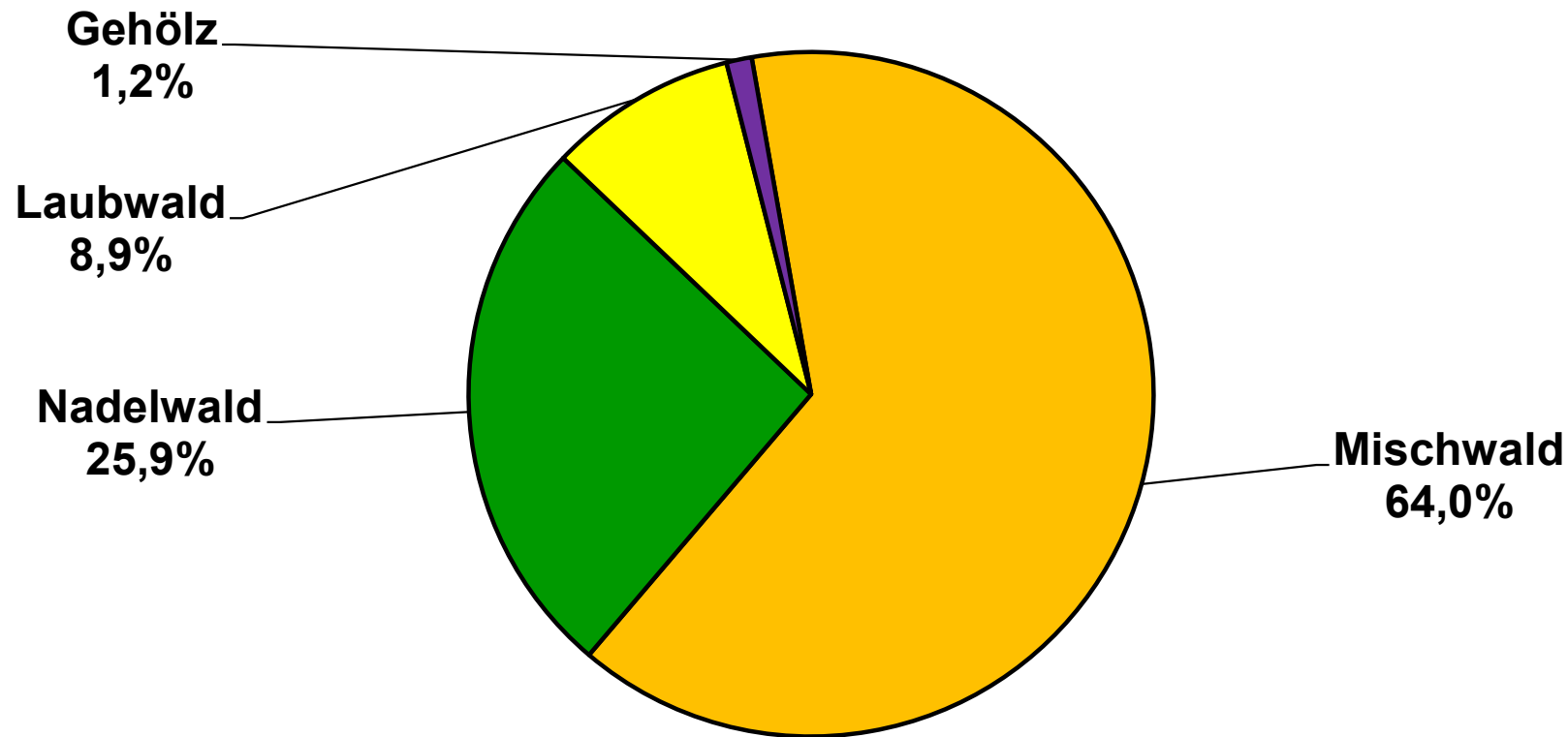
Fichte 34,0%, Buche 21% und sonstiges Laubholz 17,5%, Tanne 8,1%, Eiche 7,6%, Kiefer 5,9%, Douglasie 3,4%, Lärche 1,8%

* Flächeneinheit: 1 Hektar (ha) = 100 a = 10.000 m², 1 Ar (a) = 100 m²



Waldstruktur in Baden-Württemberg am 31.12.2016 (2)

Insgesamt 1.371.886 Hektar = 1,4 Mio. Hektar*



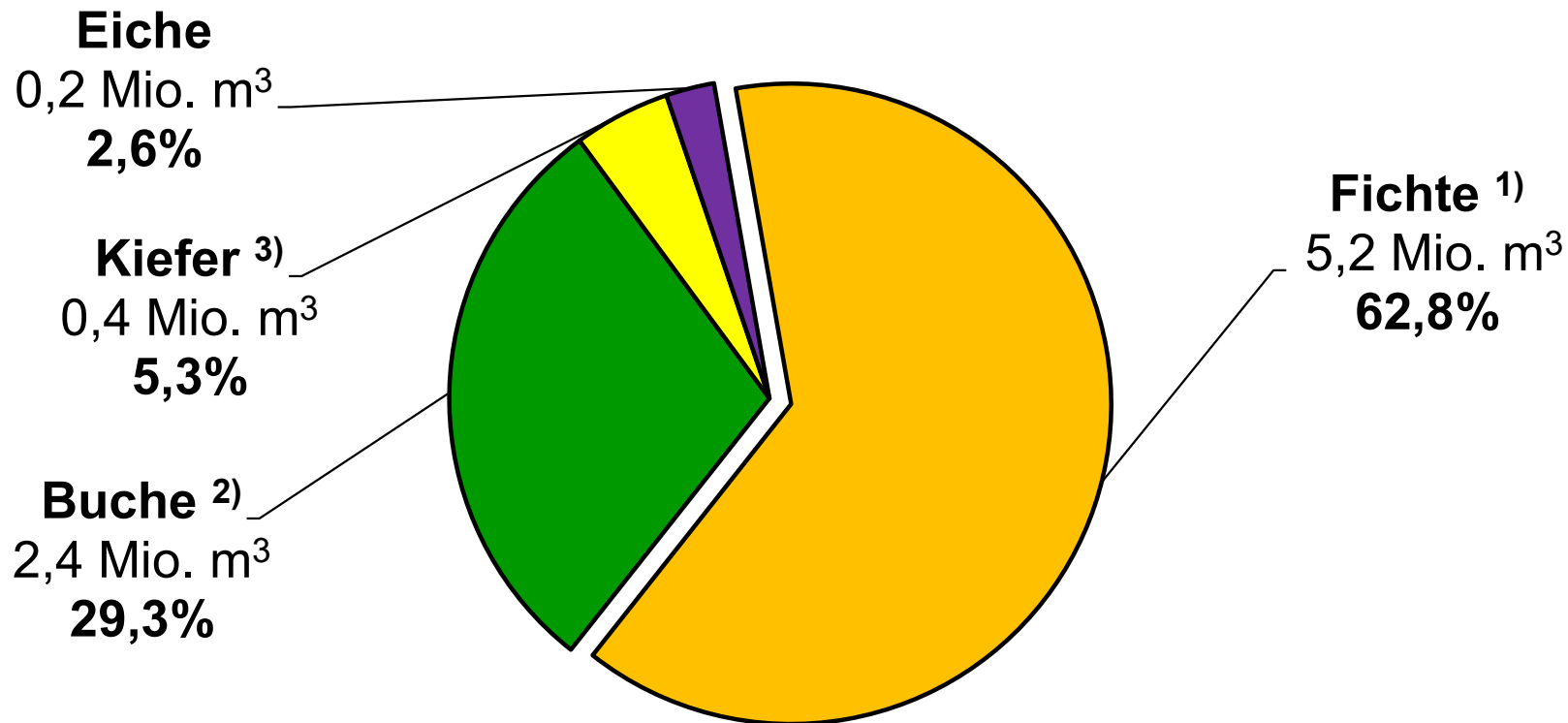
Grafik Bouse 2017

* Flächeneinheit: 1 Hektar (ha) = 100 a = 10.000 m², 1 Ar (a) = 100 m²

Quelle: Stat. LA BW 2017 aus www.statistik.baden-wuerttemberg.de

Holzeinschlag in Baden-Württemberg 2016 (3)

Gesamt 8,2 Mio. m³



Grafik Bouse 2017

* Fm - Festmeter: In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ Holz.

1) Fichte, Tanne, Douglasie und sonstiges Nadelholz

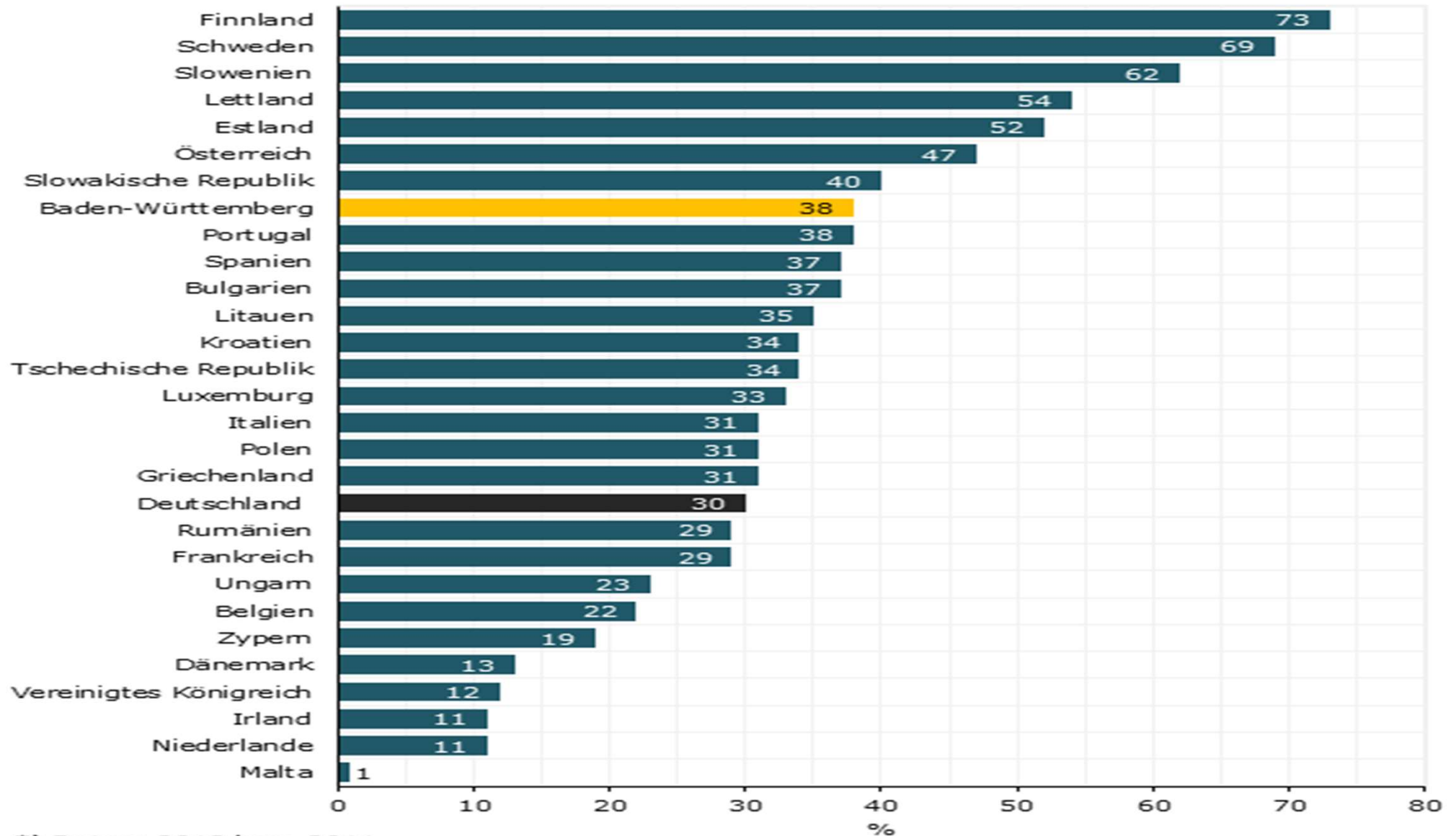
2) Buche und sonstiges Laubholz

3) Kiefer und Lärche

Quelle: BMEL – Holzmarktbericht 2016, Ausgabe 6/2017

Waldflächen in Baden-Württemberg im Vergleich mit Deutschland und der EU-28 im Jahr 2011/12

Waldfläche in Baden-Württemberg und der EU²⁸
Anteil an der Fläche insgesamt in Prozent



*) Daten: 2012 bzw. 2011.

Energieholz in Baden-Württemberg 2016 (1)

- Holz ist der älteste vom Menschen genutzte Energieträger. Und das aus gutem Grund, denn die Bilanz von Holz kann sich sehen lassen: Welche andere Form der Energieerzeugung ist CO₂-neutral, bei nachhaltiger Erzeugung langfristig regional verfügbar und hat eine ähnlich gute Ökobilanz wie Holz?
- Die Bedeutung von Holz als Energieträger ging mit der Industrialisierung zwar erheblich zurück, erfährt in Zeiten hoher Preise für fossile Brennstoffe aber einen erneuten Aufschwung. Innovationen wie Hackschnitzel- und Pellet-Heizungen oder die kombinierte Wärme- und Stromerzeugung in Block-Heizkraftwerken ergänzen die reine Scheitholznutzung und machen die energetische Verwendung von Holz konkurrenzfähig und zukunftssicher.
- Neben seinen ökologischen Vorteilen bietet der Energieträger Holz eine Reihe von positiven ökonomischen Aspekten wie zum Beispiel den Erhalt forst- und holzwirtschaftlicher Betriebe und Arbeitsplätze, die Verbesserung von Absatzmöglichkeiten für nicht verwertbare Holzsortimente oder die regionale Verfügbarkeit auch in Zeiten von Energiekrisen.
- Mit unserer nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder in Baden-Württemberg sichern wir von ForstBW – neben dem Klima – auch die langfristige Versorgung mit einem zukunftsfähigen Energieträger.

Energieholz in Baden-Württemberg 2016 (2)

Verfügbare Jahresholzmenge:

499 Mio. Kubikmeter = 499 Mio. fm

Gängige Brennholzformen:

Stückholz, Hackschnitzel und Pellets

Holzenergieanteil am Primärenergieverbrauch 2016:

- Strombereitstellung PEV 11,6 PJ bzw. EEV 1,1 TWh (Anteil BSE/BSV 1,8/1,5%)
- Wärmebereitstellung PEV 59,5 PJ bzw. EEV 15,8 TWh (Anteil EEV-Wärme 11,8%)

Ziele der Landesregierung bis 2020

- Strombereitstellung
- Wärmebereitstellung

* Fm: Festmeter: In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ Holz.

1) bezogen auf einen geschätzten Bruttostromverbrauch (BSV) von 74,2 TWh bzw auf eine geschätzte Bruttostromerzeugung (BSE) von 61,9 TWh

2) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie Kälteanwendung von insgesamt 480,6 PJ = 133,5 TWh

Typische Eigenschaften von Energieträgern in Baden-Württemberg (1)

| Energieträger | Dichte kg/l | Heizwert | | | |
|--|----------------|----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------|
| | | kWh/kg | kWh/l bzw. kWh/m ³ | MJ/kg | MJ/l bzw. MJ/m ³ |
| Kraftstoffe | | | | | |
| Biodiesel* | 0,88 | 10,3 | 9,1 | 37,1 | 32,6 |
| Bioethanol* | 0,79 | 7,4 | 5,9 | 26,7 | 21,1 |
| Rapsöl* | 0,92 | 10,4 | 9,6 | 37,6 | 34,6 |
| Diesel | 0,84 | 12,0 | 10,0 | 43,1 | 35,9 |
| Benzin | 0,76 | 12,2 | 9,0 | 43,9 | 32,5 |
| Feste und gasförmige Energieträger | | | | | |
| Steinkohle | - | 8,3-10,6 | - | 30,0-38,1 | - |
| Braunkohle | - | 2,6-6,2 | - | 9,2-22,2 | - |
| Erdgas H (in m ³) | 0,76 | 11,6 | 8,8 | 41,7 | 31,7 |
| Heizöl EL | 0,86 | 11,9 | 10,2 | 42,8 | 36,8 |
| Biogas* (in m ³) | 1,20 | 4,2-6,3 | 5,0-7,5 | 15,0-22,5 | 18,0-27,0 |
| Holzpellets* | 0,65 | 4,9-5,4 | 3,2-3,5 | 17,5-19,5 | 11,4-12,7 |
| * Erneuerbare Energien Energieeinheit: 1 kWh = 3,6 MJ | | | | | |
| Quelle: UM BW – Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2013, S. 47, 10/2014 | | | | | |

Typische Eigenschaften von ausgewählten Energieträgern (2)

Typische Eigenschaften von Kraftstoffen

| | Dichte [kg/l] | Heizwert [kWh/kg] | Heizwert [kWh/l] | Heizwert [MJ/kg] | Heizwert [MJ/l] |
|------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Biodiesel | 0,88 | 10,3 | 9,1 | 37,1 | 32,6 |
| Bioethanol | 0,79 | 7,4 | 5,9 | 26,7 | 21,1 |
| Rapsöl | 0,92 | 10,4 | 9,6 | 37,6 | 34,6 |
| Diesel | 0,84 | 12,0 | 10,0 | 43,1 | 35,9 |
| Benzin | 0,76 | 12,2 | 9,0 | 43,9 | 32,5 |

Typische Eigenschaften von festen und gasförmigen Energieträgern

| | Dichte [kg/l] bzw. [kg/m ³] | Heizwert [kWh/kg] | Heizwert [kWh/l] bzw. [kWh/m ³] | Heizwert [MJ/kg] | Heizwert [MJ/l] bzw. [MJ/m ³] |
|-------------------------------|--|----------------------|--|---------------------|--|
| Steinkohle | - | 8,3 - 10,6 | - | 30,0 - 38,1 | - |
| Braunkohle | - | 2,6 - 6,2 | - | 9,2 - 22,2 | - |
| Erdgas H (in m ³) | 0,76 | 11,6 | 8,8 | 41,7 | 31,7 |
| Heizöl EL | 0,86 | 11,9 | 10,2 | 42,8 | 36,8 |
| Biogas (in m ³) | 1,20 | 4,2 - 6,3 | 5,0 - 7,5 | 15,0 - 22,5 | 18,0 - 27,0 |
| Holzpellets | 0,65 | 4,9 - 5,4 | 3,2 - 3,5 | 17,5 - 19,5 | 11,4 - 12,7 |

Energieeinheit: 1 kWh = 3,6 MJ

Quelle: UM BW – Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2016, 11/2017

Beiträge zur Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Energieversorgung

Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2016/17 (1)

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV)

Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg ist im Jahr 2017 nach ersten Schätzungen um knapp 1 % gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen. Ursächlich ist insbesondere die rückläufige Stromerzeugung aus Kernenergie und Steinkohle. Gleichzeitig waren gegenläufige verbrauchs-steigernde Effekte wie die gute wirtschaftliche Entwicklung und der weiterhin steigende Kraftstoffverbrauch zu beobachten. Die erneuerbaren Energien trugen nach ersten Schätzungen 13,4 % zum Primärenergieverbrauch im Land bei.

| [PJ] | 2016 | 2017 | |
|---|--------|--------|--------|
| Primärenergieverbrauch | 1.443 | 1.430 | -0,9 % |
| davon erneuerbare Energien (EE) | 188 | 191 | +1,6 % |
| davon fossil / Kernkraft / Stromimport | 1.256 | 1.239 | -1,3 % |
| Anteil der EE am Primärenergieverbrauch | 13,0 % | 13,4 % | |

Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV)

Der wachsende Energieverbrauch im Verkehrssektor, der Erdgasabsatz im Gebäudebereich und die gute wirtschaftliche Entwicklung führten zu einem höheren Endenergieverbrauch. Insgesamt ist der Endenergieverbrauch im Jahr 2017 um gut 1 % auf 293 TWh gestiegen. Davon entfallen 14,4 % auf erneuerbare Energien.

| [TWh] | 2016 | 2017 | |
|--|--------|--------|--------|
| Endenergieverbrauch | 289 | 293 | +1,2 % |
| davon erneuerbare Energien (EE) | 41,2 | 42,0 | +1,9 % |
| davon fossil / Kernkraft / Stromimport | 248 | 251 | +1,1 % |
| Anteil der EE am Endenergieverbrauch | 14,3 % | 14,4 % | |

Die **Bruttostromerzeugung** in Baden-Württemberg ist mit 59,8 TWh gegenüber 2016 deutlich zurück-gegangen (-4,6 %). Hauptsächlich ist dies auf die geringere Erzeugung in Kernkraftwerken Zurück- zuführen, in denen im Jahr 2017 15 % weniger produziert wurde (-3,3 TWh). So wurde Ende Dezember 2016 das Kernkraftwerk Philippsburg 2 aus Sicherheitsgründen vom Netz genommen, Mitte Mai 2017 nahm das Kraftwerk den Betrieb wieder auf. Zudem wurde in den Steinkohlekraftwerken Baden-Württembergs 2,9 % weniger Strom als im Vorjahr erzeugt (-0,5 TWh).

Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

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

1) In Baden-Württemberg wird mehr Strom verbraucht als erzeugt.

Über den Anteil der erneuerbaren Energie am importierten Strom kann jedoch mangels Daten keine Aussage gemacht werden.

2) Ohne Strom zur Wärmeerzeugung (analog zur Methodik auf Bundesebene)

Quelle: UM BW & ZSW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018;

Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2016/17 (2)

| [TWh] | 2016 | 2017 | |
|---|-------------|-------------|---------------|
| Bruttostromerzeugung ¹⁾ | 62,7 | 59,8 | -4,6 % |
| davon erneuerbare Energien (EE) | 15,7 | 16,5 | +4,6 % |
| davon fossil / Kernkraft | 46,9 | 43,4 | -7,6 % |
| Anteil der EE an der Bruttostromerzeugung | 25,1 % | 27,5 % | |
| Bruttostromverbrauch ¹⁾ | 74,2 | 74,3 | +0,1 % |
| davon erneuerbare Energien (EE) | 15,7 | 16,5 | +4,6 % |
| davon fossil / Kernkraft / Stromimport | 58,5 | 57,8 | -1,1 % |
| Anteil der EE am Bruttostromverbrauch | 21,2 % | 22,2 % | |
| Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung ²⁾ | 133 | 135 | +1,4 % |
| davon erneuerbare Energien (EE) | 21,3 | 21,3 | +0,2 % |
| davon fossil | 112 | 113 | +1,6 % |
| Anteil der EE am Endenergieverbrauch für Wärme | 16,0 % | 15,8 % | |
| Endenergieverbrauch Kraftstoffe | 90,3 | 91,8 | +1,7 % |
| davon erneuerbare Energien (EE) | 4,2 | 4,2 | +0,4 % |
| davon fossil | 86,1 | 87,6 | +1,7 % |
| Anteil der EE am Endenergieverbrauch des Verkehrs | 4,6 % | 4,6 % | |

Die **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien** ist nach ersten Schätzungen um 0,8 TWh gewachsen. Dazu tragen insbesondere Windenergieanlagen bei (+0,8 TWh). Mit einem Zubau von rund 720 MW in den Jahren 2016 und 2017 hat sich die installierte Leistung von Windenergieanlagen in Baden-Württemberg zum Jahresende 2017 innerhalb von zwei Jahren auf 1,4 GW verdoppelt. Gewachsen ist auch die Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen (+0,2 TWh), während in den Wasserkraftanlagen weniger Strom erzeugt wurde (-0,3 TWh). Insgesamt leisteten die erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2017 einen Beitrag von 16,5 TWh beziehungsweise 27,5 % zur Stromerzeugung. Da der Bruttostromverbrauch in Baden-Württemberg deutlich höher als die Bruttostromerzeugung ist, ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch mit 22,2 % deutlich geringer. Der Bruttostromverbrauch in Baden-Württemberg hat sich in den vergangenen Jahren auf einem Niveau von etwa 74 TWh stabilisiert. Zusammen mit der deutlich geringeren Stromerzeugung im Land sind die Nettoimporte gegenüber dem Vorjahr um 3 TWh auf 14,5 TWh gestiegen.

Die über das Gesamtjahr vergleichbare Witterung im Jahr 2017 gegenüber dem Vorjahr bei guter wirtschaftlicher Entwicklung führt zu einem leichten Anstieg des Energieverbrauchs zur **Wärmeerzeugung**. Die erneuerbaren Energien erreichen einen Anteil am Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung von rund 16 %. Der Kraftstoffverbrauch ist auch im Jahr 2017 weiter gestiegen, gleichzeitig ist die Nutzung von Biokraftstoffen absolut betrachtet nur geringfügig gewachsen. Damit verharrt der Anteil der **erneuerbaren Energien im Verkehrssektor** bei 4,6 %.

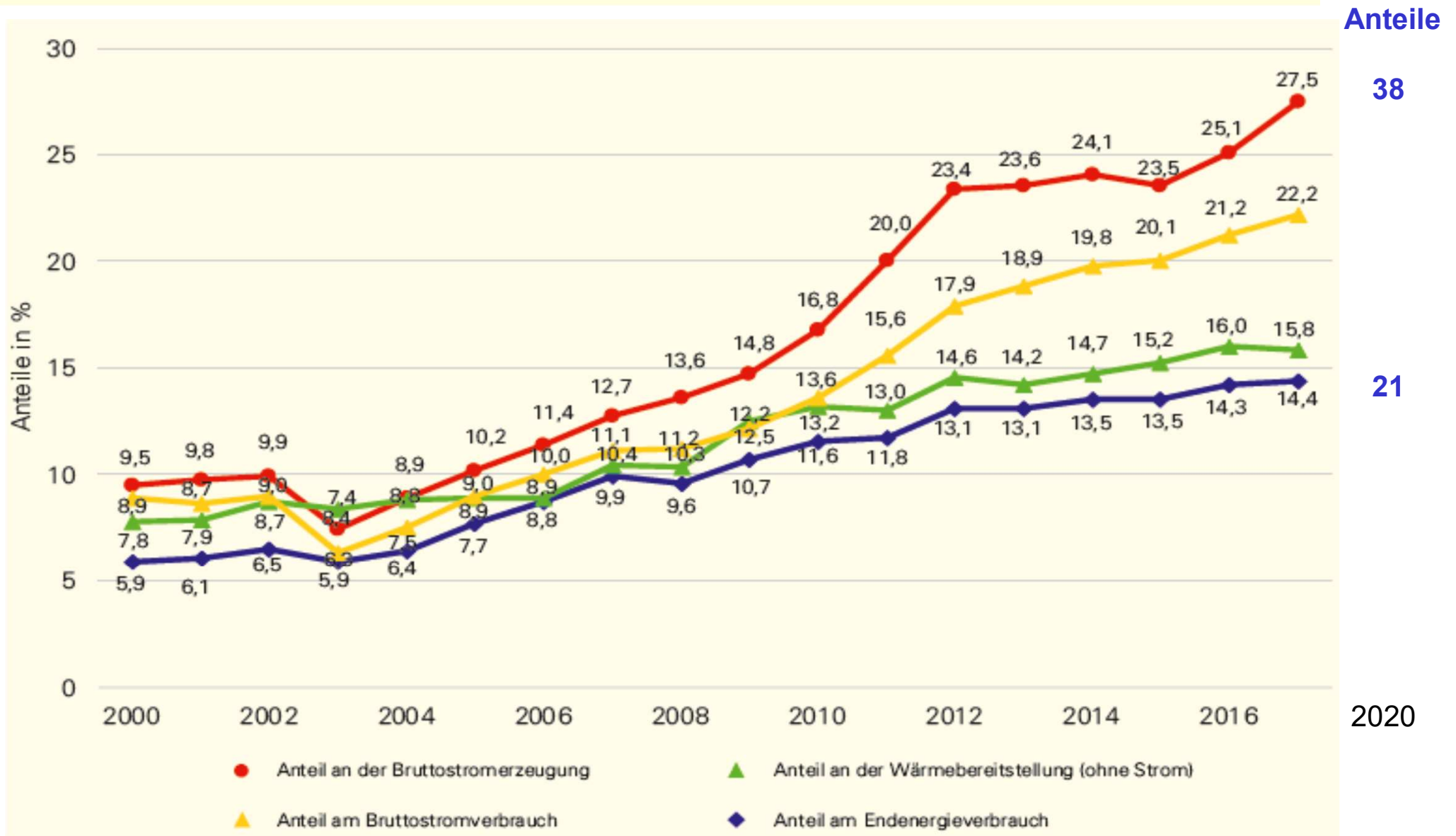
Entwicklung Anteile **erneuerbarer Energien** an der Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2017, Ziele 2020 (1)

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2020 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Endenergieverbrauch | [%] | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anteil an der Bruttostromerzeugung | 9,5 | 9,8 | 9,9 | 7,4 | 8,9 | 10,2 | 11,4 | 12,7 | 13,6 | 14,8 | 16,8 | 20,0 | 23,4 | 23,6 | 24,1 | 23,5 | 25,1 | 27,5 | 38 |
| Anteil am Bruttostromverbrauch | 8,9 | 8,7 | 9,0 | 6,3 | 7,5 | 9,0 | 10,0 | 11,1 | 11,2 | 12,2 | 13,6 | 15,6 | 17,9 | 18,9 | 19,8 | 20,1 | 21,2 | 22,2 | |
| Anteil an der Wärmebereitstellung (ohne Strom) | 7,8 | 7,9 | 8,7 | 8,4 | 8,8 | 8,9 | 8,9 | 10,4 | 10,3 | 12,5 | 13,2 | 13,0 | 14,6 | 14,2 | 14,7 | 15,2 | 16,0 | 15,8 | 21 |
| Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 3,3 | 6,3 | 6,9 | 5,7 | 5,3 | 5,5 | 5,3 | 5,4 | 4,9 | 5,1 | 4,4 | 4,6 | 4,6 | |
| Anteil am gesamten Endenergieverbrauch | 5,9 | 6,1 | 6,5 | 5,9 | 6,4 | 7,7 | 8,8 | 9,9 | 9,6 | 10,7 | 11,6 | 11,8 | 13,1 | 13,1 | 13,5 | 13,5 | 14,3 | 14,4 | |
| Primärenergieverbrauch | [%] | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stromerzeugung | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 1,6 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 3,5 | 3,4 | 3,8 | 4,0 | 4,8 | 5,4 | 5,5 | 5,9 | 6,0 | 6,0 | 6,3 | |
| Wärmebereitstellung | 2,3 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,9 | 2,9 | 3,2 | 3,5 | 4,0 | 4,2 | 4,4 | 5,5 | 5,6 | 5,4 | 5,7 | 5,9 | 6,0 | |
| Kraftstoffverbrauch | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 1,2 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 1,2 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | |
| Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch | 4,1 | 4,3 | 4,4 | 4,3 | 4,9 | 6,0 | 6,9 | 8,0 | 8,0 | 8,8 | 9,2 | 10,3 | 12,0 | 12,2 | 12,5 | 12,7 | 13,0 | 13,4 | |

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

1) für den Endenergieverbrauch zur Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme wurde eine Zeitreihe auf der Basis folgender Angaben abgeschätzt: Energieberichte Baden-Württemberg (WM), Gradtagszahlen (IWU), wirtschaftliche Entwicklung und Wohnflächen (StLa), Energieeffizienzindikatoren (WM, AGEb)

Entwicklung Anteile **erneuerbare Energien** an der Strom- und Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2017, Ziele 2020 (2)



* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018; Ziele 2020 der Landesregierung

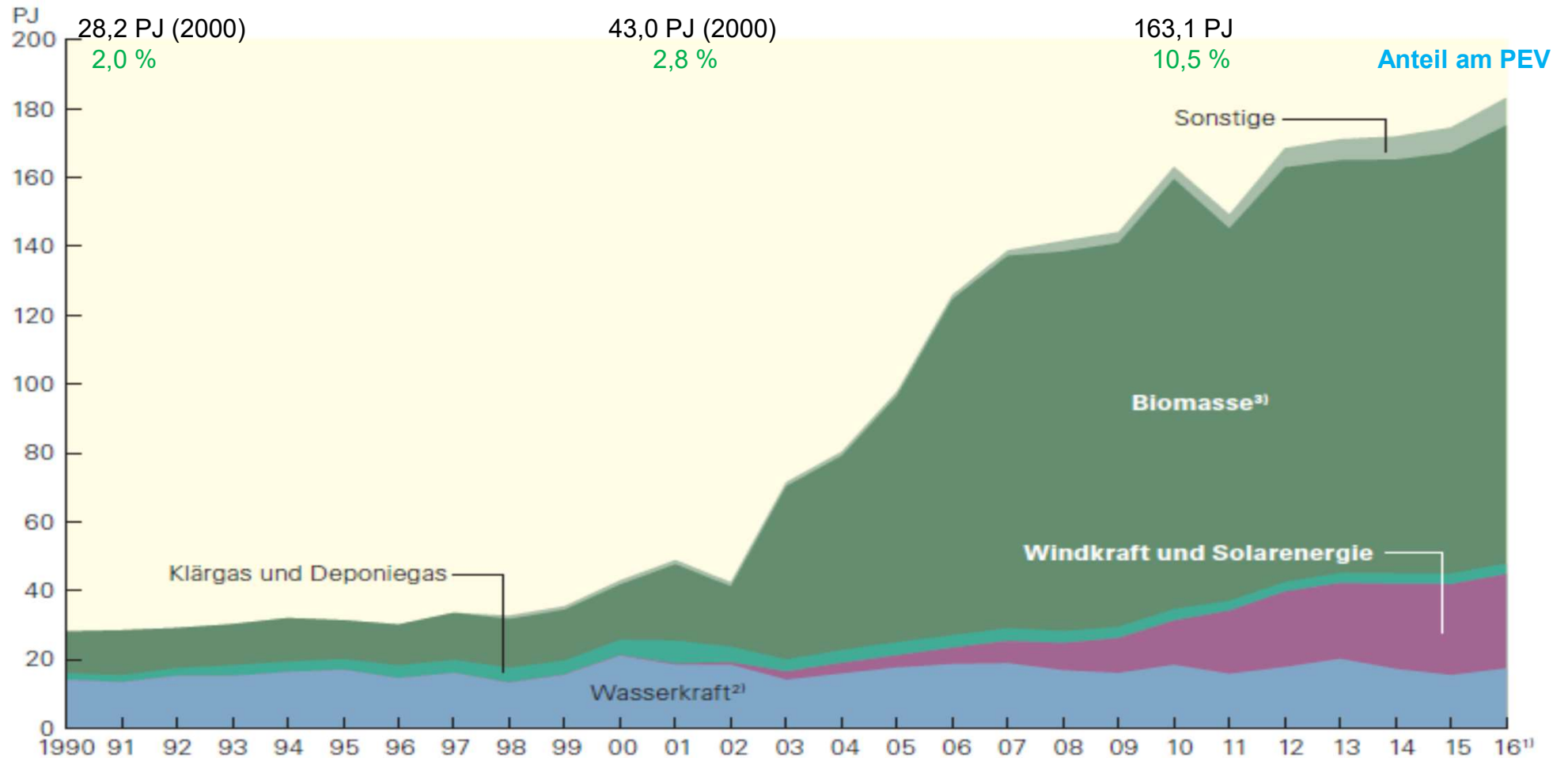
Quellen: UM BW & ZSW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018;

UM-BW „Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK), Stand 15. Juli 2014

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 1990-2017 nach Stat. LA BW (1)

Gesamt 191,0 PJ = 53,1 TWh (Mrd. kWh) ¹⁾

Anteil am Gesamt-PEV 13,4 % von 1.430 PJ = 397,2 TWh ¹⁾



1) Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018 Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 TWh (Mrd. kWh) Bevölkerung (Jahresmittel, ab 2011 Zensus 2011) 2017: 11,0 Mio.

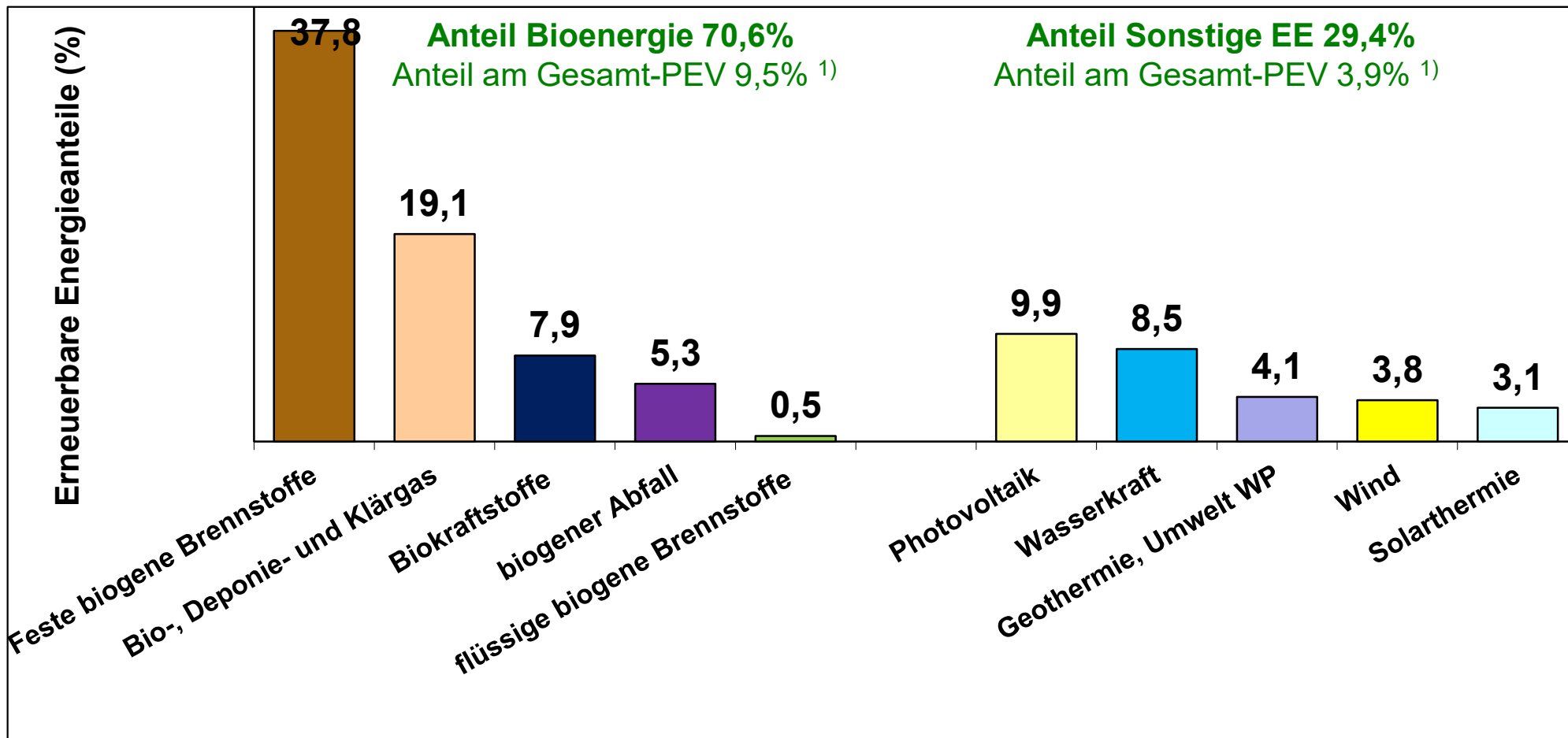
2) Bis 2002 Laufwasser-, Speicherwasser- und Pumpspeicherwasserkraftwerke, abzüglich 70 % vom Pumpstromverbrauch. Ab 2003 Laufwasser, Speicherwasser und Pumpspeicherwasser mit natürlichen Zufluss.

3) Einschließlich Abfall biogen (bis 2009 werden 60 % und ab 2010 noch 50 % vom Abfall als biogen bewertet)

Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2017 nach UM-ZSW (2)

Gesamt 191,0 PJ = 53,1 TWh (Mrd. kWh) ¹⁾

Anteil am Gesamt-PEV 13,4 % von 1.430 PJ = 397,2 TWh ¹⁾



Grafik Bouse 2018

Vorwiegend Bioenergie mit Anteil 70,6%

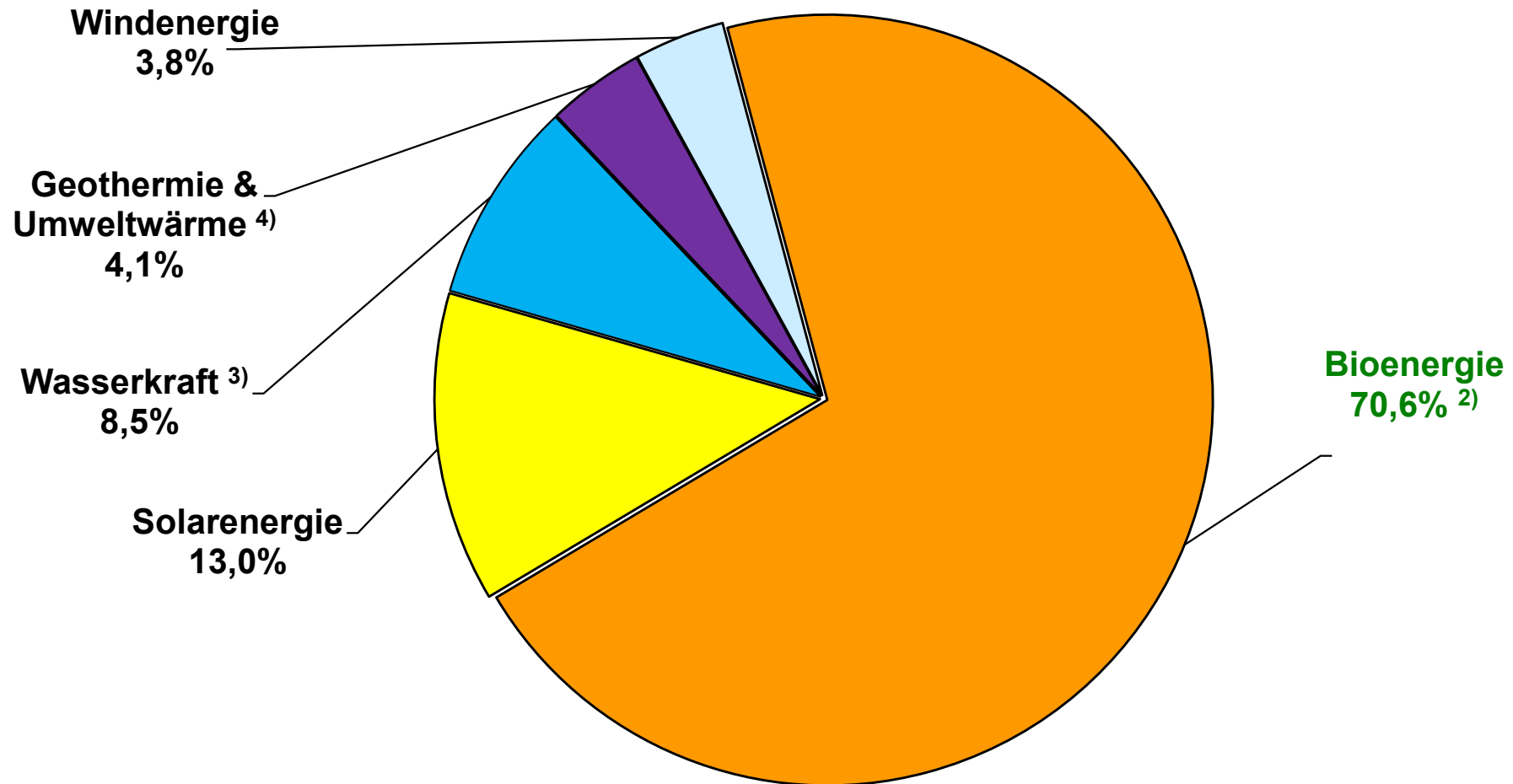
* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

1) Bezogen auf den geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.430 PJ = 397,2 TWh (Mrd. kWh)

Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2017 (3)

Gesamt 191,0 PJ = 53,1 TWh (Mrd. kWh) ¹⁾

Anteil am Gesamt-PEV 13,4 % von 1.430 PJ = 397,2 TWh ¹⁾



Grafik Bouse 2018

*Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

1) Bezogen auf den geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von **1.430 PJ = 397,2 TWh (Mrd. kWh)**

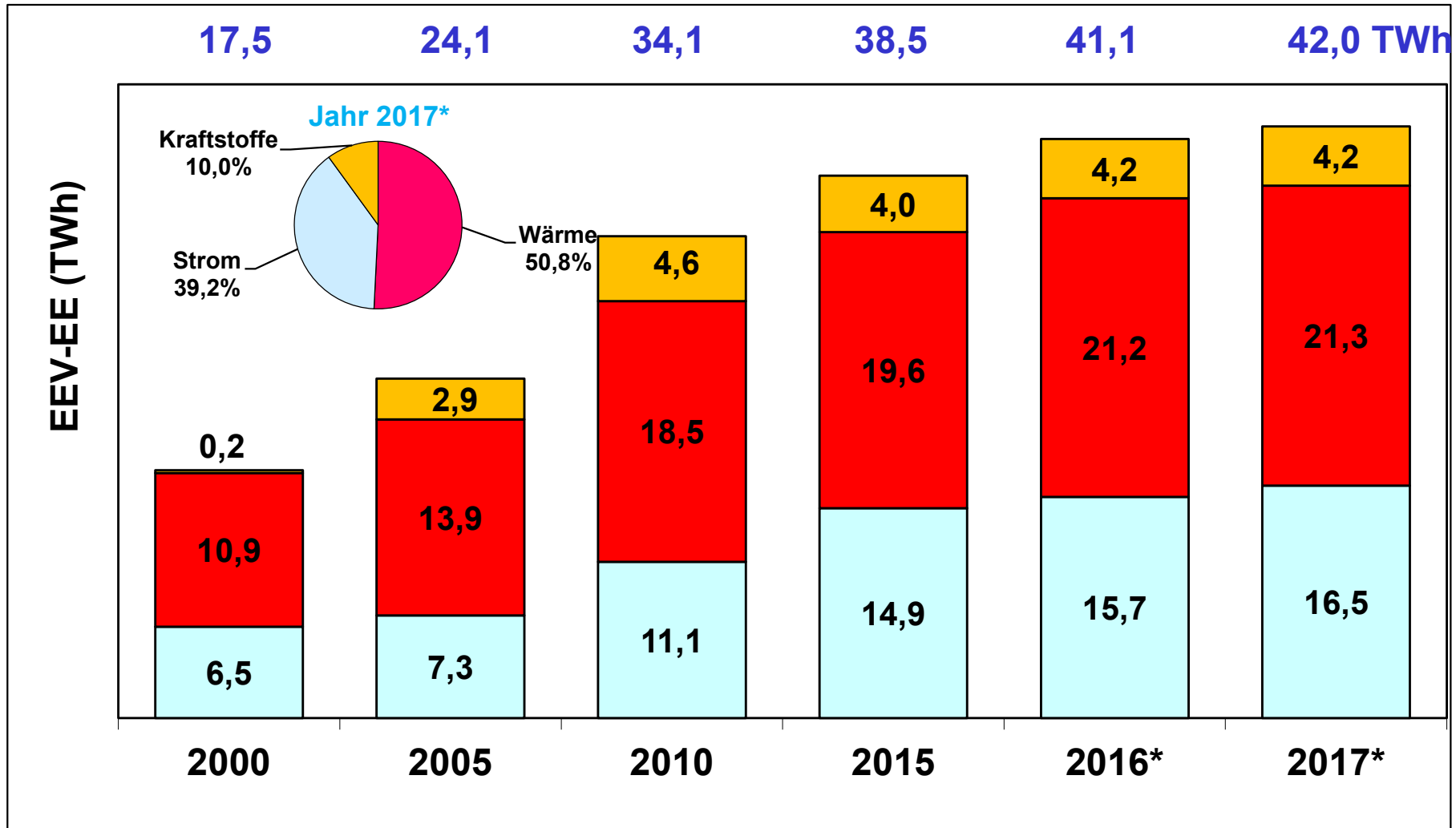
2) Feste- und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas, Biokraftstoffe, Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls

3) einschließlich Pumpspeicherwasser mit natürlichen Zufluss; 4) Tiefe und oberflächennahe Geothermie & Umweltwärme (WP)

Entwicklung Endenergieverbrauch **erneuerbare Energien (EEV-EE)** nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2000-2017* (1)

Jahr 2017: Gesamt 41.996 GWh = 42,0 TWh

EE-Anteil am EEV 14,4% ¹⁾



Grafik Bouse 2018

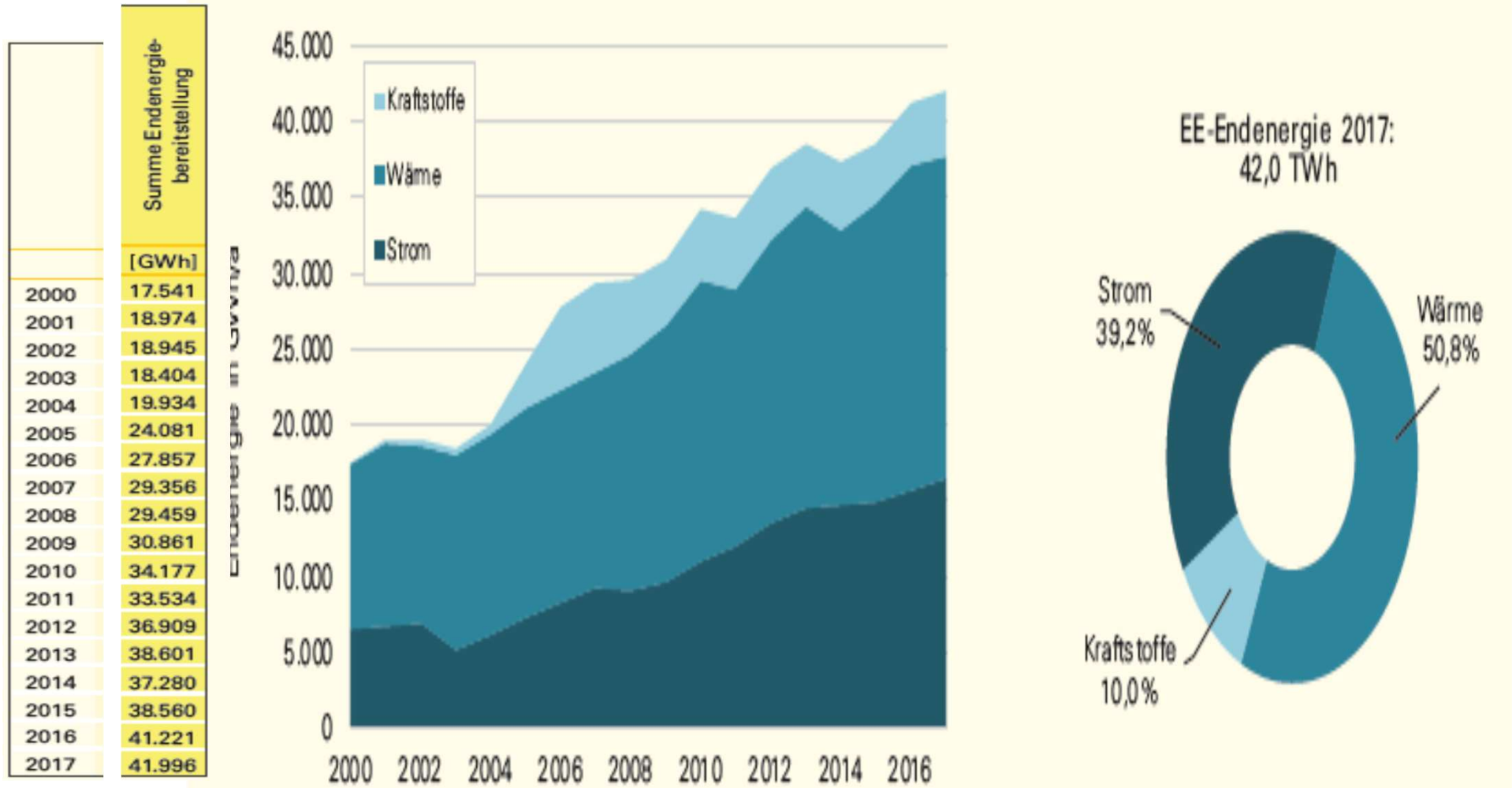
* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 Mrd. kWh (TWh) = 0,0341 Mio. t SKE = 0,0239 Mio. t RÖE (Mtoe)

1) Geschätzter Endenergieverbrauch (EEV) 2017: 1.051 PJ = 291,9 TWh (EE-Anteil 14,4%)

Entwicklung erneuerbare Energien beim Endenergieverbrauch (EEV) nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2000-2017 nach UM BW-ZSW (2)

Jahr 2017: Gesamte EE 41.996 GWh = 42,0 TWh*,
Anteil EEV-Gesamt 14,4%



* Angaben 2017 vorläufig, Stand 10/2018

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

1) Bezogen auf den Endenergieverbrauch von 1.055 PJ = 293 TWh im Jahr 2017

2) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe im Straßen- und Schienenverkehr) 330,5 PJ = 91,8 TWh ohne Strom im Jahr 2017

Quelle: UM BW - ZSW „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017“, 10/2018

Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW-ZSW (3)

Gesamt 41.996 GWh = 42,0 TWh (Mrd. kWh)*

Anteil am Gesamt-EEV 14,4 % ¹⁾

| | End- energie | Primärenergie- äquivalent ¹⁾ | Anteil am Endenergie- verbrauch | | Anteil am PEV nach Wirkungs- gradmethode ¹⁾ | |
|------------------------------|-----------------|---|--|-----------|--|------|
| | [GWh] | [PJ] <small>nach Wirkungsgradmethode</small> | [%] | [%] | [%] | |
| Energiebereitstellung aus EE | | | Anteil am gesamten Endenergieverbrauch ¹¹⁾ | | | |
| Gesamt | 41.996 | (42,0 TWh) | 191,0 | (53,1TWh) | 14,4 | 13,4 |

* Angaben 2016 vorläufig, Stand 9/2017

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

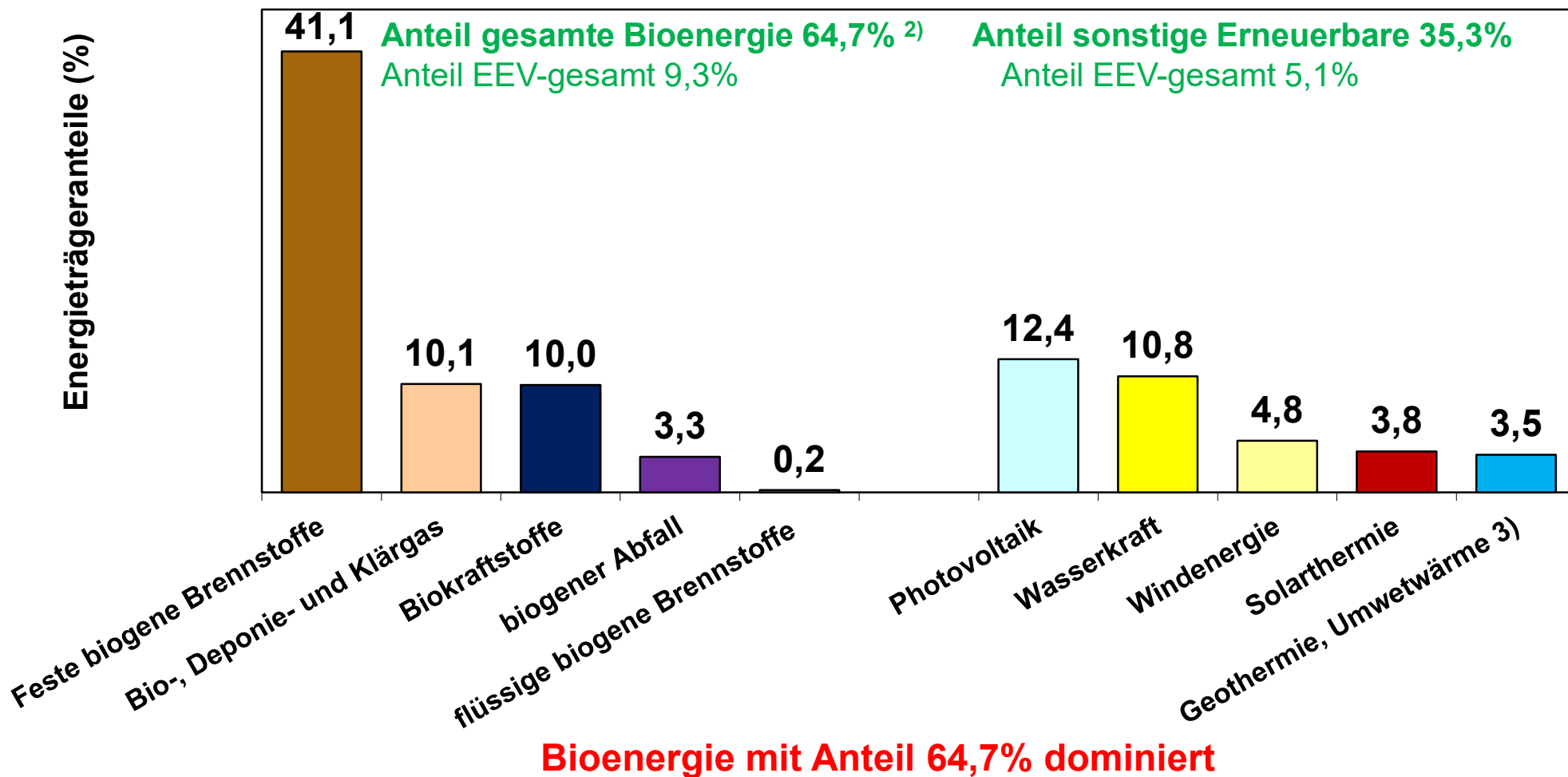
1) bezogen auf einen geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.430 PJ = 397,2 TWh;

11) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 1.055 PJ = 293,0 TWh

Anteile erneuerbare Energieträger (EE) beim Endenergieverbrauch (EEV) in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW-ZSW (4)

Gesamt 41.996 GWh = 42,0 TWh (Mrd. kWh)*

Anteil Gesamt-EEV 14,4 % ¹⁾



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

1) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 1.055 PJ = 293,1 TWh (Mrd. kWh)

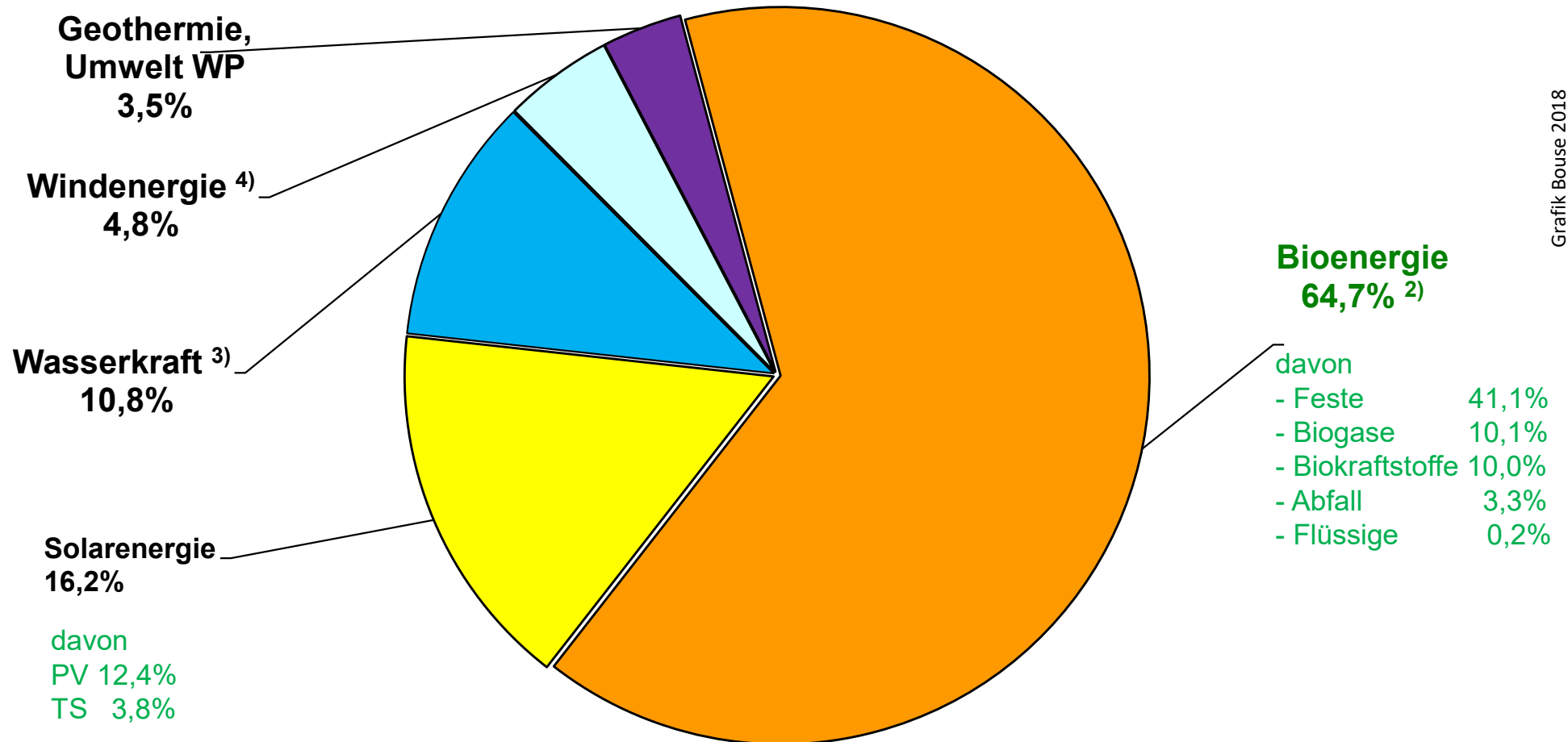
2) Gesamte Biomasse = feste und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas, Deponie- und Klärgas, Biokraftstoffe und biogene Abfälle

3) Tiefe Geothermie + Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen

Struktur Endenergieverbrauch (EEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2017 (5)

Gesamt 41.996 GWh = 42,0 TWh (Mrd. kWh)*

Anteil Gesamt-EEV 14,4 % ¹⁾



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

1) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) 1.055 PJ = 293,1 TWh (Mrd. kWh)

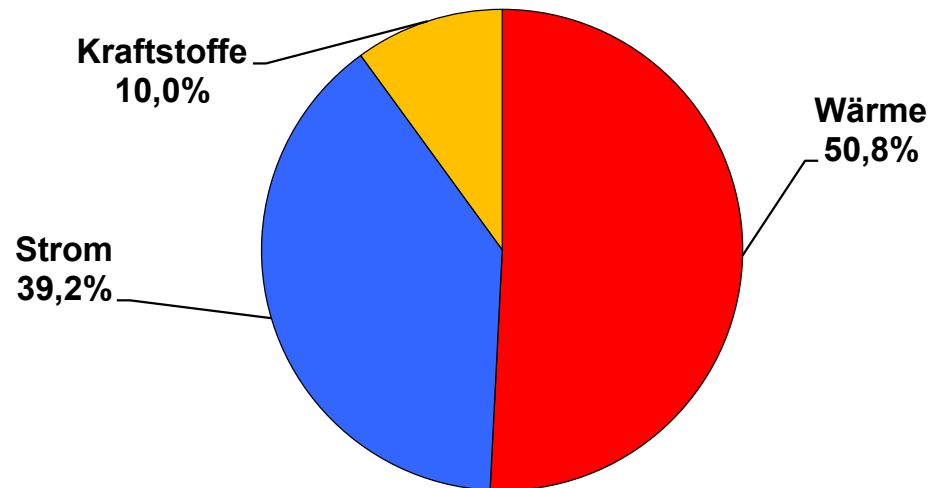
2) Feste- und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas einschließlich Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls, Biokraftstoffe,

3) einschließlich Pumpspeicherwasser mit natürlichen Zufluss; 4) Tiefe und oberflächennahe Geothermie & Umweltwärme (WP)

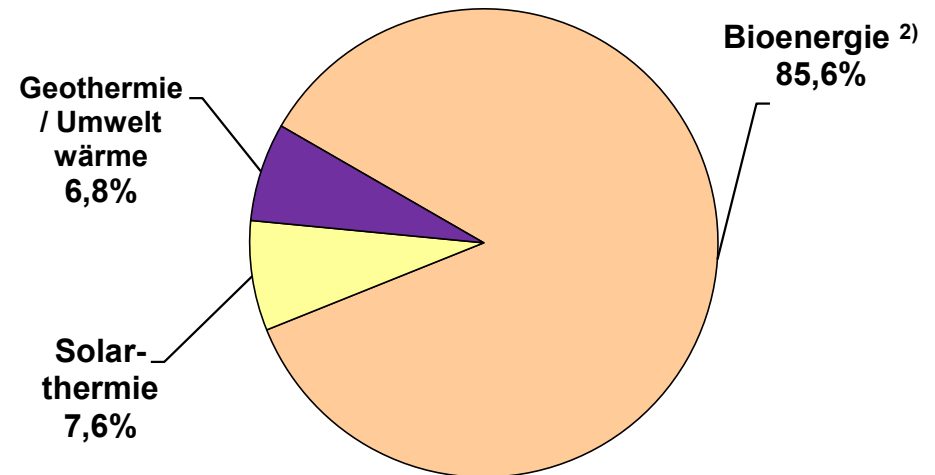
Struktur Endenergieverbrauch (EEV) aus erneuerbaren Energien (EE) nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW-ZSW (6)

Gesamt 41.996 GWh = 42,0 TWh (Mrd. kWh)*; Anteil Gesamt-EEV 14,4 % ¹⁾

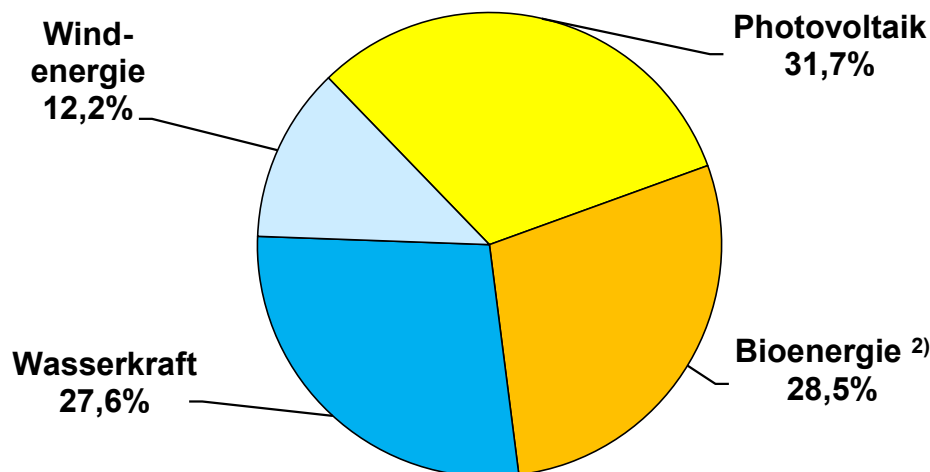
Gesamte EE 42,0 TWh



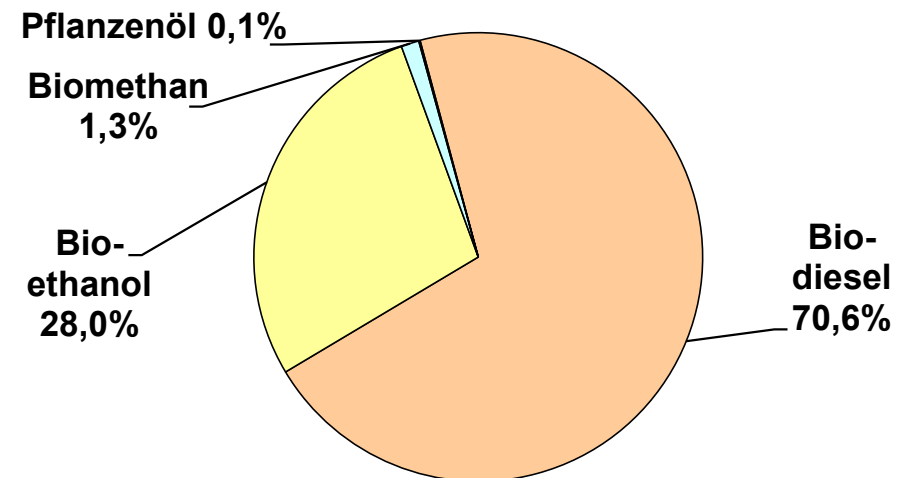
Wärme aus EE 21,3 TWh



Strom aus EE 16,5 TWh



Kraftstoffe aus EE 4,2 TWh ³⁾



1) bezogen auf den geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 1.044 PJ = 290 TWh (Mrd. kWh)

* Daten 2016 vorläufig, Stand 10/2018

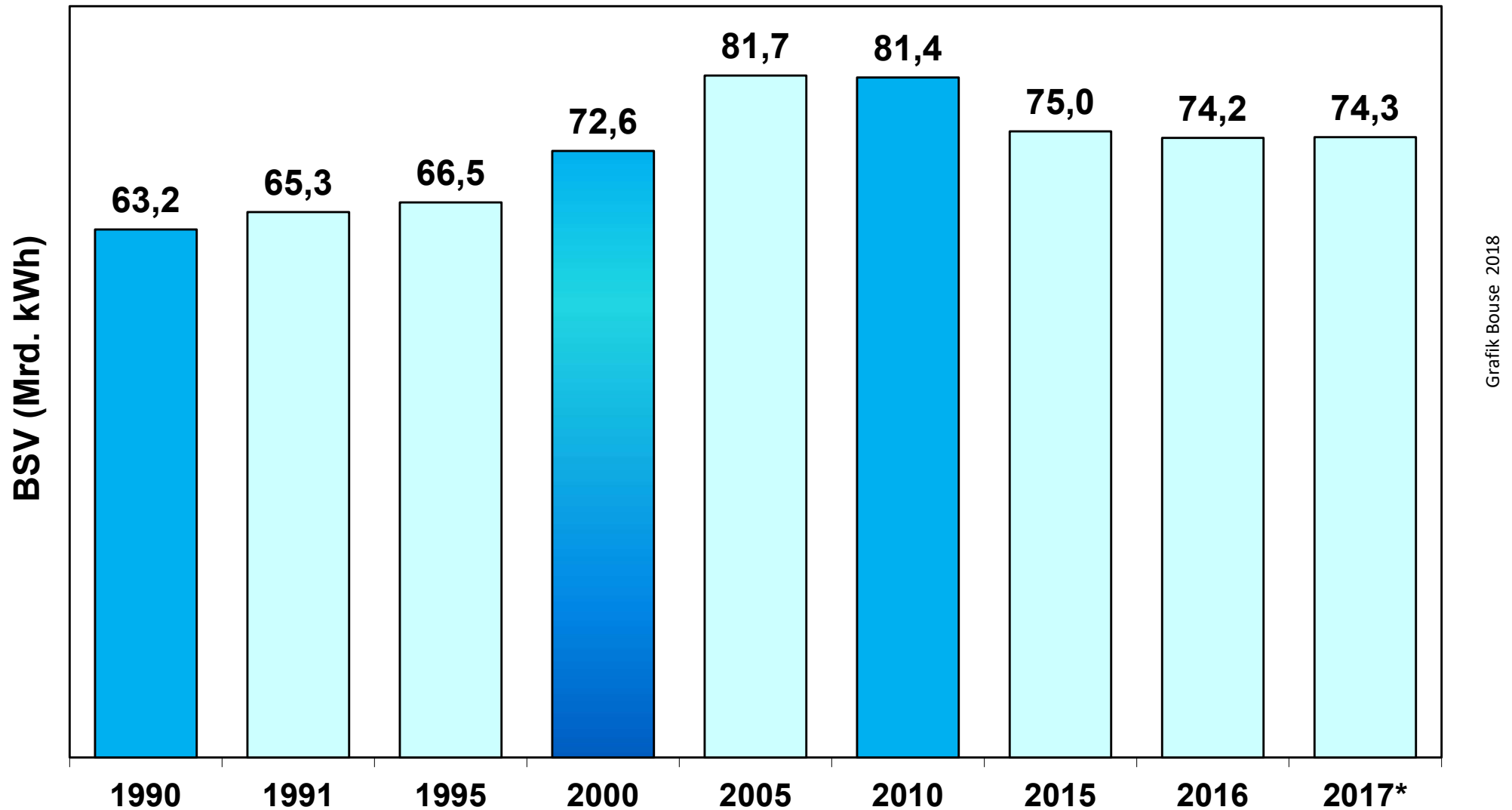
2) Bioenergie einschl. Deponie- und Klärgas sowie biogener Abfall 50% 3) Kraftstoffe ohne Strom im Straßen- und Schienenverkehr

Quelle: UM BW-ZSW ; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018

Beiträge zur Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Stromversorgung

Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) ¹⁾ in Baden-Württemberg 1990-2017

Jahr 2017: Bruttostromverbrauch (BSV) 74,3 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 90/17 + 17,6%
Ø 6.755 kWh/Kopf*



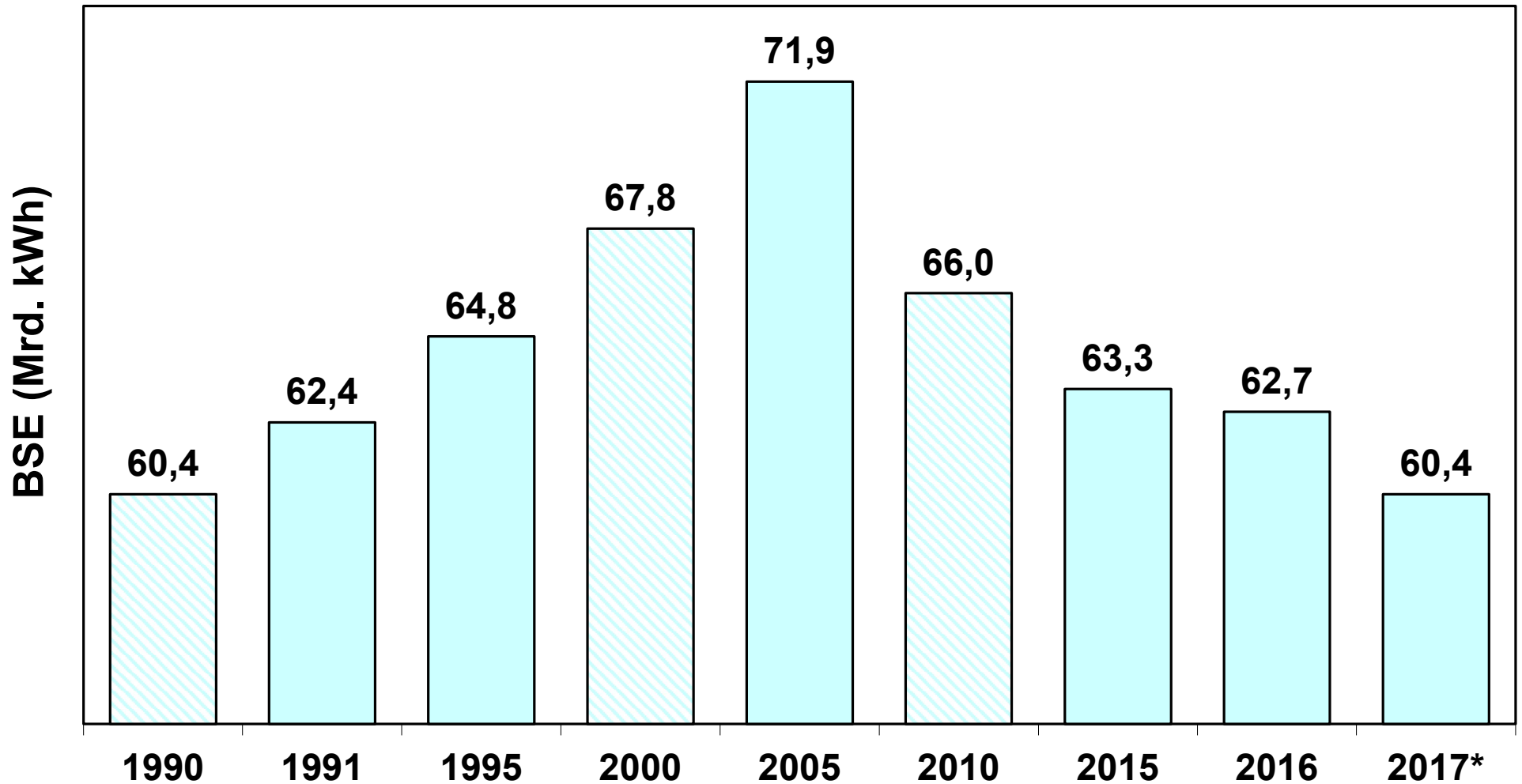
Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018 1 TWh = 1 Mrd. kWh = 1.000 Mio. kWh Bevölkerung (Jahresmittel, Basis Zensus 2011) 2017: 11,0 Mio.

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

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) in Baden-Württemberg 1990-2017 nach Stat. LA BW (1)

Jahr 2017: Gesamt 60.444 GWh (Mio. kWh) = 60,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2017 + 0,1%
Ø 5.495 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

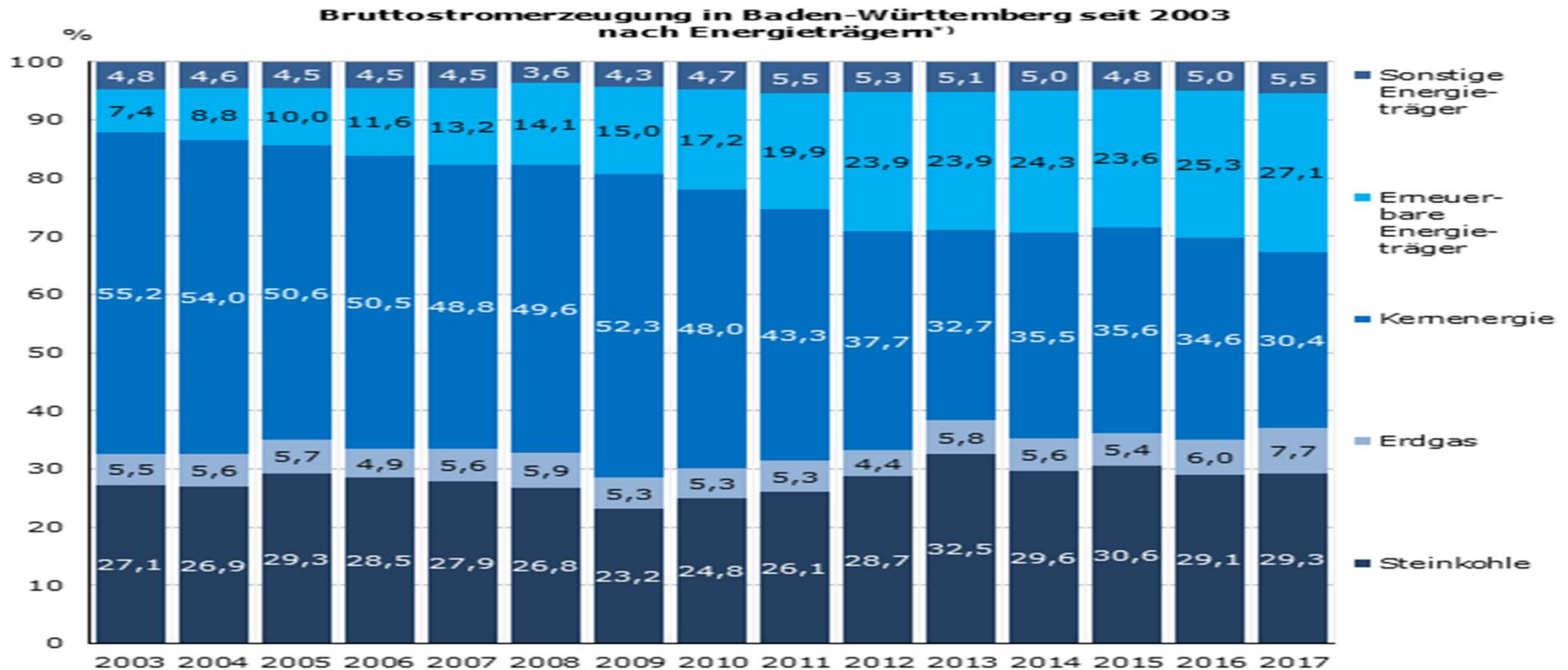
Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

Bevölkerung (Jahresmittel) 2017 = 11,0 Mio.

Quellen: UM BW & Stat. LA BW – Energiebericht 2018, Tab. 27, 7/2018; Stat. LA BW aus www.statistik-bw.de 12/2018

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2003-2017 nach Stat. LA BW (2)

Jahr 2017: Gesamt 60.444 GWh (Mio. kWh) = 60,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2017 + 0,1%
Ø 5.495 kWh/Kopf



*) 2017 vorläufige Ergebnisse. 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, bis 1992 einschließlich Pumpspeicherwasserkraftwerke, ab 1993 nur noch 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, Deponiegas, Klärgas und Klärschlamm.

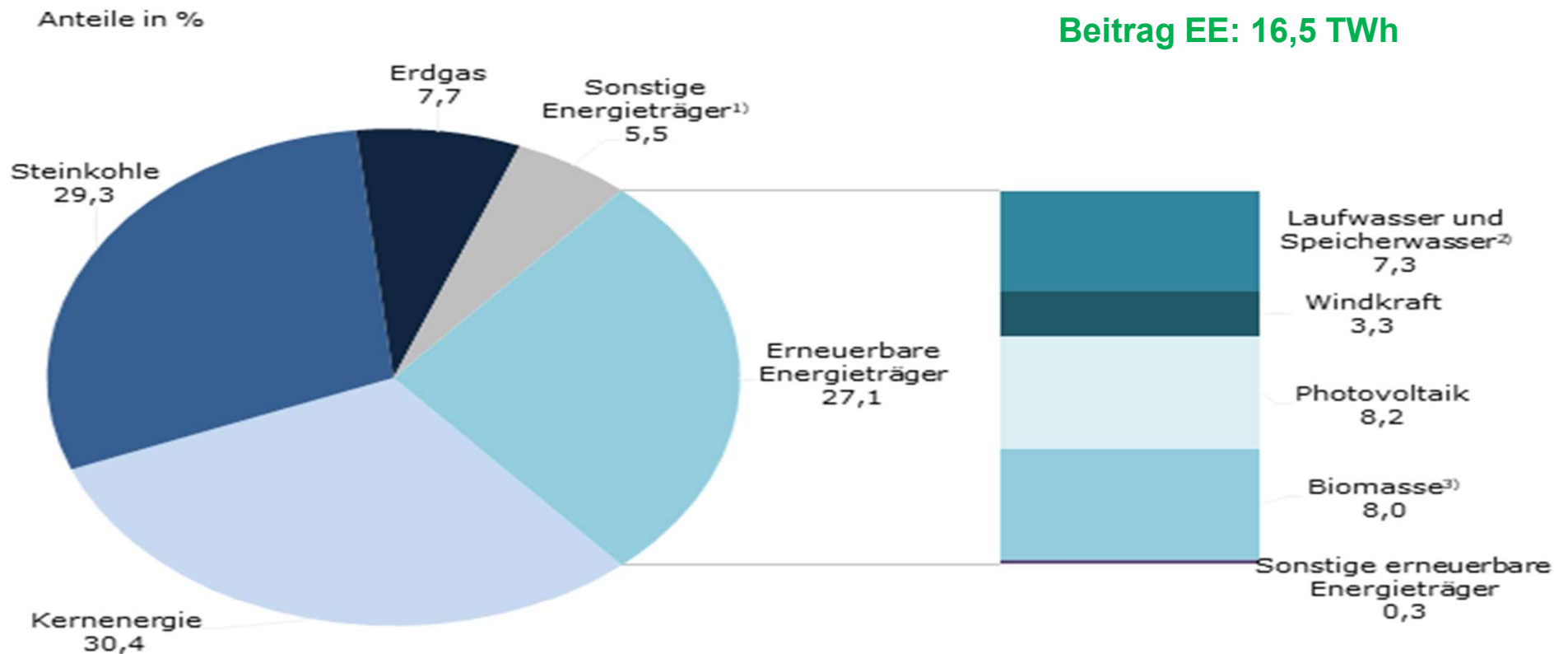
Sonstige Energieträger: Pumpspeicherwasserkraftwerke ohne natürlichem Zufluss, Abfall nicht biogen, Heizöl, Flüssiggas, Raffineriegas, Dieselkraftstoff, Petrolkoks, Braunkohlen und sonstige Energieträger.

Datenquelle: Energiestatistiken nach EnStatG, eigene Berechnungen.

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare in Baden-Württemberg 2017 (3)

Gesamt 60.444 GWh (Mio. kWh) = 60,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2017 + 0,1 %
Ø 5.495 kWh/Kopf

Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg 2017
nach Energieträgern*)



*) Vorläufige Ergebnisse.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt 11,0 Mio.)

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

2) Einschließlich der Erzeugung aus Pumpspeicherwasserkraftwerken mit natürlichem Zufluss.

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

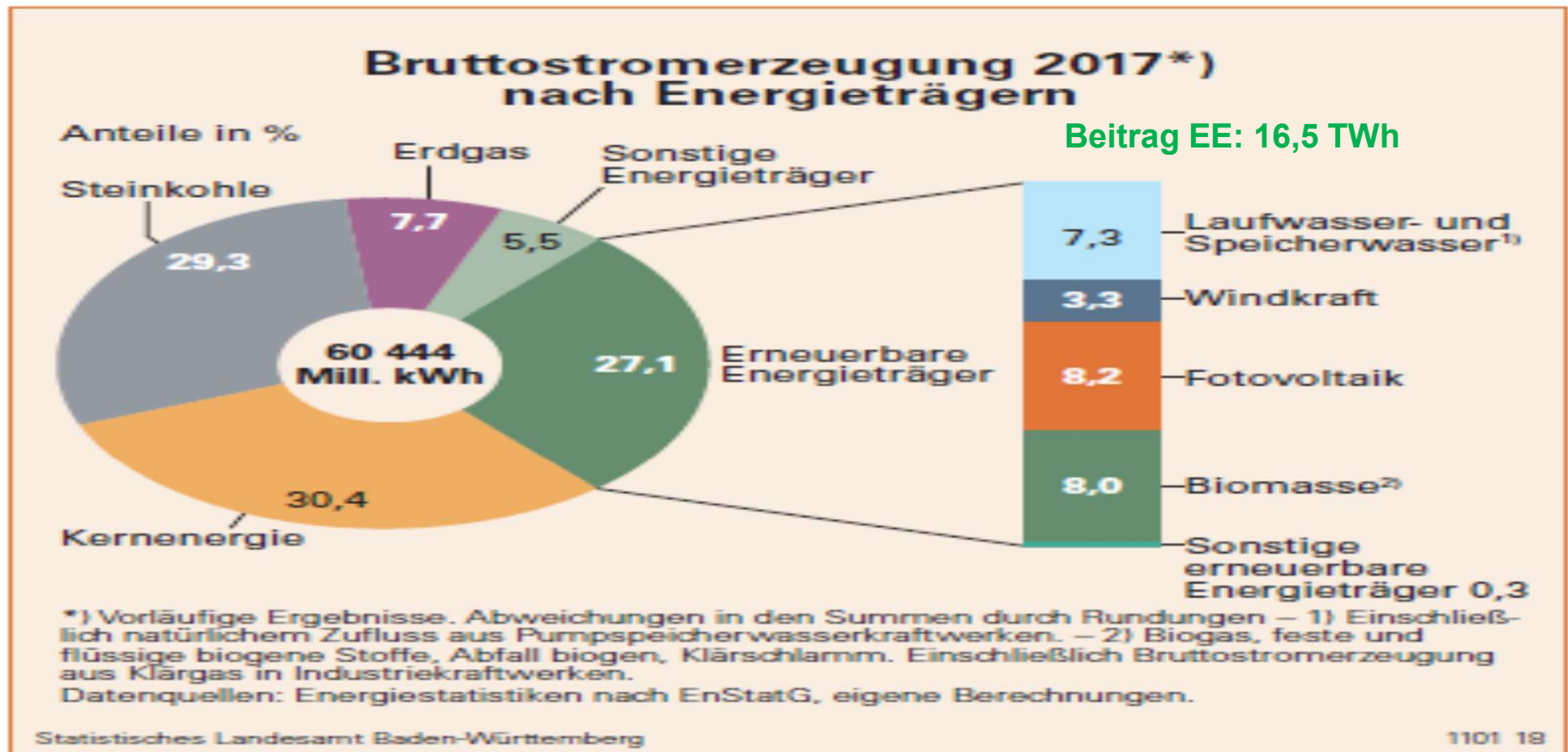
Datenquelle: Energiestatistiken nach EnStatG, eigene Berechnungen.

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare in Baden-Württemberg 2017 (4)

Gesamt 60.444 GWh (Mio. kWh) = 60,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2017 + 0,1 %
Ø 5.495 kWh/Kopf

Stromerzeugung

27 % betrug der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Bruttostromerzeugung 2017 in Baden-Württemberg.

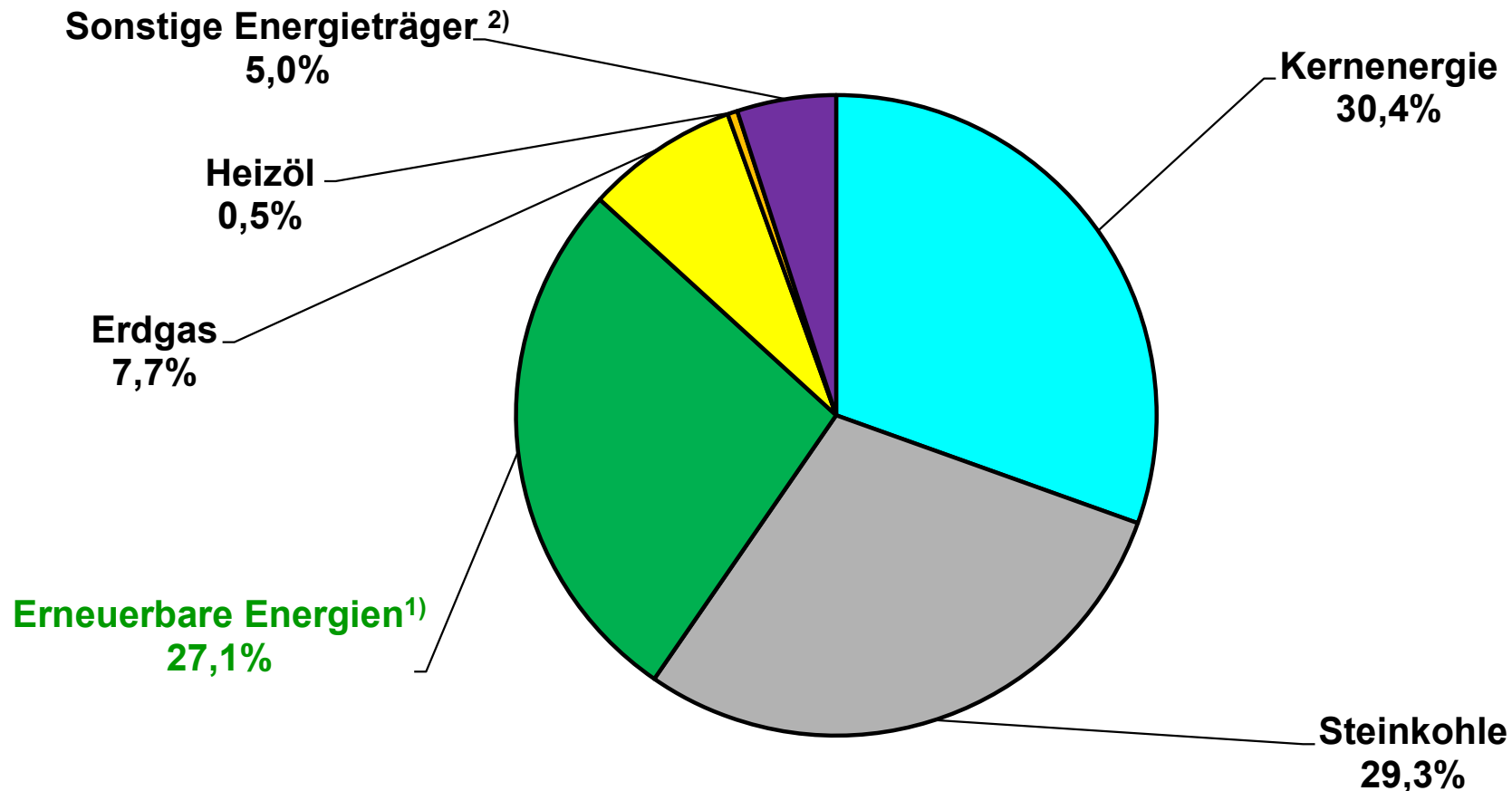


* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 11,0 Mio.

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag Erneuerbare in Baden-Württemberg 2017 nach Stat. LA BW (5)

Jahr 2017: Gesamt 60.444 GWh (Mio. kWh) = 60,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2017 + 0,1%
Ø 5.495 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt 11,0 Mio.)

1) Beitrag Erneuerbare Energieträger 16.459 GWh = 16,5 TWh, EE-Anteile 27,1%

davon Bioenergie 8,0%, Wasserkraft 7,3%, Photovoltaik 8,2%, Windkraft 3,3%, Sonstige, Geothermie u.a. 0,3%

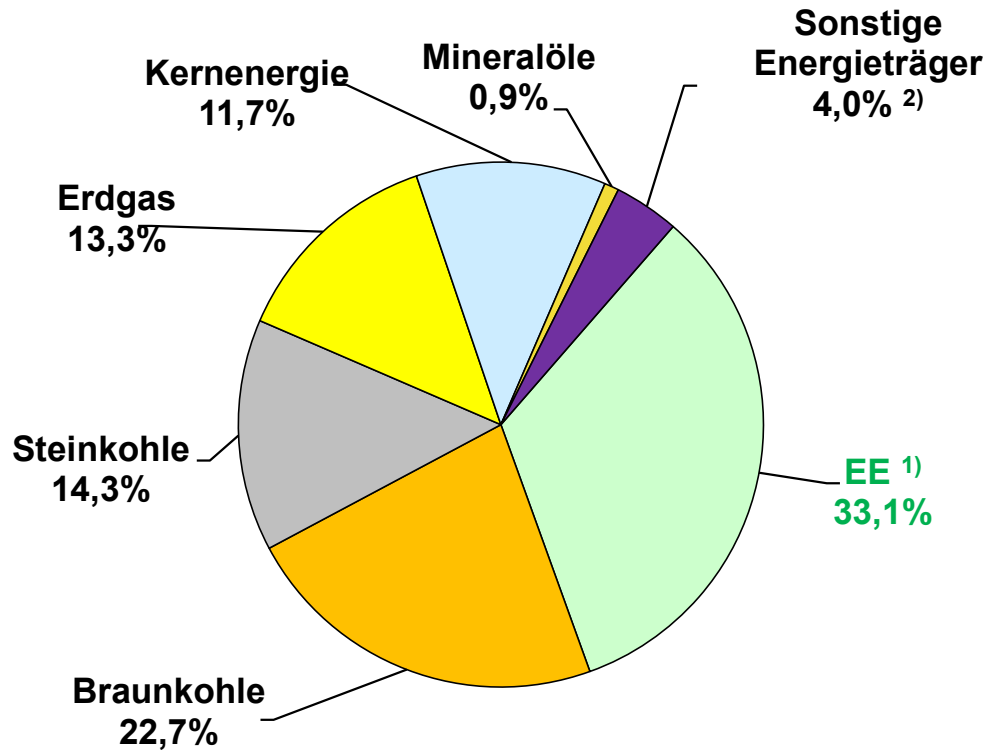
2) Braunkohlen, Dieselkraftstoff, Petrolkoks, Flüssiggas, Raffineriegas, Pumpspeicherwasser ohne natürlichen Zufluss, Abfall nicht biogen)Anteil 50%), sonstige Energieträger.

Quelle: Stat. LA BW 12/2018 aus www.statistik-bw.de

Bruttostromerzeugung nach Energieträgern in Baden-Württemberg und in Deutschland 2017

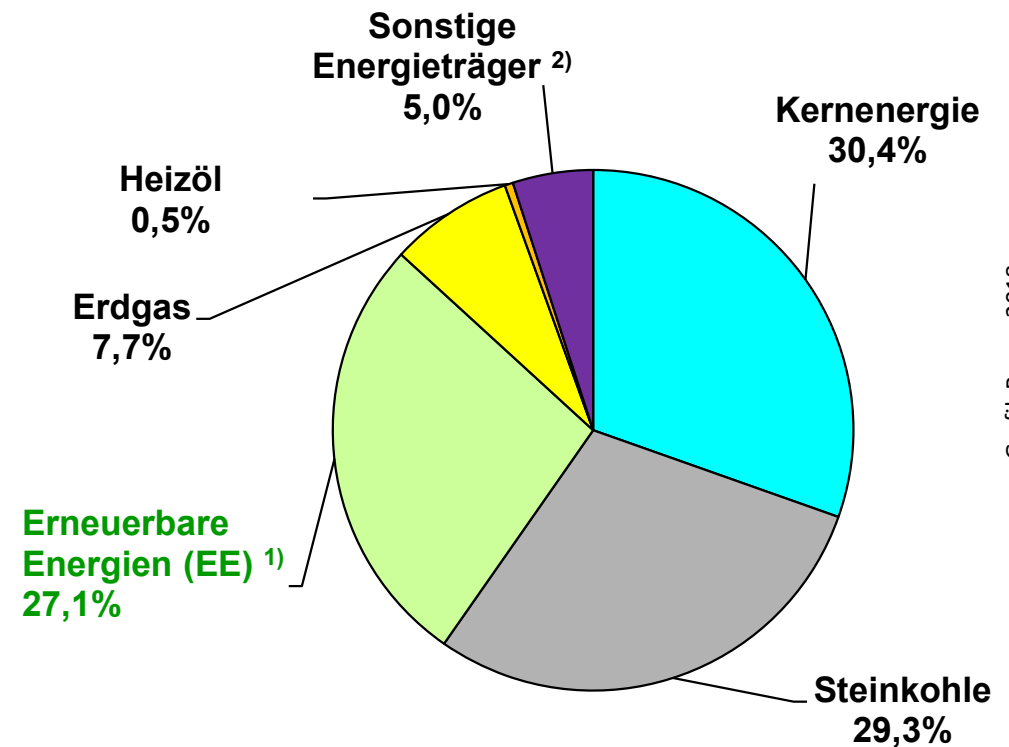
Deutschland (D)

Gesamt 653,7 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 90/17 + 18,9%;
Ø 7.004 kWh/Kopf*



Baden-Württemberg (BW)

Gesamt 60,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2017 + 0,1%
Ø 5.495 kWh/Kopf*
D-Anteil BW 9,2%



Anteile Erneuerbare in D 33,1% / BW 27,1%

* Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh; Bevölkerung (J-Mittel, Zensus) **82,7 Mio.**

1) EE, davon Windenergie 16,1%, Biomasse mit Abfall biogen (50%) 7,8%,
Photovoltaik 6,0%, Wasserkraft regenerativ 3,2%

2) Übrige Energieträger, davon Pumpspeicherstrom, Abfall nicht biogen (50%) u.a. (4,0%)

* Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh; Bevölkerung (J-Durchschnitt) **10,92 Mio.**

1) EE: Bioenergie 8,0%, Wasserkraft 7,3%, Photovoltaik 8,2%, Windkraft 3,3%,
Sonstige, Geothermie u.a. 0,3%

2) Braunkohlen, Dieselkraftstoff, Petrolkoks, Flüssiggas, Raffineriegas, Pumpspeicher-
wasser ohne natürlichen Zufluss, Abfall nicht biogen (50%) u.a. 5,0%

Entwicklung der Strombereitstellung (Endenergie) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2000-2017 nach UM BW-ZSW (1)

Jahr 2017: Gesamt 16,5 TWh von 59,8 TWh (Anteile BSE 27,5%, BSV 22,2%)*

| | Wasserkraft ¹⁾ | | Windenergie | | Photovoltaik ²⁾ | | feste biogene Brennstoffe | | flüssige biogene Brennstoffe | | Biogas ³⁾ | | Klärgas | Deponiegas | Geothermie | biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾ | Summe Stromerzeugung |
|------|---------------------------|------|-------------|-------|----------------------------|--------------------|---------------------------|------|------------------------------|-------|----------------------|-------|---------|------------|------------|---|----------------------|
| | [GWh] | [MW] | [GWh] | [MW] | [GWh] | [MW _p] | [GWh] | [MW] | [GWh] | [GWh] | [MW] | [GWh] | | | | | |
| 2000 | 5.628 | 768 | 35 | 59 | 5 | 9 | 307 | 58 | 0 | 37 | 7 | 93 | 160 | 0 | 203 | 6.469 | |
| 2001 | 5.750 | 772 | 92 | 111 | 19 | 38 | 354 | 66 | 1,2 | 56 | 11 | 101 | 152 | 0 | 205 | 6.730 | |
| 2002 | 5.769 | 776 | 174 | 174 | 33 | 71 | 398 | 75 | 1,5 | 80 | 13 | 107 | 139 | 0 | 218 | 6.919 | |
| 2003 | 3.917 | 775 | 234 | 207 | 79 | 123 | 474 | 104 | 2,9 | 107 | 17 | 110 | 97 | 0 | 201 | 5.221 | |
| 2004 | 4.426 | 775 | 307 | 255 | 134 | 256 | 728 | 153 | 14 | 154 | 27 | 116 | 131 | 0 | 213 | 6.224 | |
| 2005 | 4.910 | 775 | 312 | 274 | 272 | 452 | 957 | 158 | 51 | 282 | 54 | 122 | 128 | 0 | 291 | 7.325 | |
| 2006 | 5.186 | 775 | 395 | 296 | 465 | 646 | 981 | 161 | 172 | 526 | 96 | 127 | 90 | 0 | 386 | 8.329 | |
| 2007 | 5.261 | 775 | 586 | 405 | 668 | 911 | 991 | 162 | 259 | 757 | 127 | 135 | 94 | 0 | 479 | 9.230 | |
| 2008 | 4.691 | 777 | 614 | 417 | 951 | 1.268 | 974 | 168 | 208 | 992 | 140 | 146 | 76 | 0 | 481 | 9.133 | |
| 2009 | 4.471 | 777 | 545 | 452 | 1.370 | 1.888 | 1.095 | 181 | 294 | 1.265 | 162 | 149 | 53 | 0,04 | 458 | 9.700 | |
| 2010 | 5.132 | 832 | 541 | 461 | 2.085 | 3.009 | 1.094 | 179 | 217 | 1.462 | 203 | 153 | 49 | 0,1 | 359 | 11.094 | |
| 2011 | 4.404 | 837 | 589 | 478 | 3.320 | 3.864 | 975 | 188 | 62 | 1.909 | 256 | 159 | 45 | 0 | 489 | 11.952 | |
| 2012 | 4.945 | 842 | 666 | 501 | 4.048 | 4.419 | 1.133 | 194 | 37 | 2.155 | 272 | 165 | 41 | 0,5 | 404 | 13.595 | |
| 2013 | 5.616 | 866 | 667 | 531 | 4.108 | 4.757 | 1.100 | 197 | 33 | 2.327 | 296 | 173 | 39 | 1,2 | 453 | 14.518 | |
| 2014 | 4.803 | 871 | 679 | 548 | 4.797 | 5.013 | 1.118 | 197 | 32 | 2.525 | 319 | 181 | 37 | 0,6 | 469 | 14.641 | |
| 2015 | 4.300 | 876 | 831 | 694 | 5.090 | 5.196 | 1.161 | 199 | 56 | 2.756 | 321 | 184 | 35 | 0 | 482 | 14.896 | |
| 2016 | 4.850 | 881 | 1.235 | 1.029 | 5.002 | 5.340 | 1.143 | 199 | 49 | 2.760 | 324 | 187 | 34 | 0 | 480 | 15.740 | |
| 2017 | 4.540 | 883 | 2.010 | 1.417 | 5.210 | 5.547 | 1.143 | 199 | 48 | 2.817 | 329 | 187 | 30 | 0,3 | 475 | 16.459 | |

Bioenergie Strom: Feste und flüssige Brennstoffe, Bio-, Deponie- und Klärgas, Biokraftstoffe, biogene Abfälle

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018; alle Angaben zur installierten Leistung beziehen sich auf den Stand zum Jahresende.

1) Leistungsangabe ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken; Stromerzeugung einschließlich Erzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken;

Achtung: ab 2003 Abweichung bei der Wasserkraft zur amtlichen Statistik durch Hochrechnung einer eigenen Zeitreihe nach Heimerl

2) Stromerzeugung einschließlich Eigenverbrauch (d.h. einschließlich selbst verbrauchtem und nicht eingespeistem PV-Strom)

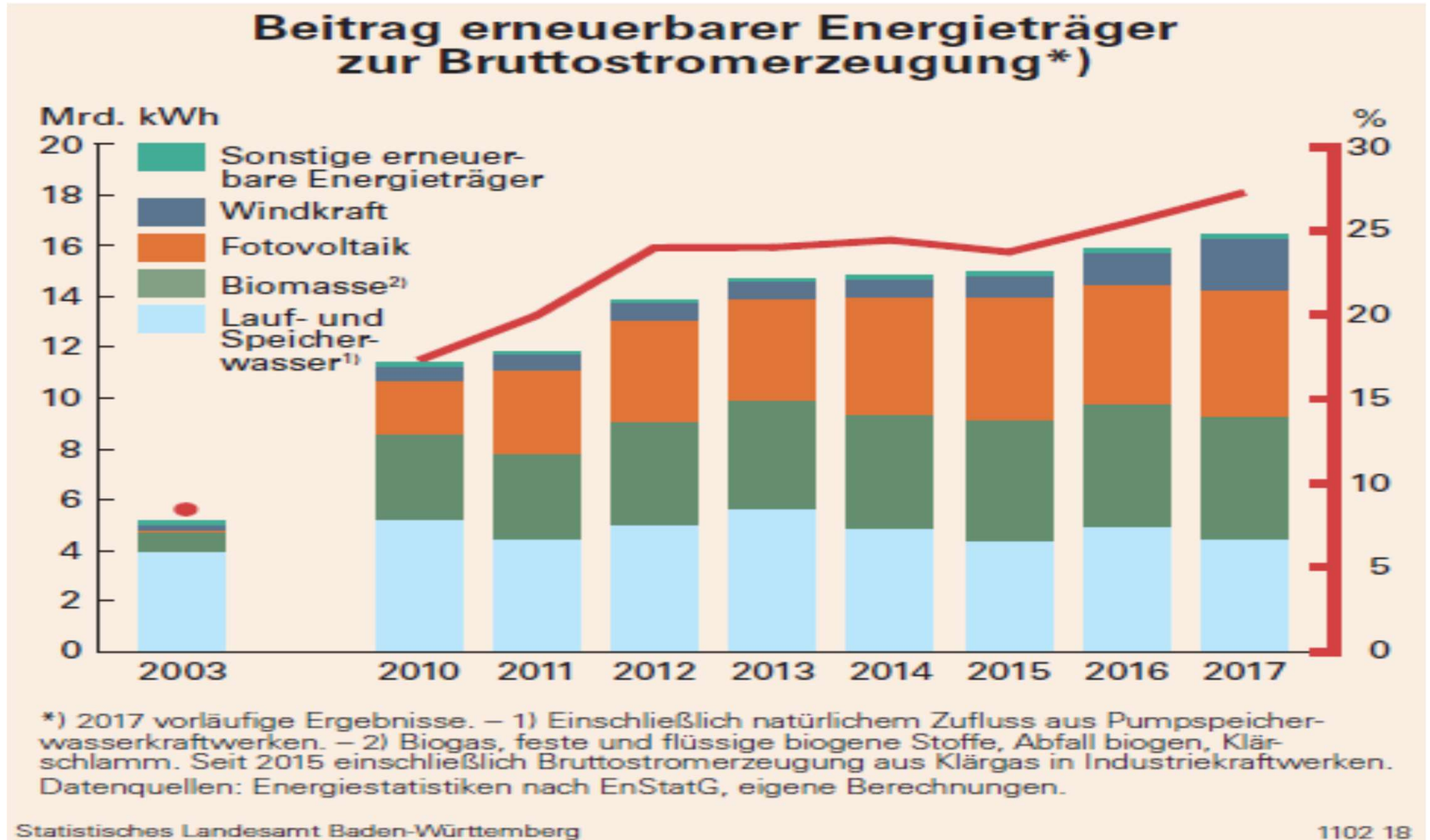
3) Ab der Leistungsangabe des Jahres 2013 sind erstmals auch die nichtlandwirtschaftlichen Reststoff- und Abfallvergärungsanlagen enthalten

4) der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 % angesetzt

5) Jahr 2017: bezogen auf eine Bruttostromerzeugung (BSE) von 59,8 TWh bzw. Bruttostromverbrauch (BSV) von 74,3 TWh

Entwicklung **Beitrag erneuerbare Energien** zur **Brutto-Stromerzeugung (BSE)** in **Baden-Württemberg 2003-2017** nach **Stat. LA BW (2)**

Jahr 2017: Gesamt 16,5 TWh von 60,4 TWh;
 Anteil BSE 27,1%, BSV 22,2%*



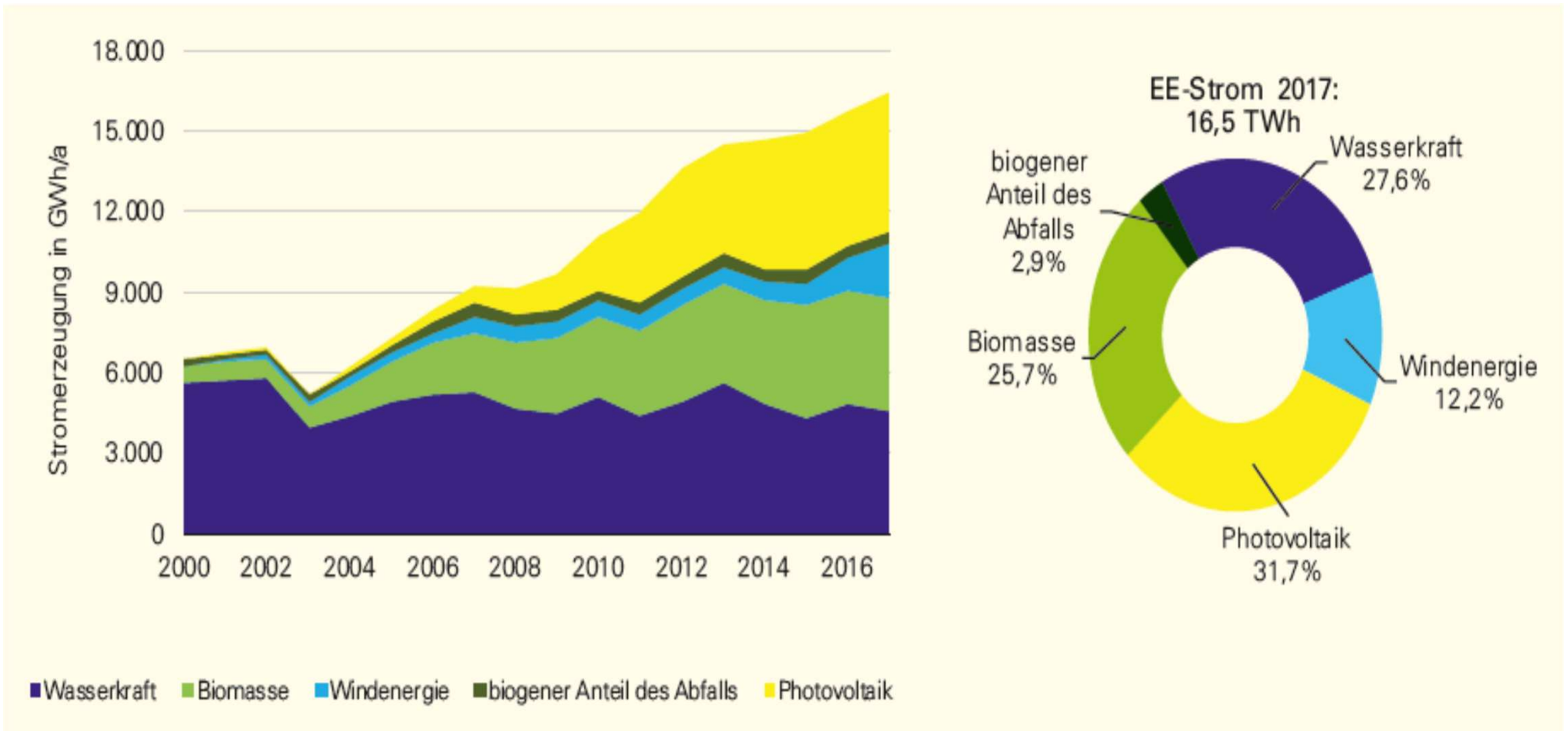
* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 11,0 Mio.

Quelle: Stat. LA BW – Im Blickpunkt: Energie in BW 2018, Faltblatt 12/2018

Entwicklung der Stromerzeugung (Endenergie) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2000-2017 nach UM BW-ZSW (3)

Jahr 2017: Gesamt 16,5 TWh von 59,8 TWh (Anteil BSE 27,5%, BSV 22,2%)*



* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Basis Zensus 2011) 2017: 11,0 Mio.

1) Bezugsgrößen geschätzt : Brutto-Stromerzeugung (BSE) 59,8 TWh; Brutto-Stromverbrauch (BSV) 74,3 TWh, Stromverbrauch Endenergie (SVE) k.A. TWh

2) Laufwasser und Speicherwasser einschließlich natürlichem Zufluss aus Pumpspeicherkraftwerken

3) Biomasse: Feste und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas, Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls mit 50%

Hinweis:

Bei der Stromerzeugung durch EE wird die **Stromeinspeisung ins Netz gleich Bruttostromerzeugung (BSE) gleich Stromverbrauch Endenergie (SVE)** unter Vernachlässigung des Eigenverbrauchs und der Netzverluste gesetzt nach Auskunft Tobias Kelm, ZSW 11/2009

Erneuerbare Energien (EE) zur Stromerzeugung (Endenergie) in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW-ZSW (4)

Gesamt 16,5 TWh von 59,8 TWh (Anteile BSE 27,5%, BSV 22,2%)*

Beitrag gesamte Biomasse 4.700 GWh, Anteil 28,5%, davon Beitrag Feste Biomasse 1.618 GWh; Anteil 9,8%

| | End-energie | Primärenergie-äquivalent ¹⁾ | Anteil am Endenergieverbrauch | | Anteil am Primärenergieverbrauch nach Wirkungsgradmethode ¹⁾ |
|---|---------------|--|--|--|---|
| | [GWh] | [PJ] | [%] | [%] | [%] |
| Stromerzeugung | | | Anteil am Bruttostromverbrauch²⁾ | Anteil an der Bruttostromerzeugung³⁾ | |
| Wasserkraft ⁴⁾ | 4.540 | 16,3 | 6,1 | 7,6 | 1,1 |
| Windenergie | 2.010 | 7,2 | 2,7 | 3,4 | 0,5 |
| Photovoltaik | 5.210 | 18,8 | 7,0 | 8,7 | 1,3 |
| feste biogene Brennstoffe | 1.143 | 11,7 | 1,5 | 1,9 | 0,8 |
| flüssige biogene Brennstoffe | 48 | 0,6 | 0,1 | 0,1 | 0,0 |
| Biogas | 2.817 | 28,3 | 3,8 | 4,7 | 2,0 |
| Klärgas | 187 | 1,4 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |
| Deponiegas | 30 | 0,4 | 0,04 | 0,05 | 0,03 |
| Geothermie | 0,3 | 0,01 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾ | 475 | 5,2 | 0,6 | 0,8 | 0,4 |
| Gesamt | 16.459 | (16,5 TWh) | 89,9 | (25,0 TWh) 22,2 | 27,5 |

Bioenergie Strom: Feste und flüssige Brennstoffe, Bio-, Deponie- und Klärgas, Biokraftstoffe, biogene Abfälle

* Angaben 2017 vorläufig, Stand 10/2018

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

1) bezogen auf einen geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.430 PJ = 397,2 TWh;

2) bezogen auf einen geschätzten Bruttostromverbrauch (BSV) von 74,3 TWh;

3) bezogen auf eine geschätzte Bruttostromerzeugung (BSE) von 59,8 TWh

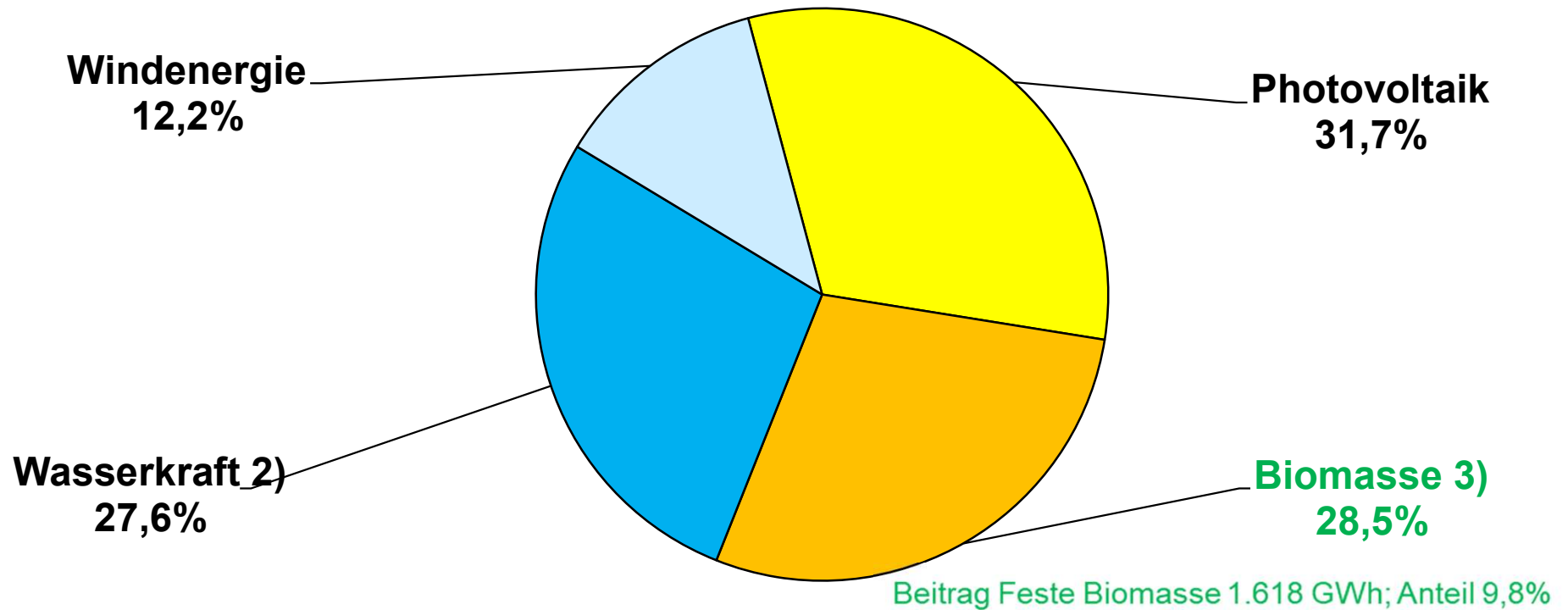
4) einschließlich der Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken

5) der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 % angesetzt

Hinweis: Bei der Stromerzeugung durch EE wird die **Stromeinspeisung ins Netz gleich Bruttostromerzeugung (BSE) gleich Stromverbrauch Endenergie (SVE)** unter Vernachlässigung des Eigenverbrauchs und der Netzverluste gesetzt nach Auskunft von Tobias Kelm, ZSW 11/2009

Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW-ZSW (5)

Gesamt 16,5 TWh von 59,8 TWh
Anteil BSE 27,5%, BSV 22,2%*



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 11,0 Mio.

1) Bezugsgrößen geschätzt : Brutto-Stromerzeugung (BSE) 59,8 TWh; Brutto-Stromverbrauch (BSV) 74,3 TWh, Stromverbrauch Endenergie (SVE) k.A. 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%](#)

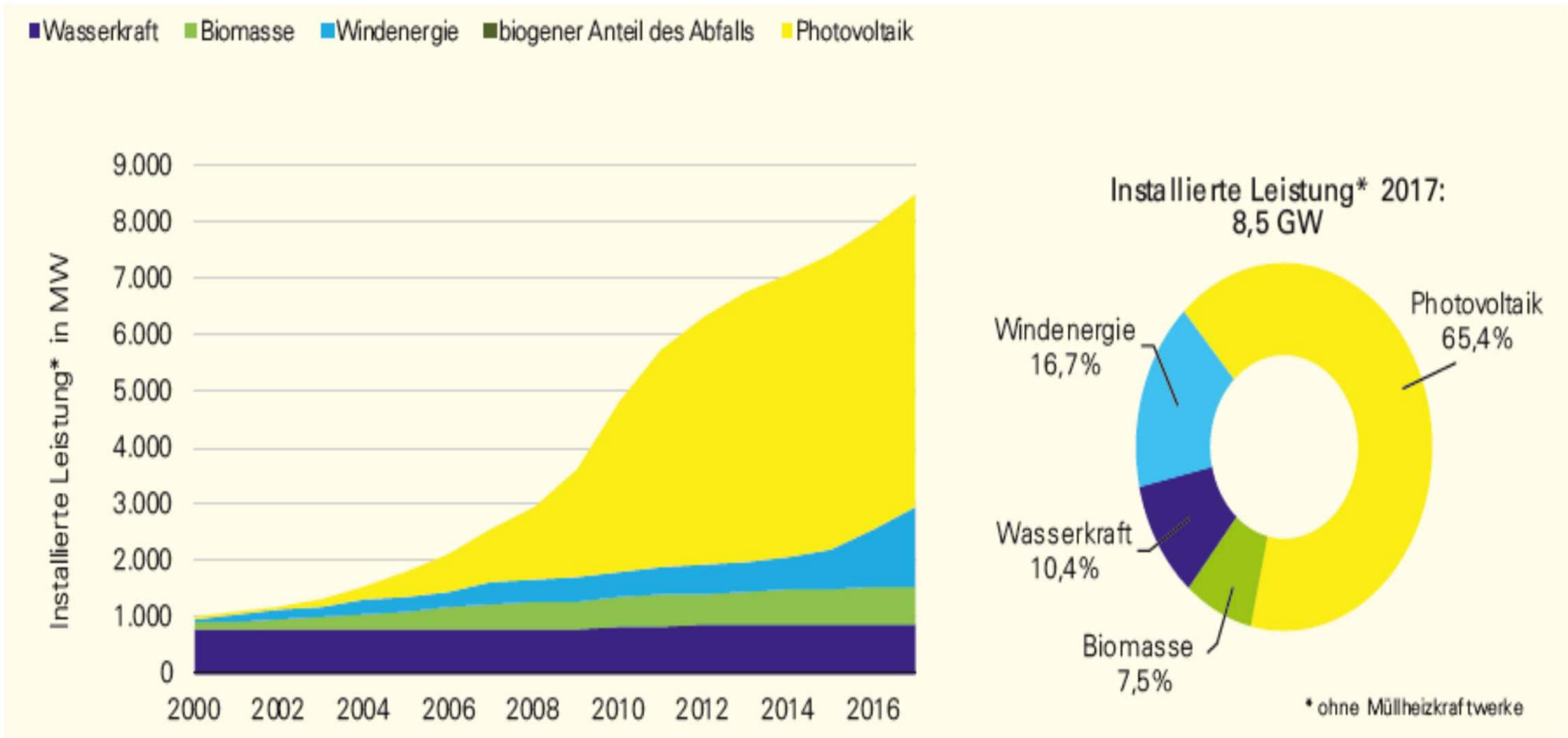
Hinweis:

Bei der Stromerzeugung durch EE wird die **Stromeinspeisung ins Netz gleich Bruttostromerzeugung (BSE) gleich Stromverbrauch Endenergie (SVE)** unter Vernachlässigung des Eigenverbrauchs und der Netzverluste gesetzt nach Auskunft Tobias Kelm, ZSW 11/2009

Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nach elektrischer Leistung in Baden-Württemberg 2000-2017 nach UM BW-ZSW (1)

Jahr 2017: Gesamt 8.485 MW = 8,5 GW ^{1,2)}

Beitrag Feste Biobrennstoffe 199 MW_{el} Anteil 2,3%



Elektrische Leistung Tiefe Geothermie vernachlässigt

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

1) Biomasseleistung = 638 MW (Anteil 7,5%), davon Biogase 329 MW, feste Biomasse 199 MW, Deponie- und Klärgas 110 MW, aber ohne biogener Abfall*

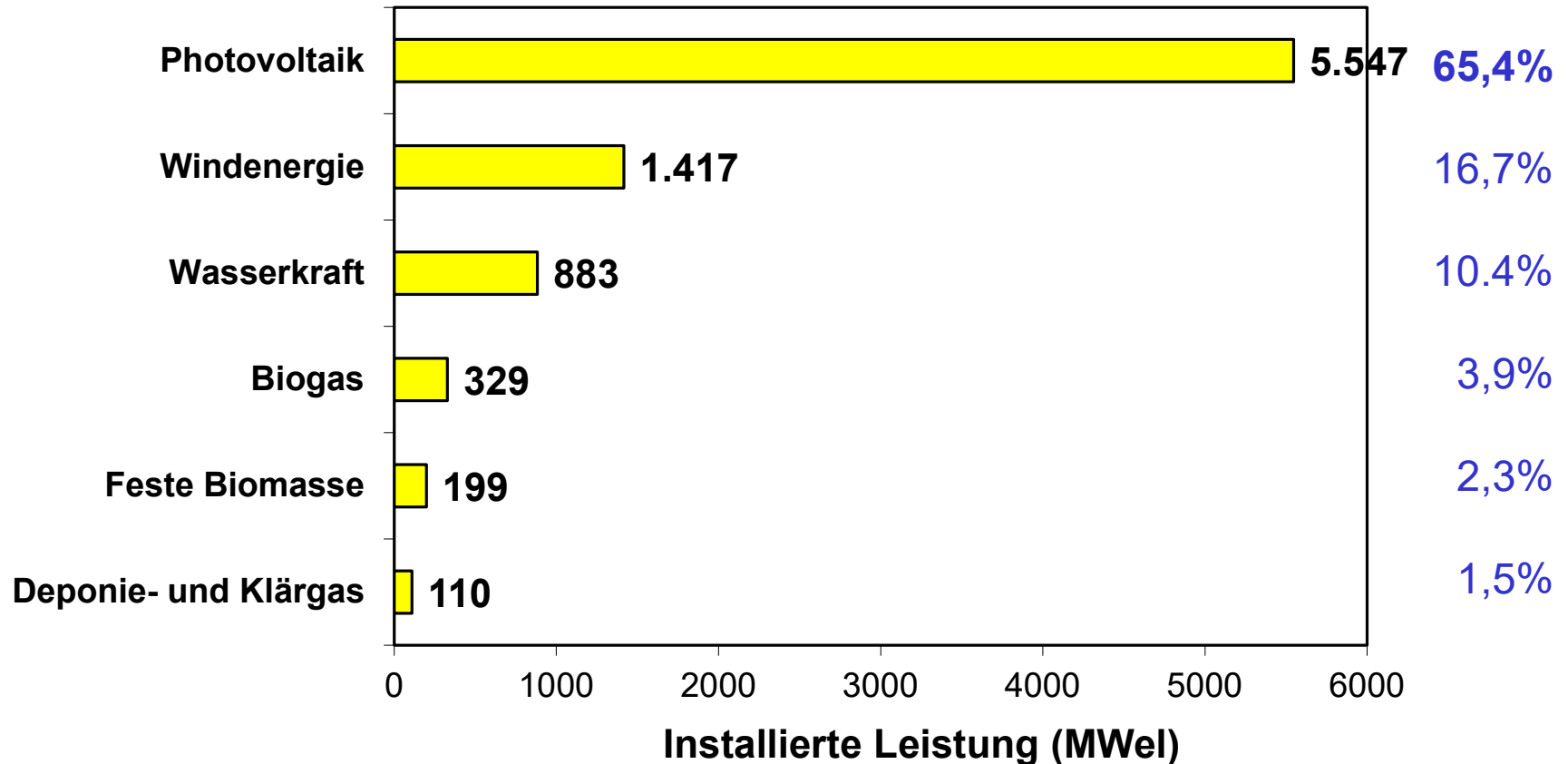
2) Geothermie wurde vernachlässigt

Installierte elektrische Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (EE) in Baden-Württemberg Ende 2017 nach UM BW-ZSW (2)

Gesamt 8.485 MW = 8,5 GW ^{1,2)}

Beitrag Feste Biobrennstoffe 199 MW_{el} Anteil 2,3%

Anteile:



Grafik Bouse 2018

Beitrag gesamte Biomasse 638 MWel, Anteil 7,5% ²⁾

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

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

1) ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken 2) ohne installierte Leistung von Müllheizkraftwerken

Beiträge zur Nutzung biogene Festbrennstoffe zur Wärmeversorgung

Entwicklung der Wärmeerzeugung (Endenergie) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2000-2017 nach UM BW-ZSW (1)

Jahr 2017: Gesamt 21.345 GWh = 21,3 TWh (Anteil EEV-Wärme 15,8%) ⁴⁾

| | feste biogene Brennstoffe (Einzelfeuerstätten) ⁵⁾ | feste biogene Brennstoffe (Zentralheizungen, Heiz(kraft)werke) ⁶⁾ | flüssige biogene Brennstoffe | Biogas, Deponiegas, Klärgas | | Solarthermie ⁷⁾ | | tiefe Geothermie | Umweltwärme ⁸⁾ | biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾ | Summe Wärmeerzeugung |
|------|---|--|---------------------------------|--------------------------------|-------|----------------------------|-------|------------------|---------------------------|--|-------------------------|
| | [GWh] | [GWh] | [GWh] | [GWh] | [GWh] | [1.000 m ²] | [MW] | [GWh] | [GWh] | [GWh] | [GWh] |
| 2000 | 6.806 | 2.829 | 0 | 58 | 275 | 668 | 468 | k.A. | 25 | 922 | 10.914 |
| 2001 | 7.472 | 3.203 | 0,3 | 73 | 334 | 882 | 618 | k.A. | 30 | 939 | 12.051 |
| 2002 | 6.986 | 3.303 | 0,3 | 87 | 396 | 978 | 684 | k.A. | 37 | 955 | 11.764 |
| 2003 | 7.453 | 3.803 | 0,4 | 93 | 518 | 1.126 | 788 | 64 | 45 | 827 | 12.803 |
| 2004 | 7.524 | 4.188 | 2,4 | 87 | 523 | 1.273 | 891 | 64 | 54 | 699 | 13.141 |
| 2005 | 7.690 | 4.601 | 28 | 104 | 612 | 1.450 | 1.015 | 64 | 65 | 736 | 13.900 |
| 2006 | 7.324 | 4.833 | 108 | 184 | 709 | 1.706 | 1.194 | 76 | 80 | 774 | 14.087 |
| 2007 | 6.843 | 5.063 | 166 | 208 | 782 | 1.883 | 1.318 | 76 | 168 | 900 | 14.206 |
| 2008 | 7.297 | 5.614 | 166 | 343 | 883 | 2.231 | 1.562 | 76 | 196 | 960 | 15.536 |
| 2009 | 7.324 | 6.390 | 258 | 557 | 1.033 | 2.551 | 1.786 | 88 | 266 | 943 | 16.858 |
| 2010 | 8.126 | 7.273 | 221 | 659 | 1.107 | 2.786 | 1.950 | 95 | 307 | 739 | 18.526 |
| 2011 | 6.969 | 6.793 | 68 | 797 | 1.277 | 3.031 | 2.122 | 102 | 353 | 727 | 17.086 |
| 2012 | 7.471 | 7.591 | 39 | 832 | 1.328 | 3.256 | 2.279 | 105 | 392 | 932 | 18.690 |
| 2013 | 7.999 | 8.249 | 32 | 986 | 1.346 | 3.437 | 2.406 | 105 | 433 | 727 | 19.878 |
| 2014 | 6.646 | 7.565 | 31 | 1.098 | 1.457 | 3.613 | 2.529 | 105 | 544 | 700 | 18.147 |
| 2015 | 7.101 | 8.116 | 45 | 1.203 | 1.571 | 3.757 | 2.630 | 105 | 667 | 891 | 19.698 |
| 2016 | 7.560 | 8.663 | 45 | 1.204 | 1.578 | 3.867 | 2.707 | 105 | 1.223 | 926 | 21.305 |
| 2017 | 7.395 | 8.701 | 45 | 1.218 | 1.620 | 3.969 | 2.778 | 105 | 1.345 | 916 | 21.345 |

* Angaben 2017 vorläufig, Stand 10/2018;

Alle Angaben zur installierten Leistung beziehen sich auf den Stand zum Jahresende.

4) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie Kälte von insgesamt 486,0 PJ = 135,0 TWh (2017) ohne Strom

5) der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen beträgt 50%

6) Kaminöfen, Kachelöfen, Kamine, Beistellherde, sonstige Einzelfeuerstätten; s. Anhang I; Wert 2010 (2014) witterungsbedingt überzeichnet (unterzeichnet)

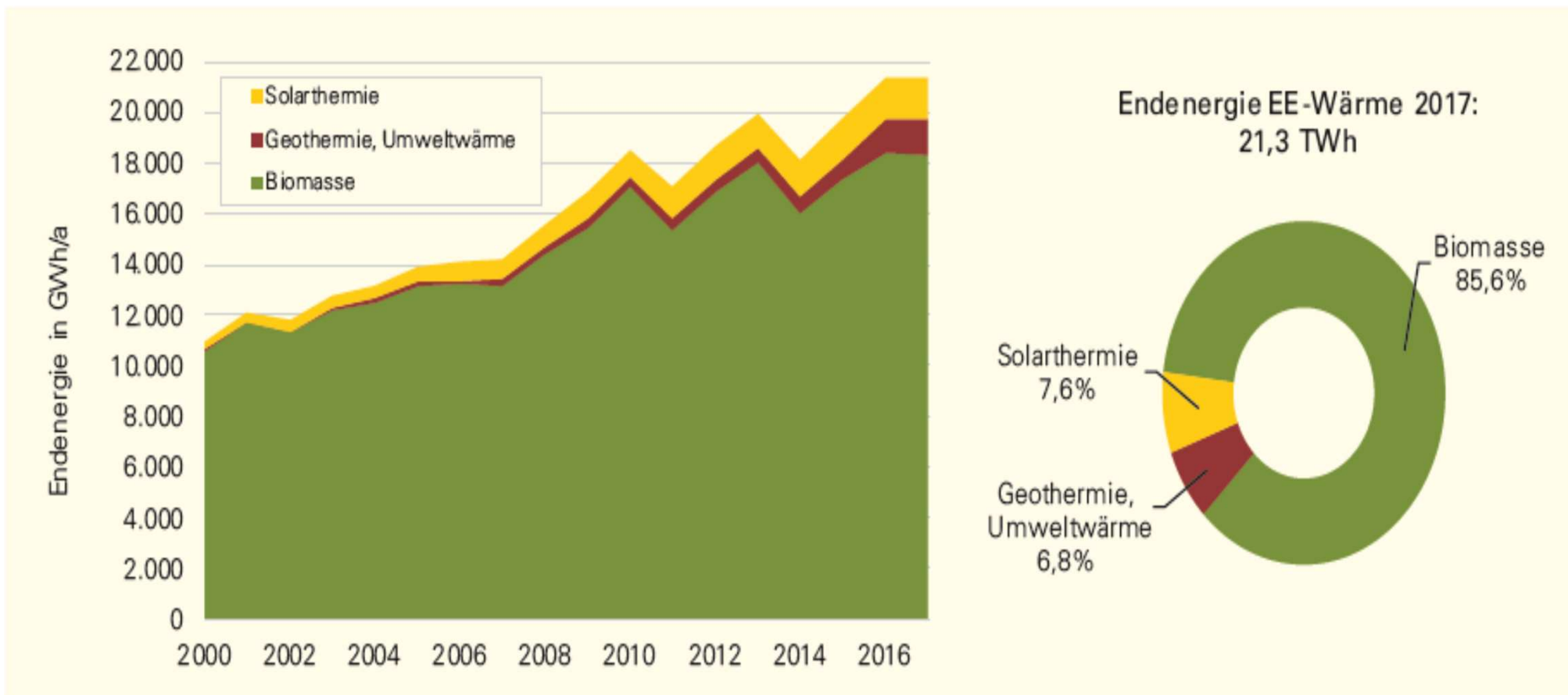
7) Zentralheizungsanlagen, Heizwerke, Heizkraftwerke; Wert 2010 (2014) witterungsbedingt überzeichnet (unterzeichnet)

8) zur Umrechnung der Kollektorfläche in Leistung wurde der Konversionsfaktor 0,7 kWth/m² verwendet

9) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen

Entwicklung **Wärmeerzeugung (Endenergie)** aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2000-2017 **nach UM BW-ZSW (2)**

Jahr 2017: Gesamt 21.345 GWh = 21,3 TWh
Anteil EEV-Wärme 15,8%



Bioenergie-Wärme: Feste und flüssige Brennstoffe, Bio-, Deponie- und Klärgas, biogene Abfälle

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

1) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie Kälte von insgesamt 486,0 PJ = 135,0 TWh (Jahr 2017) **ohne Strom**
2) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen

Quelle: UM BW - ZSW; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018

Erneuerbare Energien (EE) zur **Wärmeerzeugung (Endenergie)** in Baden-Württemberg 2017 **nach UM BW-ZSW (3)**

Gesamt 21.345 GWh = 21,3 TWh, Anteil EEV-Wärme 15,8% ⁶⁾

Beitrag Bioenergie 18.275 GWh = 18,3 TWh, Anteil 13,5% von 135,0 TWh EEV-Wärme

Beitrag Feste Biobrennstoffe 17.012 GWh = 17,0 TWh, Anteil EEV-Wärme 12,6% von 135,0 TWh

| | End-energie [GWh] | Primärenergie- äquivalent ¹⁾ nach Wirkungsgradmethode [PJ] | Anteil am Endenergie- verbrauch ²⁾ [%] | Anteil am PEV nach Wirkungs- gradmethode ¹⁾ [%] |
|--|----------------------|--|--|---|
| Wärmeerzeugung | | | Anteil am Endenergie- verbrauch für Wärme ⁶⁾ | |
| festе biogene Brennstoffe (traditionell) ⁷⁾ | 7.395 | 26,6 7,4 | 5,5 | 1,9 |
| festе biogene Brennstoffe (modern) ⁸⁾ | 8.701 | 33,9 9,4 | 6,5 | 2,4 |
| flüssige biogene Brennstoffe | 45 | 0,3 0,1 | 0,03 | 0,02 |
| Biogas, Deponiegas, Klärgas | 1.218 | 6,4 1,8 | 0,9 | 0,4 |
| Solarthermie | 1.620 | 5,8 1,6 | 1,2 | 0,4 |
| tiefe Geothermie | 105 | 0,4 0,1 | 0,08 | 0,03 |
| Umweltwärme ⁹⁾ | 1.345 | 7,5 2,1 | 1,0 | 0,5 |
| biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾ | 916 | 5,0 1,4 | 0,7 | 0,4 |
| Gesamt | 21.345 | (21,3 TWh) | 15,8 | 6,0 |

Bioenergie Wärme: Feste und flüssige Brennstoffe, Bio-, Deponie- und Klärgas, biogene Abfälle

* Angaben vorläufig, Stand 10/2018

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

1) bezogen auf einen geschätzten gesamten Primärenergieverbrauch von 1.430 PJ (397,2 TWh)

2) bezogen auf einen geschätzten gesamten Endenergieverbrauch von 1.055 PJ (293,0 TWh)

5) der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 % angesetzt

6) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie Kälteanwendung von insgesamt 486,0 PJ = 135,0 TWh (ohne Strom)

7) Kaminöfen, Kachelöfen, Kamine, Beistellherde und sonstige

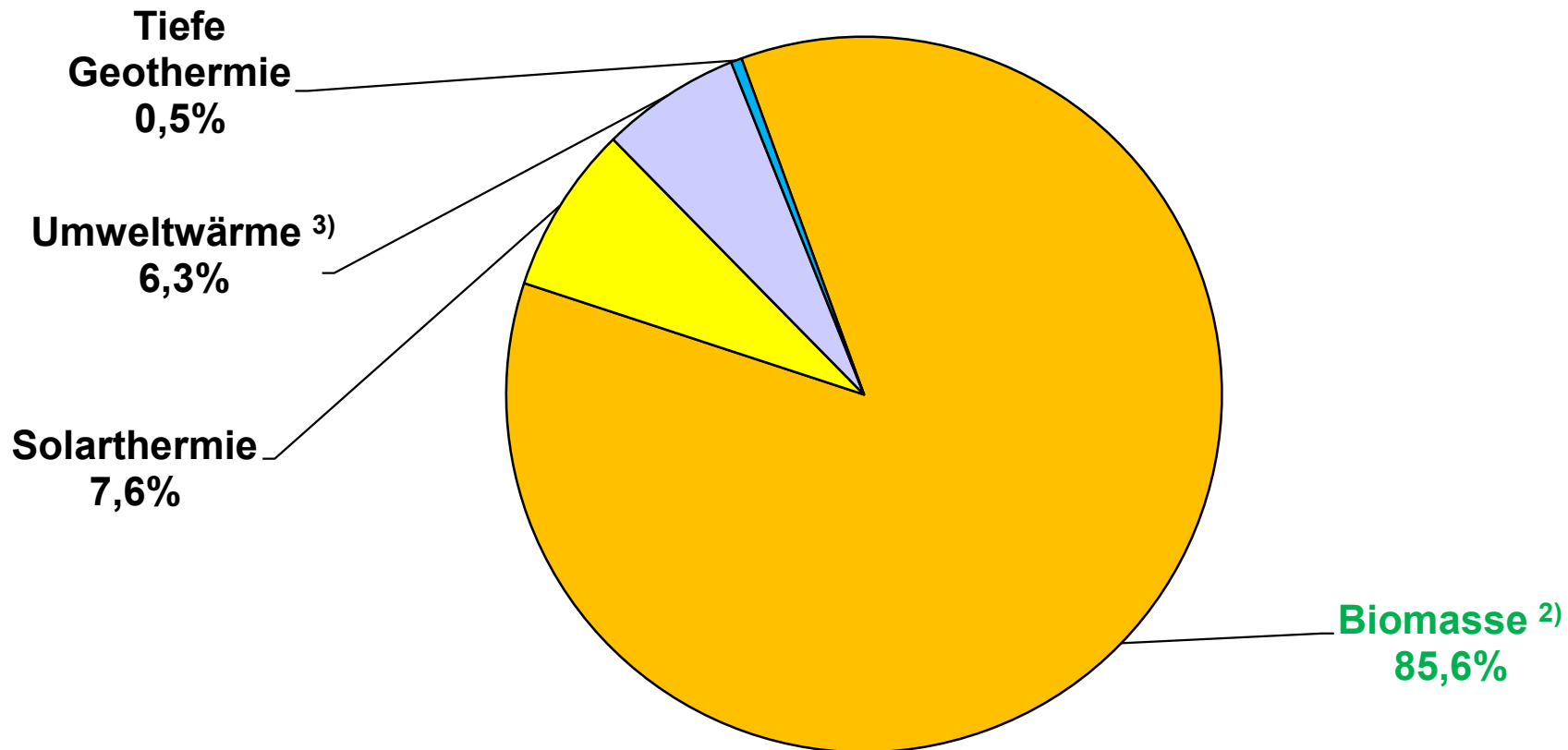
8) Zentralheizungsanlagen, Heizwerke, Heizkraftwerke, Einzelfeuerstätten

9) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen

Wärmeerzeugung (EEV-Wärme) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW-ZSW (4)

Gesamt 21.345 GWh = 21,3 TWh,
Anteil EEV-Wärme 15,8% ¹⁾

Beitrag Bioenergie 18.275 GWh = 18,3 TWh, Anteil 13,5% von 135,0 TWh EEV-Wärme
Beitrag Feste Biobrennstoffe 17.012 GWh = 17,0 TWh, Anteil EEV-Wärme 12,6% von 135,0 TWh



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

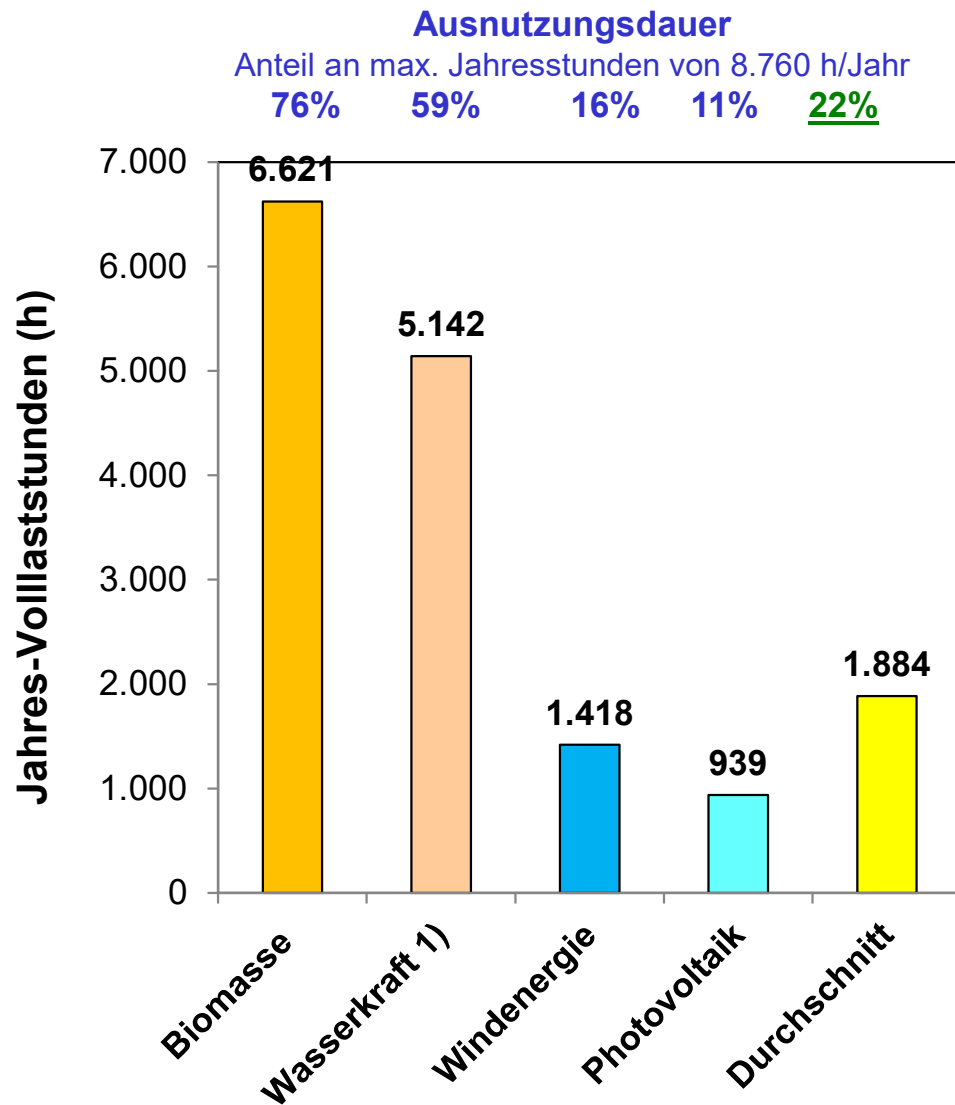
1) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie Kälte von insgesamt 486,0 PJ = 135 TWh (ohne Strom)

2) Anteil Biomasse 86,2%, davon Feste biogene Brennstoffe (75,8%), Biogas, Deponie- und Klärgas (5,8%) biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen 50% (4,4%), flüssige Brennstoffe (0,2%)

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

Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

Ausgewählte Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) zur Stromerzeugung in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW & ZSW (1)



| Energieträger | Ø Installierte Leistung ⁴⁾ | Strom- erzeugung | Jahres- Volllaststunden |
|---------------------------|--|-----------------------------|----------------------------|
| | MW | GWh | h/a |
| Biomasse ²⁾ | 638 | 4.224 | 6.621 |
| - Feste Biobrennstoffe | 199 | 1.143 | 5.744 |
| Wasserkraft ¹⁾ | 883 | 4.540 | 5.142 |
| Windenergie | 1.417 | 2.010 | 1.418 |
| Photovoltaik | 5.547 | 5.210 | 939 |
| Geothermie | k.A. ³⁾ | 0,3 | k.A. |
| Durchschnitt | 8.485 | 15.985 ²⁾ | 1.884 |

* vorläufige Daten, Stand 10/2018 (16.459 GWh)
 Jahres-Volllaststunden (h/Jahr) = $\frac{\text{Bruttostromerzeugung (GWh} \times 10^3 \text{)}}{\text{Installierte Leistung (MW), max. 8.760 h/Jahr}}$

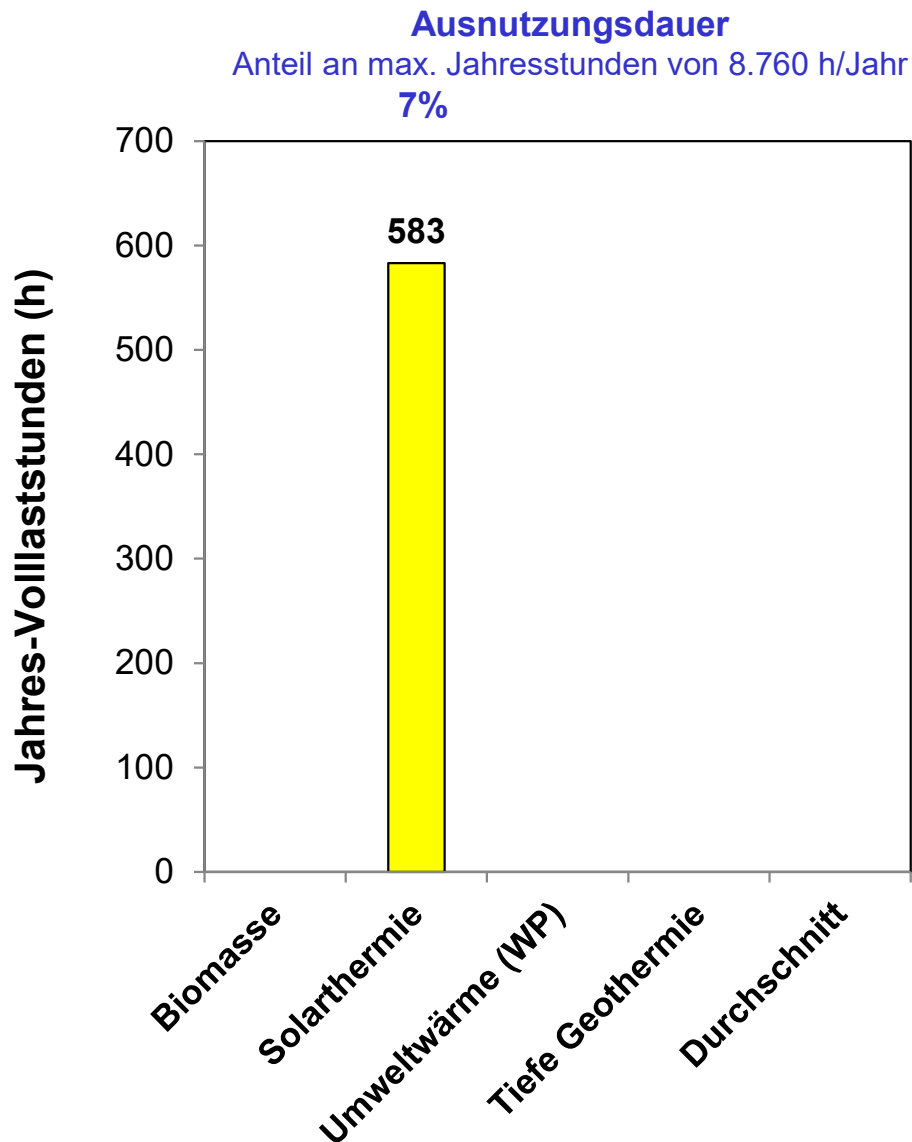
1) ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken
 2) mit installierter Leistung von festen, gasförmigen und flüssigen biogene Brennstoffen, Deponie- und Klärgas, aber ohne sowie biogener Abfall 50% (ohne 475 GWh)
 3) ohne Leistung tiefe Geothermie (vernachlässigt)
 4) installierte Leistungen jeweils Ende Jahr 2017 eingesetzt ohne Berücksichtigung Durchschnittsleistung aus Ende 2017 - Ende 2016 geteilt durch 2

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

Quelle: UM BW „Erneuerbare Energien in BW 2017“, 10/2018

Hohe Energieeffizienz beim Einsatz gesamte Biomasse
 Jahresvolllaststunden 6.621 h/Jahr = 76% Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) zur Wärmeerzeugung in Baden-Württemberg 2017 nach UM BW-ZSW (2)



| Energieträger | ∅ Installierte Leistung ³⁾ | Wärme- bereit- stellung | Jahres- Volllaststunden |
|--------------------------------|--|-------------------------------|----------------------------|
| | MW | GWh | h/a |
| Biomasse | k.A. ¹⁾ | 18.275 | k.A. |
| Solarthermie | 2.778 | 1.620 | 583 |
| Umweltwärme (WP) ²⁾ | k.A. ¹⁾ | 1.345 | k.A. |
| Tiefe Geothermie | k.A. ¹⁾ | 105 | k.A. |
| Durchschnitt | k.A. ¹⁾ | 21.345 | k.A. |

* vorläufige Daten, Stand 10/2018

Jahres-Volllaststunden (h/Jahr) =
Wärmeerzeugung (GWh x 10³ / installierte Leistung (MW), max. 8.760 h/Jahr

- 1) Installierte Leistung von festen und flüssigen biogene Brennstoffen, Biogas, Deponie- und Klärgas und biogener Abfall 50%, tiefe Geothermie und Umweltwärme liegen nicht vor
- 2) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen (WP)
- 3) Installierte Leistung Ende 2017 eingesetzt, genauere Ergebnisse bei Einsatz der Durchschnittsleistung aus Ende 2017- Ende 2016 geteilt durch 2

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

Quelle: UM BW „Erneuerbare Energien in BW 2017“, 10/2018;

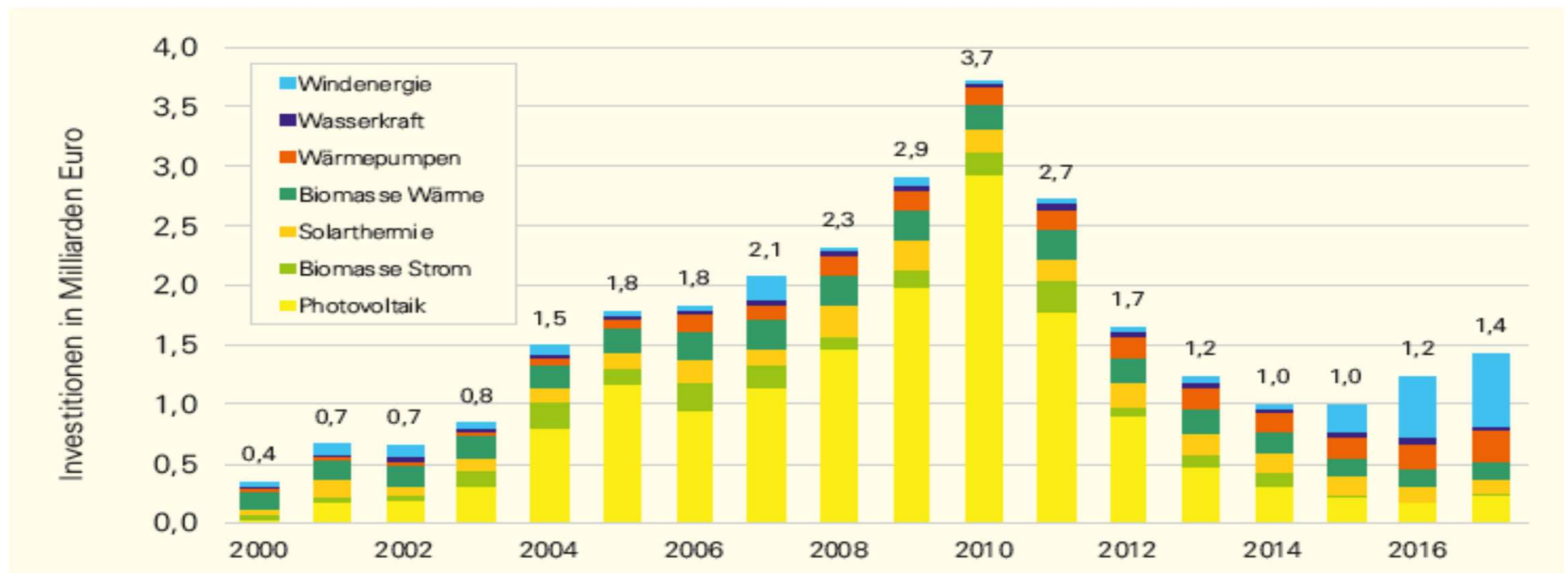
Durchschnittliche Energieeffizienz beim Einsatz erneuerbarer Energien
Jahresvolllaststunden k.A. h/Jahr = k.A. (%) Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

Entwicklung der Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2000-2017

Jahr 2017: Investitionen 1,4 Mrd. €*

Nachdem in den Jahren 2011 bis 2014 der Trend bei der Investition in Neuanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg rückläufig war, sind die Investitionen ab 2016 wieder deutlich angestiegen und erreichten rund 1,4 Milliarden Euro im Jahr 2017. Ursächlich sind vor allem die Investitionen in Windenergieanlagen mit insgesamt rund 600 Millionen Euro. Nach einem erheblichen Rückgang der Investitionen in Photovoltaikanlagen war 2017 ein leichter Zuwachs zu verzeichnen. Anlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse wurden weiterhin nur noch vereinzelt errichtet.

Im Bereich der Anlagen zur Nutzung von Biomasse im Wärmebereich, Solarthermie, Wasserkraft sowie Wärmepumpen war in den vergangenen Jahren insgesamt ein vergleichsweise konstantes Investitionsniveau in der Größenordnung von 500 Millionen Euro pro Jahr zu verzeichnen. In Summe wurden in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2000 rund 28,8 Milliarden Euro in Neuanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien investiert. **In Summe wurden in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2000 rund 27,4 Milliarden Euro in Neuanlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien investiert.**



* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018
Investitionen ohne Umsatzsteuer und in Preisen der jeweiligen Jahre (nicht inflationsbereinigt)

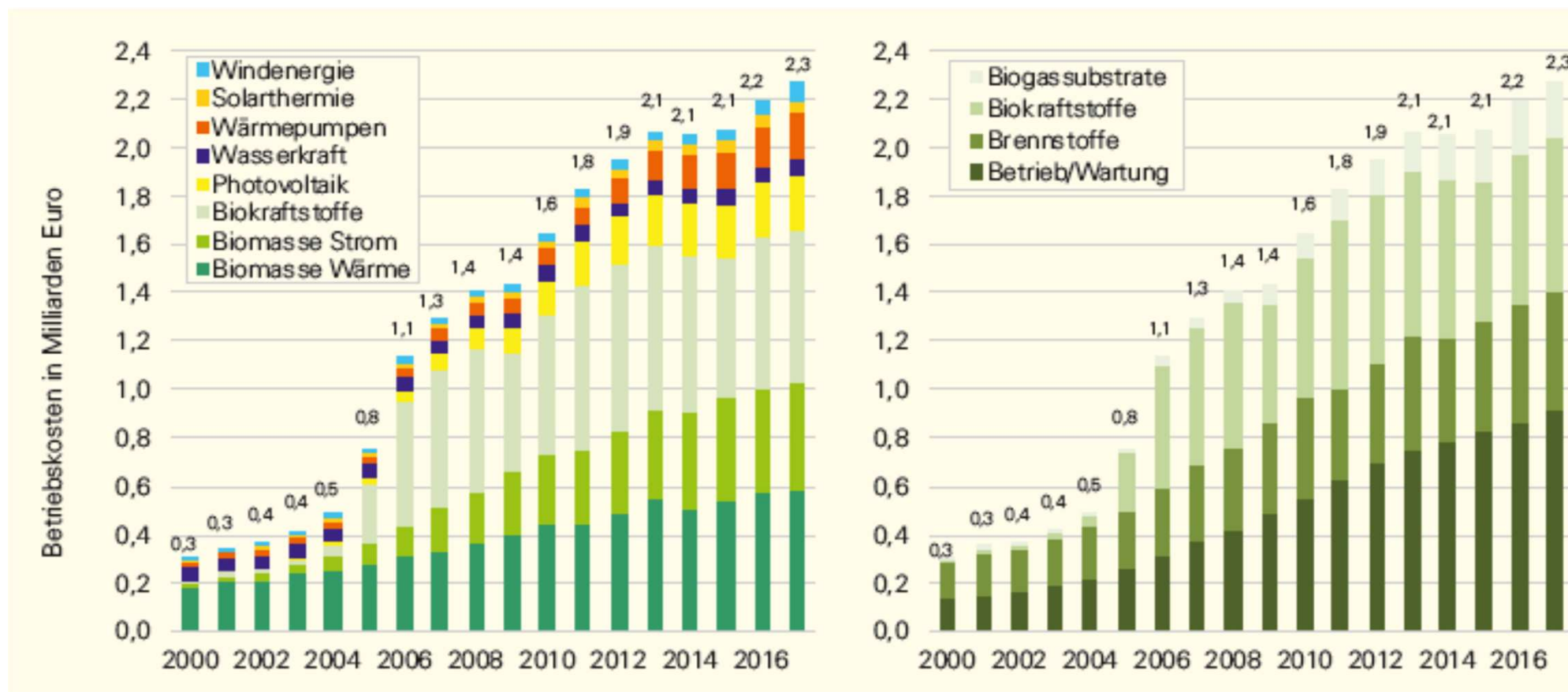
Quelle: UM BW-ZSW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018

Entwicklung der Betriebskosten von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2000-2017

Jahr 2017: Betriebskosten rund 2,3 Mrd. €*

Baden-Württemberg profitiert neben der Herstellung und Installation von Anlagen für den eigenen Markt und für Exporte auch vom Betrieb der Anlagen durch die Wartung und Instandhaltung der Anlagen sowie durch die Bereitstellung von Brennstoffen, Biokraftstoffen und Substraten für Biogasanlagen. Der Betrieb des Ende 2017 in Baden-Württemberg befindlichen Anlagenbestands im Bereich erneuerbarer Energien ist mit Kosten in Höhe von rund 2,3 Milliarden Euro verbunden.

Mit rund einem Drittel entfällt ein gewichtiger Anteil der Betriebskosten auf die Bereitstellung von Brennstoffen und Substraten, knapp 30 % auf die Nutzung von Biokraftstoffen. Die restlichen 40 % fallen für Betrieb, Wartung und Instandhaltung (Betriebsstrom, Schornsteinfeger, Reparaturen, Versicherung, etc.) der EE-Anlagen an.

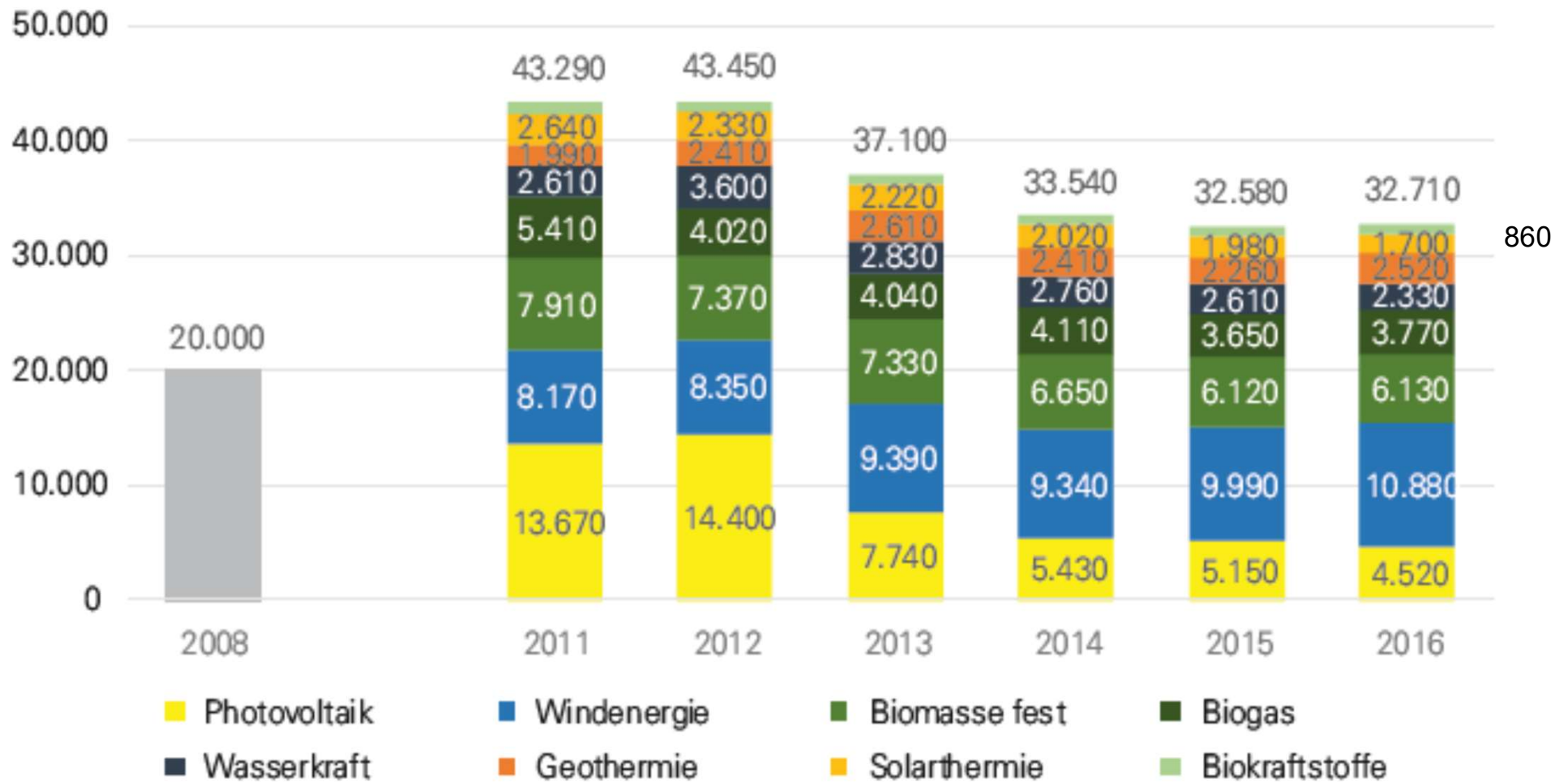


* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018
Investitionen ohne Umsatzsteuer und in Preisen der jeweiligen Jahre (nicht inflationsbereinigt)

Entwicklung der Bruttobeschäftigung im Bereich erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2008-2016

Jahr 2016: Gesamt 32.710 Beschäftigte

Beiträge gesamte Bioenergie 10.760 B, Anteil 32,9%, davon Feste Biomasse 6.130 B, Anteil 18,7%



Energie & Förderung, Gesetze

Übersicht ausgewählte Fördermittel für Investitionen in erneuerbare Energieanlagen in Baden-Württemberg im Jahr 2017

Staatliche Finanzmittel Bund ^{1,2}

- 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 ⁶
- Klimaschutz-Plus Förderprogramm ^{4,6}
 - Allgemeines Programm
 - Kommunales Programm
- Bioenergie-Wettbewerb ⁶
- FP Heizen und Wärmenetze mit EE ⁶

- Zinsverbilligte Darlehen

- Programm Wohnen mit Zukunft: Erneuerbare Energien ^{3,1}

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

¹ KfW Förderbank (Kreditanstalt für Wiederaufbau), Frankfurt

² BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn

³ L-Bank, Karlsruhe/Stuttgart

⁴ KEA Klima und Energieagentur Baden-Württemberg, Karlsruhe

⁵ EnBW Vertriebs- und Servicegesellschaft mbH, Karlsruhe

⁶ Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart

Stromeinspeisung und Vergütung nach dem Erneuerbaren Energien-Gesetz in Baden-Württemberg 2016/17 (1)

Im Jahr 2017 wurden in Baden-Württemberg rund 6,4 TWh EE-Strom eingespeist und nach dem EEG mit „Festvergütungen“ von insgesamt 1,9 Milliarden Euro vergütet. Im Vergleich zum Vorjahr deutlich angestiegen ist die Menge der direkt vermarkteten Strommengen auf 6,3 TWh, wofür Prämien in Höhe von 0,7 Milliarden Euro gezahlt wurden (einschl. 9,5 Millionen Euro Flexibilitätsprämie für Biomasseanlagen).

Dem gegenüber steht auf Bundesebene eine EE-Einspeisung von 42 TWh im Jahr 2017, die mit insgesamt 11,2 Milliarden Euro vergütet wurde, sowie 145 TWh direkt vermarkteter Strom (14,7 Milliarden Euro Marktprämien und 80,8 Millionen Euro Flexibilitätsprämien).

Mit der Direktvermarktung wird ein Teil des nach EEG vergütungsfähigen Stroms außerhalb des EEG-Vermarktungsmechanismus an Großhändler oder an der Strombörse verkauft. Ein direkter Vergleich von EEG-Vergütungszahlungen und Markt- bzw. Flexibilitätsprämien 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.

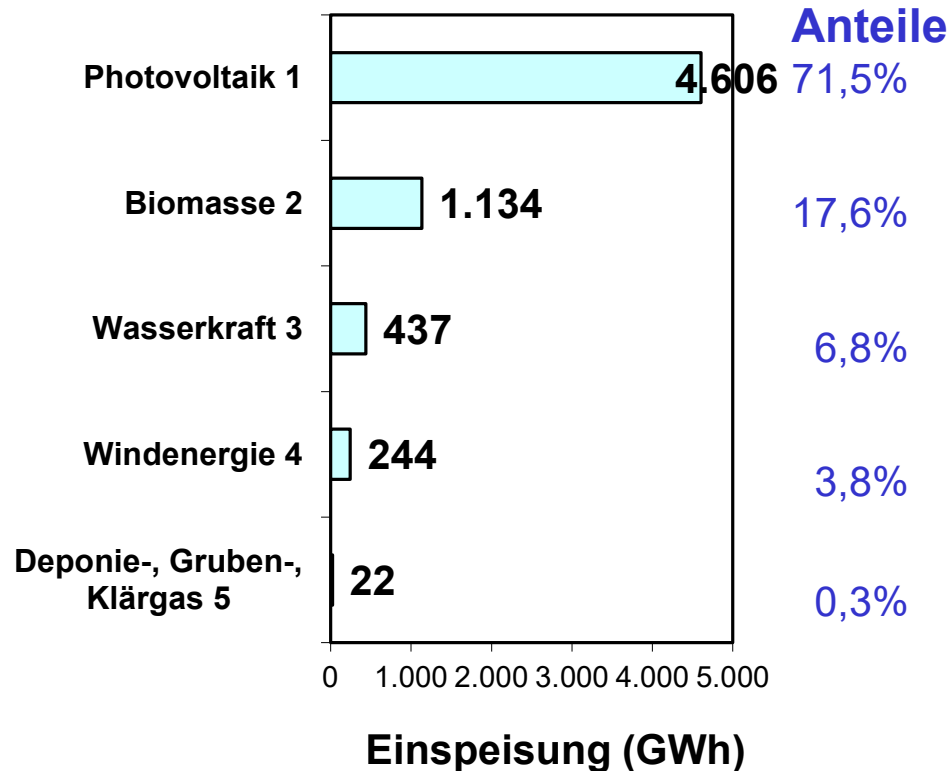
| | 2016 | | | | 2017 | | | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------------------|
| | EEG-Einspeisung | EEG-Vergütungen | Direktvermarktung | Markt- und Flexibilitätsprämien | EEG-Einspeisung | EEG-Vergütungen | Direktvermarktung | Markt- und Flexibilitätsprämien |
| | GWh | Millionen € | GWh | Millionen € | GWh | Millionen € | GWh | Millionen € |
| Wasserkraft | 538 | 58 | 995 | 39 | 437 | 48 | 924 | 32 |
| Deponie-, Gruben-, Klärgas | 28 | 2,1 | 3,5 | 0,2 | 22 | 1,7 | 4,5 | 0,2 |
| Biomasse | 1.283 | 269 | 2.916 | 425 | 1.134 | 237 | 3.112 | 447 |
| Geothermie | 0,3 | 0,1 | 0 | 0 | 0,3 | 0,6 | 0 | 0 |
| Windenergie | 229 | 20 | 1.037 | 69 | 244 | 21 | 1.786 | 110 |
| Photovoltaik | 4.385 | 1.565 | 391 | 79 | 4.606 | 1.627 | 458 | 86 |
| Gesamt | 6.465 | 1.914 | 5.343 | 613 | 6.443 | 1.936 | 6.284 | 676 |

**EEG-Vergütungs-
Anteile (%) 2017**

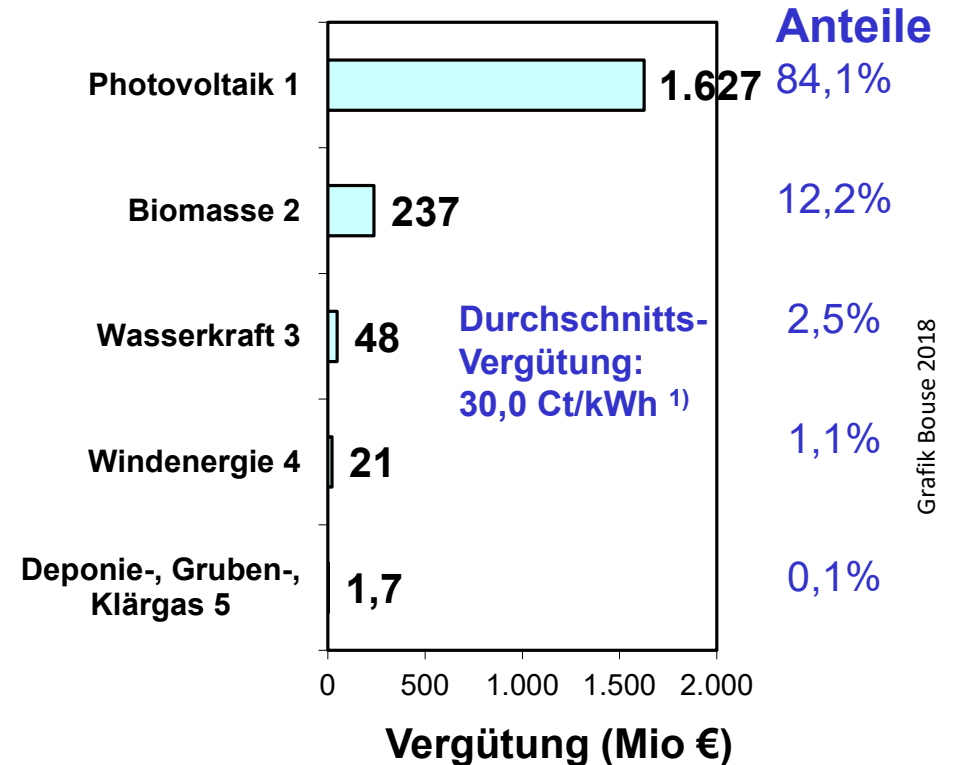
2,5
0,1
12,2
0,0
1,1
84,1
100

Stromeinspeisung und -Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Baden-Württemberg 2017 (2)

Rangfolge EEG-Einspeisung Gesamt 6.443 GWh = 6,4 TWh (Mrd kWh)



Rangfolge EEG-Vergütung Gesamt 1.936 Mio. € = 1,9 Mrd. €



Grafik Bouse 2018

* Geothermie nicht dargestellt (0,3 GWh; 0,1 Mio €)

Energieeinheit: 1 GWh = 1 Mio. kWh;

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) regelt die Abnahme und die Vergütung von aus Erneuerbaren Energiequellen und Grubengas gewonnenem Strom durch Versorgungsunternehmen, die Netze für die allgemeine Stromversorgung betreiben.

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: INFORMATIONSPLETTFORM DER DEUTSCHEN ÜBERTRAGUNGSNETZBETREIBER EEG-Jahresabrechnungen. Verfügbar unter <https://www.netztransparenz.de/EEG/Jahresabrechnungen>

1) Nachrichtlich: EEG-Durchschnittsvergütung in Deutschland 30,0 Ct/kWh

Quelle: UM BW – Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018

Energieatlas Baden-Württemberg 2016



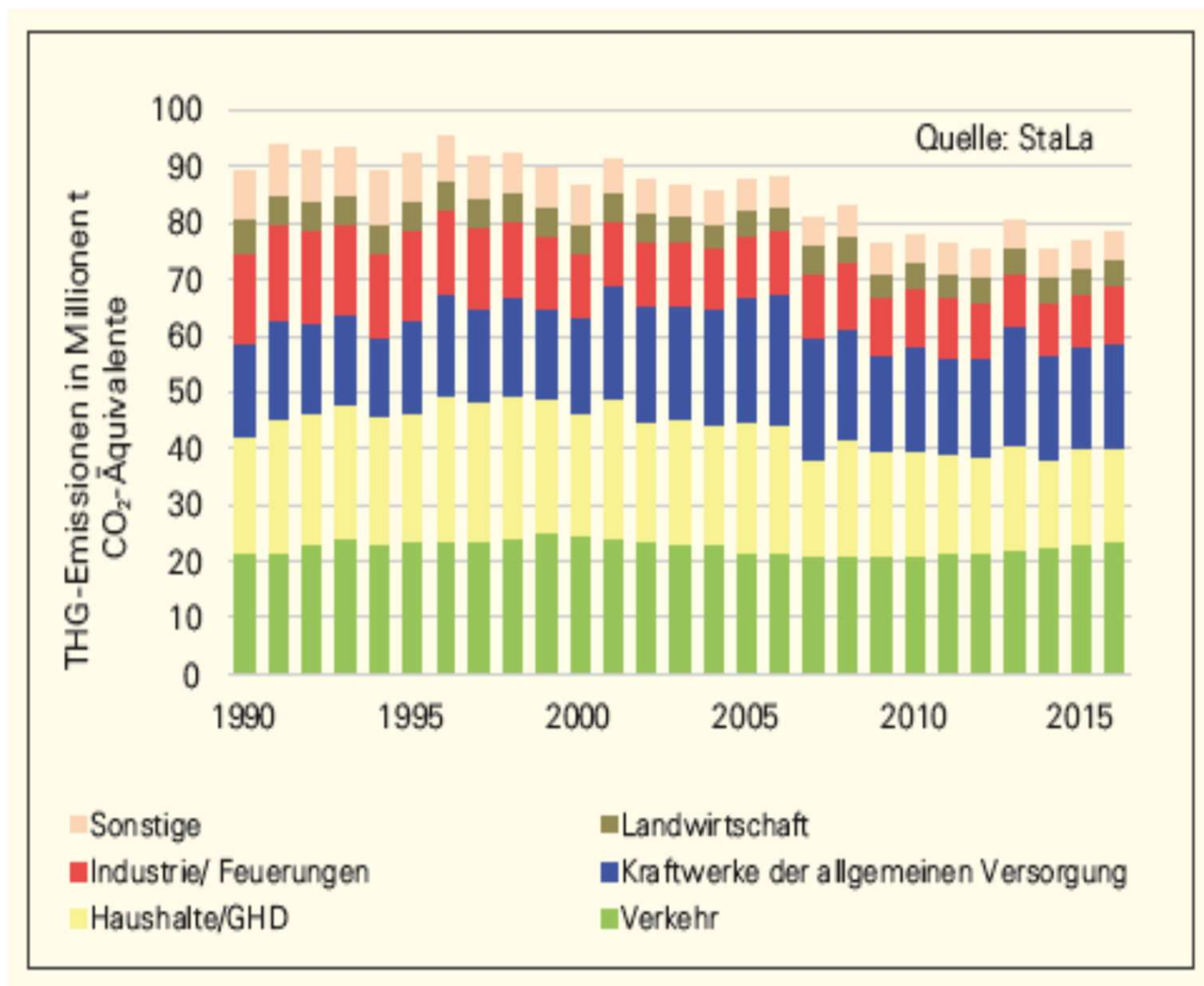
Der Energieatlas Baden-Württemberg ist das gemeinsame Internet-Portal des Umweltministeriums und der LUBW für Daten und Karten zum Thema erneuerbare Energien. Bürgerinnen und Bürgern, Kommunen, Verwaltung, Forschung und Wirtschaft werden damit wichtige Informationen zum Stand der dezentralen Energieerzeugung und zum regionalen Energiebedarf zur Verfügung gestellt. Der Energieatlas bietet mit seinem landesweiten Überblick Energieberaterinnen und Energieberatern, Planerinnen und Planern sowie interessierten Akteurinnen und 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 www.energieatlas-bw.de

Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

Entwicklung der THG-Emissionen nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2016 (1)

**Jahr 2016: 78,4 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2016 gegenüber Bezugsjahr 1990 = - 12,0%
Ø 7,2 t CO₂ äquiv./Kopf**

Die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg sind im Jahr 2016 gegenüber dem Vorjahr um rund 1,8 Millionen Tonnen (+1,6 %) auf 78,4 Millionen Tonnen angewachsen.
Eine seit 2010 steigende Tendenz ist im Verkehrssektor zu verzeichnen. Die Emissionen aus Kraftwerken der allgemeinen Versorgung sind nahezu gleichgeblieben.
Die energiebedingten Emissionen stehen für 89 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg.
Die nicht-energetischen Emissionen stammen aus der Landwirtschaft, aus industriellen Prozessen sowie der Abfall- und Abwasserwirtschaft.



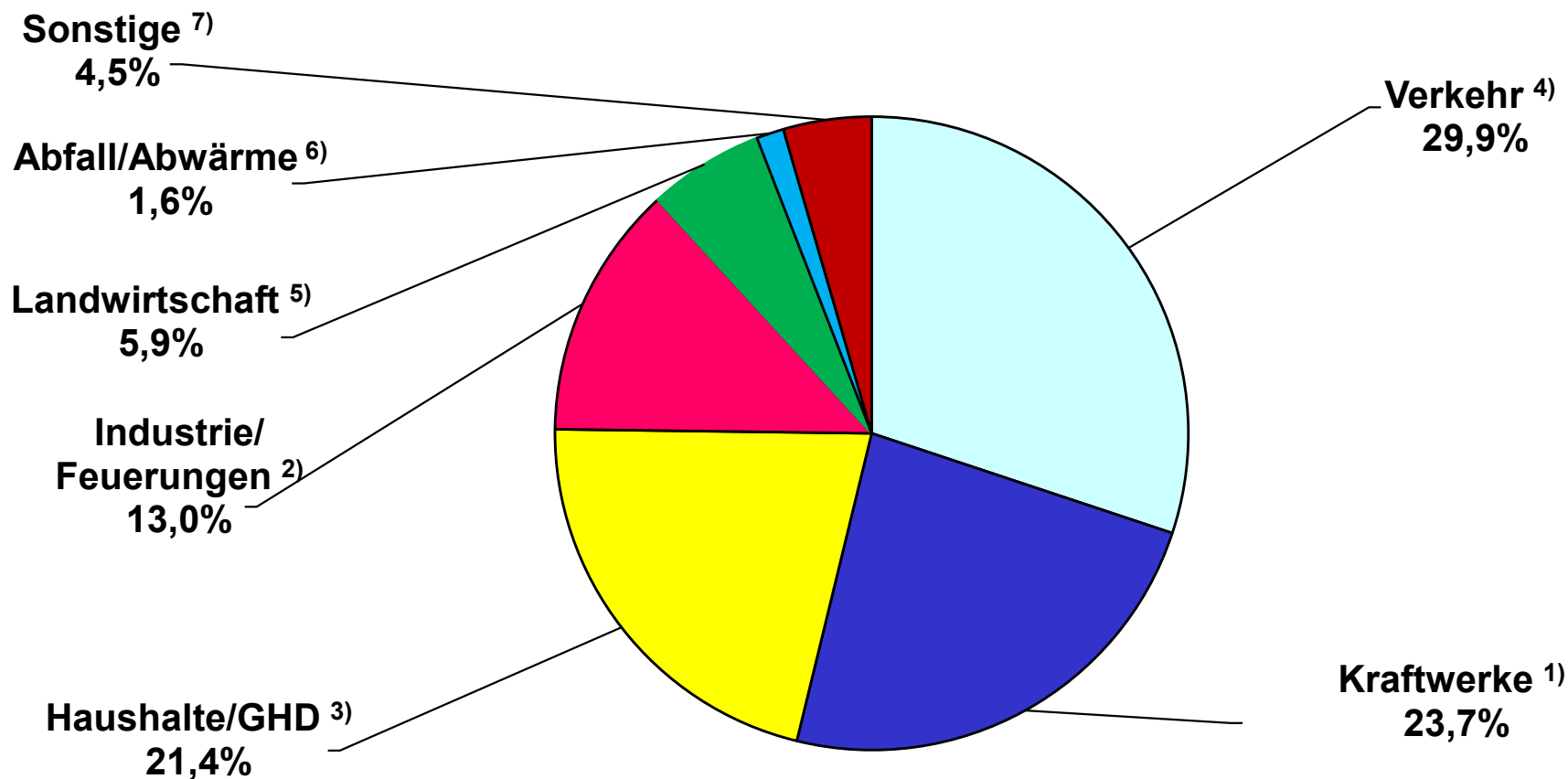
* Daten 2016 vorläufig, Stand 10/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt nach Basis Zensus 2011) 2016: 10,92 Mio.

1) Jahr 2016: Beitrag energiebedingte Treibhausgasemissionen 69,7 Mio. t CO₂äquiv (Anteil 88,8%)

Struktur der Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-Württembergs 2016 (2)

Jahr 2016: 78,4 Mio t CO₂ äquiv., Veränderung 2016 gegenüber Bezugsjahr 1990 = - 12,0%
Ø 7,2 t CO₂ äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 3/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2016: 10,92 Mio.

- 1) Industrielle Feuerungsanlagen, industrielle Wärmekraftwerke, sonstige Energieumwandlung (Erdöl-/ Erdgasgewinnung, Raffinerien) sowie Fackel- und Leitungsverluste (NIR Sektor 1A2).
- 2) öffentliche Wärme- und Heizkraftwerke, Fernheizwerke, sonstige Energieerzeuger (NIR Sektor 1A1).
- 3) Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher wie Landwirtschaft, Bau und Militär (NIR Sektor 1A4).
- 4) Straßenverkehr, sonstiger Verkehr (ohne internationalen Flugverkehr), Off-Road-Verkehr (NIR Sektoren 1A3, 1A5).
- 5) Viehhaltung, Düngewirtschaft, landwirtschaftl. Böden, Vergärungs- und Biogasanlagen (NIR Sektor 3).
- 6) Hausmülldeponien, Kompostierung, mechanisch-biologische Anlagen, Vergärungs- und Biogasanlagen, kommunale und industrielle Kläranlagen, Sickergruben (NIR Sektor 5).
- 7) diffuse Emissionen aus der Kohle-, Erdöl- und Erdgasförderung, -lagerung, -aufbereitung und -verteilung (NIR Sektor 1B) und industrielle, chemische, petrochemische Prozesse, Narkosemittel und Holzkohleanwendungen (NIR Sektor 2).

Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2017 (1)

Vermeidung 16,0 Mio. t CO₂äquiv. = 17% der gesamten THG-Emissionen

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 eine Mehremission an Luftschadstoffen im Vergleich zur fossilen Wärmebereitstellung gegenüber. Dies betrifft hauptsächlich die Emission von Kohlenmonoxid (CO), flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC) sowie Staub aller Partikelgrößen.

Bei der Nutzung von Biokraftstoffen ist das Emissionsniveau und die gegenüber fossilen Kraftstoffen eingesparte Emissionsmenge abhängig von der Rohstoffbasis und der Herkunft der Biokraftstoffe. Derzeit erreicht man mit dem Einsatz von Pflanzenöl die höchste spezifische Emissionsminderung, gefolgt von Bioethanol und Biodiesel.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

1) Zur Bestimmung der Emissionsfaktoren siehe Anhang II.

2) Für weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial liegen zurzeit keine Daten vor.

Quelle: BUM, UBA aus UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018

| | Strom | | Wärme | |
|--|---|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| | Vermeidungs- faktor ¹⁾ [g/MWh] | vermiedene Emissionen [1.000 t] | Vermeidungs- faktor ¹⁾ [g/MWh] | vermiedene Emissionen [1.000 t] |
| Treibhausrelevante Gase | | | | |
| CO ₂ | 617.094 | 10.157 | 223.411 | 4.769 |
| CH ₄ | 1.058,1 | 17,4 | -81,2 | -1,7 |
| N ₂ O | -27,7 | -0,5 | -5,0 | -0,1 |
| CO₂-Äquivalent | 635.270 | 10.456 | 219.796 | 4.692 |
| Versauernd wirkende Gase²⁾ | | | | |
| SO ₂ | 132,5 | 2,2 | 46,9 | 1,0 |
| NO _x | 30,6 | 0,5 | -153,1 | -3,3 |
| SO₂-Äquivalent | 153,8 | 2,5 | -58,8 | -1,3 |
| Ozonvorläufersubstanzen | | | | |
| CO | -555,8 | -9,1 | -4.585,2 | -97,9 |
| NMVOC | -3,9 | -0,1 | -150,5 | -3,2 |
| Staub | -15,4 | -0,3 | -176,6 | -3,8 |

| | Kraftstoffe | |
|----------------------------------|---|---------------------------------------|
| | Vermeidungs- faktor ¹⁾ [g/MWh] | vermiedene Emissionen [1.000 t] |
| CO ₂ | 240.014 | 1.006 |
| CO₂-Äquivalent | 210.865 | 884 |

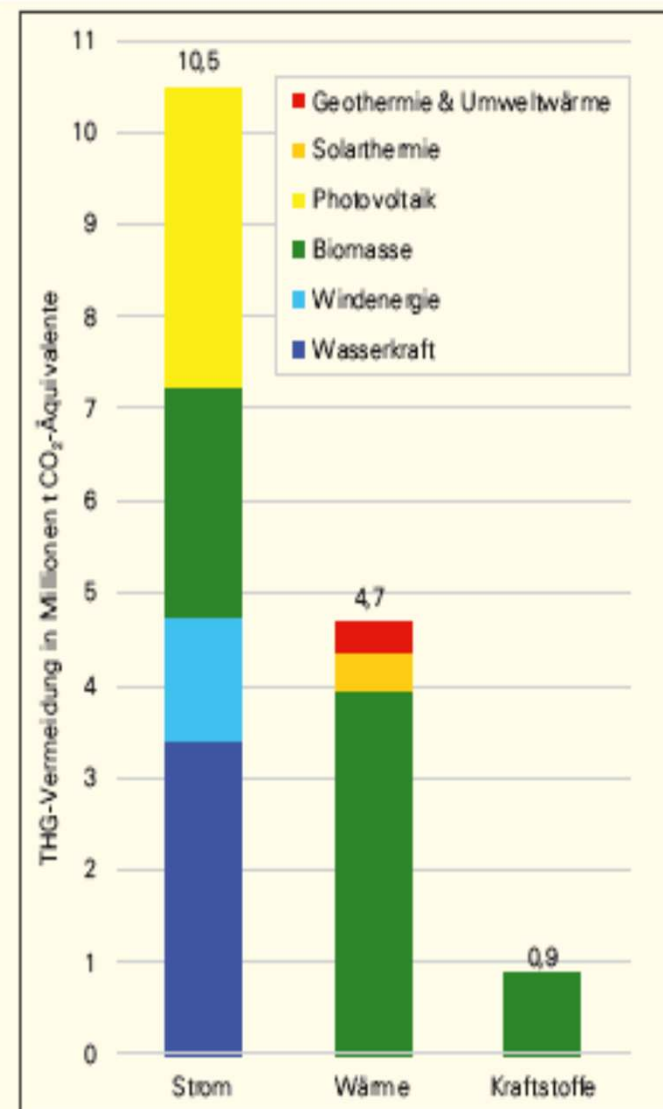
Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2017 (2)

Vermeidung 16,0 Mio. t CO₂äquiv. = 17% der gesamten THG-Emissionen

Ohne die Nutzung erneuerbarer Energien würden die gesamten Treibhaus-Emissionen im Baden-Württemberg deutlich höher liegen. So konnten durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2017 rund 16,0 Mio. t Treibhausgase vermieden werden. Den erneuerbaren Energien kommt im Jahr 2017 damit eine Minderung der Treibhausgas-Emissionen in der Größenordnung von 17% zu.

Die Berechnung der vermiedenen Emissionen erfolgt getrennt für die einzelnen erneuerbaren Energieträger, da diese die konventionellen Energieträger zu unterschiedlichen Anteilen ersetzen (s. Anhang II, Vorgehensweise zur Ermittlung der Emissionsfaktoren und eingesparten fossilen Energieträger).

| | Vermeidungs- faktor [g/kWh] | vermiedene Emissionen [1.000 t] | Anteil [%] |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Strom | | | |
| Wasserkraft | 746 | 3.385 | 32,4 |
| Windenergie | 681 | 1.368 | 13,1 |
| Photovoltaik | 614 | 3.198 | 30,6 |
| feste biogene Brennstoffe | 690 | 789 | 7,5 |
| flüssige biogene Brennstoffe | 560 | 27 | 0,3 |
| Biogas | 423 | 1.191 | 11,4 |
| Klärgas | 633 | 118 | 1,1 |
| Deponiegas | 633 | 19 | 0,2 |
| Geothermie | 564 | 0 | 0,0 |
| biogener Anteil des Abfalls | 759 | 361 | 3,4 |
| Summe Strom | | 10.456 | 100,0 |
| Wärme | | | |
| feste biogene Brennstoffe (traditionell) | 150 | 1.108 | 23,6 |
| feste biogene Brennstoffe (modern) | 273 | 2.373 | 50,6 |
| flüssige biogene Brennstoffe | 249 | 11 | 0,2 |
| Biogas, Deponiegas, Klärgas | 193 | 235 | 5,0 |
| Solarthermie | 260 | 421 | 9,0 |
| tiefe Geothermie | 327 | 34 | 0,7 |
| Umweltwärme | 109 | 306 | 6,5 |
| biogener Anteil des Abfalls | 223 | 204 | 4,3 |
| Summe Wärme | | 4.692 | 100,0 |
| Kraftstoffe | | | |
| Biodiesel | 210 | 622 | 70,3 |
| Bioethanol | 213 | 251 | 28,3 |
| Pflanzenöl | 173 | 1 | 0,1 |
| Biomethan | 203 | 11 | 1,2 |
| Summe Kraftstoffe | | 884 | 100,0 |
| Summe Strom, Wärme & Kraftstoffe | | 16.031 | |



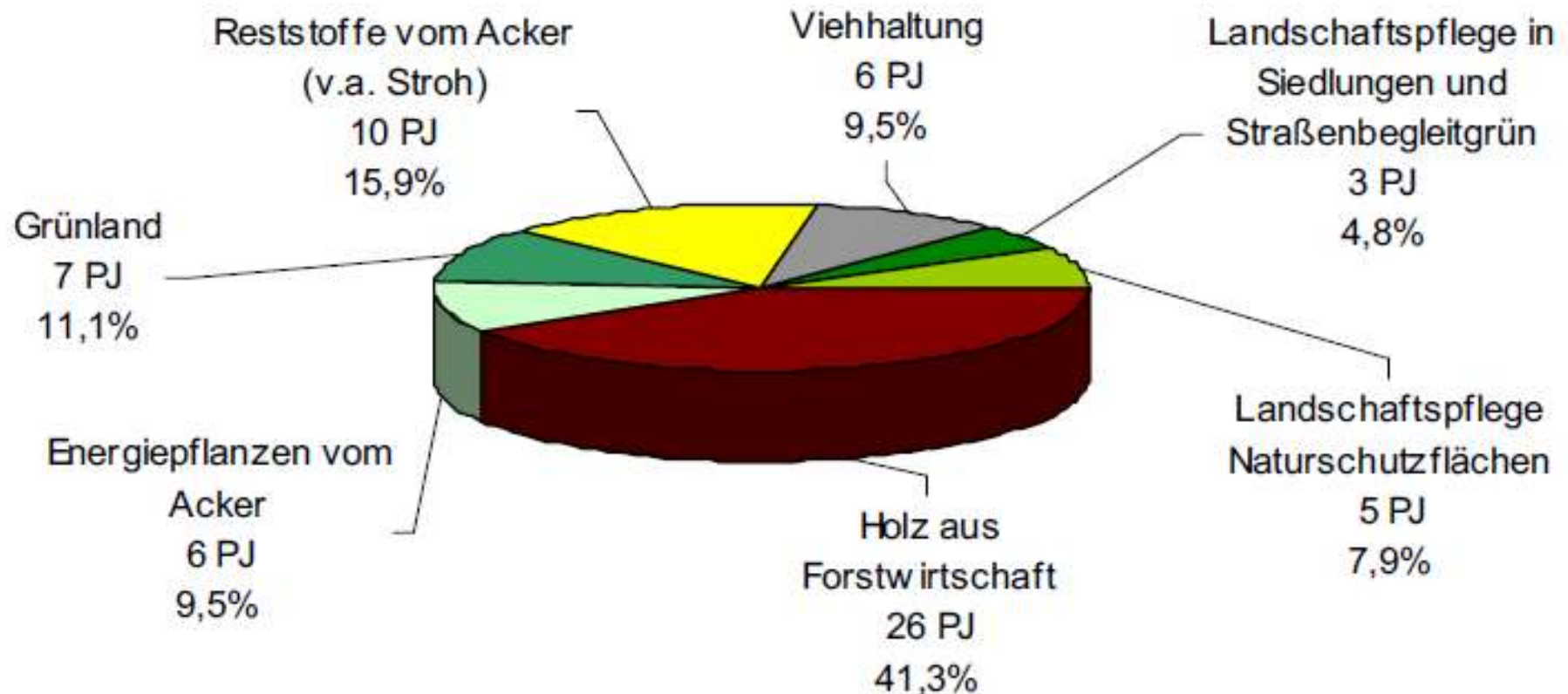
* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

Fazit und Ausblick

Potenziale nachwachsender Energieträger in Baden-Württemberg

Energetische Nutzung

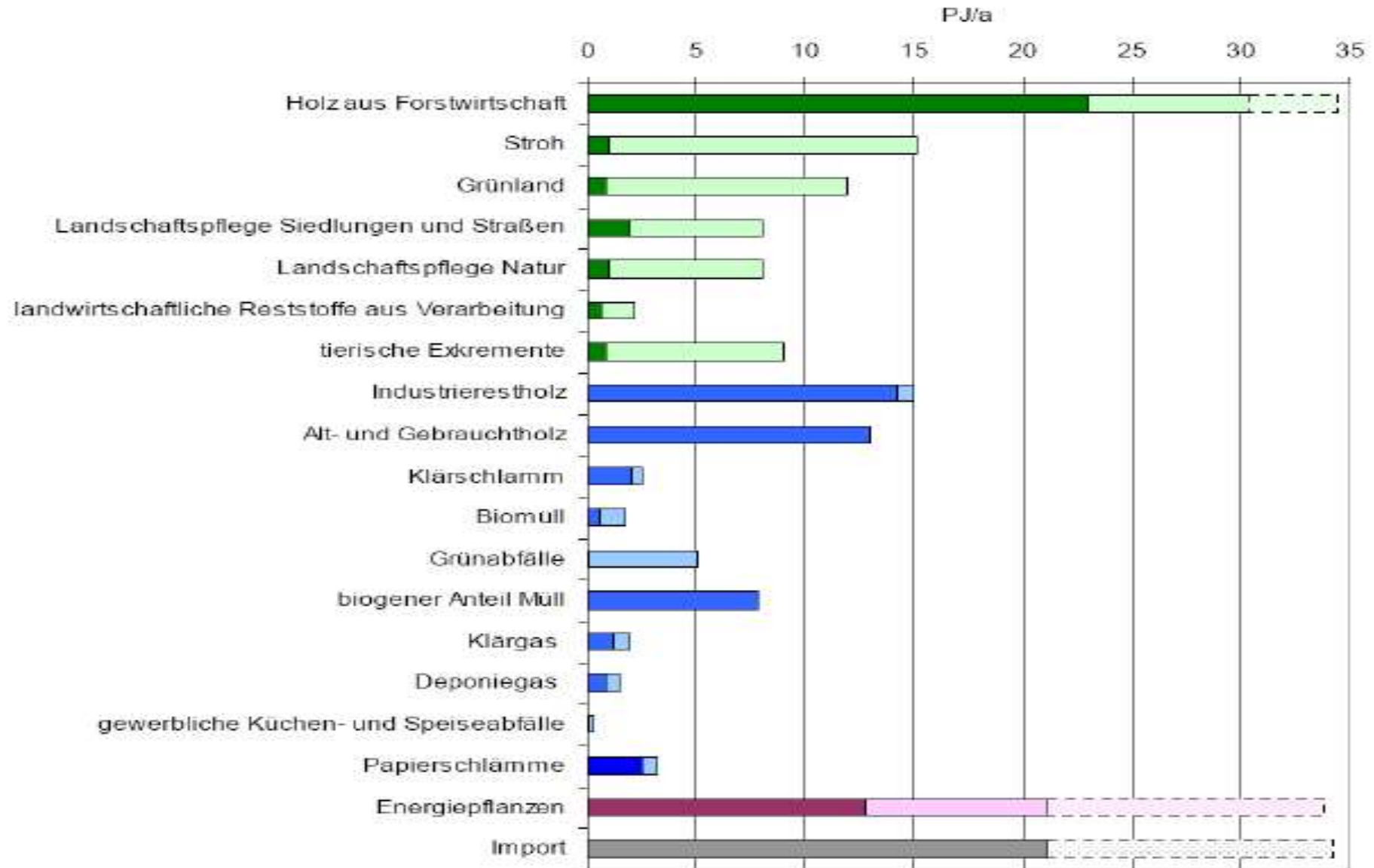
Theoretisches Potenzial insgesamt 143 bis 145 PJ/a,
Nachhaltige und wirtschaftliche Nutzung 63 bis 68 PJ/a



Der Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg hat in einem aktuellen Gutachten die Potenziale der nachwachsenden Energieträger für Baden-Württemberg quantitativ abgeschätzt. Demnach besteht ein theoretisches Potenzial zur energetischen Nutzung von insgesamt 143 bis 145 PJ/a. Nachhaltig und wirtschaftlich machbar sind nach der Schätzung des Nachhaltigkeitsbeirats davon 63 bis 68 PJ/a. Vom nachhaltig und wirtschaftlich realisierbaren Potenzial wurden im Jahr 2006 bereits 39 PJ Bioenergie aus Land- und Forstwirtschaft genutzt. Zur Ausschöpfung des nachhaltig und wirtschaftlich machbaren Potenzials aus der Land- und Forstwirtschaft sowie Landschaftspflege sind ein weiterer agrartechnischer Fortschritt sowie eine Steigerung durch massive zusätzliche Förderung bei Sammlung und Transport notwendig.

Biomassepotenziale in Baden-Württemberg

Derzeit energetischgenutzte (dunkle Balken) und freie Potenziale (helle Balken) der energetischnutzbaren Biomassefraktionen 1)



1) Für Holz aus Forstwirtschaft, Energiepflanzen und Import sind auch deutlich höhere Potenziale vorstellbar(gerasterte Balken).
Quelle: ZSW -Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Baden-Württemberg - Sachstand und Entwicklungsperspektiven, 9/2011

Entwicklung und Ausbauziele der Anteile Erneuerbarer Energien (EE) aus Primär- und Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg 1998-2017/2020 (1)

| Jahr | 1998 | 2000 | 2005 | 2010 | 2017* | 2020* |
|--|------|------|-------|-------|-------|-------|
| EE-Anteil am Primärenergieverbrauch PEV | 3,4% | 4,2% | 6,2% | 9,8% | 13,4% | - |
| EE-Anteil Strom EEV an der Bruttostrom-Erzeugung (BSE) bzw. BSV ¹⁾ | 6,5% | 9,6% | 10,2% | 17,2% | 27,5% | 38% |
| EE-Anteil Wärme am EEV ²⁾ | 6,4% | 8,9% | 9,0% | 14,0% | 22,2% | 21% |
| EE-Anteil Kraftstoffe am EEV Verkehr ^{2,3)} | 4,9% | 5,5% | 6,7% | 10,1% | 15,8% | 21% |
| EE-Anteil am Endenergieverbrauch EEV | 0,2% | 0,4% | 3,7% | 5,8% | 4,6% | - |
| | 4,3% | 5,4% | 7,1% | 11,2% | 14,4% | - |

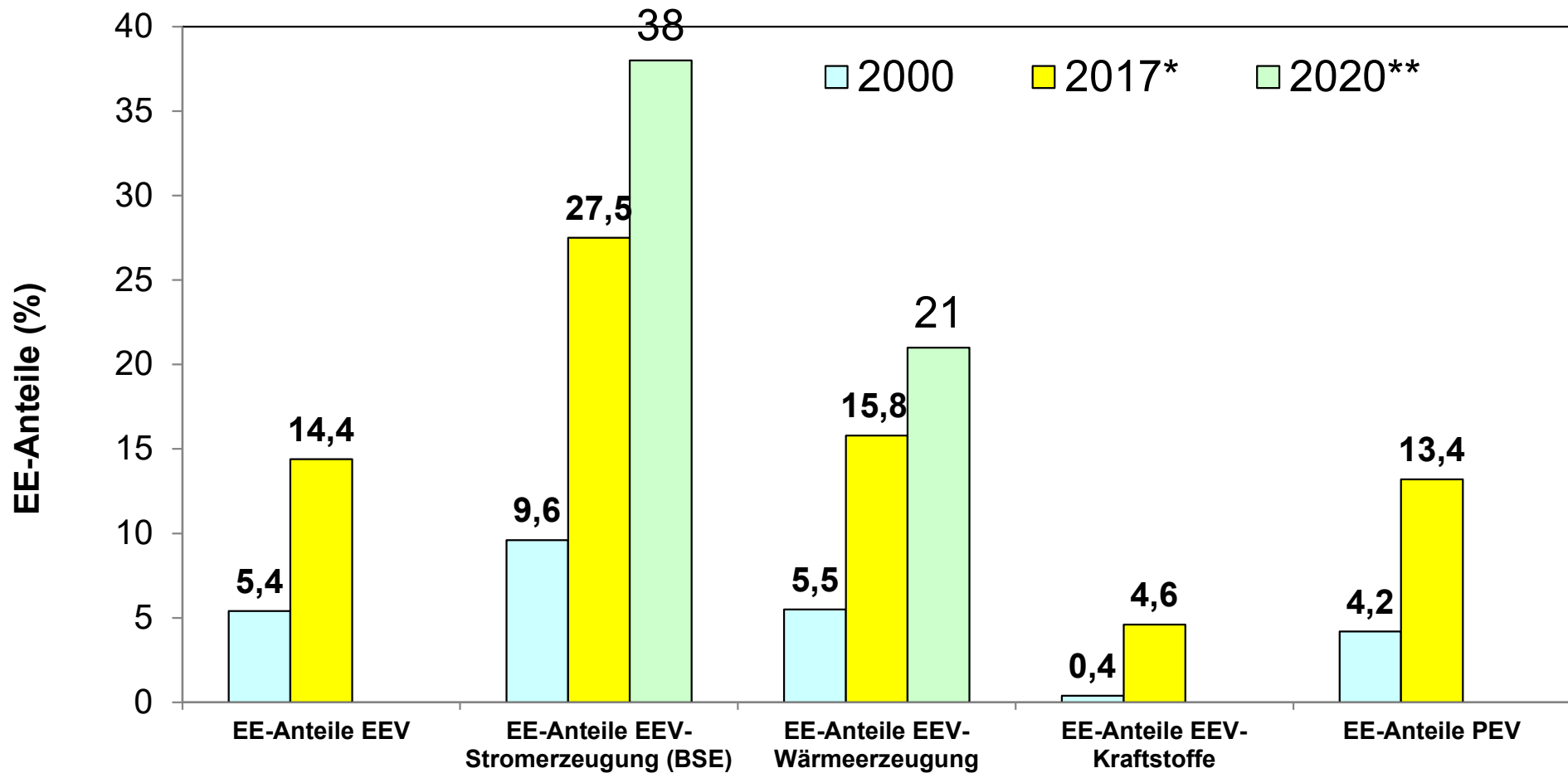
* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018, Mindestziele der Landesregierung im Jahr 2020

1) BSE/BSV 2017: 59,82/74,3 TWh

2) EEV = PEV bei EE Wärme und Kraftstoffe

3) ohne Flug-/Schiffsverkehr Quellen: UM BW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018; UM BW – Energieszenario 2050 im IEKK, 7/2014

Entwicklung der **Anteile erneuerbare Energien (EE)** an der Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2000-2017, Ziel 2020 (2)



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Ziele der Landesregierung BW 2020, Stand 4/2018

**** Ziele der Landesregierung 2020**

(PEV Ziel anstelle EEV-Ziel bzw. BSE-Ziel anstelle BSV Ziel der Bundesregierung sowie keine Kraftstoffe-Ziele)

EEV = Endenergieverbrauch, BSE= Bruttostromerzeugung; BSV = Bruttostromverbrauch; PEV = Primärenergieverbrauch

Quellen:

UM BW „Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg“, Beschlussfassung 15. Juli 2014

UM BW „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017“, 10/ 2018, Stat. LA BW bis 3/2018

Ausbauziele für den Anteil erneuerbarer Energien (EE) zur Energieversorgung in Baden-Württemberg im Vergleich mit Deutschland und EU-28 bis 2017, Ziel 2020

| Pos. | Anteil erneuerbare Energien beim | Baden-Württemberg | | Deutschland | | EU-28 | |
|------|--|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| | | Ist 2017* | Ziel 2020 | Ist 2016* | Ziel 2020 | Ist 2015* | Ziel 2020 |
| 1 | Primärenergieverbrauch (PEV) | 13,4% | - | 12,6% | - | 16,0 | - |
| 2.1 | Brutto-Endenergieverbrauch (BEEV) | | | 14,7% | 18% | 16,7% | 20%⁴⁾ |
| 2.2 | Endenergieverbrauch (EEV) | 14,4% | - | 15,4% | | | |
| 2.1 | EEV Strom, bezogen auf - Brutto-Stromerzeugung (BSE) ¹⁾ - Brutto-Stromverbrauch (BSV) ¹⁾ - Stromverbrauch Endenergie (SVE) | 27,5% 22,2% k.A. | 38% - - | 29,0% 31,7% k.A.% | - 35% - | 28,2% 28,8% - | - 34% - |
| 2.2 | EEV Wärme, Kälte²⁾ | 15,8% | 21% | 13,4% | 14% | 18,6% | (21,4%) |
| 2.3 | EEV Kraftstoffe^{2,3)} | 4,6% | - | 5,1% | 10% | 6,7% | 10% |

* Daten bis 2017 vorläufig, Stand 10/2018

Ziele Landesregierung BW, Bundesregierung, Europäischen Union im Jahr 2020 (bzw. Schätzwert auf Basis NREAP)

1) In Baden-Württemberg EE-Anteile EEV Strom bezogen auf die gesamte Brutto-Stromerzeugung (BSE) anstelle in D und EU bezogen auf den Brutto-Stromverbrauch (BSV).

2) Endenergieverbrauch (EEV) = Primärenergieverbrauch (PEV) beim Wärme- und Kraftstoffverbrauch

3) Im Einklang mit der EU-Richtlinie zur Förderung der erneuerbaren Energien wird der Endenergieverbrauch des Verkehrs definiert als Ottokraftstoff, Dieselmotorkraftstoff im Straßenverkehr und im Schienenverkehr verbrauchter Biokraftstoff und Elektrizität.

4) Brutto-Endenergieverbrauch in der EU-28 anstelle Endenergieverbrauch in BW und D.

Quellen: UV BW „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018; UM/WM-BW – Energiekonzept Baden-Württemberg 2020, Stand Juli 2015
Stat. LA BW bis 3/2018, AGE 8/2018, BMWI 10/2018, Eurostat 2018

Handlungsbereich **Strom aus Erneuerbaren** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW 2010/17, Ziele bis 2050 (1)

Langfristig umsteuern auf erneuerbare Energien

Zu einer langfristigen Umstellung auf erneuerbare Energiequellen gibt es keine vernünftige Alternative.

Wir stellen uns in Baden-Württemberg dieser Verantwortung und streben an, die notwendige Umstrukturierung bei Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit unter Beachtung des Natur- und Artenschutzes konsequent voran zu bringen.

Die Anteile der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung in Baden-Württemberg steigen von Jahr zu Jahr. Die Dynamik des Zuwachses ist beachtlich. Die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien lag im Jahr 2017 bei 16,5 TWh. Dies entspricht 27,5 % der Bruttostromerzeugung im Land. Mit einem Anteil von 3,4 % leistet dabei die Windenergie nur einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung.

Wir haben das Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energieträger an der Bruttostromerzeugung bis zum Jahr 2020 auf etwa 38 % zu steigern. Hierfür sollen insbesondere die Photovoltaik (Zielwert 12 %) und die Windenergie (Zielwert 10 %) ausgebaut werden. Die Anteile von Wasserkraft und Biomasse sollen jeweils etwa 8 % betragen. Bei der Tiefen-Geothermie sind mittelfristig keine großen Zuwachsraten zu erwarten.

Brutto-Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Energieszenario BW 2050

| | 2010 | 2011 | 2020 | 2050 | 2017 |
|---|------|-------------------|------|------|------|
| Wasserkraft | 5,2 | 4,1 ¹⁴ | 5,5 | 6,0 | 4,6 |
| Biomasse ¹⁵ | 3,4 | 3,6 | 4,9 | 6,0 | 4,7 |
| Geothermie | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 2,0 | 0,0 |
| Windenergie | 0,5 | 0,6 | 6,4 | 18,0 | 2,0 |
| Photovoltaik | 2,1 | 3,3 | 7,6 | 16,7 | 5,2 |
| Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg [TWh/a] | 11,2 | 11,6 | 24,7 | 48,8 | 16,5 |

Zudem wollen wir Hilfestellung bei der Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger an den Investitionen geben.

Fazit:

- Die Anteile der erneuerbaren Energien steigen rasant.

Handlungsbereich **Strom aus erneuerbaren** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Biomasse nachhaltig und effizient nutzen

Auf die gesamte Endenergie (Strom, Wärme, Kraftstoff) bezogen ist die energetische Nutzung von Biomasse mit rund 70% Anteil die derzeit wichtigste erneuerbare Energieform.

Wegen des begrenzten verfügbaren Potenzials wird ihr relativer Anteil je-doch mittel- und langfristig sinken. Unter Biomasse verstehen wir im weiteren Zusammenhang die im Erneuerbare-Wärme-Gesetz des Bundes fixierten Energieträger.

Biomasse ist ein knappes und von vielen Seiten nachgefragtes Gut, so dass eine effiziente Nutzung notwendig ist. Neben der Nutzung als Energieträger muss auch die stoffliche Nutzung von Biomasse beachtet werden. Der Klimaschutz und die Substitution fossiler Rohstoffe werden bei stofflicher Nutzung, etwa bei der Nutzung von Holz als Baustoff, häufig in höherem Maße unterstützt als bei der energetischen Nutzung. Integrative Konzepte und Nutzungskaskaden, die eine energetische erst nach einer vorherigen stofflichen Nutzung vorsehen, müssen deshalb Vorrang haben.

In der ersten Fortschreibung des Biomasse-Aktionsplans Baden-Württemberg vom Januar 2010 wird das technische Biomassepotenzial auf 130-160 PJ geschätzt.

Das entspricht 8-10 % des derzeitigen Primärenergieverbrauchs. Für die bestehende Nutzung im Jahr 2011 werden bereits rund 125 PJ Biomasse benötigt.

Etwa 23 PJ vor allem flüssige Biomasse (v.a. Biotreibstoffe) werden aus anderen Bundesländern und dem Ausland importiert. Über Biomasse-Exporte ist wenig bekannt, es werden aber schätzungsweise Pellets mit einem Energiegehalt von 5 PJ exportiert. Damit werden derzeit rund 105 PJ an heimischer Biomasse zur energetischen Nutzung eingesetzt. Eine Steigerung der Energieerzeugung aus Biomasse ist also in eingeschränktem Ausmaß noch möglich.

Die Ziele der Landesregierung für Bioenergie erfordern einen Biomasseeinsatz von gut 190 PJ.

Neben einer weitgehenden Ausschöpfung der heimischen Potenziale bleibt dafür ein Importbedarf von 30-60 PJ.

Im Jahr 2015 wurden 4,4 TWh (16,0 PJ) Strom aus Biomasse erzeugt.

Damit deckt die Bioenergie knapp ein Drittel (29,5%) der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ab. Die Erzeugung soll auf 4,9 TWh (17,6 PJ) in 2020 und auf 6 TWh (21,6 PJ) in 2050 gesteigert werden.

Handlungsbereich **Strom aus Erneuerbaren** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

Seit etwa 2005 findet ein starker Marktzuwachs bei der Stromerzeugung durch Biogas-Anlagen statt.

Mittlerweile erzeugen die Biogas-Anlagen mehr Strom als Anlagen mit fester Biomasse (z.B. Holz-Heizkraftwerke) oder flüssiger Biomasse (z.B. Pflanzenöl-BHKWs).

Biogas wird aktuell überwiegend aus speziell zu diesem Zweck angebauten Energiepflanzen gewonnen, vor allem aus Mais.

In 2011 wurden rund 78.000 Hektar bzw. 9,4 % der Ackerfläche in Baden-Württemberg zur Erzeugung von Biogas genutzt. Eine weitere Steigerung erscheint aus Gründen der Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und zur Biodiversität nur noch in geringem Umfang möglich.

Für die zusätzlich benötigte Biomasse wollen wir deshalb vorwiegend auf Reststoffe zurückgreifen.

Das sind insbesondere tierische Exkremente, die bisher max. zu 15 % genutzt werden, sowie nicht für die Tierfütterung benötigter Grünlandaufwuchs. Zusätzlich müssen zukünftig auch bisher kaum eingesetzte Substrate herangezogen werden, z. B. leicht vergärbare Reste aus der landwirtschaftlichen Verarbeitung, Bioabfall und nicht holzige Grünabfälle, aber auch schwieriger vergärbare, halmgut-artige Reststoffe aus der Landschaftspflege und Stroh.

Bio- und Grünabfälle werden bislang überwiegend nur als Kompost verwendet.

Neben einem Ausbau der getrennten Sammlung wollen wir uns dafür einsetzen, der Kompostierung eine energetische Nutzung vorzuschalten. Holziges Material kann in Feuerungsanlagen, nicht holziges Material in Vergärungsanlagen genutzt werden. Hier bietet zudem die neu in das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) aufgenommene gesonderte Vergütung der Bioabfallvergärung eine interessante Einnahmequelle für Kommunen.

Auch bei Festbrennstoffen sind die leicht verfügbaren Potenziale weitgehend ausgeschöpft.

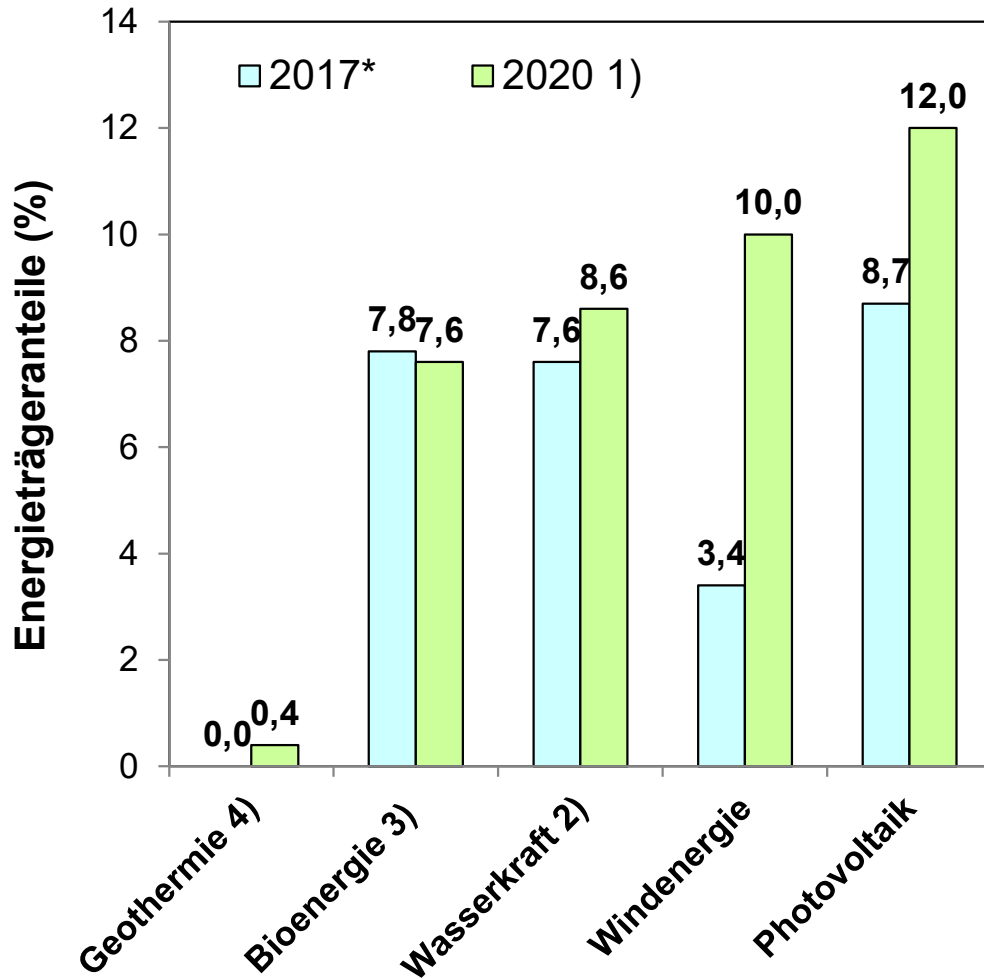
Nennenswerte freie Potenziale bestehen noch bei Grünabfällen und in der Landschaftspflege.

Fazit:

- Biomasse ist knapp. Wir müssen sie effizient nutzen.
- Wir setzen auf Biomasse aus Reststoffen.

Ausbauziele der Landesregierung zur Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energieträgern (EE) in Baden-Württemberg 2010/17, Ziel 2020 **nach UM BW-ZSW**

Jahr 2017: Beitrag erneuerbare Energien 16,5 TWh (Anteil 27,5%) an der BSE von 59,8 TWh*



| Energie-träger | 2010 | | 2017* | | 2020 1) | |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | TWh | % | TWh | % | TWh | % |
| Wasserkraft 2) | 5,2 | 7,8 | 4,6 | 7,6 | 5,5 | 8,6 |
| Bioenergie 3) | 3,6 | 5,4 | 4,7 | 7,8 | 4,9 | 7,6 |
| Photovoltaik | 2,1 | 3,2 | 5,2 | 8,7 | 7,6 | 12,0 |
| Windenergie | 0,5 | 0,8 | 2,0 | 3,4 | 6,4 | 10,0 |
| Geothermie 4) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,4 |
| Summe EE | 11,4 | 17,2 | 16,5 | 27,5 | 24,7 | 38,5 |
| Bruttostrom-erzeugung | 66,0 | 100 | 59,8 | 100 | 64,0 | 100 |

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018 Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

1) Energieszenarien 2050 = Ziel der Landesregierung für 2020

2) Wasserkraft aus Lauf- und Speicherwasser

3) Biomasse einschließlich Deponie-/Klär gas, Abfall biogen (50% Anteil)

4) Geothermie u.a.

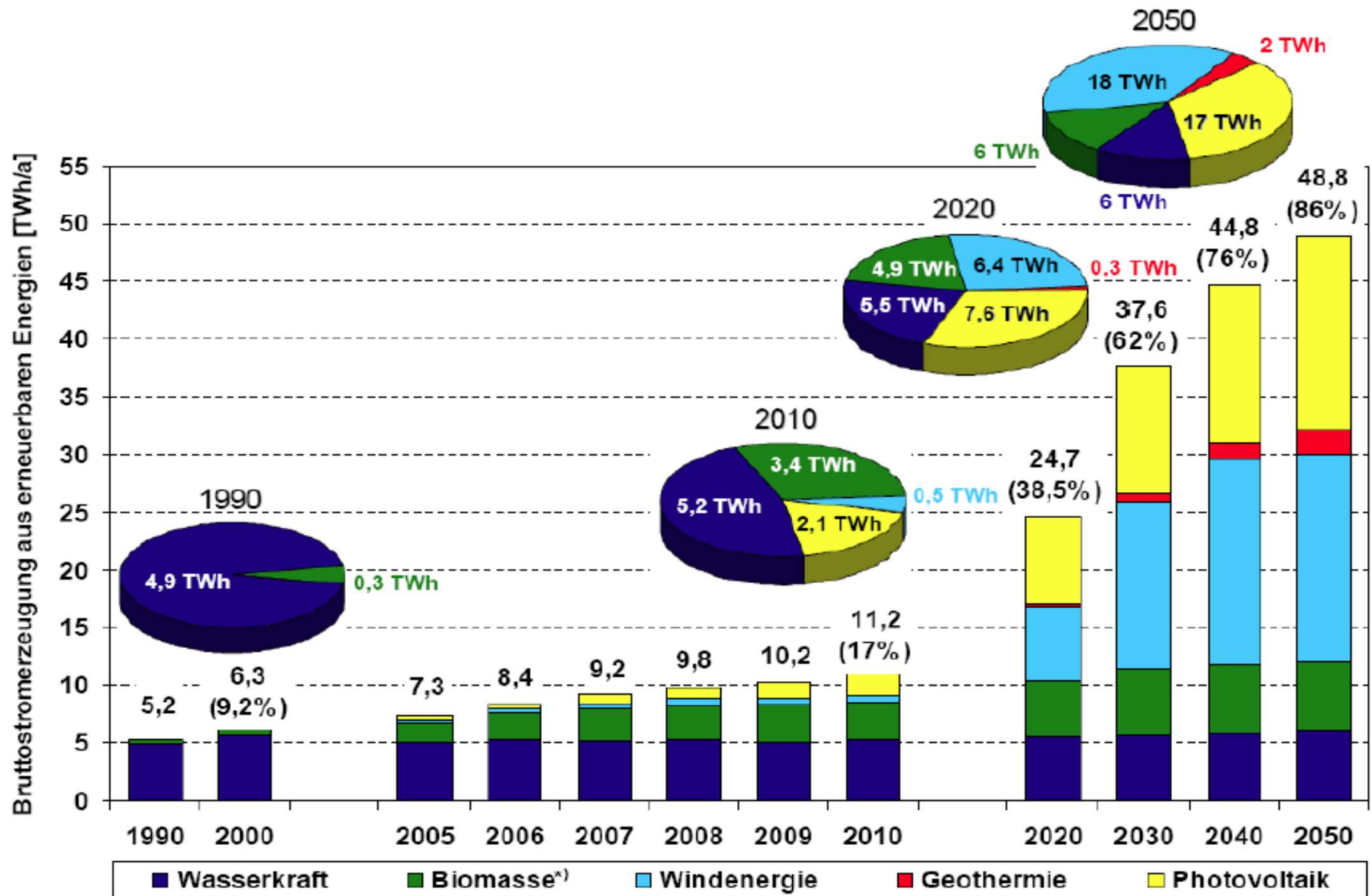
Quellen:

UM BW: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) BW, S. 59, 60, Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

UM BW: Erneuerbare Energien in BW 2017, 10/2018

Geplantes Ausbauziel der Landesregierung bis zum Jahr 2020:
Mindestens 38%-Anteil aus erneuerbaren Energien bei der Bruttostromerzeugung

Entwicklung der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien aus Energieszenario 2050 für Baden-Württemberg 1990-2010, Ziele bis 2050



^{*)} Biomasse: feste und flüssige Biomassen, Biogas, Deponie- und Klärgas, biogener Anteil des Abfalls

Handlungsbereich **Wärme aus Erneuerbaren** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW 2011/17, Ziel 2020 (1)

Erneuerbare Energien im Wärmemarkt voran bringen

Derzeit ist der Anteil erneuerbarer Energien an der Bereitstellung von Wärme noch deutlich niedriger als in der Stromerzeugung.

Im Jahr 2017 wurden 21,3 TWh Wärme aus erneuerbaren Energien bereitgestellt. Das entspricht einem Anteil von etwa 15,8 %.

Bis zum Jahr 2020 haben wir uns das Ziel gesetzt, diesen Anteil auf etwa 21 % zu erhöhen.

Im Bereich der Wärmegewinnung aus Biomasse rechnen wir nur mit einer moderaten Steigerung von 15,4 TWh (2011) auf 17,9 TWh in 2020. In den bisher noch wenig relevanten Bereichen Solarthermie, Geothermie und Umweltwärme sollen die bisherigen Beiträge zur Wärmeerzeugung um das 3 bis 4-fache ansteigen.

Folgende Ausbauziele haben wir uns für das Jahr 2020 gesetzt:

| Endenergie Wärme [TWh/a] | 2011 | 2020 | Real 2017 |
|--------------------------|------|------|-----------|
| Biomasse | 15,4 | 17,9 | 18,2 |
| Solarthermie | 1,1 | 3,1 | 1,6 |
| Geothermie, Umweltwärme | 0,4 | 1,6 | 1,5 |
| Erneuerbare Wärme gesamt | 16,9 | 22,6 | 21,3 |

Um diese Ziele tatsächlich erreichen zu können, wollen wir auf verschiedenen Ebenen Maßnahmen durchführen.

Dies betrifft auch die landeseigenen Liegenschaften. Hier liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung derzeit bei etwa 5 %. Diesen wollen wir bis zum Jahr 2020 auf 10% verdoppeln.

Die Technologie "Power to heat" steht derzeit noch am Anfang ihrer Entwicklung.

Das Umweltministerium wird diese beobachten und bei Bedarf seine Maßnahmen entsprechend anpassen.

Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz weiter entwickeln

Das Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG) in Baden-Württemberg wollen wir zielgerichtet weiter entwickeln.

Dazu sind am 11. Juni 2013 vom Kabinett folgende Eckpunkte beschlossen worden:

- Erhöhung des Pflichtanteils von 10 % auf 15 %
- Technologieoffenheit, Verzicht auf Solarthermie als Ankertechnologie
- Einbeziehung von privaten und öffentlichen Nichtwohngebäuden
- Integration des Gedankens „Sanierungskonzept“ ins EWärmeG

Handlungsbereich **Wärme aus Erneuerbaren** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

Wärmeversorgung aus Biomasse ökologisch ausrichten

Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien im Land basiert bisher zu etwa 90% auf Bioenergie.

Im Jahr 2011 waren es etwa 15,3 TWh Wärme, die aus Biomasse bereitgestellt wurden. Diesen Wert wollen wir auf rund 18 TWh in 2020 und auf rund 20 TWh in 2050 erhöhen. Dabei verfolgen wir das Ziel, die Steigerung der Wärmeerzeugung aus Bioenergie vor allem über eine verbesserte Effizienz der Wärmeerzeugung zu erreichen, also ohne eine Ausweitung des bisherigen Brennstoffeinsatzes.

Derzeit wird mehr als die Hälfte der Bioenergie-Wärme durch Verbrennung von Holz in traditionellen Heizungssystemen wie Kaminöfen oder Kachelöfen erzeugt.

Diese weisen jedoch nur vergleichsweise geringe Wirkungsgrade auf. Eine deutliche Verbesserung der Effizienz und vor allem der Schadgas-Emissionen gegenüber diesen traditionellen Nutzungsarten ist durch den Einsatz moderner Zentralheizungsanlagen - etwa durch Pellets-Heizkessel - zu erzielen.

Bei ausreichender Wärmeabnahmestruktur kann das Holz auch in Heizwerken oder Heizkraftwerken mit Anschluss an Nah- und Fernwärmenetze eingesetzt werden.

Neben der einfacheren Brennstoff-Logistik (keine LKW-Fahrten durch Wohngebiete) sind bei größeren Anlagen auch aufwändige Luftreinhaltetechniken einsetzbar, die bei Kleinanlagen wirtschaftlich nicht angemessen wären.

Die effizienteste Lösung der Energieerzeugung aus Biomasse ist die gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom in KWK-Anlagen.

Ein sehr großes Potenzial bieten dazu die bereits bestehenden Anlagen, die Strom aus Biomasse erzeugen (insbesondere Biogas-Anlagen). Die derzeitige Stromerzeugung erfolgt in diesen Anlagen nur zu einem Drittel im KWK-Betrieb. Wir haben das Ziel, bis zum Jahr 2020 ein Drittel der derzeit bestehenden Biogas-Anlagen mit einer guten Wärmenutzung nachzurüsten.

Handlungsbereich **Wärme aus Erneuerbaren** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

Für die Umsetzung einer effizienten Bioenergienutzung mit Kraft-Wärme-Kopplung stehen auch finanzielle Anreize aus den Landes-Förderprogrammen „Bioenergiedörfer“ und „Bioenergiewettbewerb“ zur Verfügung.

Im Programm Bioenergiedörfer werden Kommunen dabei unterstützt, ihre Energieversorgung über einen nachhaltigen Einsatz erneuerbarer Energien in die eigenen Hände zu nehmen. Neben einer Nachrüstung bestehender Anlagen ist bei neuen Stromerzeugungsanlagen von vorn herein eine entsprechende Wärmenutzung zu etablieren.

Für Festbrennstoffe steht allerdings im kleinen Leistungsbereich bisher keine markt-gängige KWK-Technik zur Verfügung.

Hier wollen wir über Forschung, Entwicklung und Modellprojekte geeignete Techniken auf dem Markt etablieren.

Da die Holzpotenziale im Land bereits weitgehend ausgeschöpft werden, wollen wir verstärkt halmgutartige Brennstoffe wie Stroh oder Landschaftspflegegras einsetzen.

Auch verfolgen wir das Ziel für Energiepflanzen genutzte Anbauflächen möglichst effizient zu verwenden.

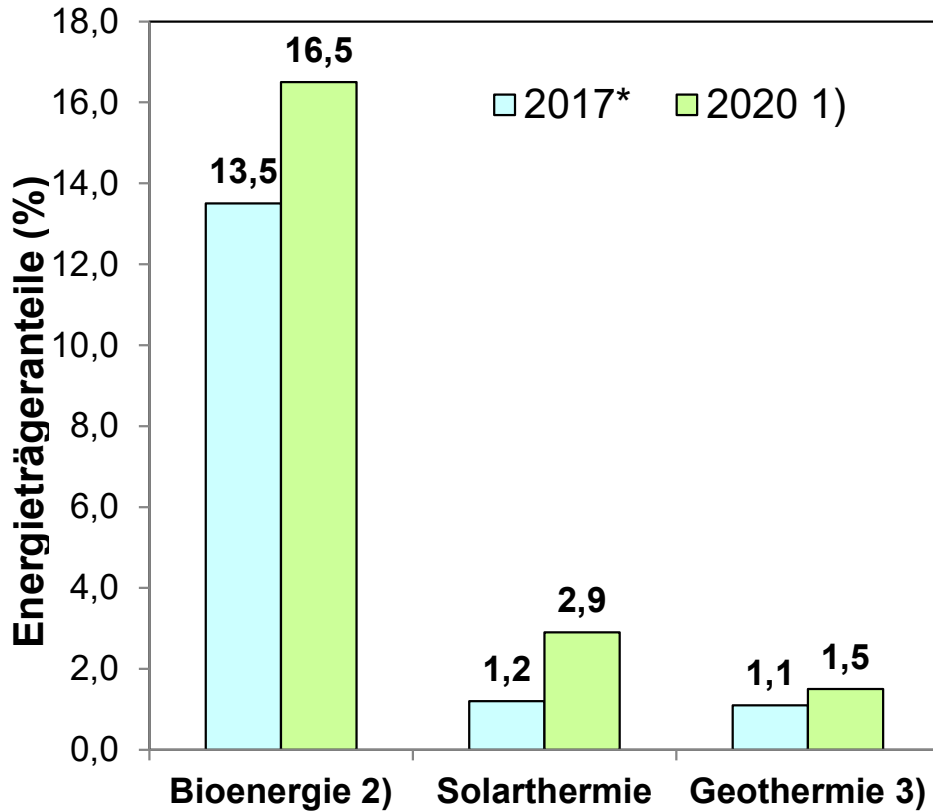
Insbesondere mehrjährige Kulturen wie Miscanthus oder Pappeln ermöglichen hohe Erträge durch Ganzpflanzennutzung bei gleichzeitig geringem Input an Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln und Energie.

Fazit:

- Wir wollen die Wärmeerzeugung aus Biomasse durch Verbesserung der Effizienz steigern.
- Traditionelle Feuerstätten haben zu geringe Wirkungsgrade und zu hohe Schadgas-Emissionen.
- Die Nutzung der Wärme bei bestehenden Biogas-Anlagen und Biomasse-Kraftwerken bietet große Potenziale.

Ausbauziele der Landesregierung für die Wärmeerzeugung (EEV-Wärme) aus erneuerbaren Energieträgern (EE) in Baden-Württemberg 2010/17 bis 2020

Jahr 2017: Beitrag erneuerbare Energien 21,3 TWh (Anteil 15,8%) aus der EEV-Wärme von 135,0 TWh



| Energie-träger | 2010 | | 2017* | | 2020 1) | |
|------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | TWh | % | TWh | % | TWh | % |
| Bioenergie 2) | 15,4 | 9,1 | 18,2 | 13,5 | 17,9 | 16,5 |
| Solarthermie | 1,1 | 0,7 | 1,6 | 1,2 | 3,1 | 2,9 |
| Geothermie 3) | 0,4 | 0,2 | 1,5 | 1,1 | 1,6 | 1,5 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Summe EE | 16,9 | 10,0 | 21,3 | 15,8 | 22,6 | 20,9 |
| Wärme-erzeugung | 169,0 | 100 | 135,0 | 100 | 108,3 | 100 |

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2017 Energieeinheit: 1 TWh = 1 Mrd. kWh

1) Energieszenarien 2050 = Ziel der Landesregierung für 2020

2) Biomasse einschließlich Deponie-/Klärgas, Abfall biogen (50% Anteil)

3) Tiefe Geothermie (0,1 TWh) und Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen (1,4 TWh) für Jahr 2017

Quellen:

UM BW: Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) BW, S. 88, 178,
Beschlussfassung vom 15. Juli 2014

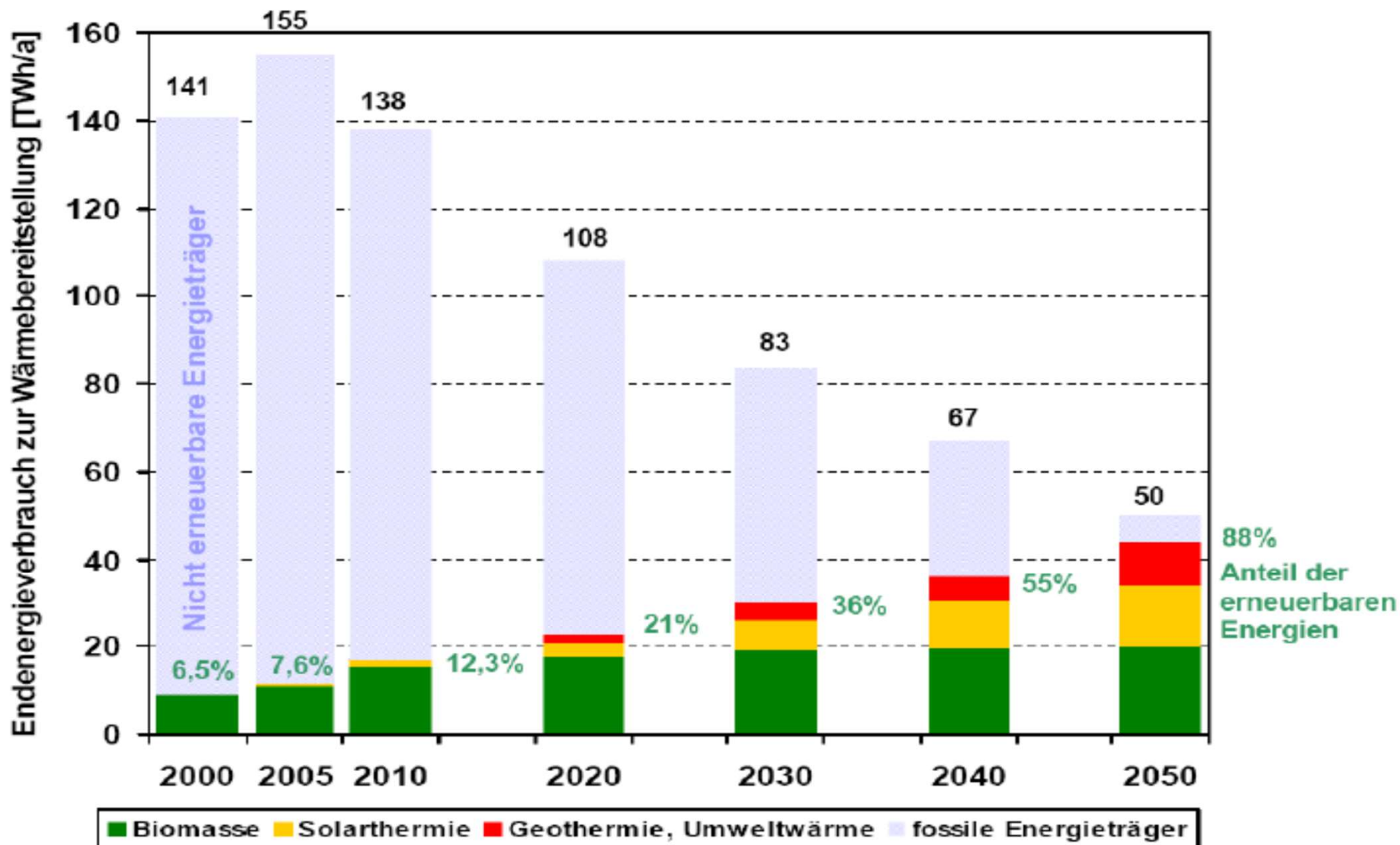
UM BW: Erneuerbare Energien in BW 2017, 10/2018

Ziel der Landesregierung bis zum Jahr 2020:

Mindestens 21%-Anteil aus erneuerbaren Energien bei der Wärmebereitstellung

Mögliche Entwicklung der Wärmeversorgung in Baden-Württemberg 2000-2016, Ziele 2020-2050 nach ZSW-Gutachten 2011 (1)

Jahr 2017: Beitrag erneuerbare Energien 21,3 TWh (Anteil 15,8%) aus der EEV-Wärme von 135 TWh



Biogene Festbrennstoffe in Deutschland

Einleitung und Ausgangslage

Einleitung und Ausgangslage

Bioenergie in Deutschland bis 2021, Stand 7/2022 (1)

Bioenergie

Biomasse ist bisher der wichtigste und vielseitigste erneuerbare Energieträger in Deutschland. Biomasse wird in fester, flüssiger und gasförmiger Form zur Strom- und Wärmeerzeugung und zur Herstellung von Biokraftstoffen genutzt. Knapp über zwei Drittel der gesamten Endenergie aus erneuerbaren Energiequellen wurde 2013 durch die verschiedenen energetisch genutzten Biomassen bereitgestellt.

Die Nutzung von Bioenergie soll in den Sektoren Wärme, Verkehr und Strom weiter ausgebaut werden. Die technisch nutzbaren Potenziale dafür sind in Deutschland vorhanden, gleichwohl sind sie begrenzt und ihre Erschließung ist oft nur mit hohen Kosten möglich.

Neben der land- und forstwirtschaftlich bereitgestellten Biomasse stehen Reststoffe und Abfälle biogenen Ursprungs für die energetische Nutzung zur Verfügung. Hierzu zählen, neben dem Alt- und Gebrauchtholz, Bioabfälle (z.B. die Biotonne), Gülle/Festmist und Getreidestroh. Der Erschließung dieses in großen Teilen noch unerschlossenen Potenzials wird in Zukunft im Vordergrund stehen. Die energetische Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen trägt dazu bei, mögliche Nutzungskonflikte zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung von Biomasse zu vermeiden oder zu vermindern. Bei neuen Anlagen im Strombereich sollen zukünftig vor allem Abfall- und Reststoffe zum Einsatz kommen.

Der in Deutschland mit Abstand wichtigste Bioenergieträger ist das Holz. Der inländische Verbrauch von Holzrohstoffen hat in den vergangenen zwei Jahrzehnten kontinuierlich zugenommen. Zu den Holzrohstoffen gehören Waldholz, Altholz (Gebrauchtholz), Landschaftspflegematerial, aber auch Industrierestholz, das auch im Waldholz bereits enthalten ist. Neben der Forstwirtschaft ist die Landwirtschaft ein wichtiger Lieferant von Biomasse für die energetische Nutzung. Im Vordergrund steht dabei der Rapsanbau zur Biodieselproduktion die Bereitstellung von Substraten für die Biogaserzeugung und der Anbau von stärke- und zuckerhaltigen Pflanzen zur Bioethanolherstellung.

Energetische Biomassenutzung

Biomasse wird einen großen Anteil am Energiemix der Zukunft haben. Sie ist ein sehr vielseitiger, aber auch ein nur begrenzt zur Verfügung stehender erneuerbarer Energieträger. Gleichzeitig hat besonders die Biomasse noch ein großes Potenzial zur effizienteren Nutzung. Auf die Erschließung dieses Potenzials zielt das Förderprogramm "Bekanntmachung über die Förderung von Forschung und Entwicklung zur kosten- und energieeffizienten Nutzung von Biomasse im Strom- und Wärmemarkt" (kurz: "Energetische Biomassenutzung") des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) vom 9. Juli 2015 mit Änderung vom 3. November 2016.

Das BMWi fördert im Rahmen dieses Programms die Weiterentwicklung von Verfahren und Technologien, die eine effiziente, versorgungssichere, wirtschaftliche und nachhaltige Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse sowie aus biogenen Rest- und Abfallstoffen garantieren. Seit dem Jahr 2009 wurden im Rahmen des Programms mit rund 52,4 Millionen Euro Potenzialstudien, Messprogramme oder regionale Konzepte zum Ausbau der Bioenergie sowie vor allem Technologie- und Anlagenkonzepte mit Demonstrations- und Pilotcharakter gefördert. Mit der aktuellen Förderbekanntmachung vom 9. Juli 2015 rücken umsetzungs- und technologieorientierte Projekte mit kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) noch stärker in den Fokus. Richtungsweisende Pilot- und Demonstrationsanlagen sollen jeweils die Markteinführung vorbereiten. Mit der Durchführung des Förderprogrammes ist der Projektträger Jülich (PtJ) beliehen.

Neben dem Förderprogramm existiert außerdem ein Vorhaben zur Programmbegleitung, das vom Deutschen Biomasseforschungszentrum gGmbH (DBFZ) betreut wird und der Vernetzung der Forschungsnehmer, der Verbreitung der Programmergebnisse sowie zur Außendarstellung des Förderprogramms dient. Das Programm hat eine vom DBFZ betreute eigene Internetseite.

Einleitung und Ausgangslage

Bioenergie in Deutschland 2021, Stand 7/2022 (2)

Biomasse

Bioenergie wird aus dem Rohstoff Biomasse gewonnen. Biomasse ist gespeicherte Sonnenenergie in Form von Energiepflanzen, Holz oder Reststoffen wie etwa Stroh, Biomüll oder Gülle. Bioenergie ist unter den Erneuerbaren Energieträgern der „Alleskönner“: Sowohl Strom, Wärme als auch Treibstoffe können aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse gewonnen werden.

Da Biomasse rund um die Uhr verfügbar und flexibel einsetzbar ist, kommt ihr eine bedeutende Rolle bei der Energieversorgung auf Basis Erneuerbarer Energien zu. Die Bioenergie bietet der Landwirtschaft ein zusätzliches Standbein und stärkt durch die dezentrale Nutzung zudem die kommunale Wertschöpfung. Werden lokale Synergien erschlossen und Kreisläufe geschlossen, kann die Nutzung von Bioenergie zum Motor der ländlichen Entwicklung werden und gleichzeitig können Energiekosten deutlich gesenkt werden.

Der Flächenbedarf der Bioenergie stellt auch die Versorgung mit Nahrungsmitteln nicht in Frage. Für deren Anbau werden in Zukunft nämlich weniger Flächen benötigt: Bevölkerungsrückgang und steigende Erträge machen das möglich. Die Ackerfläche kann natürlich nur einmal verplant – aber Biomasse steht auch in Form von Reststoffen aus der Futter- und Nahrungsmittelproduktion zur Verfügung, beispielsweise Rübenblätter, Gülle, Mist und Nebenprodukte wie Kartoffelschalen.

- Biogase

In Biogasanlagen wird durch einen mehrstufigen mikrobiellen Abbau von Biomasse unter Luftabschluss Biogas erzeugt. Als Ausgangsstoffe für die biologische Vergärung dienen nachwachsende Rohstoffe (NawaRo), wie z.B. Getreide und Mais sowie Gülle oder biogene Reststoffe (z.B. Biotonnenabfall). Das Gärsubstrat wird als hochwertiger Dünger wieder auf den Ackerflächen ausgebracht. So werden Nährstoffkreisläufe geschlossen und Methan- sowie Geruchsemissionen bei der Ausbringung unvergorener Gülle vermieden.

In den meisten Anlagen dient das Biogas einem stationären Motor als Kraftstoff, der einen Stromgenerator antreibt. Die Kombination aus Motor und Generator wird Blockheizkraftwerk (BHKW) genannt und erzeugt neben Strom auch nutzbare Wärme. Entsprechend den eingesetzten Rohstoffen ist die Größe der Anlagen recht unterschiedlich. Eine typische landwirtschaftliche Biogasanlage hat eine Leistung von bis zu 500 Kilowatt, während es auch Großanlagen mit bis zu fünf Megawatt gibt. Daneben kann Biogas auch aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden. Damit wird ein bestehendes Transportsystem nutzbar, um das Biogas dorthin zu transportieren, wo es am effizientesten zur Energieversorgung eingesetzt werden kann.

Für den wirtschaftlichen Betrieb von Biogasanlagen ist vor allem relevant, ob die Rohstoffe zur Vergärung in ausreichender Menge vorhanden sind. Dabei ist es um so vorteilhafter, je kürzer die Transportwege sind. Außerdem bedeutet es einen Gewinn für lokale Betriebe, wenn Rohstoffe aus der Umgebung genutzt werden. Mögliche Substratzulieferer sind typischerweise land- und forstwirtschaftliche Betriebe, aber auch beispielsweise Tierparks und Kantinen.

- Holzenergie

Mit dem urzeitlichen Lagerfeuer beginnt die Geschichte der Holzenergie. Heute stehen deutlich effizientere Technologien zur Verfügung, um mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz Wärme und Strom zu erzeugen. Angesichts instabiler Preise für fossile Energieträger bieten sich viele unerschlossene Potenziale von Wald- und Restholz für die Wärmeerzeugung. Während Privathaushalte vor allem mit Scheitholz sowie zunehmend mit Holzpellets heizen, werden in der Industrie sowie in Holzkraftwerken und Holzheizwerken vor allem Holz hackschnitzel und Altholz genutzt.

- Biokraftstoffe

Zu Land, zu Wasser und in der Luft: Biokraftstoffe können für den Antrieb von Motoren in Pkw, Lkw, Schiffen oder auch Flugzeugen eingesetzt werden. Dafür stehen unterschiedliche Biokraftstoffe wie Biodiesel, Pflanzenöl, Bioethanol, Biogas und in Zukunft auch synthetische Biokraftstoffe zur Verfügung und reduzieren die CO₂-Emissionen im Verkehr.

Biokraftstoffe werden in Deutschland hauptsächlich mit heimischer Biomasse erzeugt. Der hierzulande verbrauchte Biodiesel kommt vor allem vom Rapsfeld. Im Vergleich zeigt sich: Die in Deutschland registrierten Biokraftstoffe sparen im Schnitt mehr als 80 Prozent an Treibhausgas-Emissionen gegenüber fossilen Kraftstoffen ein.

Entwicklung gesamter Energieverbrauch in Deutschland 1990 bis 2021

| Angaben in [TWh] | 1990 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Bruttostromverbrauch ¹⁾ | 549,9 | 617,7 | 609,2 | 608,4 | 605,5 | 592,7 | 598,7 | 598,6 | 599,8 | 592,3 | 575,2 | 555,3 | 568,8 |
| Fernwärmeerzeugung | | 148,5 | 134,9 | 139,5 | 135,6 | 121,8 | 127,1 | 130,3 | 130,5 | 128,2 | 127,2 | 117,7 | 128,5 |
| Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (einschließlich Fernwärmeverbrauch) ²⁾ | 1.529,0 | 1.346,4 | 1.238,9 | 1.255,9 | 1.300,5 | 1.168,9 | 1.211,4 | 1.230,5 | 1.238,9 | 1.191,8 | 1.205,5 | 1.184,4 | 1.209,4 |
| Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (ohne Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme) ³⁾ | - | 1.215,4 | 1.122,1 | 1.136,3 | 1.179,7 | 1.062,4 | 1.099,7 | 1.116,8 | 1.124,9 | 1.082,4 | 1.093,5 | 1.080,3 | 1.085,8 |
| davon: EEV-Wärme Haushalte | - | 551,7 | 474,3 | 511,3 | 541,8 | 448,2 | 473,0 | 479,1 | 474,4 | 473,1 | 494,1 | 487,2 | 485,5 |
| davon: EEV-Wärme GHD | - | 216,3 | 192,4 | 187,9 | 208,2 | 191,1 | 199,0 | 196,4 | 193,3 | 173,2 | 175,7 | 186,4 | 191,5 |
| davon: EEV-Wärme Industrie | - | 447,4 | 455,4 | 437,1 | 429,7 | 423,1 | 427,7 | 441,3 | 457,2 | 436,1 | 423,7 | 406,7 | 418,8 |
| Endenergieverbrauch Verkehr ⁴⁾ | 615,8 | 619,3 | 625,3 | 616,0 | 629,1 | 634,3 | 634,8 | 646,8 | 658,1 | 637,8 | 643,8 | 583,8 | 580,2 |

| Angaben in [PJ] | 1990 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bruttoendenergieverbrauch EU-RL ⁵⁾ | - | 9.617 | 9.140 | 9.318 | 9.543 | 9.063 | 9.234 | 9.395 | 9.477 | 9.345 | 9.308 | 8.682 | 8.822 |
| Endenergieverbrauch Verkehr EU-RL ⁶⁾ | - | 2.149 | 2.176 | 2.160 | 2.206 | 2.237 | 2.270 | 2.320 | 2.363 | 2.282 | 2.307 | 2.123 | 2.102 |

| Angaben in [PJ] | 1990 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Primärenergieverbrauch ⁶⁾ | 14.905 | 14.217 | 13.599 | 13.447 | 13.822 | 13.180 | 13.298 | 13.494 | 13.517 | 13.153 | 12.801 | 11.895 | 12.265 |

1) Bruttostromerzeugung aus fossilen Energieträgern nach Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB), Stand Februar 2022, Stromaußenhandelsaldo nach StBA

2) direkt in den Sektoren vor Ort für Anwendungszwecke Wärme und Kälte eingesetzte Energieträger, ohne Stromverbrauch für Wärme und Kälte, inklusive Fernwärmeverbrauch; berechnet auf Basis Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) und AGEE-Stat, Stand Februar 2022

3) direkt in den Sektoren vor Ort für Anwendungszwecke Wärme und Kälte eingesetzte Energieträger ohne Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme; berechnet auf Basis Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) und AGEE-Stat, Stand Februar 2022

4) berechnet auf Basis Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) und AGEE-Stat, ohne Energieverbrauch für internationalen Luftverkehr, Stand Februar 2022

5) gemäß EU-RL 2009/28/EG

6) berechnet auf Basis Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) und AGEE-Stat, berechnet nach Wirkungsgradmethode, Stand Februar 2022

Entwicklung gesamte **erneuerbare Energien** in Deutschland 1990-2020/21

| Angaben in [GWh] | 1990 | 2020 | 2021 | Angaben in [%] | 1990 | 2020 | 2021 |
|--|--------|---------|---------|---|------|------|------|
| Bruttoendenergieverbrauch ¹⁾ | - | 473.998 | 469.575 | am Bruttoendenergieverbrauch ¹⁾ | - | 19,7 | 19,2 |
| Bruttostromerzeugung | 18.934 | 251.076 | 233.620 | am Bruttostromverbrauch | 3,4 | 45,2 | 41,1 |
| Fernwärmeerzeugung | - | 22.345 | 24.104 | an der Fernwärmeerzeugung ²⁾ | - | 19,0 | 18,8 |
| Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (einschließlich Fernwärmeverbrauch) ³⁾ | 32.516 | 181.667 | 199.376 | am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (einschließlich Fernwärmeverbrauch) ³⁾ | 2,1 | 15,3 | 16,5 |
| Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (ohne Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme) ⁴⁾ | - | 161.828 | 177.895 | am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte (ohne Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme) ⁴⁾ | - | 15,0 | 16,2 |
| davon: EEV-Wärme Haushalte | - | 94.738 | 109.123 | davon am: EEV-Wärme Haushalte | - | 19,4 | 22,5 |
| davon: EEV-Wärme GHD | - | 36.013 | 37.695 | davon am: EEV-Wärme GHD | - | 19,3 | 19,7 |
| davon: EEV-Wärme Industrie | - | 31.077 | 31.077 | davon am: EEV-Wärme Industrie | - | 7,6 | 7,4 |
| Endenergieverbrauch Verkehr ⁵⁾ | 465 | 44.101 | 39.367 | am Endenergieverbrauch Verkehr | 0,1 | 7,6 | 6,8 |

| Angaben in [GWh] | 1990 | 2020 | 2021 | Angaben in [%] | 1990 | 2020 | 2021 |
|---|------|---------|---------|--|------|------|------|
| Bruttoendenergieverbrauch EU-RL ⁶⁾ | - | 465.714 | 482.590 | am Bruttoendenergieverbrauch EU-RL ⁶⁾ | - | 19,3 | 19,7 |
| Endenergieverbrauch Verkehr EU-RL ⁶⁾ | - | 58.495 | 55.623 | am Endenergieverbrauch Verkehr EU-RL ⁶⁾ | - | 9,9 | 9,5 |

| Angaben in [PJ] | 1990 | 2020 | 2021 | Angaben in [%] | 1990 | 2020 | 2021 |
|--------------------------------------|------|-------|-------|---------------------------|------|------|------|
| Primärenergieverbrauch ⁶⁾ | 196 | 1.972 | 1.947 | am Primärenergieverbrauch | 1,3 | 16,6 | 15,9 |

Abweichungen in Summen durch Rundung möglich

1) nach Energiekonzept der Bundesregierung

2) direkt in den Sektoren vor Ort für Anwendungszwecke Wärme und Kälte eingesetzte Energieträger ohne Strom, inklusive Fernwärmeverbrauch

3) direkt in den Sektoren vor Ort für Anwendungszwecke Wärme und Kälte eingesetzte Energieträger ohne Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme

4) Verbrauch von biogenen Kraftstoffen und Elektrizität aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär)

5) bis 2020 gemäß EU-RL 2009/28/EG, ab 2021 gemäß EU-RL (EU) 2018/2001

6) bis 2002 nach Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. (AGEB), berechnet nach Wirkungsgradmethode, ab 2003 nach AGEE-Stat auf Basis JAQ REN

1) nach Energiekonzept der Bundesregierung

2) Nettowärmeerzeugung, enthält Netzverluste

3) direkt in den Sektoren vor Ort für Anwendungszwecke Wärme und Kälte eingesetzte Energieträger, ohne Strom, inklusive Fernwärmeverbrauch

4) direkt in den Sektoren vor Ort für Anwendungszwecke Wärme und Kälte eingesetzte Energieträger, ohne Sekundärenergieträger Strom und Fernwärme

5) bis 2020 gemäß EU-RL 2009/28/EG, ab 2021 gemäß EU-RL (EU) 2018/2001

Allgemeine Grundlagen

Nachwachsende Rohstoffe in Deutschland

Überblick Nachwachsende Rohstoffe in Deutschland 2021

Nachwachsende Rohstoffe, so die Definition, sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die nicht als Nahrungs- oder Futtermittel Verwendung finden, sondern stofflich oder zur Erzeugung von Wärme, Strom oder Kraftstoffen zum Einsatz kommen.

Nachwachsende Rohstoffe wurden im Jahr 2021 in Deutschland auf rund 2,6 Millionen Hektar landwirtschaftlicher Fläche angebaut. Zusätzlich wächst Holz, das sowohl für die Industrie als auch für die Energieversorgung zum Einsatz kommt, auf über 11 Millionen Hektar. Der deutsche Wald nimmt immerhin fast ein Drittel der bundesdeutschen Fläche ein.

Nachwachsende Rohstoffe helfen, den **Klimawandel** zu bremsen, in dem sie bei der energetischen Nutzung weniger Treibhausgase freisetzen als fossile Rohstoffe und bei der stofflichen Nutzung sogar Kohlendioxid - teilweise über sehr lange Zeiträume - binden.

Sie dienen der **Versorgungssicherheit**, denn sie sind nicht endlich und können in nahezu allen Ländern der Erde gewonnen werden. Ihre Nutzung ist häufig mit Umweltvorteilen verbunden, zum Beispiel in umweltsensiblen Bereichen. Produkte aus ihnen sind oftmals weniger (öko-)toxisch und ihre Herstellung häufig weniger energieaufwändig. Zudem bietet der Anbau nachwachsender Rohstoffe entgegen der öffentlichen Wahrnehmung nicht nur Risiken, sondern auch Chancen für ein **breiteres Artenspektrum in der Landwirtschaft**. Denn schließlich ist die Palette der Energie- und Rohstoffpflanzen erheblich und viel größer als das Spektrum der heute vorwiegend angebauten Nahrungs- und Futterpflanzen. Umfangreiche Informationen zu Industrie- und Energiepflanzen haben wir auf unserem Themenportal pflanzen.fnr.de zusammengestellt.

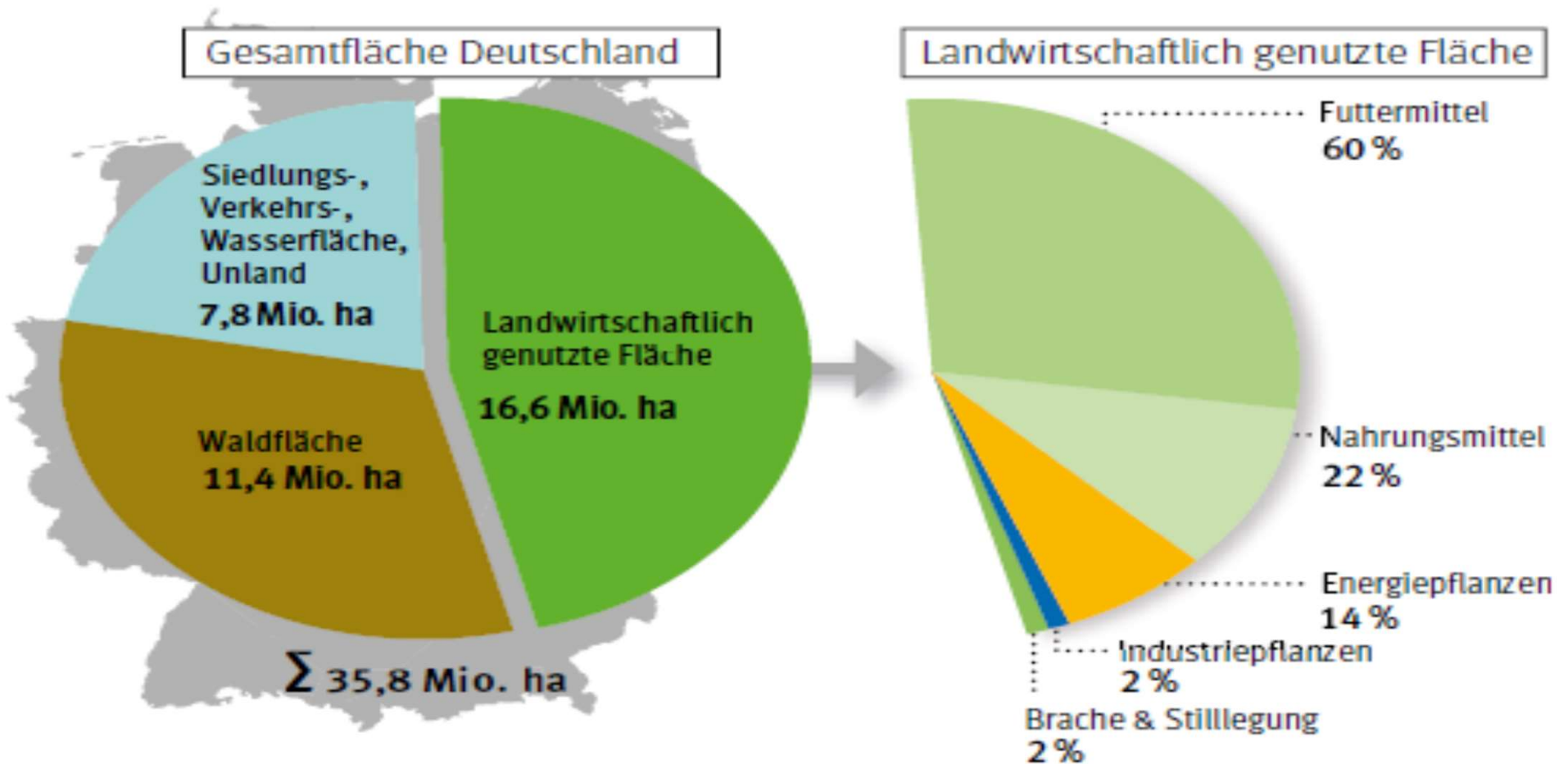
Werden nachwachsende Rohstoffe in heimischer Land- und Forstwirtschaft erzeugt und hierzulande auch weiter verarbeitet und verbraucht, bleibt die damit zusammenhängende **Wertschöpfung** im Land und generiert in der Regel neue Arbeitsplätze. Gerade für den strukturschwachen und oft von Abwanderung geprägten ländlichen Raum bietet dies große Chancen und neue Perspektiven für die Menschen vor Ort.

Nachwachsende Rohstoffe kommen in den unterschiedlichsten Bereichen der Industrie und im privaten Umfeld zum Einsatz. Neben der speicherbaren Bioenergie, die mittels verschiedener Verfahren in Strom, Wärme und/oder Kraftstoffe umgewandelt werden kann, gibt es bei der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ein immenses Produktspektrum. Es reicht von Baustoffen über Papier und Pappe, Werkstoffe, Schmierstoffe, Zwischen- und Endprodukte für die chemische Industrie bis hin zu Arzneimitteln, Kosmetika, Farbstoffen, Textilien und vielem mehr.

Flächennutzung in Deutschland am 31.12.2020 (1)

Gesamtfläche 3.580 km² = 35,8 Mio. Hektar*

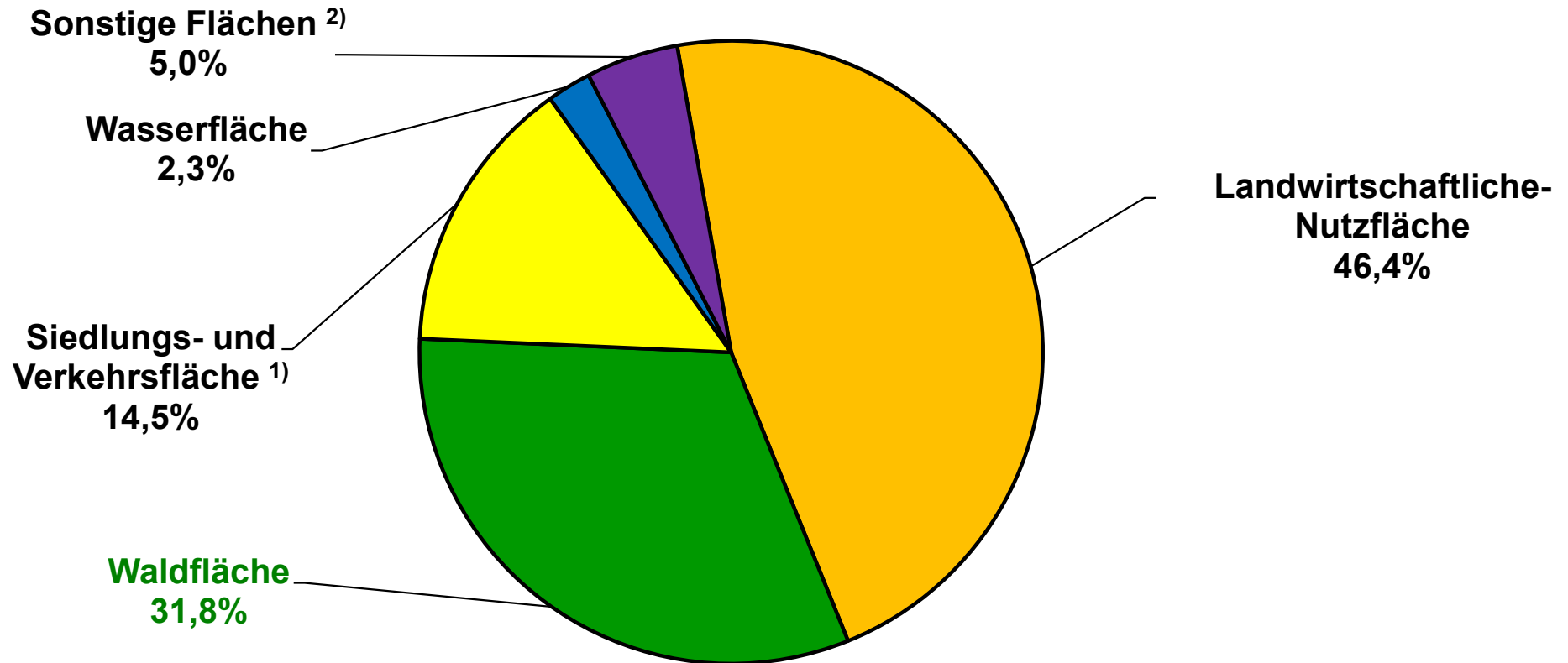
Flächennutzung in Deutschland



Quelle: FNR nach Statistischem Bundesamt, BMEL (Stand: 2020)
© FNR 2021

Flächennutzung in Deutschland am 31.12.2020 (2)

Gesamtfläche 3.580 km² = 35,8 Mio. Hektar*



Grafik Bouse 2022

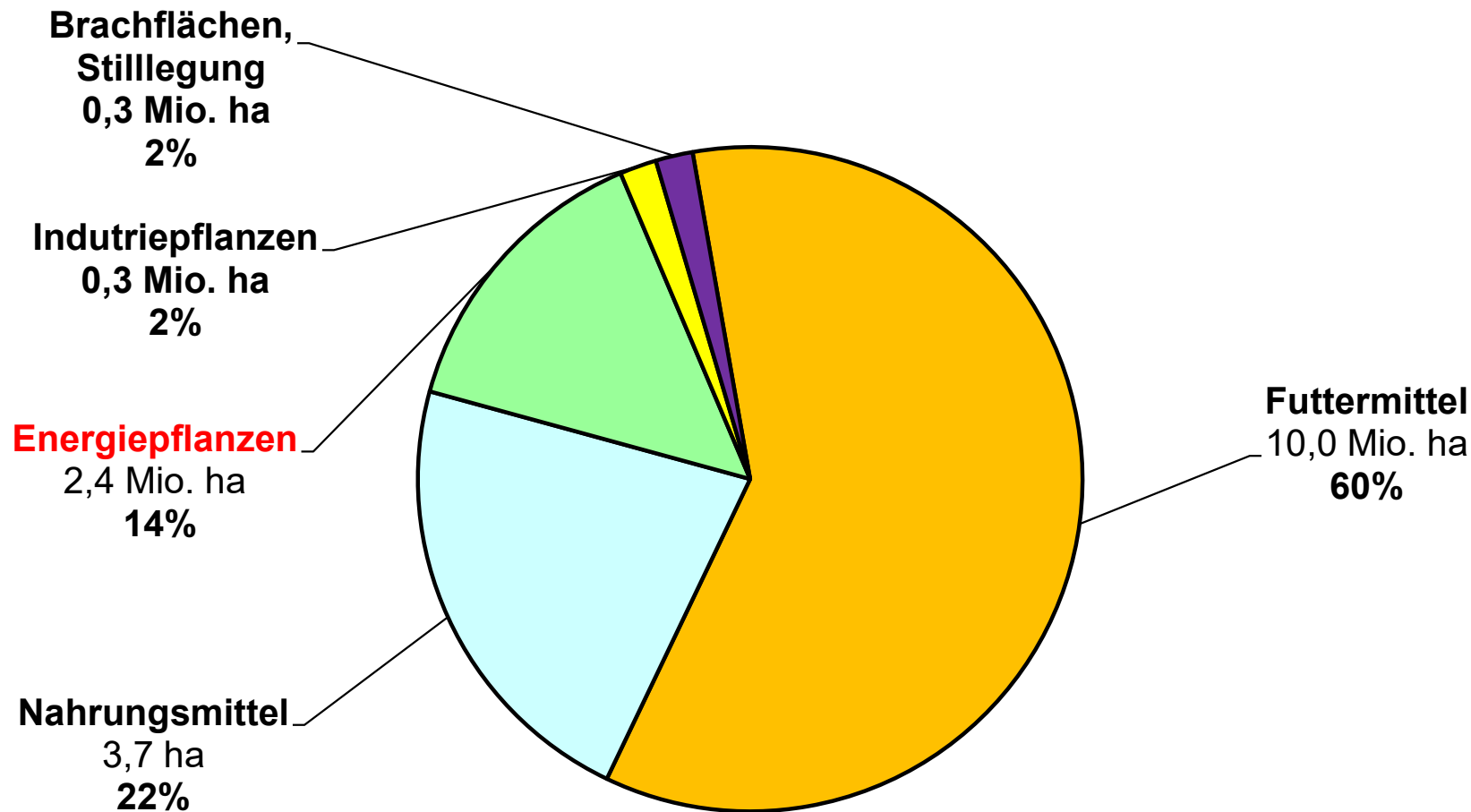
* Flächeneinheit: 1 Hektar (ha) = 100 a = 10.000 m², 1 Ar (a) = 100 m²

1) Siedlungs- und Verkehrsfläche = Gebäude- und Freifläche, Betriebsfläche ohne Abbauland, Erholungsfläche, Verkehrsfläche und Friedhof

2) Sonstige Flächen, z.B. Wiese, Sumpf, Moor, Heide

Struktur der landwirtschaftlichen Flächen mit Energiepflanzen (Biomasse) in Deutschland am 31.12.2020 (3)

Gesamt 16,6 Mio. Hektar
Anteil Gesamtflächennutzung 46,4% von 35,8 ha



Grafik Bouse 2022

* Flächeneinheit: 1 Hektar (ha) = 100 a = 10.000 m², 1 Ar (a) = 100 m²

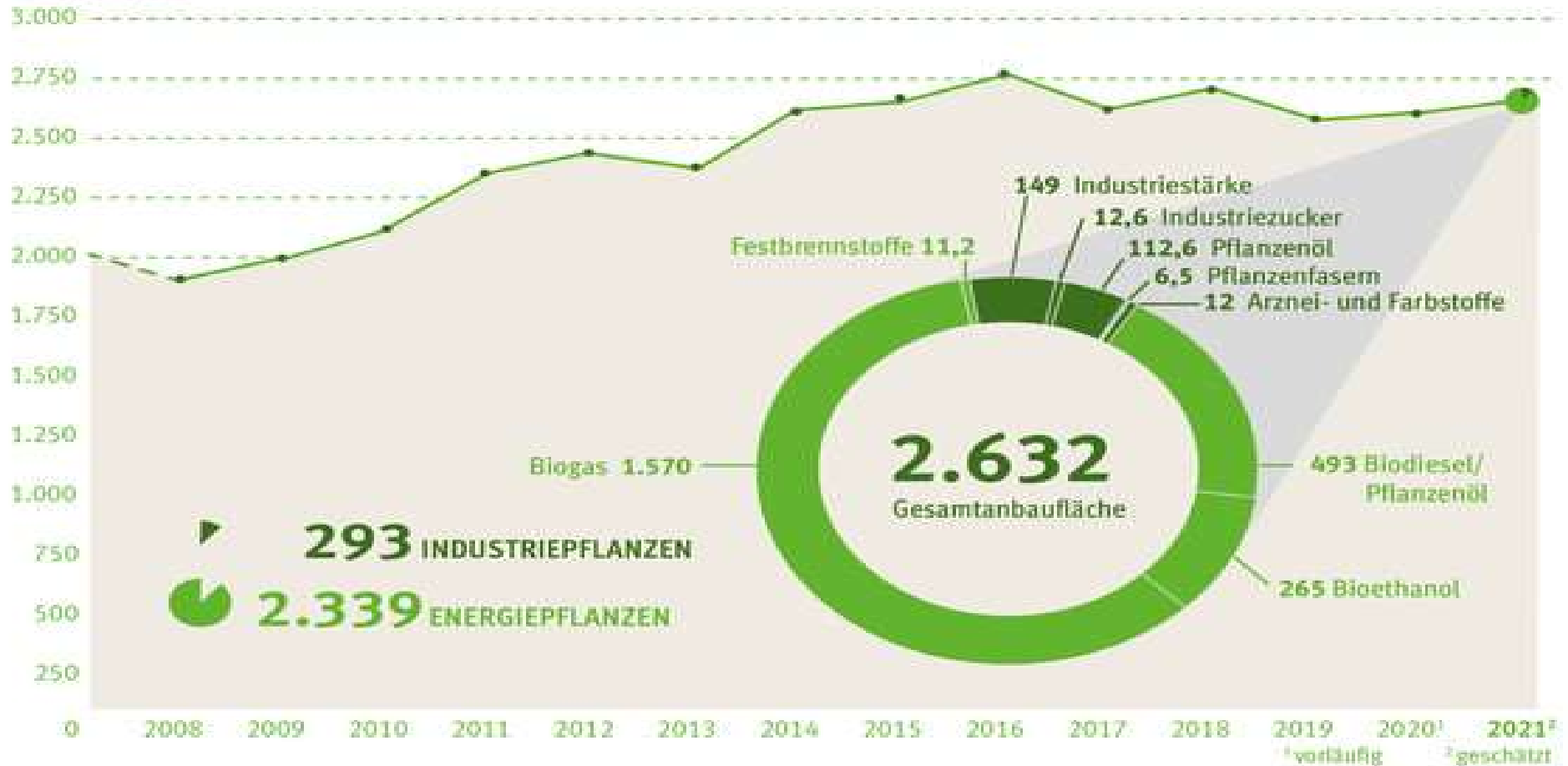
Quellen: BVELV, FNR, Basisdaten Bioenergie in Deutschland 2022, Ausgabe 7/2022 aus www.fnr.de

Entwicklung Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2008-2021 (1)

Jahr 2021: Gesamtanbaufläche 2,632 Mio. Hektar
Beitrag Energiepflanzen 2,339 Mio. Hektar (ha) (Anteil 88,9%)

Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland

in 1.000 Hektar



Quellen: FNR, BMEL
© FNR 2022



Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland 2019-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamtanbaufläche 2,632 Mio. Hektar

Beitrag Energiepflanzen 2,339 Mio. Hektar (ha) (Anteil 88,9%)

Biomassegewinnung auf landwirtschaftlichen Flächen

Für Pflanzen, die gezielt ganz oder überwiegend für die energetische Nutzung in der Landwirtschaft angebaut werden, hat sich der Begriff „**Energiepflanzen**“ eingebürgert.

Der Oberbegriff „**Nachwachsende Rohstoffe**“ umfasst daneben auch Holz aus dem Forst, diverse organische Reststoffe und Nebenprodukte sowie jegliche Biomasse, die für die stofflich-technische Nutzung bestimmt ist.

Auf knapp 2,632 Mio. ha wachsen Pflanzen für die stoffliche und energetische Nutzung im Jahr 2021 in Deutschland. Die Tabelle fasst die wichtigsten Pflanzen und deren Anwendungen zusammen.

Auf Energiepflanzen entfallen davon 2,339 Mio. Hektar.

Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland für die Jahre 2019–2021 (in Hektar)

| Pflanzen | Rohstoff | 2019 | 2020* | 2021** |
|---------------------------------|--|------------------|------------------|------------------|
| Industriepflanzen | Industriestärke | 129.000 | 148.000 | 149.000 |
| | Industriezucker | 10.200 | 12.500 | 12.600 |
| | technisches Rapsöl | 92.000 | 87.000 | 96.000 |
| | technisches Sonnenblumenöl | 7.220 | 9.730 | 13.230 |
| | technisches Leinöl | 3.400 | 3.400 | 3.400 |
| | Pflanzenfasern | 4.560 | 5.410 | 6.490 |
| | Arznei- und Farberstoffe | 12.000 | 12.000 | 12.000 |
| | Summe Industriepflanzen | 258.000 | 278.000 | 293.000 |
| Energiepflanzen | Rapsöl für Biodiesel/ Pflanzenöl | 513.000 | 471.000 | 493.000 |
| | Pflanzen für Bioethanol | 214.500 | 265.000 | 265.000 |
| | Pflanzen für Biogas | 1.570.000 | 1.600.000 | 1.570.000 |
| | Pflanzen für Festbrennstoffe (u. a. Agrarholz, Miscanthus) | 11.200 | 11.200 | 11.200 |
| | Summe Energiepflanzen | 2.309.000 | 2.347.000 | 2.339.000 |
| Gesamtanbaufläche NawaRo | | 2.567.000 | 2.625.000 | 2.632.000 |

Quelle: FNR, BMEL (2021)

*vorläufige Werte, **geschätzte Werte,
Werte gerundet auf signifikante Stellen, Abweichungen in den
Summen ergeben sich durch Runden der Zahlen

Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR),
Pressegrafik 2022, www.fnr.de und (FNR) – Basisdaten Bioenergie
Deutschland 2022, Ausgabe 7/2022

Quelle: FNR, BMEL (2022) *vorläufige Werte; **geschätzte Werte; Werte gerundet auf signifikante
Stellen, Abweichungen in den Summen ergeben sich durch Runden der Zahlen

Allgemeine Grundlagen

Wald und Holz in Deutschland

Ergebnisse Waldbestand nach der dritten Bundeswaldinventur in Deutschland mit Stichjahr 2012 und nachfolgende Bundeswaldinventar ab 2022

Wieviel Wald haben wir in Deutschland? Wie stark wachsen die Bäume? Wie nutzen wir den Wald?

Antworten auf solche und viele weiteren Fragen liefert die Bundeswaldinventur. Sie erfasst die großräumigen Waldverhältnisse und forstlichen Produktionsmöglichkeiten auf Stichprobenbasis nach einem einheitlichen Verfahren in ganz Deutschland. Sie ist alle zehn Jahr zu wiederholen.

Das Internetportal stellt die **Bundeswaldinvent-Ergebnisse** der **dritten Erhebungen mit Stichjahr 2012** nebst Zielen und Methoden dar.

Desweiteren werden die Ergebnisse der **Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung** wiedergegeben. Diese schätzt aufbauend auf den Ergebnissen der Bundeswaldinventur und auf Annahmen über die Waldbewirtschaftung das potenzielle Rohholzaufkommen der Jahre 2013 bis 2052 und die zugehörige potenzielle Waldentwicklung.

Die 3. Bundeswaldinventur, die bis Ende 2003 durchgeführt wurde, versorgte das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft erstmals seit der Wiedervereinigung mit zuverlässigen und vollständigen Daten über den Waldbestand der Bundesrepublik Deutschland. Diese Daten und Fakten sind notwendig, um erfolgreich nachhaltige Forstwirtschaft und Umweltpolitik zu betreiben.

Gesamtverteilung der Waldfläche:

Die Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland enthält 11,4 Mio. Hektar Wald (das entspricht grob einem Drittel des Gesamtgebietes). 29 % der Waldfläche befinden sich im Besitz der Länder (Staatswälder), wohingegen 48 % Privateigentum sind. Der Bund besitzt 4 %, die zumeist aus Flächen entlang Bundeswasserstraßen und Autobahnen o. militärisch genutzte Flächen sind. Daneben gibt es noch die Formen des Körperschaftswaldes einschließlich Treuhandwaldes mit 19%.

Verbreitung der Baumarten

Die am weitesten verbreiteten Baumarten der deutschen Wälder sind Fichte (25,4 % des Gesamtbestandes), Kiefer (22,3 %), Buche (15,4 %) und Eiche (10,3 %). Die Bundesrepublik ist natürliches Heimatgebiet von Laubwäldern, allerdings besteht der größte Teil (56,6 %) des Baumbestandes aus wirtschaftlichen Gründen aus Nadelbäumen.

* Flächeneinheit: 1 Hektar (ha) = 100 a = 10.000 m² , 1 Ar (a) = 100 m²

Vierte Bundeswaldinventur läuft

Am 1. April 2021 startete die vierte Bundeswaldinventur. Bis Ende Dezember 2022 sind alle Daten einzusammeln.

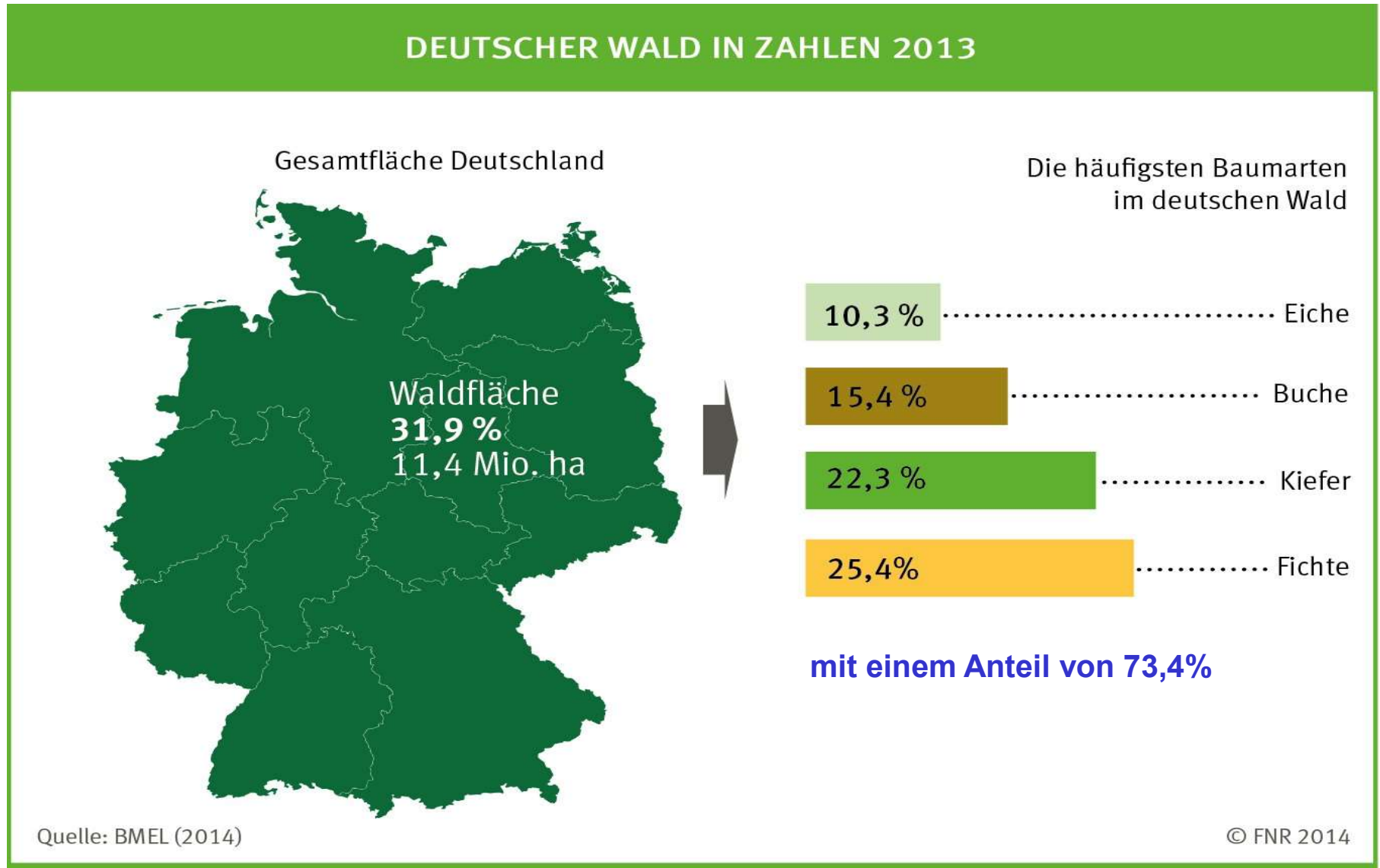
Dies hat das Bundesministerium am 16. Juni 2019 nach Zustimmung der Länder im Bundesrat verordnet.

Folgende Grunddaten sind zu erheben: Baumarten, Baumdurchmesser, Baumhöhe an ausgewählten Probestämmen, Totholz, Landnutzung vor oder nach Wald und andere. Daraus werden der aktuelle Zustand des Waldes und seine Veränderung seit der letzten Bundeswaldinventur im Jahre 2012 abgeleitet werden. Fragen zur Waldbewirtschaftung, der Veränderung der Baumartenanteile und der Holznutzung, aber auch zum Totholz und zu weiteren ökologischen Fragestellungen werden dann beantwortet werden können.

Die Verordnung können Sie im [Bundesgesetzblatt](#) nachlesen.

Deutscher Wald in Zahlen zum 31.12.2020 (1)

Waldfläche 11,4 Mio ha; Anteil an der Gesamtfläche 31,8%



Waldfläche nach Eigentumsart in Deutschland 2013 (2)

Gesamt 11.419.124 Hektar = 11,4 Mio. ha



Waldfläche nach Eigentumsart

Staatswald Bund

403.464 Hektar

4 %

Staatswald Land

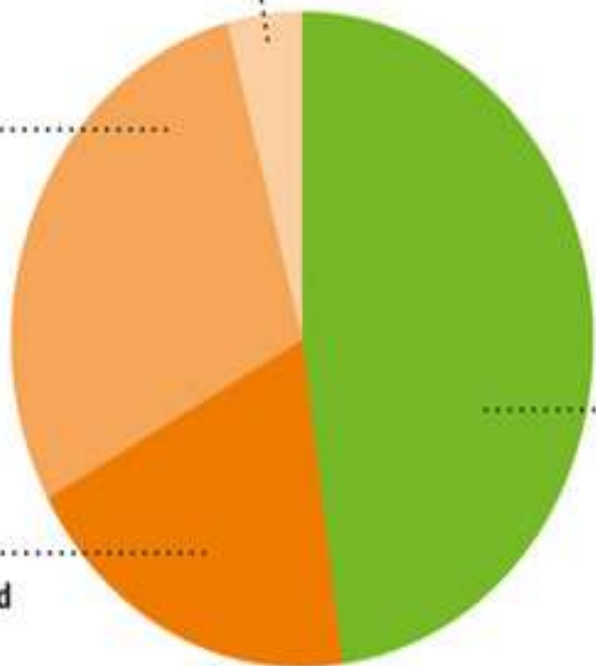
3.309.537 Hektar

29 %

Körperschaftswald

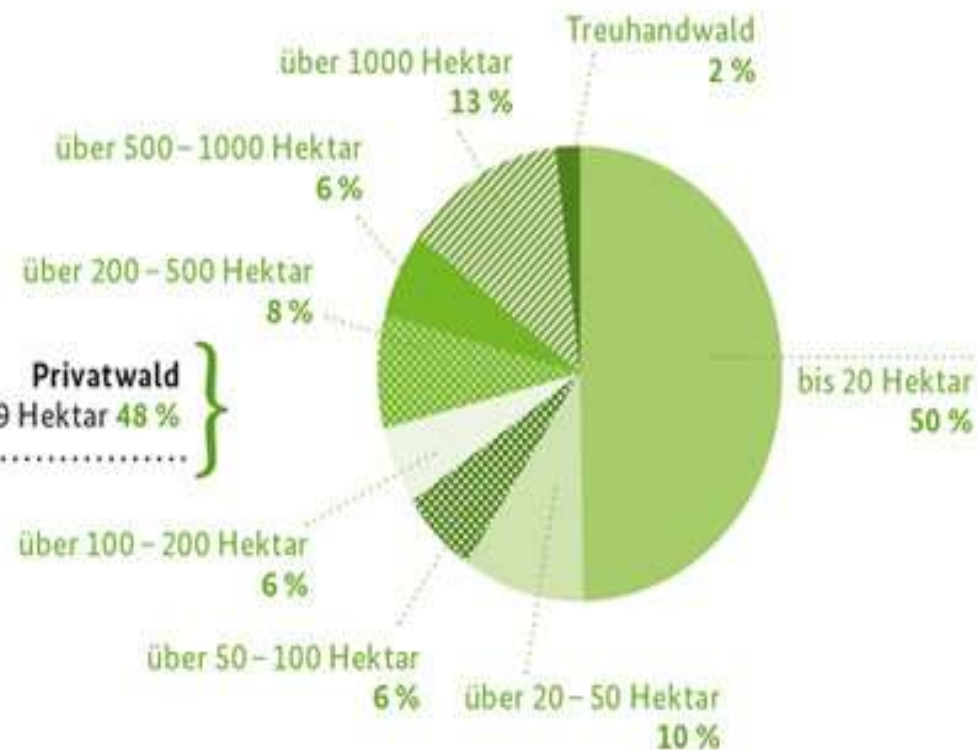
2.220.445 Hektar

19 %



Privatwald
5.485.679 Hektar 48 %

Eigentumsgröße im Privatwald



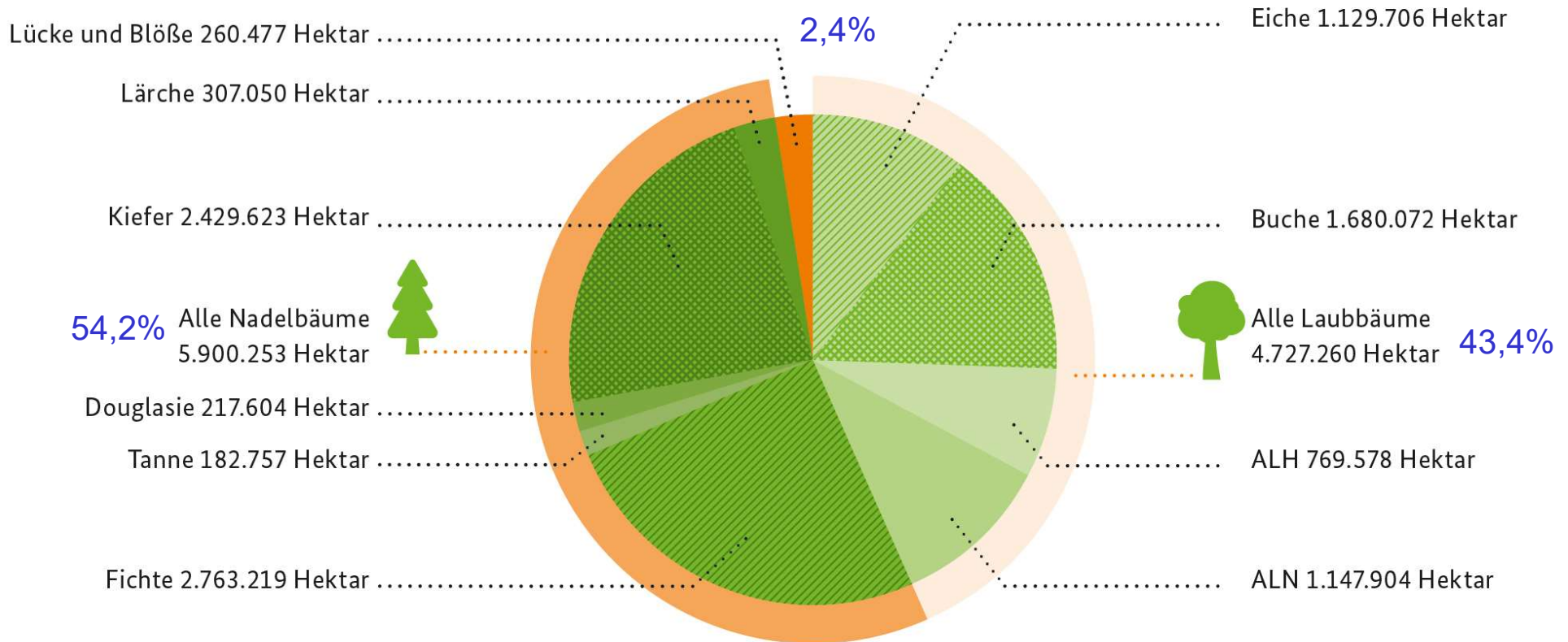
Basis: Gesamter Wald 11.419.124 Hektar

Holzfläche der Baumartengruppen in Deutschland 2013 (3)

Gesamt 10.887.990 Hektar = 10,9 Mio. ha, rechnerischer Reinbestand



Fläche der Baumartengruppen



Basis: Holzboden 10.887.990 Hektar, rechnerischer Reinbestand

* Die Bundeswaldinventur hat die Bäume im deutschen Wald zu 51 Baumarten oder Baumartengruppen zusammengefasst erhoben. Für die Auswertung wurden sie zu neun Baumartengruppen zusammengefasst: Eiche, Buche, andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer (ALH), andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (ALN), Fichte, Tanne, Douglasie, Kiefer, Lärche. Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer (ALH): Ahorn, Esche, Kastanie, Linde, Mehlbeere, Speierling, Robinie, Ulme. Andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (ALN): Birke, Elsbeere, Erle, Pappel, Traubenkirsche, Vogelbeere, Vogelkirsche, Weide, Wildobst

Quelle: BMEL - Der Wald in Deutschland - Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur aus Infothek www.bundeswaldinventur.de 4/2016

Waldverteilung in Deutschland nach Bundesländer am 31.12.2020 (4)

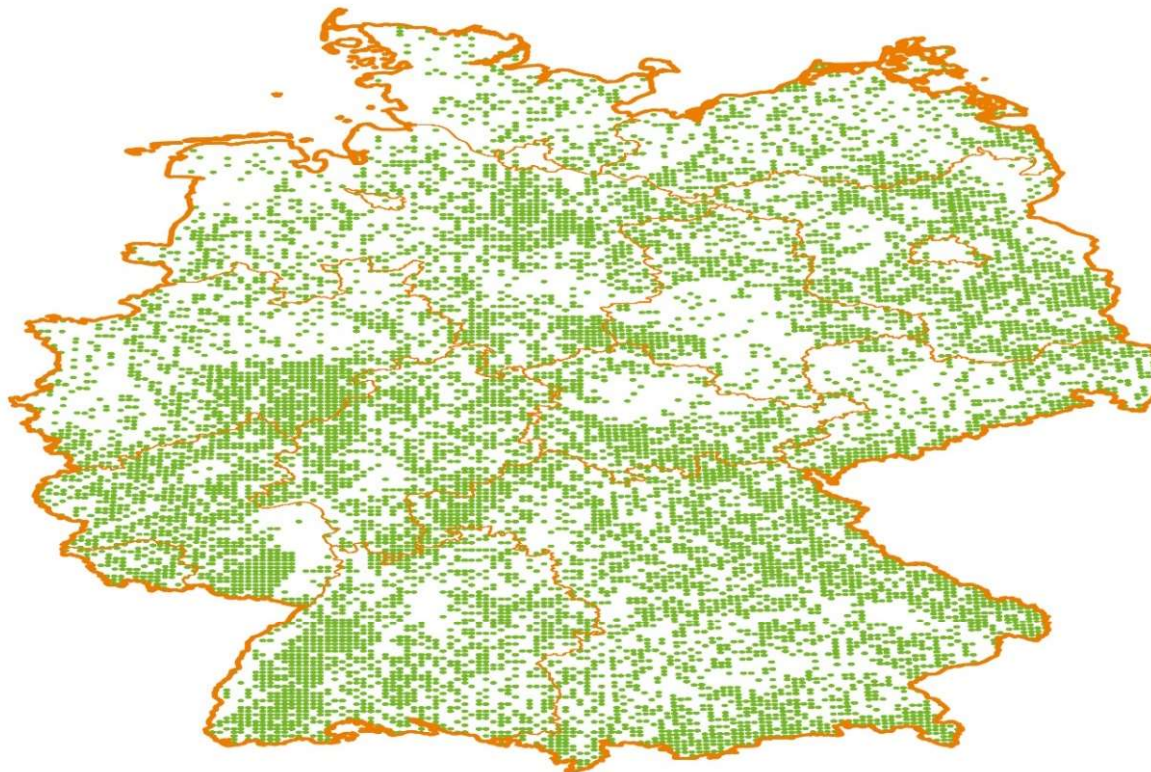
Landesfläche Deutschland 35,7 Mio. ha, Anteil Waldfläche 11,4 Mio. ha (Anteil 31,8%)



Die Waldverteilung in Deutschland

Deutschland
35.720.780 Landesfläche
11.419.124 Waldfläche = 32 %

Alle Flächenangaben in Hektar



Schleswig-Holstein
1.579.957
173.412 = 11 %



Niedersachsen
4.769.942
1.204.591 = 25 %



Nordrhein-Westfalen
3.409.772
909.511 = 27 %



Hessen
2.111.480
894.180 = 42 %



Rheinland-Pfalz
1.985.406
839.796 = 42 %



Saarland
256.977
102.634 = 40 %



Baden-Württemberg
3.575.148
1.371.847 = 38 %



● Wald

Mecklenburg-Vorpommern
2.319.318
558.123 = 24 %



Hamburg & Bremen
115.907
13.846 = 12 %



Berlin & Brandenburg
3.037.573
1.130.847 = 37 %



Sachsen-Anhalt
2.045.029
532.481 = 26 %



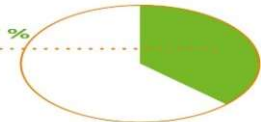
Sachsen
1.842.002
533.206 = 29 %



Thüringen
1.617.250
549.088 = 34 %



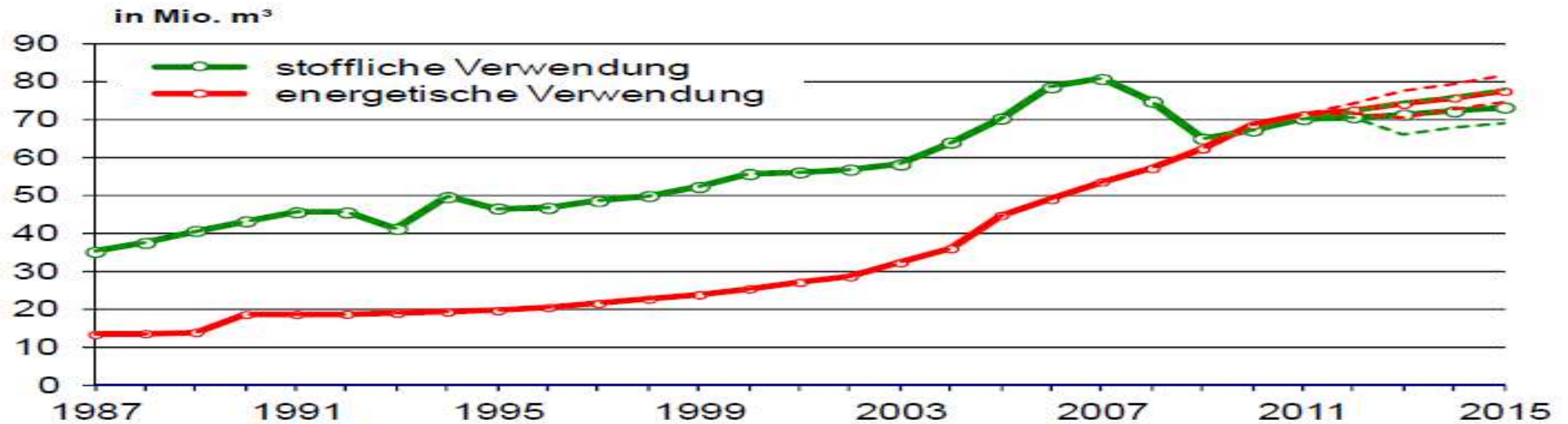
Bayern
7.055.019
2.605.563 = 37 %



Landesfläche Baden-Württemberg
3,6 Mio. ha, Anteil Waldfläche 38%

Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Deutschland 1987 bis 2015* (1)

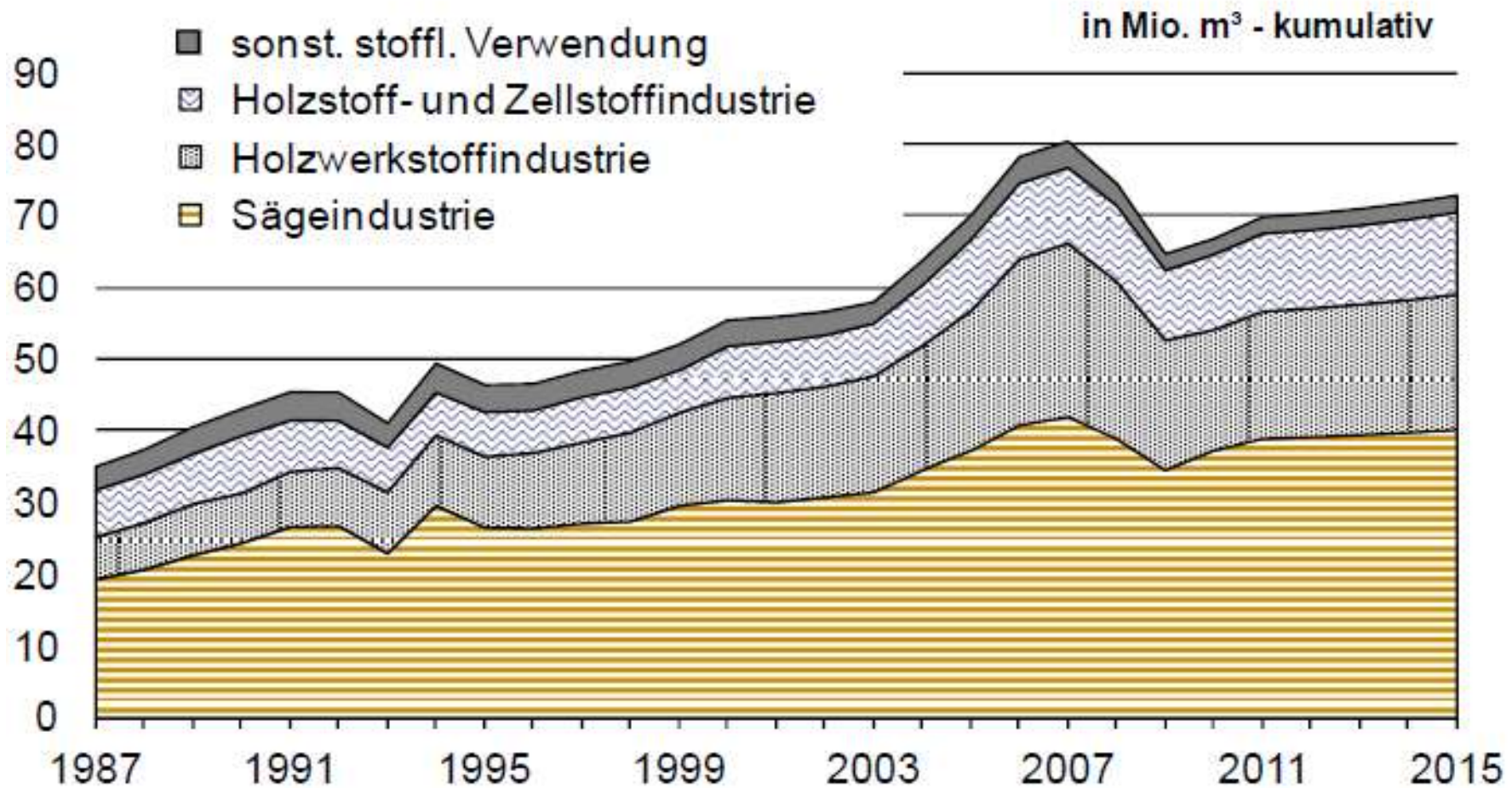
Jahr 2015: insgesamt rund 140 Mio. m³, davon energetische Nutzung 50,6%



* Daten ab 2012 Prognose

Entwicklung der Holzverwendung nach stofflichen Verwendern in Deutschland 1987-2015* (2)

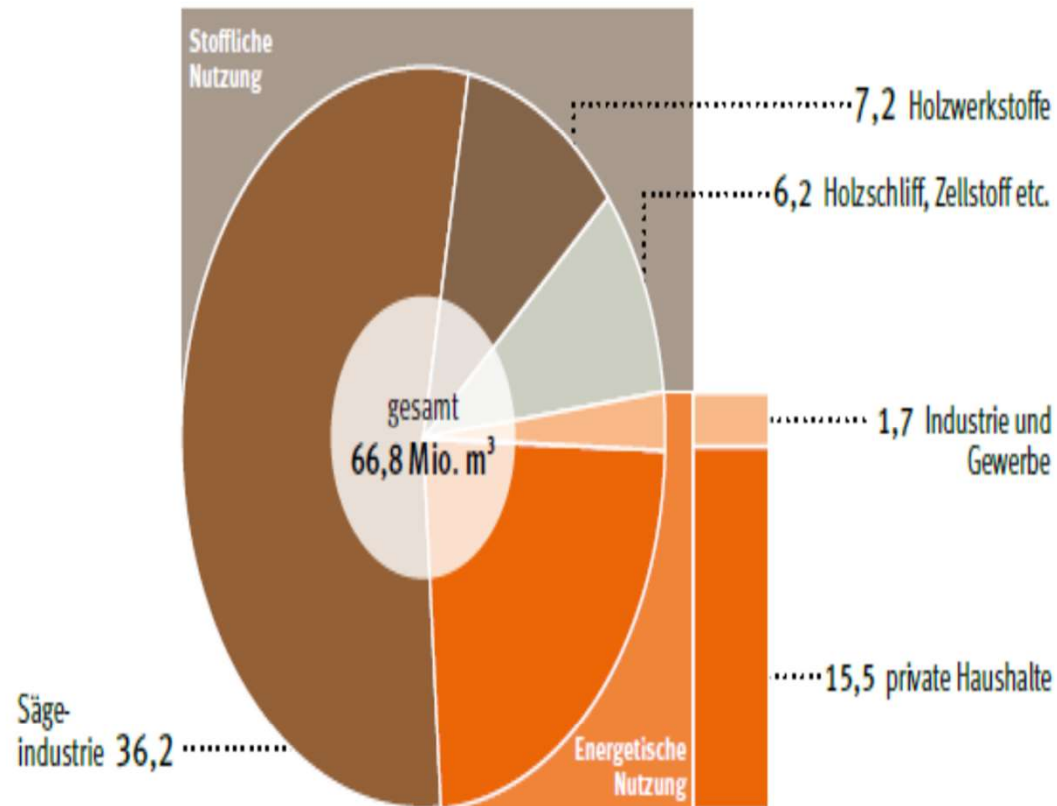
Jahr 2015: rund 70 Mio. m³



* Daten ab 2012 Prognose

Holzzuwachs und Verwendung von Waldholz in Deutschland 2016/2020 (1)

VERWENDUNG VON WALDHOLZ (DERBHOLZ) 2016



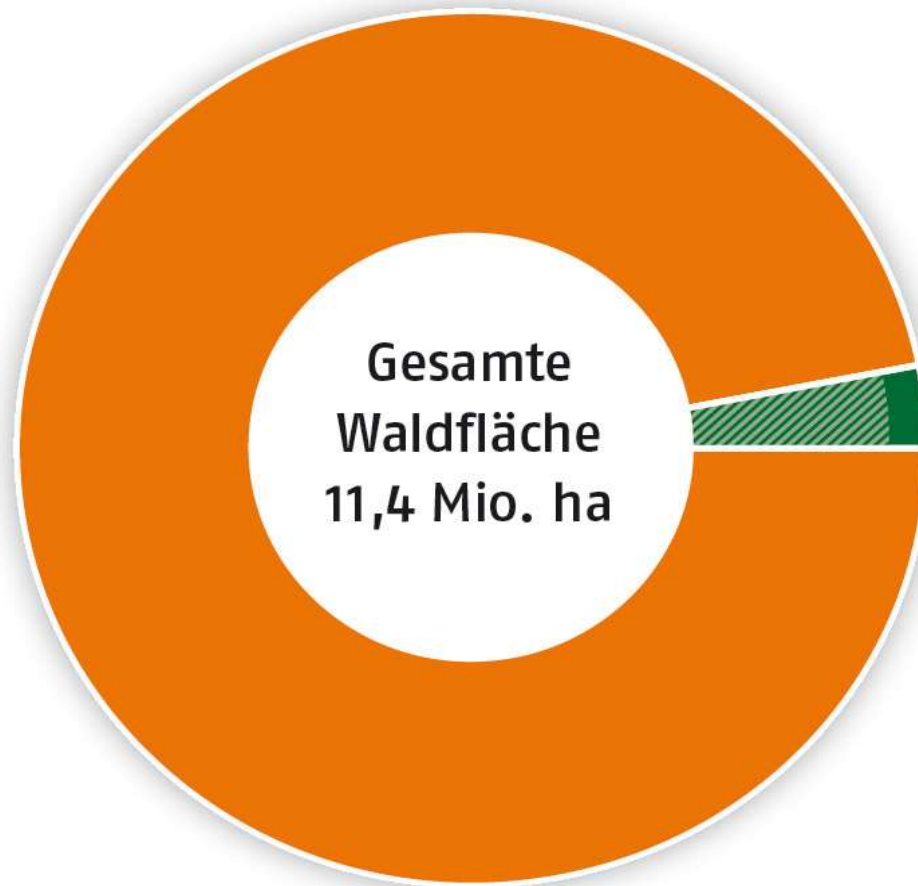
Quelle: Mantau (2018)

© FNR 2020

Holzzuwachs und Holznutzung 2020



Vorrat und Nutzung von heimischem Holz



■ **Vorrat**

> 3,7 Mrd. m³

■ **Zuwachs***

> 121,6 Mio. m³/Jahr

▨ **Nutzung****

98,5 Mio. m³/Jahr

* Im Zuwachs enthalten ist ein jährlicher Anfall von Totholz in Höhe von 7,8 Mio. m³ pro Jahr.

** entspricht dem Einschlag inkl. Rinde und Ernteverlusten.

Holzeinschlag in Deutschland 2016 (1)

Holzeinschlag 2016

52 Millionen Kubikmeter Holz wurden in Deutschland im Jahr 2016 eingeschlagen (gerechnet ohne Rinde). Rund drei Viertel (75 %) des Holzeinschlags entfielen auf Nadelholz, wie Fichte, Tanne, Douglasie, Kiefer und Lärche. 43 % des gesamten Einschlags erfolgte im Privatwald, gut ein Drittel (35 %) im Landeswald.

9,4 Millionen Kubikmeter – das entspricht 18 % des gesamten Holzeinschlags – wurden 2016 als Energieholz genutzt.

Im Jahr 2006 lag das Holzvolumen, das für energetische Zwecke genutzt wurde, noch bei 8,3 Millionen Kubikmeter und einem Anteil am Gesamtholzeinschlag von 13 %.

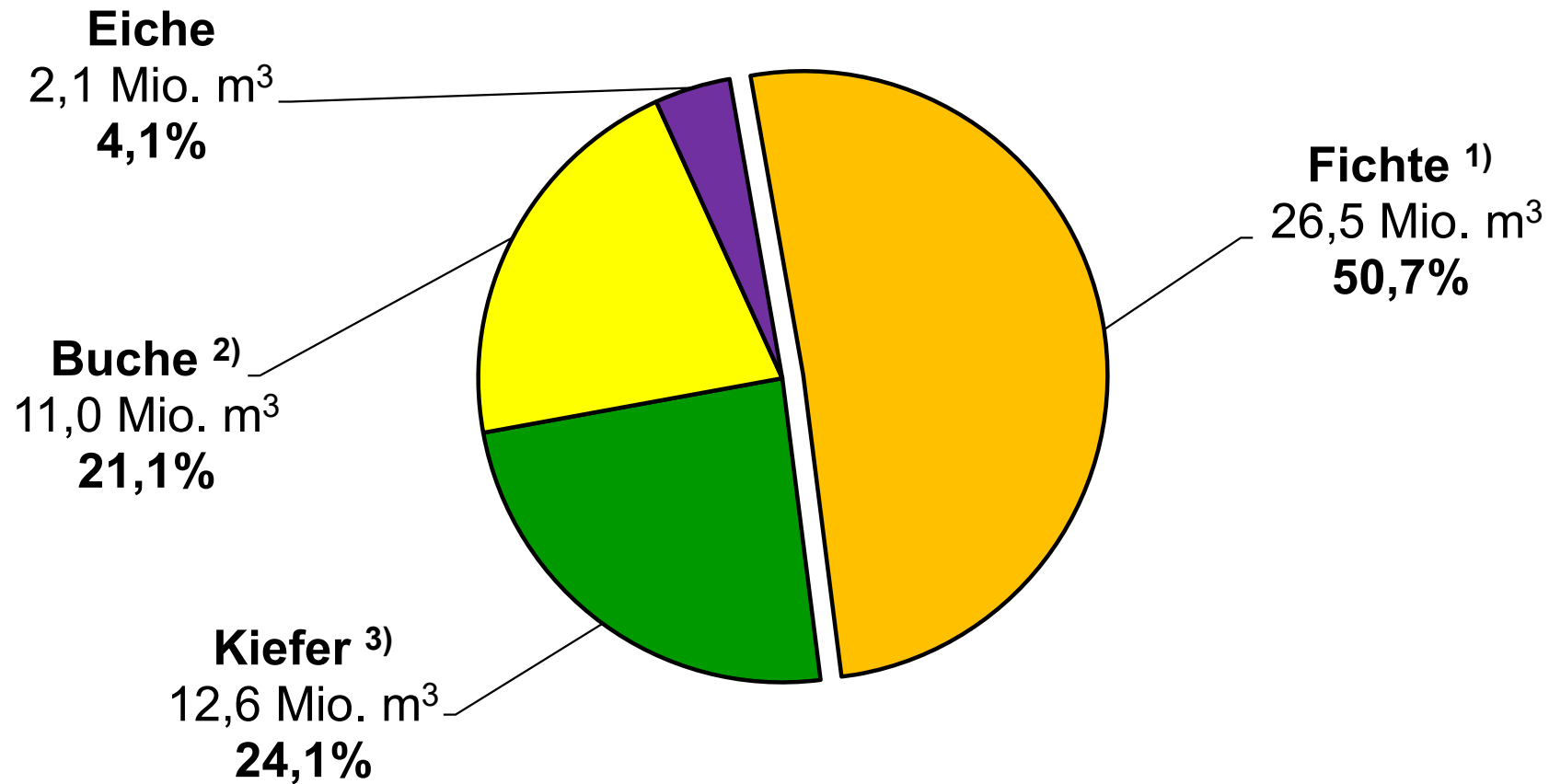
Im längerfristigen Vergleich ist eine Zunahme des Holzeinschlags feststellbar: Während im Durchschnitt der Jahre 2006 bis 2016 jährlich 56 Millionen Kubikmeter eingeschlagen wurden, waren es im Zeitraum 1996 bis 2005 nur 45 Millionen Kubikmeter.

* **Fm: Festmeter:** In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ Holz.

Holzeinschlag in Deutschland 2016 (2)

Gesamt 52,2 Mio. m³ (ohne Rinde)

Anteil Baden-Württemberg 15,7%



Einschlag nach Holzartgruppen

1) Fichte, Tanne, Douglasie, und sonstiges Nadelholz

2) Buche und sonstiges Laubholz

3) Kiefer und Lärche

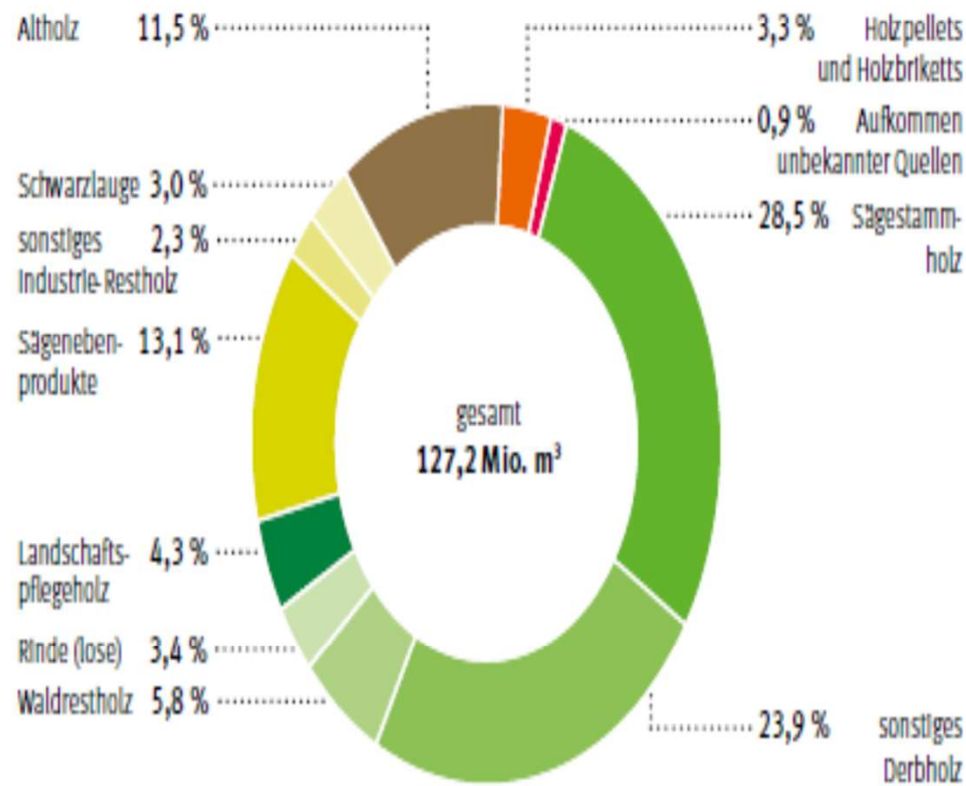
Quelle: BMELV – Holzmarktbericht 2016, Ausgabe 6/2017

Aufkommen und Verwendung der Bio-Festbrennstoffe in Deutschland 2016 (1)

Gesamt 127,2 Mio. m³

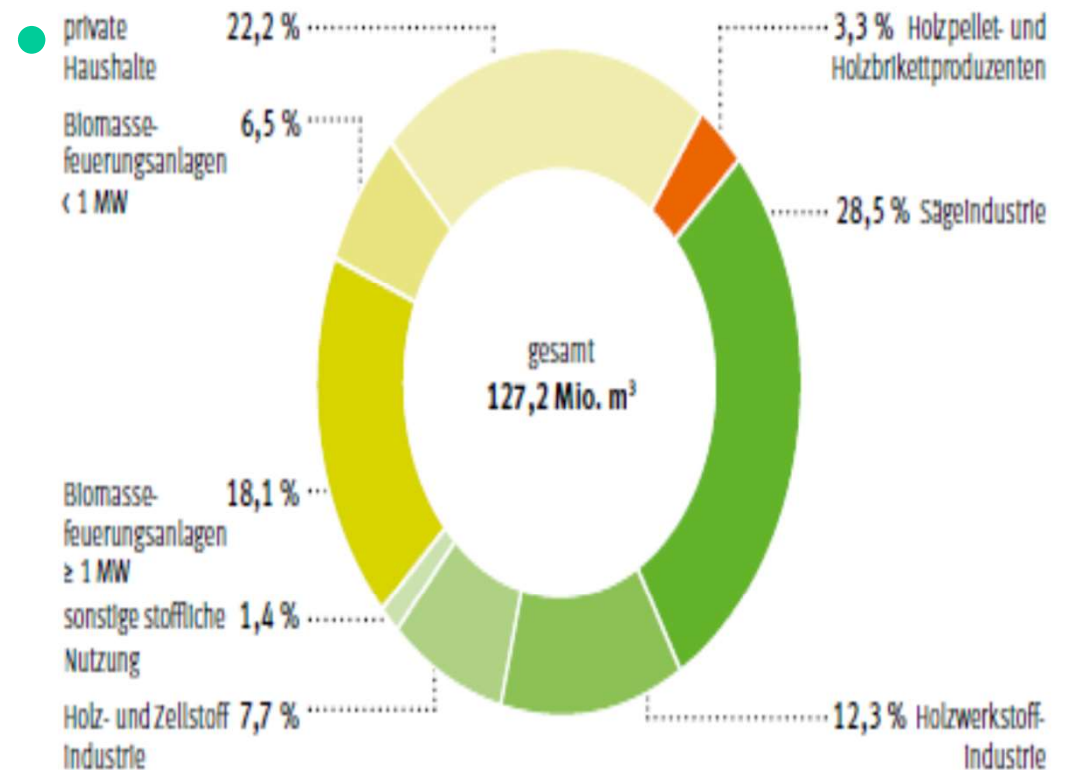
FESTBRENNSTOFFE

Aufkommen der verwendeten Holzrohstoffe 2016



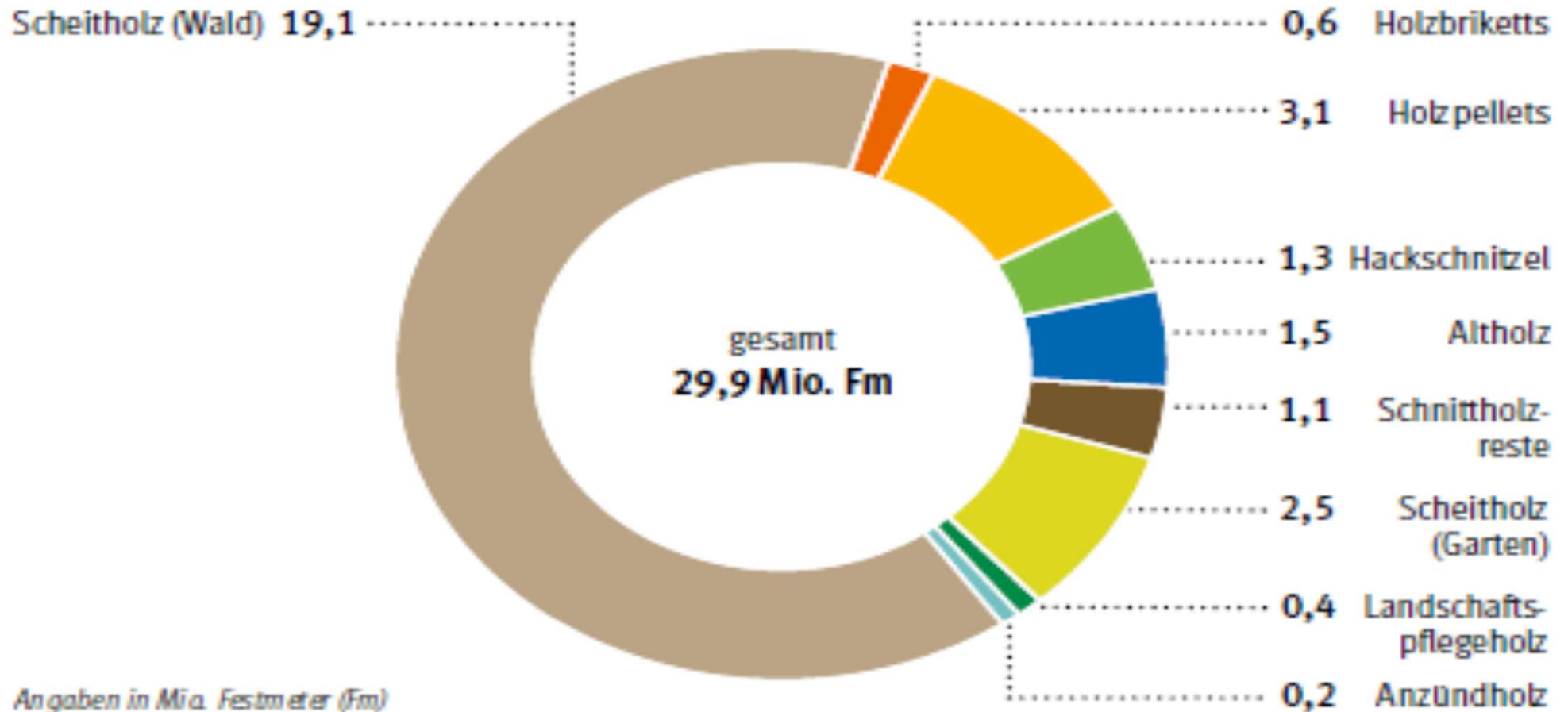
Quelle: INFRO e.K. (2018)
© FNR 2018

Verwendung der Holzrohstoffe nach Nutzergruppen 2016



Quelle: INFRO e.K. (2018)
© FNR 2018

Energieholzeinsatz in privaten Haushalten 2019



Quelle: Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie (2021)
© FNR 2021

Bio-Festbrennstoffe

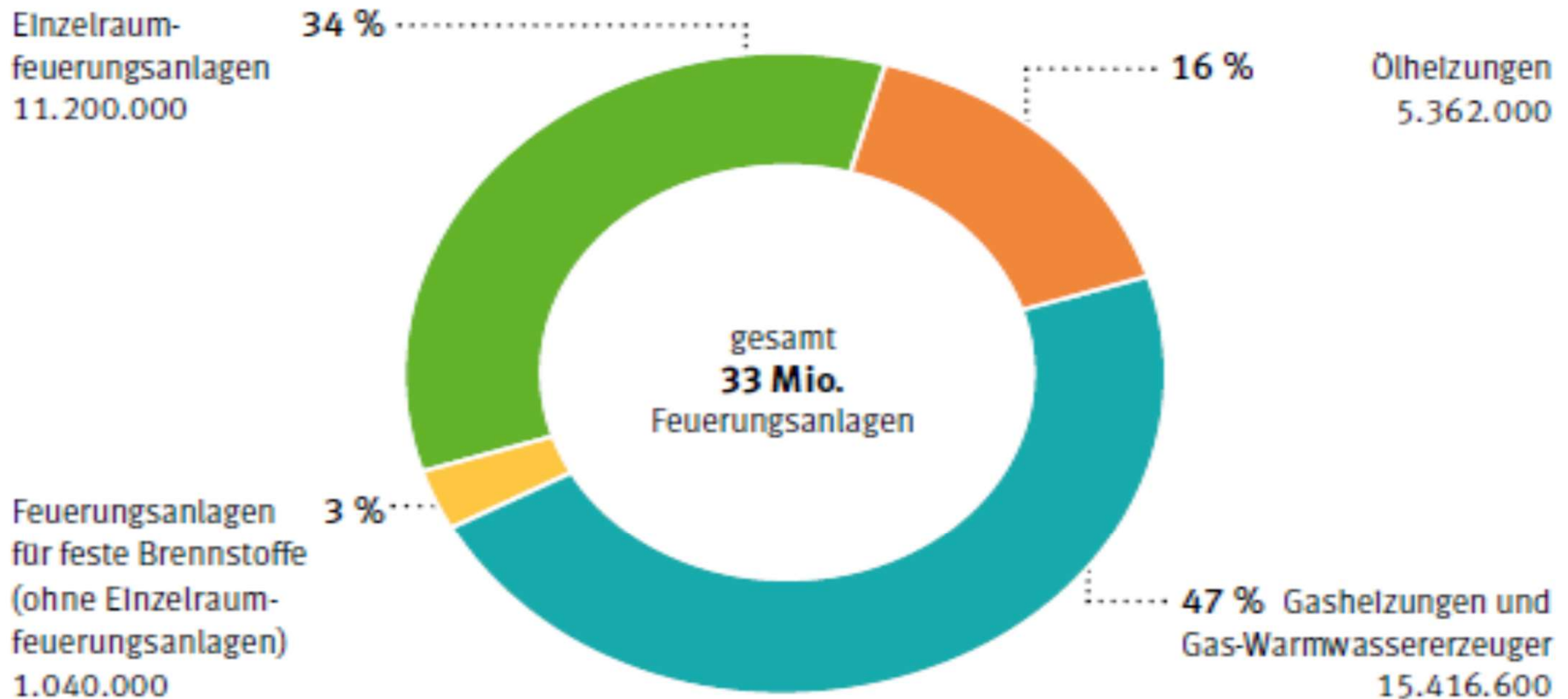
Nutzung und Feuerungsanlagen

Gesamte Feuerungsanlagen nach Energieträgern in Deutschland 2020

Gesamt 33 Mio.,

davon 34% Einzelraumfeuerungsanlagen und 3% Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe

Feuerungsanlagen 2020



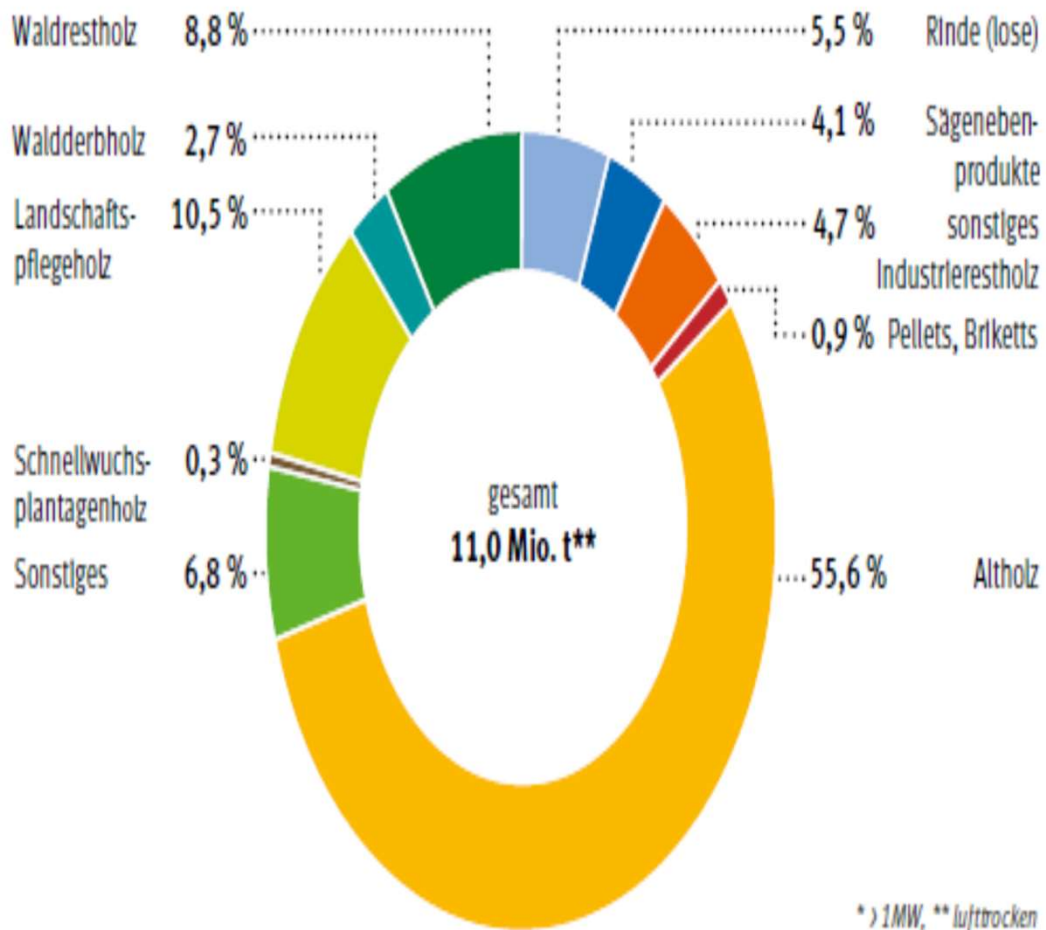
Feuerungsanlagen, die gemäß 1. BImSchV wiederkehrend vom Schornsteinfegerhandwerk zu prüfen sind

Quelle: Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (2021)
© FNR 2022

Holzverwendung nach Feuerungsanlagen in Deutschland 2019

Gesamt 11,0 Mio. t**

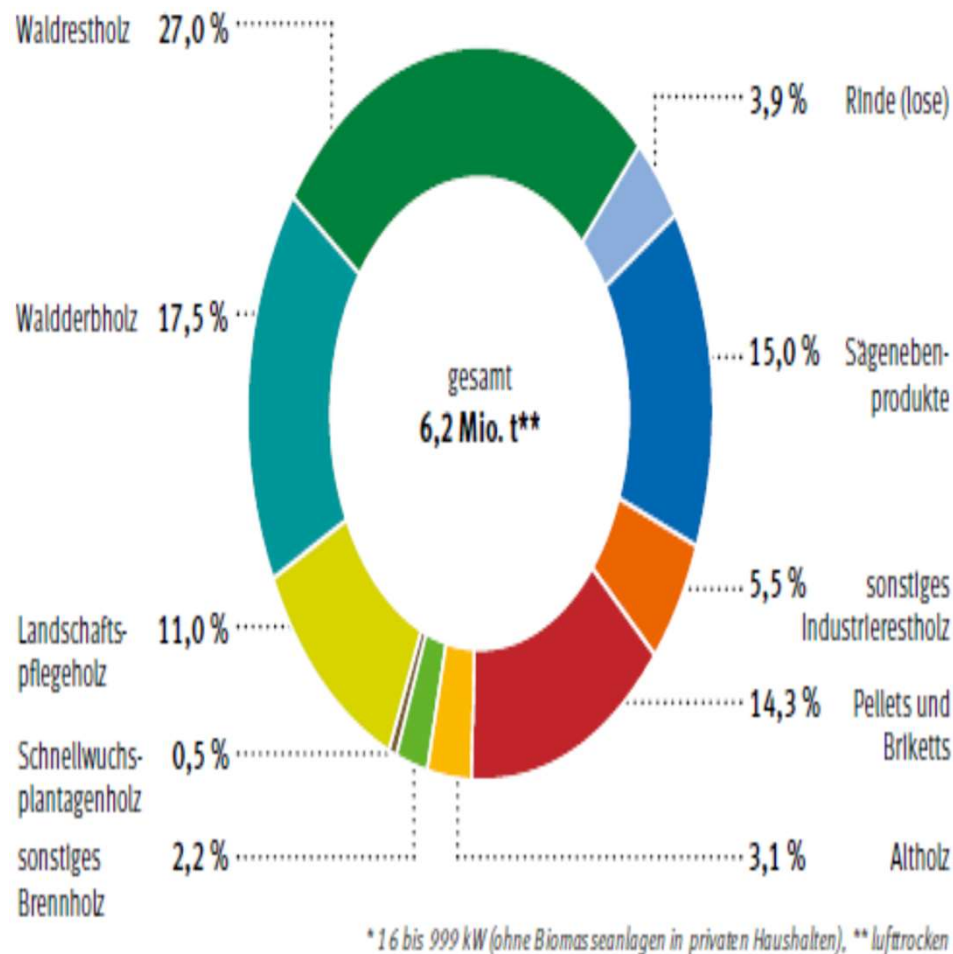
Holzverwendung in Großfeuerungsanlagen 2019*



Quelle: Info e.K. (2021)
© FNR 2021

Gesamt 6,2 Mio. t**

Holzverwendung in Kleinfeuerungsanlagen 2019*

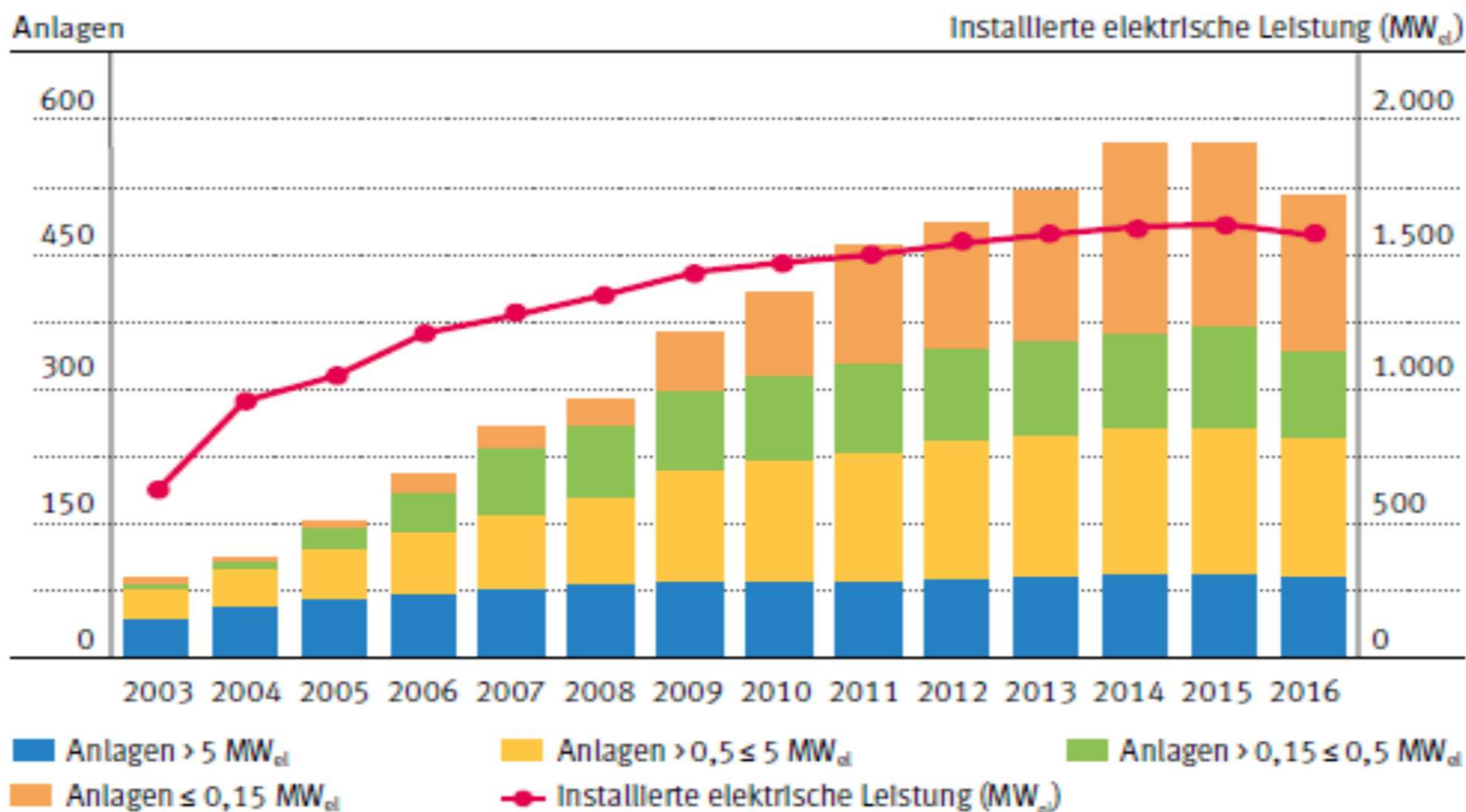


Quelle: Info e. K. (2021)
© FNR 2021

Entwicklung Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung von EEG-Anlagen auf Basis holzartiger Biomasse in Deutschland 2003-2016

Jahr 2016: Anlagen rund 450, installierte Leistung rund 1.600 MW_{el}

Anlagenbestand und installierte elektrische Leistung von EEG-Anlagen auf Basis holzartiger Biomasse



Quelle: DBFZ (2017) auf Basis EEG-Monitoring

© FNR 2018

Holzpelletmarkt und Pelletheizungen in Deutschland 2018, Prognose 2019 (1)

Rekordproduktion von Holzpellets 2018 – Absatz von Feuerungen moderat gestiegen; Pelletmarkt 2018 und Prognose 2019

Die Energiewende am Wärmemarkt kommt in Deutschland weiterhin nicht voran, wie der nur moderate Zuwachs an erneuerbarer Energie im Jahr 2018 zeigt. Auch Pelletfeuerungen (Kaminöfen und Zentralheizsysteme) wurden nicht in dem von der Branche erhofften Umfang installiert, berichtet der Deutsche Energieholz- und Pellet-Verband e.V. in seiner Jahresbilanz. Mit rd. 33.000 Pelletfeuerungen übertraf der Absatz das Vorjahresergebnis nur um knapp 3 Prozent. Nichtsdestotrotz erfährt der Energieträger Holzpellets in Deutschland eine steigende Nachfrage. Mit über 2,4 Mio. Tonnen (t) wurden 2018 hierzulande so viele Holzpresslinge wie noch nie hergestellt – und das auf Grundlage eines breiten, heimischen Restholzangebots aus den Sägewerken. 2,19 Mio. t davon wurden in etwa 460.000 Pelletfeuerungen im Inland verbraucht, der Überschuss exportiert. Trotz wenig geänderter Rahmenbedingungen geht der DEPV für 2019 von einem leichtem Marktwachstum aus.

Produktion und Verbrauch von Holzpellets in Deutschland

Holzpellets passen zu Deutschland. Der größte mitteleuropäische Holzvorrat in den Wäldern und die höchste Sägewerksdichte bietet für die Presslinge eine große Menge an Holzspänen und Hackschnitzeln, die beim Einsägen als sog. Sägeresthölzer anfallen. Auf dieser Basis wurden hier im Jahr 2018 2,415 Mio. t Holzpellets produziert. Im Vergleich zum Vorjahr (2,25 Mio. t) ist das eine Steigerung von 7,3 Prozent. Vor zehn Jahren betrug der Wert knapp 1,5 Mio. t. Die in Deutschland produzierten Presslinge sind nahezu komplett nach dem ENplus-Zertifizierungssystem ausgezeichnet und dabei zu 98 Prozent in der Premiumklasse ENplus A1. Zwei Drittel der in Deutschland verbrauchten Pellets werden mittlerweile auch vom ENplus-zertifizierten Brennstoffhandel geliefert. Verwendung finden die Holzpresslinge bundesweit vom Pelletkaminofen über die Heizung im Ein- und Zweifamilienhaus, größeren Wohnungsbau, Gewerbe und kommunalen Bauten, bis hin zur Prozesswärmeerzeugung beispielsweise in der Nahrungsmittelproduktion oder Pharmaindustrie. Der Verbrauch belief sich 2018 bundesweit auf knapp 2,2 Mio. t. Knapp ein Viertel der deutschen Pelletproduktion (22,4 Prozent) wird in Säcke abgefüllt und für Pelletkaminöfen hierzulande oder im benachbarten Ausland genutzt. Als Land mit der europaweit höchsten Sägewerksdichte und dem damit verbundenen Anfall von Resthölzern ist Deutschland auch bei der Pelletproduktion international führend. Fast 8 Prozent der weltweit gepressten Holzpellets werden hierzulande hergestellt, was in Europa die Führungsposition bedeutet. Für das laufende Jahr rechnet der DEPV mit einem moderaten Anstieg der Pelletproduktion auf 2,5 Mio. t.

Markt für Pelletfeuerungen in Deutschland

Mit rd. 33.200 im Inland abgesetzten Pelletfeuerungen wurde das Vorjahresergebnis (32.300) um knapp 3 Prozent übertroffen. Zugebaut wurden im Einzelnen 18.000 Pelletkaminöfen, 14.500 Pelletkessel und wasserführende Pelletkaminöfen mit einer Leistung bis 50 kW sowie 725 Kessel/Pellet-KWK-Anlagen größer 50 kW. Insgesamt wurden durch Pelletfeuerungen auf diese Weise im Jahr 2018 bundesweit rd. 10,5 Terawattstunden Endenergie zur Verfügung gestellt, was etwa 6 Prozent der erneuerbaren Energien im Wärmesektor bzw. knapp 1 Prozent des gesamten Wärmeverbrauchs in Deutschland ausmachte.

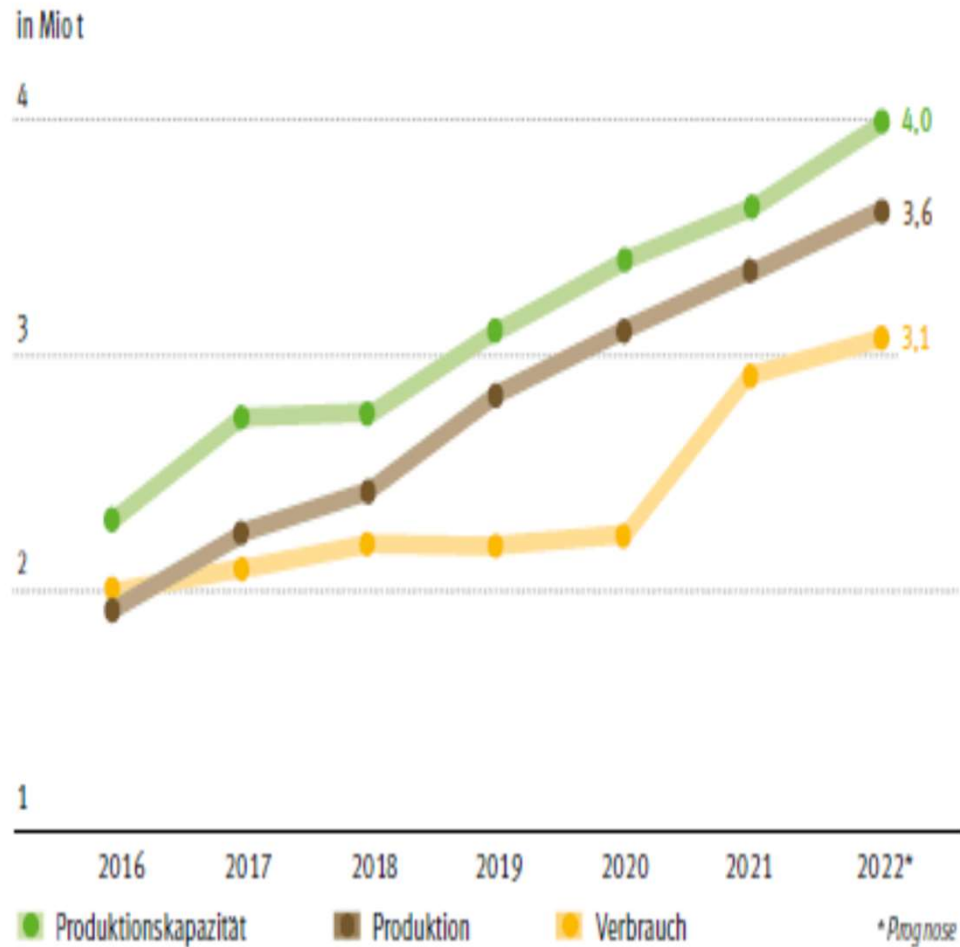
„Damit sind wir nicht zufrieden“, erklärte DEPV-Geschäftsführer Martin Bentele: „Der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmemarkt ist mit rd. 14 Prozent generell zu niedrig. Die politischen Maßnahmen zur Energiewende im Gebäudebereich greifen nicht, denn vor Ort werden die Menschen mit diesem Thema nicht erreicht. Die moderne Holzenergie in Form von Pellets, das heißt, automatische, effiziente Systeme, die einen hochwertigen und sauberen Energieträger komfortabel und emissionsarm nutzen, sind praxiserprobt und könnten einen deutlich höheren Anteil erzielen.“ Dennoch zeigte sich Bentele hinsichtlich der mittelfristigen Entwicklung zuversichtlich, „denn zur ökonomischen Umsetzung der Energiewende wird man an der breit verfügbaren, preiswerten und mit hoher Klimaschutzrelevanz verbundenen Pelletfeuerungen nicht vorbeikommen!“ Für das Jahr 2019 rechnet der DEPV mit der Zunahme des Zubaus an Pelletfeuerungen um knapp 1.600 auf 34.800 Anlagen (gegenüber rd. 33.200 Feuerungen 2018), davon jeweils etwa die Hälfte Pelletkaminöfen.

Stabiler Pelletpreis

Der Preis für Pellets war wie gewohnt auch im Jahr 2018 stabil und günstig. Im Jahresdurchschnitt zahlten Heizungsbetreiber für eine Tonne Pellets 247,39 EUR, was 4,95 ct/kWh entspricht. Das waren 3,15 Prozent mehr als im Vorjahr, aber 9,3 Prozent weniger als 2013. Heizöl war 2018 im Schnitt mit 7,01 ct/kWh knapp 41,7 Prozent teurer als die Holzpresslinge, Gas mit durchschnittlich 5,92 ct/kWh 19,6 Prozent teurer.

Entwicklung Produktion und Verbrauch von Holzpellets in Deutschland 2016-2022 (2)

Holzpellets – Produktion und Verbrauch



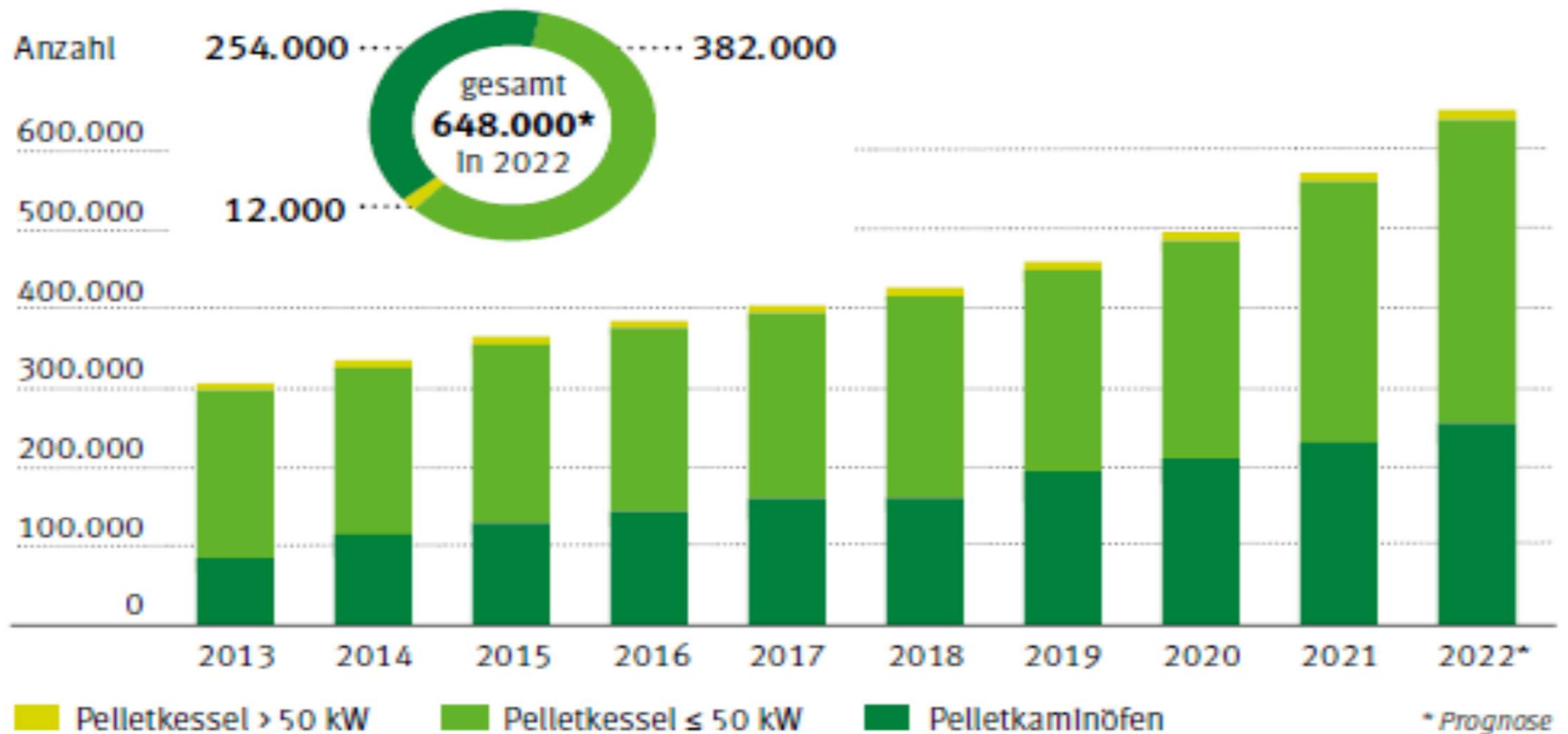
Quelle: Deutsches Pelletinstitut (Februar 2022)
© FNR 2022



Entwicklung Holzpelletfeuerungen nach Anlagenart in Deutschland 2013-2022 (3)

Jahr 2020: Gesamt 648.000 Anlagen,
davon Pelletkessel 60,8%, Pelletkaminöfen 39,2%

Holzpelletfeuerungen



Quelle: Deutsches Pelletinstitut (Februar 2022)
© FNR 2022

Eigenschaften von ENplus-zertifizierter Holzpellets In Deutschland, Stand 8/2015 (4)

Stand August 2015



Eigenschaften ENplus-zertifizierter Holzpellets

| Eigenschaft | Einheit | ENplus A1 | ENplus A2 | ENplus B |
|---|---------------------------------|--|----------------------|----------|
| Durchmesser | mm | 6 (±1) oder 8 (±1) | | |
| Länge | mm | 3,15 < L ≤ 40 ^{d)} | | |
| Wassergehalt | m-% ^{b)} | ≤ 10 | | |
| Aschegehalt | m-% ^{c)} | ≤ 0,7 | ≤ 1,2 | ≤ 2,0 |
| Mechanische Festigkeit | m-% ^{b)} | ≥ 98,0 ^{e)} | ≥ 97,5 ^{e)} | |
| Feinanteil (< 3,15 mm) | m-% ^{b)} | ≤ 1,0 ^{f)} (≤ 0,5 ^{g)}) | | |
| Heizwert Hu | kWh/kg ^{b)} | ≥ 4,6 ^{h)} | | |
| Schüttdichte | kg/m ³ ^{b)} | 600 ≤ Schüttdichte ≤ 750 | | |
| Additive | m-% ^{b)} | ≤ 2 ⁱ⁾ | | |
| Stickstoff | m-% ^{c)} | ≤ 0,3 | ≤ 0,5 | ≤ 1,0 |
| Schwefel | m-% ^{c)} | ≤ 0,04 | ≤ 0,05 | |
| Chlor | m-% ^{c)} | ≤ 0,02 | | ≤ 0,03 |
| Ascheerweichungs- temperatur ^{a)} | °C | ≥ 1200 | ≥ 1100 | |
| Arsen | mg/kg ^{c)} | ≤ 1 | | |
| Kadmium | mg/kg ^{c)} | ≤ 0,5 | | |
| Chrom | mg/kg ^{c)} | ≤ 10 | | |
| Kupfer | mg/kg ^{c)} | ≤ 10 | | |
| Blei | mg/kg ^{c)} | ≤ 10 | | |
| Quecksilber | mg/kg ^{c)} | ≤ 0,1 | | |
| Nickel | mg/kg ^{c)} | ≤ 10 | | |
| Zink | mg/kg ^{c)} | ≤ 100 | | |

^{a)} Asche wird bei 815 °C hergestellt.

^{b)} im Anlieferungszustand.

^{c)} Wasserfrei.

^{d)} Maximal 1 % der Pellets darf zwischen 40 und 45 mm lang sein. Kein Pellet darf länger als 45 mm sein.

^{e)} Bei Beladung des Transportmittels (Fahrzeug, Schiff) an der Produktionsanlage.

^{f)} Am Werkstor oder bei der Beladung von Fahrzeugen für die Auslieferung an Endkunden.

^{g)} Beim Befüllen von Pelletsäcken oder versiegelten Big Bags.

^{h)} Entspricht 16,5 MJ/kg.

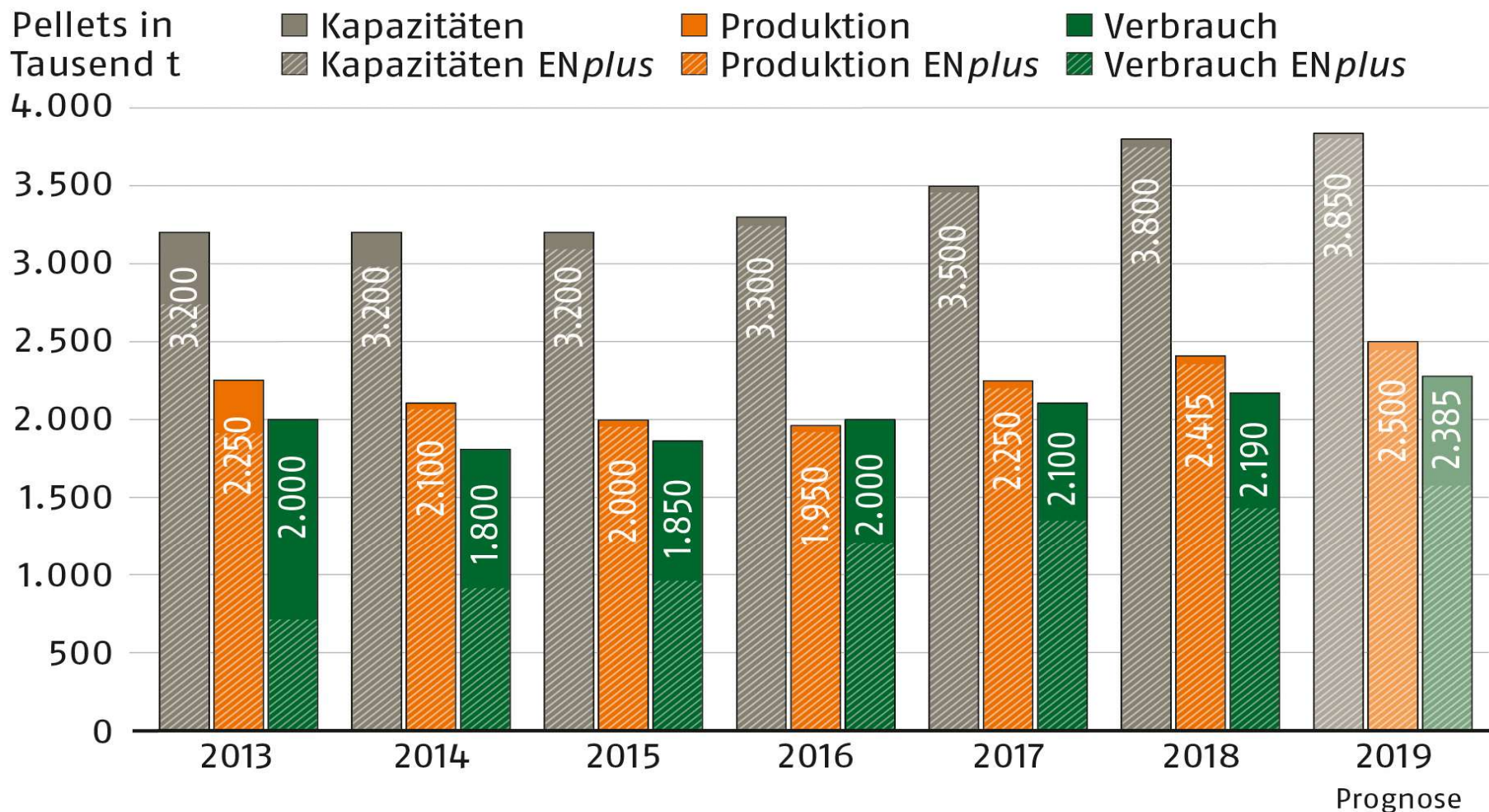
ⁱ⁾ Die Menge der Additive in der Produktion ist auf 1,8 w-% beschränkt, die Menge der Additive, die nach der Produktion eingesetzt werden (z. B. Beschichtungsöle), ist auf 0,2 w-% beschränkt.

Die Bestimmungen treten am 1. August 2015 in Kraft.

Entwicklung Kapazität, Produktion und Verbrauch von Holzpellets 2013-2019* (5)

Jahr 2019: Kapazität 3,85 Mio. t, Produktion 2,5 Mio., Verbrauch 2,4 Mio. t*

Pelletproduktion und -verbrauch in Deutschland



© Deutsches Pelletinstitut GmbH Quelle: DEPI

Holzpelletproduktion in Deutschland 2018 (6)

| Holzpelletproduktion in Deutschland 2018 (ENplus-zertifiziert) | |
|---|------------------|
| Produktionsmenge Holzpellets | 2.415.000 |
| Qualitätsklasse | |
| ENplus A1 | 98,2 % |
| Industriepellets | 1,8 % |
| Handelsform | |
| Lose Ware | 77,6 % |
| Sackware | 22,4 % |
| Rohstoffeinsatz Holzart | |
| Nadelholz | 96,9 % |
| Laubholz | 3,1 % |
| Rohstoffeinsatz Holzsortiment | |
| Sägerestholz | 94,2 % |
| Rundholz | 5,8 % |

Quelle: Deutsches Pelletinstitut GmbH

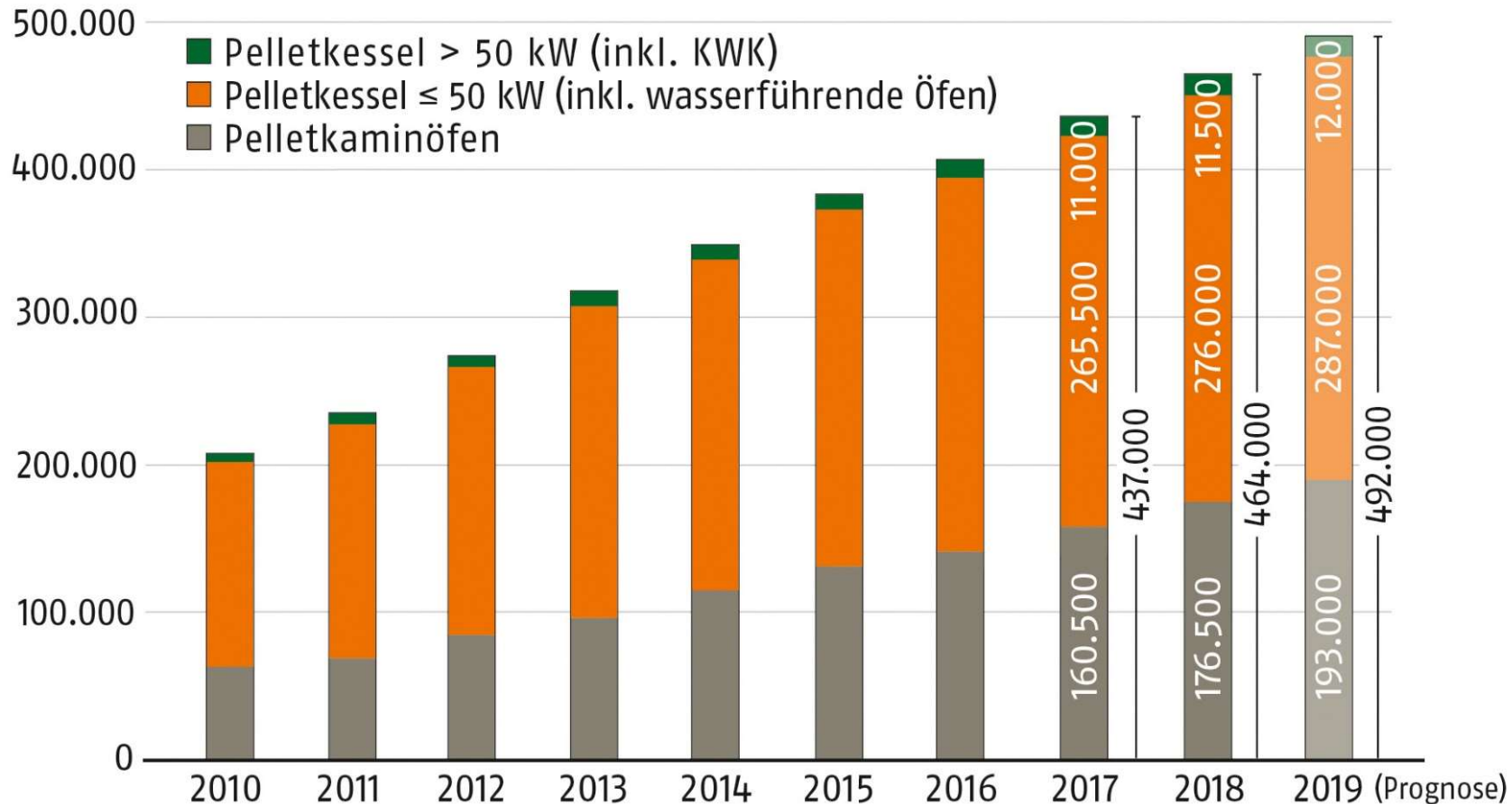
Entwicklung Pelletfeuerungen nach Technologien in Deutschland 2010-2019* (7)

Jahr 2019: Gesamtanzahl 492.000*

Pelletfeuerungen in Deutschland

Anteil 2019:

Pelletfeuerung



2,5%

58,3%

39,2%

Pelletfeuerungen Zubau und Bestand in Deutschland 2017-2018, Prognose 2019 (8)

Jahr 2019: Zubau 34.800; Bestand 492.000*

| Pelletfeuerungen in Deutschland | | | | | | |
|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | <i>Prognose</i> | |
| | Zubau 2017 | Bestand 2017 | Zubau 2018 | Bestand 2018 | Zubau 2019 | Bestand 2019 |
| Öfen | 16.500 | 160.250 | 18.000 | 176.500 | 18.750 | 193.000 |
| Kessel ≤ 50 kW (inkl. wasserführende Öfen) | 15.000 | 265.500 | 14.500 | 276.000 | 15.250 | 287.000 |
| Kessel > 50 kW (inkl. KWK) | 800 | 11.000 | 725 | 11.500 | 800 | 12.000 |
| Summe | 32.300 | 436.750 | 33.225 | 464.500 | 34.800 | 492.000 |

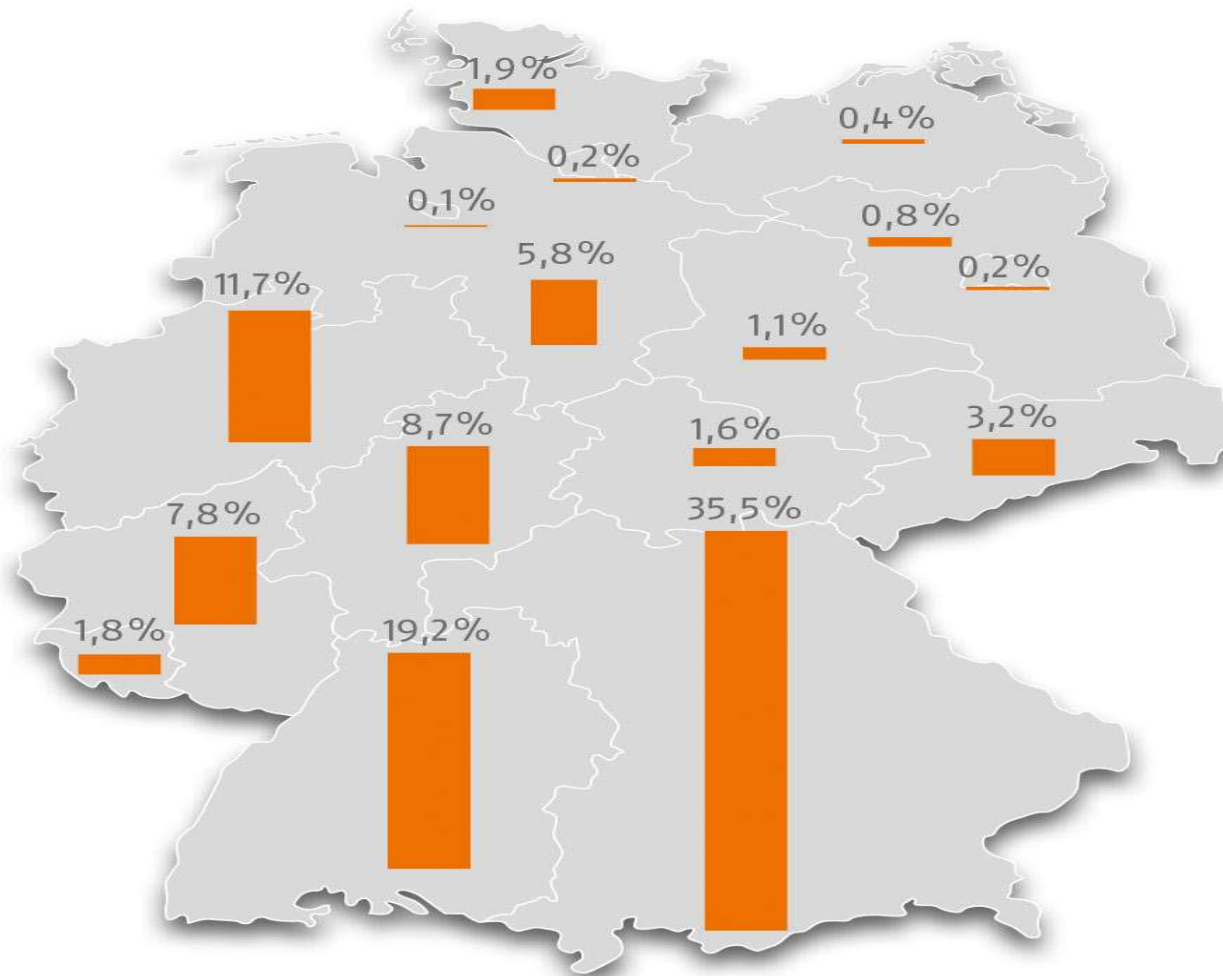
Quelle: Deutsches Pelletinstitut GmbH

Die Anzahl der Kessel bis 100 kW basiert auf den Zahlen des Bundesverbandes der Deutschen Heizungsindustrie (BDH). Aufgrund einer Datenkorrektur wurden auch Zahlen älterer Jahrgänge leicht angepasst. Der Bestand ist inkl. Stilllegungen ausgewiesen.

Verteilung der Pelletheizungen in Deutschland nach Bundesländern, Stand 9/2016 (9)

TOP 3 - Länder-Rangfolge: 1. Bayern 35,5%, 2. Baden-Württemberg 19,2%, 3. Nordrhein-Westfalen 11,7%

Verteilung Pelletheizungen in Deutschland



| Bundesland | Pellet-heizungen |
|------------------------|------------------|
| Baden-Württemberg | 19,2 % |
| Bayern | 35,5 % |
| Berlin | 0,2 % |
| Brandenburg | 0,8 % |
| Bremen | 0,1 % |
| Hamburg | 0,2 % |
| Hessen | 8,7 % |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0,4 % |
| Niedersachsen | 5,8 % |
| Nordrhein-Westfalen | 11,7 % |
| Rheinland-Pfalz | 7,8 % |
| Saarland | 1,8 % |
| Sachsen | 3,2 % |
| Sachsen-Anhalt | 1,1 % |
| Schleswig-Holstein | 1,9 % |
| Thüringen | 1,6 % |

© Deutsches Pelletinstitut

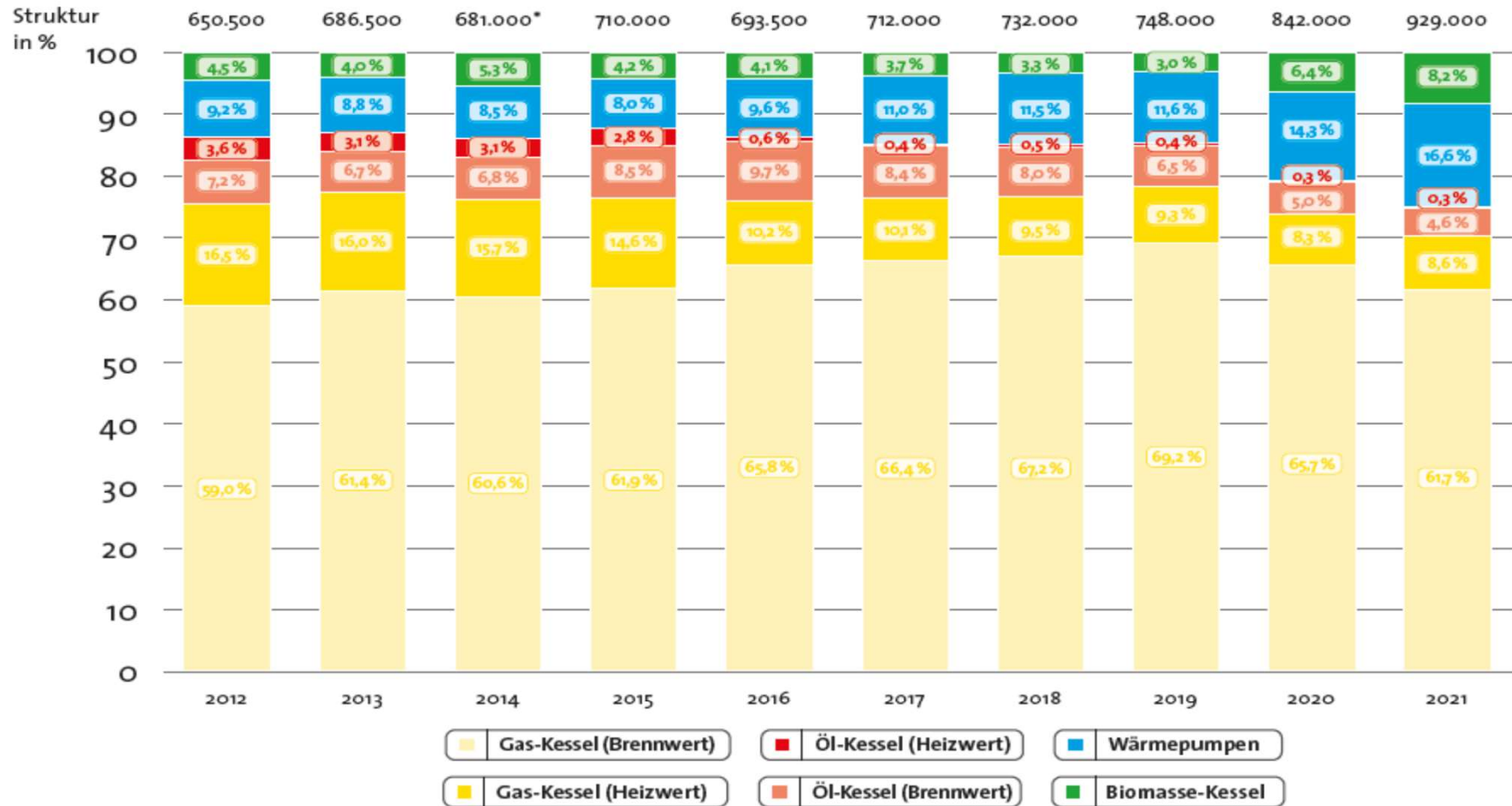
Stand: September 2016, Quelle: Biomasseatlas.de (durch das MAP geförderte Pelletfeuerungsanlagen bis 100 kW)

Marktentwicklung Wärmeerzeuger nach Technologien für Neu- und Bestandsgebäude in Deutschland 2012-2021 (1)

BDH

Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie

Jahr 2021: Gesamt 929.000 Stück, Veränderung VJ + 10,3%
 davon Wärmeerzeuger Biomasse 76.500 Stück, Anteil 8,2%



* Eine Erweiterung des Meldekreises in der Produktstatistik „Biomassekessel“ im Jahr 2014 führte zu höheren Stückzahlen im Vergleich zum Vorjahr, die prozentuale Entwicklung zum Vorjahr ist aber negativ.

Marktentwicklung Wärmeerzeuger Deutschland 2012–2021

Marktentwicklung Wärmeerzeuger nach Technologien für Neu- und Bestandsgebäude in Deutschland 2021 (2)

Marktentwicklung 2021

| | | | | |
|------------------------------------|---|-------------|----------------|--------------|
| ➔ Gesamtmarkt Wärmeerzeuger | + | 10 % | 929.000 | Stück |
| ➔ Wärmeerzeuger (Gas) | + | 5 % | 653.000 | Stück |
| ➔ Gas-Brennwert | + | 4 % | 573.000 | Stück |
| ➔ Gas-NT | + | 14 % | 80.000 | Stück |
| ➔ Wärmeerzeuger (Öl) | + | 2 % | 45.500 | Stück |
| ➔ Öl-Brennwert | + | 2 % | 43.000 | Stück |
| ➔ Öl-NT | - | 3 % | 2.500 | Stück |
| ➔ Biomasse | + | 41 % | 76.500 | Stück |
| ➔ Scheitholz | + | 15 % | 9.500 | Stück |
| ➔ Pellet | + | 51 % | 53.000 | Stück |
| ➔ Kombi-Kessel | + | 37 % | 6.500 | Stück |
| ➔ Hackschnitzel | + | 21 % | 7.500 | Stück |
| ➔ Heizungs-Wärmepumpen | + | 28 % | 154.000 | Stück |
| ➔ Luft-Wasser | + | 33 % | 127.000 | Stück |
| ➔ Sole-Wasser | + | 12 % | 23.000 | Stück |
| ➔ Wasser-Wasser und sonstige | | 0 % | 4.000 | Stück |
| Hybrid-Wärmepumpen ¹ | + | 58 % | 5.500 | Stück |

Marktentwicklung 2021

| | | | | |
|-------------------------------|---|------------|---------|----------------|
| ➔ Solarthermie | | 0 % | 641.000 | m ² |
| ➔ Speicher | + | 8 % | 715.000 | Stück |
| ➔ Frischwasserstationen | + | 27 % | 73.500 | Stück |
| ➔ Tanksysteme | - | 8 % | 30.500 | Stück |
| ➔ KWK | - | 3 % | 7.000 | Stück |
| ➔ davon Brennstoffzellen | | | 3.100 | Stück |
| ➔ Flächenheizung/-kühlung | + | 9 % | 275.0 | Mio. m |
| ➔ Heizkörper | + | 5 % | 4.5 | Mio. Stück |
| ➔ Lüftung (Zentral mit WRG) | - | 1 % | 51.000 | Geräte |
| ➔ Lüftung (Dezentral mit WRG) | + | 4 % | 237.500 | Geräte |
| ➔ Abgastechnik (Edelstahl) | + | 20 % | 144.6 | Mio. € |
| ➔ Brenner | + | 4 % | 91.500 | Stück |

1) Die Anzahl der Hybrid-Wärmepumpen ist in den einzelnen Wärmeerzeugerkategorien bereits enthalten.

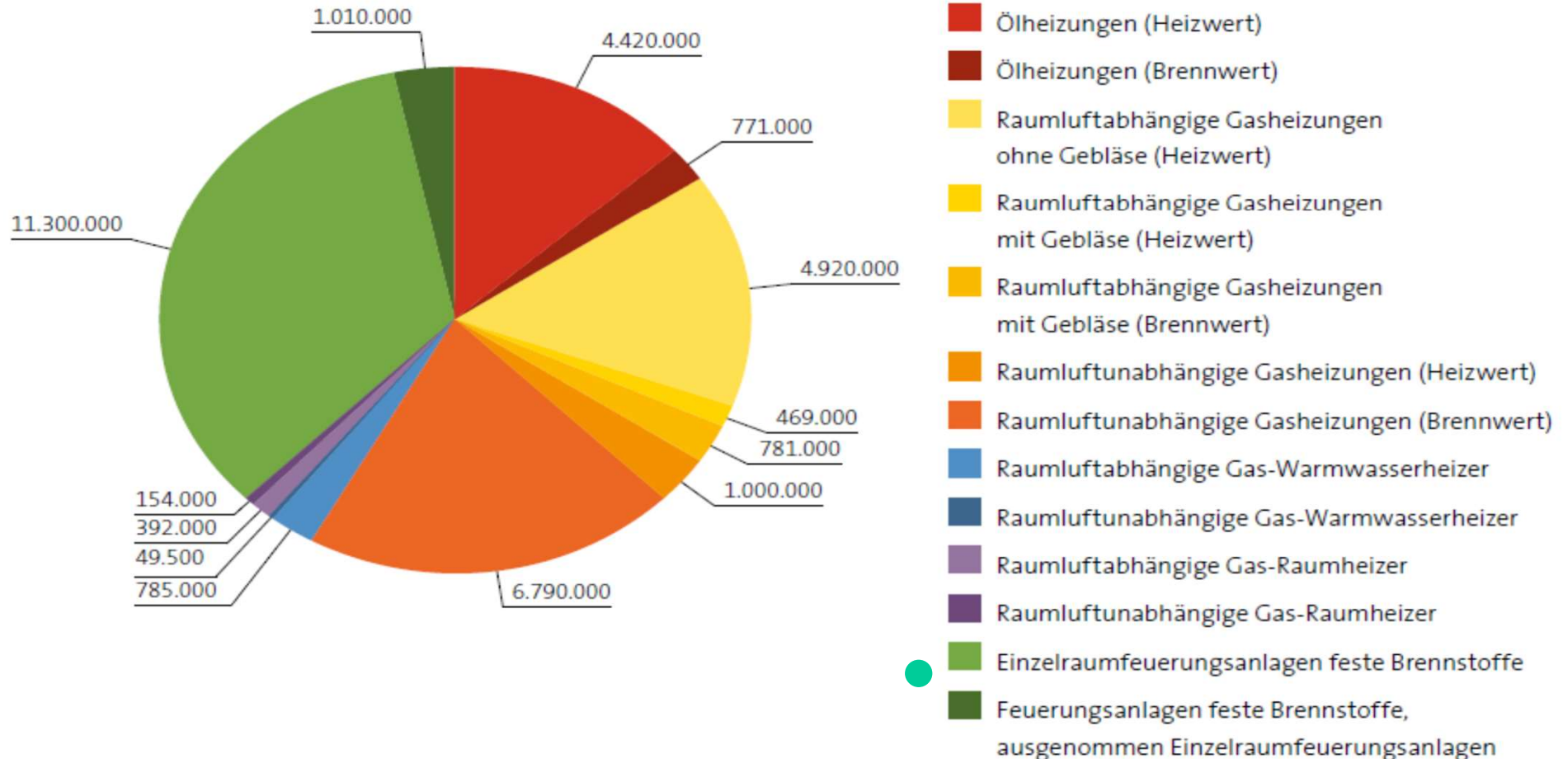
Anlagenbestand Wärmeerzeuger in Bestandsbauten in Deutschland 2021 (1)

2. Anlagenbestand in Deutschland

Gesamtzahl Feuerungsanlagen: rund 33 Mio., von 12,3 Mio. Bio-Festbrennstoffe, Anteil 37,5%

Insgesamt führt das Schornsteinfegerhandwerk an fast 33 Millionen Feuerungsanlagen Messungen bzw. Überprüfungen nach der 1. BImSchV¹, 44. BImSchV² und/oder der KÜO³ durch. Dieser Anlagenbestand wird nachfolgend dargestellt.

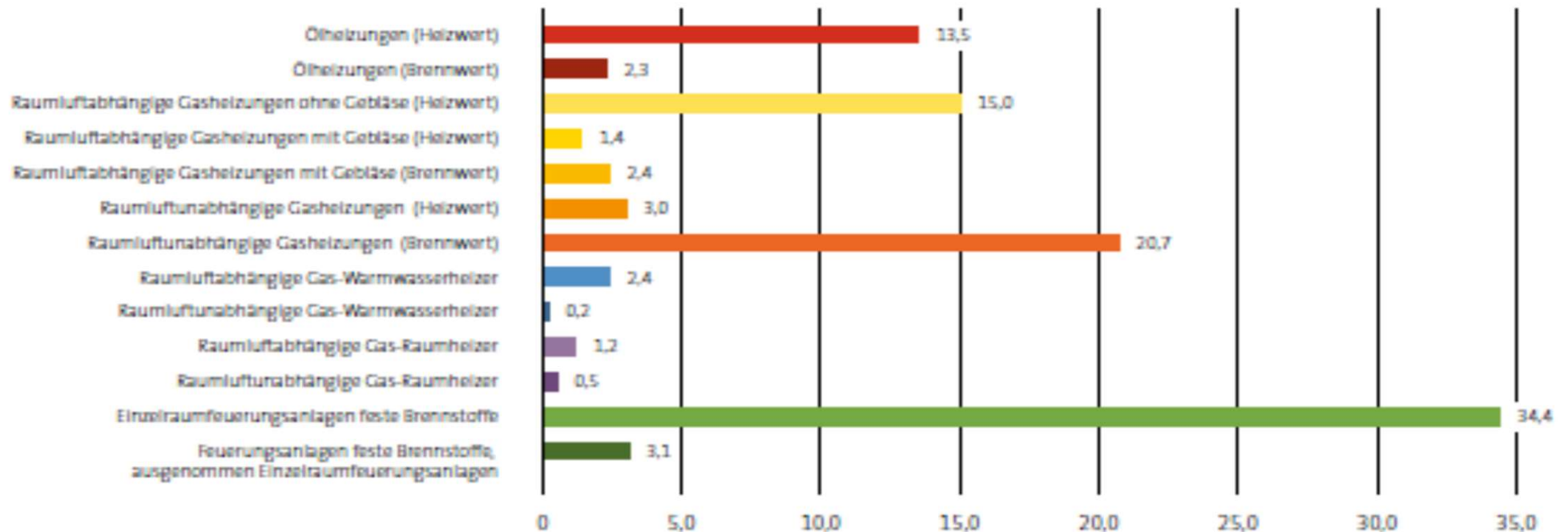
2.1 Gesamtzahl der Feuerungsanlagen in Deutschland (Anzahl der Anlagen)



Anlagenbestand Wärmerezeuger in Bestandsbauten in Deutschland 2021 (2)

Gesamtzahl Feuerungsanlagen: rund 33 Mio., von 12,3 Mio. Bio-Festbrennstoffe, Anteil 37,5%

2.2 Gesamtzahl der Feuerungsanlagen in Deutschland (in Prozent)



- 1 Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen – 1. BImSchV) vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4676) geändert.
- 2 Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über mittelgroße Feuerungs- Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen – 44. BImSchV) vom 13. Juni 2019 (BGBl. I S. 804), zuletzt durch Artikel 3 Absatz 1 der Verordnung vom 6. Juli 2021 (BGBl. I S. 2514) geändert.
- 3 Verordnung über die Kehrung und Überprüfung von Anlagen (Kehr- und Überprüfungsordnung – KOO) vom 16. Juni 2009 (BGBl. I S. 1292), zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 26. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4740) geändert.

Energetische Nutzung Biofestbrennstoffe zur Energieversorgung

Erneuerbare Energien (EE) in Deutschland - Status quo 2020 und Ziele 2020-2050 (1)

Abbildung 1: Erneuerbare Energien Ziele: der Bundesregierung und Status quo

| | 2020 (Status quo) | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|---|--|----------|------|------|------|
| | Anteil erneuerbarer Energien in Prozent | | | | |
| Anteil am Bruttoendenergieverbrauch | 19,6 | 18 | 30 | 45 | 60 |
| Anteil am Bruttostromverbrauch | 45,3 | mind. 35 | 65* | | ** |
| Anteil am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte | 15,6 | 14 | | | |

* Ziel nach Klimaschutzprogramm 2030 und nach EEG 2021. Voraussetzung hierfür ist ein weiterer zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren. Hierfür ist der weitere Ausbau der Stromnetze zentral.

** Das EEG 2021 sieht vor, dass vor dem Jahr 2050 der gesamte Strom, der im Bundesgebiet erzeugt oder verbraucht wird, treibhausgasneutral erzeugt wird. Um das EEG 2021 an das danach verschärfte Klimaschutzgesetz und die Entwicklungen auf EU-Ebene (noch zu beschließende Maßnahmen zur Umsetzung Green Deal, Fit-for-55-Paket) anzupassen, müssen Ausbauziel und -pfade entsprechend erhöht werden.

Quellen: BMWi, AGEE-Stat

Abbildung 2: Erneuerbare Energien in Deutschland: Status quo

| Kategorien | 2019 | 2020 |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Anteil erneuerbarer Energien in Prozent | | |
| am Bruttoendenergieverbrauch | 17,6 | 19,6 |
| am Bruttostromverbrauch | 41,8 | 45,3 |
| am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte | 15,1 | 15,6 |
| am Endenergieverbrauch Verkehr | 5,6 | 7,5 |
| am Primärenergieverbrauch | 14,8 | 16,5 |
| Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien | | |
| Gesamte Treibhausgas-Vermeidung | 221,0 Mio. t CO ₂ -Äq. | 230,4 Mio. t CO ₂ -Äq. |
| davon durch Strom mit EEG-Vergütungsanspruch | 150,5 Mio. t CO ₂ -Äq. | 156,9 Mio. t CO ₂ -Äq. |
| Wirtschaftliche Impulse durch die Nutzung erneuerbarer Energien | | |
| Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen | 10,5 Mrd. Euro | 11,0 Mrd. Euro |
| Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen | 17,3 Mrd. Euro | 18,3 Mrd. Euro |

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 3 und 6, vorläufige Angaben

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 3 und 6, vorläufige Angaben aus BMWi – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2020, S. 9, 10, 10/2021

Entwicklung ausgewählte **Anteile erneuerbarer Energien (EE)** an der Energiebereitstellung in Deutschland 1990 bis 2021, Ziele 2020 (2)

| Benennung | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2019 | 2020 | 2021 | | 2020 Ziel2020 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------------------|
| | | | | | | | | | | | |
| PEV Primärenergieverbrauch ¹⁾ | 1,3 | 1,9 | 2,9 | 5,3 | 9,9 | 12,6 | 14,9 | 16,6 | 15,9 | | |
| B-EEV nach EK BR Brutto-Endenergieverbrauch ⁶⁾ | - | - | - | 7,2 | 11,4 | 15,2 | 17,7 | 19,7 | 19,2 | | |
| B-EEV nach EU-RL Brutto-Endenergieverbrauch ²⁾ | - | - | - | 6,7 | 11,7 | 14,9 | 17,3 | 19,3 | 19,7 | | 18,0 |
| EEV Endenergieverbrauch ³⁾ | | | | 7,4 | 11,2 | 15,4 | 18,7 | 20,4 | | | |
| EEV-Wärme + Kälte Endenergieverbrauch W + K | 2,1 | 2,3 | 4,4 | 8,0 | 12,4 | 14,0 | 15,1 | 15,3 | 16,5 | | 14,0 |
| EEV-Verkehr Endenergieverbrauch Verkehr | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 3,7 | 5,8 | 5,2 | 5,6 | 7,6 | 6,8 | | 10,0 |
| BSE Bruttostromerzeugung ⁴⁾ | 3,6 | 4,7 | 6,6 | 10,0 | 16,5 | 29,0 | 41,1 | 43,8 | 39,7 | | |
| BSV Bruttostromverbrauch ⁵⁾ | 3,6 | 4,6 | 6,5 | 10,2 | 17,0 | 31,4 | 41,9 | 45,2 | 41,1 | | |
| SVE Stromverbrauch Endenergie | 4,3 | 5,5 | 7,7 | 12,2 | 19,3 | 36,7 | | | | | |

Jahr 2020:

- 1) Gesamter Primärenergieverbrauch PEV 11.977 PJ = 3.326,9 TWh; PEV-EE = 1.961 PJ = 544,7 Mio. kWh
 2) **Gesamter Bruttoendenergieverbrauch (BEEV)** 8.669 PJ = 2.408,1 TWh nach EU-Richtlinie 2009/28 EG; BEEV-EE 1.677 PJ = 464,2 TWh
 3) Endenergieverbrauch (EEV) 8.400 PJ = 2.333,3 TWh
 4) Bruttostromerzeugung (BSE) 574,2 TWh; BSE-EE 251,1 TWh
 5) Bruttostromverbrauch (BSV) 555,3 TWh; BSV-EE 251,1 TWh
 6) Gesamter Bruttoendenergieverbrauch nach Energiekonzept der Bundesregierung

Entwicklung ausgewählte **Beiträge und Anteile erneuerbarer Energien (EE)** an der Energiebereitstellung in Deutschland 2012 bis 2021, Ziele 2020 (3)

| Entwicklung der erneuerbaren Energien | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|---|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Bruttoendenergieverbrauch ¹⁾ | TWh | 353,1 | 365,7 | 359,3 | 390,0 | 389,9 | 421,5 | 435,4 | 456,6 | 474,0 | 469,6 |
| Bruttoendenergieverbrauch EU-RL ²⁾ | TWh | 350,7 | 364,7 | 362,1 | 382,3 | 388,6 | 407,4 | 432,5 | 446,4 | 465,7 | 482,6 |
| Bruttostromerzeugung | TWh | 143,4 | 151,9 | 161,9 | 188,1 | 189,1 | 215,7 | 222,9 | 241,2 | 251,1 | 233,6 |
| Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte | TWh | 173,8 | 180,8 | 163,2 | 170,0 | 168,7 | 173,2 | 178,4 | 182,1 | 181,7 | 199,4 |
| Endenergieverbrauch Verkehr ³⁾ | TWh | 37,2 | 34,3 | 35,3 | 33,3 | 33,6 | 34,6 | 36,0 | 36,0 | 44,1 | 39,4 |
| Primärenergieverbrauch | PJ | 1.385 | 1.499 | 1.519 | 1.680 | 1.679 | 1.791 | 1.826 | 1.901 | 1.972 | 1.947 |

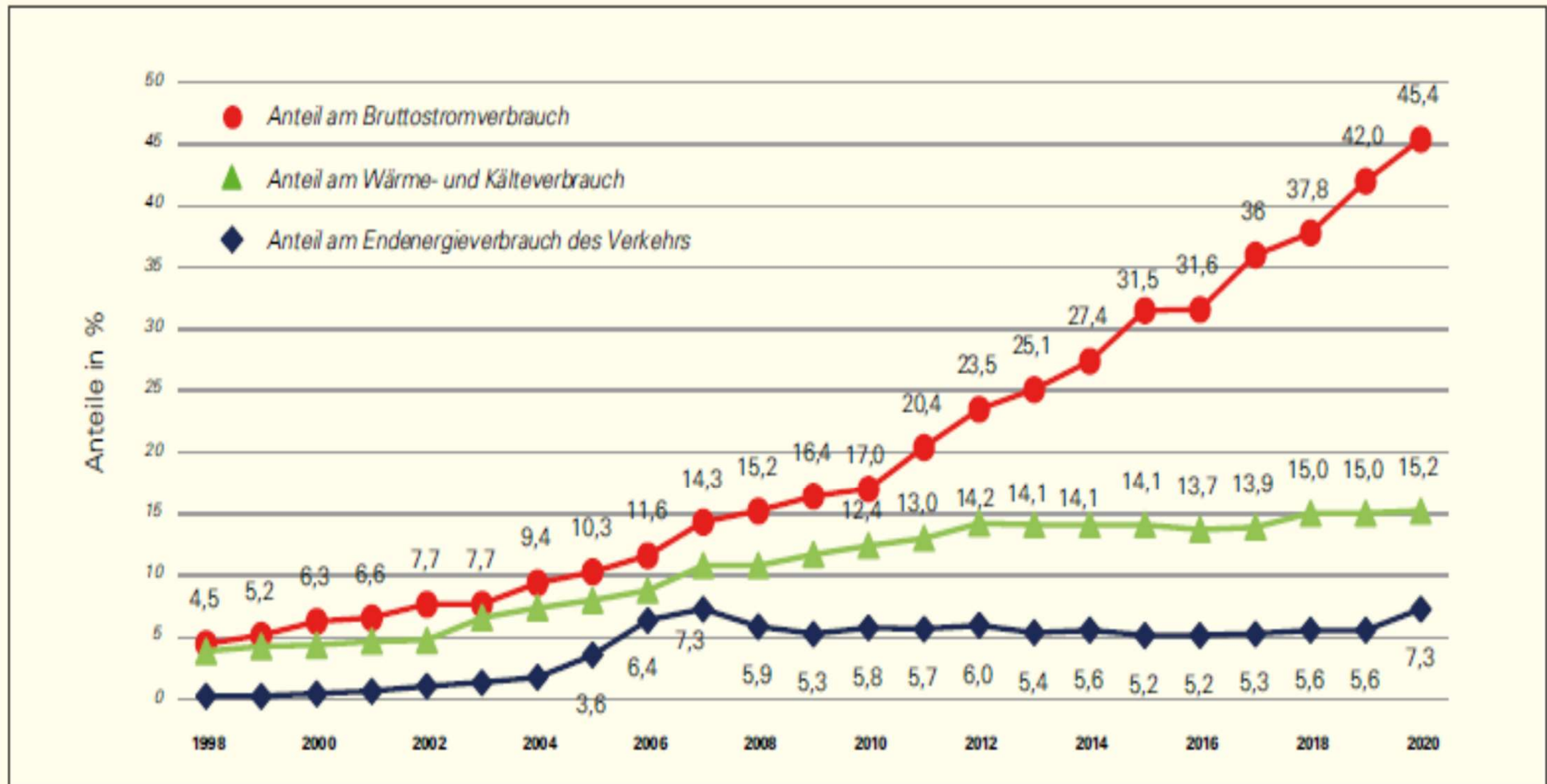
1) nach Energiekonzept der Bundesregierung; 2) gemäß EU-RL 2009/28/EG
3) Verbrauch von biog. Kraftstoffen und Elektrizität aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär)

| Anteile der erneuerbaren Energien | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|--|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| am Bruttoendenergieverbrauch ¹⁾ | % | 13,6 | 13,8 | 14,3 | 15,2 | 14,9 | 16,0 | 16,8 | 17,7 | 19,7 | 19,2 |
| am Bruttoendenergieverbrauch EU-RL ²⁾ | % | 13,5 | 13,8 | 14,4 | 14,9 | 14,9 | 15,5 | 16,7 | 17,3 | 19,3 | 19,7 |
| am Bruttostromverbrauch | % | 23,6 | 25,1 | 27,3 | 31,4 | 31,6 | 36,0 | 37,6 | 41,9 | 45,2 | 41,1 |
| am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte | % | 13,8 | 13,9 | 14,0 | 14,0 | 13,7 | 14,0 | 15,0 | 15,1 | 15,3 | 16,5 |
| am Endenergieverbrauch Verkehr | % | 6,0 | 5,4 | 5,6 | 5,2 | 5,2 | 5,3 | 5,6 | 5,6 | 7,6 | 6,8 |
| am Primärenergieverbrauch | % | 10,3 | 10,8 | 11,5 | 12,6 | 12,4 | 13,3 | 13,9 | 14,9 | 16,6 | 15,9 |

1) nach Energiekonzept der Bundesregierung
2) gemäß EU-RL 2009/28/EG

Entwicklung Anteile **erneuerbare Energien** an der Energie- und Stromversorgung in Deutschland 2000-2020 **nach ZSW** (4)

ENTWICKLUNG DES ANTEILS DER ERNEUERBAREN ENERGIEN AN DER ENERGIEVERSORGUNG IN DEUTSCHLAND



* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

Quellen: UM BW & ZSW Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021;

UM-BW „Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK), Stand 15. Juli 2014

Entwicklung Primärenergiegewinnung (PEG) mit Beitrag erneuerbare Energien (EE) in Deutschland 1990-2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 3.396 PJ = 943,3 TWh, Veränderung 1990/2020 – 45,4%
 Beitrag EE 1.946 PJ = 540,6 TWh, Anteil EE 57,3%

1.1 Primärenergiegewinnung im Inland nach Energieträgern

| Energieträger | Einheit | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Primärenergiegewinnung im Inland nach Energieträgern in PJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steinkohle | PJ | 2.089 | 1.980 | 1.957 | 1.735 | 1.557 | 1.595 | 1.434 | 1.391 | 1.234 | 1.194 | 1.012 | 825 | 790 | 777 | 784 | 756 | 641 | 651 | 521 | 415 | 387 | 361 | 324 | 229 | 230 | 185 | 115 | 108 | 75 | 0 | 0 |
| Braunkohle | PJ | 3.142 | 2.462 | 2.129 | 1.939 | 1.830 | 1.711 | 1.661 | 1.573 | 1.485 | 1.453 | 1.528 | 1.612 | 1.653 | 1.641 | 1.660 | 1.611 | 1.591 | 1.628 | 1.576 | 1.529 | 1.535 | 1.595 | 1.676 | 1.660 | 1.617 | 1.608 | 1.544 | 1.540 | 1.506 | 1.190 | 979 |
| Mineralöle | PJ | 156 | 149 | 140 | 131 | 124 | 125 | 121 | 120 | 123 | 116 | 131 | 140 | 152 | 158 | 151 | 153 | 151 | 146 | 131 | 119 | 107 | 112 | 111 | 112 | 104 | 103 | 100 | 94 | 88 | 82 | 81 |
| Gase | PJ | 575 | 569 | 578 | 576 | 603 | 621 | 671 | 660 | 643 | 687 | 649 | 654 | 656 | 681 | 630 | 598 | 625 | 615 | 546 | 541 | 462 | 459 | 404 | 389 | 311 | 290 | 277 | 254 | 209 | 202 | 175 |
| Erdgas, Erdölgas | PJ | 563 | 556 | 564 | 561 | 588 | 607 | 657 | 646 | 631 | 674 | 638 | 644 | 642 | 668 | 618 | 588 | 611 | 604 | 537 | 534 | 452 | 447 | 391 | 374 | 300 | 280 | 266 | 246 | 201 | 194 | 164 |
| Erneuerbare Energien | PJ | 200 | 200 | 210 | 230 | 255 | 275 | 270 | 344 | 379 | 404 | 417 | 432 | 455 | 561 | 650 | 769 | 939 | 1.117 | 1.147 | 1.208 | 1.421 | 1.463 | 1.378 | 1.510 | 1.544 | 1.666 | 1.700 | 1.820 | 1.797 | 1.920 | 1.946 |
| Sonstige Energieträger | PJ | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 51 | 43 | 139 | 165 | 211 | 157 | 159 | 202 | 224 | 244 | 255 | 231 | 208 | 226 | 224 | 236 | 235 | 214 | 218 | 214 |
| Insgesamt | PJ | 6.224 | 5.359 | 5.014 | 4.610 | 4.370 | 4.328 | 4.157 | 4.089 | 3.865 | 3.854 | 3.793 | 3.714 | 3.750 | 3.955 | 4.040 | 4.099 | 4.103 | 4.315 | 4.123 | 4.036 | 4.155 | 4.246 | 4.124 | 4.109 | 4.033 | 4.076 | 3.973 | 4.051 | 3.890 | 3.612 | 3.396 |
| Primärenergiegewinnung im Inland nach Energieträgern in % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steinkohle | % | 33,6 | 36,9 | 39,0 | 37,6 | 35,6 | 36,9 | 34,5 | 34,0 | 31,9 | 31,0 | 26,7 | 22,2 | 21,1 | 19,6 | 19,4 | 18,4 | 15,6 | 15,1 | 12,6 | 10,3 | 9,3 | 8,5 | 7,9 | 5,6 | 5,7 | 4,5 | 2,9 | 2,7 | 1,9 | 0,0 | 0,0 |
| Braunkohle | % | 50,5 | 45,9 | 42,5 | 42,1 | 41,9 | 39,5 | 39,9 | 38,5 | 38,4 | 37,7 | 40,3 | 43,4 | 44,1 | 41,5 | 41,1 | 39,3 | 38,8 | 37,7 | 38,2 | 37,9 | 36,9 | 37,6 | 40,6 | 40,4 | 40,1 | 39,5 | 38,9 | 38,0 | 38,7 | 32,9 | 28,8 |
| Mineralöle | % | 2,5 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 3,2 | 3,0 | 3,5 | 3,8 | 4,0 | 4,0 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 3,4 | 3,2 | 3,0 | 2,6 | 2,6 | 2,7 | 2,7 | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,4 |
| Gase | % | 9,2 | 10,6 | 11,5 | 12,5 | 13,8 | 14,4 | 16,1 | 16,2 | 16,6 | 17,8 | 17,1 | 17,6 | 17,5 | 17,2 | 15,6 | 14,6 | 15,2 | 14,2 | 13,2 | 13,4 | 11,1 | 10,8 | 9,8 | 9,5 | 7,7 | 7,1 | 7,0 | 6,3 | 5,4 | 5,6 | 5,2 |
| Erdgas, Erdölgas | % | 9,1 | 10,4 | 11,2 | 12,2 | 13,5 | 14,0 | 15,8 | 15,8 | 16,3 | 17,5 | 16,8 | 17,3 | 17,1 | 16,9 | 15,3 | 14,3 | 14,9 | 14,0 | 13,0 | 13,2 | 10,9 | 10,5 | 9,5 | 9,1 | 7,4 | 6,9 | 6,7 | 6,1 | 5,2 | 5,4 | 4,8 |
| Erneuerbare Energien | % | 3,2 | 3,7 | 4,2 | 5,0 | 5,8 | 6,3 | 6,5 | 8,4 | 9,8 | 10,5 | 11,0 | 11,6 | 12,1 | 14,2 | 16,1 | 18,8 | 22,9 | 25,9 | 27,8 | 29,9 | 34,2 | 34,5 | 33,4 | 36,8 | 38,3 | 40,9 | 42,8 | 44,9 | 46,2 | 53,2 | 57,3 |
| Sonstige Energieträger | % | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 1,4 | 1,2 | 3,5 | 4,1 | 5,2 | 3,8 | 3,7 | 4,9 | 5,6 | 5,9 | 6,0 | 5,6 | 5,1 | 5,6 | 5,5 | 5,9 | 5,8 | 5,5 | 6,0 | 6,3 |
| Insgesamt | % | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

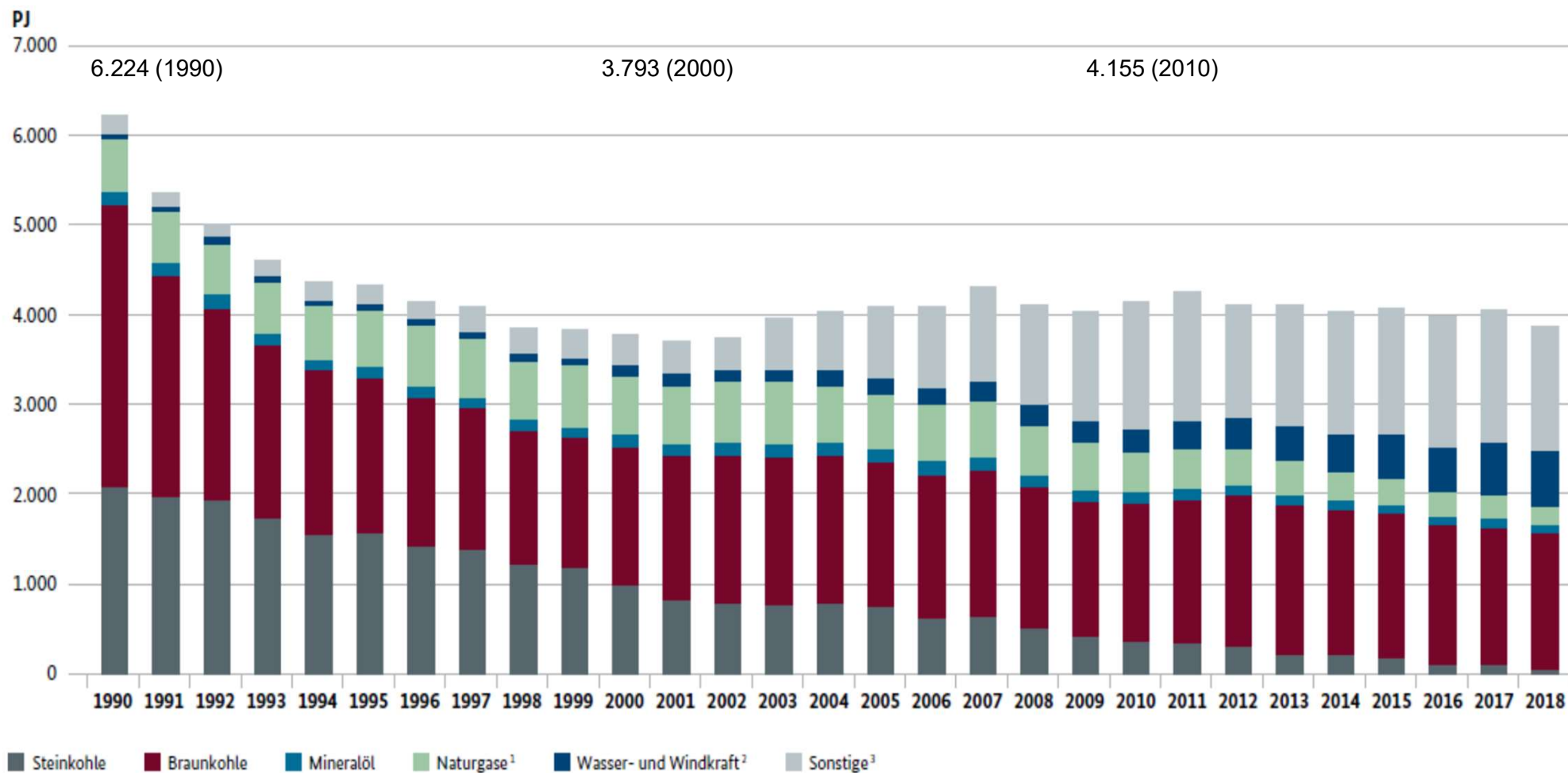
* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

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

Quelle: AGEB Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen – Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland 1990-2020, 9/2021

Entwicklung der Primärenergiegewinnung (PEG) nach Energieträgern in Deutschland 1990-2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 3.396 PJ = 943,3 TWh, Veränderung 1990/2020 – 45,4%
 Beitrag EE 1.946 PJ = 540,6 TWh, Anteil 57,3%



¹ Erdgas, Erdölgas, Grubengas ² Inkl. Fotovoltaik

³ Brennholz, Brenntorf, Klärschlamm, Müll u. ä. Abhitze zur Strom- und Fernwärmeerzeugung

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

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

Quellen: AGEB aus BMWI – Energiedaten gesamt, Tab. 9/Grafik, bis 9/2021; AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz in Deutschland 1990-2020, Stand 9/2021

Primärenergiegewinnung (PEG) nach Energieträgern in Deutschland 2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 3.396 PJ = 943,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020 – 45,4%
 Beitrag EE 1.946 PJ = 540,6 TWh, Anteil 57,3%

Tabelle 4



Primärenergiegewinnung in Deutschland 2019 und 2020

| | Gewinnung | | | | Veränderungen 2020 gegenüber 2019 | | Anteile | |
|---|----------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|
| | 2019 | 2020 | 2019 | 2020 | PJ | % | 2019 | 2020 |
| | Petajoule (PJ) | Petajoule (PJ) | Mio. t SKE | Mio. t SKE | | | 2019 | 2020 |
| Mineralöl | 82 | 81 | 2,8 | 2,8 | -1 | -0,5 | 2,3 | 2,4 |
| Erdgas, Erdöl | 194 | 164 | 6,6 | 5,6 | -30 | -15,5 | 5,4 | 4,8 |
| Steinkohle | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Braunkohle | 1.190 | 979 | 40,6 | 33,4 | -211 | -17,7 | 32,9 | 28,5 |
| Erneuerbare Energien | 1.920 | 1.977 | 65,5 | 67,5 | 57 | 3,0 | 53,2 | 57,7 |
| Übrige Energieträger | 226 | 224 | 7,7 | 7,6 | -2 | -0,9 | 6,3 | 6,5 |
| Insgesamt | 3.612 | 3.425 | 123,2 | 116,9 | -187 | -5,2 | 100,0 | 100,0 |
| Nachrichtl.: Anteil am Primärenergieverbrauch | - | - | - | - | - | - | 27,5 | 29,1 |



Struktur der heimischen Energiegewinnung 2020
 gesamt: 3.425 PJ / 116,9 Mio. t SKE
 Anteile in Prozent (Vorjahr in Klammern)



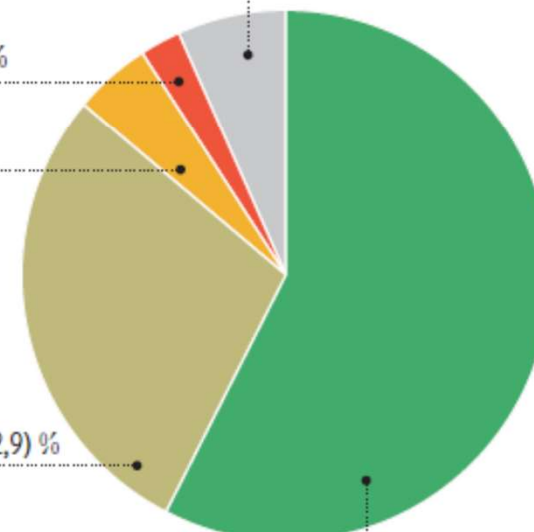
Sonstige 6,5 (6,3) %

Mineralöl 2,4 (2,3) %

Erdgas 4,8 (5,4) %

Braunkohle 28,6 (32,9) %

Erneuerbare 57,7 (53,2) %



* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio.

Quellen: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.; Deutscher Braunkohlen-Industrie-Verein e.V.; Bundesverband Erdgas, Erdöl- und Geoenergie e.V.; Mineralölwirtschaftsverband e.V. aus AGEB – Energieverbrauch in Deutschland 2020, S. 9, Stand 3/2021; AGEB - Struktur der heimischen Energiegewinnung 2020, Infografik, 3/2021; AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz in Deutschland 1990-2020, Stand 9/2021

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 11.899 PJ = 3.305,3 TWh (Mrd. kWh) = 284,2 Mtoe, Veränderung 1990/2020 – 20,2%
 143,0 GJ/Kopf = 39,7 MWh/Kopf = 3,4 t RÖE/Kopf
 Beitrag EE 1.961 PJ (Anteil 16,5%)

2.1 Primärenergieverbrauch nach Energieträgern

| Energieträger | Einheit | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in PJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steinkohle | PJ | 2.306 | 2.330 | 2.196 | 2.139 | 2.140 | 2.060 | 2.090 | 2.065 | 2.059 | 1.967 | 2.021 | 1.949 | 1.927 | 2.010 | 1.909 | 1.808 | 1.964 | 2.017 | 1.800 | 1.496 | 1.714 | 1.715 | 1.725 | 1.840 | 1.759 | 1.729 | 1.693 | 1.502 | 1.428 | 1.084 | 897 |
| Braunkohle | PJ | 3.201 | 2.907 | 2.176 | 1.983 | 1.861 | 1.734 | 1.688 | 1.595 | 1.514 | 1.473 | 1.550 | 1.633 | 1.663 | 1.639 | 1.648 | 1.596 | 1.576 | 1.613 | 1.554 | 1.507 | 1.512 | 1.564 | 1.645 | 1.629 | 1.574 | 1.565 | 1.511 | 1.507 | 1.481 | 1.163 | 938 |
| Mineralöle | PJ | 5.228 | 5.547 | 5.628 | 5.746 | 5.692 | 5.689 | 5.808 | 5.753 | 5.775 | 5.599 | 5.499 | 5.577 | 5.381 | 5.286 | 5.214 | 5.166 | 5.121 | 4.626 | 4.904 | 4.635 | 4.684 | 4.525 | 4.527 | 4.628 | 4.493 | 4.481 | 4.566 | 4.671 | 4.452 | 4.511 | 4.087 |
| Gase | PJ | 2.304 | 2.422 | 2.398 | 2.556 | 2.580 | 2.812 | 3.145 | 3.005 | 3.031 | 3.022 | 2.996 | 3.158 | 3.157 | 3.194 | 3.209 | 3.261 | 3.326 | 3.201 | 3.231 | 3.047 | 3.181 | 2.923 | 2.933 | 3.074 | 2.672 | 2.781 | 3.068 | 3.167 | 3.099 | 3.222 | 3.147 |
| Erdgas, Erdölgas | PJ | 2.293 | 2.409 | 2.382 | 2.520 | 2.567 | 2.799 | 3.132 | 2.992 | 3.019 | 3.010 | 2.985 | 3.148 | 3.143 | 3.181 | 3.198 | 3.250 | 3.312 | 3.191 | 3.222 | 3.039 | 3.171 | 2.911 | 2.920 | 3.059 | 2.660 | 2.770 | 3.056 | 3.159 | 3.091 | 3.214 | 3.136 |
| Erneuerbare Energien | PJ | 196 | 197 | 207 | 228 | 253 | 275 | 270 | 344 | 379 | 403 | 417 | 432 | 455 | 561 | 650 | 769 | 939 | 1.117 | 1.147 | 1.201 | 1.413 | 1.463 | 1.385 | 1.499 | 1.519 | 1.644 | 1.676 | 1.797 | 1.802 | 1.904 | 1.961 |
| Sonstige Energieträger | PJ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 51 | 43 | 138 | 165 | 211 | 157 | 159 | 202 | 224 | 243 | 255 | 231 | 208 | 226 | 224 | 236 | 235 | 214 | 218 | 214 |
| Außenhandelssaldo Strom | PJ | 3 | -2 | -19 | 3 | 8 | 17 | -19 | -8 | -2 | 4 | 11 | 10 | 2 | -29 | -26 | -31 | -71 | -69 | -81 | -52 | -64 | -23 | -83 | -116 | -122 | -174 | -182 | -189 | -175 | -118 | -68 |
| Kernenergie | PJ | 1.668 | 1.609 | 1.733 | 1.675 | 1.650 | 1.682 | 1.764 | 1.859 | 1.764 | 1.855 | 1.851 | 1.868 | 1.798 | 1.801 | 1.822 | 1.779 | 1.826 | 1.533 | 1.623 | 1.472 | 1.533 | 1.178 | 1.085 | 1.061 | 1.060 | 1.001 | 923 | 833 | 829 | 819 | 702 |
| Insgesamt | PJ | 14.905 | 14.610 | 14.319 | 14.309 | 14.185 | 14.269 | 14.746 | 14.614 | 14.521 | 14.323 | 14.401 | 14.679 | 14.427 | 14.600 | 14.591 | 14.558 | 14.837 | 14.197 | 14.380 | 13.531 | 14.217 | 13.599 | 13.447 | 13.822 | 13.180 | 13.262 | 13.491 | 13.523 | 13.129 | 12.805 | 11.899 |
| Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steinkohle | % | 15,5 | 15,9 | 15,3 | 14,9 | 15,1 | 14,4 | 14,2 | 14,1 | 14,2 | 13,7 | 14,0 | 13,3 | 13,4 | 13,8 | 13,1 | 12,4 | 13,2 | 14,2 | 12,5 | 11,1 | 12,1 | 12,6 | 12,8 | 13,3 | 13,3 | 13,0 | 12,6 | 11,1 | 10,9 | 8,5 | 7,5 |
| Braunkohle | % | 21,5 | 17,2 | 15,2 | 13,9 | 13,1 | 12,2 | 11,4 | 10,9 | 10,4 | 10,3 | 10,8 | 11,1 | 11,5 | 11,2 | 11,3 | 11,0 | 10,6 | 11,4 | 10,8 | 11,1 | 10,6 | 11,5 | 12,2 | 11,8 | 11,9 | 11,8 | 11,2 | 11,1 | 11,3 | 9,1 | 8,0 |
| Mineralöle | % | 35,1 | 38,0 | 39,3 | 40,2 | 40,1 | 39,9 | 39,4 | 39,4 | 39,8 | 39,1 | 38,2 | 38,0 | 37,3 | 36,2 | 35,7 | 35,5 | 34,5 | 32,6 | 34,1 | 34,3 | 32,9 | 33,3 | 33,7 | 33,5 | 34,1 | 33,9 | 33,8 | 34,5 | 33,9 | 35,2 | 34,3 |
| Gase | % | 15,5 | 16,6 | 16,7 | 17,7 | 18,2 | 19,7 | 21,3 | 20,6 | 20,9 | 21,1 | 20,8 | 21,5 | 21,9 | 21,9 | 22,0 | 22,4 | 22,4 | 22,5 | 22,5 | 22,5 | 22,4 | 21,5 | 21,8 | 22,2 | 20,3 | 21,0 | 22,7 | 23,4 | 23,6 | 25,2 | 26,5 |
| Erdgas, Erdölgas | % | 15,4 | 16,5 | 16,6 | 17,6 | 18,1 | 19,6 | 21,2 | 20,5 | 20,8 | 21,0 | 20,7 | 21,4 | 21,8 | 21,8 | 21,9 | 22,3 | 22,3 | 22,5 | 22,4 | 22,5 | 22,3 | 21,4 | 21,7 | 22,1 | 20,2 | 20,9 | 22,7 | 23,4 | 23,5 | 25,1 | 26,4 |
| Erneuerbare Energien | % | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 1,8 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 3,2 | 3,8 | 4,5 | 5,3 | 6,3 | 7,9 | 8,0 | 8,9 | 9,9 | 10,8 | 10,3 | 10,8 | 11,5 | 12,4 | 12,4 | 13,3 | 13,7 | 14,9 | 16,5 |
| Sonstige Energieträger | % | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,1 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 1,7 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,6 | 1,7 | 1,8 |
| Außenhandelssaldo Strom | % | 0,0 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,0 | -0,2 | -0,2 | -0,2 | -0,5 | -0,5 | -0,6 | -0,4 | -0,4 | -0,2 | -0,6 | -0,8 | -0,9 | -1,3 | -1,3 | -1,4 | -1,3 | -0,9 | -0,6 |
| Kernenergie | % | 11,2 | 11,0 | 12,1 | 11,7 | 11,6 | 11,8 | 12,0 | 12,7 | 12,2 | 13,0 | 12,9 | 12,7 | 12,5 | 12,3 | 12,5 | 12,2 | 12,3 | 10,8 | 11,3 | 10,9 | 10,8 | 8,7 | 8,1 | 7,7 | 8,0 | 7,6 | 6,8 | 6,2 | 6,3 | 6,4 | 5,9 |
| Insgesamt | % | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

* Vorläufige Daten 2020, Stand 9/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020 = 83,2 Mio

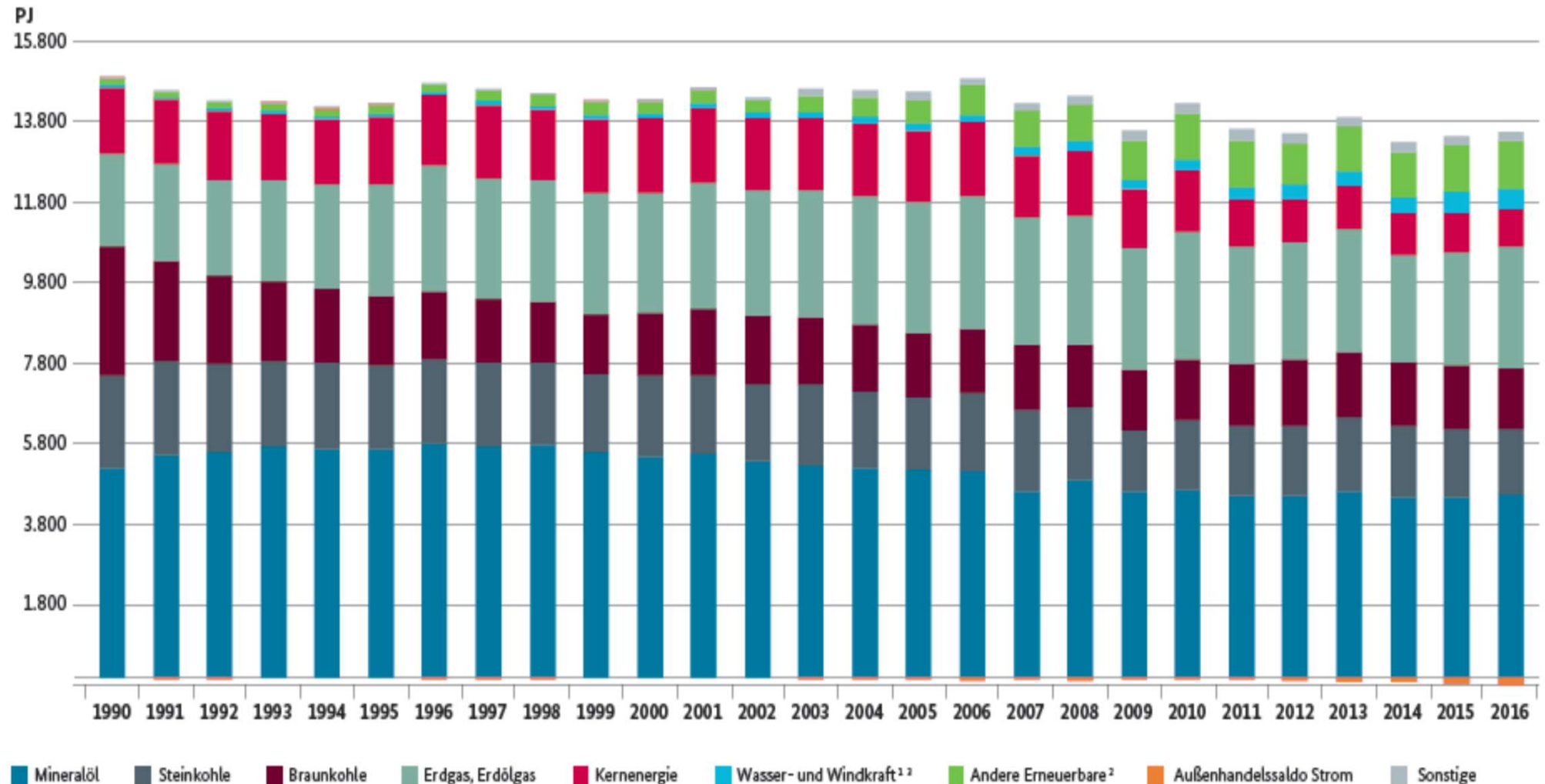
1) Sonstige Energieträger: Nicht-erneuerbare Abfälle, Sonstige Energieträger und Außenhandelssaldo Fernwärme

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 11.899 PJ = 3.305,3 TWh (Mrd. kWh) = 284,2 Mtoe, Veränderung 1990/2020 – 20,2%

143,0 GJ/Kopf = 39,7 MWh/Kopf = 3,4 t RÖE/Kopf

Beitrag EE 1.961 PJ (Anteil 16,5%)



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

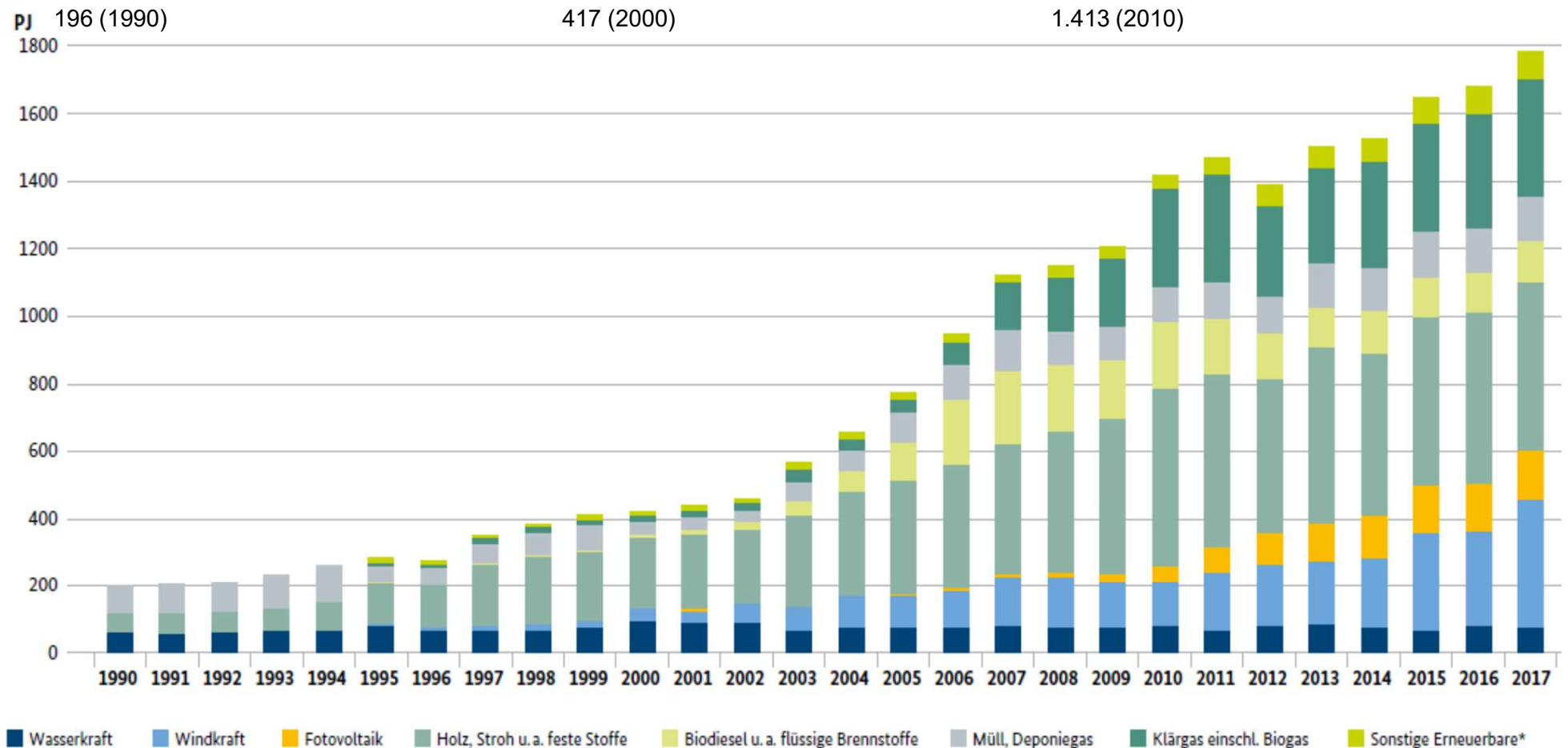
* Daten 2017 vorläufig, Stand 8/2018

Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 Mrd. kWh (TWh) = 0,0341 Mio. t SKE = 0,0239 Mio. t RÖE (Mtoe)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017 = 82,7 Mio.

Entwicklung Primärenergieverbrauch **erneuerbare Energien (PEV-EE)** nach Energiequellen in Deutschland 2000-2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 11.899 PJ = 3.305,3 TWh (Mrd. kWh) = 284,2 Mtoe, Veränderung 1990/2020 – 20,2%
 143,0 GJ/Kopf = 39,7 MWh/Kopf = 3,4 t RÖE/Kopf
 Beitrag EE 1.961 PJ (Anteil 16,5%)



* Solarthermie, Geothermie, Wärmepumpen

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) 2017 = 82,7 Mio.

Quelle: AGEB aus BMWI – Energiedaten ; Grafik/Tab 20,21; 8/2018

Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Deutschland 2020/21 (4)

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

147,4 GJ/Kopf = 40,9 MWh/Kopf

Beitrag Erneuerbare 1.947 PJ (Anteil 15,9%)

Tabelle 1

Primärenergieverbrauch in Deutschland 2020 und 2021 ¹⁾

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

1) Alle Angaben vorläufig, Abweichungen in den Summen rundungsbedingt

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

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

Quellen: AGEB – Energieverbrauch in Deutschland, Jahresbericht 2021, 03/2022; AGEB- Energieverbrauch in Deutschland 2021-Struktur Energiemix, Infografik 03.2022



Weniger Kohle im Energiemix durch Witterung und Preisentwicklungen

Struktur des Primärenergieverbrauchs in Deutschland 2021
gesamt 12.265 PJ oder 418,5 Mio. t SKE



Sonstige einschließlich
Stromausgleichsbeitrag 1,1 (1,2) %

Erneuerbare 15,9 (16,5) %

Kernenergie 6,1 (5,9) %

Braunkohle 9,2 (8,1) %

Steinkohle 8,5 (7,5) %

Erdgas 26,8 (26,4) %

Berlin - Die Anteile der verschiedenen Energieträger im nationalen Energiemix haben sich 2021 zugunsten der fossilen Energien verschoben. Verantwortlich für diese Entwicklung sind eine kühlere Witterung, geringere Beiträge der erneuerbaren Energien sowie die allgemeine wirtschaftliche Erholung.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 03/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021: 83,2 Mio.

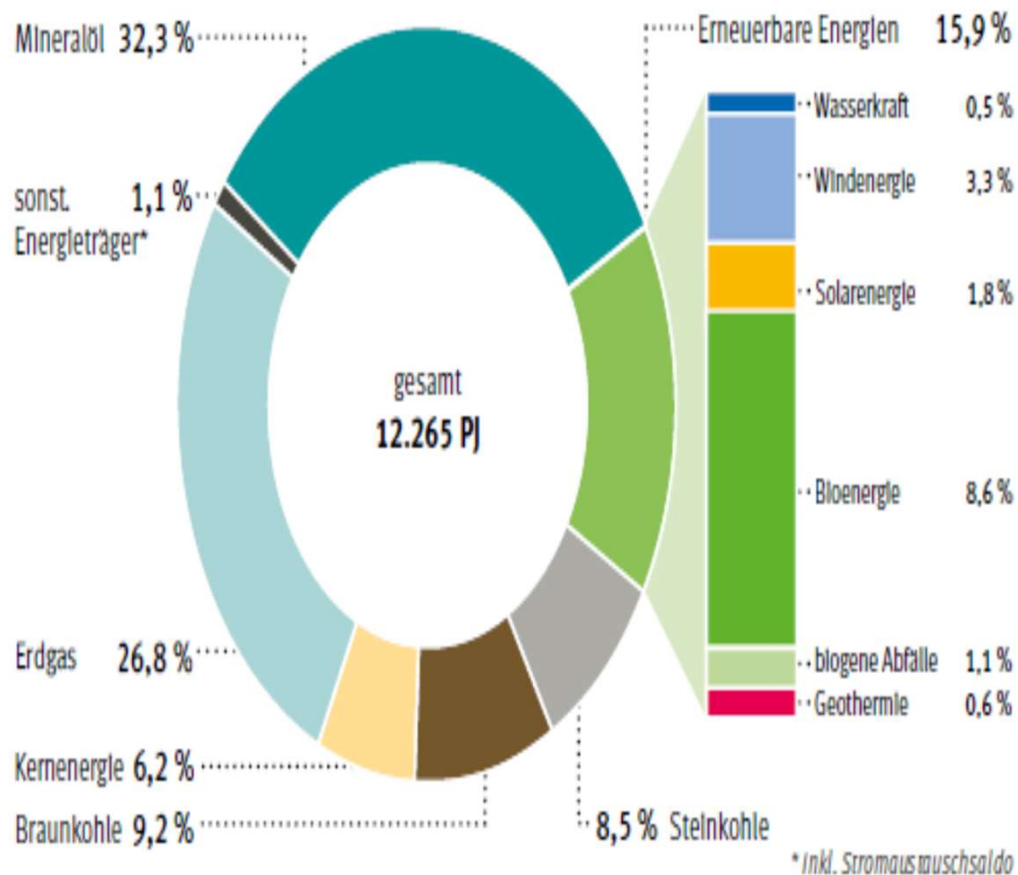
Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Deutschland 2021 (5)

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

147,4 GJ/Kopf = 40,9 MWh/Kopf

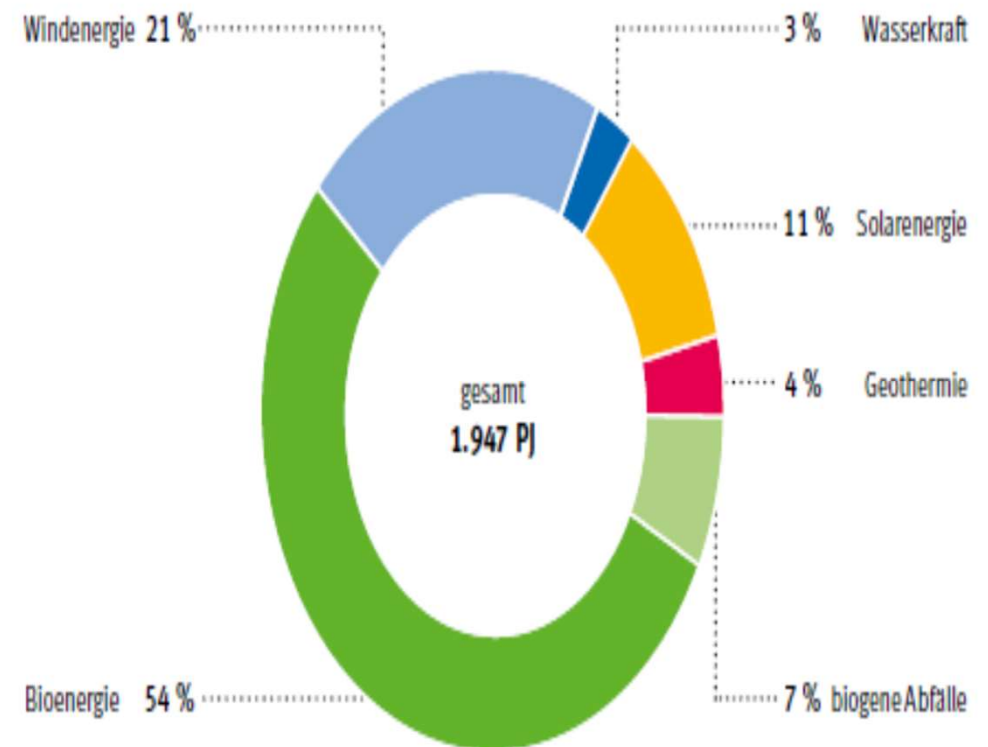
Beitrag Erneuerbare 1.947 PJ (Anteil 15,9%)

Primärenergieverbrauch 2021



Quelle: FNR nach AGEB, AGEE-Stat (März 2022)
© FNR 2022

Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energieträger 2021



Quelle: FNR nach AGEB, AGEE-Stat (März 2022)
© FNR 2022

Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020 (1)

Jahr 2020: 8.400 PJ = 2.333,3 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 - 11,3%
 101,0 GJ/Kopf = 28,0 MWh/Kopf

6.1 Endenergieverbrauch nach Energieträgern

| Energieträger | Einheit | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Endenergieverbrauch nach Energieträgern in PJ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steinkohle | PJ | 571 | 532 | 483 | 428 | 446 | 455 | 447 | 460 | 390 | 393 | 432 | 409 | 398 | 382 | 350 | 319 | 359 | 375 | 357 | 285 | 375 | 387 | 340 | 338 | 348 | 382 | 378 | 366 | 360 | 339 | 304 |
| Braunkohle | PJ | 975 | 555 | 353 | 295 | 221 | 178 | 165 | 130 | 104 | 94 | 82 | 77 | 70 | 75 | 81 | 78 | 81 | 78 | 87 | 79 | 89 | 94 | 92 | 93 | 85 | 84 | 87 | 88 | 86 | 79 | 77 |
| Mineralöle | PJ | 4.061 | 4.328 | 4.376 | 4.505 | 4.396 | 4.402 | 4.545 | 4.465 | 4.431 | 4.291 | 4.148 | 4.257 | 4.063 | 3.949 | 3.820 | 3.730 | 3.738 | 3.297 | 3.580 | 3.421 | 3.431 | 3.298 | 3.331 | 3.454 | 3.317 | 3.322 | 3.391 | 3.492 | 3.312 | 3.396 | 2.944 |
| Gase | PJ | 1.789 | 1.915 | 1.913 | 2.011 | 2.025 | 2.163 | 2.399 | 2.306 | 2.327 | 2.323 | 2.328 | 2.436 | 2.392 | 2.335 | 2.329 | 2.210 | 2.305 | 2.200 | 2.281 | 2.116 | 2.352 | 2.149 | 2.186 | 2.286 | 2.058 | 2.163 | 2.228 | 2.227 | 2.189 | 2.185 | 2.098 |
| Erdgas, Erdölgas | PJ | 1.541 | 1.688 | 1.724 | 1.851 | 1.882 | 2.025 | 2.273 | 2.169 | 2.195 | 2.201 | 2.204 | 2.324 | 2.290 | 2.232 | 2.217 | 2.099 | 2.189 | 2.104 | 2.177 | 2.034 | 2.247 | 2.038 | 2.081 | 2.184 | 1.956 | 2.057 | 2.131 | 2.132 | 2.082 | 2.085 | 2.008 |
| Erneuerbare Energien | PJ | 54 | 44 | 44 | 54 | 68 | 110 | 111 | 175 | 186 | 192 | 201 | 231 | 232 | 291 | 318 | 370 | 446 | 494 | 466 | 477 | 617 | 557 | 572 | 627 | 589 | 622 | 639 | 663 | 660 | 696 | 717 |
| Sonstige Energieträger | PJ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 77 | 107 | 33 | 31 | 65 | 76 | 74 | 99 | 82 | 63 | 73 | 70 | 76 | 76 | 76 | 76 | 77 |
| Strom | PJ | 1.638 | 1.615 | 1.602 | 1.587 | 1.605 | 1.648 | 1.674 | 1.690 | 1.709 | 1.718 | 1.780 | 1.778 | 1.801 | 1.837 | 1.860 | 1.864 | 1.885 | 1.894 | 1.887 | 1.783 | 1.899 | 1.876 | 1.884 | 1.884 | 1.846 | 1.853 | 1.863 | 1.868 | 1.848 | 1.800 | 1.746 |
| Fernwärme | PJ | 383 | 378 | 356 | 355 | 349 | 366 | 344 | 309 | 310 | 290 | 265 | 268 | 270 | 429 | 449 | 450 | 450 | 427 | 436 | 428 | 472 | 420 | 431 | 435 | 383 | 402 | 410 | 411 | 394 | 403 | 377 |
| Insgesamt | PJ | 9.472 | 9.366 | 9.127 | 9.234 | 9.110 | 9.322 | 9.686 | 9.535 | 9.458 | 9.300 | 9.235 | 9.455 | 9.226 | 9.360 | 9.284 | 9.127 | 9.297 | 8.796 | 9.159 | 8.665 | 9.310 | 8.881 | 8.919 | 9.179 | 8.699 | 8.898 | 9.071 | 9.190 | 8.924 | 8.973 | 8.341 |
| Endenergieverbrauch nach Energieträgern in % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Steinkohle | % | 6,0 | 5,7 | 5,3 | 4,6 | 4,9 | 4,9 | 4,6 | 4,8 | 4,1 | 4,2 | 4,7 | 4,3 | 4,3 | 4,1 | 3,8 | 3,5 | 3,9 | 4,3 | 3,9 | 3,3 | 4,0 | 4,4 | 3,8 | 3,7 | 4,0 | 4,3 | 4,2 | 4,0 | 4,0 | 3,8 | 3,6 |
| Braunkohle | % | 10,3 | 5,9 | 3,9 | 3,2 | 2,4 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,9 |
| Mineralöle | % | 42,9 | 46,2 | 47,9 | 48,8 | 48,3 | 47,2 | 46,9 | 46,8 | 46,9 | 46,1 | 44,9 | 45,0 | 44,0 | 42,2 | 41,1 | 40,9 | 40,2 | 37,5 | 39,1 | 39,5 | 36,9 | 37,1 | 37,4 | 37,6 | 38,1 | 37,3 | 37,4 | 38,0 | 37,1 | 37,8 | 35,3 |
| Gase | % | 18,9 | 20,4 | 21,0 | 21,8 | 22,2 | 23,2 | 24,8 | 24,2 | 24,6 | 25,0 | 25,2 | 25,8 | 25,9 | 25,0 | 25,1 | 24,2 | 24,8 | 25,0 | 24,9 | 24,4 | 25,3 | 24,2 | 24,5 | 24,9 | 23,7 | 24,3 | 24,6 | 24,2 | 24,5 | 24,4 | 25,2 |
| Erdgas, Erdölgas | % | 16,3 | 18,0 | 18,9 | 20,0 | 20,7 | 21,7 | 23,5 | 22,8 | 23,2 | 23,7 | 23,9 | 24,6 | 24,8 | 23,8 | 23,9 | 23,0 | 23,5 | 23,9 | 23,8 | 23,5 | 24,1 | 22,9 | 23,3 | 23,8 | 22,5 | 23,1 | 23,5 | 23,2 | 23,3 | 23,2 | 24,1 |
| Erneuerbare Energien | % | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 1,2 | 1,1 | 1,8 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,5 | 3,1 | 3,4 | 4,1 | 4,8 | 5,6 | 5,1 | 5,5 | 6,6 | 6,3 | 6,4 | 6,8 | 6,8 | 7,0 | 7,0 | 7,2 | 7,4 | 7,8 | 8,6 |
| Sonstige Energieträger | % | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,8 | 1,2 | 0,4 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |
| Strom | % | 17,3 | 17,2 | 17,6 | 17,2 | 17,6 | 17,7 | 17,3 | 17,7 | 18,1 | 18,5 | 19,3 | 18,8 | 19,5 | 19,6 | 20,0 | 20,4 | 20,3 | 21,5 | 20,6 | 20,6 | 20,4 | 21,1 | 21,1 | 20,5 | 21,2 | 20,8 | 20,5 | 20,3 | 20,7 | 20,1 | 20,9 |
| Fernwärme | % | 4,0 | 4,0 | 3,9 | 3,8 | 3,8 | 3,9 | 3,6 | 3,2 | 3,3 | 3,1 | 2,9 | 2,8 | 2,9 | 4,6 | 4,8 | 4,9 | 4,8 | 4,9 | 4,8 | 4,9 | 5,1 | 4,7 | 4,8 | 4,7 | 4,4 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,4 | 4,5 | 4,5 |
| Insgesamt | % | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

* Daten 2020 Stand 3/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio.

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

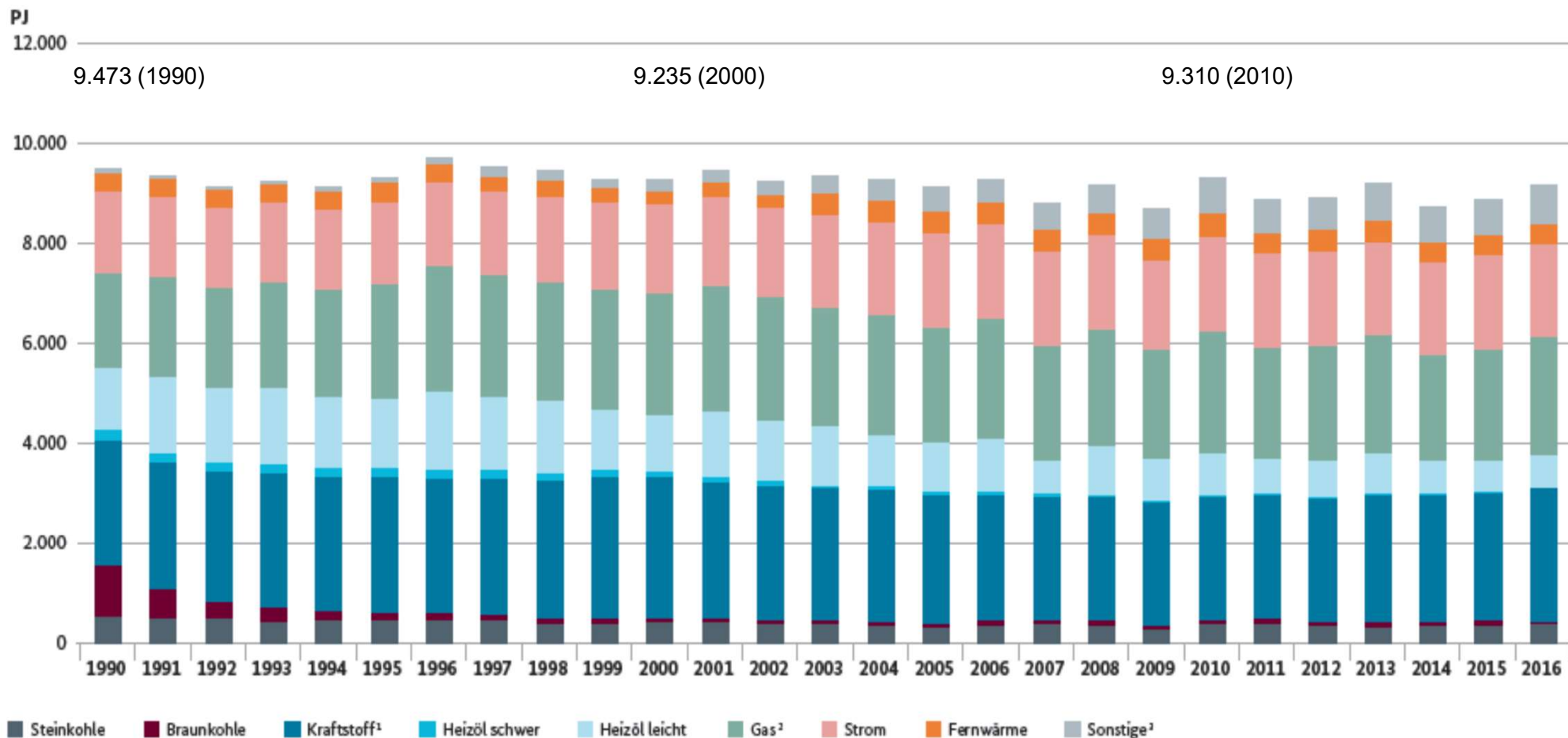
1) Zielbezugsjahr ist 2008 zur Ermittlung der jährlichen Energieproduktivität EEV p.a. zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung zur Energiewende 2020/50

Quellen: AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2020, 9/2021 und [Energiebilanz 2020, 3/2022](#); BMWI - Energiedaten, Gesamtausgabe Tab. 6, 11, 1/2022; Stat. BA 9/2021,

Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern in Deutschland 1990-2020 (2)

Jahr 2020: 8.400 PJ = 2.333,3 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 - 11,3%

101,0 GJ/Kopf = 28,0 MWh/Kopf



1 Kraftstoffe und übrige Mineralölprodukte 2 Flüssiggas, Raffineriegas, Kokereigas, Gichtgas und Naturgas
3 Brennholz, Brenntorf, Klärschlamm, Müll

* Daten 2020 Stand 3/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio.

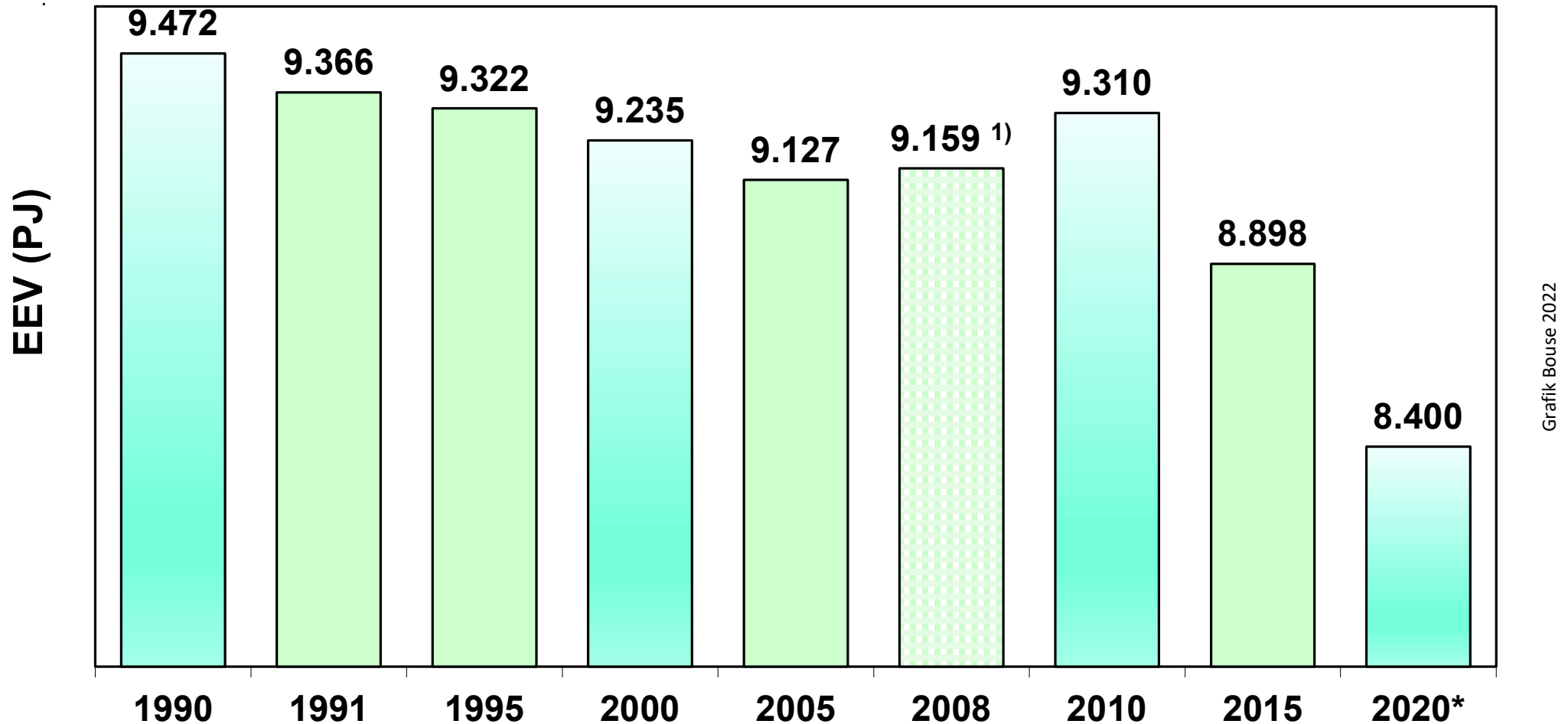
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Zielbezugsjahr ist 2008 zur Ermittlung der jährlichen Energieproduktivität EEV p.a. zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung zur Energiewende 2020/50

Quellen: AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2020, 9/2021 und [Energiebilanz 2020, 3/2022](#); BMWI - Energiedaten, Gesamtausgabe Tab. 6, 11, 1/2022; Stat. BA 9/2021,

Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in Deutschland 1990-2020 (3)

Jahr 2020: 8.400 PJ = 2.333,3 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 - 11,3%
101,0 GJ/Kopf = 28,0 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 3/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio.

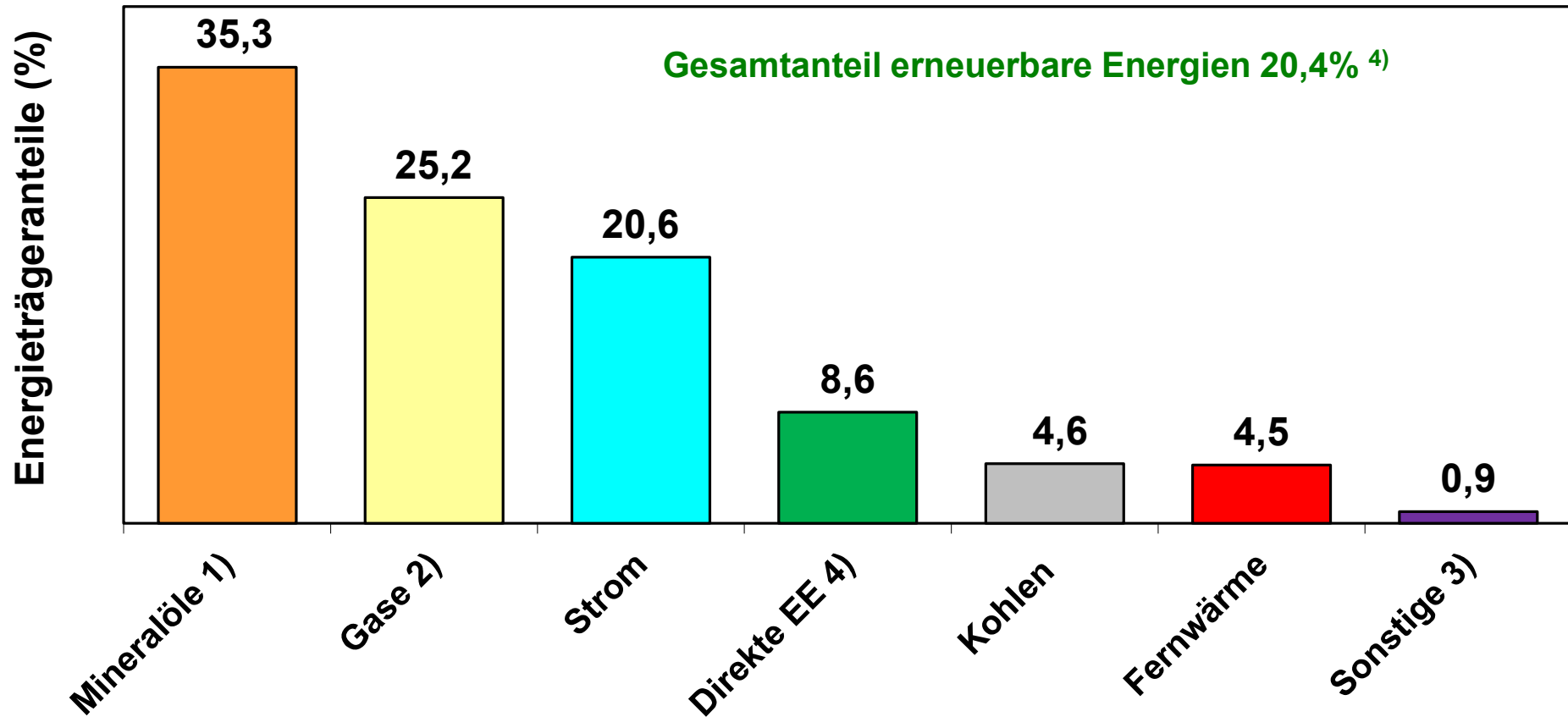
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

1) Zielbezugsjahr ist 2008 zur Ermittlung der jährlichen Energieproduktivität EEV p.a. zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung zur Energiewende 2020/50

Quellen: AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz DE 1990-2020, 9/2021 und [Energiebilanz 2020, 3/2022](#); BMWI - Energiedaten, Gesamtausgabe Tab. 6, 11, 6/2021; Stat. BA 9/2021, BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien 2020, Stand 2/2021

Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern in Deutschland 2020 (4)

Jahr 2020: 8.400 PJ = 2.333,3 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 - 11,3%
101,0 GJ/Kopf = 28,0 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2021

* Daten 2020, Stand 9/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio.

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

1) Aufteilung Mineralöle: Kraftstoffe (%), Heizöl (%), Flüssiggas (%) sowie Petrolkoks, Raffineriegas und andere Mineralölprodukte (%)

2) Gase: Erdgas (24,1%) sowie Kokereigas, Gichtgas und Grubengas (1,1%);

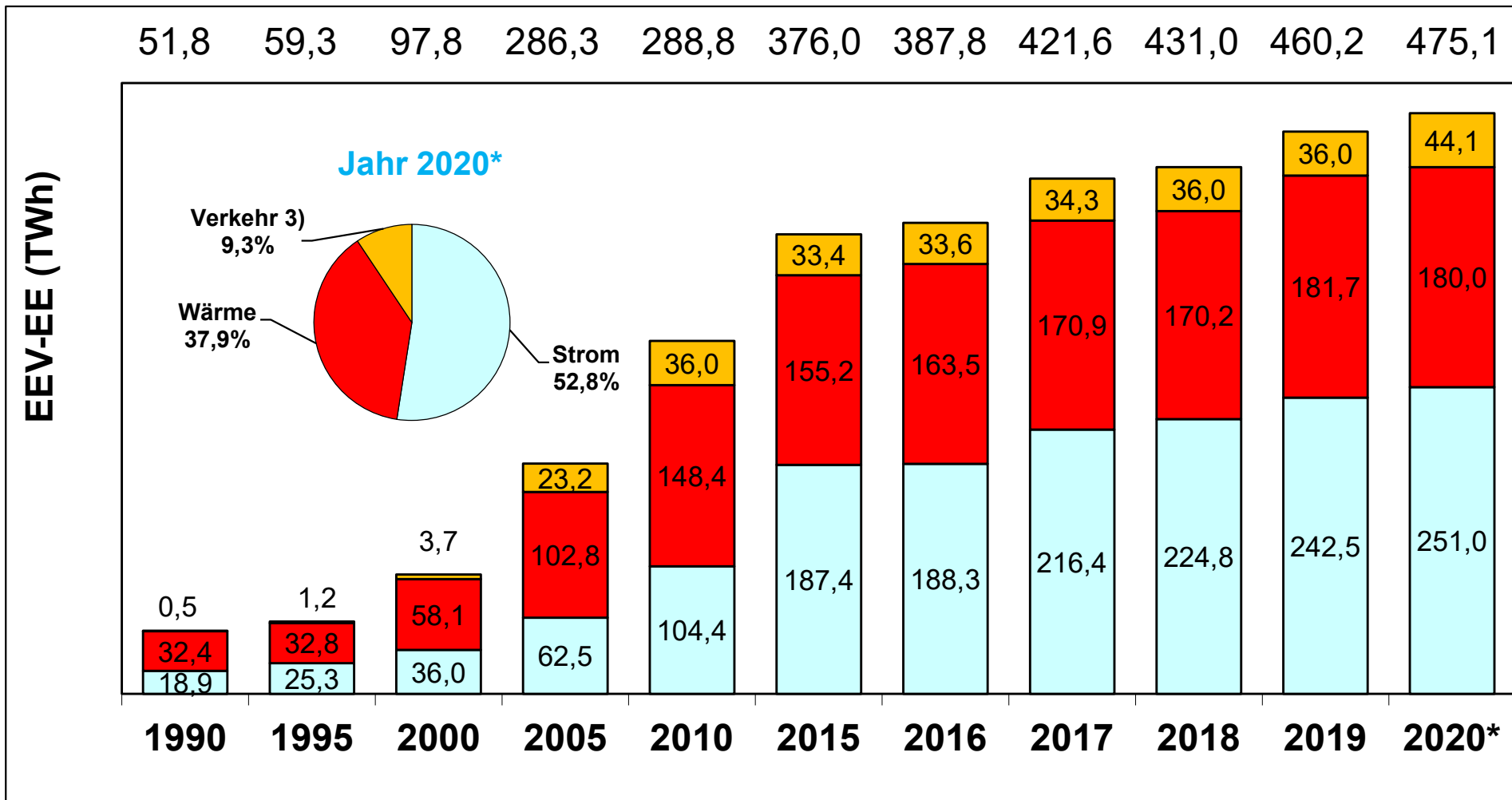
3) Sonstige Energieträger: Nicht erneuerbare Abfälle 50%, Abwärme

4) EE-Gesamtbeitrag 475,1 TWh (20,4%): Direkte erneuerbare Energien (8,6%) und indirekte EE im Strom und Fernwärme (11,8%)

Quellen: AGEB – Auswertungstabellen zur Energiebilanz der BR Deutschland 1990-2020, 9/2021; Stat. BA 9/2021; BMWI – Zeitreihen EE in Deutschland 1990-2020, 2/2021;
BMWI - Energiedaten Tab. 5, 6, 11, 9/2021; AGEB – Energiebilanz 2020, 3/2022

Entwicklung erneuerbarer Energien nach Nutzungsarten in Deutschland 1990--2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 475.074 GWh = 475,1 TWh
 EE-Anteil am EEV 20,6% von 8.400 PJ = 2.333 TWh (Mrd. kWh) ²⁾



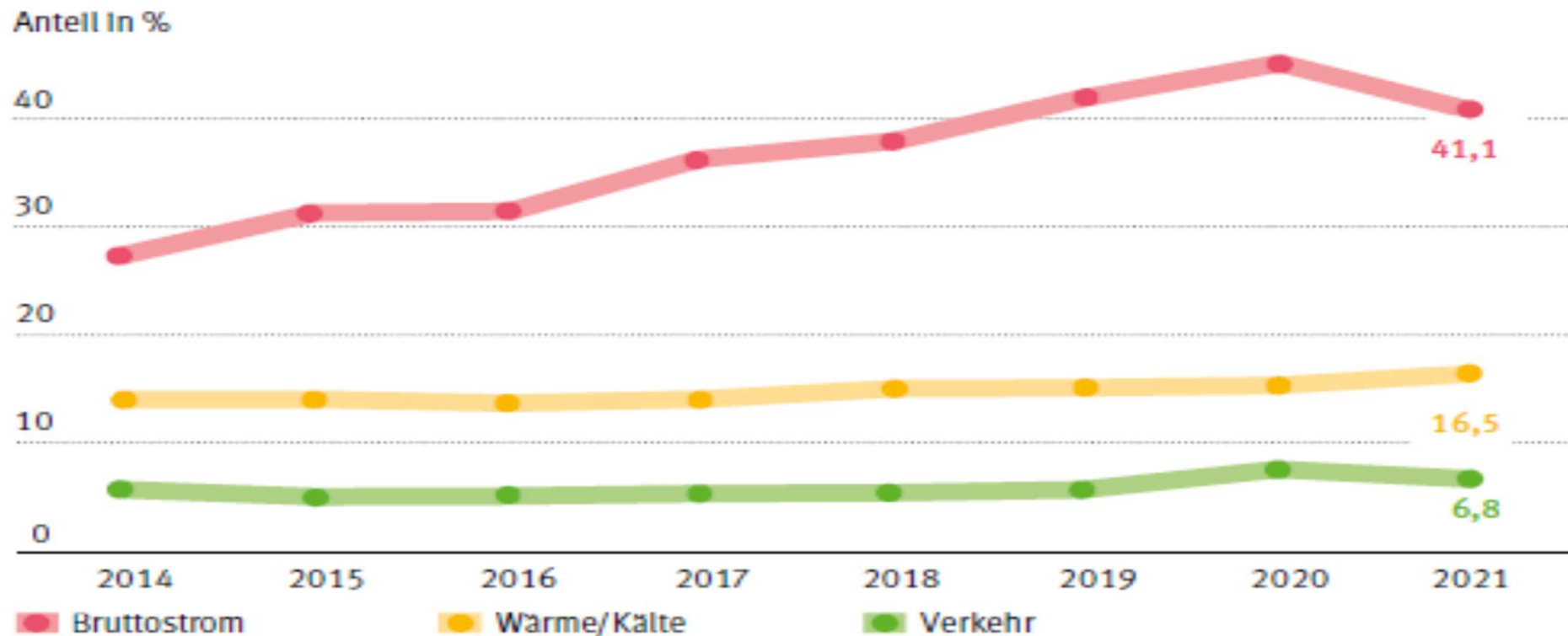
Grafik Bouse 2021

* Daten 2020 vorläufig, Stand 2/2021 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ
 1) Nachrichtlich gesamter Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) 2020: 8.682 PJ = 2.451 TWh (EE-Anteil 19,3%) nach EU-Richtlinie
 2) Nachrichtlich gesamter Endenergieverbrauch (EEV) 2020: 8.400 PJ = 2.333 TWh (EE-Anteil 20,6%)
 3) Bei der Nutzungsart Verkehr ist der Stromverbrauch Verkehr enthalten (Jahr 2020: 5,4 TWh); EEV für Wärme und Kälte enthält nicht Stromverbrauch

Entwicklung Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch nach Nutzungsarten in Deutschland 2014-2021 (2)

Jahr 2020: Gesamt 475.074 GWh = 475,1 TWh
EE-Anteil am EEV 20,6% von 8.400 PJ = 2.333 TWh (Mrd. kWh) ²⁾

Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)
© FNR 2022

Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien (EEV-EE) nach Technologien in Deutschland 2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 475,074 GWh = 475,1TWh

EE-Anteil am EEV 20,4% von 8.366 PJ = 2.323,9 TWh (Mrd. kWh) ²⁾

| Technologien | | EE 2020 [GWh] | Anteil der erneuerbaren Energien [%] | vermiedene THG-Emissionen [1.000 t CO ₂ -Äq.] |
|---|---|---|---|---|
| Bruttostromerzeugung | Wasserkraft | 18.633 | 3,4 | 15.101 |
| | Windenergie an Land | 103.662 | 18,7 | 79.702 |
| | Windenergie auf See | 27.303 | 4,9 | 21.246 |
| | Photovoltaik | 50.600 | 9,2 | 34.931 |
| | biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm | 11.321 | 2,0 | 8.487 |
| | biogene flüssige Brennstoffe | 384 | 0,1 | 226 |
| | Biogas | 28.702 | 5,2 | 13.854 |
| | Biomethan | 2.585 | 0,5 | 1.396 |
| | Klärgas | 1.593 | 0,3 | 1.117 |
| | Deponiegas | 285 | 0,1 | 199 |
| | biogener Anteil des Abfalls | 5.729 | 1,0 | 4.663 |
| | Geothermie | 217 | 0,04 | 143 |
| | Summe | 251.014 | 45,4 | 181.066 |
| | Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte | biogene Festbrennstoffe & Holzkohle (Haushalte) | 67.898 | 5,7 |
| biogene Festbrennstoffe & Holzkohle (GHD) | | 18.996 | 1,6 | 5.104 |
| biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm (Industrie) | | 23.784 | 2,0 | 6.251 |
| biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm (HW/HKW) | | 6.006 | 0,5 | 1.220 |
| biogene flüssige Brennstoffe | | 3.140 | 0,3 | 715 |
| Biogas | | 13.449 | 1,1 | 2.246 |
| Biomethan | | 3.270 | 0,3 | 463 |
| Klärgas | | 2.409 | 0,2 | 524 |
| Deponiegas | | 88 | 0,01 | 25 |
| biogener Anteil des Abfalls | | 14.739 | 1,2 | 3.064 |
| Solarthermie | | 8.707 | 0,7 | 2.080 |
| tiefe Geothermie | | 1.413 | 0,1 | 383 |
| oberflächennahe Geothermie & Umweltwärme | | 16.049 | 1,4 | 2.007 |
| Summe | | 179.948 | 15,2 | 36.264 |

| Technologien | | EE 2020 [GWh] | Anteil der erneuerbaren Energien [%] | vermiedene THG-Emissionen [1.000 t CO ₂ -Äq.] |
|-----------------------------|------------------------|------------------|---|---|
| Endenergieverbrauch Verkehr | Biodiesel | 29.772 | 4,9 | 6.984 |
| | Pflanzenöl | 10 | 0,002 | 2 |
| | Bioethanol | 8.088 | 1,3 | 2.116 |
| | Biomethan | 884 | 0,1 | 168 |
| | Stromverbrauch Verkehr | 5.358 | 0,9 | |
| | Summe | 44.112 | 7,3 | 9.269 |
| | Gesamt | 475,074 | 20,4 | 226,599 |

* Daten 2020 vorläufig, Stand 2/2021

GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen; HW = Heizwerke, HKW = Heizkraftwerke

1) Bezogen auf den geschätzten Endenergieverbrauch von 8.366 PJ = 2.323,8 TWh

3) bezogen auf den EEV für Raumwärme, Warmwasser, Prozesswärme, Klimakälte und Prozesskälte von

Energieeinheiten: 1 GWh = 1 Mio. kWh; 1 TWh = 1 Mrd. kWh

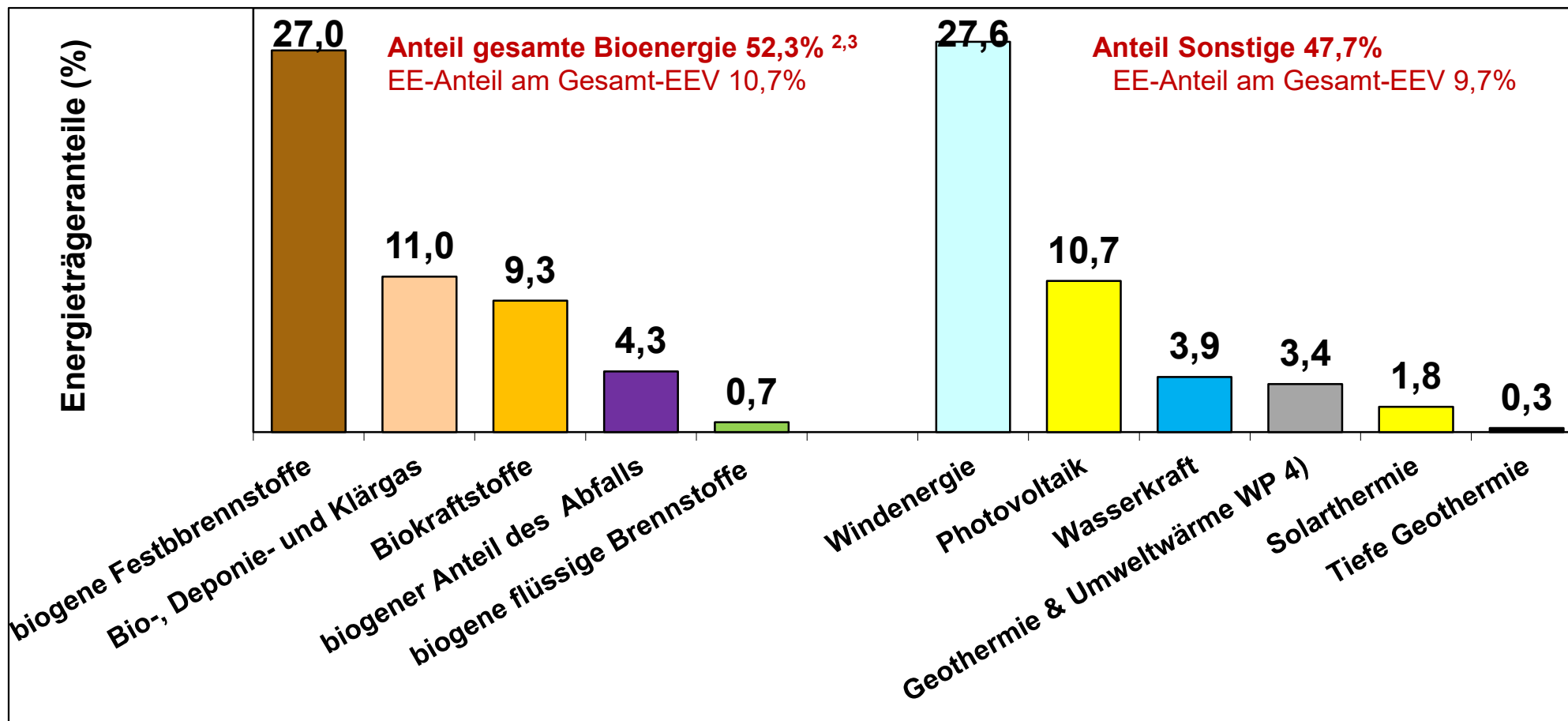
2) Bezogen auf den Bruttostromverbrauch (BSV) von 552,9 TWh

4) Bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr von 2.172,6 PJ = 603,5 TWh

4.269,2 PJ = 1.185,9 TWh (Mrd. kWh)

Anteile **erneuerbare Energieträger (EE)** beim Endenergieverbrauch (EEV) in Deutschland 2020 (4)

Jahr 2020: Gesamt 475.074 GWh = 475,1 TWh
 EE-Anteil am EEV 20,4% von 8.400 PJ = 2.333,3 TWh (Mrd. kWh) ²⁾



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 2/2021

1) bezogen auf den Endenergieverbrauch (EEV) 8.400 PJ = 2.333,3 TWh (Mrd. kWh)

2) Gesamte Biomasse = biogene Festbrennstoffe + Klärschlamm, Biogas + Biomethan + Deponie- und Klärgas, Biokraftstoffe, biogene flüssige Brennstoffe, biogener Anteil der Abfälle

3) Bei den Biokraftstoffen ist der Stromverbrauch Verkehr mit 5,4 TWh (1,1%) enthalten

4) Oberflächennahe Geothermie und Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser) durch Wärmepumpen (3,4%)

Energetische Nutzung Bio-Festbrennstoffe

Stromversorgung

Einleitung und Ausgangslage

Stromerzeugung aus Biomasse in Deutschland, Stand 2/2019

Stromerzeugung

Die Stromerzeugung aus Biomasse hat sich seit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 mehr als verzehnfacht. Im Jahr 2016 wurden 31,7% des Bruttostromverbrauchs durch EE zur Verfügung gestellt. 8,6% des Bruttostromverbrauchs allein durch Biomasse. Die Stromerzeugung aus Biomasse stieg von 44,6 Mrd. kWh im Jahr 2012 auf 51 Mrd. kWh im Jahr 2016. Im Jahr 2017 waren es 51,4 Mrd. kWh und damit 8,5% gesamten Bruttostromverbrauchs in Deutschland.

Bei der anfallenden Stromerzeugung aus Biomasse ist es sinnvoll anfallende Abwärme zu nutzen (Kraft-Wärme-Kopplung), was den Wirkungsgrad der Anlage erheblich erhöht. Idealerweise wird Biomasse - ob fest, flüssig oder gasförmig - daher in Kraft-Wärme-Koppelung genutzt. Die Wärme speist dabei z.B. ein Nahwärmenetz und kann ganze Wohngebiete, Gebäudekomplexe oder industrielle Anlagen mit Wärme versorgen. Dadurch werden im Verhältnis zur eingesetzten Primärenergie, d.h. zur jeweils genutzten Biomasse, sehr hohe Wirkungsgrade (80 Prozent und mehr) erzielt. Die Energie, die in der Biomasse steckt, wird damit besonders effizient genutzt.

Strom aus gasförmiger Biomasse

Derzeit wird der größte Teil des in Deutschland produzierten Biogases direkt am Entstehungsort verstromt. Diese Nutzungsart wurde entscheidend durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz befördert. Die weitaus überwiegende Anzahl der Vor-Ort-Verstromungsanlagen nutzen Blockheizkraftwerke (BHKW) zur Stromerzeugung. BHKW bestehen prinzipiell aus Verbrennungsmotor und Generator. Für die Verstromung von Biogas stehen mehrere Motorbauarten und Verbrennungsverfahren zur Verfügung. Es werden insbesondere Gas-Otto-Motoren und Zündstrahlmotoren eingesetzt. Gas-Otto-Motoren kommen in der Regel in oberen Leistungsklassen (über 250 kWel) zum Einsatz, sie sind aber auch bereits ab 30 kWel erhältlich und werden z.B. bei Güllekleinanlagen < 100 kWel eingesetzt. Zündstrahlmotoren werden überwiegend im unteren Leistungsbereich bis 340 kWel eingesetzt und arbeiten nach dem Dieselprinzip unter Zuhilfenahme eines Zündöls. Gemäß den Regelungen des EEG darf seit 2007 für Neuanlagen kein Zündöl auf fossiler Basis mehr eingesetzt werden. Auch Mikrogasturbinen eignen sich durch ihren einfachen Aufbau für den Einsatz mit Biogas und haben einige Vorteile gegenüber Verbrennungsmotoren, wie geringere Schadstoff- und Schallemissionen sowie einen geringeren Wartungs-aufwand. Diese schnell laufenden Mikrogasturbinen mit niedrigen Brennkammertemperaturen und -drücken werden im Leistungsbereich von 30 bis 200 kWel angeboten.

Der größte Anteil des Bioenergie-Stroms wurde im Jahr 2016 in den rund 9.000 Biogasanlagen (2015: 8.861 Biogasanlagen) erzeugt, die 2016 über eine installierte Leistung von 4.166 Megawatt (MW) verfügten (2015: 4.018 MW).

Die Stromerzeugung aus Deponiegas ist dagegen leicht rückläufig. Deponiegas entsteht aus biogenen Abfällen, die in früheren Jahren in Mülldeponien mit verfüllt wurden. Das energiereiche Deponiegas wird in BHKW zu Strom und Wärme umgewandelt. Die Stromerzeugung im Jahr 2016 belief sich auf 360 GWh.

Strom aus fester Biomasse

Im Jahr 2015 waren insgesamt rund 700 Holz(heiz-)kraftwerke in Deutschland in Betrieb, einschließlich kleiner Holzvergaseranlagen über 10 kW installierter Leistung und Kraftwerken der Zellstoffindustrie, die Schwarzlauge, Rinde und andere Reststoffe der Papierherstellung zur Strom- und Wärmeerzeugung nutzen. Als Rohstoff wird überwiegend Rest- und Abfallholz genutzt - genug, um ca. 3,8 Mio. Haushalte mit sauberen Strom zu versorgen. Bezogen auf die gesamte Stromnachfrage in Deutschland, haben Biomasse(heiz)kraftwerke beinahe 2 % des Bedarfs in 2015 bereitgestellt.

Strom aus flüssiger Biomasse

Strom kann aus flüssiger Biomasse gewonnen werden, indem Pflanzenöle wie Rapsöl, Sojaöl oder Palmöl in BHKW genutzt werden. Im Vergleich zur festen und gasförmigen Biomasse ist dieser Nutzungspfad zur Stromerzeugung jedoch weniger bedeutend. Die aus flüssiger Biomasse erzeugte Strommenge lag im Jahr 2016 ca. 440 GWh. Allerdings sieht das 2012 in Kraft getretene EEG keine Einspeisetarife mehr für die Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse vor. Daher ist kein Zubau von neuen Anlagen mehr zu erwarten, sondern lediglich die Wiederinbetriebnahme bereits stillgelegter oder umgerüsteter Anlagen im Falle von sinkenden Preisen für Pflanzenöle.

Strombilanz der Elektrizitätsversorgung in Deutschland 1990-2021

Jahr 2021:

BSE 588,1 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2021 + 6,3%

BSV 568,8 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2021 + 3,3%

Beitrag EE 233,6 TWh, Anteil an der BSE 39,7%; Anteil am BSV 41,1%

Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern

| TWh | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 ¹⁾ | Δ in % | Anteile in % |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------------|--------------|
| Braunkohle | 170,9 | 142,8 | 148,3 | 154,1 | 145,9 | 154,5 | 149,5 | 148,4 | 145,8 | 114,0 | 91,7 | 110,3 | 20,2 | 18,8 |
| Steinkohle | 140,8 | 147,1 | 143,1 | 134,1 | 117,0 | 117,7 | 112,2 | 92,9 | 82,8 | 57,5 | 42,8 | 54,7 | 27,7 | 9,3 |
| Kernenergie | 152,5 | 154,1 | 169,6 | 183,0 | 140,8 | 91,8 | 84,6 | 78,3 | 78,0 | 75,1 | 64,4 | 69,1 | 7,4 | 11,8 |
| Erdgas | 35,9 | 41,1 | 49,2 | 72,2 | 88,8 | 81,5 | 80,6 | 88,0 | 81,8 | 90,0 | 94,7 | 89,7 | -5,3 | 15,2 |
| Mineralöl | 10,8 | 9,1 | 5,9 | 11,9 | 8,6 | 6,1 | 5,7 | 5,5 | 5,1 | 4,8 | 4,7 | 4,7 | 0,4 | 0,8 |
| Erneuerbare Energien (EE), darunter: ²⁾ | 19,7 | 25,1 | 37,9 | 63,4 | 105,2 | 188,8 | 189,7 | 216,3 | 222,4 | 241,2 | 251,1 | 233,6 | -7,0 | 39,7 |
| - Wind onshore | k.A. | 1,5 | 9,5 | 27,8 | 38,4 | 72,3 | 67,7 | 88,0 | 90,5 | 101,2 | 104,8 | 89,5 | -14,8 | 15,2 |
| - Wind offshore | | | | 0,0 | 0,2 | 8,3 | 12,3 | 17,7 | 19,5 | 24,7 | 27,3 | 24,4 | -10,7 | 4,1 |
| - Wasserkraft ³⁾ | 19,7 | 21,6 | 24,9 | 19,6 | 21,0 | 19,0 | 20,5 | 20,2 | 17,2 | 19,7 | 18,3 | 19,1 | 4,2 | 3,2 |
| - Biomasse | k.A. | 0,7 | 1,8 | 11,5 | 29,2 | 44,6 | 45,0 | 45,0 | 44,8 | 44,3 | 45,1 | 44,8 | -0,7 | 7,6 |
| - Photovoltaik | k.A. | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 11,7 | 38,7 | 38,1 | 39,4 | 44,3 | 45,2 | 49,5 | 50,0 | 1,0 | 8,5 |
| - Hausmüll ⁴⁾ | k.A. | 1,3 | 1,8 | 3,3 | 4,7 | 5,8 | 5,9 | 6,0 | 6,2 | 5,8 | 5,8 | 5,6 | -3,3 | 1,0 |
| - Geothermie | | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 7,8 | 0,0 |
| Sonstige, darunter: | 19,3 | 17,7 | 22,6 | 23,9 | 26,5 | 27,3 | 27,3 | 27,5 | 27,3 | 25,4 | 24,8 | 26,0 | 4,8 | 4,4 |
| - Pumpspeicher (PSE) ⁵⁾ | k.A. | 5,5 | 4,5 | 6,8 | 6,4 | 5,9 | 5,6 | 6,0 | 6,7 | 5,9 | 6,6 | 5,2 | -20,7 | 0,9 |
| - Hausmüll ⁶⁾ | k.A. | 1,3 | 1,8 | 3,3 | 4,7 | 5,8 | 5,9 | 6,0 | 6,2 | 5,8 | 5,8 | 5,6 | -3,3 | 1,0 |
| - Industrieabfall | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,5 | -43,9 | 0,1 |
| Bruttostromerzeugung inkl. PSE (Umwandlungsausstoß nach Energiebilanz) | 549,9 | 538,8 | 576,8 | 622,5 | 632,4 | 647,8 | 649,7 | 652,9 | 640,5 | 607,9 | 574,2 | 588,1 | 2,4 | 100,0 |
| Bruttostromerzeugung exkl. PSE⁶⁾ | 549,9 | 531,4 | 572,0 | 615,7 | 626,0 | 641,7 | 644,1 | 646,9 | 633,9 | 601,9 | 567,7 | 582,9 | | |
| Anteil EE an der Bruttostromerzeugung (ohne PSE) [%] | 3,6 | 4,7 | 6,6 | 10,3 | 16,8 | 29,4 | 29,4 | 33,4 | 35,1 | 40,1 | 44,2 | 40,1 | | |
| Stromeinfuhr ⁴⁾ | 31,9 | 39,7 | 45,1 | 56,9 | 43,0 | 37,0 | 28,3 | 27,8 | 31,7 | 40,1 | 48,0 | 50,6 | | |
| Stromausfuhr ⁴⁾ | 31,1 | 34,9 | 42,1 | 61,4 | 57,9 | 85,3 | 78,9 | 80,3 | 80,5 | 72,8 | 66,9 | 69,9 | | |
| Stromimportsaldo | + 0,8 | + 4,8 | + 3,1 | - 4,6 | - 15,0 | - 48,3 | - 50,5 | - 52,5 | - 48,7 | - 32,7 | - 18,9 | - 19,3 | | |
| Bruttostromverbrauch exkl. PSE | 550,7 | 536,2 | 575,1 | 611,1 | 611,1 | 593,4 | 593,8 | 594,5 | 585,1 | 569,3 | 548,8 | 563,6 | | |
| nachrichtlich: | | | | | | | | | | | | | | |
| Bruttostromverbrauch inkl. PSE⁷⁾ | 550,7 | 541,6 | 579,8 | 617,9 | 617,5 | 599,3 | 599,1 | 600,5 | 591,8 | 575,2 | 555,3 | 568,8 | | |
| Anteil EE am Bruttostromverbrauch (inkl. PSE) [%] | 3,6 | 4,6 | 6,5 | 10,3 | 17,0 | 31,5 | 31,7 | 36,0 | 37,6 | 41,9 | 45,2 | 41,1 | | |
| Prozentuale Veränderung | X | + 2,0 | + 4,0 | + 0,5 | + 5,8 | + 1,0 | - 0,0 | + 0,2 | - 1,4 | - 2,8 | - 3,5 | + 2,4 | | |
| Pumparbeit (Speicherzufuhr u. Eigenverbrauch) | 5,0 | 5,9 | 6,0 | 9,5 | 8,6 | 8,1 | 7,5 | 8,3 | 8,3 | 8,1 | 8,8 | 7,0 | | |
| Pumpstromerzeugung (PSE) | k.A. | 5,5 | 4,5 | 6,8 | 6,4 | 5,9 | 5,6 | 6,0 | 6,7 | 5,9 | 6,6 | 5,2 | | |
| Eigenverbrauch der Pumpspeicher | | - 0,4 | - 1,5 | - 2,7 | - 2,2 | - 2,1 | - 1,9 | - 2,2 | - 1,7 | - 2,1 | - 2,2 | - 1,8 | | |

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

Bevölkerung (J-Durchschnitt) 2021: 83,2 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 AGEEStat.

6) Bruttostromerzeugung nach Eurostat Energiebilanz und Energiebilanz Deutschland, sofern bei der Energiebilanz Deutschland die PSE aus dem Umwandlungsaußstoß (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.

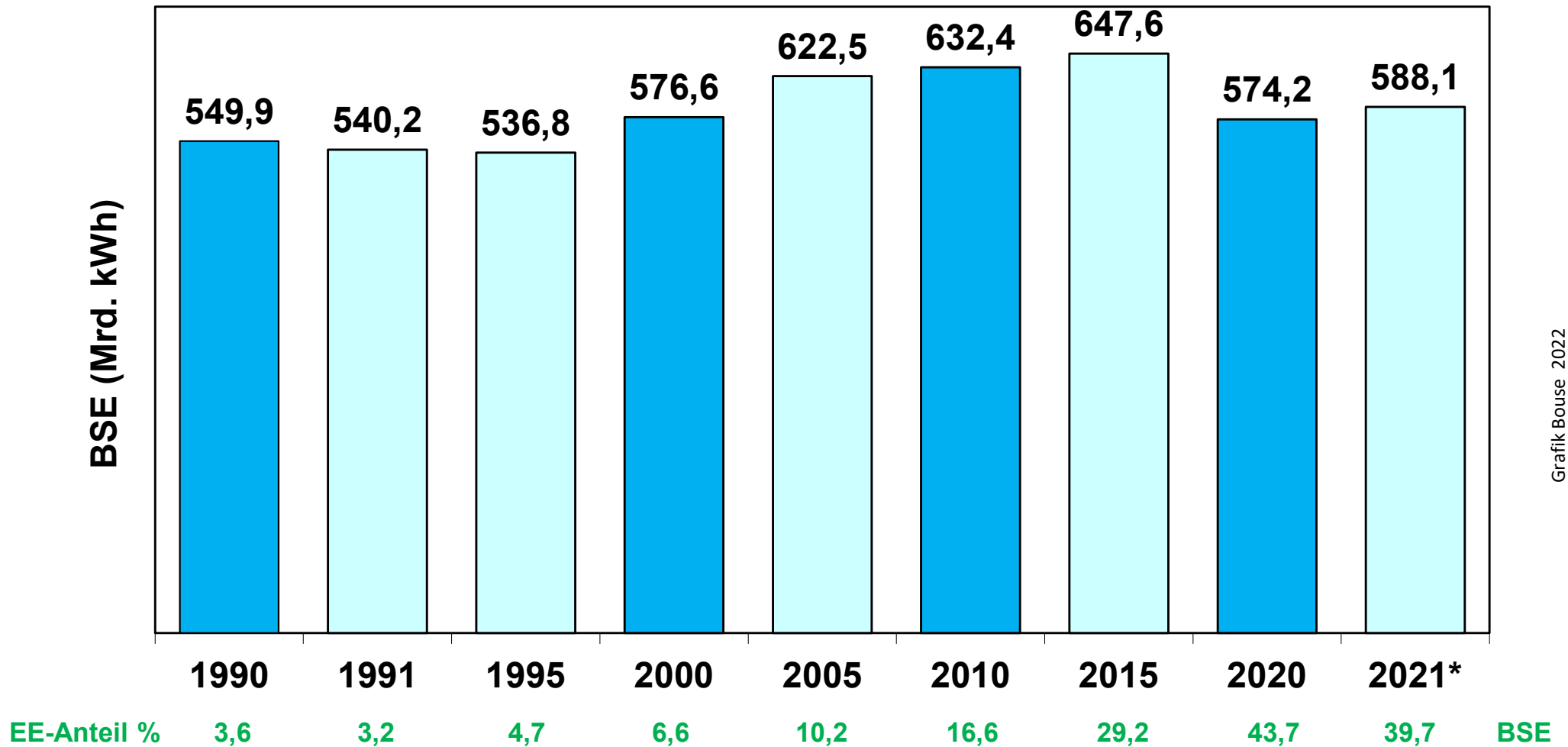
Quelle: AGEB – Bruttostromerzeugung 1990-2021, 03/2022

Entwicklung Bruttostromerzeugung (BSE) mit Beitrag erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (1)

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

Ø 7.069 kWh/Kopf

Beitrag EE 233,6 TWh, Anteil an der BSE 39,7%; Anteil am BSV 41,1%



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 03/2022 Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Nachrichtlich Jahr 2021: BSE-EE = 233,6 TWh (EE-Anteil am BSV 41,1%)

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2021 = 83,2 Mio.

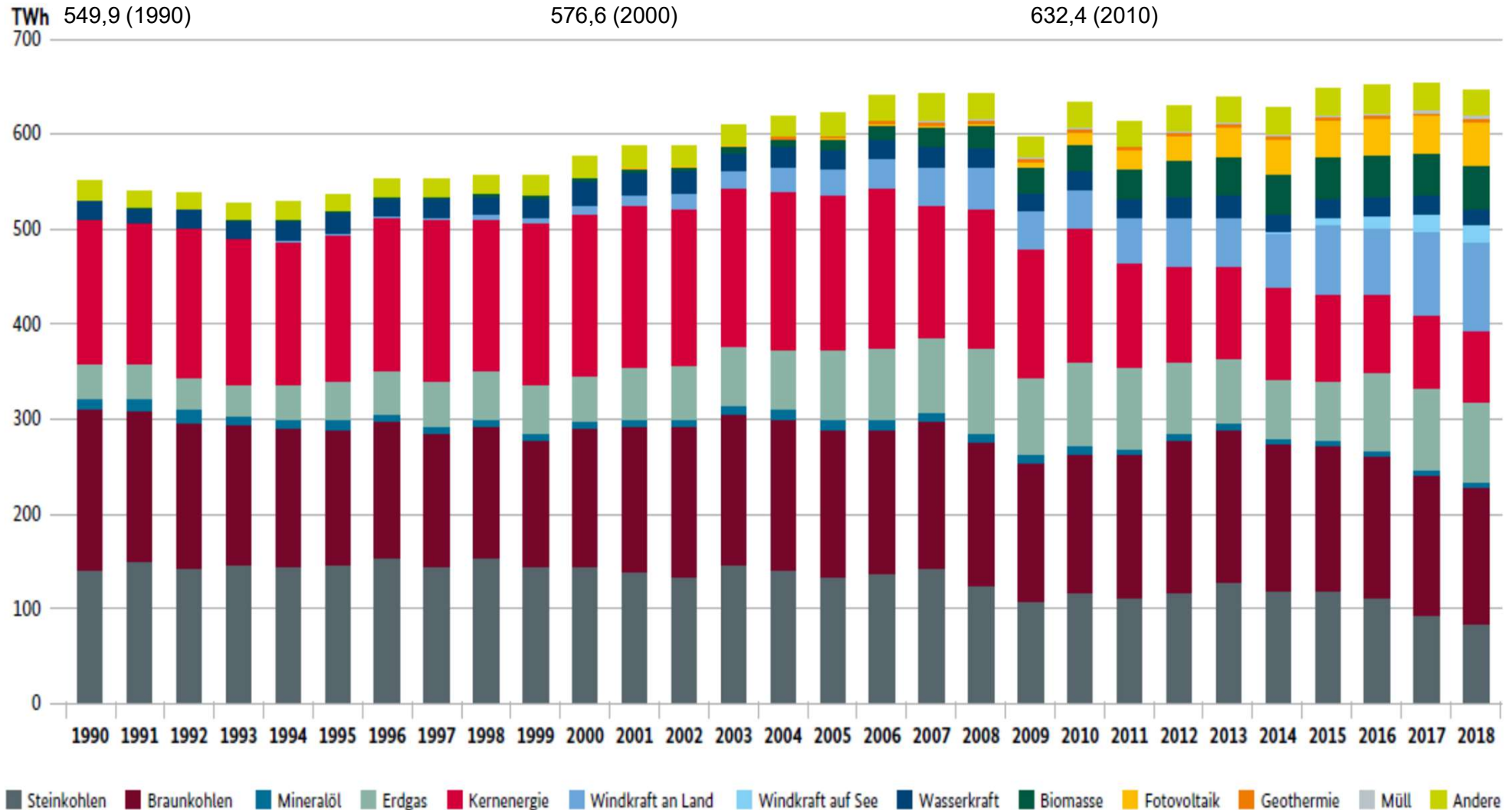
Pumpstromerzeugung Jahr 2021: 5,2 TWh

Entwicklung der Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in Deutschland 1990-2021 (2)

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

Ø 7.069 kWh/Kopf

Beitrag EE 233,6 TWh, Anteil an der BSE 39,7%; Anteil am BSV 41,1%



* Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2022

Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

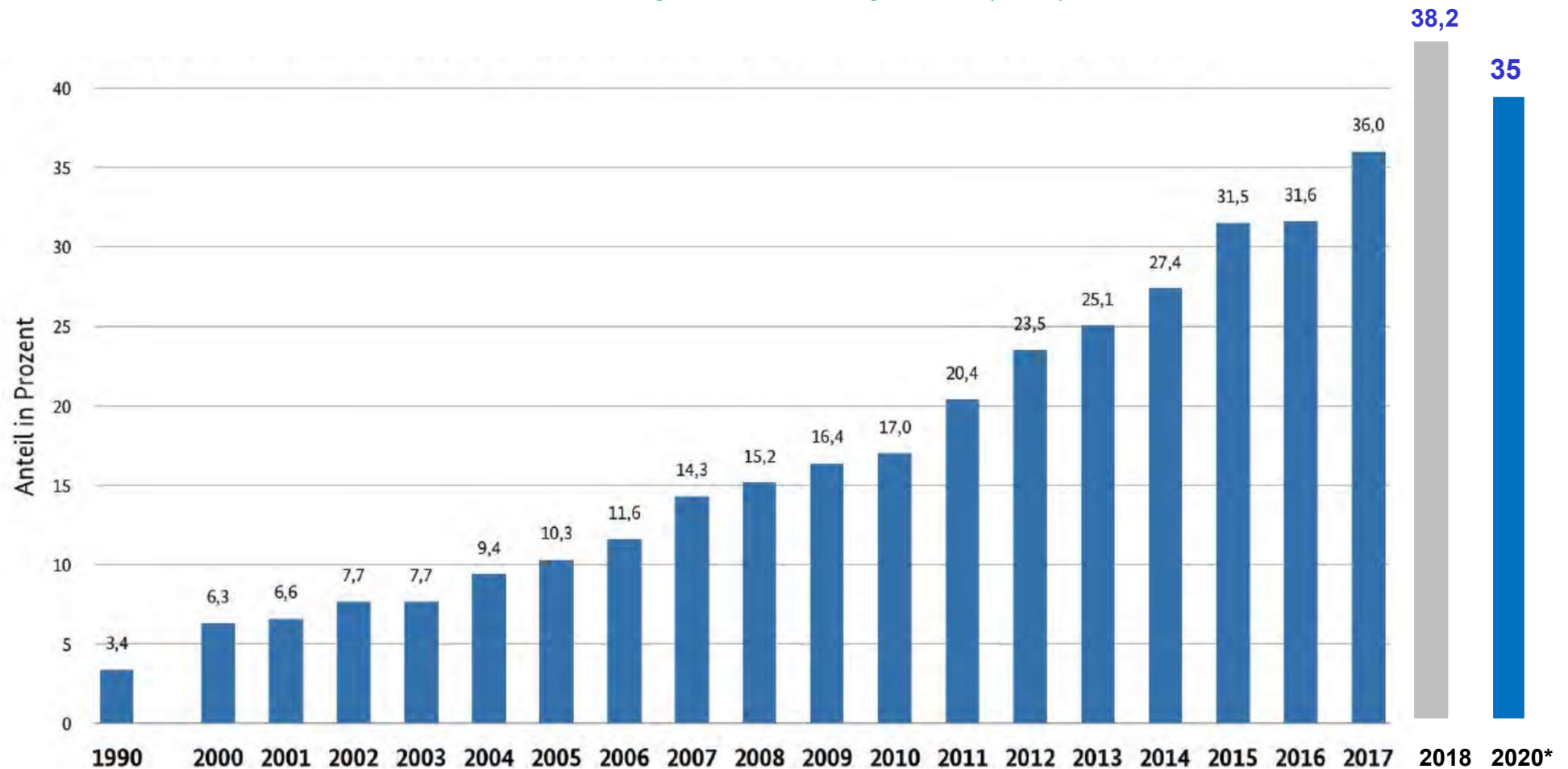
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt Basis Zensus 2011) 2020 = 83,2 Mio.

1) BSE mit Pumpstromerzeugung (PSE)

Quellen: AGEB aus BMWI – Energiedaten, Gesamtausgabe, Grafik /Tab. 22, 1/2022, AGEB - BSE in Deutschland 1990-2020, 2/2022 und Energieverbrauch 2020, 1/2021; Stat. BA 9/2021

Entwicklung des Anteils erneuerbare Energien am Bruttostromverbrauch (BSV) in Deutschland 1990-2018, Ziel 2020 (3)

Jahr 2018: EE-Anteil am gesamten BSV 38,2% ¹⁾ *
davon Anteil gesamte Bioenergie 8,5% (2017)



BMWi auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Dezember 2018; Angaben vorläufig

* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018; Ziel der Bundesregierung bis zum Jahr 2020;

Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2014 ist bis zum Jahr 2025 ein Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch (BSV) von 40 bis 45 Prozent vorgegeben.

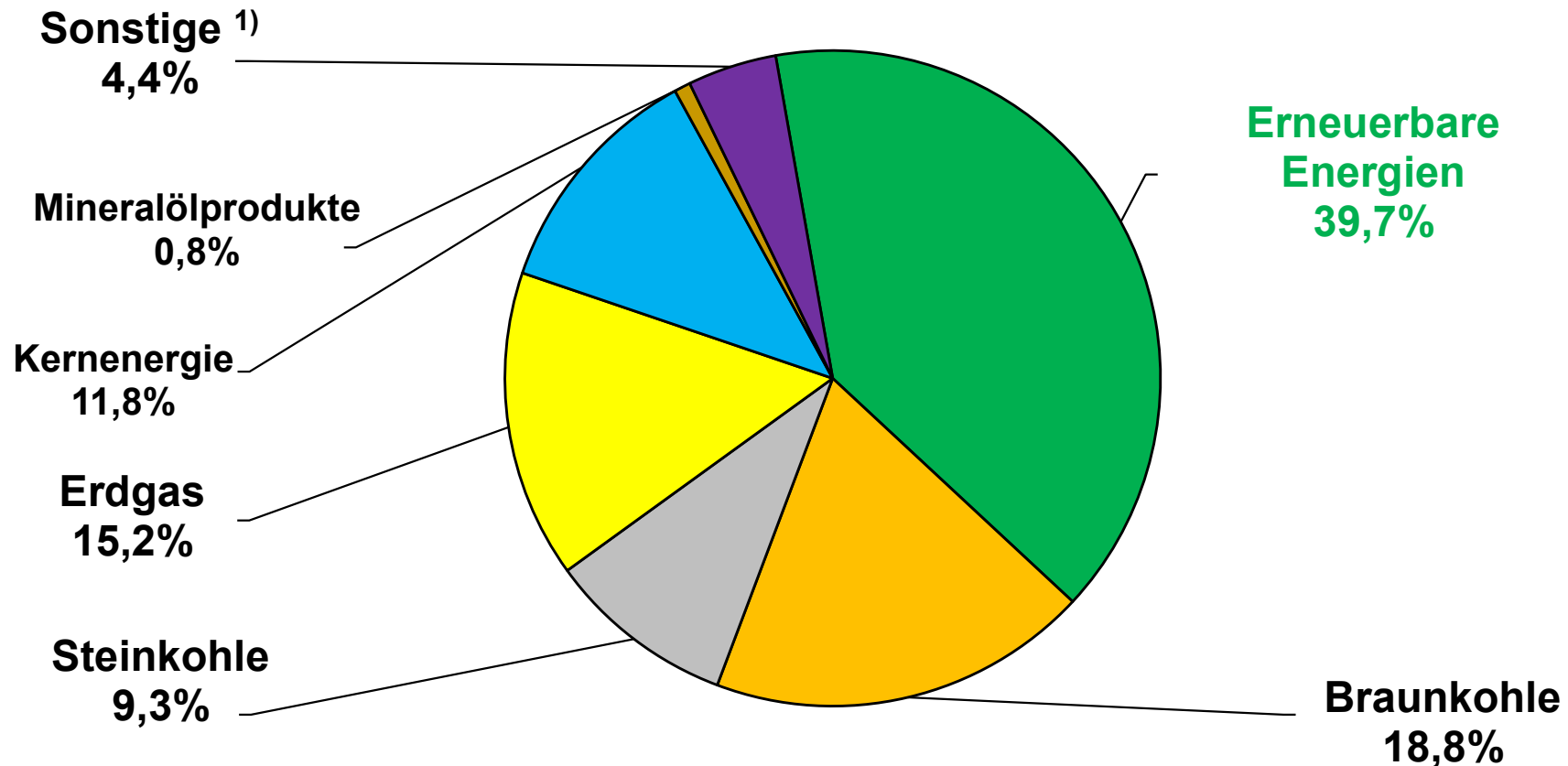
1) Jahr 2018: Anteil erneuerbarer Energien bezogen auf den Bruttostromverbrauch (BSV) von 598,9 TWh

Brutto-Stromerzeugung (BSE) mit PSE nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 2021 (4)

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

Ø 7.069 kWh/Kopf

Beitrag erneuerbare 233,6 TWh, Anteil an der BSE 39,7%



Anteil fossile Energien 44,1%, davon Kohlen 28,1%

* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022 Energieeinheit: 1 Mrd. kWh = 1 TWh

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 83,2 Mio.

1) Sonstige (26,0 TWh): Nichtbiogene Abfälle (50%) 6,1 TWh, PSP Pumpspeicherstrom (5,2 TWh) sowie Netzverluste, Eigenverbrauch und Abwärme (14,7 TWh)

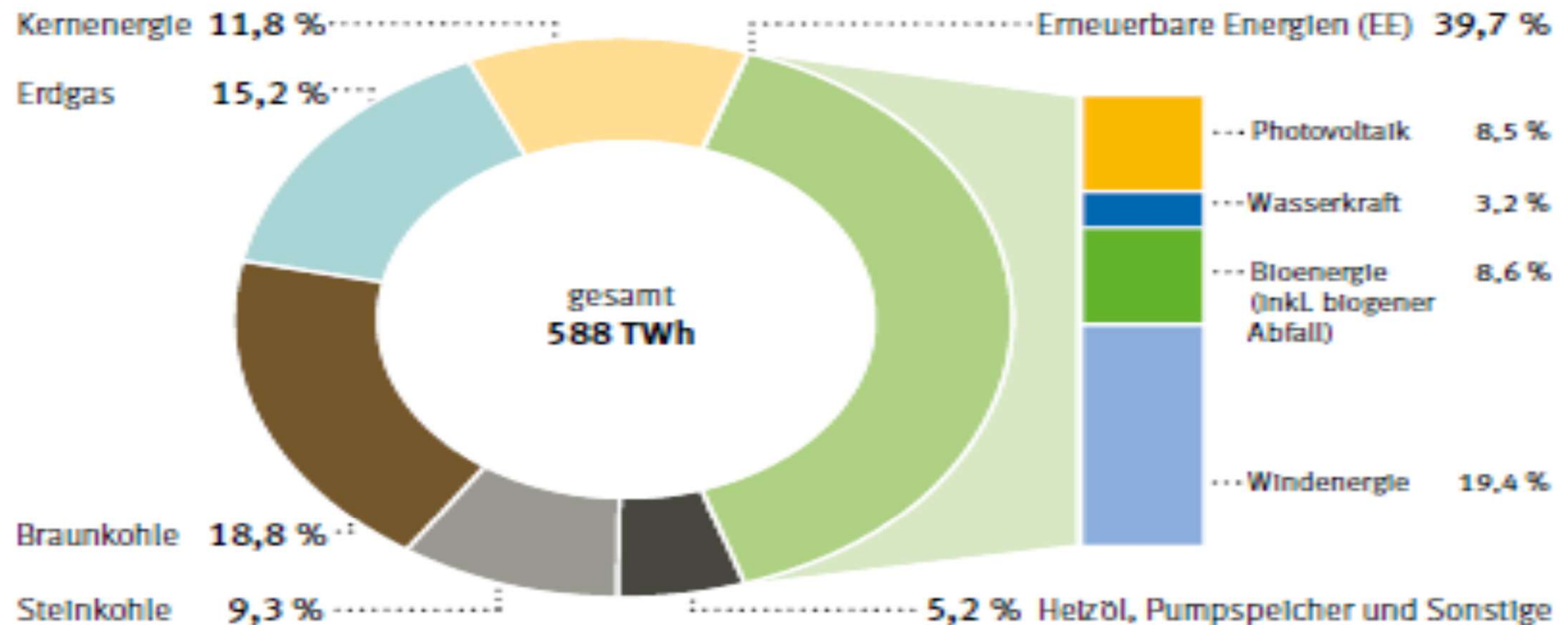
Nachrichtlich: Bruttostromverbrauch (BSV) 568,8 TWh; EE-Anteil am BSV 41,1 Prozent

Quellen: BMWI – Energiedaten in Deutschland, Grafik/Tab. 1/2022, www.bmwi.de ; AGEB Stromerzeugung in Deutschland 1990-2020, 03/2022, Stat. BA 12/2021

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 2021 (5)

Bruttostromerzeugung 2021 *

Bruttostromerzeugung 2021: 588,1 Mrd. kWh (588,1 TWh) – Anteil EE: 39,7 %
 Bruttostromverbrauch 2021: 568,8 Mrd. kWh (568,8 TWh) – Anteil EE: 41,1 %
 (Differenz: Stromexport-Saldo 2021: 19,3 TWh)



Bruttostromverbrauch: 568,8 TWh; EE-Anteil: 41,1 %, Stromimportsaldo: -19,3 TWh

* Stromerzeugung mit PSE – Pumpstromerzeugung

Quelle: FNR nach AGEF (Februar 2022)
 © FNR 2022

Entwicklung der Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Deutschland von 1990 bis 2020 (1)

Jahr 2020: 250,2 TWh (Mrd. kWh)

3.006 kWh/Kopf

EE-Anteil am Gesamt BSV 45,3% bzw. am Gesamt-BSE 43,8%^{1,2)}

Abbildung 6: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien

| | Wasserkraft ¹ | Windenergie an Land | Windenergie auf See | Biomasse ² | Photovoltaik | Geothermie | Summe Bruttostromerzeugung | Anteil EE am Bruttostromverbrauch |
|-------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------|------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | (GWh) ³ | | | | | | (GWh) ³ | (%) |
| 1990 | 17.426 | 72 | 0 | 1.435 | 1 | 0 | 18.934 | 3,4 |
| 2000 | 21.732 | 9.703 | 0 | 4.731 | 61 | 0 | 36.227 | 6,3 |
| 2005 | 19.638 | 27.774 | 0 | 14.706 | 1.308 | 0 | 63.426 | 10,3 |
| 2006 | 20.031 | 31.324 | 0 | 18.934 | 2.265 | 0 | 72.554 | 11,7 |
| 2007 | 21.170 | 40.507 | 0 | 24.616 | 3.137 | 0 | 89.430 | 14,3 |
| 2008 | 20.443 | 41.385 | 0 | 28.014 | 4.508 | 18 | 94.368 | 15,2 |
| 2009 | 19.031 | 39.382 | 38 | 30.886 | 6.715 | 19 | 96.071 | 16,5 |
| 2010 | 20.953 | 38.371 | 176 | 33.924 | 11.963 | 28 | 105.415 | 17,1 |
| 2011 | 17.671 | 49.280 | 577 | 36.891 | 19.991 | 19 | 124.429 | 20,4 |
| 2012 | 21.755 | 50.948 | 732 | 43.203 | 26.744 | 25 | 143.407 | 23,6 |
| 2013 | 22.998 | 51.819 | 918 | 45.513 | 30.621 | 80 | 151.949 | 25,1 |
| 2014 | 19.587 | 57.026 | 1.471 | 48.287 | 34.558 | 98 | 161.027 | 27,2 |
| 2015 | 18.977 | 72.340 | 8.284 | 50.326 | 37.171 | 133 | 187.231 | 31,3 |
| 2016 | 20.546 | 67.650 | 12.274 | 50.928 | 36.670 | 175 | 188.243 | 31,5 |
| 2017 | 20.150 | 88.018 | 17.675 | 50.917 | 37.893 | 163 | 214.816 | 35,9 |
| 2018 | 17.693 | 90.484 | 19.467 | 50.794 | 43.459 | 178 | 222.075 | 37,5 |
| 2019 | 19.731 | 101.150 | 24.744 | 50.126 | 44.383 | 197 | 240.331 | 41,8 |
| 2020 | 18.322 | 104.796 | 27.306 | 50.861 | 48.641 | 231 | 250.157 | 45,3 |

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

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

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 Prozent angesetzt)

3 1 GWh = 1 Million kWh

4 Jahr 2020: Anteil erneuerbarer Energien bezogen auf den Bruttostromverbrauch (BSV) von 552,2 TWh (Mrd. kWh) bzw. BSE von 567,4 TWh nach AGEB

Quellen: BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung 2020, S. 12, Stand 10/2021; www.erneuerbare-Energien.de;

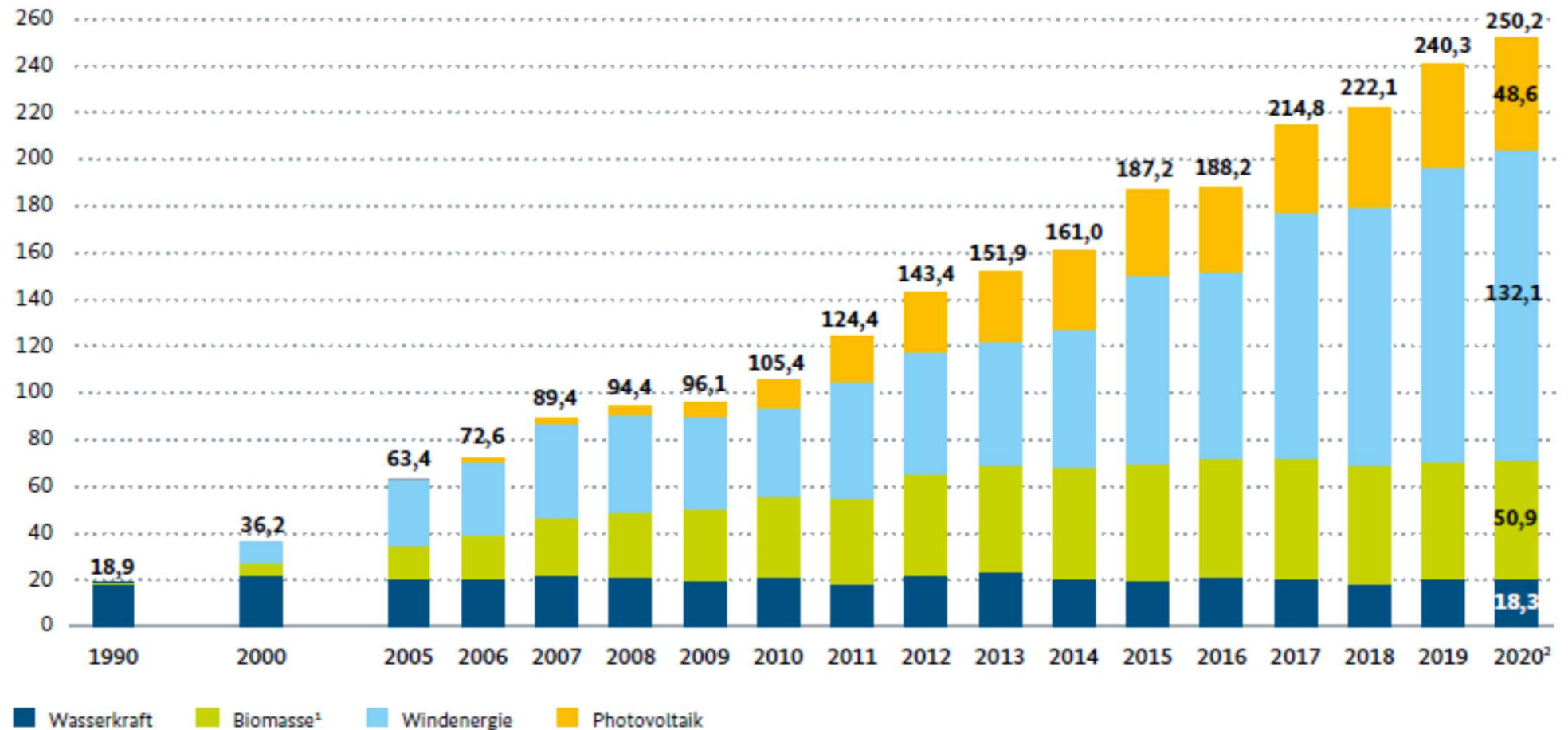
AGEB – BSE in D 1990-2020, 12/2021; BMWI – Energiedaten, Tabelle 22, 9/2021; AGEB – Energieverbrauch in Deutschland 2020, 2/2021; BMWI EE in D 2020, 3/2021

Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland 1990-2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 250,2 TWh (Mrd. kWh)
 EE-Anteil am Gesamt BSV 45,3% bzw. am Gesamt-BSE 43,8%^{1,2)}

Abbildung 7: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Bruttostromerzeugung in TWh



1 feste und flüssige Biomasse, Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas, Klärschlamm und biogener Anteil des Abfalls
 2 Stromerzeugung der jeweiligen Technologien in den Vorjahren siehe dazu Abbildung 6
 Geothermische Stromerzeugung aufgrund geringer Strommengen nicht dargestellt

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 6, teilweise vorläufige Angaben

Entwicklung der Bruttostromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Deutschland von 1990 bis 2020 (3)

Jahr 2020: Gesamt 250,2 TWh (Mrd. kWh)

EE-Anteil am Gesamt BSV 45,3% bzw. am Gesamt-BSE 43,8%^{1,2)}

Abbildung 4: Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2019 und 2020

| | Erneuerbare Energien 2019 | | Erneuerbare Energien 2020 | |
|--|--|--|--|--|
| | Bruttostrom- erzeugung (GWh) ⁴ | Anteil am Brutto- stromverbrauch ⁵ (%) | Bruttostrom- erzeugung (GWh) ⁴ | Anteil am Brutto- stromverbrauch ⁵ (%) |
| Wasserkraft ¹ | 19.731 | 3,4 | 18.322 | 3,3 |
| Windenergie an Land | 101.150 | 17,6 | 104.796 | 19,0 |
| Windenergie auf See | 24.744 | 4,3 | 27.306 | 4,9 |
| Photovoltaik | 44.383 | 7,7 | 48.641 | 8,8 |
| biogene Festbrennstoffe ² | 11.038 | 1,9 | 11.228 | 2,0 |
| biogene flüssige Brennstoffe | 330 | 0,1 | 308 | 0,1 |
| Biogas | 28.225 | 4,9 | 28.757 | 5,2 |
| Biomethan | 2.859 | 0,5 | 2.914 | 0,5 |
| Klärgas | 1.581 | 0,3 | 1.578 | 0,3 |
| Deponiegas | 287 | 0,05 | 247 | 0,04 |
| biogener Anteil des Abfalls ³ | 5.806 | 1,0 | 5.829 | 1,1 |
| Geothermie | 197 | 0,03 | 231 | 0,04 |
| Summe erneuerbare Energien | 240.331 | 41,8 | 250.157 | 45,3 |

1 bei Pumpspeicherkraftwerken nur Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss

2 inkl. Klärschlamm

3 in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

4 1.000 GWh = 1 TWh

5 bezogen auf den Bruttostromverbrauch, 2020: 552,2 Terawattstunden; 2019: 574,6 Terawattstunden, davon Bruttostromerzeugung aus fossilen Energieträgern nach AGE B [1]

Struktur der Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2020/21 (4)

Jahr 2021: Gesamt 233.620 GWh = 233,6 TWh (Mrd. kWh)
 EE-Anteil am Gesamt BSV 41,1% bzw. am Gesamt-BSE 39,7%^{1,2)}

| | | Jahr 2020 | | | Jahr 2021 | | |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------------|---|--|-------------------------|---|--|
| | | EE 2020 [GWh] | Anteil der erneuerbaren Energien [%] | vermiedene THG-Emissionen [1.000 t CO ₂ -Äq.] | EE 2021 [GWh] | Anteil der erneuerbaren Energien [%] | vermiedene THG-Emissionen [1.000 t CO ₂ -Äq.] |
| Bruttoerzeugung | Wasserkraft | 18.317 | 3,3 | 14.672 | 19.086 | 3,4 | 15.412 |
| | Windenergie an Land | 104.796 | 18,9 | 78.874 | 89.474 | 15,7 | 67.661 |
| | Windenergie auf See | 27.306 | 4,9 | 20.954 | 24.374 | 4,3 | 18.810 |
| | Photovoltaik | 49.496 | 8,9 | 34.367 | 49.992 | 8,8 | 34.354 |
| | biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm | 11.306 | 2,0 | 8.422 | 11.363 | 2,0 | 8.529 |
| | biogene flüssige Brennstoffe | 307 | 0,1 | 103 | 293 | 0,1 | 100 |
| | Biogas | 28.757 | 5,2 | 14.287 | 28.453 | 5,0 | 14.262 |
| | Biomethan | 2.914 | 0,5 | 1.551 | 2.890 | 0,5 | 1.543 |
| | Klärgas | 1.579 | 0,3 | 1.112 | 1.587 | 0,3 | 1.123 |
| | Deponiegas | 247 | 0,0 | 173 | 229 | 0,0 | 162 |
| | biogener Anteil des Abfalls | 5.820 | 1,0 | 4.687 | 5.630 | 1,0 | 4.576 |
| | Geothermie | 231 | 0,04 | 153 | 249 | 0,04 | 164 |
| | Summe | 251.076 | 45,2 | 179.356 | 233.620 | 41,1 | 166.696 |
| | | am Bruttostromverbrauch | | | am Bruttostromverbrauch | | |

* Daten 2021 vorläufig, Stand 02/2022

PSE = Pumpspeicher

BSV = Bruttostromverbrauch

1) Jahr 2021: BSE 588,1 TWh mit PSE; BSV 568,8 TWh mit PSE; Gesamt EE Strom + Wärme/Kälte + Kraftstoffe 472,4 TWh

2) Jahr 2021: Beitrag Biomasse 50.445 GWh, EE-Anteil 10,7%, BSE-Anteil 8,6%, BSV-Anteil 8,9%

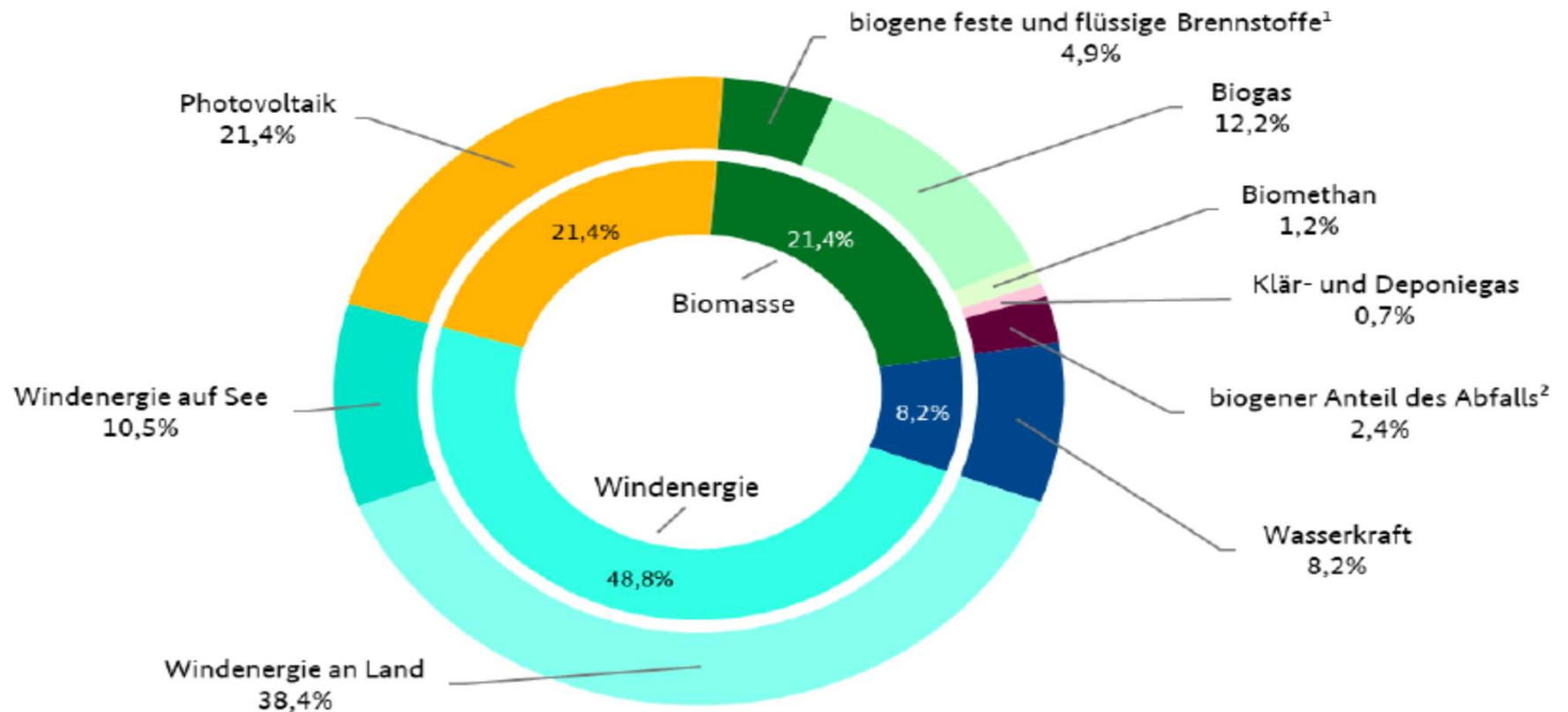
Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2021 (5)

Gesamt 233,6 TWh (Mrd. kWh)

EE-Anteil BSE 39,7% von gesamt 588,1 TWh bzw. EE-Anteil BSV 41,1% von 568,8 TWh

Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2021

Gesamt: 233,6 Mrd. Kilowattstunden



¹ inkl. Klärschlamm; ² biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt
Hinweis: Stromerzeugung aus Geothermie aufgrund sehr geringer Mengen (0,1%) nicht dargestellt

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 02/2022

Quelle: BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafik, Zeitreihen 02/2022

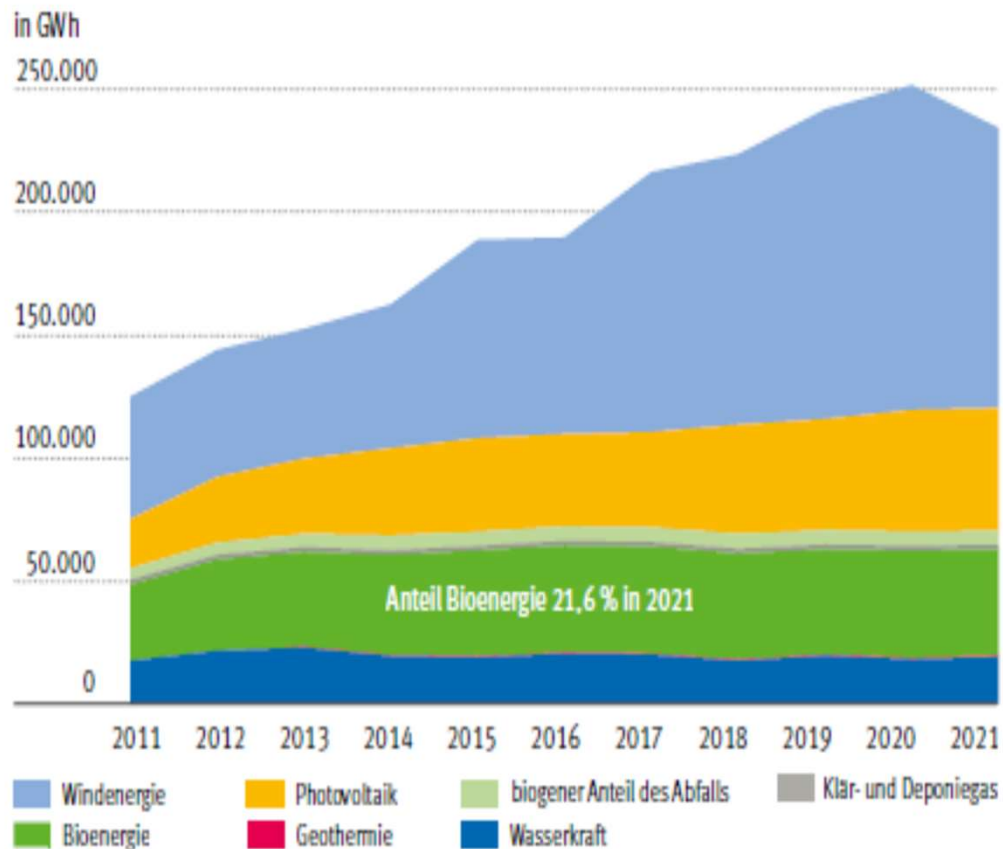
Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2011-2021 (6)

Jahr 2011: Gesamt 233,6 TWh (Mrd. kWh)

EE-Anteil BSE 39,7% von gesamt 588,1 TWh bzw. EE-Anteil BSV 41,1% von 568,8 TWh

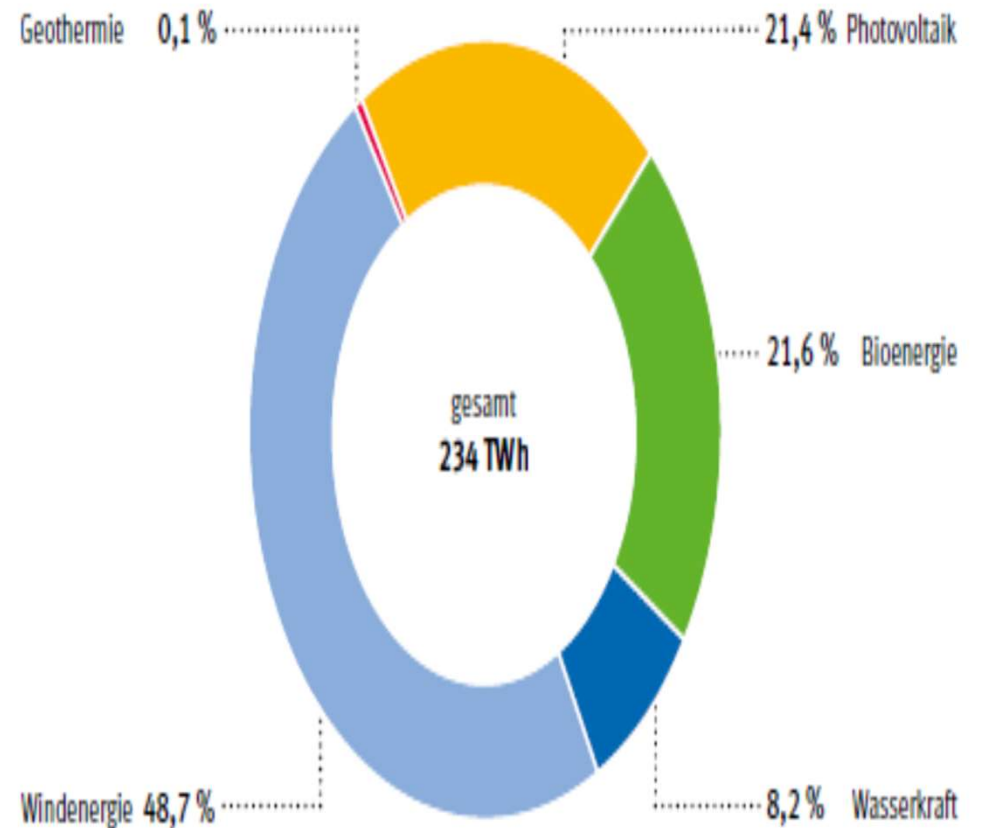
Anteil Bioenergie 21,6%

Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)
© FNR 2022

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2021



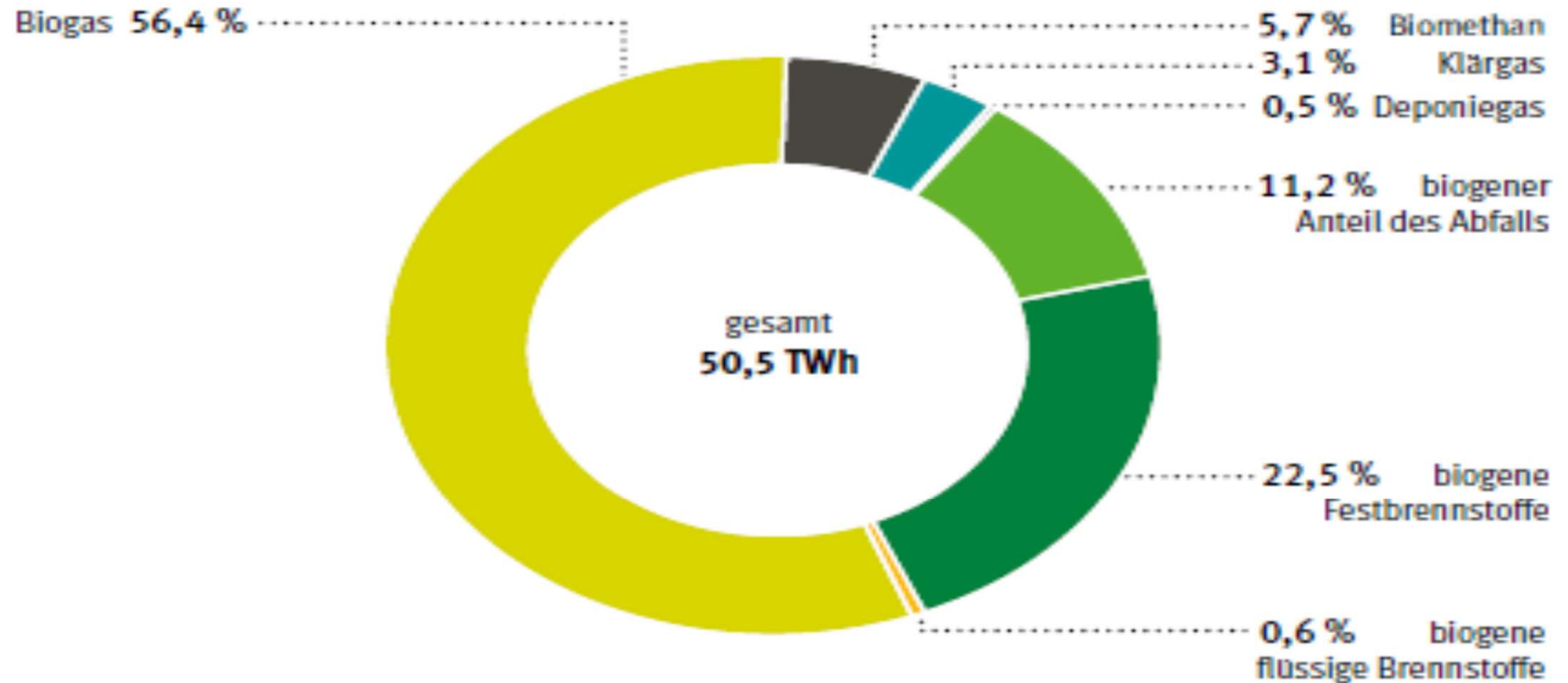
Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)
© FNR 2022

Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus Biomasse in Deutschland 2021 (7)

Biomasse 50,5 TWh (Mrd. kWh) ¹⁾

Biomasse-Anteil BSE 8,6% von gesamt 588,1 TWh bzw. Biomasse-Anteil BSV 8,9% von 568,8 TWh

Stromerzeugung aus Biomasse 2021



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)
© FNR 2022

1) Inklusiv Klärschlamm und den biogenen Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen

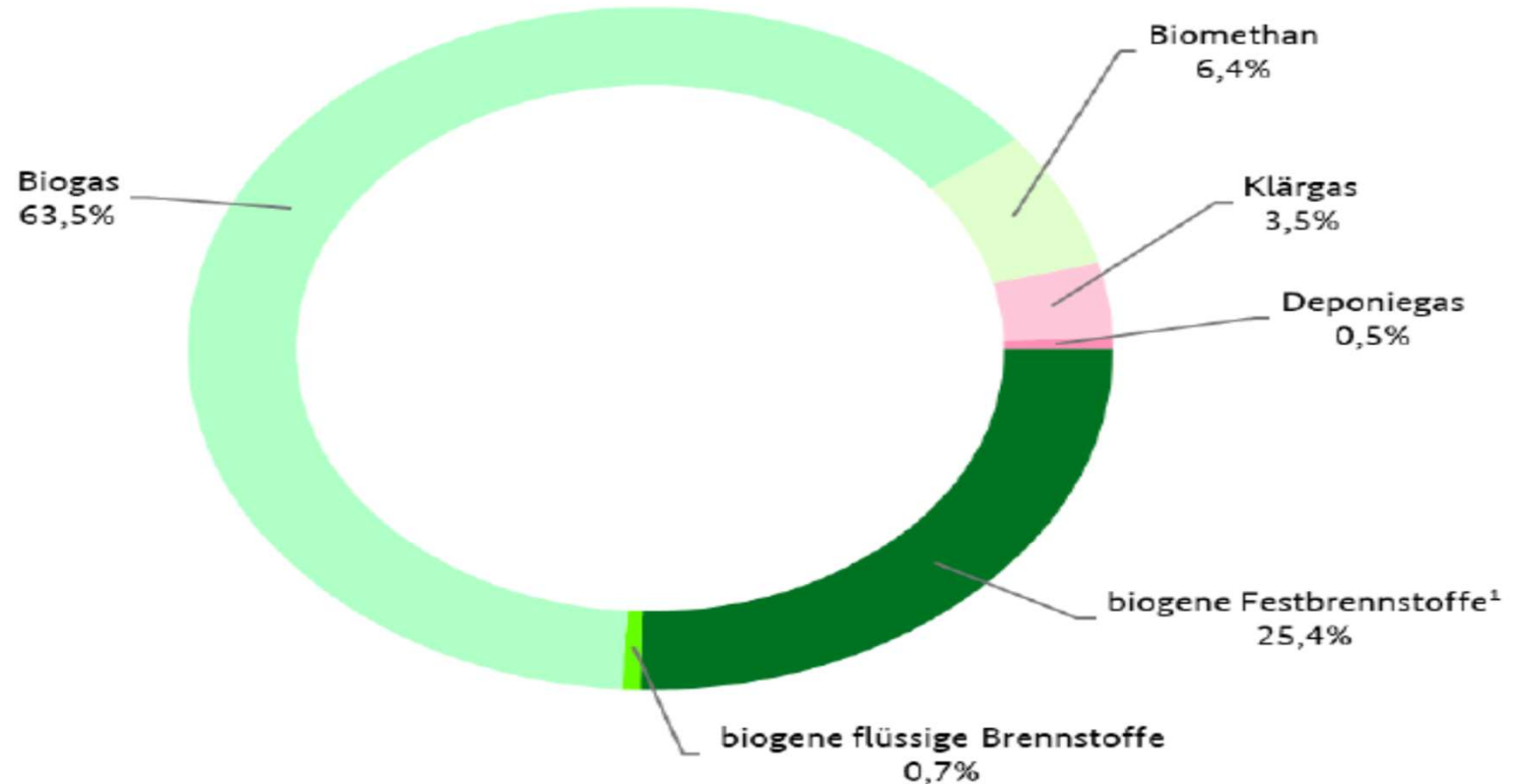
Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus Biomasse in Deutschland 2021 (8)

Biomasse 44,8 TWh (Mrd. kWh)

Biomasse-Anteil BSE 7,6% von gesamt 588,1 TWh bzw. Biomasse-Anteil BSV 7,9% von 568,8 TWh

Bruttostromerzeugung aus Biomasse in Deutschland im Jahr 2021

Gesamt: 44,8 Mrd. Kilowattstunden



¹ inkl. Klärschlamm, ohne den biogenen Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2022

Quelle: BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafik, Zeitreihen 2/2022

Entwicklung installierte Brutto-Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland Ende 1990 bis 2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 138,5 GW (Mio. kW);
EE-Anteil 59,7% von gesamt 232,5 GW

Abbildung 10: Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

| | Wasserkraft ¹ | Windenergie an Land | Windenergie auf See | Biomasse ² | Photovoltaik | Geothermie | Gesamte Leistung |
|-------------|--------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------|------------|------------------|
| | (MW) ³ | | | | | | |
| 1990 | 3.982 | 55 | 0 | 404 | 2 | 0 | 4.443 |
| 2000 | 4.831 | 6.097 | 0 | 996 | 114 | 0 | 12.038 |
| 2005 | 5.210 | 18.248 | 0 | 2.939 | 2.056 | 0 | 28.453 |
| 2006 | 5.193 | 20.474 | 0 | 3.647 | 2.899 | 0 | 32.213 |
| 2007 | 5.137 | 22.116 | 0 | 4.006 | 4.170 | 3 | 35.432 |
| 2008 | 5.164 | 22.794 | 0 | 4.371 | 6.120 | 3 | 38.452 |
| 2009 | 5.340 | 25.697 | 35 | 5.593 | 10.566 | 8 | 47.239 |
| 2010 | 5.407 | 26.823 | 80 | 6.222 | 18.006 | 8 | 56.546 |
| 2011 | 5.625 | 28.524 | 188 | 7.162 | 25.916 | 8 | 67.423 |
| 2012 | 5.607 | 30.711 | 268 | 7.467 | 34.077 | 19 | 78.149 |
| 2013 | 5.590 | 32.969 | 508 | 7.966 | 36.710 | 30 | 83.773 |
| 2014 | 5.580 | 37.620 | 994 | 8.204 | 37.900 | 33 | 90.331 |
| 2015 | 5.589 | 41.297 | 3.283 | 8.429 | 39.224 | 34 | 97.856 |
| 2016 | 5.629 | 45.283 | 4.152 | 8.659 | 40.679 | 38 | 104.440 |
| 2017 | 5.627 | 50.174 | 5.406 | 8.982 | 42.293 | 38 | 112.520 |
| 2018 | 5.329 | 52.328 | 6.393 | 9.662 | 45.158 | 42 | 118.912 |
| 2019 | 5.378 | 53.187 | 7.555 | 9.994 | 48.914 | 47 | 125.075 |
| 2020 | 5.438 | 54.414 | 7.774 | 10.344 | 53.721 | 47 | 131.738 |

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 Prozent der gesamten Abfallverbrennungskapazität als erneuerbare Leistung ausgewiesen.
- 3 1.000 MW = 1 GW

Entwicklung installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland Ende 2010-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 138.460 MW = 138,5 GW

Beitrag Windenergie 63.865 MW, Anteil 46,1%; Beitrag Biomasse 10.432 MW, Anteil 7,5%

Tabelle 2

Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

| | Wasser- kraft | Windenergie | | Photo- voltaik | Geo- thermie | feste Biomasse ¹ | flüssige Biomasse | gasför- mige Biomasse ² | Gesamt |
|---------------|------------------|-------------|---------|-------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------|--|---------|
| | | an Land | auf See | | | | | | |
| Megawatt (MW) | | | | | | | | | |
| 2010 | 5.407 | 26.823 | 80 | 18.006 | 8 | 2.264 | 410 | 3.548 | 56.546 |
| 2011 | 5.625 | 28.524 | 188 | 25.916 | 8 | 2.297 | 345 | 4.520 | 67.423 |
| 2012 | 5.607 | 30.711 | 268 | 34.077 | 19 | 2.272 | 277 | 4.918 | 78.149 |
| 2013 | 5.590 | 32.969 | 508 | 36.710 | 30 | 2.553 | 263 | 5.150 | 83.773 |
| 2014 | 5.580 | 37.620 | 994 | 37.900 | 33 | 2.533 | 232 | 5.439 | 90.331 |
| 2015 | 5.589 | 41.297 | 3.283 | 39.224 | 34 | 2.554 | 232 | 5.643 | 97.856 |
| 2016 | 5.629 | 45.283 | 4.152 | 40.679 | 38 | 2.578 | 231 | 5.850 | 104.440 |
| 2017 | 5.627 | 50.174 | 5.406 | 42.293 | 38 | 2.605 | 230 | 6.147 | 112.520 |
| 2018 | 5.585 | 52.328 | 6.393 | 45.158 | 42 | 2.669 | 230 | 6.761 | 119.166 |
| 2019 | 5.595 | 53.193 | 7.528 | 49.047 | 47 | 2.689 | 231 | 7.068 | 125.398 |
| 2020 | 5.436 | 54.414 | 7.774 | 53.721 | 47 | 2.621 | 231 | 7.467 | 131.711 |
| 2021 | 5.383 | 56.091 | 7.774 | 58.728 | 53 | 2.623 | 229 | 7.579 | 138.460 |

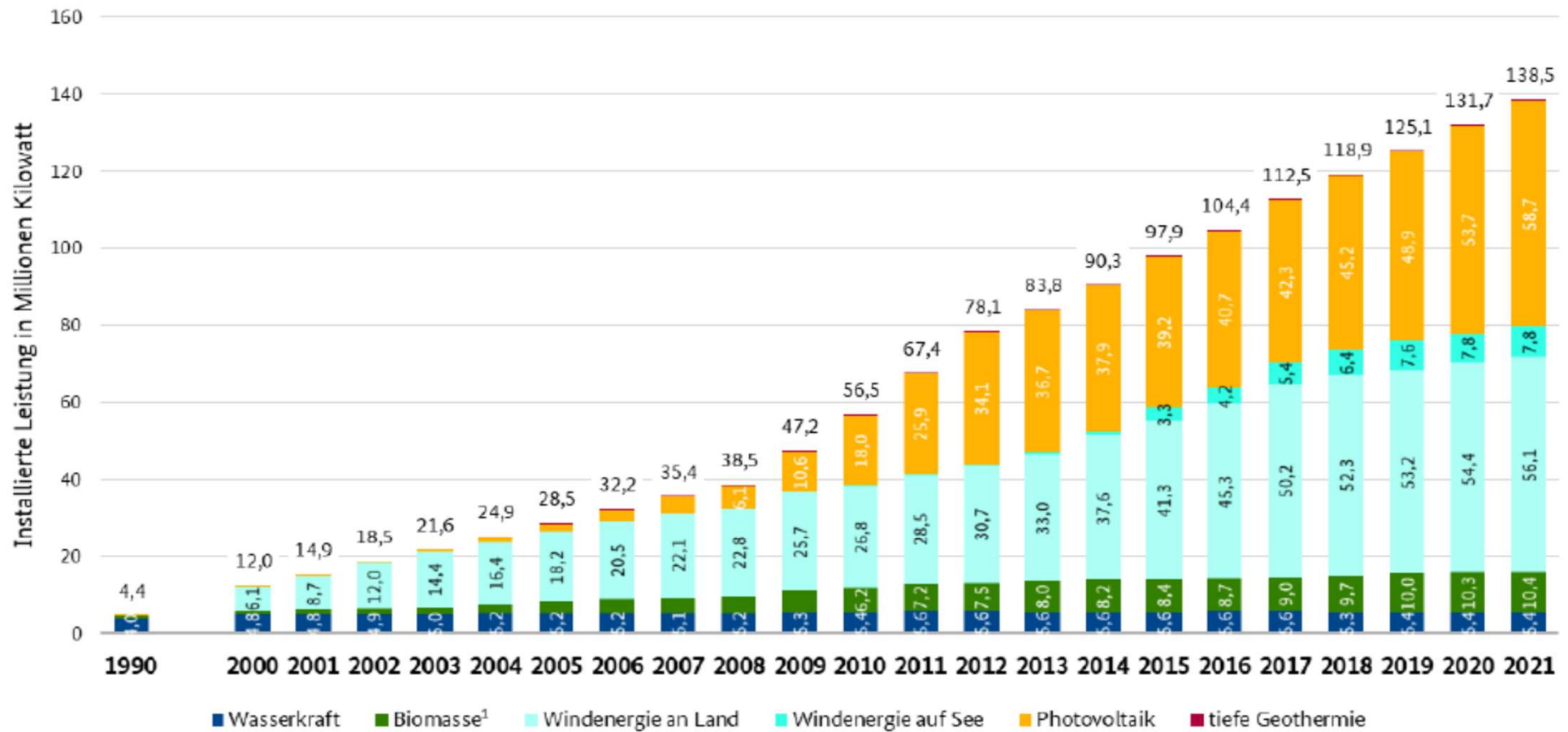
¹ inklusive biogener Anteil des Abfalls

² Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas

Entwicklung installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland Ende 1990 bis 2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 138,5 GW (Mio. kW);
 EE-Anteil 59,7% von gesamt 232,5 GW

Entwicklung der installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland



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

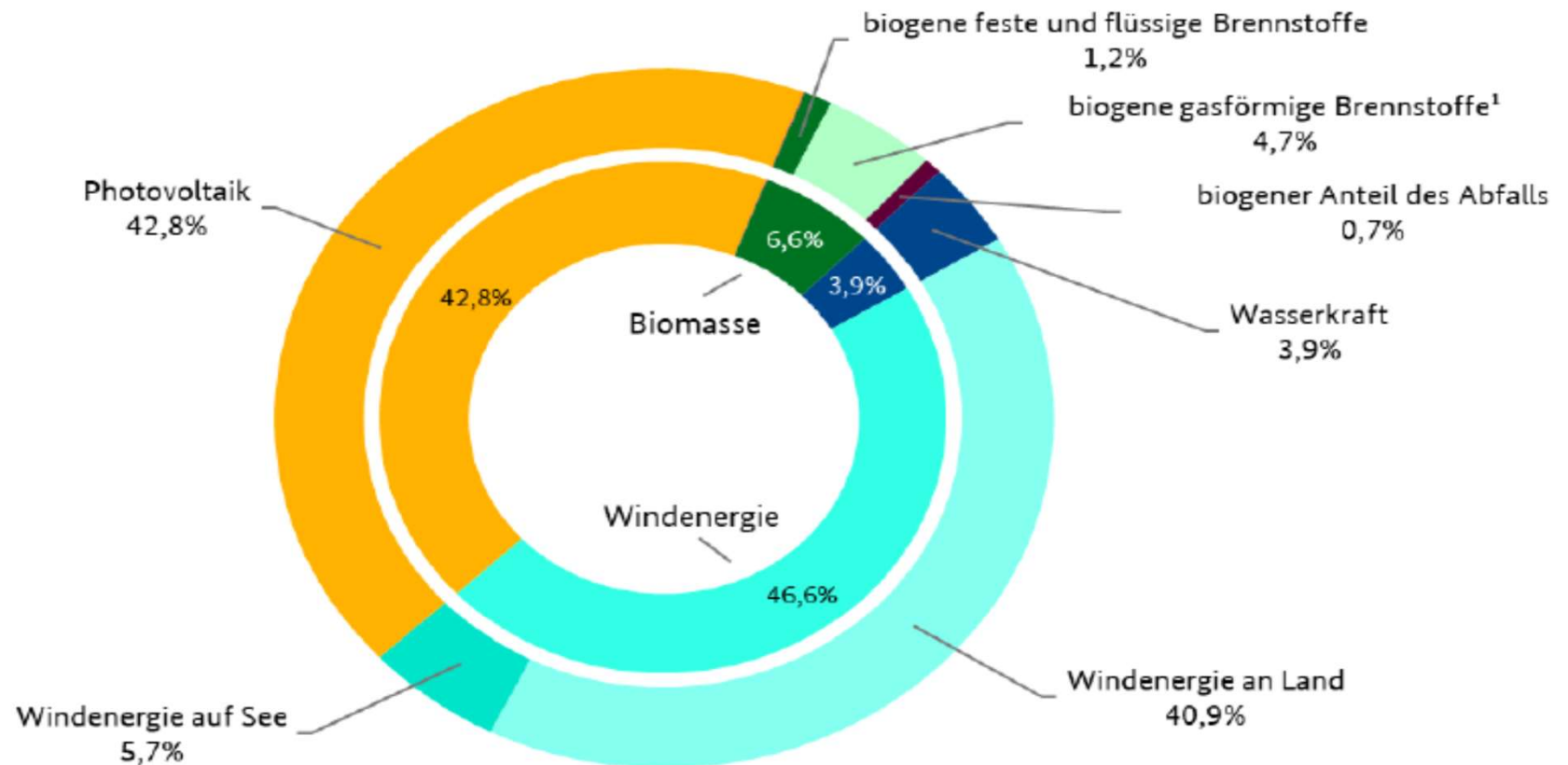
BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

Entwicklung installierte Brutto-Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland Ende 2021 (4)

Jahr 2021: Gesamt 138,5 GW (Mio. kW);
EE-Anteil 59,7% von gesamt 232,5 GW

Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2021

Gesamt: 137,1 Mio. Kilowatt



¹ Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas

Hinweis: Wegen des geringen Anteils geothermischer Stromerzeugungsanlagen (0,04%) werden diese nicht dargestellt.

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

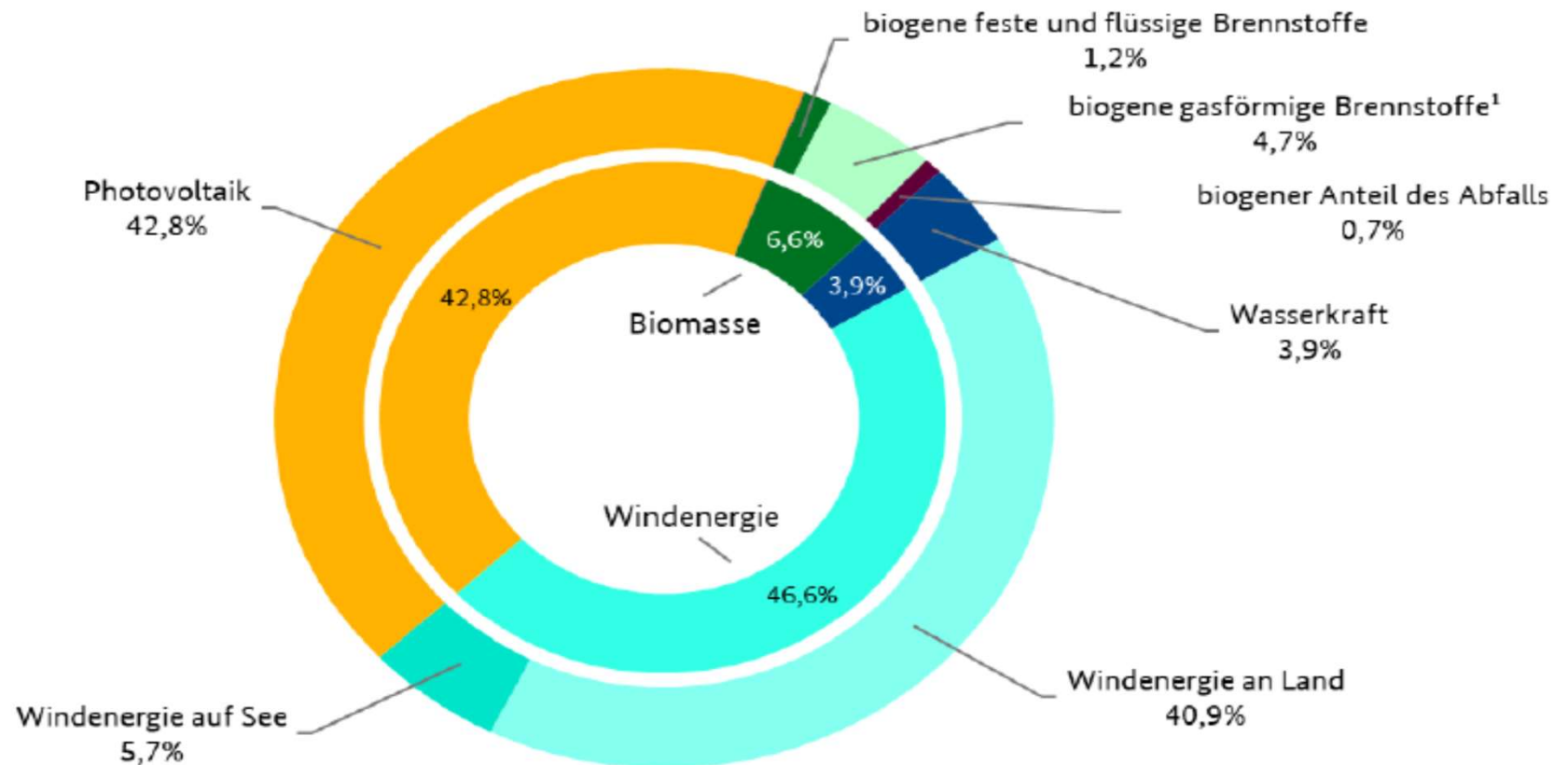
Quellen: BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafiken 2/2021, BMWI – Gesamtenergie Daten 2021, Tab. 22, 2/2022

Entwicklung installierte Brutto-Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland Ende 2021 (4)

Jahr 2021: Gesamt 138,5 GW (Mio. kW);
EE-Anteil 59,7% von gesamt 232,5 GW

Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2021

Gesamt: 137,1 Mio. Kilowatt



¹ Biogas, Biomethan, Deponie- und Klärgas

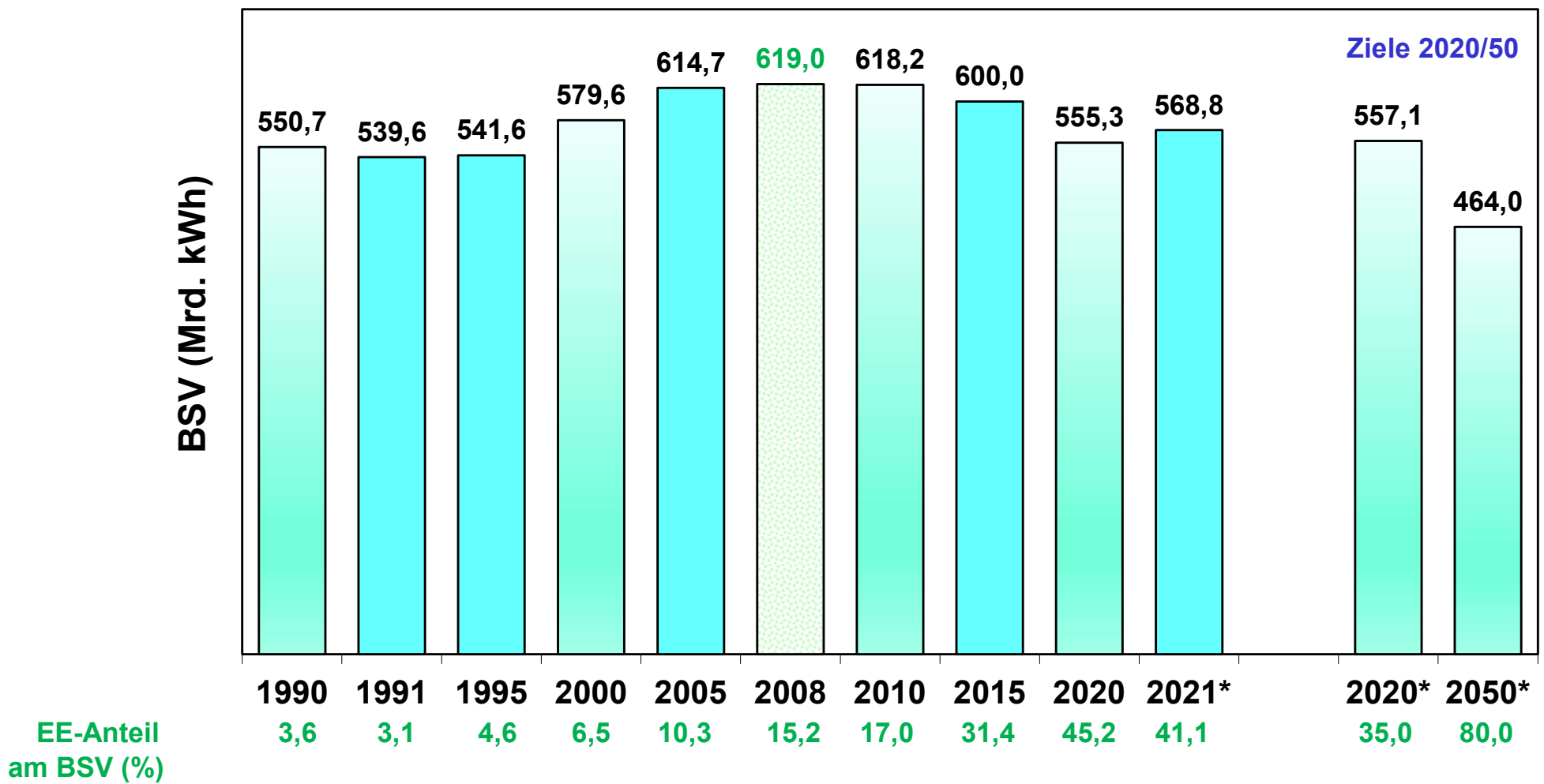
Hinweis: Wegen des geringen Anteils geothermischer Stromerzeugungsanlagen (0,04%) werden diese nicht dargestellt.

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

Quellen: BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafiken 2/2021, BMWI – Gesamtenergie Daten 2021, Tab. 22, 2/2022

Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) ¹⁾ mit Anteil erneuerbare Energien (EE) in Deutschland 1990-2021, Ziele 2020/50

Jahr 2021: 568,8 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2021 + 3,3%
 Ø 6.837 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2021 = 83,2 Mio.

1) BSV einschließlich Netzverluste und Eigenverbrauch

2) Ziele der Bundesregierung zur Energiewende 2020/50 gegenüber Bezugsjahr 2008: - 10% / - 25%

Nachrichtlich: BSE-EE 2021 = 233,6 TWh (EE-Anteil am BSV 41,1%)

Energetische Nutzung Bio-Festbrennstoffe

Wärmeversorgung

Einleitung und Ausgangslage

Bioenergie zur Wärmeversorgung in Deutschland, Stand 2/2019

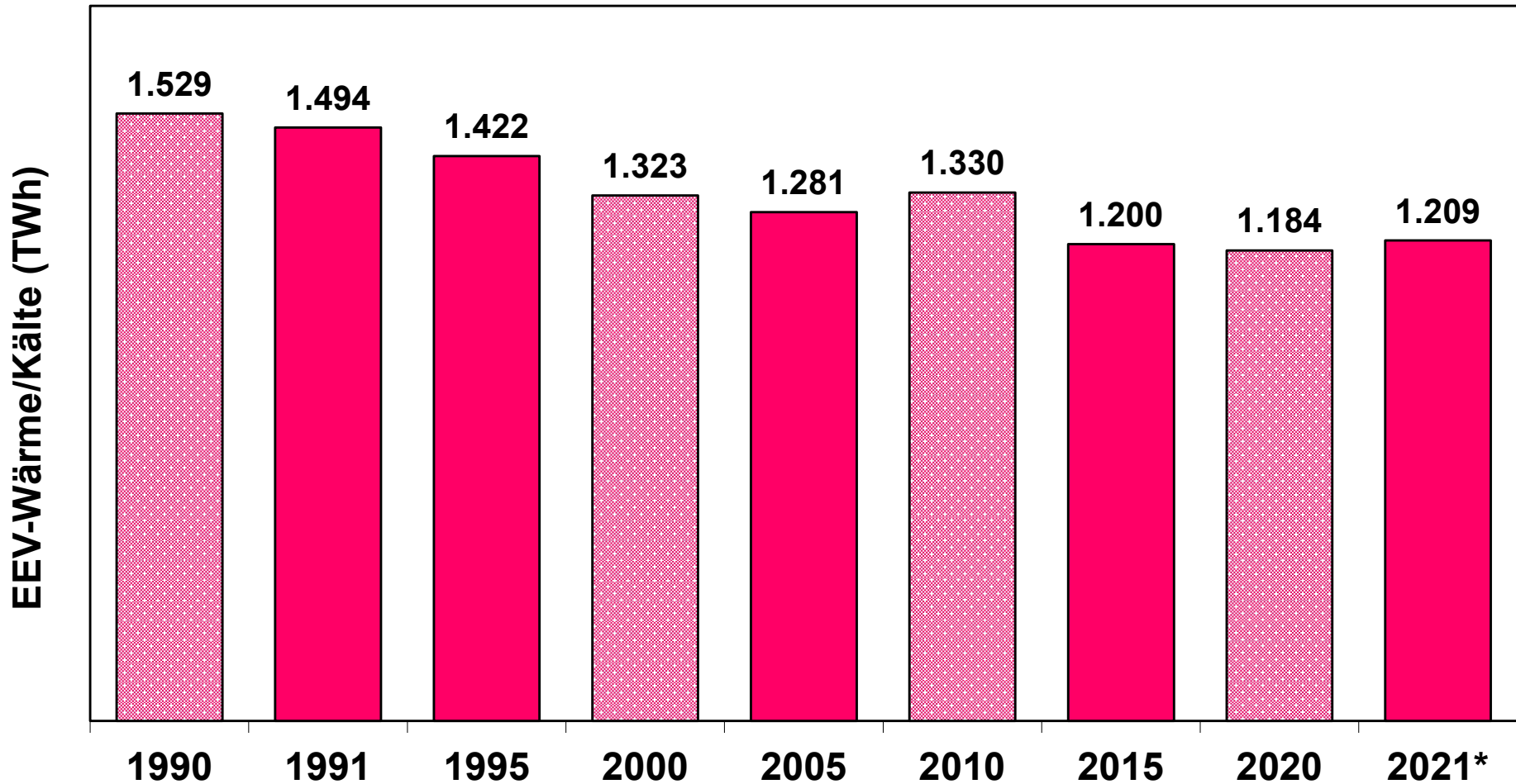
Der Anteil der Bioenergie am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme in Deutschland belief sich im Jahr 2017 auf 11,3% 140,6 Mrd. KWh). Mit einem Anteil von fast 87 Prozent aller EE bleibt die Biomasse mit großem Abstand die wichtigste erneuerbare Wärmequelle.

Zur Wärmebereitstellung dienen Festbrennstoffen (z.B. Holz), flüssigen Energieträgern (z.B. Pflanzenöl), gasförmigen Brennstoffen (z.B. Biogas aus Gülle und Energiepflanzen sowie Klär- und Deponiegas) und dem biogenen Anteil des Abfalls.

Kleinfeuerungsanlagen werden überwiegend in Privathaushalten zur Wärmebereitstellung betrieben und mit Scheithölzern und Holzpellets in hochmodernen, elektronisch geregelten, teils vollautomatischen Vergaserkesseln oder Holzpellet-Heizungen befeuert. Hierzu werden Holzpresslinge aus naturbelassenem gepresstem Restholz, die sogenannten Pellets, in einem Holzpelletofen verbrannt. Diese Pellet-Zentralheizungen können konventionelle Ölheizsysteme ersetzen. Pelletheizungen sind so anwenderfreundlich wie herkömmliche Öl- und Erdgasheizsysteme. Mit Anlagen mittlerer und großer Leistung (ab 100 kWth Leistung) werden größere Liegenschaften, mehrere Gebäude oder ganze Stadtviertel effizient über Nahwärmenetze versorgt. Dabei werden überwiegend Holzhackschnitzel als Brennstoff eingesetzt.

Entwicklung Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte (EEV-Wärme/Kälte) in Deutschland 1990-2021

Jahr 2021: 4.354 PJ = 1.209,4 TWh (Mrd. kWh), Veränderungen 1990/2021 – 20,9%
Beitrag EE 199,4 TW, Anteil 16,5%



Grafik Bouse 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2022

ohne Stromverbrauch für Wärme und Kälte

Nachrichtlich 2020:

1) Nachrichtlich gesamter Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) 2020: 8.669 PJ = 2.408,1 TWh (EE-Anteil 19,3%) nach EU-Richtlinie

2) Nachrichtlich gesamter Endenergieverbrauch (EEV) 2020: 8.400 PJ = 2.316,6 TWh (EE-Anteil 20,6%)

Quellen: AGEB, AGEE-Stat., ZSW aus BMWI - Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2021, Stand 2/2022;

UBA – Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2021, S. 21, 03/2022

Stand Erneuerbare Energien für Wärme und Kälte am Endenergieverbrauch zur Energiewende in Deutschland 2018/19, Ziele 2020 bis 2050 (1)

Wo stehen wir?

- Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2019 bei 42,0 Prozent. Das Ziel von mind. 35 Prozent im Jahr 2020 wurde bereits im Jahr 2017 überschritten.
- Am Endenergieverbrauch für Wärme erreichten die erneuerbaren Energien im Jahr 2019 einen Anteil von 14,7 Prozent. Das nationale Ziel von mind. 14 Prozent im Jahr 2020 wurde bereits im Jahr 2018 erreicht.

Was ist neu?

- Um einen zusätzlichen Beitrag zu den Klimaschutzzielen zu leisten, wurden mit dem Energiesammelgesetz Ende 2018 Sonderausschreibungen für Photovoltaik und Windenergie an Land in den Jahre 2019 bis 2021 eingeführt.
- Mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde im August 2020 der 52 GW-Ausbaudeckel für Photovoltaik (PV) aufgehoben und den Bundesländern die Möglichkeit eingeräumt, Mindestabstände von höchstens 1.000 Metern für Windenergieanlagen festzulegen.
- Gleichzeitig wurde mit dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz (KVBG) verankert, den Anteil des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms am Bruttostromverbrauch auf 65 Prozent bis zum Jahr 2030 zu steigern.
- Mit dem Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) wurde im Dezember 2020 die Erhöhung des Ausbauziels für 2030 von 15 auf 20 GW gesetzlich verankert und ein Langfristziel von 40 GW bis 2040 beschlossen.
- Ende 2020 wurde das EEG novelliert. Das EEG 2021 enthält u. a. Ausbaupfade zur Erreichung des 65 Prozent-Ziels und sowie als Langfristziel, dass vor dem Jahr 2050 der gesamte Strom, der in Deutschland erzeugt oder verbraucht wird, treibhausgasneutral erzeugt werden soll.

| | 2018 | 2019 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|-------|--------|--------------|-------|------|------|
| ERNEUERBARE ENERGIEN | | | | | | |
| Anteil am Bruttoendenergieverbrauch | 16,8% | 17,4% | 18% | 30% | 45% | 60% |
| Anteil am Bruttostromverbrauch | 37,8% | 42,0 % | mind. 35% | 65%** | | *** |
| Anteil am Endenergieverbrauch Wärme | 14,8% | 14,7% | 14% | | | |

**Ziel nach Klimaschutzprogramm 2030 und nach EEG-2021. Voraussetzung hierfür ist ein weiterer zielstrebig, effizienter, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren. Hierfür ist der weitere Ausbau der Stromnetze zentral.

***Das EEG 2021 sieht vor, dass vor dem Jahr 2050 der gesamte Strom, der im Bundesgebiet erzeugt oder verbraucht wird, treibhausgasneutral erzeugt wird.

Zielsteckbrief: Entwicklung Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme- und Kälte (EEV-W/K) in Deutschland 2008-2020, Ziel 2020 (2)

Jahr 2020: 181,7 (Mrd. kWh)

Beitrag EE 181,7 TW, Anteil 15,3% von gesamt 1.184,4 TWh

4.3 Erneuerbare Energien im Wärmesektor für Jahr 2019

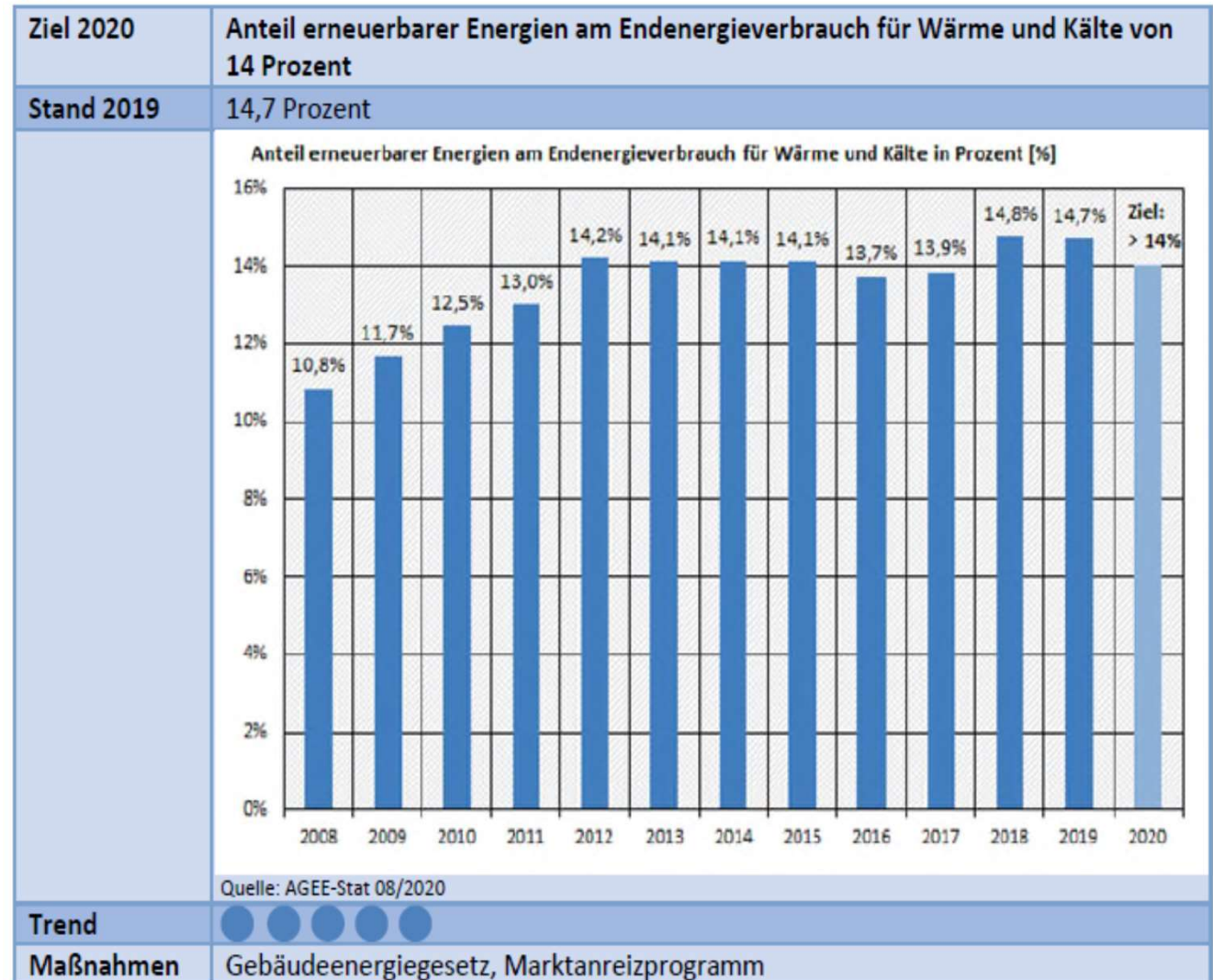
Die Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung hat im Jahr 2019 unter anderem infolge der im Vergleich zum Vorjahr kühleren Witterung zugenommen.

Da sich der gesamte Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte witterungsbedingt ebenfalls leicht erhöhte, blieb der Anteil der erneuerbaren Energien mit 14,7 Prozent nahezu konstant (2018: 14,8 Prozent).

Die bedeutendste Wärmequelle der erneuerbaren Energien ist weiterhin die Biomasse. Witterungsbedingt stieg insbesondere der Energieholzverbrauch (einschließlich Holzpellets) in privaten Haushalten und im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen im vergangenen Jahr an (+2,4 TWh). Dies trug dazu bei, dass der Anteil der gesamten Biomasse (fest, flüssig, gasförmig sowie biogene Abfälle) an der erneuerbaren Wärme mit etwa 86 Prozent stabil blieb. Des Weiteren legte die mittels Wärmepumpen nutzbar gemachte Umweltwärme aufgrund des Zubaus neuer Anlagen um rund neun Prozent (+1,2 TWh) gegenüber dem Vorjahr zu, während die solarthermische Wärmeerzeugung aufgrund der gegenüber dem Rekordjahr 2018 rückläufigen Globalstrahlung um vier Prozent (-0,4 TWh) abnahm.

Vor dem Hintergrund eines angestrebten klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2050 soll der erneuerbare Anteil in den Bereichen Wärme und Kälte u.a. durch eine Dekarbonisierung der Fernwärmenetze in den nächsten Jahren weiter gesteigert werden. Wie der Nationale Energie- und Klimaplan aufzeigt, erfordert dies zugleich eine ambitionierte Verbesserung der Energieeffizienz im Gebäudebereich (siehe auch Kapitel 6).

Abbildung 4.5: Zielsteckbrief: Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte



Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme und Kälte (EEV-Wärme + Kälte) aus erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2020/21 (1)

Jahr 2021: Gesamt 199.376 GWh = 199,4 TWh
EE-Anteil 16,5% von 1.209,4 TWh

Abbildung 14: Endenergieverbrauch Wärme aus erneuerbaren Energien

| | Feste Biomasse ¹ | Flüssige Biomasse ² | Gasförmige Biomasse ³ | Solarthermie | Oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme ⁴ | Summe Endenergieverbrauch Wärme | EE-Anteil am Endenergieverbrauch Wärme |
|-------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------|--|---------------------------------|--|
| | (GWh) ⁵ | | | | | (GWh) ⁵ | (%) |
| 1990 | 30.573 | 0 | 0 | 131 | 1.812 | 32.516 | 2,1 |
| 2000 | 53.604 | 8 | 1.355 | 1.292 | 2.170 | 58.429 | 4,4 |
| 2005 | 92.425 | 1.219 | 3.126 | 3.028 | 2.815 | 102.613 | 8,0 |
| 2006 | 103.952 | 1.778 | 3.413 | 3.547 | 3.272 | 115.962 | 8,8 |
| 2007 | 110.874 | 2.834 | 5.727 | 3.934 | 3.961 | 127.330 | 10,8 |
| 2008 | 121.293 | 3.409 | 5.678 | 4.474 | 4.783 | 139.637 | 10,8 |
| 2009 | 117.082 | 3.660 | 7.325 | 5.250 | 5.719 | 139.036 | 11,7 |
| 2010 | 139.945 | 3.366 | 10.078 | 5.590 | 6.627 | 165.606 | 12,4 |
| 2011 | 130.005 | 2.572 | 11.871 | 6.388 | 7.540 | 158.376 | 13,0 |
| 2012 | 144.980 | 2.104 | 11.819 | 6.638 | 8.571 | 174.112 | 14,2 |
| 2013 | 149.381 | 2.206 | 13.214 | 6.700 | 9.596 | 181.097 | 14,2 |
| 2014 | 128.080 | 2.372 | 15.139 | 7.204 | 10.695 | 163.490 | 14,2 |
| 2015 | 131.976 | 2.189 | 16.914 | 7.705 | 11.479 | 170.263 | 14,1 |
| 2016 | 128.595 | 2.188 | 17.822 | 7.691 | 12.554 | 168.850 | 13,7 |
| 2017 | 131.386 | 2.194 | 18.325 | 7.852 | 13.576 | 173.333 | 14,0 |
| 2018 | 133.328 | 2.291 | 19.123 | 8.875 | 14.812 | 178.429 | 15,0 |
| 2019 | 135.619 | 2.383 | 19.564 | 8.483 | 16.024 | 182.073 | 15,1 |
| 2020 | 132.306 | 3.207 | 20.064 | 8.707 | 17.419 | 181.703 | 15,6 |

1 inkl. des biogenen Anteils des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt), Klärschlamm und Holzkohle

2 inkl. Biodieselvebrauch für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

3 Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas

4 inkl. Wärme aus Tiefengeothermie und durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)

5 1.000 GWh = 1 TWh

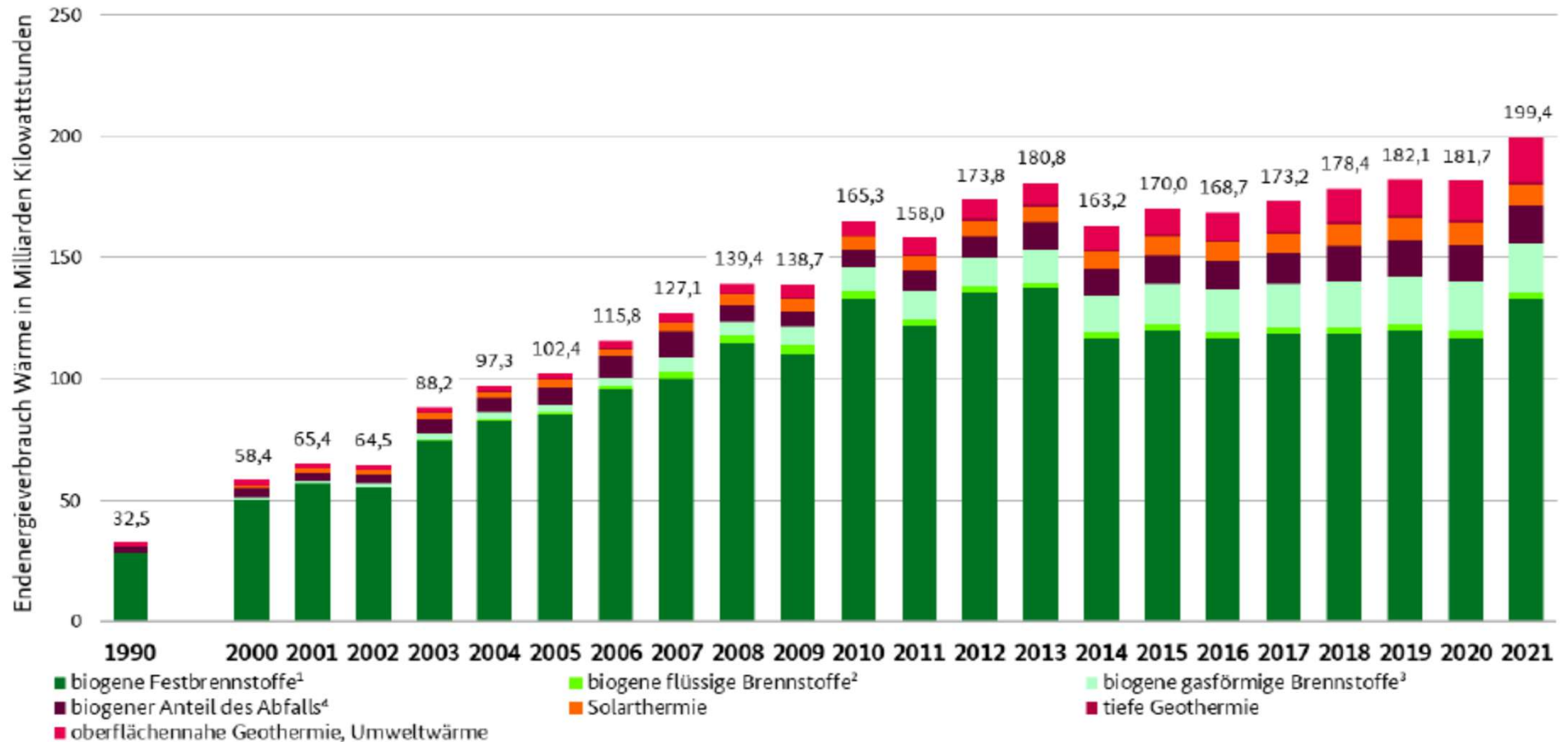
Der Begriff „Endenergieverbrauch Wärme“ umfasst auch den Endenergieverbrauch für Kälteanwendungen.

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; AGEb [1], [14]; StBA [2], [15]; ZSW [6]; DENA [7]; Thünen-Institut [12], [16]; GZB [17]; IEA/ESTIF [18]; FNR [19]; UNI HH [20]; DBFZ; BDH; BSW, DEPV; BWP, teilweise vorläufige Angaben

Entwicklung des Endenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien für Wärme und Kälte (EEV-Wärme + Kälte) in Deutschland 1990-2021 (2)

Jahr 2021: 199,4 (Mrd. kWh), Veränderung 2021 zum VJ 9,7%
 Anteil EE 16,5% von gesamt 1.209,4 TWh

Entwicklung des Endenergieverbrauchs erneuerbarer Energien für Wärme und Kälte in Deutschland



¹ inkl. Klärschl. u. Holzkohle; ² inkl. Biokraftstoffverbr. für Land- und Forstwirtsch., Baugew. und Militär; ab 2010 inkl. beigem. Bioethanol

³ Biogas, Biomethan, Klär- u. Deponiegas; ⁴ in Verbrennungsanl. mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

6 Gesamter Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte ohne Strom (EEV-W/K) 1.209,4 TWh = 4.354 PJ im Jahr 2021

Quelle: BMWI Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafiken, Zeitreihen 02/2022;

Entwicklung Endenergieverbrauch erneuerbare Energien für Wärme und Kälte (EEV-Wärme/Kälte) in Deutschland 2020/21 (3)

Jahr 2021: Gesamt 199.376 GWh = 199,4 TWh

EE-Anteil 16,5% von 1.209,4 TWh

Tabelle 3

Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien für Wärme

| | Erneuerbare Energien 2020 | | Erneuerbare Energien 2021 | |
|--|----------------------------------|---|----------------------------------|---|
| | Endenergieverbrauch Wärme in GWh | Anteil am Endenergieverbrauch Wärme ^a in % | Endenergieverbrauch Wärme in GWh | Anteil am Endenergieverbrauch Wärme ^a in % |
| biogene Festbrennstoffe (Haushalte) ¹ | 67.898 | 5,7 | 81.130 | 6,7 |
| biogene Festbrennstoffe (GHD) ² | 19.425 | 1,6 | 21.768 | 1,8 |
| biogene Festbrennstoffe (Industrie) ³ | 23.279 | 2,0 | 23.279 | 1,9 |
| biogene Festbrennstoffe (HW/HKW) ⁴ | 6.296 | 0,5 | 6.662 | 0,6 |
| biogene flüssige Brennstoffe ⁵ | 3.239 | 0,3 | 2.932 | 0,2 |
| Biogas | 13.603 | 1,1 | 13.339 | 1,1 |
| Biomethan | 4.023 | 0,3 | 4.056 | 0,3 |
| Klärgas | 2.378 | 0,2 | 2.378 | 0,2 |
| Deponiegas | 85 | 0,01 | 70 | 0,01 |
| biogener Anteil des Abfalls ⁶ | 15.060 | 1,3 | 15.895 | 1,3 |
| Solarthermie | 8.905 | 0,8 | 8.449 | 0,7 |
| tiefe Geothermie | 1.427 | 0,1 | 1.513 | 0,1 |
| oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme ⁷ | 16.049 | 1,4 | 17.905 | 1,5 |
| Summe | 181.667 | 15,3 | 199.376 | 16,5 |

¹ überwiegend Holz inklusive Holzpellets

² GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

³ inklusive Klärschlamm

⁴ inklusive Klärschlamm (HW= Heizwerke, HKW= Heizkraftwerke)

⁵ inklusive Biokraftstoffe für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

⁶ biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt

⁷ durch Wärmepumpen nutzbar gemachte erneuerbare Wärme (Luft-Wasser-, Wasser-Wasser- und Sole-Wasser-Wärmepumpen sowie Brauchwasser- und Gaswärmepumpen)

^a ohne Strom für Wärme, bezogen auf den EEV für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme, 2020: 1.184,4 TWh, 2021: 1.209,4 TWh, nach AGEB (vorläufige Schätzung)

Entwicklung Endenergieverbrauch erneuerbare Energien für Wärme und Kälte (EEV-Wärme/Kälte) in Deutschland 2020/21 (4)

Jahr 2021: Gesamt 199.376 GWh = 199,4 TWh

EE-Anteil 16,5% von 1.209,4 TWh

| | | EE 2020 | Anteil der erneuerbaren Energien | vermiedene THG-Emissionen | | | EE 2021 | Anteil der erneuerbaren Energien | vermiedene THG-Emissionen |
|--|---|----------------|----------------------------------|--------------------------------|--|---|----------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | | [GWh] | [%] | [1.000 t CO ₂ -Äq.] | | | [GWh] | [%] | [1.000 t CO ₂ -Äq.] |
| Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte | biogene Festbrennstoffe & Holzkohle (Haushalte) | 67.898 | 5,7 | 12.188 | Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte | biogene Festbrennstoffe & Holzkohle (Haushalte) | 81.130 | 6,7 | 14.792 |
| | biogene Festbrennstoffe & Holzkohle (GHD) | 19.425 | 1,6 | 5.178 | | biogene Festbrennstoffe & Holzkohle (GHD) | 21.788 | 1,8 | 5.863 |
| | biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm (Industrie) | 23.279 | 2,0 | 7.638 | | biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm (Industrie) | 23.279 | 1,9 | 7.620 |
| | biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm (HW/HKW) | 6.298 | 0,5 | 1.458 | | biogene Festbrennstoffe & Klärschlamm (HW/HKW) | 6.682 | 0,6 | 1.537 |
| | biogene flüssige Brennstoffe | 3.239 | 0,3 | 688 | | biogene flüssige Brennstoffe | 2.932 | 0,2 | 618 |
| | Biogas | 13.603 | 1,1 | 3.423 | | Biogas | 13.339 | 1,1 | 3.350 |
| | Biomethan | 4.023 | 0,3 | 969 | | Biomethan | 4.056 | 0,3 | 962 |
| | Klärgas | 2.378 | 0,2 | 749 | | Klärgas | 2.378 | 0,2 | 747 |
| | Deponiegas | 85 | 0,01 | 34 | | Deponiegas | 70 | 0,01 | 28 |
| | biogener Anteil des Abfalls | 15.080 | 1,3 | 3.392 | | biogener Anteil des Abfalls | 15.895 | 1,3 | 3.580 |
| | Solarthermie | 8.905 | 0,8 | 2.531 | | Solarthermie | 8.449 | 0,7 | 2.404 |
| | tiefe Geothermie | 1.427 | 0,1 | 388 | | tiefe Geothermie | 1.513 | 0,1 | 408 |
| | oberflächennahe Geothermie & Umweltwärme | 16.049 | 1,4 | 2.893 | | oberflächennahe Geothermie & Umweltwärme | 17.905 | 1,5 | 3.011 |
| | Summe | 181.667 | 15,3 | 41.528 | | Summe | 199.376 | 16,5 | 44.920 |

1) Gesamter Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte ohne Strom (EEV-W/K) 1.209,4 TWh = 4.354 PJ im Jahr 2021

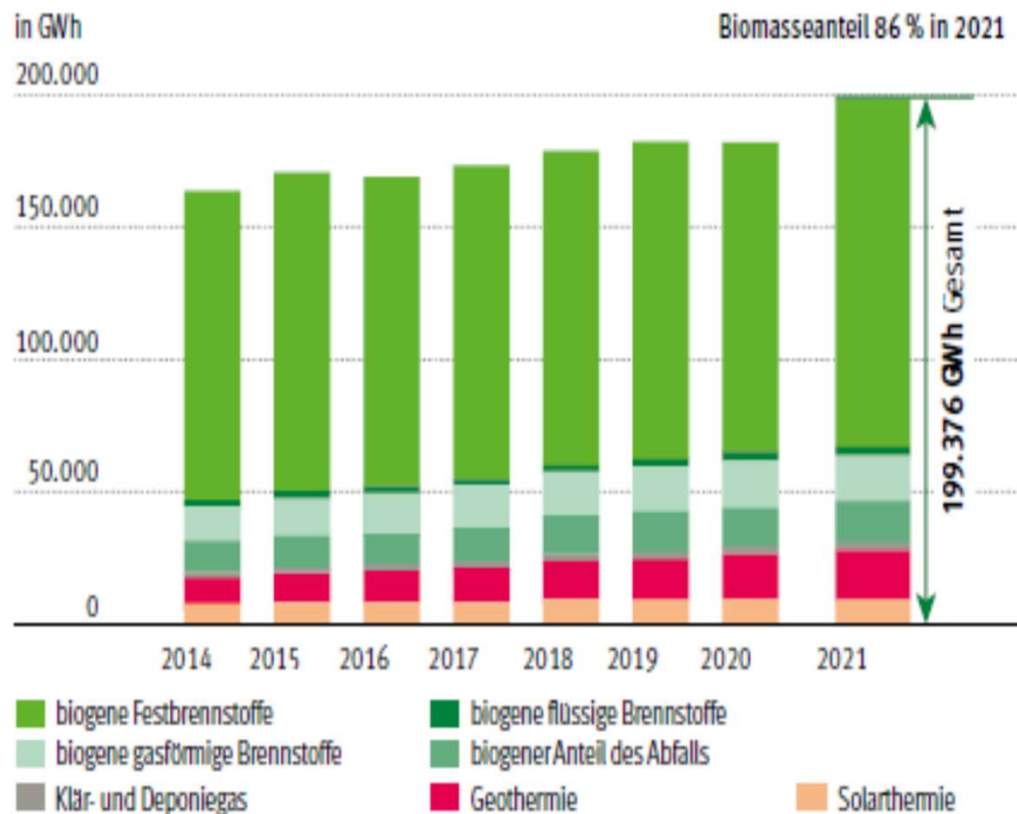
Quellen: BMWI – Entwicklung der erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021, Zeitreihen 2/2022; AGEB - BSE 1990-2022, 02/2022

Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme (EEV-Wärme + Kälte) aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2021 (5)

Jahr 2021: Gesamt 199,4 TWh
EE-Anteil 16,5% von gesamt 1.209,4 TWh

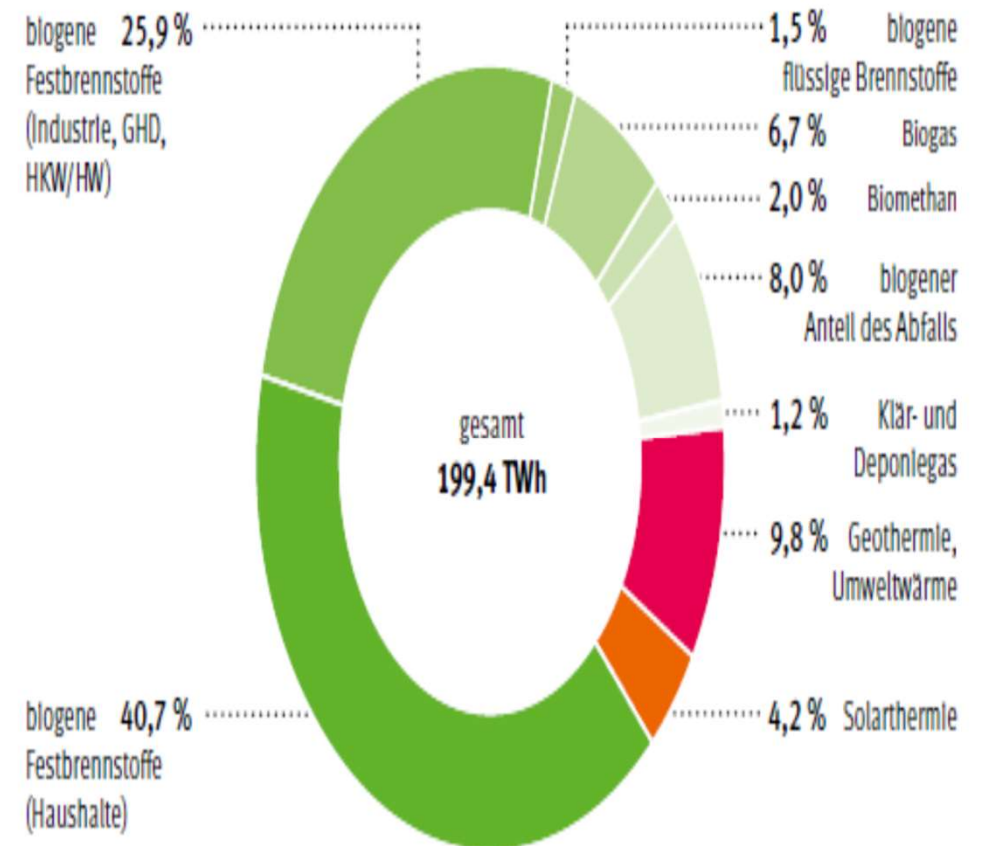
Entwicklung der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien

199 TWh in 2021 davon 86 % bzw. 171 TWh aus Biomasse



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (2022)
© FNR 2022

Erneuerbare Wärme 2021



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)
© FNR 2022

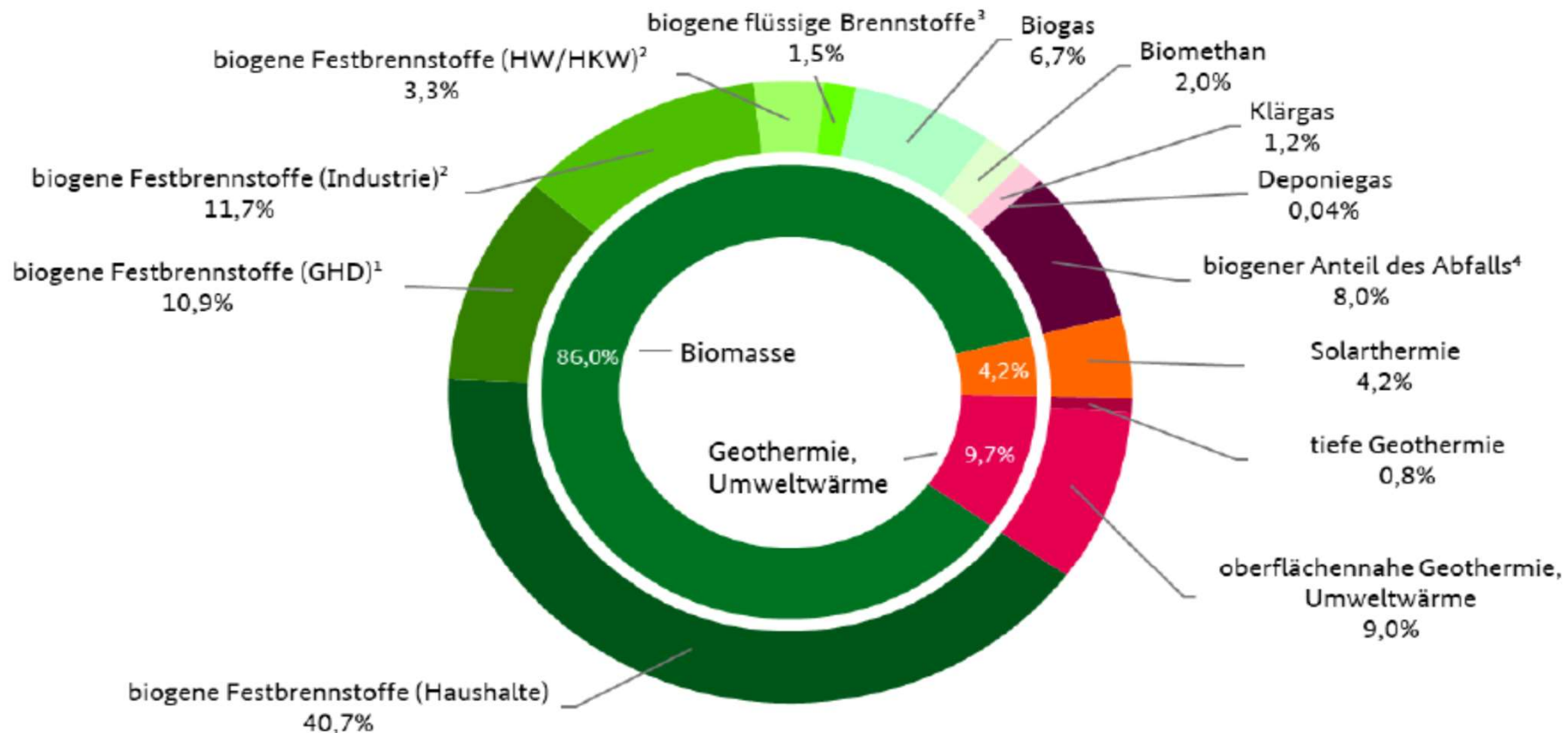
Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme (EEV-Wärme + Kälte) aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2021 (6)

Gesamt 199,4 TWh

EE-Anteil 16,5% von gesamt 1.209,4 TWh

Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien für Wärme und Kälte in Deutschland im Jahr 2021

Gesamt: 199,4 Mrd. Kilowattstunden



¹ GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen; ² inkl. Klärschlamm und Holzkohle; ³ inkl. Biokraftstoffverbrauch für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär; ⁴ biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

1) Endenergieverbrauch für Wärme + Kälte (EEV-W/K) ohne Strom 1.209,4 TWh geschätzt

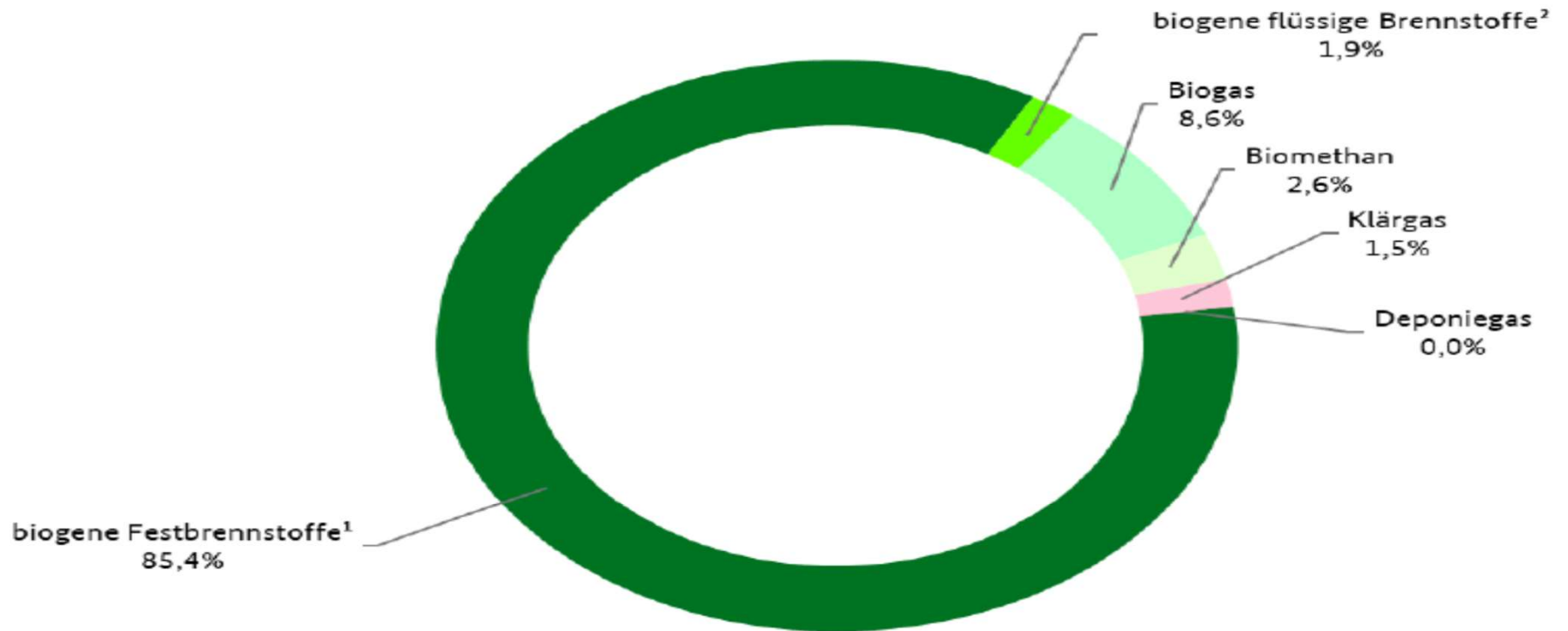
Quelle: AGEE-Stat aus BMWI – Entwicklung EE in Deutschland 2021, Grafik, Zeitreihen 2/2022

Endenergieverbrauch Wärme (EEV-Wärme) aus Biomasse in Deutschland 2021 (7)

Gesamte Biomasse 155,6 TWh,
Beitrag gesamte Biogase 18.788 GWh, EE-Anteil 12,7%,

Endenergieverbrauch von Biomasse für Wärme und Kälte in Deutschland im Jahr 2021

Gesamt: 155,6 Mrd. Kilowattstunden



¹ inkl. Klärschlamm und Holzkohle, ohne den biogenen Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen;

² inkl. Biokraftstoffverbrauch für Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2022

1) Endenergieverbrauch Wärme, Kälte 1.209,4 TWh ohne Strom

Energieeinheit: 1 TWh = 1.000 GWh

Quelle: BMWI – Erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafik/Zeitreihe 2/2022

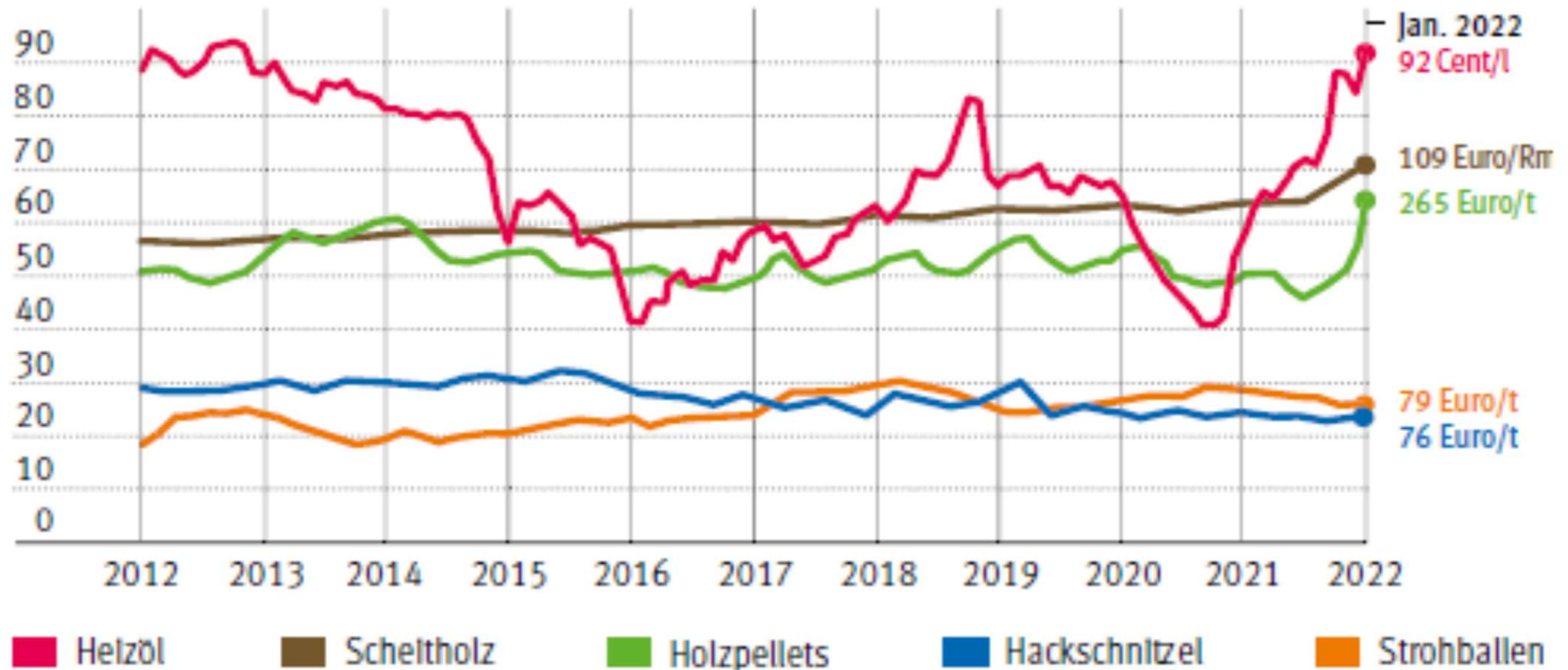
Brennstoff- und Energiepreise, Kosten und Wirtschaftlichkeit

Energiepreisentwicklung von Heiz-Energieträgern Holz und Strohballen im Vergleich mit Heizöl in Deutschland Jahr 2012 - Januar 2022

Jahr Januar 2022: Heizöl 92 Cent/l, Scheltholz 109 €/Rm, Hackschnitzel 76 €/t, Pellets 265 €/t

Energiepreisentwicklung

Cent/l Heizöl EL (In Heizöläquivalent Inkl. MwSt)



Quelle: FNR nach C.A.R.M.E.N. e.V., TFZ, tecson, AMI (Januar 2022)
© FNR 2022

Heizwertbezogene Äquivalentpreise von Holzbrennstoffen in Bezug auf Heizöl in Deutschland 2022

Heizwertbezogene Äquivalentpreise v. Holzbrennstoffen

| Heizöl in €/Liter | Holzpellets (w < 10 %) in €/t | Scheitholz Buche (w = 15 %) in €/Rm | Hackgut Fichte (w = 30 %) in €/Srm |
|----------------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|
| 0,6 | 300 | 114 | 25 |
| 0,7 | 350 | 133 | 52 |
| 0,8 | 400 | 152 | 60 |
| 0,9 | 450 | 172 | 67 |
| 1,0 | 500 | 191 | 75 |
| 1,1 | 550 | 210 | 82 |
| 1,2 | 600 | 229 | 89 |

Quelle: FNR (2022)

Die Brennstoffpreise werden mit Bezug auf den unteren Heizwert verglichen.

Preisentwicklung bei Holzpellet und Waldhackschnitzeln u.a. in Deutschland nach C.A.R.M.E.N. e.V., **Stand 6/2022 (1)**

Preisentwicklung bei Holzpellets - Der Holzpellet-Preis-Index

Seit 2002 erhebt C.A.R.M.E.N. e.V. monatlich Daten zur Preisentwicklung bei Holzpellets in Form von Angebotspreisen. In die Erhebung werden alle uns bekannten Lieferanten von Holzpellets in Deutschland und Österreich (derzeit etwa 450 verschiedene Firmen) einbezogen. Jeden Monat erhalten wir um die 80-90 detaillierte Rückmeldungen von Firmen, die durch ihre Angaben zur Preisgestaltung die Markttransparenz im Bereich der Holzpellets aktiv unterstützen (siehe unten).

Nachfolgend finden Sie die Werte des von C.A.R.M.E.N. e.V. monatlich veröffentlichten neutralen und transparenten Pellet-Preis-Index für Deutschland.

Die Preisangaben beziehen sich auf die Lieferung im Umkreis von 50 Kilometern und beinhalten die aktuell gültige Mehrwertsteuer sowie alle in Frage kommenden Pauschalen für Lieferung, Wiegen, Einblasen o. Ä.

Preisangaben in Cent pro Kilowattstunde beziehen sich auf den Brennstoffenergiegehalt (Heizwert H_{u}).

Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln - Der Energieholz-Index

Seit 2003 erhebt C.A.R.M.E.N. e.V. in jedem Quartal Daten zur Preisentwicklung bei Waldhackschnitzeln in Form von Angebotspreisen. In die Erhebung werden alle uns bekannten Lieferanten von Waldhackschnitzeln in Deutschland (derzeit etwa 270 verschiedene Firmen) einbezogen. Jedes Quartal erhalten wir um die 40 detaillierte Rückmeldungen von Firmen, die durch ihre Angaben zur Preisgestaltung die Markttransparenz im Bereich der Holzenergie aktiv unterstützen (siehe unten).

Nachfolgend finden Sie die Werte des von C.A.R.M.E.N. e.V. vierteljährlich veröffentlichten neutralen und transparenten Preis-Index für Deutschland zu Energieholzhackschnitzeln aus Waldholz.

Die Preisangaben beziehen sich auf die Lieferung im Umkreis von 20 km und beinhalten die aktuell gültige Mehrwertsteuer sowie alle in Frage kommenden Pauschalen für Lieferung, Wiegen o. Ä.

Preisangaben in Euro pro Megawattstunde beziehen sich auf den Brennstoffenergiegehalt (Heizwert H_{u}).

Hinweis zur Verwendung unserer Daten und Grafiken:

Wir freuen uns, wenn Sie auf unsere Daten zurückgreifen, bitten Sie jedoch im Falle einer kommerziellen Verwendung kurze Rücksprache mit uns zu halten. Grafiken dürfen frei verwendet werden, soweit dies in unveränderter Form geschieht. Gerne passen wir unsere Grafiken für Veröffentlichungen aber auch Ihren Layout-Wünschen an. Bitte senden sie dafür ein kurzes E-Mail an uns, so dass wir uns mit Ihnen in Verbindung setzen können.

Preisentwicklung bei Holzpellets nach Regionen in Deutschland 2005-2021 (2)

| | | 5 t Liefermenge | | |
|------|--|-----------------|---------|----------|
| | | D Norden | D Süden | D Westen |
| 2005 | | 180,98 | 176,57 | |
| 2006 | | 208,41 | 217,39 | |
| 2007 | | 212,19 | 202,03 | |
| 2008 | | 200,94 | 190,34 | |
| 2009 | | 228,20 | 222,50 | |
| 2010 | | 232,68 | 226,86 | |
| 2011 | | 242,38 | 241,20 | |
| 2012 | | 242,96 | 242,69 | |
| 2013 | | 272,77 | 279,48 | |
| 2014 | | 265,43 | 264,36 | |
| 2015 | | 251,40 | 245,31 | |
| 2016 | | 239,05 | 233,66 | |
| 2017 | | 241,61 | 244,38 | |
| 2018 | | 251,17 | 252,16 | |
| 2019 | | 255,07 | 257,86 | |
| 2020 | | 242,29 | 244,05 | |
| 2021 | | 246,05 | 241,44 | 243,61 |

Preisdaten für Energieholz in Deutschland 2018/19 nach Carmen (3)

Durchschnittspreise für Holzpellet am 1. Februar 2019

| Liefermenge | Preise in €/t | Preise in €/MWh |
|---|---------------|-----------------|
| Sackware (1t) | 333,36 | 68,03 |
| 2 Tonnen | 304,06 | 62,05 |
| 5 Tonnen | 273,46 | 55,81 |
| 10 Tonnen | 262,07 | 53,48 |
| 20 Tonnen | 254,60 | 51,96 |
| Hinweise: Energieumrechnung: 1 MWh = 4,9 t Preise nach Regionen im Norden und Süden können schwanken, z. B. Baden-Württemberg bei 5 Tonnen = 268,60 €/t = 54,82 €/MWh Quelle: Carmen 3/2019 aus www.carmen-e.v.de Kontakt: festbrennstoffe@carmen-ev.de | | |

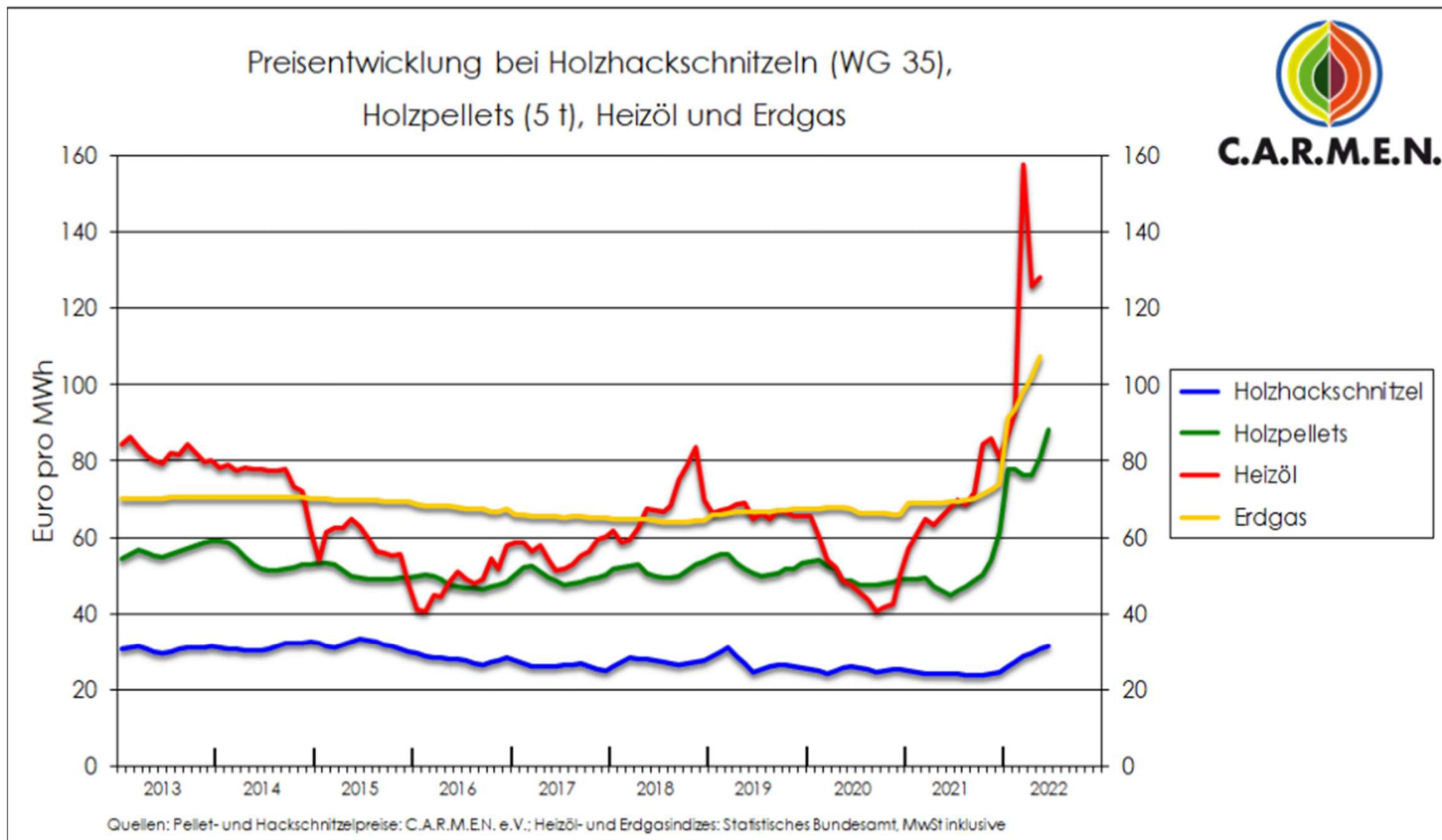
Durchschnittspreise für Waldhackschnitzel für das 4. Quartal 2018

WG 35: Lieferung von 80 Schüttraummeter mit einem Wassergehalt (WG) von 35 %

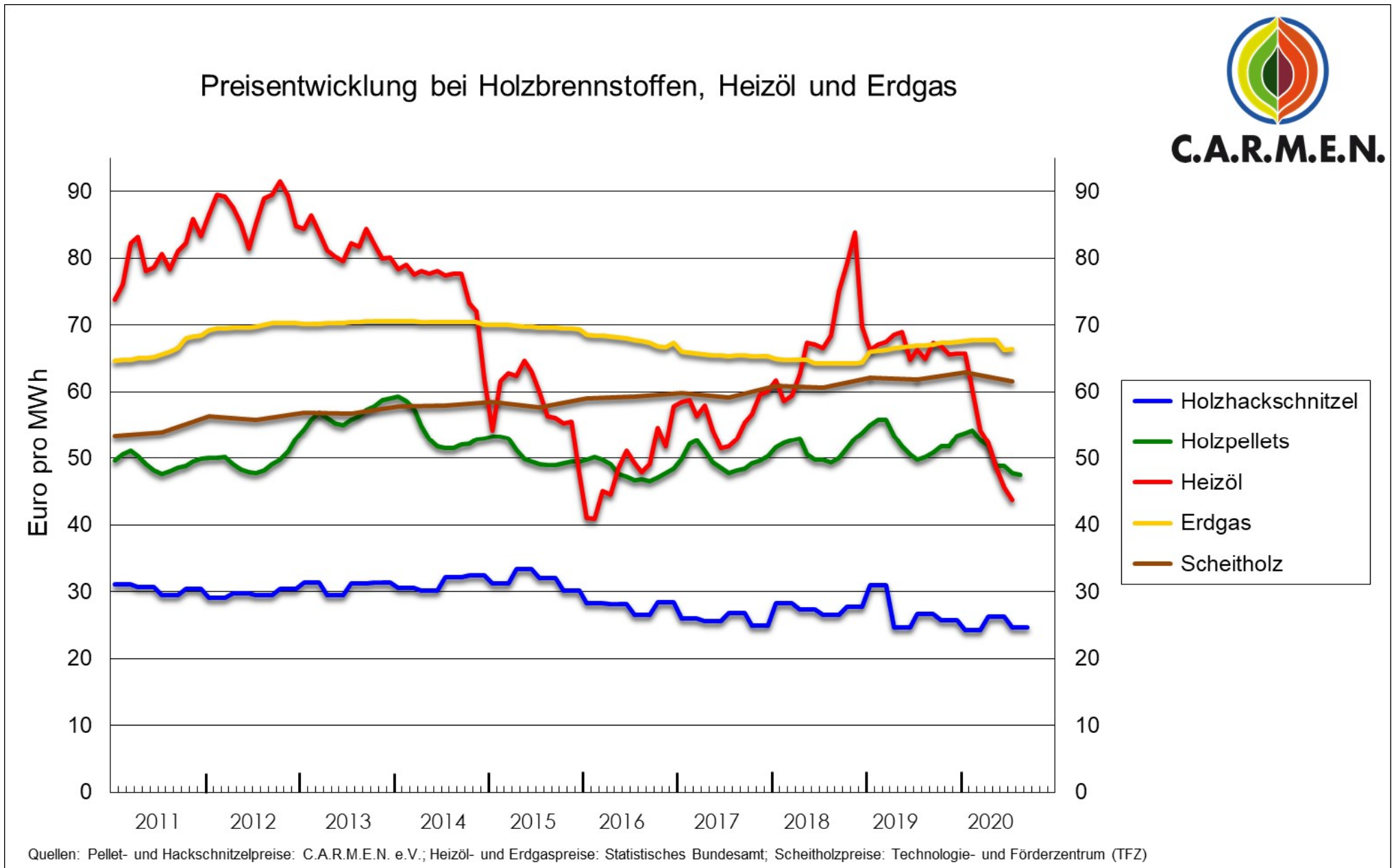
WG 20: Lieferung von 30 Schüttraummeter mit einem Wassergehalt (WG) von 20 %

| Liefermenge | Preise in €/t | Preise in €/MWh |
|---|---------------|-----------------|
| WG 35 gesamt | 85,86 | 27,75 |
| WG 35 Norden | 83,28 | 26,92 |
| WG 35 Süden | 86,67 | 28,08 |
| WG 20 gesamt | 129,25 | 32,61 |
| WG 20 Norden | 127,68 | 32,21 |
| WG 20 Süden | 129,94 | 32,78 |
| Hinweise: Energieumrechnung: 1 MWh = 3,09 t bei WG 35 1 MWh = 3,96 t bei WG 20 Quelle: Carmen 3/2019 aus www.carmen-e.v.de Kontakt: festbrennstoffe@carmen-ev.de | | |

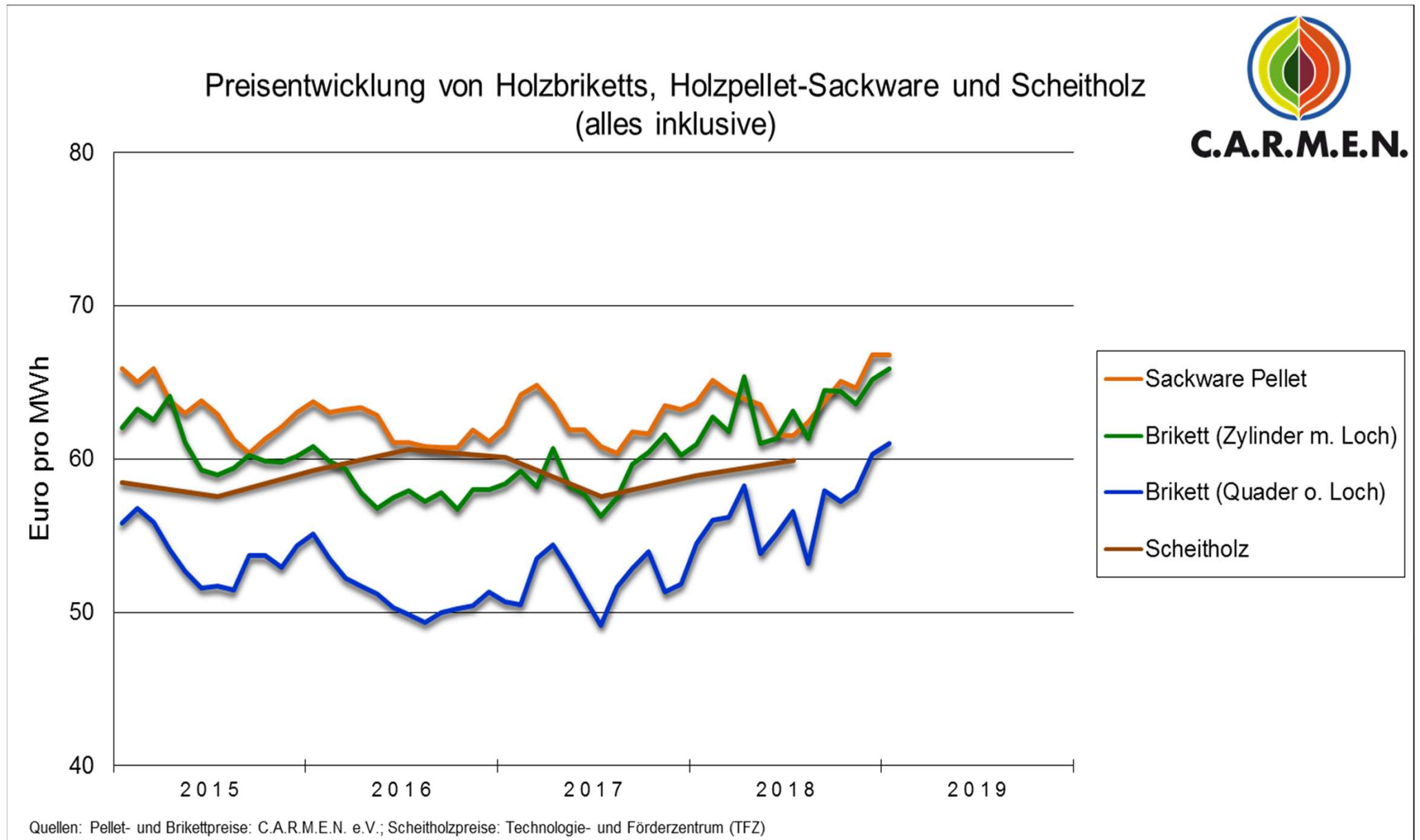
Preisentwicklung bei Holzhackschnitzeln und Holzpellets im Vergleich mit Heizöl und Erdgas in Deutschland 2013-6/2022 nach Carmen (4)



Preisentwicklung bei Holzbrennstoffen im Vergleich mit Heizöl und Erdgas in Deutschland 2011-6/2020 nach Carmen (5)

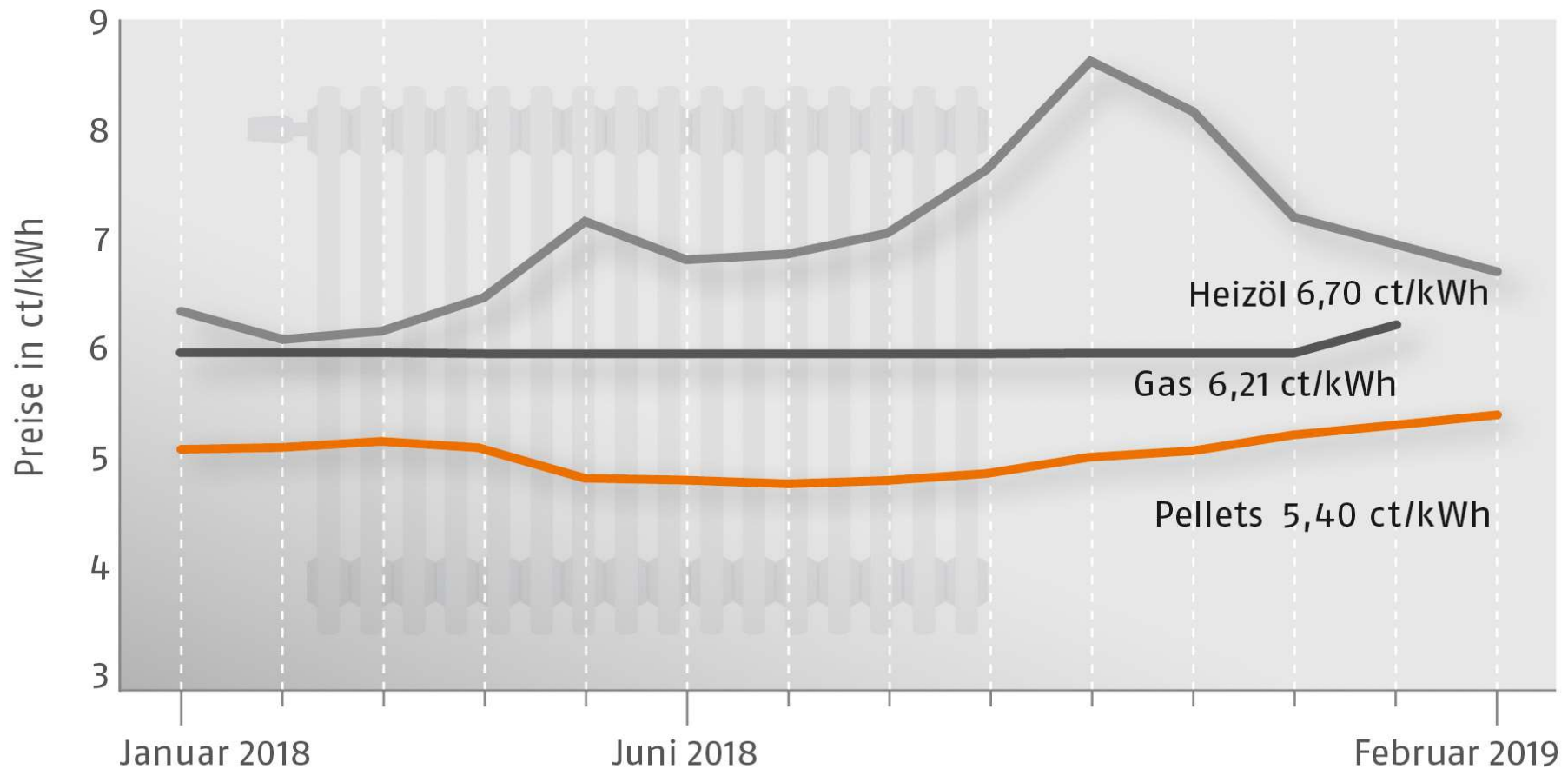


Preisentwicklung bei Holzbrikett, Holzpellet-Sackware und Scheitholz in Deutschland 2015-2019 nach Carmen (6)



Entwicklung der Brennstoffpreise mit Beitrag Pellets in Deutschland Januar 2019 bis Februar 2019 nach FNR (7)

Brennstoffkosten in Deutschland



Basis: Verbraucherpreise für die Abnahme von 33.540 kWh Gas (Ho), 3.000 l Heizöl EL (Hu: 10 kWh/l) bzw. 6 t Pellets ENplus A1 (Hu: 5 kWh/kg, inkl. MwSt. und sonstige Kosten). **Quellen:** Deutsches Pelletinstitut GmbH, Brennstoffspiegel (Heizöl- und Erdgaspreise), esyoil (Heizölpreise)

© Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V., Stand Februar 2019

Erzeugerpreisindizes für Holzprodukte zur Energieerzeugung in Deutschland 2009-2019 (8)

48. Erzeugerpreisindizes für Holzprodukte zur Energieerzeugung in Deutschland seit 2009

| Gegenstand der Nachweisung | Wägungs- anteil in % | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|----------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| | | 2015 = 100 | | | | | | | | | | |
| Holzprodukte zur Energieerzeugung | <i>1 000</i> | 81,7 | 93,0 | 103,1 | 100,5 | 105,9 | 104,1 | 100,0 | 93,8 | 91,0 | 92,2 | 89,1 |
| Index der Erzeugerpreise¹⁾ gewerblicher Produkte | | | | | | | | | | | | |
| Holz in Form von | | | | | | | | | | | | |
| Plättchen oder Schnitzeln ²⁾ | <i>274,57</i> | 83,6 | 100,1 | 106,4 | 104,1 | 111,4 | 103,2 | 100,0 | 92,8 | 90,9 | 93,4 | 89,0 |
| Pellets, Briketts, Scheiten oder ähnlichen Formen aus Sägespänen und anderen Sägenebenprodukten | <i>286,48</i> | 85,1 | 88,8 | 95,9 | 96,8 | 113,2 | 109,8 | 100,0 | 95,1 | 97,6 | 100,1 | 101,1 |
| Index der Erzeugerpreise¹⁾ der Produkte des Holzeinschlags | | | | | | | | | | | | |
| Industrieholz | <i>316,06</i> | 76,4 | 89,4 | 104,3 | 99,4 | 96,5 | 101,3 | 100,0 | 93,5 | 85,6 | 86,9 | 79,8 |
| Energieholz | <i>122,89</i> | . | . | . | . | . | . | 100,0 | 93,7 | 90,2 | 84,9 | 84,9 |

1) Verkaufspreise auf der Wirtschaftsstufe der Erzeuger, Jahresdurchschnitt, ohne Mehrwertsteuer. – 2) Ohne Waldhackschnitzel.

Datenquelle: Statistisches Bundesamt, Daten zur Energiepreisentwicklung, Stand: 04. März 2020.

Wirtschaftlichkeit von Biomasseheizungen nach Holzarten

Beispielrechnung für Deutschland, Stand Januar 2020 (1)

2.5 Förderung

Die Installation von Pelletheizkesseln sowie wassergeführten Pelletöfen wird vom Bundesministerium für Wirtschaft finanziell gefördert. Das Marktanreizprogramm zur Förderung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt wurde für den Geltungszeitraum 1. Januar 2020 bis 31.12.2021 neu geregelt. Mit der aktuellen Förderrichtlinie wird für Pelletheizkessel und Scheitholz-Pellet-Kombikessel sowie wassergeführte Pelletöfen eine Förderung in Höhe von 35 % der förderfähigen Kosten, bei Bestandsgebäuden und Austausch einer alten Ölheizung sogar in Höhe von 45 % der förderfähigen Kosten gewährt. Als förderfähige Kosten gelten neben den Anschaffungskosten der Biomasseanlage (anerkannte Anlagen gemäß aktueller Bafa-Listen) auch die Kosten für „notwendige Umfeldmaßnahmen“ wie z. B. Planungsaufwand, Pufferspeicher, Schornstein, Pumpen, Installationsaufwand und Inbetriebnahme, Ausbau von Altanlagen etc.

Im Neubau werden innovative Biomasseanlagen gefördert, dazu zählen Pelletheizkessel und Scheitholz-Pellet-Kombikessel, die mit Brennwertechnik oder mit einem sekundären Partikelabscheider (anerkannte elektrostatische oder filternde Abscheider bzw. Abgaswäscher (Feinstaubfilter)) ausgerüstet sind.

Informationen zum neuen Marktanreizprogramm, die Förderrichtlinien, aktuelle Listen der förderfähigen Biomasseanlagen und Hinweise zur Antragstellung können auf der Internetseite des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, www.bafa.de (bzw. https://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/heizen_mit_erneuerbaren_energien_node.html), abgerufen werden. Eine Antragstellung hat vor Maßnahmenbeginn zu erfolgen.

In den nachfolgenden Typenblättern zu Pelletheizungen (Kap. 5) werden Modelle als „förderfähig“ gemäß dem Marktanreizprogramm ausgewiesen, soweit diese im Mai 2020 in der vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle veröffentlichten Förderliste (Stand 12.03.2020) verzeichnet waren.

2.6 Wirtschaftlichkeit

Die nachstehend auf Grundlage von Berechnungen des Technologie- und Förderzentrums (TFZ), Straubing, ausgewiesenen Wärmeerzeugungskosten geben eine Orientierung zur Wirtschaftlichkeit von Biomasseanlagen. Zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Heizungssysteme sind sämtliche Kosten, Investitions- und Kapitalkosten, Verbrauchs- und Betriebskosten sowie sonstige Ausgaben, berücksichtigt. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung basiert dabei auf Durchschnittswerten. Im jeweiligen Einzelfall einer Heizungsplanung sind daher Abweichungen von den Berechnungsergebnissen möglich.

Die folgende Beispielrechnung des TFZ vergleicht die Wirtschaftlichkeit von Ölheizungen und verschiedenen Biomassefeuerungen mit Leistung. Evtl. erforderliche Baukosten (Gebäude, Lagerraum), Versicherungen, mögliche Preisveränderungen der Brennstoffe, die ab dem Jahr 2021 erhobenen CO₂-Steuern auf Heizöl etc. bleiben dabei unberücksichtigt. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden sehr stark von den Preisen für die jeweiligen Brennstoffe beeinflusst, die oft mehr als die Hälfte der Gesamtkosten betragen und für die Zukunft unsicher sind.

Für Heizungssanierungen im Gebäudebestand werden mögliche Förderungen aus dem Marktanreizprogramm (MAP) bei Austausch einer Ölheizung in Höhe von 45 % der förderfähigen Investitionskosten berücksichtigt. Die Mehrwertsteuer ist in den Preisen enthalten.

Für individuelle Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit von Pelletheizungen unter Berücksichtigung von Daten zu Ihrem Gebäude können Sie dem Wärmekompass der Agentur für Erneuerbare Energien e. V. nutzen (<https://www.waermewende.de/waermewende/eigentuemerinnen-mieterinnen/waermerechner>). Nehmen Sie gerne auch eine professionelle Energieberatung in Anspruch. Diese wird als Bundesförderung Energieberatung durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gefördert. (https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/energieberatung_node.html)

Wirtschaftlichkeit von Biomasseheizungen nach Holzarten

Beispielrechnung für Deutschland, Stand Januar 2020 (2)

Wirtschaftlichkeit von Biomasseheizungen

| Leistung | kW | Holzpellets | | Hackgut | Scheitholz | |
|-----------------------------------|-------|-------------|-----------|-------------------|------------|---------|
| | | 15 | 30 | 30 | 15 | 30 |
| Anlagen- und Betriebsdaten | | | | | | |
| Jahreswärmebedarf: | | | | | | |
| Heizung ^a | MWh | 22,5 | 45,0 | 45,0 | 22,5 | 45,0 |
| Warmwasser ^b | MWh | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 |
| Nutzungsgrad | % | 78 | 78 | 75 | 78 | 78 |
| Brennstoffbedarf | MWh/a | 32,7 | 61,5 | 64,0 | 32,7 | 61,5 |
| Arbeitszeit Reinigen | h/a | 3 | 3 | 5 | 9 | 9 |
| Kaminkehren | 1/a | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Investitionskosten | | | | | | |
| Feuerung ^c | € | 9.349 | 12.049 | 16.713 | 5.830 | 7.389 |
| Öltank/Pelletsilo | € | 3.721 | 5.439 | 0 | 0 | 0 |
| BW-Speicher ^{c,d} | € | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pufferspeicher ^{c,e} | € | 1.285 | 1.618 | 1.618 | 2.062 | 3.173 |
| Peripherie ^c | € | 3.564 | 3.724 | 4.775 | 2.881 | 3.587 |
| Installation (Lohn) ^c | € | 2.906 | 3.145 | 3.459 | 2.470 | 2.673 |
| Summe Investitionen | € | 20.825 | 25.974 | 26.566 | 13.244 | 16.823 |
| Förderung (MAP) | € | 9.371 | 11.688 | 11.955 | 5.960 | 7.570 |
| Kapitalkosten | | | | | | |
| Annuität Technik ^f | €/a | 1.662 | 2.081 | 2.170 | 1.049 | 1.337 |
| Annuität Förderung | €/a | 625 | 625 | 797 | 398 | 505 |
| Verbrauchskosten | | | | | | |
| Brennstoffbedarf | | 6,9 t | 12,9 t | 79 m ³ | 22,4 Rm | 42,2 Rm |
| Brennstoffpreis | | 261,0 €/t | 261,0 €/t | 124,0 €/t | 98 €/Rm | 98 €/Rm |
| Brennstoffkosten | €/a | 1.795 | 3.380 | 1.960 | 2.196 | 4.134 |
| Stromkosten ^h | €/a | 179 | 337 | 337 | 107 | 202 |
| Summe Verbrauchskosten | €/a | 1.974 | 3.717 | 2.298 | 2.303 | 4.336 |
| Betriebskosten | | | | | | |
| Wartung Feuerung ⁱ | €/a | 234 | 301 | 418 | 146 | 185 |
| Schornsteinfeger | €/a | 159 | 159 | 159 | 159 | 159 |
| Reinigung/Betrieb | €/a | 71 | 71 | 119 | 214 | 214 |
| Summe Betriebskosten | €/a | 464 | 531 | 696 | 519 | 558 |
| Jährliche Gesamtkosten | €/a | 4.100 | 6.330 | 5.163 | 3.871 | 6.232 |
| Kosten ohne Förderung | €/kWh | 0,161 | 0,132 | 0,108 | 0,152 | 0,130 |
| Mögliche Förderung | €/kWh | 0,025 | 0,016 | 0,017 | 0,016 | 0,011 |

Quelle: TFZ/Bruhn, Stand: Januar 2020

^a Vollbenutzungsstunden: 1.500

^b Vier-Personen-Haushalt bei täglichem Warmwasserbedarf von 50 Liter pro Person

^c Kosten nach Kostenfunktion TFZ

^d Inhalt: 200 Liter

^e Scheitholzkessel 100 l/kWh; automatisch beschickte Anlagen 30 l/kWh

^f Bei Austausch von Kesseln, die mit fossilen Brennstoffen beschickt werden

^g Zinssatz 2%, Abschreibungsdauer Technik 18 Jahre

^h Strompreis 0,28 €/kWh

ⁱ 2,5% bzw. 1,5% der Investitionskosten bei Biomassekessel bzw. Ölkessel

Wirtschaftlichkeit von Biomasseheizungen nach Holzarten

Beispielrechnung für Deutschland, Stand Januar 2017 (3)

Tab. 4-2: Wirtschaftlichkeit von Biomassefeuerungen – Beispielrechnung

| Versorgungsfall | kW | Heizöl | | Holzpellets | | Hackgut | Scheitholz | |
|--|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|
| | | 15 | 30 | 15 | 30 | 30 | 15 | 30 |
| Anlagen- und Betriebsdaten | | | | | | | | |
| Wärmebedarf: | | | | | | | | |
| Heizung ^a | MWh/a | 22,5 | 45,0 | 22,5 | 45,0 | 45,0 | 22,5 | 45,0 |
| Warmwasser ^b | MWh/a | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 | 2,98 |
| Gesamtnutzungsgrad | % | 80 | 80 | 78 | 78 | 75 | 78 | 78 |
| Brennstoffbedarf | MWh/a | 31,9 | 60,0 | 32,7 | 61,5 | 64,0 | 32,7 | 61,5 |
| Arbeitszeit Reinigen | h/a | 0,5 | 0,5 | 3 | 3 | 5 | 9 | 9 |
| Kaminkehren | 1/a | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Investitionskosten (Inkl. Mehrwertsteuer) | | | | | | | | |
| Feuerungsanlage ^c | € | 5.691 | 7.164 | 8.197 | 10.741 | 20.210 | 4.791 | 7.251 |
| Öltank/Pelletsilo | € | 4.443 | 8.276 | 4.758 | 6.482 | – | – | – |
| Brauchwasserspeicher ^{c,d} | € | 1.764 | 1.764 | – | – | – | – | – |
| Pufferspeicher ^{c,e} | € | – | – | 1.222 | 1.671 | 1.671 | 2.105 | 2.880 |
| Peripherie ^c | € | 2.310 | 3.196 | 2.888 | 3.995 | 4.195 | 2.774 | 4.022 |
| Installation (Lohn) ^f | € | 1.809 | 2.668 | 2.262 | 3.334 | 2.265 | 1.802 | 2.163 |
| Summe Investitionen | € | 16.017 | 23.067 | 19.326 | 26.223 | 28.340 | 11.472 | 16.316 |
| Förderung (MAP und APEE)^g | € | – | – | 4.800 | 4.800 | 4.800 | 3.000 | 3.000 |
| Kapitalkosten (Inkl. Mehrwertsteuer) | | | | | | | | |
| Annuität Technik^h | €/a | 1.516 | 2.173 | 1.842 | 2.493 | 2.793 | 1.088 | 1.556 |
| Annuität Förderung | €/a | – | – | 395 | 395 | 395 | 247 | 247 |
| Verbrauchskosten (Inkl. Mehrwertsteuer) | | | | | | | | |
| Brennstoffbedarf | | 3.194 l | 6.015 l | 6,9 t | 12,9 t | 79 m ³ | 22,4 Rm | 42,2 Rm |
| Brennstoffpreis | | 0,57 €/l | 0,57 €/l | 234 €/t | 234 €/t | 130 €/t | 79 €/Rm | 79 €/Rm |
| Brennstoffkosten | €/a | 1.821 | 3.429 | 1.609 | 3.030 | 2.049 | 1.775 | 3.343 |
| Stromkosten ^h | €/a | 62 | 117 | 155 | 292 | 292 | 93 | 175 |
| Summe Verbrauchskosten | €/a | 1.883 | 3.545 | 1.764 | 3.322 | 2.341 | 1.869 | 3.519 |
| Betriebskosten (Inkl. Mehrwertsteuer) | | | | | | | | |
| Wartung Feuerung ⁱ | €/a | 85 | 107 | 205 | 269 | 505 | 120 | 181 |
| Schornsteinfeger | €/a | 67 | 67 | 159 | 159 | 159 | 159 | 159 |
| Reinigung/Betrieb | €/a | 12 | 12 | 71 | 71 | 119 | 214 | 214 |
| Summe Betriebskosten | €/a | 164 | 186 | 435 | 499 | 783 | 493 | 554 |
| Jährliche Gesamtkosten | €/a | 3.563 | 5.904 | 4.041 | 6.314 | 5.917 | 3.449 | 5.629 |
| Kosten ohne Förderung | €/kWh | 0,140 | 0,123 | 0,159 | 0,132 | 0,123 | 0,135 | 0,117 |
| Mögliche Förderung | €/kWh | – | – | 0,015 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,005 |

Quelle: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ), 2017

^a Vollbenutzungsdauer 1.500 Stunden

^b Vier-Personen-Haushalt bei täglichem Warmwasserbedarf von 50 Litern pro Person

^c Kosten nach Kostenfunktion TFZ

^d Inhalt: 200 Liter

^e Scheitholzkessel 100 l/kW, automatisch beschickte Anlagen 30 l/kW

^f Bei Austausch von Kesseln, die mit fossilen Brennstoffen beschickt werden

^g Zinssatz 4,5%, Abschreibungsdauer Technik 18 Jahre

^h Strompreis 0,24 €/kWh

ⁱ 2,5% bzw. 1,5% der Investitionskosten bei Biomassekessel bzw. Ölkessel

Heizsystemvergleich Altbau mit biogenen Festbrennstoffen Holz im Vergleich mit Heizöl und Erdgas in Deutschland, Stand 5/2012 (4)

Beispielberechnung für ein Altbau-Einfamilienhaus mit einem Jahreswärmebedarf für Heizung und Warmwasser von 24 MWh = 24.000 kWh*

| | Heizöl-Nieder- temperatur- kessel | Heizöl- Brennwert- kessel | Erdgas- Brennwert- kessel | Pellet- Brennwert- kessel | Pellet- heizung (konventionell) | Scheitholz- vergaser- kessel |
|---|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Jahreswärmebedarf (kWh) | 24.000 | 24.000 | 24.000 | 24.000 | 24.000 | 24.000 |
| Jahresnutzungsgrad (%) | 84,23 | 94,68 | 98,39 | 93,75 | 82,44 | 79,35 |
| Energieeinsatz (kWh) | 28.490 | 25.350 | 24.390 | 25.595 | 29.110 | 30.240 |
| Energiegehalt, Heizwert (Hi) des Brennstoffs | 10,06 kWh/l | 10,06 kWh/l | 8,82 kWh/m ³ | 4,90 kWh/kg | 4,90 kWh/kg | 4,15 kWh/kg |
| Brennstoffmenge | 2.849 l | 2.535 l | 2.765 m ³ | 5,2 t | 6,1 t | 16 Rm |
| Brennstoffpreis (Mai 2012) | 87,71 ct/l | 87,71 ct/l | 7,22 ct/kWh | 237 €/t | 237 €/t | 80 €/Rm |
| Spezifische Brennstoffkosten | 8,77 ct/kWh | 8,77 ct/kWh | 7,22 ct/kWh | 4,84 ct/kWh | 4,84 ct/kWh | 4,15 ct/kWh |
| Brennstoffkosten/Jahr | 2.499 € | 2.223 € | 1.761 € | 1.239 € | 1.452 € | 1.277 € |
| Betriebsgebundene Kosten/Jahr (u. a. Wartung/Reparatur, Schornsteinfeger, Hilfsstrom) | 230 € | 230 € | 254 € | 506 € | 506 € | 345 € |
| Investition, incl. Kessel, Rege- lung, Brauchwasserspeicher (bei Scheitholz auch Puffer- speicher), Brennstofflager und Austragung sowie Installation | 8.389 € | 8.790 € | 8.615 € | 19.315 € | 17.315 € | 10.641 € |
| Förderung (Öl/Gasheizung: 7,5 %-KfW-Zuschuss, MAP- Förderung für Holzheizungen) | 629 € | 659 € | 646 € | 3.000 € | 2.500 € | 1.000 € |
| Kapitalkosten bei 20-jähriger Nutzungsdauer €/Jahr | 677 € | 709 € | 695 € | 1.422 € | 1.292 € | 841 € |
| Gesamtkosten/Jahr, incl. Wartung, Reparatur etc., m. F. | 3.406 € | 3.162 € | 2.710 € | 3.167 € | 3.250 € | 2.463 € |
| Spezifische Kosten | 0,14 €/kWh | 0,13 €/kWh | 0,11 €/kWh | 0,13 €/kWh | 0,14 €/kWh | 0,10 €/kWh |

* FNR - Grundlagen und Erläuterungen der Berechnung siehe: www.bio-energie.de/heizen-mit-holz/heizkostenvergleich

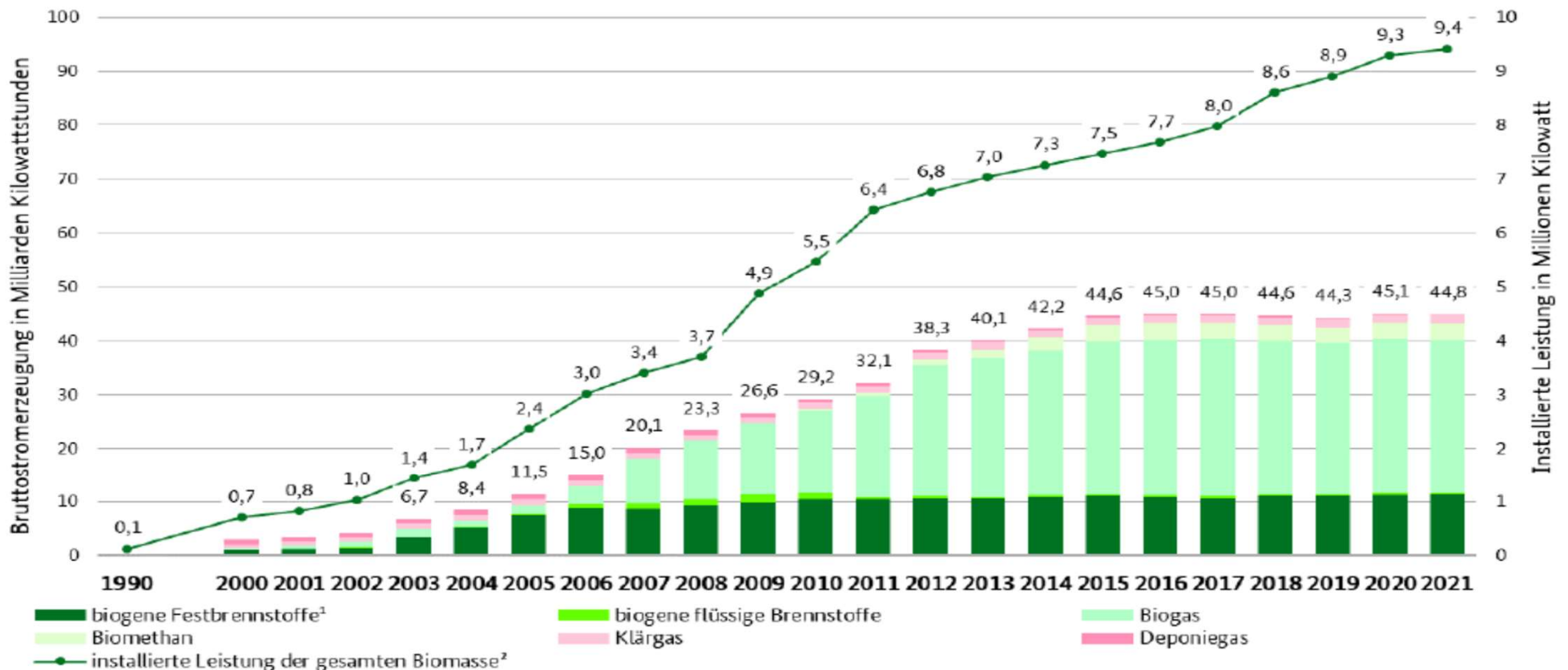
Quelle: FNR – Basisdaten Bioenergie Deutschland , Broschüre 8/2012

Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

Entwicklung der Stromerzeugung und der installierten Leistung von Biomasseanlagen in Deutschland 1990-2021

Jahr 2021: Stromerzeugung 44,8 TWh, installierte Leistung 9,4 GW (Mio. kW) ^{1,2)}
 Jahresvolllaststunden 4.766 h/Jahr von max. 8.760 h/Jahr

Entwicklung der Bruttostromerzeugung und der installierten Leistung von Biomasseanlagen in Deutschland



¹ inkl. Klärschlamm, ohne den biogenen Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen;
² ab 2013 inklusive Leistungserhöhungen mit dem Ziel der Flexibilisierung der Stromerzeugung aus Biomasse
 BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2022; Energieeinheit: 1 GWh = 1 TWh = 1 Mio. kW ; Leistungseinheit: 1 GW = 1 Mio. kW
 1) Installierte Leistung von Abfallverbrennungsanlagen (50%) nicht berücksichtigt
 2) Stromerzeugung mit biogenen Abfall (50%)

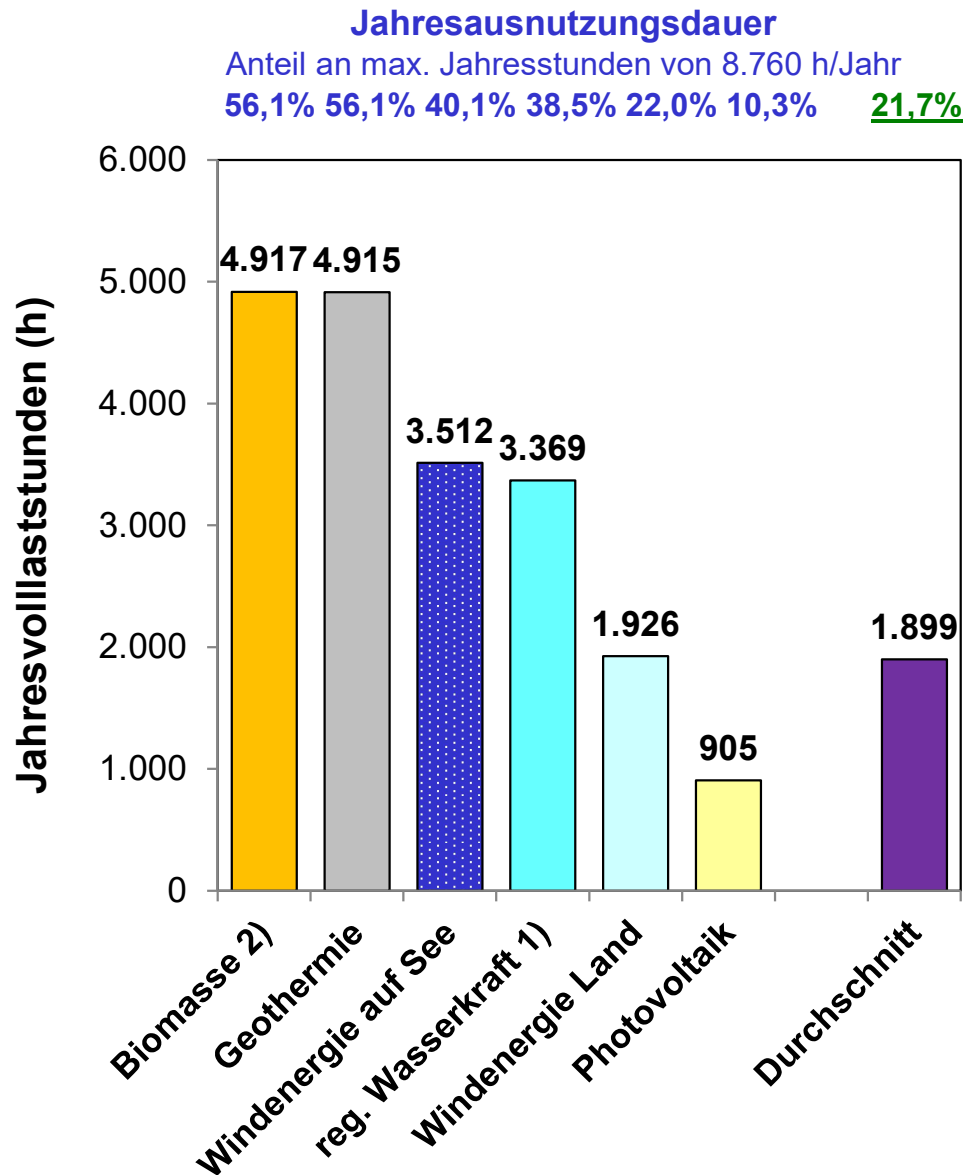
Jahresvolllaststunden beim Einsatz von Energieträgern mit erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in Deutschland 2017/2020

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

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

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

Jahresvolllaststunden beim Einsatz erneuerbarer Energien (EE) zur Stromerzeugung in Deutschland 2020 (1)



| Energieträger | Strom- erzeugung | Installierte Leistung ³⁾ | Jahres- Volllaststunden ⁴⁾ |
|--------------------------------|------------------------------|--|--|
| | GWh | MW | h/a |
| Biomasse ²⁾ | 50.861 ²⁾ | 10.344 ³⁾ | 4.917 |
| Geothermie | 231 | 47 | 4.915 |
| reg. Wasserkraft ¹⁾ | 18.322 | 5.438 | 3.369 |
| Windenergie See | 27.306 | 7.774 | 3.512 |
| Windenergie Land | 104.796 | 54.414 | 1.926 |
| Photovoltaik | 48.641 | 53.721 | 905 |
| Durchschnitt | 250.175 ²⁾ | 131.738 | 1.899 |

Vollbenutzungsstunden (h/Jahr) =

Bruttostromerzeugung (GWh x 10³ / installierte Leistung (MW)
= max. 8.760 h/Jahr

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

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 Ende 2020, einschließlich Müllkraftwerke (50%)

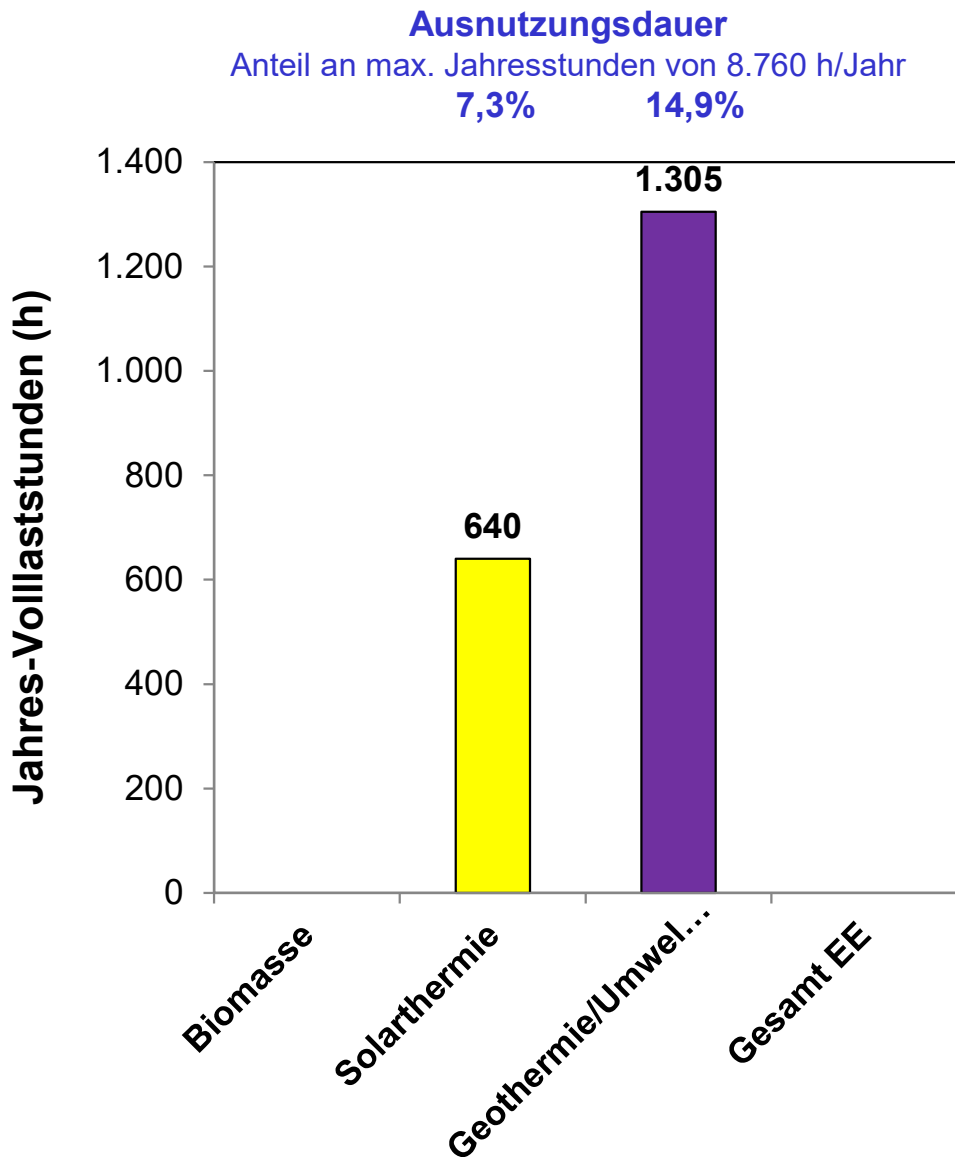
4) Ermittlung Jahresvolllaststunden ohne Berücksichtigung der Durchschnittsleistung

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

Quelle: BMWi - Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020, Zeitreihen 2/2021, BMWi – Gesamtdaten 2020, Tab. 20, 9/2021

Niedrige Energieeffizienz beim Einsatz erneuerbarer Energien
Jahresvolllaststunden 1.899 h/a = 21,7% Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

Vergleich Jahresvolllaststunden bei der **Wärmebereitstellung** aus **erneuerbaren Energien** in Deutschland 2020 (2)



| Energieträger | Wärmebereitstellung | Installierte Leistung ³⁾ | Jahres-Volllaststunden ⁴⁾ |
|---|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | GWh | MW | h/a |
| Biomasse ¹⁾ | 155.577 | k.A. | k.A. |
| Solarthermie | 8.707 | 13.600 | 640 |
| Oberflächennahe Geothermie, Umweltwärme ²⁾ | 16.049 | 12.300 | 1.305 |
| Tiefe Geothermie | 1.413 | k.A. | k.A. |
| Gesamt EE | 179.948 | k.A. | k.A. |

* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

Jahres-Volllaststunden (h/Jahr) =
Wärmeerzeugung (GWh x 10³ / installierte Leistung (MW) , max. 8.760 h/Jahr

1) Installierte Leistung von festen und flüssigen biogene Brennstoffen, Biogas, Deponie- und Klärgas und biogener Abfall 50%, tiefe Geothermie liegen nicht vor

2) Oberflächennahe Geothermie (Sole-Wasser-WP) und Umweltwärme (Luft-Wasser-WP und Wasser-Wasser-WP).

3) Installierte Leistung Ende 2020

4) Jahresvolllaststunden ohne Berücksichtigung der Durchschnittsleistung im Jahr 2020

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

Quelle: BMWI - Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2020, 2/2021;

BMWI – Gesamtenergiedaten 2020, Tab. 20, 9/2021

Energieeffizienz bei der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien liegt nicht vor!

Jahresvolllaststunden k.A. h/Jahr = k.A. % Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

Wirtschaftliche Effekte **erneuerbarer Energien** in Deutschland im Jahr 2021 (1)

Die erneuerbaren Energien spielen auch weiterhin eine wichtige Rolle als Wirtschaftsfaktor in Deutschland. Nach der im Vorjahr zu beobachtenden Trendwende bei den Investitionen in die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien verstärkte sich deren Anstieg von rund 11,1 Mrd. Euro (2020) auf knapp 13,4 Mrd. Euro (2021). Dies entspricht einer deutlichen Zunahme um 20 Prozent und ist vor allem auf gestiegene Installationszahlen im Wärmebereich sowie eine Belebung des Ausbaus der Windenergie an Land zurückzuführen.

Die stärksten absoluten Zuwächse im Vorjahresvergleich weisen Windenergieanlagen an Land und Wärmepumpen auf, gefolgt von Biomasseanlagen zur Nutzung von Wärme sowie Photovoltaikanlagen. Während es bei Solarthermie keine Veränderungen zum Vorjahr gab, gingen die Investitionen in Biomasseanlagen zur Stromerzeugung sowie in Wasserkraftanlagen zurück. Eine Sonderrolle nahmen Windenergieanlagen auf See ein, da hier keine neuen Anlagen

fertiggestellt wurden, sondern lediglich vorbereitende Arbeiten für Windparks zu verzeichnen waren, die in den kommenden Jahren errichtet werden.

Insgesamt entfielen 34 Prozent der Investitionen auf Photovoltaik (nach 38 Prozent 2020), 22 Prozent auf Windenergie (nach 19 Prozent 2020), 20 Prozent auf Geothermie und Umweltwärme (nach 17 Prozent 2020) und 18 Prozent auf Biomasseanlagen zur Nutzung von Wärme (nach ebenfalls 18 Prozent 2020).

Die wirtschaftlichen Impulse aus dem Betrieb der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien (inklusive Biokraftstoffe) setzten ihren Aufwärtstrend fort. Sie wuchsen im Vergleich zum Jahr 2020 von 18,3 auf 20,2 Mrd. Euro, insbesondere durch einen stark gestiegenen Umsatz aus dem Verkauf von Biokraftstoffen. Damit überstiegen sie wie schon in den Jahren seit 2015 die Investitionen in neue Anlagen.

Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2021 (2)

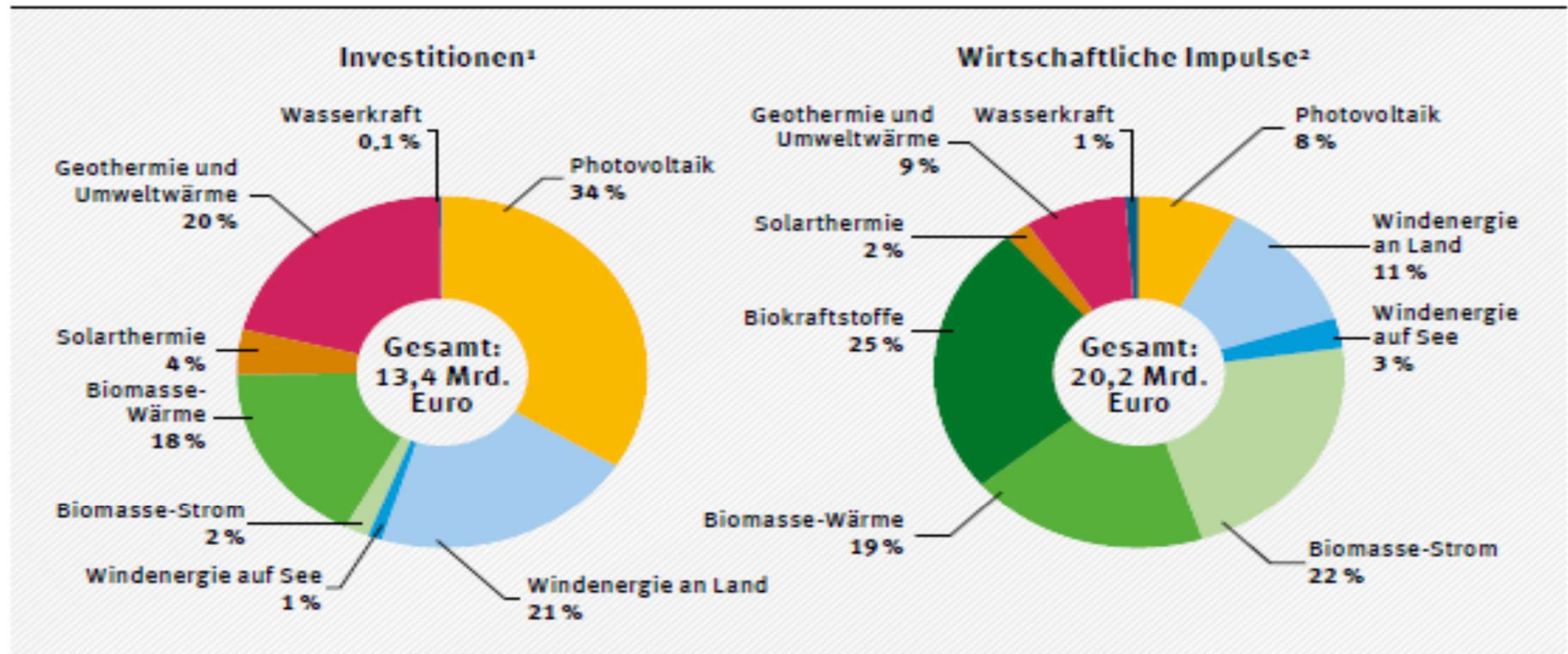
Wirtschaftliche Effekte



Investitionen: Gesamt 13,4 Mrd. €; Wirtschaftliche Impulse (Umsätze): Gesamt 20,2 Mrd. €

Abbildung 11

Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien im Jahr 2021



¹ Investitionen: hauptsächlich Investitionen in den Neubau, zu einem geringen Teil auch um die Erweiterung oder Erhaltung 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.
² 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 in Deutschland 2010-2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 13.350 Mio € = 13,4 Mrd. €

Beiträge Strom 7,8 Mrd. € (Anteil 58,4%), Wärme 5,6 Mrd. € (Anteil 41,6%)

Tabelle 5

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

| | Wasser- kraft | Windenergie | | Photo- voltaik | Solar- thermie | Geothermie & Umwelt- wärme | Biomasse | | Gesamt |
|----------------|------------------|-------------|---------|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------|-------|--------|
| | | an Land | auf See | | | | Strom | Wärme | |
| 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 | 70 | 3.390 | 4.100 | 2.580 | 490 | 1.520 | 390 | 1.240 | 13.780 |
| 2019 | 60 | 1.560 | 2.130 | 3.420 | 440 | 1.410 | 350 | 1.260 | 10.630 |
| 2020 | 40 | 2.080 | 70 | 4.220 | 530 | 1.920 | 320 | 1.950 | 11.130 |
| 2021 | 10 | 2.840 | 160 | 4.570 | 530 | 2.620 | 210 | 2.410 | 13.350 |

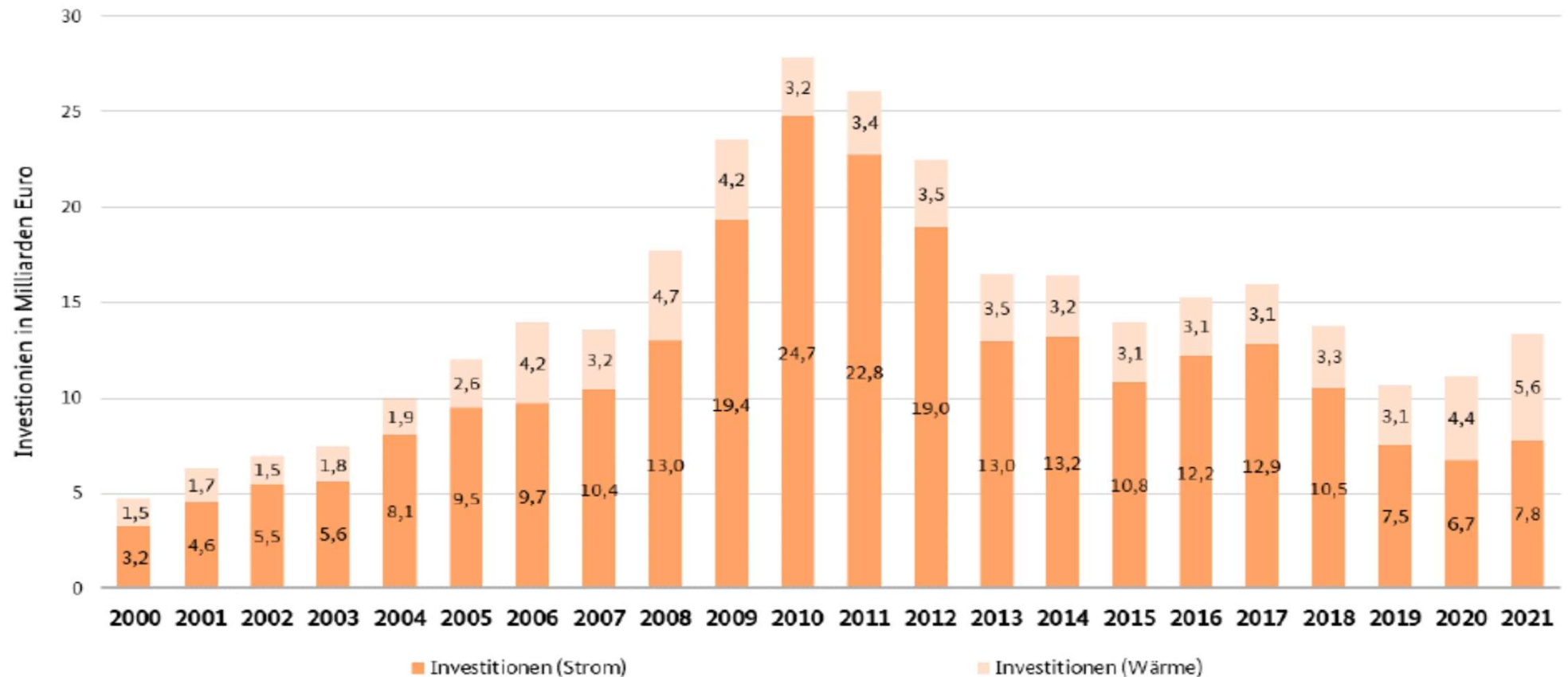
Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stand: Februar 2022

Entwicklung Investitionen in die Errichtung von **Erneuerbare-Energien-Anlagen** für **Strom und Wärme** in Deutschland 2000-2021 (4)

Jahr 2021: Gesamt 13.350 Mio € = 13,4 Mrd. €

Beiträge Strom 7,8 Mrd. € (Anteil 58,4%), Wärme 5,6 Mrd. € (Anteil 41,6%)

Investitionen in die Errichtung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland (Aufteilung in Strom und Wärme)



BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

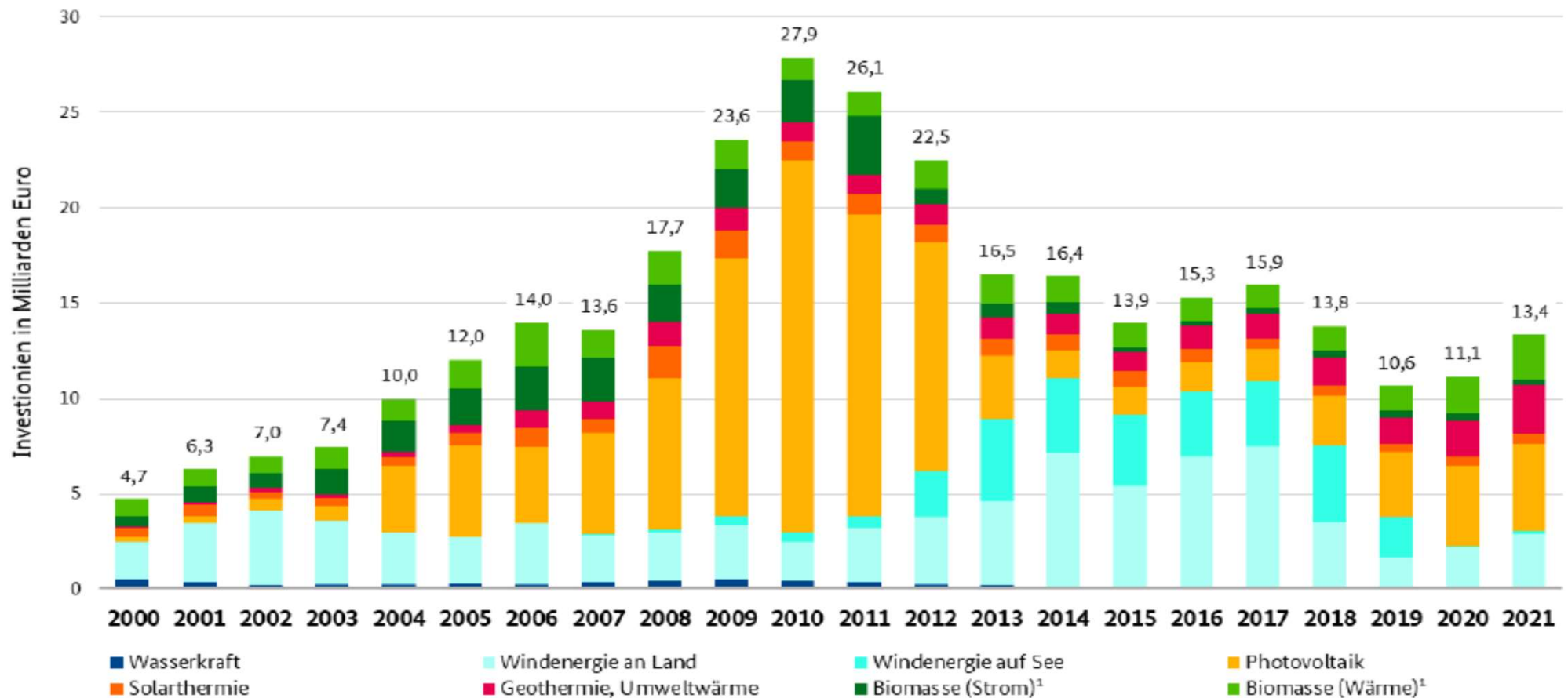
Quelle: BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021, Grafiken/Zeitreihen 2/2022 aus www.erneuerbare-energien.de;

Entwicklung Investitionen in die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom und Wärme in Deutschland 2000-2021 (5)

Jahr 2021: Gesamt 13.350 Mio € = 13,4 Mrd. €

Beiträge Strom 7,8 Mrd. € (Anteil 58,4%), Wärme 5,6 Mrd. € (Anteil 41,6%)

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



¹ Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

Quelle: BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021, Grafiken/Zeitreihen 02/2022 aus www.erneuerbare-energien.de;

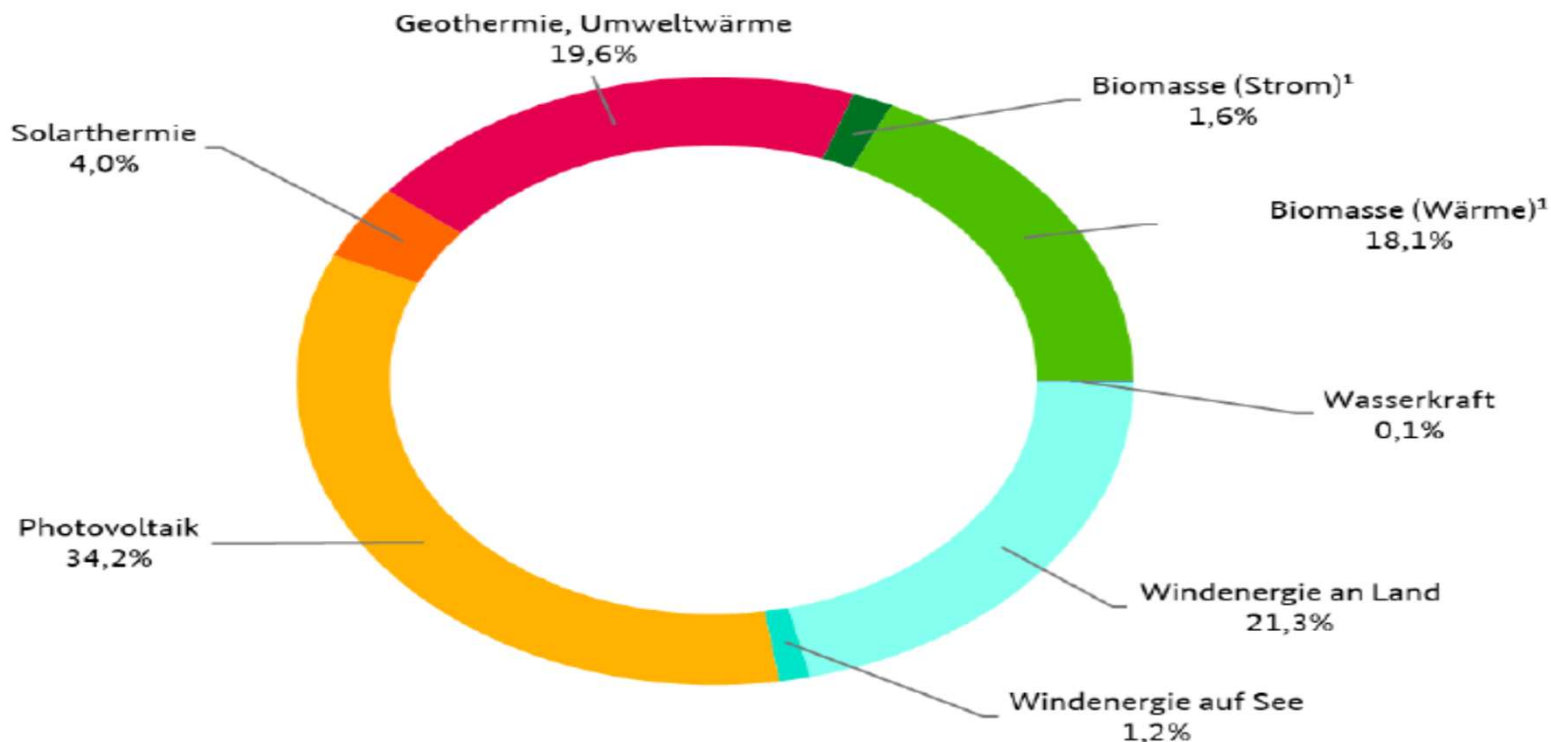
Investitionen in die Errichtung von **Erneuerbare-Energien-Anlagen** nach **Technologien für Strom und Wärme** in Deutschland 2021 (6)

Jahr 2021: Gesamt 13.350 Mio € = 13,4 Mrd. €

Beiträge Strom 7,8 Mrd. € (Anteil 58,4%), Wärme 5,6 Mrd. € (Anteil 41,6%)

Investitionen in die Errichtung von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland im Jahr 2021

Gesamtes Investitionsvolumen: 13,4 Mrd. Euro



¹ Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

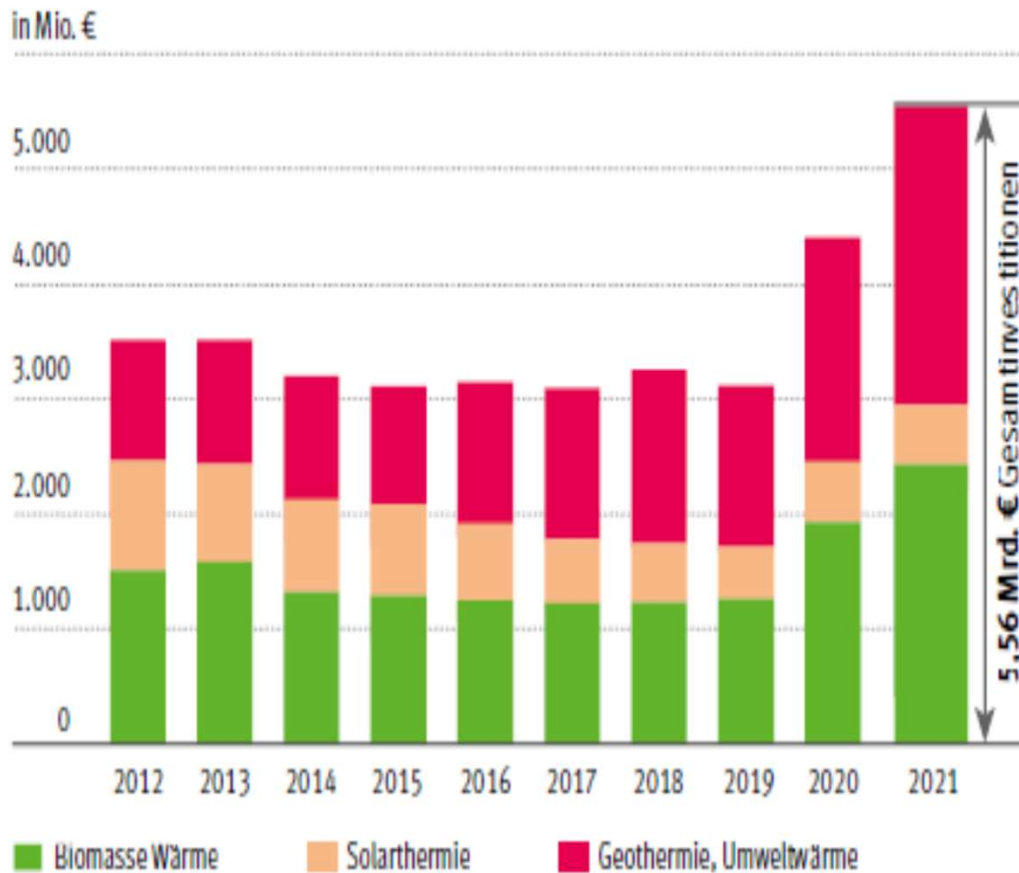
Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Investitionen in den Neubau, zu einem geringen Teil auch um die Erweiterung oder Ertüchtigung von Anlagen wie z. B. die Reaktivierung alter Wasserkraftwerke. Neben den Investitionen der Energieversorgungsunternehmen sind auch die Investitionen aus Industrie, Gewerbe, Handel und privaten Haushalten enthalten.

Quelle: BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021, Grafiken/Zeitreihen 2/2022 aus www.erneuerbare-energien.de;

Entwicklung Investitionen in Anlagen für **erneuerbare Wärme** nach **Technologien** in Deutschland 2012-2021 (7)

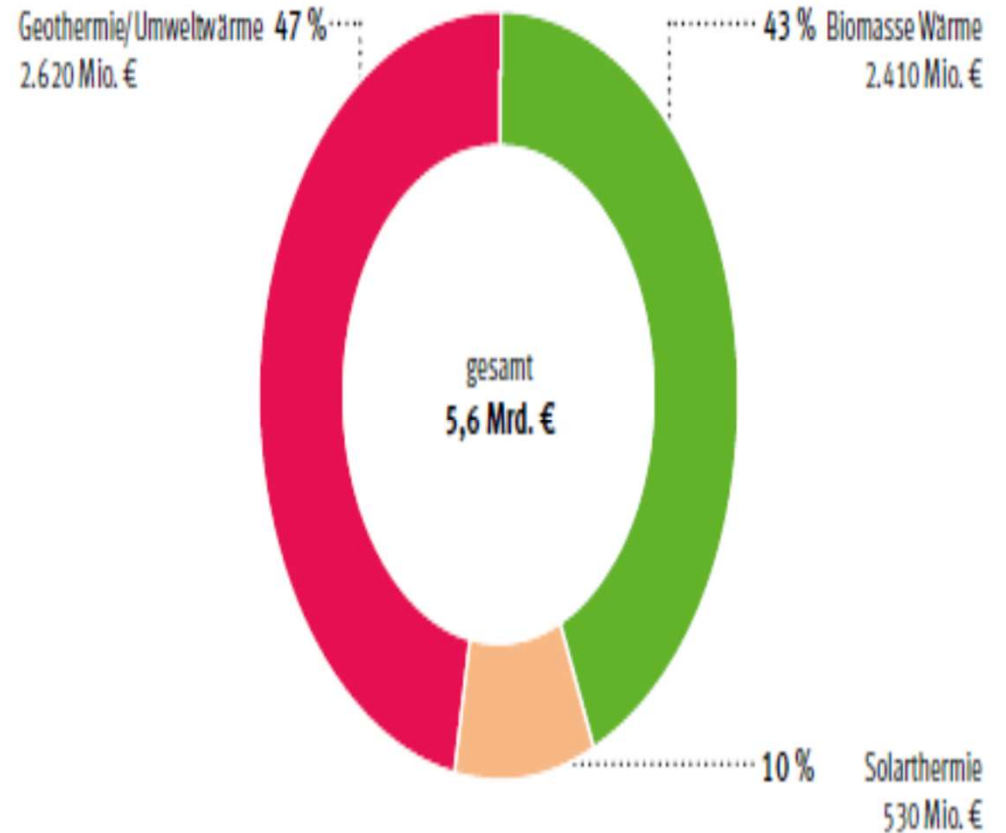
Jahr 2021: Gesamt 5,6 Mrd €
 Beitrag Biomasse 2,4 Mrd. €, Anteil 43,0%

Investitionen in Anlagen für erneuerbare Wärme



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)
 © FNR 2022

Investitionen in Anlagen für erneuerbare Wärme 2021



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)
 © FNR 2022

Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus den Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2010-2021 (8)

Jahr 2021: Gesamt 20.210 Mio. € = 20,2 Mrd. €

Beiträge Strom 9,2 Mrd. € (45,7%), Wärme 6,0 Mrd. € (29,7%), Verkehr 5,0 Mrd. € (24,6%)

Tabelle 6

Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen in Deutschland

| | Wasser- kraft | Windenergie | | Photo- voltaik | Solar- thermie | Geothermie & 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 | 220 | 2.300 | 600 | 1.590 | 320 | 1.650 | 4.580 | 3.470 | 3.540 | 18.270 |
| 2021 | 230 | 2.310 | 620 | 1.660 | 330 | 1.830 | 4.400 | 3.860 | 4.970 | 20.210 |

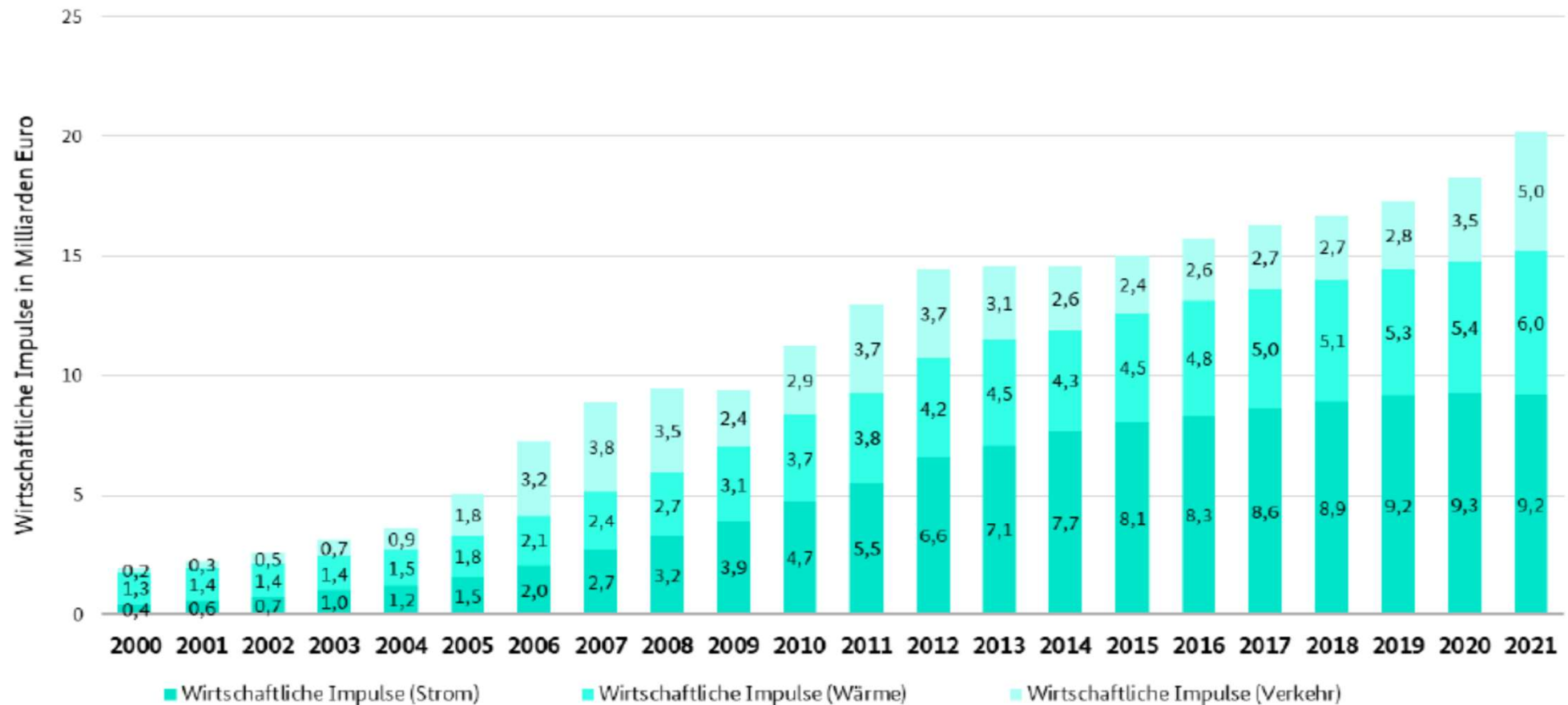
Quelle: Eigene Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), Stand: Februar 2022

Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2000-2021 (9)

Jahr 2021: Gesamt 20,2 Mrd. €

Beiträge Strom 9,2 Mrd. € (45,7%), Wärme 6,0 Mrd. € (29,7%), Verkehr 5,0 Mrd. € (24,6%)

Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland (Aufteilung in Strom, Wärme und Verkehr)



BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

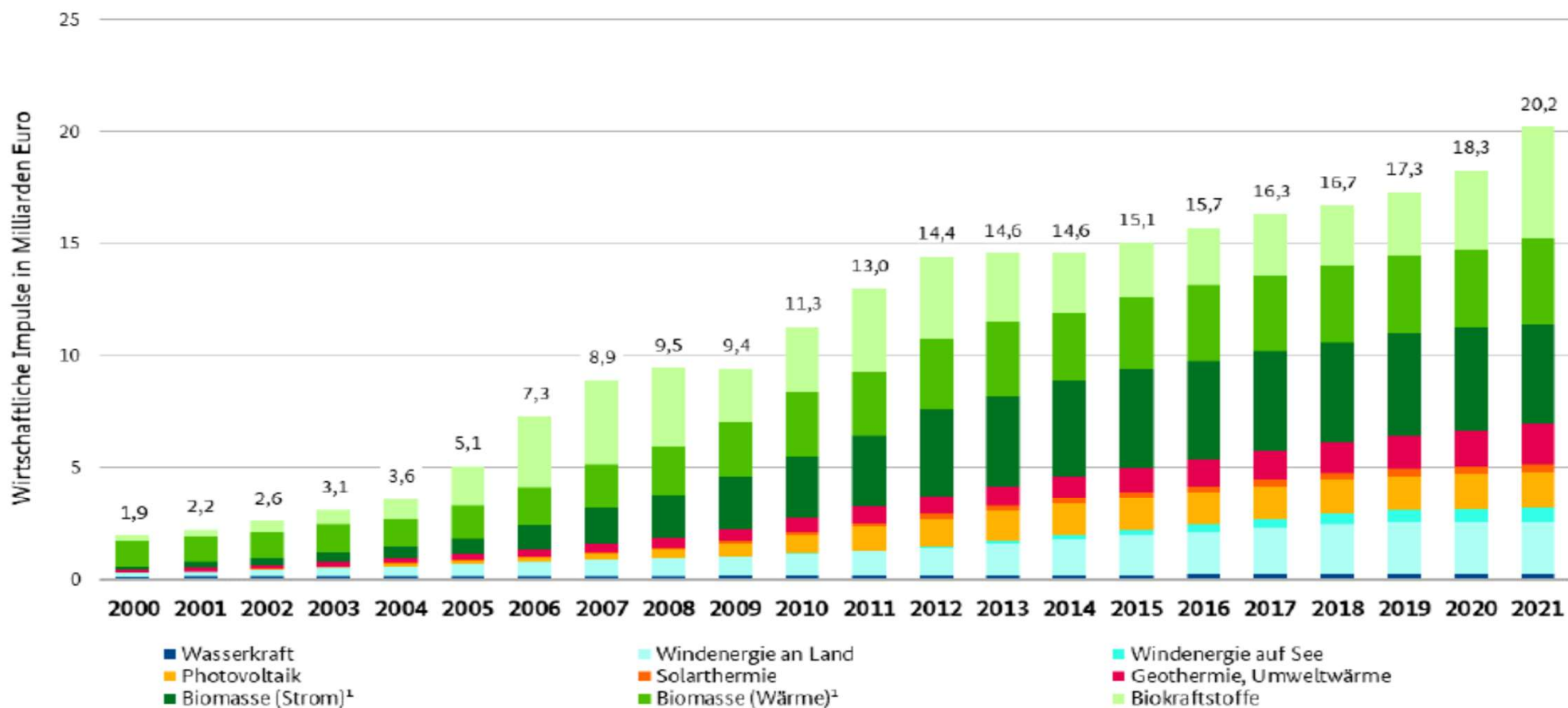
Quellen: BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021, Grafiken/Zeitreihen 2/2022 aus www.erneuerbare-energien.de

Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von **Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme und Verkehr** in Deutschland 2000-2021 (10)

Jahr 2021: Gesamt 20,2 Mrd. €

Beiträge Strom 9,2 Mrd. € (45,7%), Wärme 6,0 Mrd. € (29,7%), Verkehr 5,0 Mrd. € (24,6%)

Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen in Deutschland



¹ Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

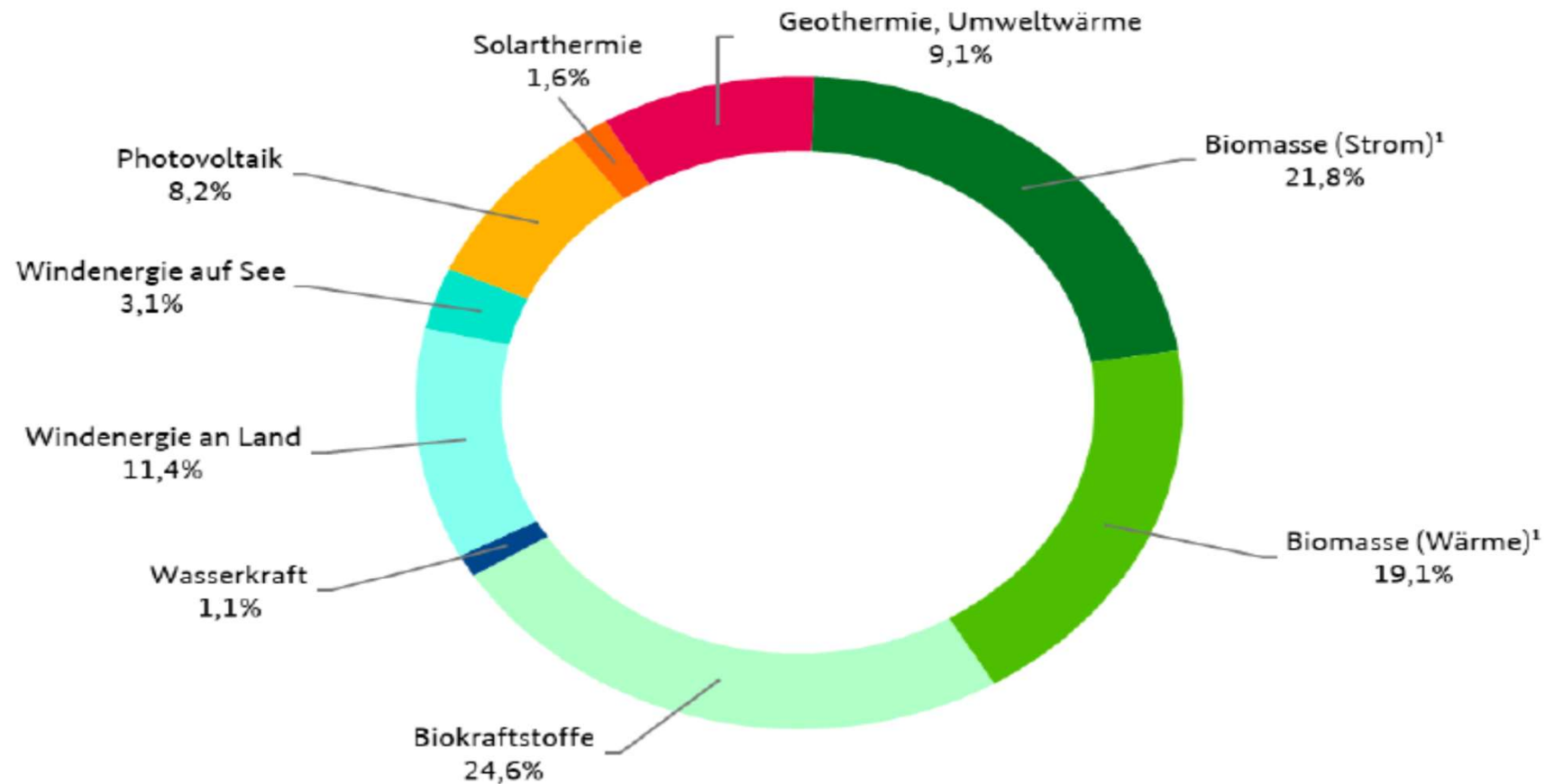
Wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2021 (11)

Jahr 2021: Gesamt 20,2 Mrd. €

Beiträge Strom 9,2 Mrd. € (45,7%), Wärme 6,0 Mrd. € (29,7%), Verkehr 5,0 Mrd. € (24,6%)

Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen im Jahr 2021

Gesamt: 20,2 Mrd. Euro



¹ Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

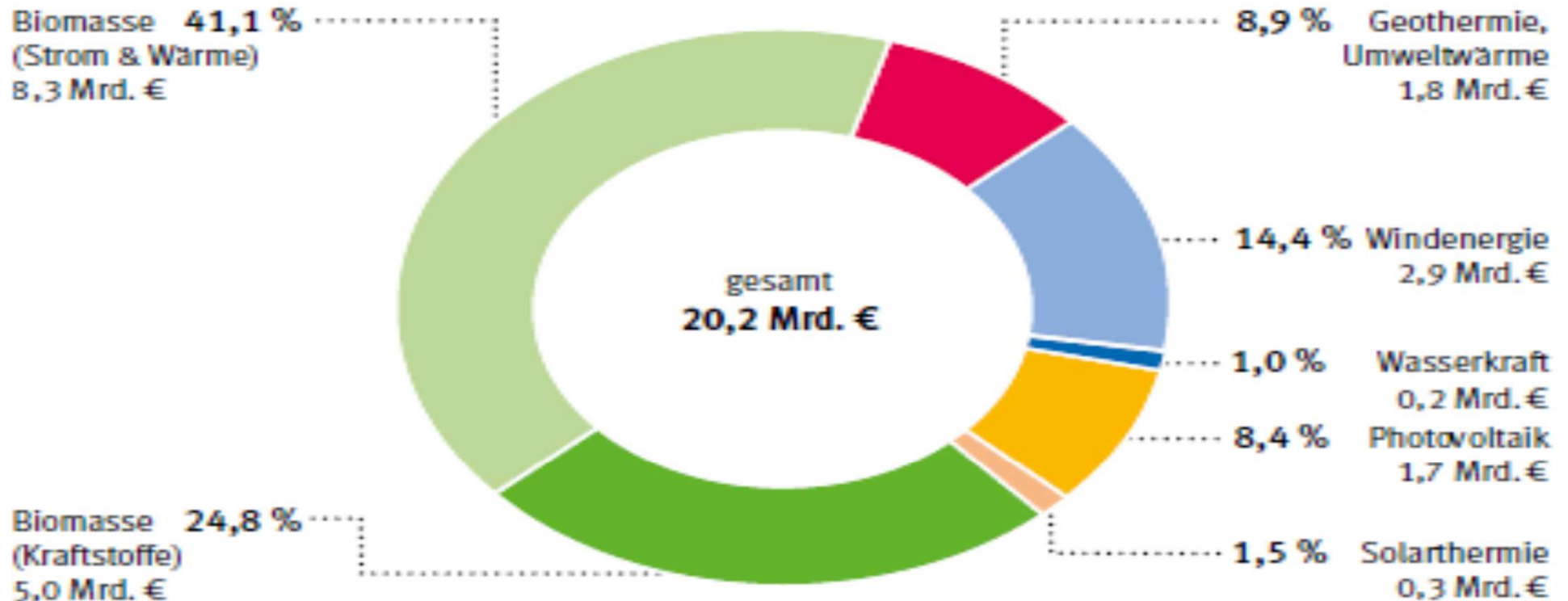
Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus den Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2021 (12)

Jahr 2021: Gesamt 20,2 Mrd. €

Beiträge Strom 9,2 Mrd. € (45,7%), Wärme 6,0 Mrd. € (29,7%), Verkehr 5,0 Mrd. € (24,6%)

Beitrag Biomasse Strom + Wärme 8,3 Mrd. €, Anteil 41,4%

Wirtschaftliche Impulse aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen 2021



Wirtschaftliche Impulse: Aufwendungen für Wartung und Betrieb von EE-Anlagen sowie Umsätze durch den Verkauf von Biokraftstoffen

Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)

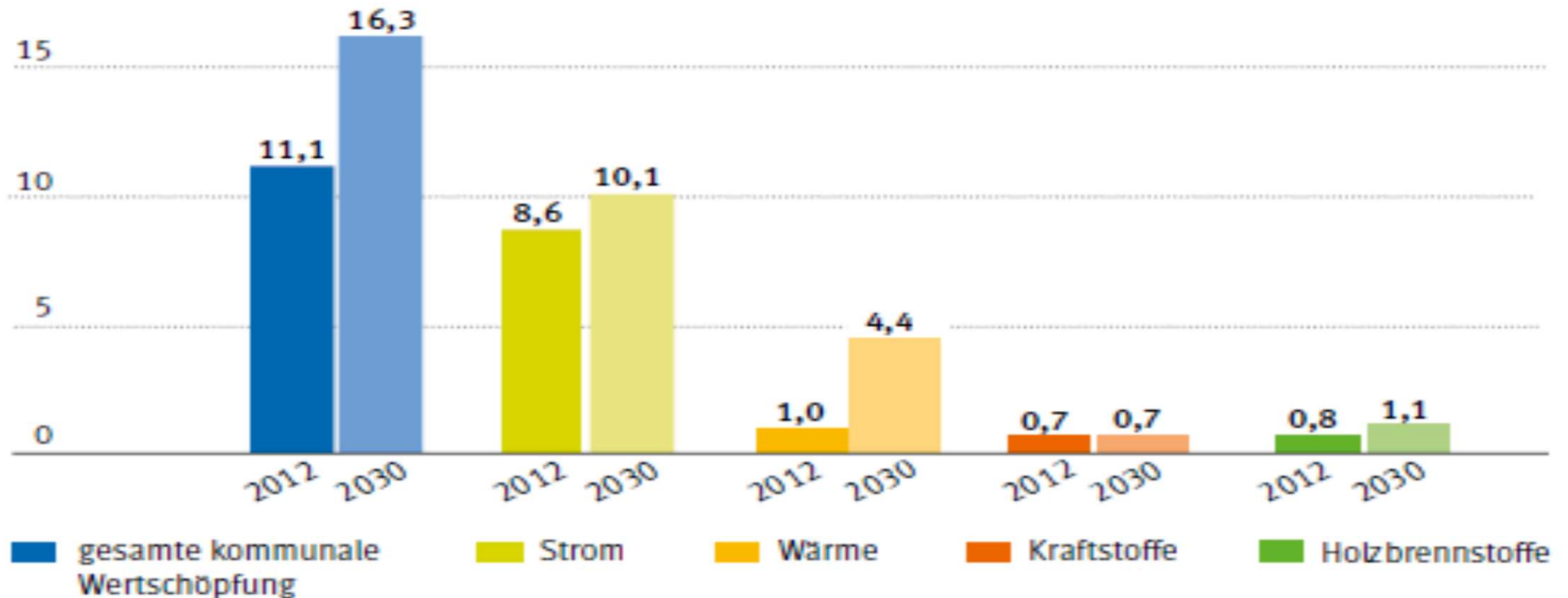
© FNR 2022

Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien in Deutschland 2012/2030

Jahr 2012/2030: Gesamt 11,1 / 16,3 Mrd. €

Kommunale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien 2012–2030

In Mrd. €



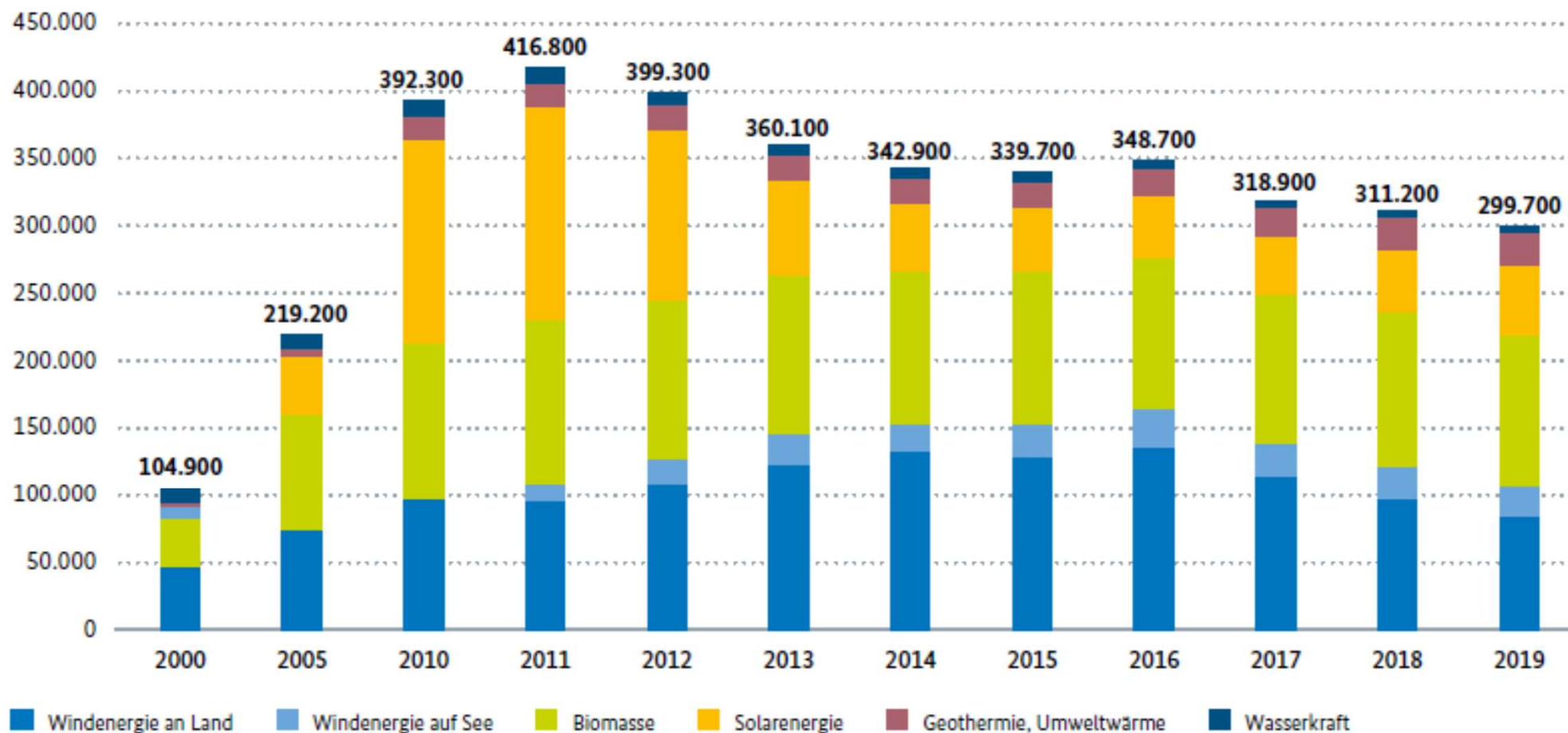
Quelle: IÖW (September 2014)
© FNR 2018

Entwicklung Bruttobeschäftigte durch erneuerbare Energien nach Technologien in Deutschland 2000-2019 (1)

Jahr 2019: Gesamt 299.700 Beschäftigte

Abbildung 37: Entwicklung der Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland

Anzahl der Beschäftigten



Quelle: DIW, DLR, GWS [37]

* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021

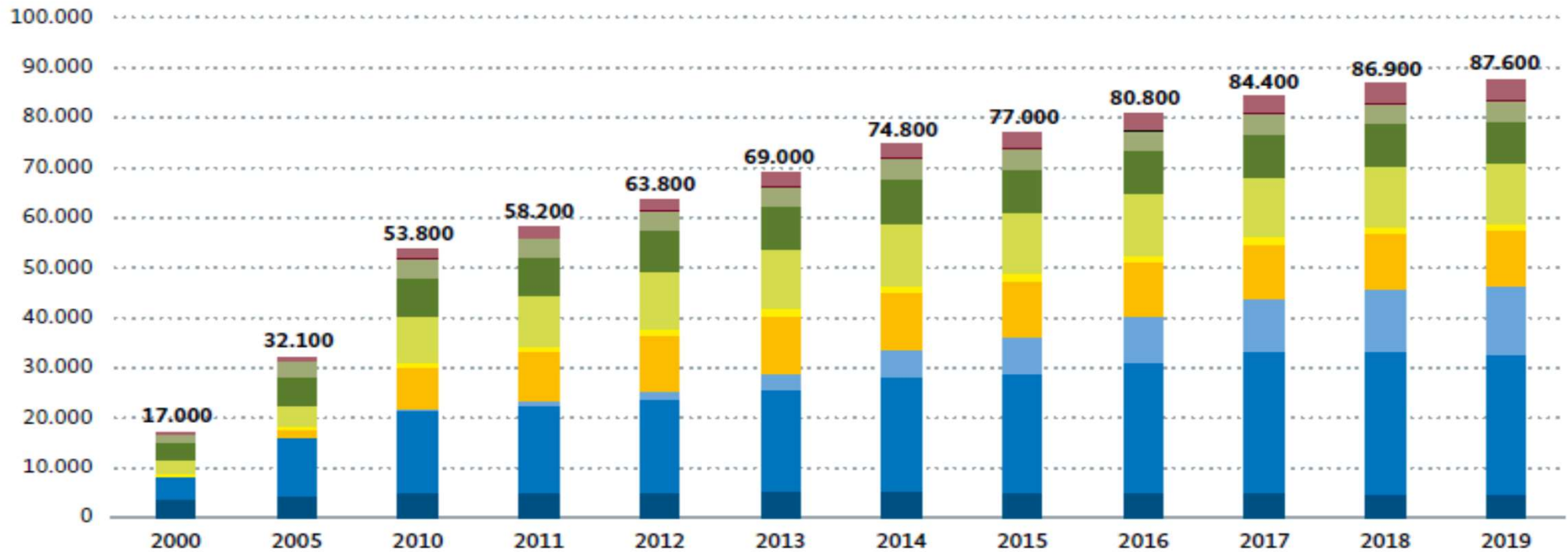
Quelle: BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2020, S. 39, 10/2021

Entwicklung Beschäftigte in Betrieb und Wartung von erneuerbaren Energien-Anlagen nach Technologien in Deutschland 2000-2019 (2)

Jahr 2019: Gesamt 87.600 Beschäftigte

Abbildung 38: Entwicklung der Beschäftigung in Betrieb und Wartung von EE-Anlagen in Deutschland

Anzahl der Beschäftigten



- Wasserkraft
- Windenergie auf See
- Solarthermie
- Biomasse-(Heiz-)Kraftwerke
- Biomasse-Kleinanlagen
- tiefengeothermische Anlagen (Strom und Wärme)
- oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme
- Windenergie an Land
- Photovoltaik
- Biogasanlagen (inkl. stationärer Anlagen zur Nutzung flüssiger Biomasse)

Quelle: DIW, DLR, GWS [37]

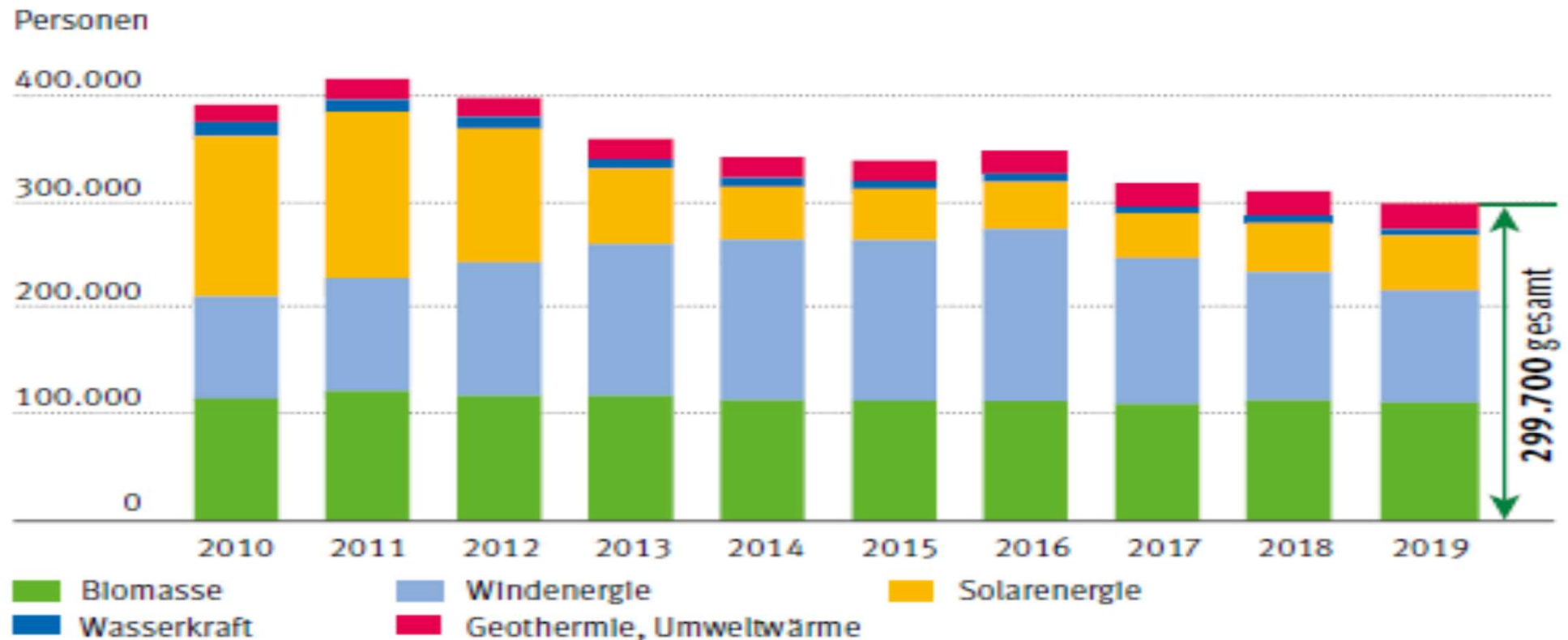
* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021

Quelle: BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2019, S. 40, 10/2021

Entwicklung der Bruttobeschäftigten durch erneuerbare Energien in Deutschland 2010-2019 (3)

Jahr 2019: Gesamt 299.700 Beschäftigte
Beitrag Biomasse 107.000 Beschäftigte, Anteil 31,6%

Entwicklung Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien



Quelle: DIW/DLR/GWS (2021)
© FNR 2021

Energie & Förderung, Gesetze

Einleitung und Ausgangslage: Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung in Deutschland (1)

Erneuerbare-Energien-Gesetz

Strom aus erneuerbaren Energien leistet einen wesentlichen Beitrag zu Erreichung der Klimaziele Deutschlands und der Europäischen Union. Auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität müssen die erneuerbaren Energien deshalb vor dem Jahr 2045 konsequent weiter ausgebaut werden. In Deutschland ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) seit mehr als 20 Jahren die zentrale Grundlage für den Ausbau der erneuerbaren Energien im Stromsektor.

Seit seiner Einführung im Jahr 2000 wurde das Gesetz stetig weiterentwickelt, umfassend insbesondere mit der Novellierung des EEG in den Jahren 2014 und 2017. Zuletzt wurde das EEG im Dezember 2020 novelliert und ist als EEG 2021 zum 1. Januar 2021 in Kraft getreten. Anschließend wurden im EEG 2021 vor dem Hintergrund des verschärften EU-Klimaziels für 2030 gemäß der Einigung der Koalition vom April 2021 umfangreiche Sonderausschreibungen bei Wind an Land und Photovoltaik im Jahr 2022 als Sofortmaßnahmen vorgesehen. Mit diesen wird der Zeitraum überbrückt, bis Klarheit zu den Ausbauzielen bei erneuerbaren Energien auf EU-Ebene bis 2030 besteht. Die Ausschreibungsmengen im Jahr 2022 werden bei Wind an Land um 1,1 GW auf 4 GW und bei Photovoltaik um 4,1 GW auf 6 GW angehoben.

Im Jahr 2020 hat Strom aus erneuerbaren Energien mit mehr als 45 Prozent fast die Hälfte des gesamten deutschen Stromverbrauchs gedeckt. Um den Beitrag der erneuerbaren Energien für die Erreichung der Klimaziele und zur Transformation des Energiesystems auszubauen, wurden die Rahmenbedingungen im EEG 2021 verbessert. Im Kern beinhaltet das novellierte EEG folgende Regelungen:

- Als neues Langfristziel wurde Treibhausgasneutralität vor 2050 des in Deutschland erzeugten und verbrauchten Stroms gesetzlich verankert.

- **Ambitionierte Ausbaupfade** für die erneuerbaren Energien bis 2030 wurden gesetzlich verankert, um einen Anteil der Erneuerbaren von 65 Prozent am Bruttostromverbrauch bis 2030 zu erreichen. Um das EEG 2021 an das danach verschärfte Klimaschutzgesetz und die Entwicklungen auf EU-Ebene (noch zu beschließende Maßnahmen zur Umsetzung Green Deal, Fit-for-55-Paket) anzupassen, müssen Ausbauziel und -pfade entsprechend erhöht werden. Die Akzeptanz für weiteren Erneuerbaren-Ausbau wird verbessert: Kommunen können künftig finanziell am Ausbau der Windenergie beteiligt werden. Ebenso wurden die Anreize für Mieterstrom und die Rahmenbedingungen für Eigenstromerzeugung verbessert.
- **Kosteneffizienz und Innovationskraft** werden erhöht: Die Förderkosten für erneuerbare Energien werden durch verschiedene Einzelmaßnahmen (unter anderem Anpassung der Höchstwerte in Ausschreibungen, Erweiterung der Flächenkulisse für PV-Freiflächenanlagen) reduziert. Es wurde ein neues Ausschreibungssegment für große PV-Dachanlagen geschaffen und durch Verlängerung und Aufstockung der Innovationsausschreibungen werden starke Impulse für Innovationen gesetzt.
- **Die Wettbewerbsfähigkeit der stromkostenintensiven Industrie** wird gesichert: Durch Anpassungen bei der Besonderen Ausgleichsregelung erhält die stromkostenintensive Industrie mehr Planungssicherheit bei zukünftigen EEG-Entlastungen.
- **Erneuerbare werden weiter in das Stromsystem integriert:** Es wurden verbesserte Anreize für neue Anlagentechnik und bessere Steuerbarkeit der Anlagen (Smart-Meter-Gateway) gesetzt. Durch eine „Südquote“ für Wind an Land und Biomasse soll es zu einer besseren Abstimmung zwischen Erneuerbaren-Ausbau und Netzausbau kommen.
- **Die Sektorkopplung wird vorangetrieben:** Das Gesetz sieht vor, dass die Herstellung von grünem Wasserstoff vollständig von der EEG-Umlage befreit werden kann (dazu bedarf es noch einer Verordnung) oder Wasserstoffhersteller von

der Besonderen Ausgleichsregelung Gebrauch machen können. Damit wird ein zentrales Element der nationalen Wasserstoffstrategie umgesetzt.

- Für Seeschiffe wird die Möglichkeit geschaffen, sich in den Seehäfen kostengünstig mit Landstrom zu versorgen, statt Dieselgeneratoren einzusetzen.
- Der Weg in die „Post-Förderung-Ära“ wurde vorbereitet: Ausgeförderte Anlagen mit einer Leistung unter 100 kW (außer Windenergieanlagen) erhalten übergangsweise die Möglichkeit, den Strom weiter über den Netzbetreiber vermarkten zu können und den Marktwert abzüglich der Vermarktungskosten zu erhalten. Die Vermarktungskosten reduzieren sich, wenn die Anlagen mit intelligenter Messtechnik ausgestattet werden.
- Für ausgeförderte Windenergieanlagen an Land sieht das Gesetz mit Blick auf die im Zuge der Covid-19-Pandemie gesunkenen Strompreise Ausschreibungen für eine weitere Förderung bis 31. Dezember 2022 für Anlagen vor, bei denen ein Repowering standortbedingt nicht möglich ist. Bis zu den Ausschreibungen bzw. für Anlagen an Land, die keinen Zuschlag erhalten, wird die Marktwertdurchleitung mit leichten Aufschlägen bis zum 31. Dezember 2021 weitergewährt.

Der bereits mit dem EEG 2017 vollzogene Paradigmenwechsel in der Erneuerbaren-Förderung von gesetzlich festgelegten Festvergütungen hin zu wettbewerblich ermittelten Fördersätzen ist ein wichtiger Schritt, die Marktintegration erneuerbarer Energien voranzutreiben. Windenergie an Land, Windenergie auf See, sehr große PV-Anlagen, insbesondere Freiflächen-PV, und Biomasse müssen sich seither in Ausschreibungen behaupten. Denn nur die kostengünstigsten Gebote erhalten einen Zuschlag.

Mit dem Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG) wurde 2017 ein zentrales System der staatlichen Ausweisung, Voruntersuchung und Ausschreibung von Flächen im Gleichlauf mit den erforderlichen Offshore-Netzanbindungen eingeführt. Mit der Novelle des WindSeeG im Jahr 2020 wurde das

Einleitung und Ausgangslage: Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung in Deutschland (2)

Ausbauziel für 2030 von 15 auf 20 Gigawatt erhöht, ein Langfristziel von 40 Gigawatt bis 2040 beschlossen und Anpassungen vorgenommen, wie etwa beim Höchstwert und bei Realisierungsfristen.

Seit der Einführung der verpflichtenden Direktvermarktung mit Förderung über die Marktprämie und der sonstigen Direktvermarktung werden die erneuerbaren Energien immer stärker in den Markt integriert. Die damit einhergehende technische Anbindung der Anlagen führt parallel zu einer verbesserten Systemintegration. Zudem übernehmen die Betreiber die volle Bilanzkreisverantwortung für diese Anlagen. Im Verhältnis zu den gesamten Erzeugungskapazitäten ist der Anteil der Erzeugungskapazitäten, der den Netzbetreibern für die Marktprämie gemeldet wurde, nach 43 Prozent im Jahr 2013 auf rund 66 Prozent im Jahr 2020 gestiegen.

Strommengen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz

Seit Einführung des EEG im Jahr 2000 ist die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien kontinuierlich gestiegen: von 36 Terawattstunden auf 251 Terawattstunden im Jahr 2020. Diese positive Entwicklung wurde im Jahr 2020 dabei in etwa zu gleichen Teilen von der Windenergie und der Photovoltaik (PV) getragen. Diese beiden Energieträger trugen mit 52 Prozent (Wind) und 20 Prozent (PV) im Jahr 2020 auch die größten Anteile zur erneuerbaren Stromerzeugung bei. Die Windenergie konnte darüber hinaus ihre Position als wichtigster Energieträger im deutschen Strommix ausbauen.

Über das EEG wird jedoch nicht der gesamte Strom aus erneuerbaren Energieträgern gefördert. Beispielsweise sind große Wasserkraftanlagen und konventionelle Kraftwerke, die Biomasse mitverbrennen, nicht vergütungsberechtigt. Die über das EEG vergüteten Strommengen sind deshalb nur ein Teil der gesamten Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, wie Abbildung 30 zeigt. Diese (EEG-vergütete) Stromerzeugung ist seit dem Jahr 2000 von rund 10 auf 240,4 Terawattstunden im Jahr 2020 angestiegen.

Weitere Informationen finden sich auf den Internetseiten der Informationsplattform der deutschen

Übertragungsnetzbetreiber unter www.netztransparenz.de und auf der „Informationsplattform Erneuerbare Energien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie www.erneuerbare-energien.de.

Mieterstrom

Speist eine Solarstromanlage auf einem Mietshaus den erzeugten Strom nicht ins öffentliche Netz ein, sondern leitet ihn direkt an die Mieterinnen und Mieter im selben Gebäude oder Quartier weiter, wird dieser Solarstrom auch „Mieterstrom“ genannt.

Produziert die Solaranlage auf dem Dach mehr Strom, als die Mieter benötigen, wird dieser Strom ins öffentliche Netz eingespeist. Liefert die Dachanlage zu wenig oder keinen Solarstrom, weil die Sonne gerade nicht scheint, werden die Mieter aus dem öffentlichen Netz beliefert. Der Solarstrom und der Netzstrom werden in einem Mieterstromtarif gebündelt. Es bleibt aber immer den Mieterinnen und Mietern überlassen, ob sie den angebotenen Mieterstromtarif nutzen oder sich für einen anderen Stromanbieter entscheiden.

Anders als beim Strombezug aus dem öffentlichen Netz entfallen beim Mieterstrom Kosten wie Netzentgelte, Umlagen oder die Stromsteuer. Dafür verursachen aber beispielsweise die zusätzlichen Zähler, die Akquise und die Abrechnung höhere Kosten für den Anbieter des Mieterstroms. Auch die EEG-Umlage muss für Mieterstrom gezahlt werden. Um die höheren Kosten auszugleichen, gibt es deshalb eine Förderung für jede Kilowattstunde Mieterstrom, den so genannten Mieterstromzuschlag. Dieser Zuschlag wurde mit dem EEG 2017 eingeführt und soll den Mieterstrom für Vermietende und Mietende wirtschaftlich attraktiver machen.

Bislang war der Ausbau von Mieterstromanlagen hinter den Erwartungen geblieben, wie der Mieterstrombericht der Bundesregierung [33] deutlich macht. Mit dem EEG 2021 wurden die Förderbedingungen verbessert. Der Mieterstromzuschlag

wurde erhöht und die Regelung zur Anlagensammenfassung gelockert. Dadurch kann die Wirtschaftlichkeit gerade bei größeren Mieterstromanlagen weiter verbessert werden. Außerdem sind nun so genannte Quartierslösungen möglich. Das heißt, dass unter bestimmten Voraussetzungen auch Gebäude im Umfeld mit Mieterstrom versorgt werden können. Durch die Einführung des so genannten „Lieferkettenmodells“ ist die Inanspruchnahme des Mieterstromzuschlags nun auch dann vereinfacht, wenn die Mieterstromlieferung durch Dritte erfolgt.

Die Höhe des Mieterstromzuschlags richtet sich nach dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Anlage und gilt dann für die Dauer von 20 Jahren. Genau wie bei der Einspeisevergütung unterliegt der Betrag des Mieterstromzuschlags der Degression nach dem so genannten atmenden Deckel, d. h. er verändert sich abhängig vom Zubau. Im Januar 2021 lag der Mieterstromzuschlag für neue Anlagen zwischen 2,37 ct/kWh (100 kW) und 3,79 ct/kWh (10 kW). Der von den Mieterinnen und Mietern nicht verbrauchte Strom wird ins Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist und entsprechend der zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme geltenden Einspeisevergütung vergütet. Die Änderungen für Mieterstromanlagen im EEG 2021 beziehen sich auf neue Anlagen, die ab dem 1. Januar 2021 in Betrieb gehen.

Das Potenzial für die Solarstromgewinnung auf Mietshäusern ist noch lange nicht ausgeschöpft. Eine vom BMWi beauftragte Studie zum Thema Mieterstrom aus 2017 kommt zu dem Ergebnis, dass bis zu 3,8 Millionen Wohnungen grundsätzlich mit Mieterstrom versorgt werden könnten. Das entspricht etwa 18 Prozent der vermieteten Wohnungen. Nach Auswertungen der Bundesnetzagentur sind seit Einführung der Mieterstromförderung im Juli 2017 bis Ende April 2021 mehr als 23 Megawatt Photovoltaik-Mieterstromanlagen in Deutschland installiert worden [33].

Weitere aktuelle Informationen zum Thema Mieterstrom finden sich unter www.bmwi-energiewende.de und auf der Internetseite der www.bundesnetzagentur.de.

Einleitung und Ausgangslage: Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung in Deutschland (3)

Die EEG-Umlage

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird im Rahmen des Erneuerbare-Energie-Gesetzes (EEG) gefördert. Die Differenz zwischen den nach dem EEG geregelten Vergütungssätzen der Anlagenbetreiber für diese Stromerzeugung und dem Verkaufswert des erzeugten Stroms an der Strombörse wird mit der so genannten EEG-Umlage auf die Stromletztverbraucher umgelegt. Die EEG-Umlage ist damit ein staatlich regulierter Bestandteil des Strompreises.

Die Vergütung für Strom aus Wind-, Solar- und Biomasseanlagen erfolgt abhängig von der Anlagengröße

- entweder über gesetzlich festgelegte Vergütungssätze (in diesem Fall wird der EE-Strom von den Übertragungsnetzbetreibern an der Strombörse verkauft),
- oder über eine wettbewerblich ermittelte Marktprämie, die bei großen Anlagen zudem über Ausschreibungen ermittelt wird. Diese gleicht die Differenz zwischen dem Vergütungssatz und dem durchschnittlichen Börsenstrompreis aus, wenn der Betreiber den Strom direkt am Markt verkauft.

Die Marktprämie und die (Fest-)Vergütung bestimmen maßgeblich den Förderungsbedarf der erneuerbaren Energien und damit die Höhe der EEG-Umlage. Eine wichtige Einflussgröße ist dabei der Börsenstrompreis, da dieser den Verkaufswert des Stroms an der Börse und damit auch die über die EEG-Umlage zu deckenden Förderkosten determiniert. Ein niedriger Börsenstrompreis ist dementsprechend mit einer hohen EEG-Umlage verbunden.

Da das EEG eine Vergütung über 20 Jahre garantiert, wird über die EEG-Umlage ein „Kostenrucksack“ in Form der Vergütungszahlungen an Bestandsanlagen finanziert. Dabei sind die Bestandsanlagen früherer Jahre mit deutlich höheren Vergütungssätzen als neuere Anlagen installiert worden und machen damit einen großen Bestandteil dieses „Rucksacks“ aus. Seit Beginn der EEG-Förderung, insbesondere aber seit Einführung der Marktprämien im EEG 2014 sind die Kosten der erneuerbaren Energien in

vielen Fällen spürbar gefallen, sodass beispielsweise PV-Neuanlagen nur noch eine deutlich geringere Vergütung benötigen. Der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien erfolgt deshalb zunehmend günstiger.

Diese Entwicklung wird durch die im EEG 2017 eingeführten Ausschreibungen unterstützt, indem Vergütungssätze für neue EEG-Anlagen wettbewerblich ermittelt werden. Die Ausschreibungen für Photovoltaikanlagen, für Windenergieanlagen an Land sowie für Biomasseanlagen haben seit 2017 zu teilweise deutlich gesunkenen Vergütungssätzen geführt. Darüber hinaus ermöglichten die Ausschreibungen eine Mengensteuerung, die eine effektive Einhaltung von Ausbauzielen gewährleistet. Dadurch wird der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien planbarer, verlässlicher und vor allem kostengünstiger. Weitere Informationen finden sich unter www.bundesnetzagentur.de.

Das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung sieht vor, dass der sich aus dem EEG ergebende Finanzierungsbedarf ab dem 1. Januar 2021 und in den Folgejahren zunehmend mit Haushaltsmitteln des Bundes gedeckt werden soll. Damit hat die Bundesregierung finanzierungsseitig einen Systemwechsel zur Entlastung der Strompreise eingeleitet, der allen Stromletztverbrauchern zugutekommt.

Die EEG-Umlage wird jährlich zum 15. Oktober von den Übertragungsnetzbetreibern für das folgende Kalenderjahr veröffentlicht.

Beispielhaft haben die Übertragungsnetzbetreiber die EEG-Umlage für das aktuelle Kalenderjahr 2021 zum 15. Oktober 2020 anhand folgender Maßgaben bestimmt: Die EEG-Umlage in diesem Kalenderjahr ergibt sich aus einer Prognose der Einnahmen und Ausgaben im Jahr 2021 unter Berücksichtigung des Kontostandes am 30. September 2020. Erstmals werden zudem Einnahmen aus einem Bundeszuschuss berücksichtigt. Der Bundeszuschuss von

10,8 Milliarden Euro für 2021 setzt sich aus Mitteln des Konjunkturpakets sowie Einnahmen aus der neuen nationalen CO₂-Bepreisung zusammen.

Für die Berechnung der EEG-Umlage ist es daher zunächst erforderlich, den EEG-Umlagebetrag zu bestimmen. Dieser setzt sich aus vier Bestandteilen zusammen: Neben dem für das folgende Kalenderjahr prognostizierten Finanzierungsbedarf der erneuerbaren Energien enthält er Bestandteile, die den Zweck haben, Abweichungen von der Prognose abzufedern (Liquiditätsreserve) oder nachträglich auszugleichen (Kontoausgleich). Abzüglich des Bundeszuschusses ergibt sich so der EEG-Umlagebetrag. Nähere Informationen zur Berechnung der Prognose finden sich auf der Informationsplattform der Übertragungsnetzbetreiber zur EEG-Umlage (www.netztransparenz.de).

Im Jahr 2021 beträgt der prognostizierte Finanzierungsbedarf 26,4 Milliarden Euro. Unter Berücksichtigung des Kontostandes am 30. September 2020 sowie der Liquiditätsreserve und des Bundeszuschusses ergibt sich ein prognostizierter Umlagebetrag von 22,3 Milliarden Euro.

Zusammen mit dem (prognostizierten) umlagerelevanten Letztverbrauch von rund 343 Milliarden Kilowattstunden resultiert daraus die EEG-Umlage 2021 von 6,5 Cent pro Kilowattstunde (EEG-Umlage ohne Bundeszuschuss: 9,651 Cent pro Kilowattstunde). Im Vergleich zum Vorjahr sank sie um 0,265 Cent/kWh. Damit liegt sie seit 2014 in einem Intervall von 6,24 Cent/kWh (2014) bis 6,88 Cent/kWh (2018). Dieses stabile Niveau konnte für 2021 aber nur durch den Bundeszuschuss gewährleistet werden. Ohne diesen Zuschuss wäre die Umlage deutlich angestiegen, weil aufgrund der Covid-19-Pandemie im Jahr 2020 sowohl die Stromnachfrage als auch die Preise an der Strombörse eingebrochen sind und dies mit gravierenden Auswirkungen auf die Finanzierung des EEG verbunden ist. Zum einen waren die EEG-Kosten aus den vor-

$$\begin{aligned} \text{EEG-Umlagebetrag} = & \text{prognostizierter Finanzierungsbedarf (im folgenden Kalenderjahr)} \\ & + / - \text{Kontoausgleich (Verrechnung des EEG-Kontosaldos am 30. September)} \\ & + \text{Liquiditätsreserve (maximal 10 Prozent des Finanzierungsbedarfs)} \\ & - \text{Bundeszuschuss} \end{aligned}$$

Einleitung und Ausgangslage: Ausbau Erneuerbare Energien durch Förderung in Deutschland (4)

angehend angesprochenen Gründen 2020 deutlich höher als erwartet. Das entstandene Defizit auf dem EEG-Konto wurde bei Festlegung der Umlage 2021 verrechnet. Zum anderen wurde zum Zeitpunkt der Festlegung der Verkaufswert für den geförderten Strom in 2021 niedriger eingeschätzt.

$$\text{EEG-Umlage} = \frac{\text{EEG-Umlagebetrag}}{\text{Umlagerelevanter Letztverbrauch}}$$

Nähere Informationen zur Berechnung der Prognose finden sich auf der Informationsplattform der Übertragungsnetzbetreiber zur EEG-Umlage (www.netztransparenz.de).

Bezogen auf den prognostizierten EEG-Umlagebetrag von 9,651 ct/kWh (ohne Bundeszuschuss) im Jahr 2021 verteilten sich die Anteile der Vergütungen pro Energieträger wie folgt: 29 Prozent Photovoltaikanlagen, 19 Prozent Biomasseanlagen, 17 Prozent

Windenergieanlagen an Land und 14 Prozent Windenergieanlagen auf See. Einen Anteil von rund 21 Prozent an den Vergütungskosten haben die Umlageanteile der Liquiditätsreserve und des Kontostandes [34].

Wie vorangehend dargestellt, verpflichtet das EEG somit grundsätzlich Stromversorgungsunternehmen und Eigenversorger, die EEG-Umlage zu zahlen. Die Stromversorgungsunternehmen geben die ihnen so entstandenen Kosten dann an die Stromletztverbraucher weiter. Es gibt jedoch gute Gründe, im internationalen Wettbewerb stehende stromkostenintensive Unternehmen und die Schienenbahnen teilweise von der Zahlung der EEG-Umlage auszunehmen. Um den Einfluss der EEG-Umlage auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit von stromkostenintensiven Unternehmen und auf die intermodale Wettbewerbsfähigkeit von Schienenbahnen (also die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Mobilitätsoptionen) zu begrenzen, wurde bereits im Jahr 2004 die „Besondere Ausgleichsregelung“ eingeführt.

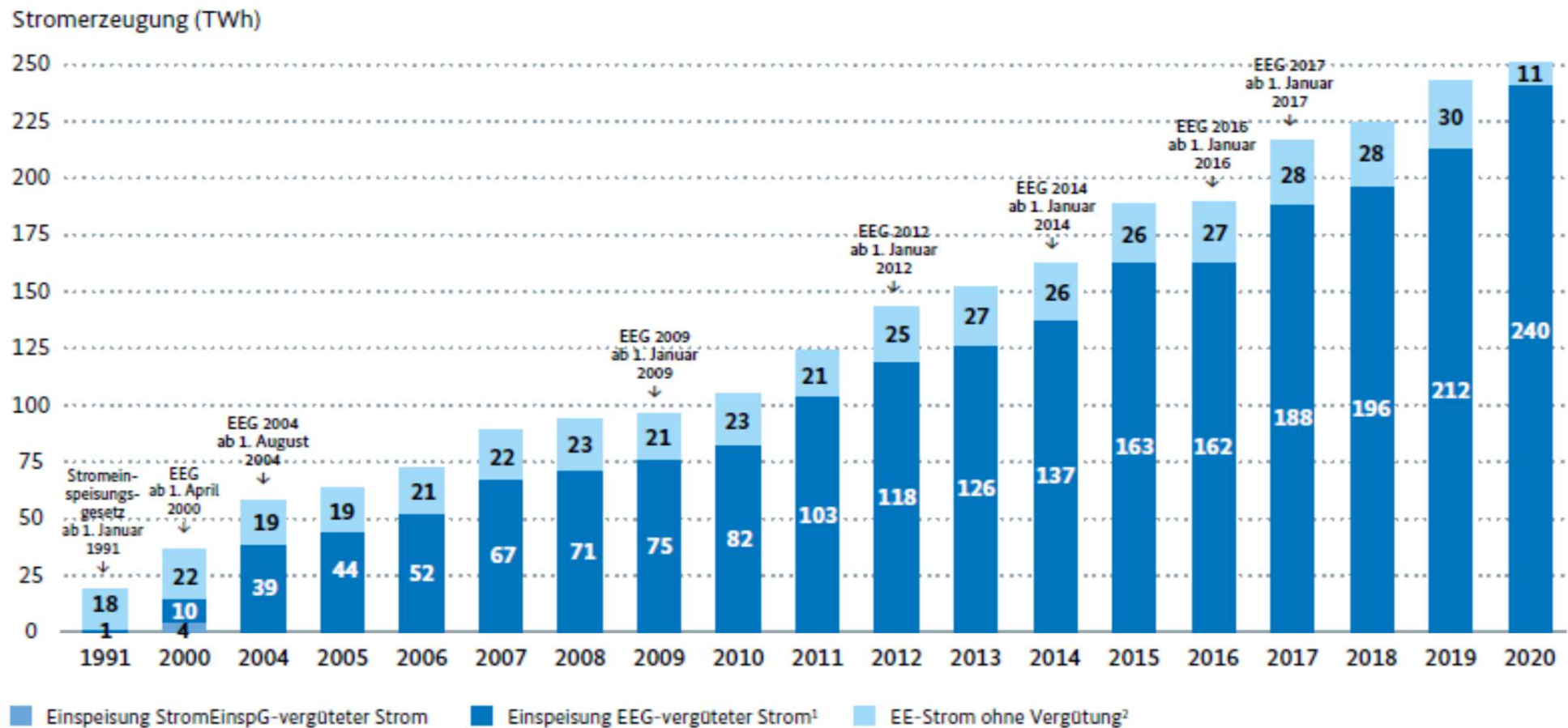
Im Jahr 2020 profitierten 2.051 Unternehmen (1.903 produzierendes Gewerbe/148 Schienenbahnen) von der Besonderen Ausgleichsregelung [35]. Diese Unternehmen beantragten eine teilweise Befreiung für einen Stromverbrauch von insgesamt rund 115,2 Terawattstunden. Diese Menge entspricht etwa 24 Prozent des gesamten Letztverbrauchs in Deutschland (= Nettostromverbrauch abzgl. selbst-erzeugten und selbstverbrauchten Strom). Auch privilegierte Unternehmen zahlen eine anteilige EEG-Umlage, deren Höhe von der spezifischen Situation des Unternehmens abhängig ist. In jedem Fall beteiligen sich die im Rahmen der Besonderen Ausgleichsregelung begünstigten Unternehmen aber immer an der Finanzierung der erneuerbaren Energien.

Insgesamt finanziert die deutsche Wirtschaft (Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Verkehr und Landwirtschaft) knapp die Hälfte des EEG-Umlagebetrags, private Haushalte rund ein Drittel und öffentliche Einrichtungen den verbleibenden Anteil [8]. Unabhängig davon führen die Entlastungstatbestände dazu, dass die EEG-Umlage für alle nicht begünstigten Letztverbraucher höher ausfällt.

Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Vergütungsanspruch nach EEG in Deutschland von 1991 bis 2020 (1)

Jahr 2020: Gesamt 251 TWh (Mrd. kWh), davon Beitrag EEG 240 TWh
 EE-Anteil am Gesamt BSV 45,0% bzw. am Gesamt-BSE 43,8% ¹⁾

Abbildung 30: 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. des biogenen Anteils des Abfalls) und eingespeistem und selbstverbrauchtem Strom aus solarer Strahlungsenergie ohne EEG-Vergütungsanspruch

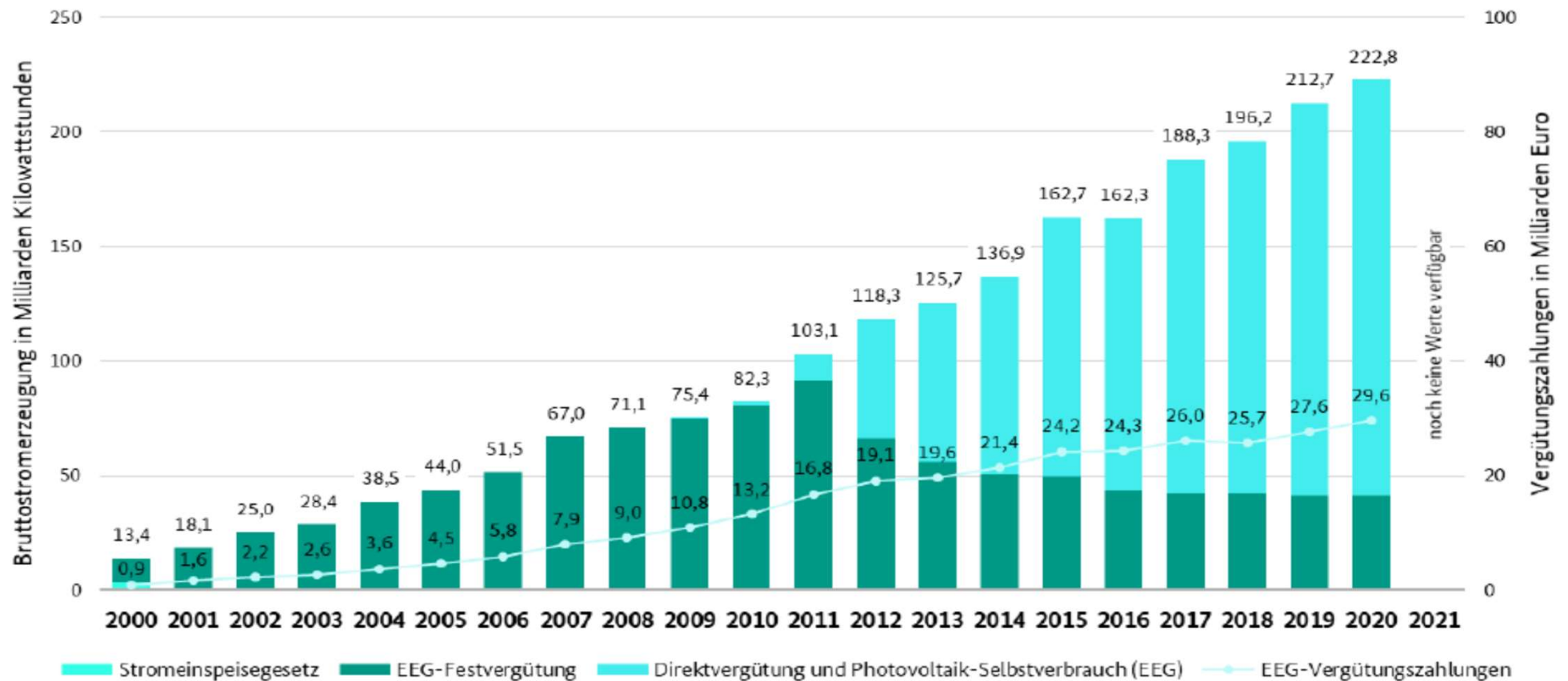
Quelle: BMWi auf Basis der Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) [5]

BSE 2020: 574,2 TWh; BSV 2020: 555,3 TWh

Einspeisung und Vergütung nach dem Stromeinspeisungsgesetz und dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) von 1990-2020 (2)

Jahr 2020: BSE 222,8 TWh; Vergütung 29,6 Mrd. €,
 Durchschnittlicher Vergütungssatz 13,3 ct/kWh

Einspeisung und Vergütung nach dem Stromeinspeisegesetz und dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)



BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

Quelle: BMWI – Entwicklung Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021, 2/2022

Strommengen und Vergütungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Deutschland 2000 bis 2014/20 (3)

| | | 2000 ¹ | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2013 | 2014 | 2020 | |
|---|--|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| Stromerzeugung | Wasserkraft (bis 2004 inkl. Gase) ² | 4.114 | 6.579 | 4.616 | 4.924 | 4.982 | 5.665 | 5.417 | 6.265 | 5.645 | | |
| | Gase ² | - | - | 2.589 | 2.789 | 2.208 | 1.963 | 1.769 | 1.776 | 1.648 | | |
| | Biomasse | 586 | 2.442 | 5.241 | 10.902 | 18.947 | 25.155 | 34.321 | 36.258 | 38.313 | | |
| | Geothermie | - | - | - | - | 18 | 28 | 25 | 80 | 98 | | |
| | Windkraft an Land | 5.662 | 15.786 | 25.509 | 30.710 | 40.574 | 37.619 | 49.949 | 50.803 | 55.907 | | |
| | Windkraft auf See (offshore) | - | - | - | - | - | 174 | 722 | 905 | 1.449 | | |
| | Solare Strahlungsenergie (Photovoltaik) | 29 | 162 | 557 | 2.220 | 4.420 | 11.729 | 26.128 | 29.606 | 33.001 | | |
| | Summe EEG-Stromerzeugung | GWh | 10.391 | 24.970 | 38.511 | 51.545 | 71.148 | 82.331 | 118.331 | 125.693 | 136.061 | 222,8 |
| | davon festvergütete Strommengen ³ | | 10.391 | 24.970 | 38.511 | 51.545 | 71.148 | 80.745 | 67.168 | 56.750 | 50.553 | |
| | davon direktvermarktete Strommengen ⁴ | GWh | - | - | - | - | - | 1.587 | 51.163 | 68.943 | 85.508 | |
| Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien⁵ | GWh | 36.036 | 45.120 | 56.632 | 71.638 | 93.247 | 104.810 | 143.799 | 152.394 | 161.379 | 251,1 | |

1 Rumpffahr: 01.04. – 31.12.2000

2 Deponie-, Klär- und Grubengas wurden erstmals 2004 gesondert aufgeführt.

3 inkl. selbstverbrauchten Strommengen mit EEG-Vergütungsanspruch; Nachkorrekturen (2002 bis 2010) sind nicht enthalten, da die zusätzlichen, vorjährigen Einspeisemengen nach Wirtschaftsprüfer- Bescheinigungen keinen Energieträgern zugeordnet werden können.

4 Direktvermarktungsformen nach § 33b EEG (Marktprämie, „Grünstromprivileg“ und sonstige Direktvermarktung)

5 inkl. Strommengen ohne EEG-Vergütungsanspruch (z. B. aus großen Wasserkraftanlagen und aus der Mitverbrennung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken)

6 inkl. Vergütungszahlungen für selbsterzeugten und selbstverbrauchten Strom aus Photovoltaikanlagen ohne Abzug der vermiedenen Netznutzungsentgelte

7 Prämienzahlungen (Marktprämie, Managementprämie und Flexibilitätsprämie) inkl. Börsenerlöse der über die Marktprämie vermarkteten Strommengen (Berechnung auf Basis der monatlich auf www.netztransparenz.de veröffentlichten Marktwerte)

8 EEG-Anlagen, die über § 33b Nr. 2 und Nr. 3 EEG („Grünstromprivileg“ und sonstige Direktvermarktung) vermarktet wurden, bleiben hier unberücksichtigt. Da diese Anlagen in der Regel relativ geringe Vergütungssätze aufweisen, kommt es ab 2010 zu einer leichten Überschätzung der Durchschnittsvergütung.

Strommengen und Vergütungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Deutschland 2000 bis 2014/20 (4)

| | | 2000 ¹ | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2013 | 2014 | 2020 | |
|--|---|-------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| Vergütungszahlungen | Wasserkraft (bis 2004 inkl. Gase) ² | 298 | 477 | 338 | 367 | 379 | 421 | 428 | 513 | 490 | | |
| | Gase ² | - | - | 182 | 196 | 156 | 83 | 52 | 58 | 115 | | |
| | Biomasse | 55 | 232 | 509 | 1.337 | 2.699 | 4.240 | 6.265 | 6.788 | 7.234 | | |
| | Geothermie | Mio. Euro | - | - | - | - | 3 | 6 | 6 | 19 | 24 | |
| | Windkraft an Land | 515 | 1.435 | 2.301 | 2.734 | 3.561 | 3.316 | 4.936 | 4.895 | 5.423 | | |
| | Windkraft auf See | - | - | - | - | - | 26 | 120 | 155 | 253 | | |
| | Solare Strahlungsenergie (Photovoltaik) | 15 | 82 | 283 | 1.177 | 2.219 | 5.090 | 9.202 | 9.485 | 10.412 | | |
| | Summe EEG-Vergütungszahlungen | Mio. Euro | 883 | 2.225 | 3.611 | 5.810 | 9.016 | 13.182 | 21.008 | 21.913 | 23.950 | 29,6 |
| | davon Festvergütungszahlungen ⁶ | Mio. Euro | 883 | 2.225 | 3.611 | 5.810 | 9.016 | 13.182 | 15.416 | 13.691 | 12.769 | |
| | davon Markt- und Flexibilitätsprämienzahlungen ⁷ | Mio. Euro | - | - | - | - | - | - | 5.592 | 8.222 | 111.181 | |
| Durchschnittlicher EEG-Vergütungssatz⁸ | ct/kWh | 8,5 | 8,9 | 9,4 | 11,3 | 12,7 | 16,3 | 18,3 | 17,9 | 17,8 | 13,3 | |

1 Rumpfbjahr: 01.04. – 31.12.2000

2 Deponie-, Klär- und Grubengas wurden erstmals 2004 gesondert aufgeführt.

3 inkl. selbstverbrauchten Strommengen mit EEG-Vergütungsanspruch; Nachkorrekturen (2002 bis 2010) sind nicht enthalten, da die zusätzlichen, vorjährigen Einspeisemengen nach Wirtschaftsprüfer-Bescheinigungen keinen Energieträgern zugeordnet werden können.

4 Direktvermarktungsformen nach § 33b EEG (Marktprämie, „Grünstromprivileg“ und sonstige Direktvermarktung)

5 inkl. Strommengen ohne EEG-Vergütungsanspruch (z. B. aus großen Wasserkraftanlagen und aus der Mitverbrennung von Biomasse in konventionellen Kraftwerken)

6 inkl. Vergütungszahlungen für selbsterzeugten und selbstverbrauchten Strom aus Photovoltaikanlagen ohne Abzug der vermiedenen Netznutzungsentgelte

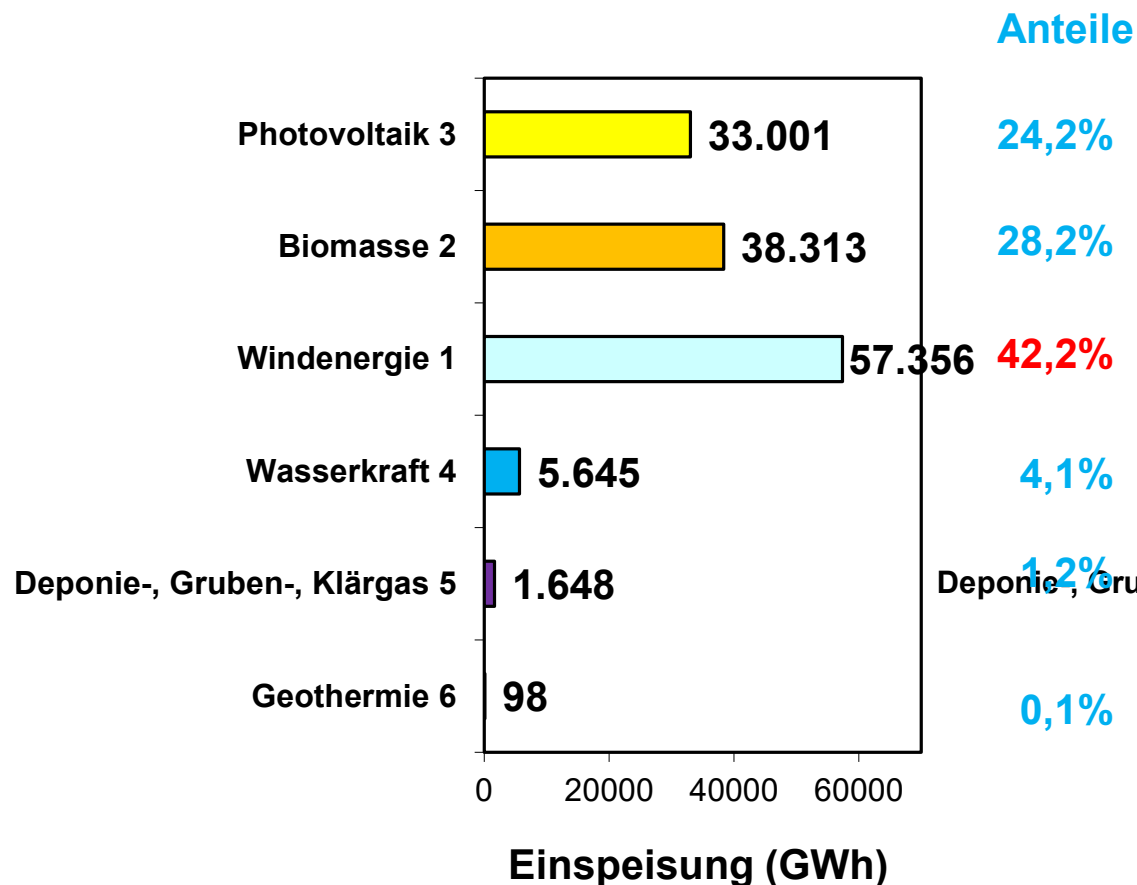
7 Prämienzahlungen (Marktprämie, Managementprämie und Flexibilitätsprämie) inkl. Börsenerlöse der über die Marktprämie vermarkteten Strommengen (Berechnung auf Basis der monatlich auf www.netztransparenz.de veröffentlichten Marktwerte)

8 EEG-Anlagen, die über § 33b Nr. 2 und Nr. 3 EEG („Grünstromprivileg“ und sonstige Direktvermarktung) vermarktet wurden, bleiben hier unberücksichtigt. Da diese Anlagen in der Regel relativ geringe Vergütungssätze aufweisen, kommt es ab 2010 zu einer leichten Überschätzung der Durchschnittsvergütung.

Stromeinspeisung und Vergütungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Deutschland 2014 (5)

Rangfolge EEG-Einspeisung

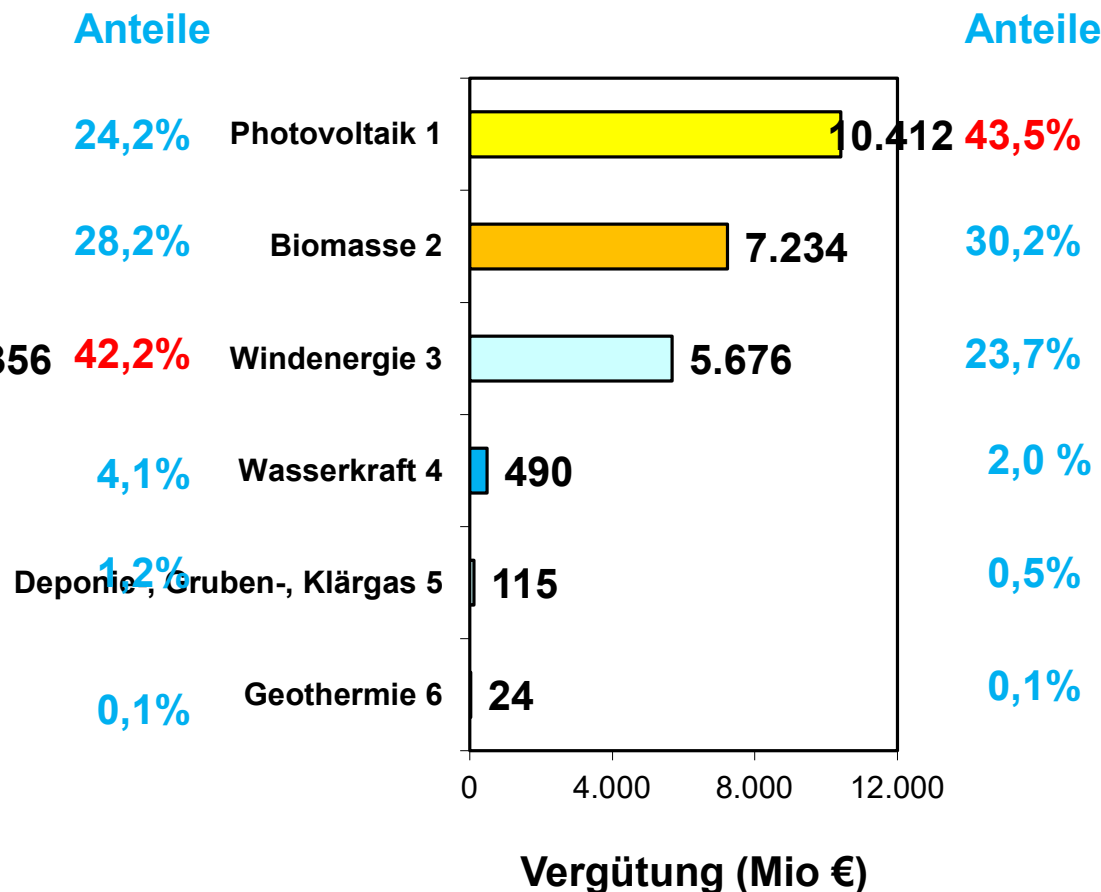
Gesamt 136.061 GWh = 136,1 TWh (Mrd kWh)



Rangfolge EEG-Vergütung

Gesamt 23.950 Mio € = 24,0 Mrd. €

Durchschnittsvergütung 17,8 Ct/kWh



Grafik Bouse 2015

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) regelt die Abnahme und die Vergütung von aus Erneuerbaren Energiequellen und Grubengas gewonnenem Strom durch Versorgungsunternehmen, die Netze für die allgemeine Stromversorgung betreiben. Bundesweit wurde eine EEG-Einspeisung von 136,1 TWh erzielt, die mit insgesamt 24,0 Milliarden Euro vergütet wurden. Mit der Direktvermarktung wird ein Teil des nach EEG vergütungsfähigen Stroms außerhalb des EEG-Vermarktungsmechanismus an Großhändler oder an der Strombörse verkauft.

Biomasseanlagen zur EEG-Stromerzeugung in Deutschland 2014

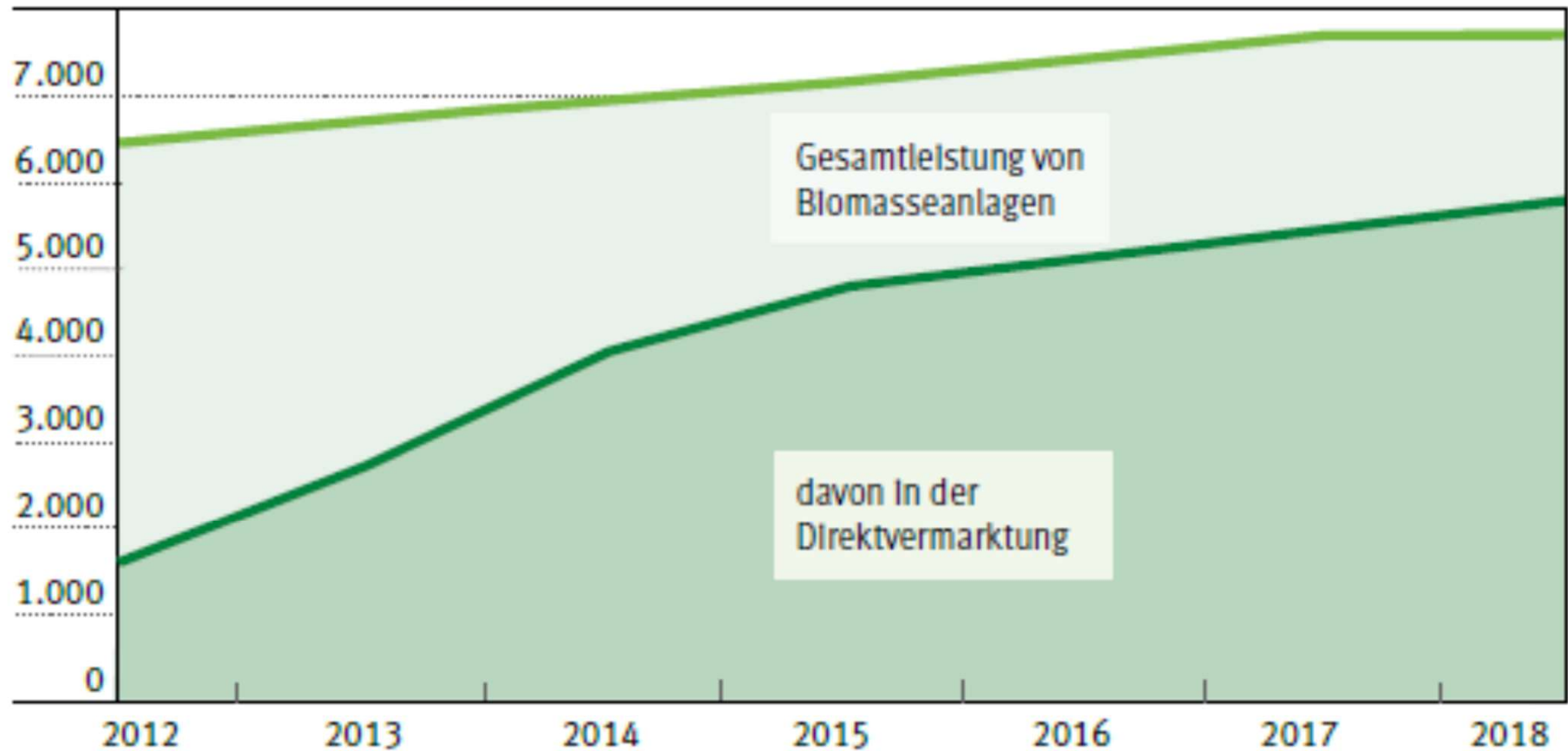
Biomasseanlagen zur EEG-Stromerzeugung 2014

| | Anlagenanzahl | inst. Leistung [MW _{el}] | Strom- erzeugung [GWh] |
|---|---------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Blomasseheizkraft- werke | 700 | 1.510 | 8.700 |
| Biogasanlagen | 7.800 | 4.500 | 27.580 |
| Blomethan BHKW | 1.400 | 330 | 1.540 |
| Anlagen zur Strom- erzeugung aus flüssiger Biomasse | 180 | 1.400 | 340 |
| gesamt | 10.080 | 7.740 | 38.160 |

Quelle: FNR nach Stromerzeugung aus Biomasse, DBFZ (Mai 2015)

Biomassestrom in der Direktvermarktung

Installierte elektrische Leistung (MW)



Quelle: Fraunhofer IWES, www.netztransparenz.de, AGEE-Stat (2018)

© FNR 2018

Gesetzgebung und Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich und Verkehr durch den Bund in Deutschland, Stand: 10/2021 (1)

Gesetzgebung und Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Gebäudeenergiegesetz (GEG)

Im Gebäudeenergiegesetz (GEG), das am 1. November 2020 in Kraft getreten ist, wurden das bisherige Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die bisherige Energieeinsparverordnung (EnEV) und das bisherige Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) in einem Gesetz zusammengeführt. Das Ziel ist, durch das aufeinander abgestimmte Regelwerk für die energetischen Anforderungen an Neubauten, an Bestandsgebäude und für den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden die Anwendung und den Vollzug zu erleichtern.

Im Rahmen des GEG werden die EU-Vorgaben zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden umgesetzt und die Regelungen für Niedrigstenergiegebäude in das vereinheitlichte Energieeinsparrecht integriert. Das Gesetz behält die aktuellen energetischen Standards für Neubau und Sanierungen bei.

So wie bislang das EEWärmeG verpflichtet das neue GEG auch künftig dazu, den Wärmebedarf für neu zu errichtende Gebäude anteilig mit erneuerbaren Energien zu decken. Neu ist dabei die Anerkennung von Strom aus erneuerbaren Energien als Option zur Erfüllung der Anforderungen. Strom aus erneuerbaren Energien kann somit ebenso einen Beitrag zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs von Gebäuden leisten wie zum Beispiel die Solarthermie. Das neue GEG bietet auch künftig die Möglichkeit, Ersatzmaßnahmen anstelle des Einsatzes erneuerbarer Energien zu ergreifen sowie verschiedene Maßnahmen zu kombinieren.

Allgemeine Informationen und Praxisbeispiele sind auf der Homepage der Deutschen Energieagentur (dena) unter dem Themenportal „Zukunft Haus“ www.zukunft-haus.info zu finden.

Weiterführende Informationen zum Thema Energieeinsparung im Bauwesen erhalten Sie beim Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung www.bbsr.bund.de und auf dem BBSR-Themenportal www.bbsr-energieeinsparung.de.

Bisherige Fördermaßnahmen: das Marktanzreizprogramm

Das Marktanzreizprogramm (MAP) ist ein Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Antragsberechtigt sind Privatpersonen, Unternehmen, Kommunen und gemeinnützige Organisationen. Das MAP umfasste zwei Förderteile, für die je nach Art und Größe der Investitionsmaßnahme folgende Stellen zuständig waren: Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gewährte Investitionszuschüsse für die Förderung von überwiegend kleinen Anlagen bis 100 kW Leistung in den Bereichen Solarthermie, Biomasse und Wärmepumpen. Im Programm „Erneuerbare Energien – Premium“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) werden über zinsgünstige Darlehen in Verbindung mit attraktiven Tilgungszuschüssen große Solarthermieanlagen, Biomasseheizwerke, bestimmte effiziente Wärmepumpen, Biogasleitungen, Tiefengeothermieanlagen, Nahwärmenetze für Wärme aus erneuerbaren Energien (nachrangig zur KWKG-Förderung) und große Wärmespeicher für Wärme aus erneuerbaren Energien gefördert. Das MAP wurde Anfang 2021 teilweise in die „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) integriert (ehemaliger BAFA-Teil des MAP). Weitere Informationen zur Förderung in der BEG finden Sie unter der BMWi-Internetseite www.deutschland-machts-effizient.de.

Die „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“, auf denen das MAP beruht, waren zum 01.01.2020 umfassend novelliert worden, bevor es Anfang 2021 in weiten Teilen in die BEG überführt wurde. Vom 01.01. bis 31.12.2020 galten im BAFA-Teil des MAP prozentuale Fördersätze in Höhe von 20 Prozent für Gasbrennwertkessel, die innerhalb von zwei Jahren auf eine Einbindung erneuerbarer Energien nachgerüstet werden müssen („Renewable Ready“), 30 Prozent für Gashybridanlagen bzw. 35 Prozent für Anlagen, die komplett auf erneuerbaren Energien basieren. Gleichzeitig wurde die im Klimaschutzprogramm 2030 beschlossene so genannte „Ölaustauschprämie“ in das MAP integriert. Hierbei wurden die Fördersätze nochmal um bis zu zehn Prozentpunkte bei Ersatz einer alten Ölheizung und Einbau einer effizienten neuen

Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer Energien erhöht.

Über das MAP (BAFA- und KfW-Förderprogramme) wurden seit dem Jahr 2000 bereits rund 2,4 Millionen Anlagen mit einem Volumen von knapp 7,8 Milliarden Euro gefördert. Durch die Anpassung der Fördermaßnahmen wurden allein im Jahr 2020 rund 3,2 Milliarden Euro bewilligt. Damit war das MAP bisher eines der wichtigsten Instrumente zum Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmemarkt.

Im Förderteil der Investitionszuschüsse (BAFA) wurden in den Jahren 2000 bis 2020 rund 1,2 Millionen Solarthermieanlagen mit Investitionszuschüssen in Höhe von insgesamt circa 1,5 Milliarden Euro sowie rund 472.000 kleinere Biomasseheizungen, z. B. Pelletkessel, in einem Umfang von rund 979 Millionen Euro gefördert. Die hierdurch ausgelösten Investitionen betragen circa 10,7 Milliarden Euro im Fördersegment Solarthermie und circa 6,9 Milliarden Euro im Bereich Biomasse.

Für effiziente Wärmepumpenheizungen, die seit dem Jahr 2008 förderfähig sind, wurden bis zum Jahr 2020 in rund 182.000 Förderfällen Investitionszuschüsse in Höhe von insgesamt circa 602 Millionen Euro ausgezahlt. Das ausgelöste Investitionsvolumen betrug rund 3,1 Milliarden Euro.

Ein Überblick über die bewilligten Anträge zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Jahr 2020 ist in Abbildung 39 dargestellt.

Im weiteren Förderteil des MAP, dem KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium“, wurden in den Jahren 2000 bis 2020 für rund 28.200

Gesetzgebung und Förderung **erneuerbarer Energien im Wärmebereich und Verkehr** durch den Bund in Deutschland, Stand 10/2021 (2)

Abbildung 39: Marktanreizprogramm, BAFA-Programm „Heizen mit erneuerbaren Energien“, Investitionszuschüsse 2020

| Maßnahmen | Anzahl der bewilligten Anträge | Bewilligte Mittel [Euro] |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| reine EE-Anlagen | 166.410 | 2.739.765.264 |
| Gas-Hybrid | 29.967 | 481.630.652 |
| Renewable Ready | 281 | 1.224.424 |
| Gesamtzahl | 196.658 | 3.222.620.340 |
| davon Öl-Austausch im Gebäudebestand | 88.300 | 1.830.053.301 |

Quelle: BMWi

Abbildung 40: Marktanreizprogramm, KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Premium“ 2020

| Maßnahmen | Anzahl | Teilbetrag Darlehens- zusage TEUR | zugesagtes TGZ-Volumen TEUR |
|--|--------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Solarkollektoranlage | 17 | 7.290 | 4.195 |
| Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse | 51 | 4.574 | 1.081 |
| Biomasse-Anlage zur Wärmeerzeugung | 44 | 2.902 | 553 |
| KWK-Biomasse-Anlage | 1 | 255 | 6 |
| Wärmenetz | 1.352 | 60.734 | 34.651 |
| Biogasleitung für unaufbereitetes Biogas | 11 | 4.588 | 1.382 |
| Große Wärmespeicher | 79 | 12.261 | 4.248 |
| EE-Wärmespeicher | 150 | 6.292 | 3.400 |
| Große Wärmepumpe | 1 | 82 | 18 |
| Sonstiges | 2 | 20.000 | 7.705 |
| Gesamt | 1.708 | 118.978 | 57.239 |

Quelle: BMWi

Gesetzgebung und Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich und Verkehr durch den Bund in Deutschland, Stand 10/2021 (3)

größere Vorhaben zinsgünstige Darlehen mit Tilgungszuschüssen zugesagt. Dabei lag das insgesamt gewährte Darlehensvolumen bei rund 3,7 Milliarden Euro und das Volumen der Tilgungszuschüsse bei circa 980 Millionen Euro.

Ein Überblick über die Verwendungszwecke der zugesagten Tilgungszuschüsse (TGZ) im Jahr 2020 ist in Abbildung 40 dargestellt.

Neue Fördermaßnahmen: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Mit der „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG), die in 2021 sukzessive in Kraft getreten ist, wird die energetische Gebäudeförderung in Umsetzung des Klimaschutzprogramms 2030 vollständig neu aufgestellt und weiterentwickelt. Die BEG fasst die bisherigen Gebäudeförderprogramme in einem einzigen Förderprogramm zusammen und entwickelt diese adressatengerecht weiter:

1. Das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm, umgesetzt durch die KfW-Programme „Energieeffizient Bauen und Sanieren“ (EBS),
2. den durch das BAFA als Förderprogramm „Heizen mit erneuerbaren Energien“ umgesetzten Programmteil des MAP,
3. das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) sowie
4. das Heizungsoptimierungsprogramm (HZO).

Mit der BEG wird die Komplexität der Förderlandschaft und damit der bürokratische Aufwand reduziert mit dem Ziel, zukünftig noch stärkere Anreize für Investitionen in Energieeffizienz und erneuerbare Energien und damit einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung der Energie- und Klimaziele 2030 im Gebäudesektor zu erreichen.

Zudem wird mit der BEG die Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien erstmals unter einem Dach zusammengeführt. Bei Neubauten und Komplettanierungen wird der Einsatz erneuerbarer Energien noch stärker prämiert. Zusätzlich gibt es neue Förderangebote für besonders ambitionierte Sanierungen und Neubauten. Des Weiteren werden auch die vom Bundesministerium

des Inneren, für Bau und Heimat (BMI) anerkannten Nachhaltigkeitszertifikate der investiven Förderung berücksichtigt. Gleichzeitig wird die Förderung von Digitalisierungsmaßnahmen zur energetischen Betriebs- und Verbrauchsoptimierung ausgeweitet („Efficiency Smart Home“).

Daneben bietet die BEG auch mehr Flexibilität: Um den jeweiligen individuellen Bedürfnissen der Fördernehmer/innen bestmöglich zu entsprechen, werden Fördertatbestände sowohl als Zuschuss- als auch als Kreditförderung angeboten.

Eine Übersicht über die Förderprogramme ist unter der BMWi Internetseite „Deutschland-macht’s-effizient“ (www.deutschland-machts-effizient.de) sowie auf den Internetseiten von BAFA (www.bafa.de) und KfW (www.kfw.de) zu finden.

Förderung erneuerbarer Energien im Verkehr

Biokraftstoffe

Biokraftstoffe wurden in der Bundesrepublik Deutschland zunächst ausschließlich über steuerliche Begünstigungen gefördert.

Der erste Biokraftstoffbericht des Bundesministeriums der Finanzen [25] stellte für das Jahr 2006 eine erhebliche Überkompensation fest. Die Steuererstattung lag deutlich über der Differenz der Produktionskosten. Aus diesem Grund wurde die Biokraftstoffförderung auf eine rein ordnungsrechtliche Förderung umgestellt [38], [39]. Die in diesem Zusammenhang neu eingeführte Biokraftstoffquote verpflichtete die Mineralölwirtschaft, einen Mindestanteil an Biokraftstoffen – bezogen auf die jährliche Gesamtabsatzmenge eines Unternehmens an Otto-, Diesel- und Biokraftstoff – in den Verkehr zu bringen. Die Gesamtquote lag in den Jahren 2010 bis 2014 bei 6,25 Prozent (energetisch), die Unterquote für Dieselkraftstoff ersetzende Biokraftstoffe bei 4,4 Prozent (energetisch) und die für Ottokraftstoff ersetzende Biokraftstoffe bei 2,8 Prozent (energetisch). Seit dem Jahr 2011 konnten bestimmte Biokraftstoffe (v. a. Biokraftstoffe, die aus Abfällen und Reststoffen hergestellt werden) doppelt gewichtet auf die energetische Biokraftstoffquote angerechnet werden.

Biokraftstoffe, die seit Beginn des Jahres 2011 in Deutschland in Verkehr gebracht werden, können bzw. konnten nur dann über die Biokraftstoffquote oder (bis Ende des Jahres 2015) steuerlich gefördert werden, wenn diese die Anforderungen der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung erfüllen.

Zum 1. Januar 2015 wurde die Quote von der energetischen Bewertung auf die Netto-Treibhausgas-minderung als Bezugsgröße umgestellt. Diese beträgt 3,5 Prozent in den Jahren 2015 und 2016, 4,0 Prozent im Zeitraum 2017 bis 2019 und 6,0 Prozent ab 2020 [44]. Damit soll auch sichergestellt werden, dass das gemäß RL 2009/28/EG gleichermaßen für alle EU-Mitgliedstaaten geltende Ziel zum Einsatz von Biokraftstoffen und Elektromobilität von zehn Prozent im Jahr 2020 erreicht wird (zu spezifischen Vorgaben, u. a. Mehrfachanrechnungen, siehe methodische Hinweise im Anhang).

Die Mengenentwicklung bei den verschiedenen Biokraftstoffen (siehe Abbildungen 22 bis 25) steht im engen Kontext zu den Änderungen bei der Förderung seit dem Jahr 2004.

Elektromobilität

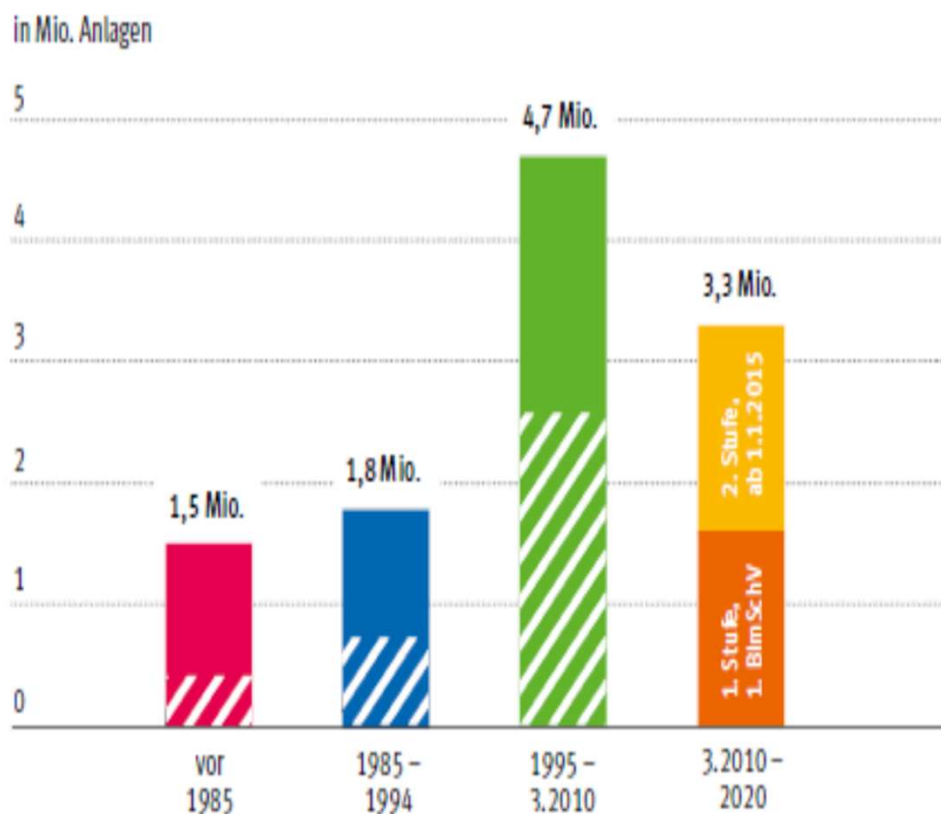
E-Mobilität ist eine Schlüsseltechnologie für die Gestaltung eines sauberen und effizienten Verkehrssystems. Für das Erreichen der Klimaziele sollen bis 2030 mindestens sieben bis zehn Millionen Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren. Zudem sollen im gleichen Zeitraum eine Million Ladepunkte zur Verfügung stehen. Um das zu unterstützen, hat die Bundesregierung unterschiedliche Fördermaßnahmen beschlossen, unter anderem im Klimaschutzprogramm 2030. Seit dem Jahr 2009 wurden bereits Fördermittel in Höhe von rund fünf Milliarden Euro bereitgestellt und Rahmenbedingungen gesetzt, um Elektromobilität attraktiver zu machen.

Um die Nachfrage auf dem Markt für Elektromobilität zu beschleunigen, hat die Bundesregierung 2016 ein Maßnahmenpaket mit einem Investitionsvolumen von knapp unter einer Milliarde Euro beschlossen. Mit der vom Koalitionsausschuss am 3. Juni 2020 beschlossenen Erhöhung der Prämie des Bundes um zwei Milliarden Euro auf knapp drei Milliarden Euro können bis zum 31. Dezember 2021 rund 300.000 weitere elektrisch betriebene Fahrzeuge gefördert werden. Mit Einführung der Innovations-

Emissionen von Bio-Festbrennstoffe nach der 1. BImSchV

Entwicklung Feuerungsstätten für feste Brennstoffe nach der 1. BImSchV in Deutschland vor 1985 bis 2024 (1)

Einzelraumfeuerstätten – Bestand und Übergangsregelungen



Anlagen, für die gemäß Übergangsregelungen § 26, 1. BImSchV, Nachrüstung oder Außerbetriebnahme angeordnet wurde

Quelle: Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (2021)
© FNR 2022

Übergangsregelung der 1. BImSchV (§ 25, § 26) für Feuerstätten für feste Brennstoffe

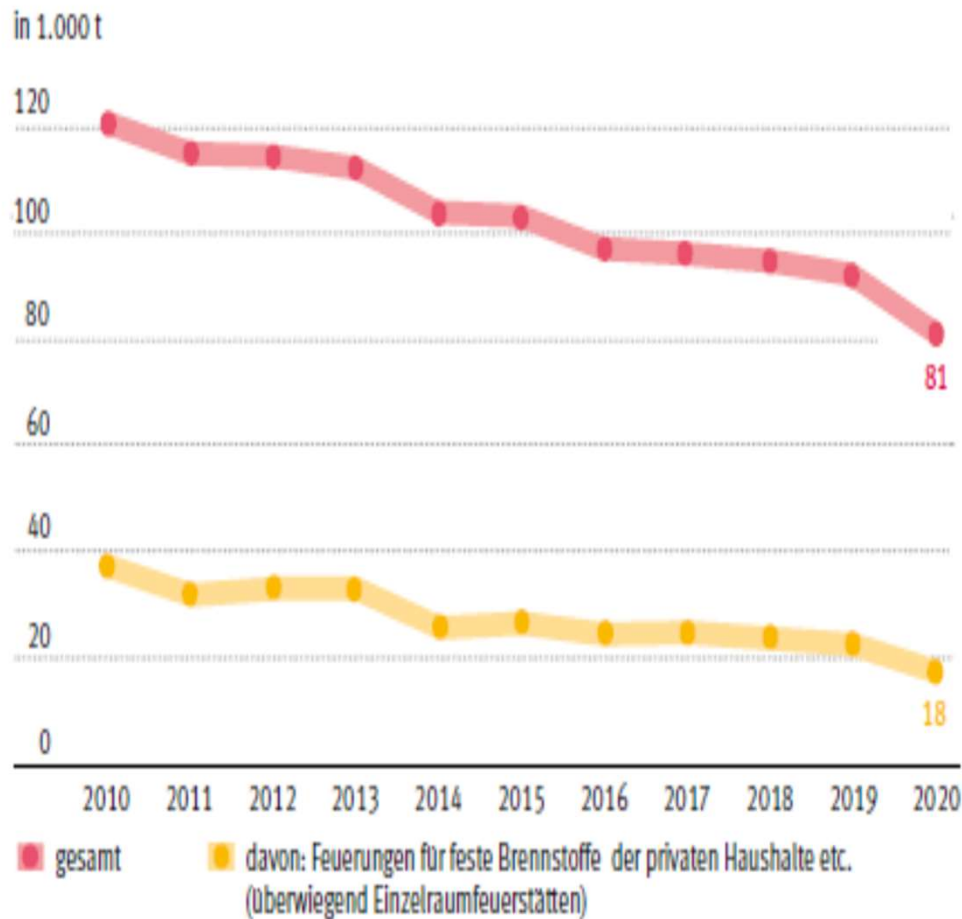
| Typ | Datum auf dem Typenschild | Zeitpunkt der Außerbetriebnahme oder Nachrüstung* |
|------------------------|----------------------------------|---|
| Einzelraumfeuerstätten | 1. Januar 1995 bis 21. März 2010 | 31. Dezember 2024 |
| Heizkessel | 1. Januar 2005 bis 21. März 2010 | 31. Dezember 2024 |

Quelle: FNR (2022)

* Falls Emissionsforderungen der Stufe 1 nicht eingehalten werden.

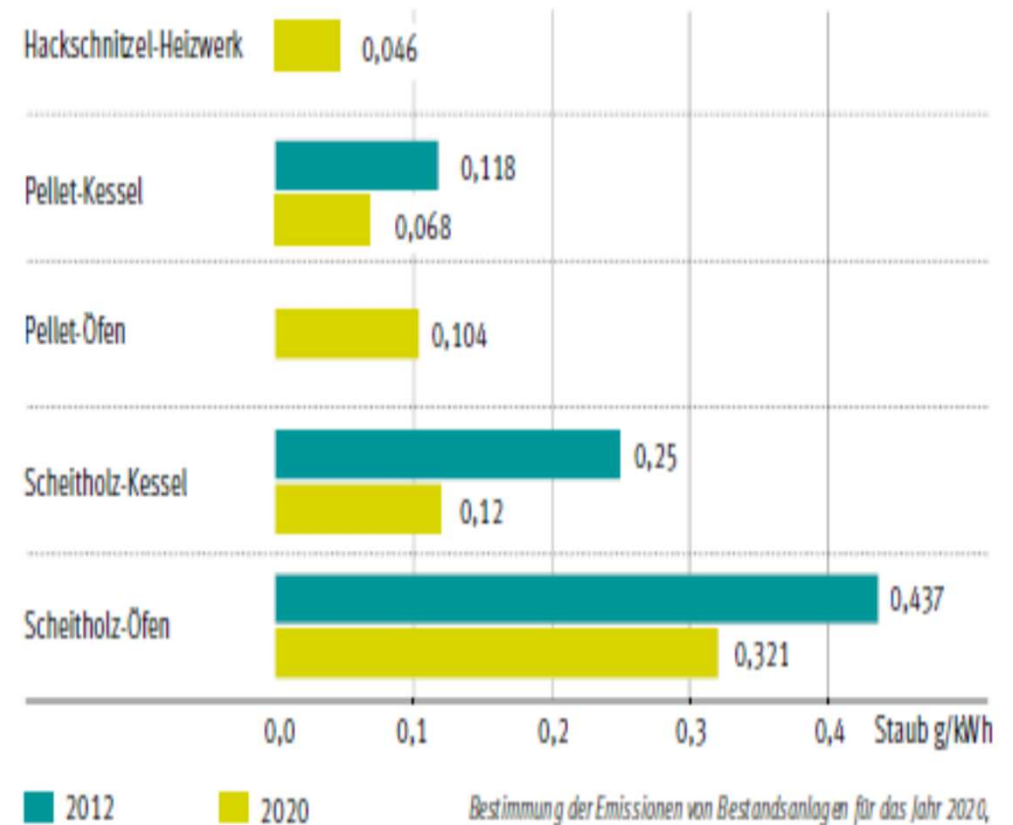
Entwicklung der Emissionen von Biomasseanlagen in Deutschland 2010-2020 (2)

Entwicklung der Feinstaubemissionen 2010-2020



Quelle: UBA (2021)
© FNR 2022

Spezifische Staub-Emissionsfaktoren von Holzheizungen

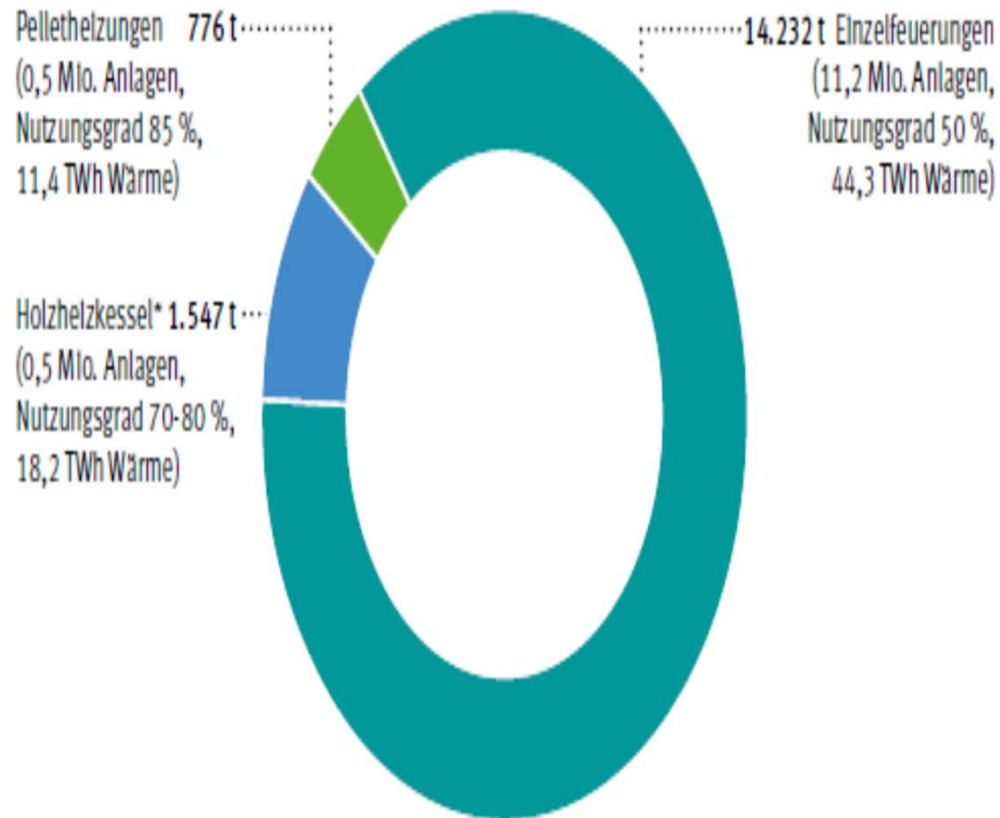


Bestimmung der Emissionen von Bestandsanlagen für das Jahr 2020, für 2012 liegen für einige Holzheizungstypen keine Angaben vor

Quelle: UBA 2013, UBA 2021, Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger (2021)
© FNR 2022

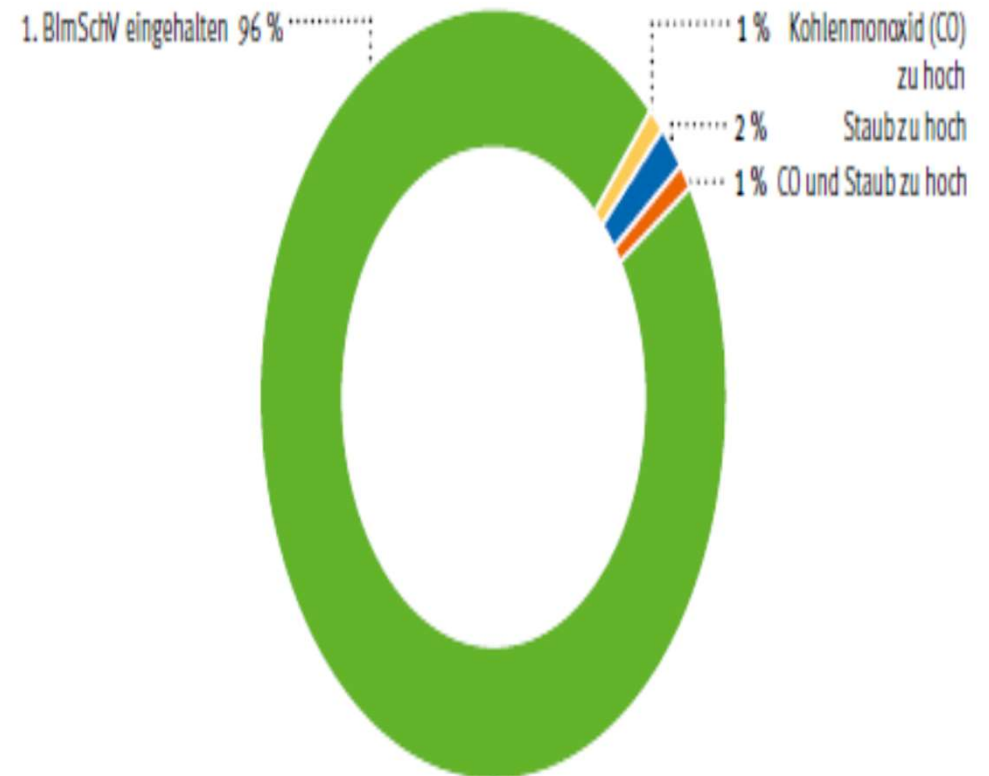
Entwicklung der Emissionen von Biomasseanlagen in Deutschland 2020 (3)

Staub aus Holzheizungen 2020



* ohne Pelletheizungen

Schornsteinfeger-Messungen an Biomasseanlagen 2020



Automatisch beschickte Feuerungsanlagen, die gemäß 1. BImSchV wiederkehrend vom Schornsteinfegerhandwerk zu prüfen sind

Quelle: FNR 2022, UBA 2021: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2020
© FNR 2022

Quelle: Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (2021)
© FNR 2022

Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Deutschland 2021 (1)

7. Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe

Im Jahr 2021 wurden über 150.000 handbeschickte und über 160.000 mechanisch beschickte Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe nach der 1. BImSchV überprüft.

Die Ergebnisse aus den vorherigen Jahren sind nicht direkt vergleichbar. Seit der Novellierung der 1. BImSchV zum 22. März 2010 sind messpflichtige Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe nur alle zwei Jahre, statt einmal im Jahr zu überprüfen.

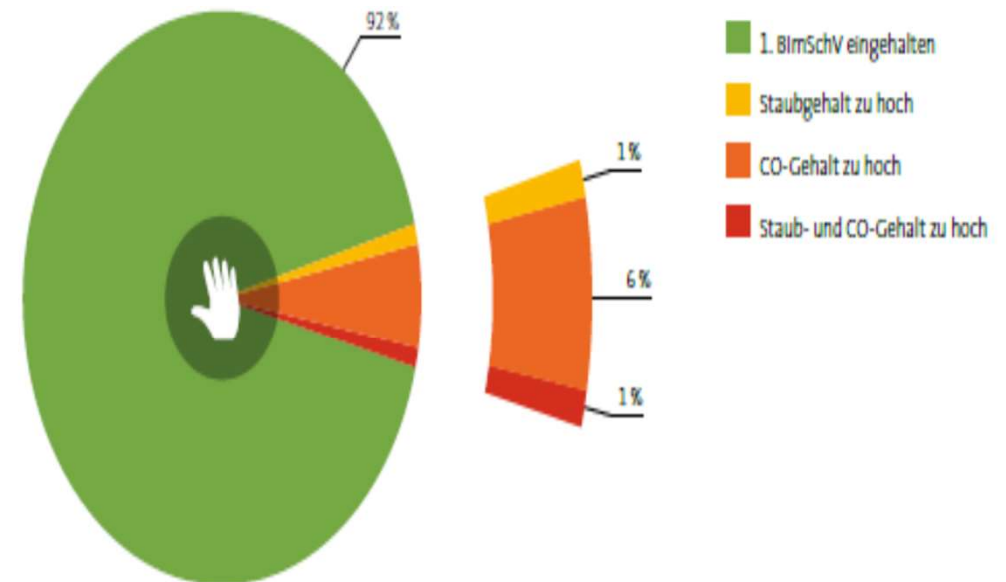
Weiterhin besteht seit Januar 2013 für holzartige Brennstoffe und seit September 2013 für kohleartige Brennstoffe eine erweiterte Messpflicht nach der 1. BImSchV. Diese erweiterte Messpflicht war an die Entwicklung neuer Messgeräte und deren Bekanntgabe im Bundesanzeiger gekoppelt. Die Messgeräte konnten im Sinne der erweiterten Messpflicht erst sechs Monate nach Bekanntgabe eingesetzt werden.

7.1 Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an handbeschickten Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe



| Brennstoff | Koks/Kohle | Naturholz | Restholz | Stroh + Sonstige* | Gesamt |
|------------------------------|---------------|----------------|-------------|-------------------|----------------|
| | Br. 1 bis 3a | Br. 4 und 5 | Br. 6 und 7 | Br. 8 und 13 | |
| 1. BImSchV eingehalten | 15.500 | 124.200 | 594 | 27 | 140.321 |
| nur Staubgehalt zu hoch | 200 | 1.100 | 18 | 3 | 1.321 |
| nur CO-Gehalt zu hoch | 2.300 | 6.300 | 31 | 1 | 8.632 |
| Staub- und CO-Gehalt zu hoch | 300 | 1.100 | 10 | 1 | 1.411 |
| Gesamt | 18.300 | 132.700 | 653 | 32 | 151.685 |

Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an handbeschickten Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Prozent



* Sonstige nachwachsende Brennstoffe können z.B. Kirschkerne oder auch Nussschalen sein. Diese unterliegen strengen Qualitätsanforderungen und benötigen einen separaten Qualitätsnachweis (siehe auch § 3 Abs. 1 Nr. 13 1. BImSchV).

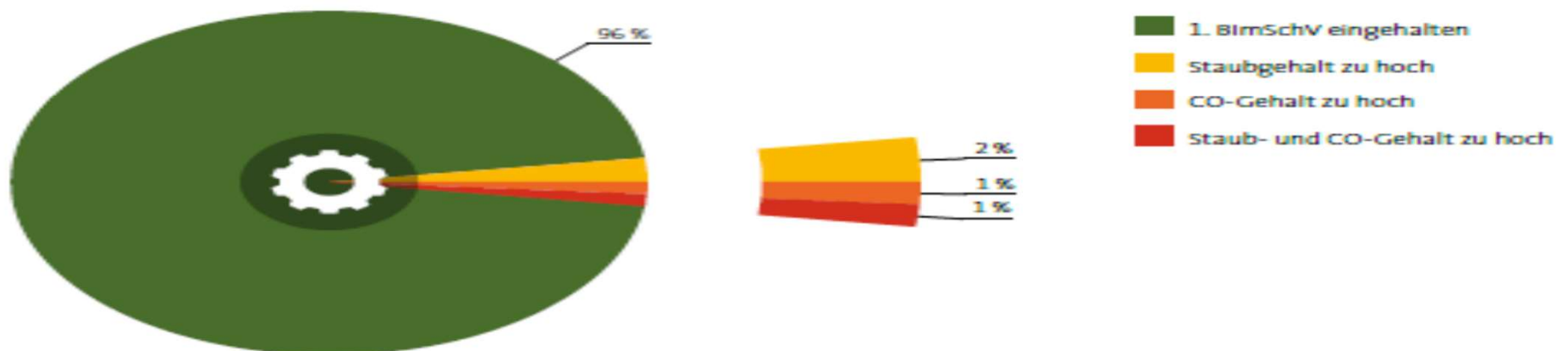
Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Deutschland 2021 (2)

7.2 Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an mechanisch beschickten Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe



| Brennstoff | Koks/Kohle | Naturholz | Pellets | Restholz | Stroh + Sonstige* | Gesamt |
|------------------------------|--------------|---------------|----------------|--------------|-------------------|----------------|
| | Br. 1 bis 3a | Br. 4 und 5 | Br. 5a | Br. 6 und 7 | Br. 8 und 13 | |
| 1. BImSchV eingehalten | 600 | 27.600 | 125.500 | 888 | 152 | 154.740 |
| nur Staubgehalt zu hoch | 20 | 700 | 2.600 | 46 | 11 | 3.377 |
| nur CO-Gehalt zu hoch | 100 | 600 | 1.000 | 55 | 1 | 1.756 |
| Staub- und CO-Gehalt zu hoch | 10 | 200 | 500 | 18 | 3 | 731 |
| Gesamt | 730 | 29.100 | 129.500 | 1.007 | 167 | 160.604 |

Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an mechanisch beschickten Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Prozent



* Sonstige nachwachsende Brennstoffe können z. B. Kirschkernchen oder auch Nussschalen sein. Diese unterliegen strengen Qualitätsanforderungen und benötigen einen separaten Qualitätsnachweis (siehe auch § 3 Abs. 1 Nr. 13 1. BImSchV).

Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Deutschland 2021 (3)

8. Einzelraumfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe

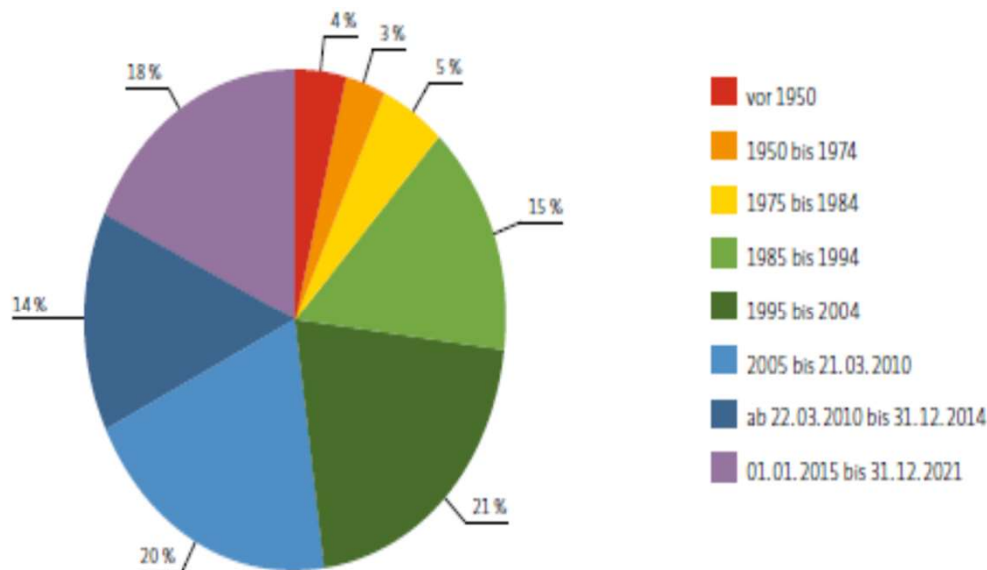
Jahr 2021 Gesamtzahl der Einzelfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe ca. 11,3 Millionen

Nach der 1. BImSchV ist eine Einzelraumfeuerungsanlage eine Feuerungsanlage, die vorrangig zur Beheizung des Aufstellraumes verwendet wird, sowie Herde mit oder ohne indirekt beheizte Backvorrichtung.

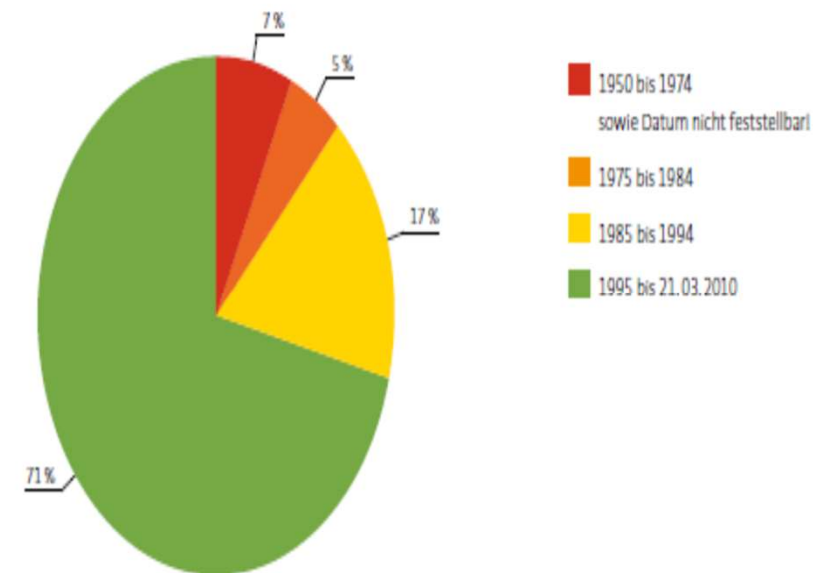
Die Gesamtzahl der Feuerstätten, bei denen der Zeitpunkt der Nachrüstung oder Außerbetriebnahme festgesetzt wurde, liegt bei unter 3,5 Millionen.

Im Jahr 2021 betrug die Gesamtzahl der Einzelfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe ca. 11,3 Millionen.

8.1 Übersicht der Einzelraumfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe nach Baujahr bzw. Datum auf dem Typschild der Anlage (in Prozent)



8.2 Übersicht über Feuerstätten, bei denen der Zeitpunkt der Nachrüstung oder Außerbetriebnahme festgesetzt wurde (in Prozent)



Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Deutschland 2021 (4)

9. Mängel an Feuerungsanlagen*

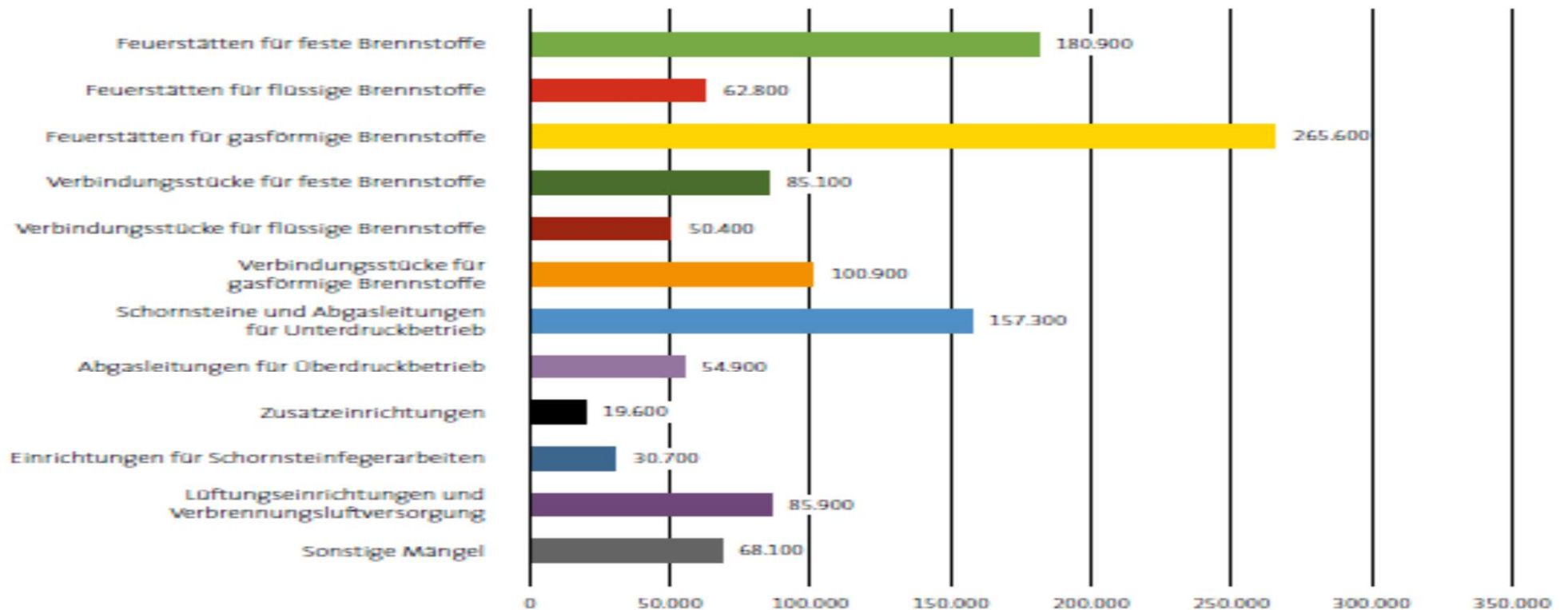
2021 wurden in Deutschland in Wohn- und Nichtwohngebäuden bei der Feuerstättenschau und den Kehr- und Überprüfungsarbeiten fast 1,2 Millionen Mängel an bestehenden Feuerungsanlagen festgestellt.

Nach den jeweiligen Landesbauordnungen wurden an neu errichteten Feuerungsanlagen bei der Prüfung der Taug-

lichkeit und sicheren Benutzbarkeit etwa 118.000 Mängel bzw. an wesentlich geänderten Feuerungsanlagen fast 143.000 Mängel festgestellt.

Bei diesen Zahlen handelt es sich um Einzelmängel, nicht um die Anzahl der bemängelten Feuerungsanlagen insgesamt.

9.1 Mängel an Feuerungsanlagen – Gesamtzahl

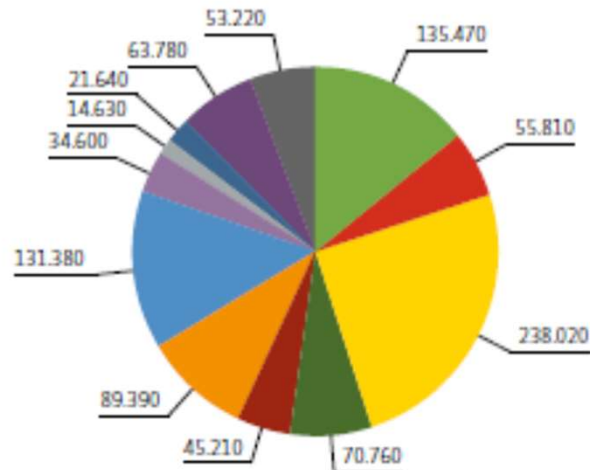


*Nicht erfasst sind Mängel, die noch nicht unmittelbar zu Gefahren führten und die dem Eigentümer deshalb nur mündlich mitgeteilt wurden, sowie Mängel an Anlagen, an denen die Arbeiten nicht von dem Schornsteinfegerbetrieb des bevollmächtigten Bezirksschornsteinfegers durchgeführt wurden und innerhalb der Frist des Feuerstättenbescheides behoben worden sind.

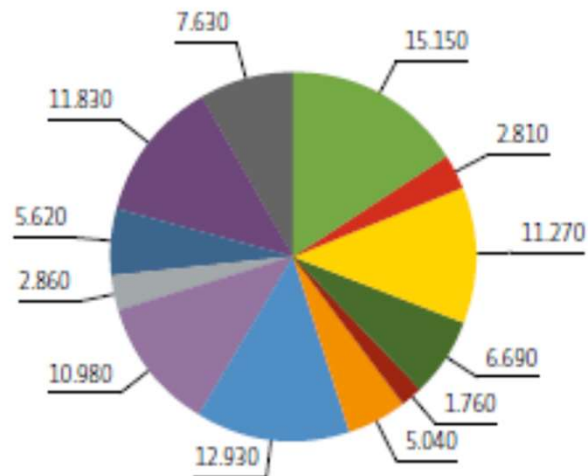
Ergebnisse der Messungen nach der 1. BImSchV an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe in Deutschland 2021 (5)

9.2 Mängel an bestehenden, neu errichteten und wesentlich geänderten Feuerungsanlagen

9.2.1 Mängel an bestehenden Feuerungsanlagen



9.2.2 Mängel an neu errichteten Feuerungsanlagen

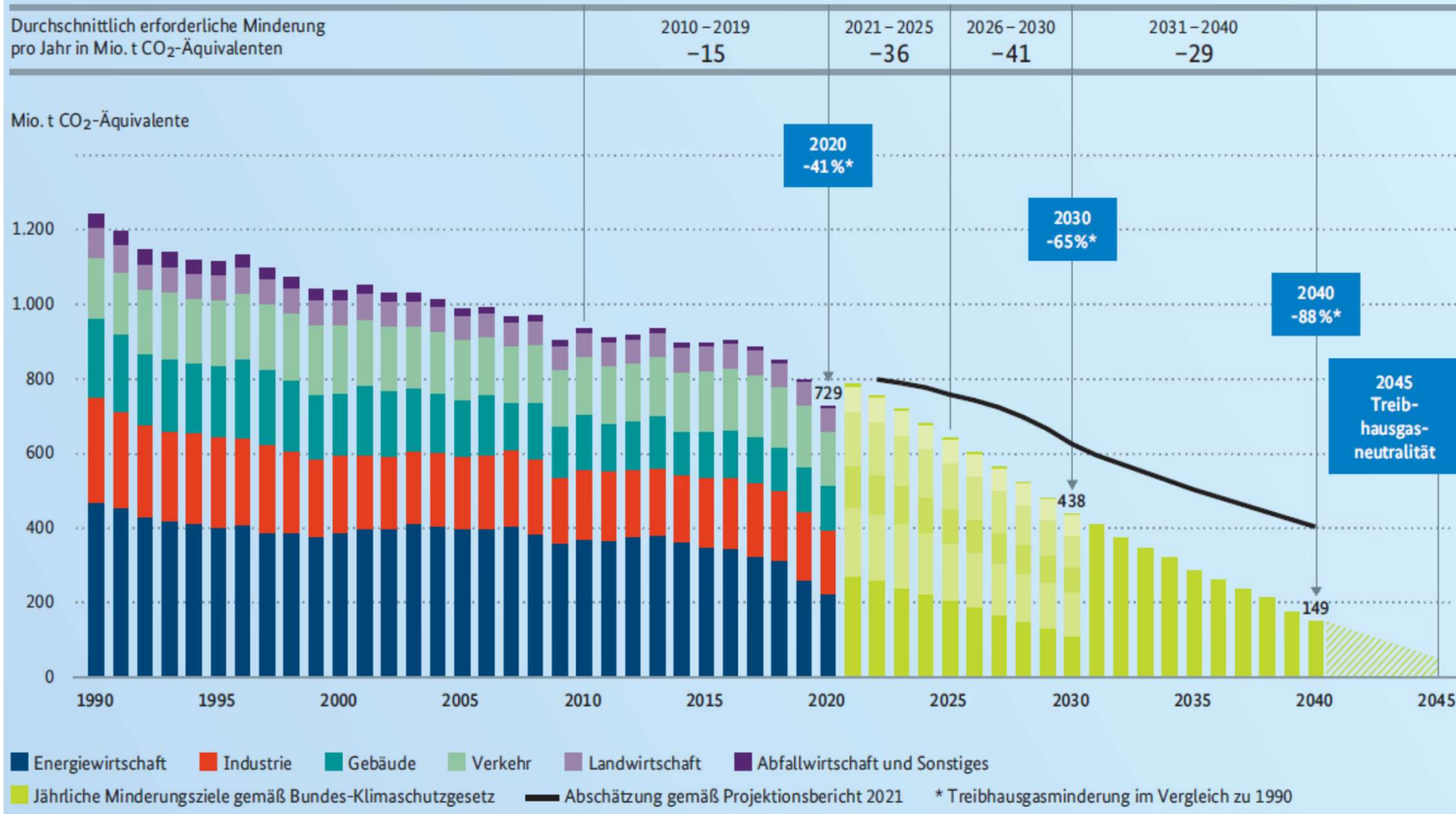


Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland 1990/2020, Ziele bis 2045 (1)

Jahr 1990: Gesamt 1.249; Jahr 2020: Gesamt 729; Ziel Jahr 2030: 438 Mio. t CO₂-Äquivalent ohne LULUCF

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland



Entwicklung Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 1990-2020 und Ziele nach Novelle Klimaschutzgesetz bis 2030 (2)

Jahr 1990: Gesamt 1.249; Jahr 2020: Gesamt 729; Ziel Jahr 2030: 438 Mio. t CO₂-Äquivalent ohne LULUCF

| Datenanhang zu Abbildung 15: Entwicklung der Treibhausgase und vorgesehene Jahresemissionsmen- gen nach Sektoren in Millionen Tonnen CO ₂ -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) | | | | | | | | | | | |

Ziele Reduktion gesamte Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren ohne Energiewirtschaft in Deutschland 2020 bis 2030 (3)

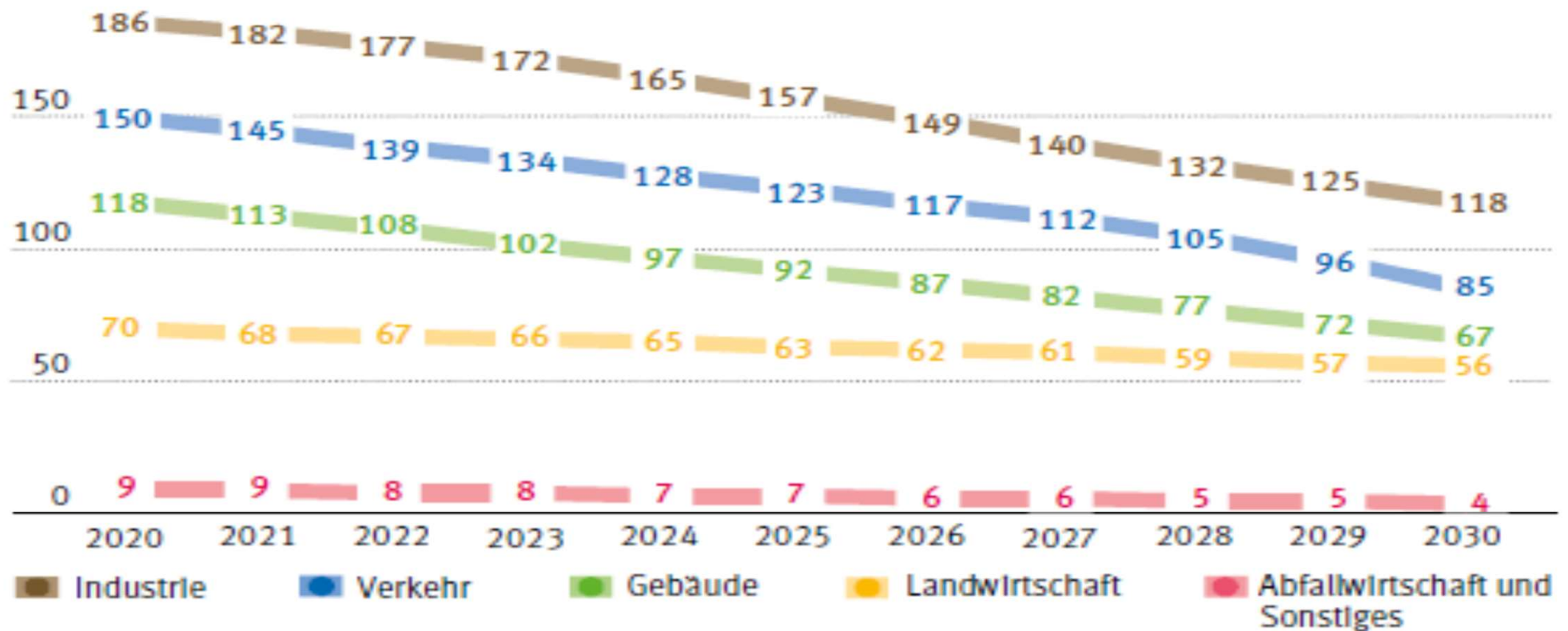
Jahr 2020: Gesamt 533 + 280 = 813 Mio. t CO₂-Äq.; Jahr 2030: Gesamt 330 + 108 = 438 Mio. t CO₂-Äq.

Ziele Reduktion THG-Emissionen nach Sektoren

In Mio. t CO₂-Äq.

200 813 - 280 = 533*

438 - 108 = 330*



* ohne Energiewirtschaft Jahr 2020 bzw. 2030 = 280 bzw. 108 Mio. t CO₂-Äq

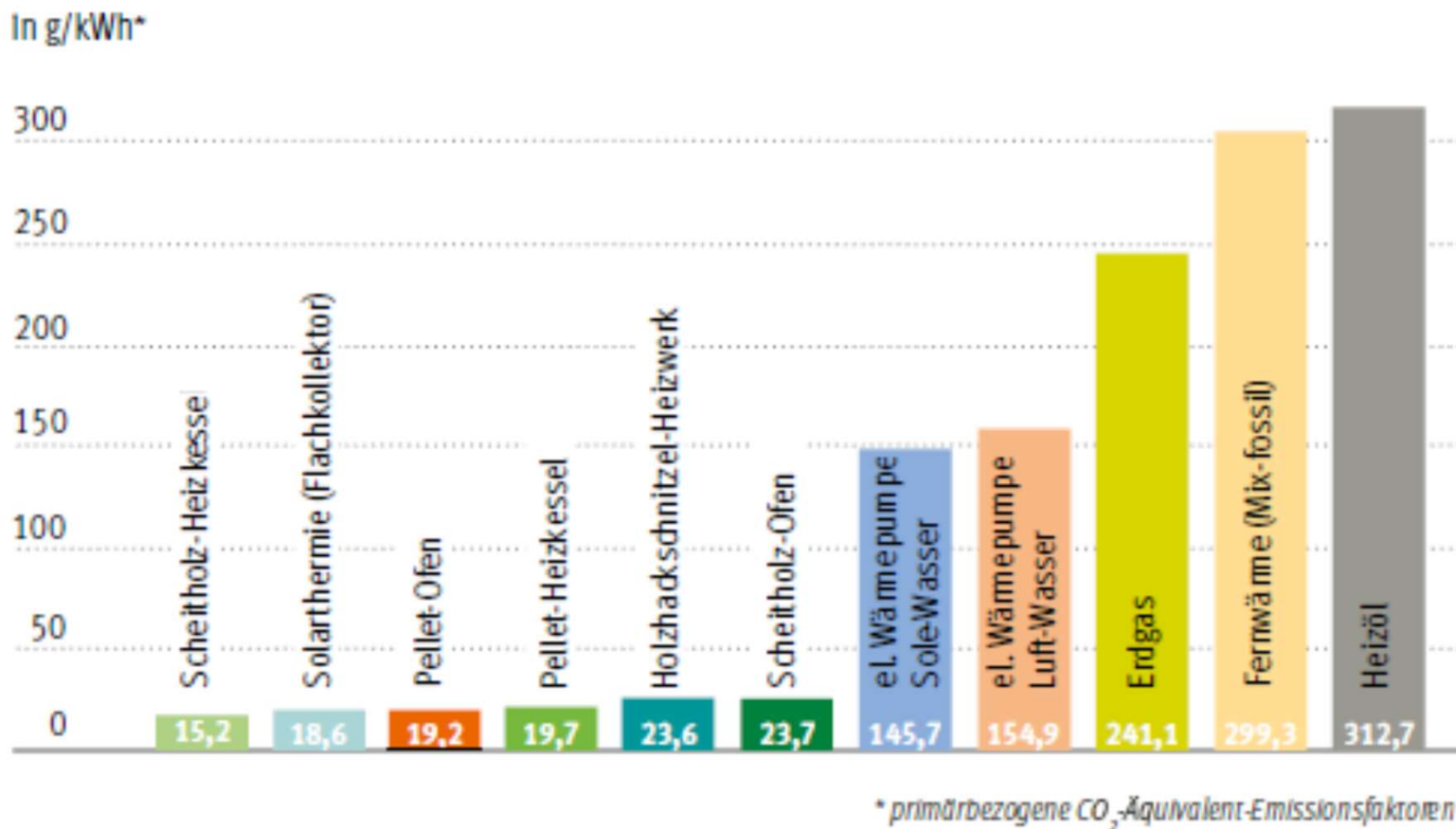
THG: Treibhausgase

Quelle: Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)

© FNR 2022

CO₂-Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung in Deutschland 2020 (1)

CO₂-Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung 2020



Quelle: FNR 2022, UBA 2021: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2020
© FNR 2022

Klimafreundlich – Heizen mit Holz

25 gCO₂



**HOLZ-
HEIZKESSEL**



250 gCO₂



**ERDGAS-
BRENNWERTKESSEL**

Treibhausgas-Emissionen als CO₂-Äquivalente je erzeugter Kilowattstunde Wärme
Quelle: IER Universität Stuttgart 2018 (gemäß GEMIS, Version 4.95, IFEU)

© FNR 2020

Vermiedene Treibhausgas-Emissionen (THG) durch **Nutzung erneuerbarer Energien** in Deutschland im Jahr 2021 (1)

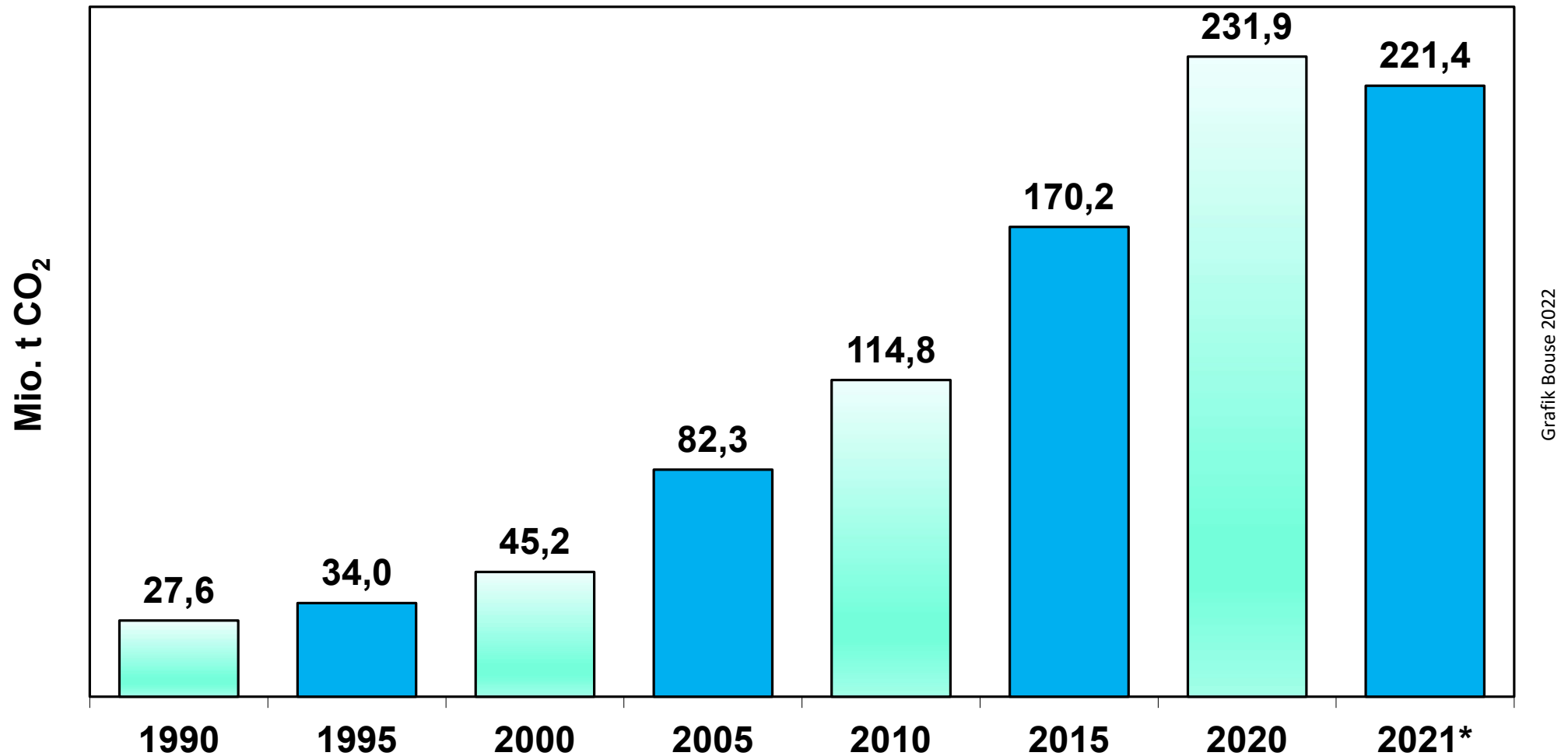
Der Ausbau erneuerbarer Energien trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele bei. Indem fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzt werden, sinken die energiebedingten Treibhausgasemissionen aus Kohle, Gas und Öl. Insgesamt wurden im Jahr 2021 durch den Einsatz erneuerbarer Energien rund 221 Mio. t CO₂-Äquivalente vermieden. Durch die gesunkene erneuerbare Strommenge ist dies allerdings weniger als im Vorjahr (232 Mio. t vermiedene Emissionen). Den größten Anteil daran hatte mit rund 87 Mio. t CO₂-Äquivalenten die Stromerzeugung aus Windkraft. Insgesamt entfielen auf den Stromsektor rund 167 Mio. t CO₂-Äquivalente.

Im Wärmesektor wurden etwa 45 Mio. t CO₂-Äquivalente und durch Biokraftstoffe im Verkehr etwa 10 Mio. t CO₂-Äquivalente vermieden. Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren auf einer Netto-Betrachtung. Dabei werden die durch die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit denen verrechnet, die durch die Substitution fossiler Energieträger vermieden werden. Vorgelagerte Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen (ohne Rückbau) werden dabei berücksichtigt. Nähere Informationen zur Methodik können der Publikation „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ des Umweltbundesamts (siehe Infobox) entnommen werden.

Die Publikation „Emissionsbilanz Erneuerbarer Energieträger“ ist auf den Seiten des Umweltbundesamtes verfügbar unter: www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energietraeger-2020

Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 1990-2021 (2)

Jahr 2021: Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalenten
Ø 2,7 t CO₂ äquiv. /Kopf



Grafik Bouse 2022

* Daten 2020 vorläufig, Stand 2/2021

Bevölkerung (J-Durchschnitt) 2020: 83,2 Mio

Quelle: BMWI & AGEE - Entwicklung EE in D 1990-2020, Zeitreihen 2/2021; UBA + AGEE Stat – Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2021, Ausgabe März 2022

Entwicklung durch erneuerbare Energien vermiedene Emissionen (THG) in Deutschland 2010-2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalenten
Ø 2,7 t CO₂ äquiv. /Kopf

Tabelle 7

Vermiedene Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien

| | Wasser- kraft | Windenergie | | Photo- voltaik | Solar- thermie | Geothermie & Umwelt- wärme | Biomasse | | | Gesamt |
|--|------------------|-------------|---------|-------------------|-------------------|----------------------------------|----------|-------|------------------|--------|
| | | an Land | auf See | | | | Strom | Wärme | Kraft- stoffe | |
| Millionen Tonnen CO ₂ -Äquivalent | | | | | | | | | | |
| 2010 | 16,7 | 27,4 | 0,1 | 8,1 | 1,5 | 1,0 | 20,1 | 33,3 | 6,5 | 114,8 |
| 2011 | 14,7 | 37,6 | 0,4 | 14,2 | 1,8 | 1,1 | 22,5 | 31,7 | 6,4 | 130,3 |
| 2012 | 16,6 | 33,5 | 0,5 | 16,6 | 1,8 | 1,2 | 23,3 | 34,3 | 7,0 | 134,8 |
| 2013 | 16,3 | 36,4 | 0,6 | 18,1 | 1,9 | 1,3 | 22,1 | 34,9 | 6,4 | 138,0 |
| 2014 | 15,4 | 43,2 | 1,1 | 23,4 | 2,0 | 1,6 | 27,2 | 31,2 | 6,7 | 151,8 |
| 2015 | 14,8 | 53,2 | 6,0 | 25,4 | 2,1 | 1,7 | 27,6 | 33,1 | 6,3 | 170,2 |
| 2016 | 15,8 | 49,6 | 9,1 | 24,9 | 2,1 | 1,9 | 27,5 | 32,7 | 6,9 | 170,6 |
| 2017 | 14,9 | 61,3 | 12,5 | 24,8 | 2,2 | 2,2 | 26,2 | 33,3 | 7,4 | 184,9 |
| 2018 | 13,2 | 64,0 | 13,9 | 27,7 | 2,5 | 2,5 | 27,1 | 34,6 | 7,7 | 193,3 |
| 2019 | 15,9 | 76,6 | 19,0 | 31,5 | 2,4 | 3,0 | 29,9 | 36,0 | 7,5 | 221,8 |
| 2020 | 14,7 | 78,9 | 21,0 | 34,4 | 2,5 | 3,4 | 30,3 | 35,7 | 11,1 | 231,9 |
| 2021 | 15,4 | 67,7 | 18,8 | 34,4 | 2,4 | 3,6 | 30,3 | 39,1 | 9,8 | 221,4 |

Quelle: Umweltbundesamt (UBA), Stand: Februar 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 3/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2021: 83,2 Mio.

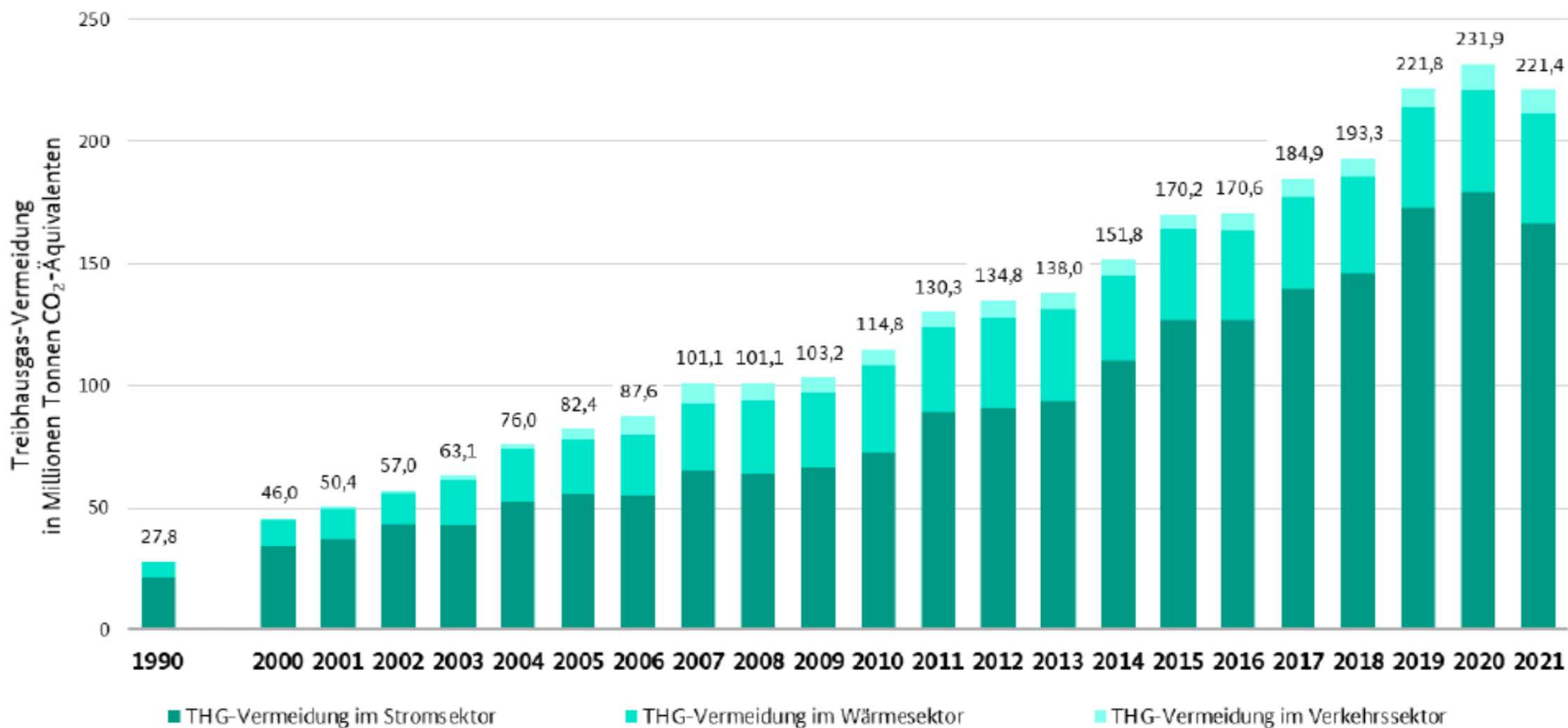
Quelle: UBA + AGEE Stat – Erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2021, Ausgabe März 2022

Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien nach Sektoren in Deutschland 1990-2021 (4)

Jahr 2021: Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalente

Strombereich 166,7 Mio. t CO₂Äquv., (75,3%), Wärmebereich 44,9 Mio. t CO₂Äquv., (20,3%), Verkehr 9,8 Mio. t CO₂Äquv., (4,4%)

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



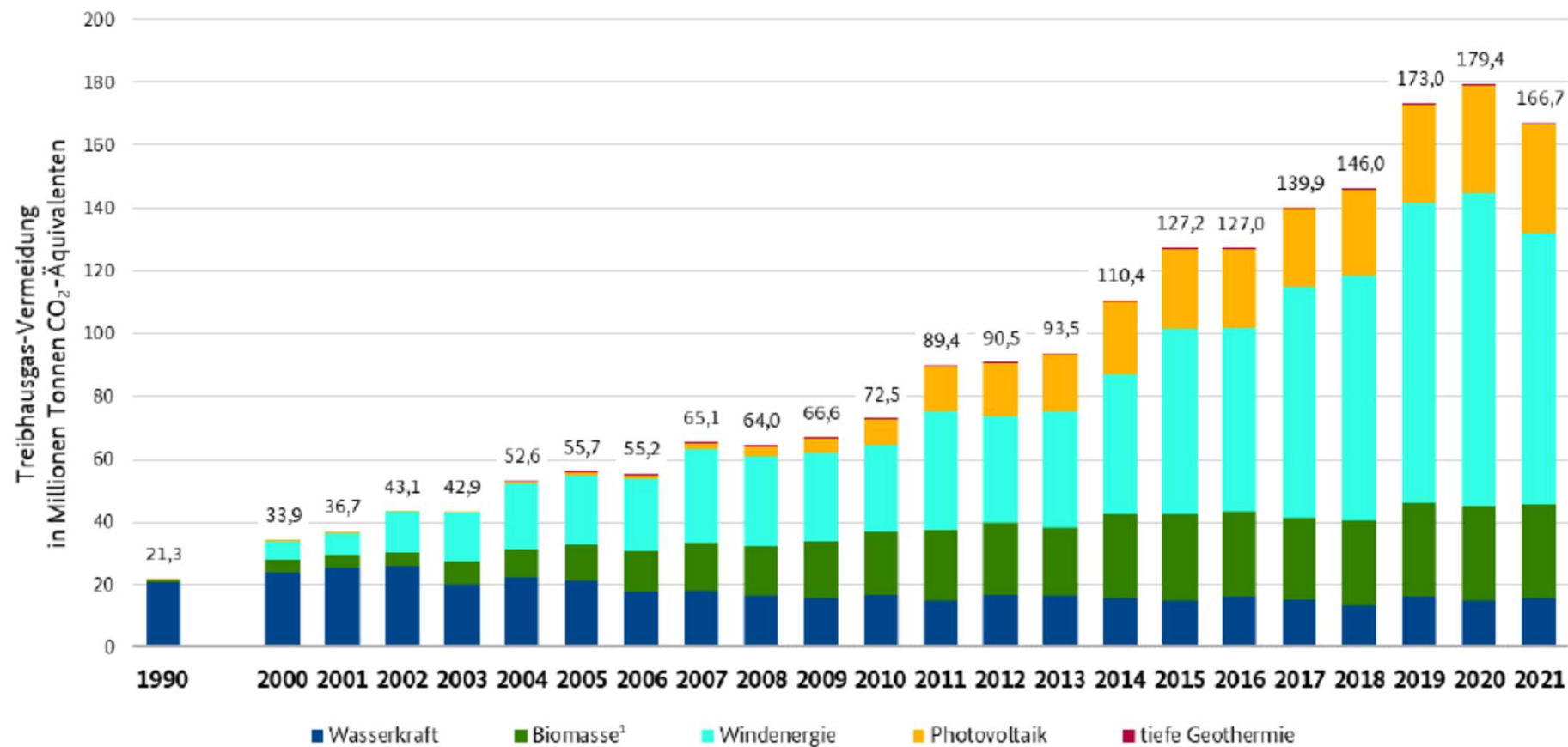
BMWK auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2022

Quelle: UBA aus BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafik Stand 2/2022

Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen (THG) durch Nutzung erneuerbarer Energien im Stromsektor in Deutschland 1990-2021 (5)

Jahr 2021: 166,7 Mio. t CO₂Äquv.,
Anteil 75,3% von Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalente

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



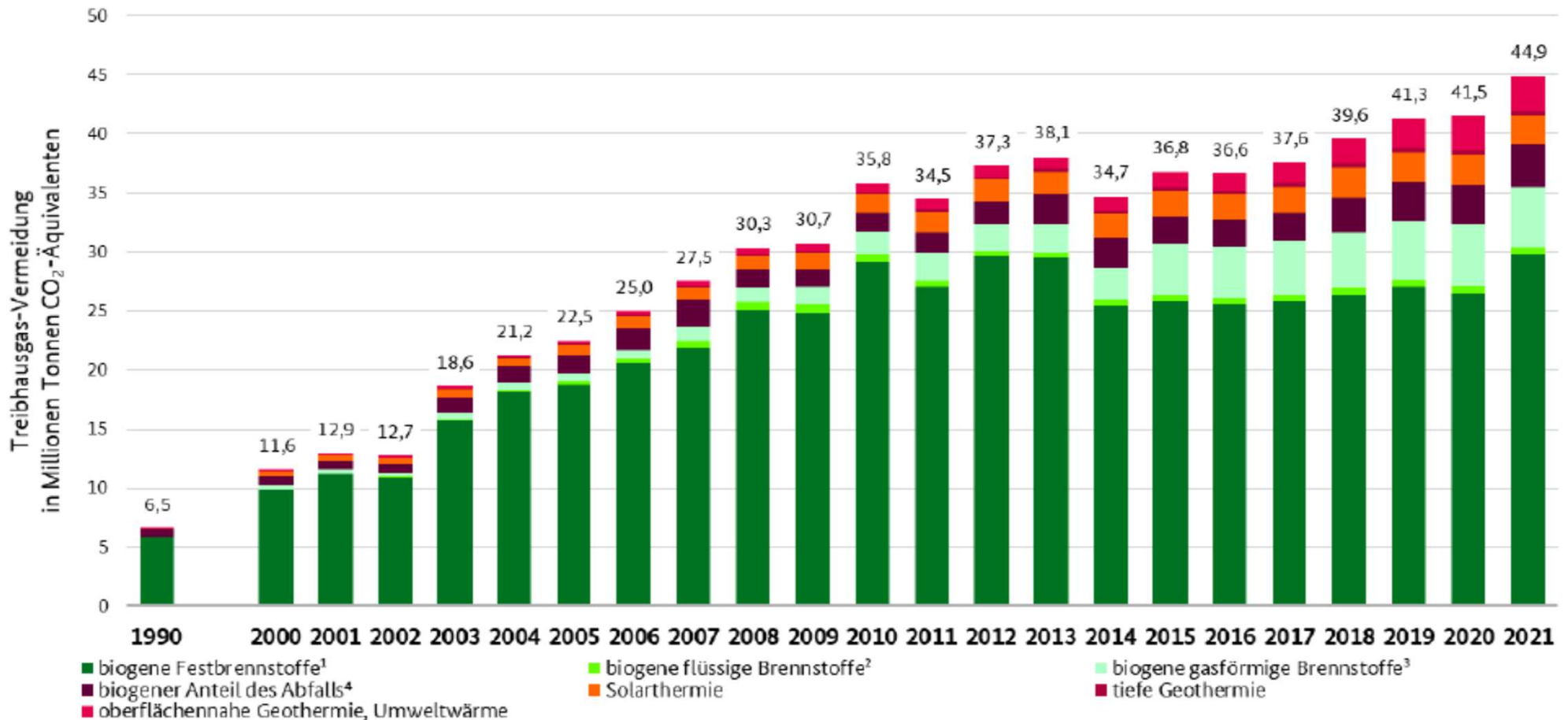
¹ inkl. feste, flüssige und gasförmige Biomasse, Klärschlamm sowie dem biogenen Anteil des Abfalls (in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle)

BMWK auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2022

Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen (THG) durch Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmesektor in Deutschland 1990-2021 (6)

Jahr 2021: 44,9 Mio. t CO₂Äquv.,
Anteil 20,3% von Gesamt 221,4 Mio. t CO₂Äquv.

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



¹ inkl. Klärschl., ohne Holzkohle; ² inkl. Biokraftstoffverbr. für Land- und Forstwirtschaft, Baugew. und Militär;

³ Biogas, Biomethan, Klär- u. Deponiegas; ⁴ biog. Anteil des Abfalls in Abfallverbr.-Anlagen mit 50 % angesetzt, ab 2008 nur Siedlungsabfälle

BMWK auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2022

Reduktion der Treibhausgas-Emissionen (THG) durch **erneuerbare Energien** in Deutschland 2021 (7)

Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalente

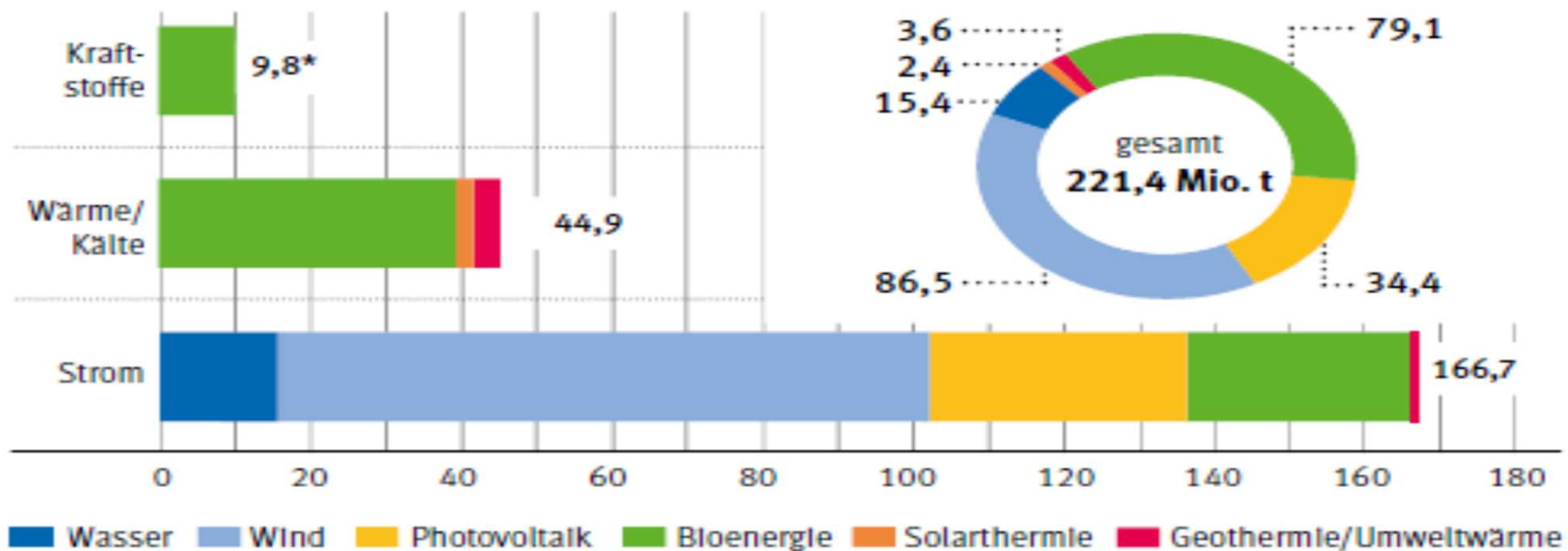
Strom 166,7 Mio. t CO₂Äquv., (75,3%), Wärmebereich 44,9 Mio. t CO₂Äquv., (20,3%), Kraftstoffe 9,8 Mio. t CO₂Äquv., (4,4%)

Beitrag Biomasse 79,2 Mio. t CO₂Äquv., Anteil 35,8%

Beitrag gesamte Biogase 22,5 Mio. t CO₂-Äquivalente, Anteil 10,0%

Reduktion von Treibhausgas-Emissionen durch erneuerbare Energien 2021

THG-Minderung (In Mio. t CO₂-Äq.)



THG: Treibhausgase

* ohne Landwirtschaft, Bauwesen und Militär

Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)

© FNR 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 7/2022

Quelle: FNR - Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022, Ausgabe 7/2022

Entwicklung der vermiedenen Treibhausgas-Emissionen (THG) durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2021 (8)

Gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalente

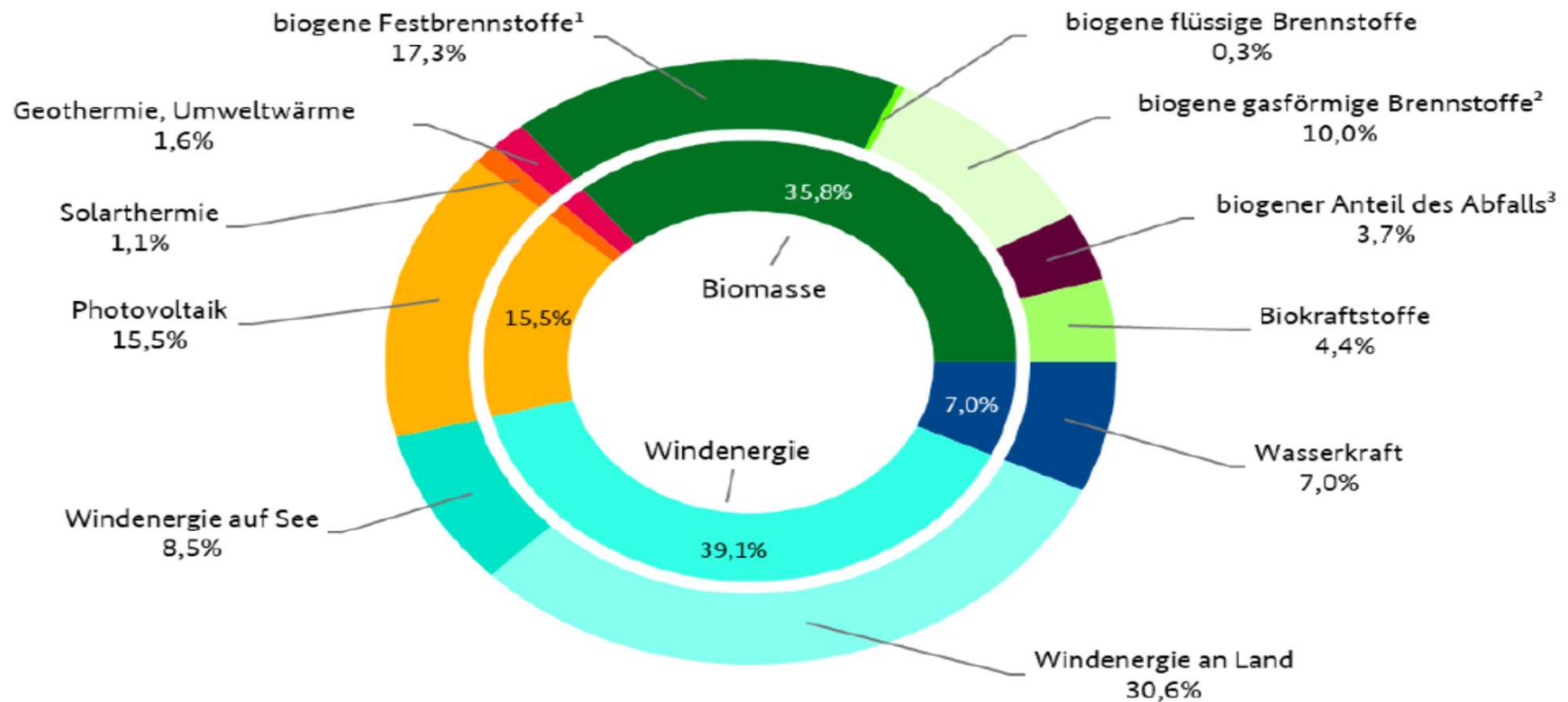
Strom 166,7 Mio. t CO₂Äquv., (75,3%), Wärmebereich 44,9 Mio. t CO₂Äquv., (20,3%), Kraftstoffe 9,8 Mio. t CO₂Äquv., (4,4%)

Beitrag Biomasse 79,2 Mio. t CO₂Äquv., Anteil 35,8%

Beitrag gesamte Biogase 22,5 Mio. t CO₂-Äquivalente, Anteil 10,0%

Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2021

Gesamt: 221,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente



¹ inkl. Klärschlamm, ohne Holzkohle; ² Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas; ³ biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 % angesetzt
 BMWK auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2022

THG-Vermeidung durch Bioenergie in Deutschland 2021 (9)

Bioenergie 79,149 Mio. t CO₂-Äquivalent
Bio-Anteil 35,8% von gesamt 221,4 Mio. t CO₂-Äquivalent

THG-Vermeidung durch Bioenergie 2021

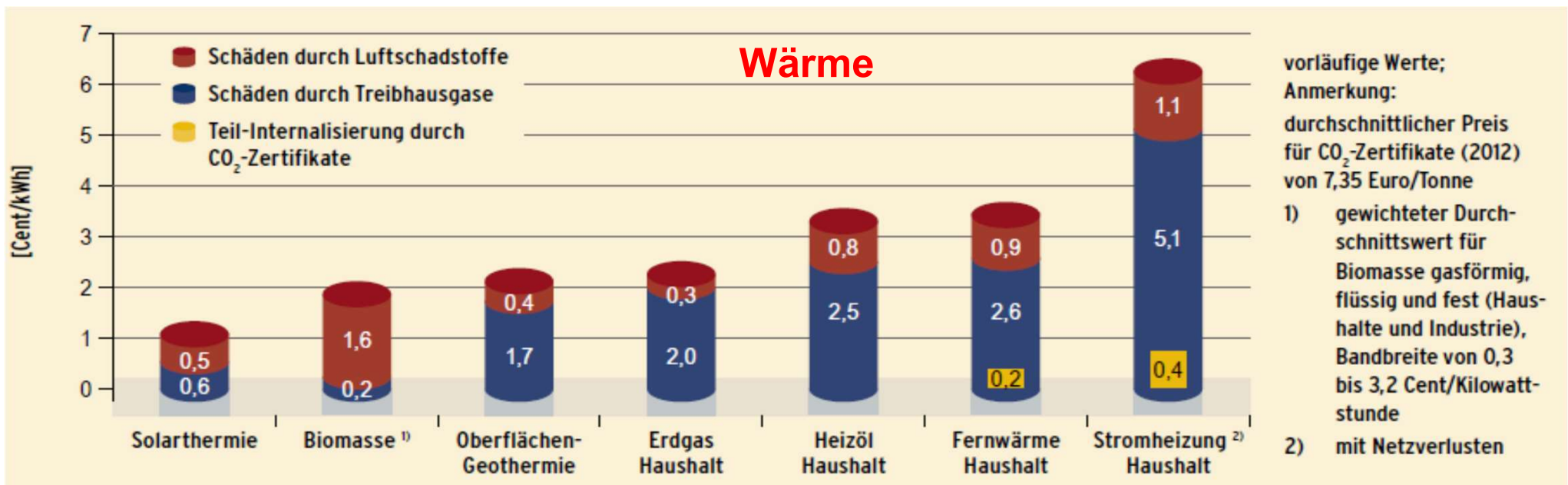
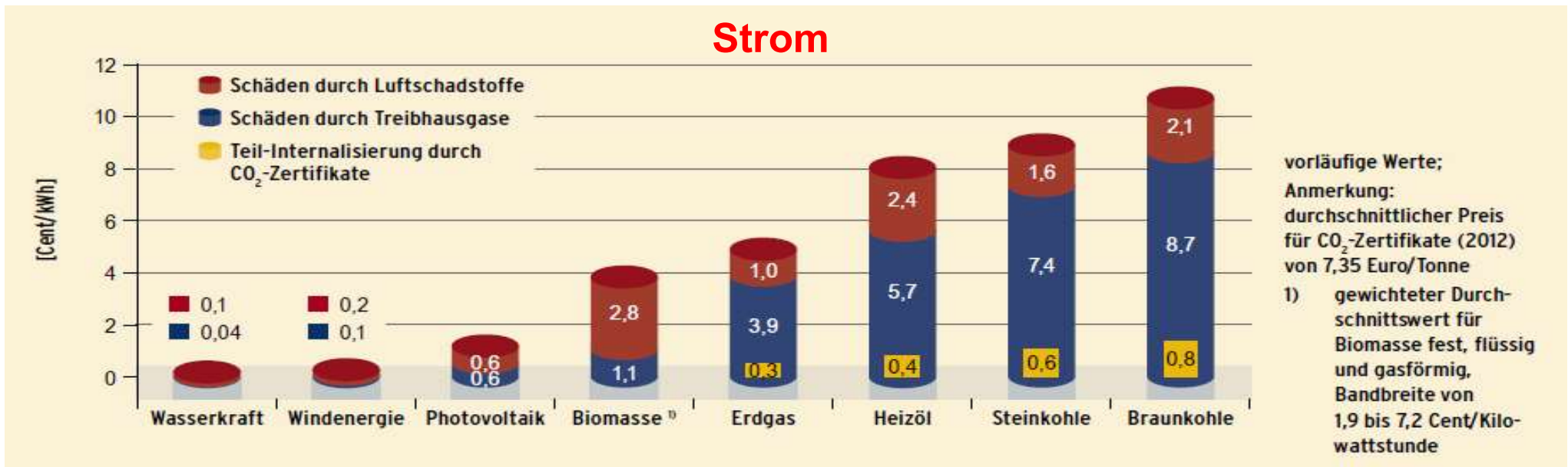
| | THG Vermeidung in 1.000 t CO ₂ -Äq | | | | Anteil |
|------------------------------|---|---------------|--------------|---------------|--------|
| | Strom | Wärme | Kraftstoffe | gesamt | |
| feste Bioenergieleiter | 13.105 | 33.392 | k.A. | 46.497 | 58,6% |
| flüssige Bioenergieleiter | 100 | 618 | 9.461 | 10.179 | 13,2% |
| Biogas | 17.090 | 5.087 | 296 | 22.473 | 28,4% |
| gesamt | 30.295 | 39.097 | 9.757 | 79.149 | |

Quelle: FNR nach AGEE-Stat (Februar 2022)

* Daten 2021 vorläufig, Stand 7/2022

Quelle: FNR - Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022, Ausgabe 7/2022

Spezifische Umweltschäden und CO₂-Kosten in Cent pro Kilowatt-stunde Strom bzw. Wärme nach Energieträgern in Deutschland 2012



Fazit und Ausblick

Status Quo 2018/19 und quantitative Ziele der Energiewende der Bundesregierung Deutschland bis 2020-50

Tabelle 2.2: Quantitative Ziele der Energiewende und Status quo (2018, 2019)

| | 2018 | 2019 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|---------------|---------------|---------------|------------|--------|-------------------------|
| TREIBHAUSGASEMISSIONEN | | | | | | |
| Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)* | -31,5% | -35,1% | mind. -40% | mind. -55% | | Treibhausgasneutralität |
| ERNEUERBARE ENERGIEN | | | | | | |
| Anteil am Bruttoendenergieverbrauch | 16,8% | 17,4% | 18% | 30% | 45% | 60% |
| Anteil am Bruttostromverbrauch | 37,8% | 42,0% | mind. 35% | 65%** | | *** |
| Anteil am Wärmeverbrauch | 14,8% | 14,7% | 14% | | | |
| EFFIZIENZ UND VERBRAUCH | | | | | | |
| Primärenergieverbrauch (ggü. 2008) | -8,7% | -11,1% | -20% | -30% | -----> | -50% |
| Endenergieproduktivität (2008-2050) | 1,6% pro Jahr | 1,4% pro Jahr | 2,1% pro Jahr | | | |
| Bruttostromverbrauch (ggü. 2008) | -4,2% | -6,9% | -10% | -----> | | -25% |
| Nicht erneuerbarer Primärenergieverbrauch Gebäude (bzw. Primärenergiebedarf) (ggü. 2008) | -26,0% | -23,6% | -----> | -55% | | |
| Wärmebedarf Gebäude (ggü. 2008) | -14,4% | -10,9% | -20% | | | |
| Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005) | 6,1% | 7,2% | -10% | -----> | | -40% |

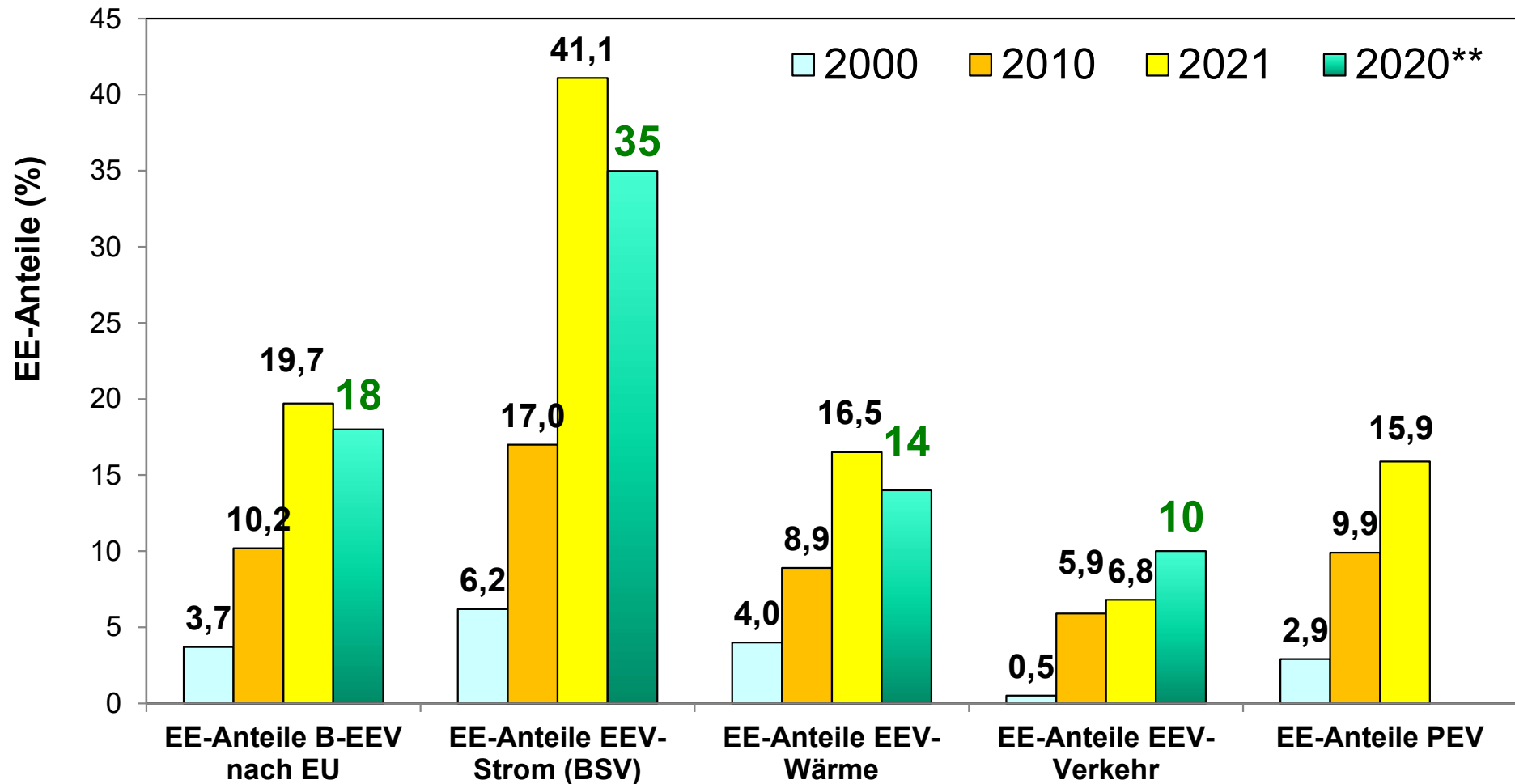
Quelle: Eigene Darstellung BMWi 09/2020.

*Die angegebenen Ziele für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 stellen die derzeit bestehenden, politischen Treibhausgasminderungsziele Deutschlands dar.

**Ziel nach Klimaschutzprogramm 2030 und nach EEG2021. Voraussetzung hierfür ist ein weiterer zielstrebigere, effizientere, netzsynchroner und zunehmend marktorientierter Ausbau der erneuerbaren Energien in den kommenden Jahren. Hierfür ist der weitere Ausbau der Stromnetze zentral.

***Das EEG 2021 sieht nach dem Gesetzentwurf der Bundesregierung von September 2020 vor, dass vor dem Jahr 2050 der gesamte Strom, der im Bundesgebiet erzeugt oder verbraucht wird, treibhausgasneutral erzeugt wird.

Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energien (EE) an der Energiebereitstellung in Deutschland 2000 bis 2021, Ziele Bundesregierung 2020



Grafik Bause 2022

* Daten 2021 vorläufig, Stand 2/2022

** Ziele der Bundesregierung 2020

B-EEV = Brutto-Endenergieverbrauch, BSV = Bruttostromverbrauch; PEV = Primärenergieverbrauch, EEV-Wärme, Verkehr Endenergieverbrauch Wärme, Verkehr

Quelle: BMWi – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2020, 10/2021, BMWi – EE in D 1990-2021, Zeitreihen 2/2022

Fazit und Ausblick

Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland 2021, Ziele bis 2050

Monitoring der Energiewende

Im Oktober 2011 hat die Bundesregierung den Monitoring- Prozess „Energie der Zukunft“ beschlossen. Dieser dient dem Ziel, die Umsetzung des beschlossenen Maßnahmenprogramms zur Energiewende und des Energiekonzepts einschließlich der darin enthaltenen Ziele zu überprüfen, um bei Bedarf nachsteuern zu können. Im Rahmen dieses Prozesses hat die Bundesregierung im Juni 2018 den sechsten jährlichen Monitoringbericht veröffentlicht. Alle drei –fünf Jahre – erstmals im 2014 – hat die Bundesregierung zudem einen 1. Fortschrittsbericht vorgelegen. Der 2. Fortschrittsbericht wurde im Juni 2019 vorgelegt. Die Berichte werden u. a. von einem vierköpfigen Expertengremium begutachtet.

Das Jahr 2021 ergab vorläufig folgende Anteile der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Deutschland:

| | |
|--|-------|
| - am Primärenergieverbrauch (PEV) | 15,9% |
| - am Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) nach RL-EU | 19,7% |
| - am Endenergieverbrauch (EEV) | 20,4% |
| - am Bruttostromverbrauch (BSV) | 41,1% |
| - am Endenergieverbrauch Wärme und Kälte (EEV-Wärme/Kälte) | 16,5% |
| - am Endenergieverbrauch Verkehr (EEV-Verkehr) | 6,8% |

Bei der Vermeidung von Treibhausgasemissionen (THG) durch die Nutzung erneuerbarer Energien konnten 221,4 Mio t vermieden werden.

Bis zum Jahr 2020 sollte der Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Endenergieverbrauch auf 18%, am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte gemäß EEWärmeG auf 14 Prozent und am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor auf 10% nach EU-Richtlinie 2009/28/EG ansteigen. Desweiteren soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch auf 35% ansteigen.

Diese Ziele tragen u. a. mit dazu bei, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 (bezogen auf das Jahr 1990) um mindestens 40 Prozent und bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 bis 95 Prozent zu senken. Dabei soll der gesamte Stromverbrauch bis zum Jahr 2020 um zehn Prozent und bis zum Jahr 2050 um 25 Prozent sowie der Primärenergieverbrauch bis 2020 um 20 Prozent und bis 2050 um 50 Prozent gesenkt werden.

Langfristiges realisierbares, nachhaltiges Nutzungspotenzial erneuerbare Energien für Strom-, Wärme und Kraftstofferzeugung in Deutschland 2011/21 (1)

Jahr 2021: Gesamter EE-Endenergieverbrauch 472,4 TWh, realisierbarer Ertrag 1.740 TWh (780 + 960)
 Beispiel Stromnutzung Biomasse: Endenergie 50,3 TWh, realisierbarer Ertrag 60 TWh

| | 2021 | Endenergie | realisierbare Potenziale | | Kommentare |
|---|--------------|---------------|--------------------------|-----------------------|---|
| | | 2011 | Ertrag | Leistung | |
| Stromerzeugung | | [TWh] | [TWh/a] | [MW] | |
| Wasserkraft ¹⁾ | 19,1 | 18,1 | 25 | 5.200 | Laufwasser und natürlicher Zufluss zu Speichern |
| Windenergie ²⁾ | | 48,9 | | | |
| an Land | 98,5 | 48,3 | 175 | 70.000 | Leistung berechnet auf Basis des Durchschnittswerts 2.600 h/a |
| auf See (Offshore) | 24,4 | 0,6 | 280 | 70.000 | Leistung berechnet auf Basis des Durchschnittswerts 4.000 h/a |
| Biomasse ³⁾ | 50,3 | 36,9 | 60 | 10.000 | Erzeugung teilweise in Kraft-Wärme-Kopplung |
| Photovoltaik | 50,0 | 19,3 | 150 | 165.000 ⁴⁾ | nur geeignete Dach-, Fassaden- und Siedlungsflächen |
| Geothermie | 0,3 | 0,02 | 90 | 15.000 | Bandbreite 66 – 290 TWh je nach Anforderungen an eine Wärmenutzung (Kraft-Wärme-Kopplung) |
| Summe | 233,6 | 133,2 | 780 | | |
| Anteil bezogen auf den Bruttostromverbrauch 2011 | 41,1% | 20,3 % | 128,8 % | | |

Importe von Energieträgern auf der Basis erneuerbarer Energien sind in den Angaben nicht enthalten.

1) ohne Meeresenergie

2) vorläufige Werte (laufende gutachterliche Untersuchung)

3) einschließlich des biogenen Abfalls

4) Leistungsangabe bezogen auf die Modulleistung (MWp), die korrespondierende Wechselstromleistung beträgt ungefähr 150 Gigawatt

Langfristig realisierbares, nachhaltiges Nutzungspotenzial **erneuerbarer Energien** für **Strom-, Wärme und Kraftstofferzeugung** in Deutschland 2011/21 (2)

Jahr 2021: Gesamter EE-Endenergieverbrauch 457,6 TWh, realisierbarer Ertrag 1.740 TWh (780 + 960)
Beispiel Wärmenutzung : Endenergie 234,1 TWh, realisierbarer Ertrag 320 TWh

| | Jahr 2021 | Endenergie 2011 | realisierbare Potenziale Ertrag | Leistung | Kommentare |
|--|------------------------------|-----------------|---------------------------------|----------|--|
| Wärmerzeugung | | [TWh] | [TWh/a] | | |
| Biomasse ³⁾ | 171,5 | 131,6 | 170 | | einschließlich Nutzwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung |
| Geothermie + Umweltwärme Ge 1,5 + 17,9 | 19,2 | 6,3 | 300 | | nur Energiebereitstellung aus hydrothermalen Quellen |
| Solarthermie | 8,5 | 5,6 | 400 | | nur geeignete Dach- und Siedlungsflächen |
| Summe | 199,4 (16,5%) | 143,5 | 870 | | |
| Anteil bezogen auf Endenergieverbrauch für Wärme 2011 ⁵⁾ | | 11,0 % | 66,6 % | | |
| Kraftstoffe | | [TWh] | [TWh/a] | | |
| Biomasse ohne Strom | 34,3 | 34,2 | 90 | | 2,35 Mio. ha Anbaufläche für Energiepflanzen (von insgesamt 4,2 Mio. ha Anbaufläche) |
| Summe | 39,4 | 34,2 | 90 | | |
| Anteil bezogen auf den Kraftstoffverbrauch 2011 | 6,8 | 5,5 % | 14,5 % | | |
| Anteil, bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch 2011 | 472,6 20,4% | 12,5 % | 72,1 % | | Der prozentuale Anteil des EE-Nutzungspotenzials erhöht sich durch Steigerung der Energieeffizienz und Energieeinsparung, so dass langfristig eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien möglich ist. |

Importe von Energieträgern auf der Basis erneuerbarer Energien sind in den Angaben nicht enthalten.

1) ohne Meeresenergie

2) vorläufige Werte (laufende gutachterliche Untersuchung)

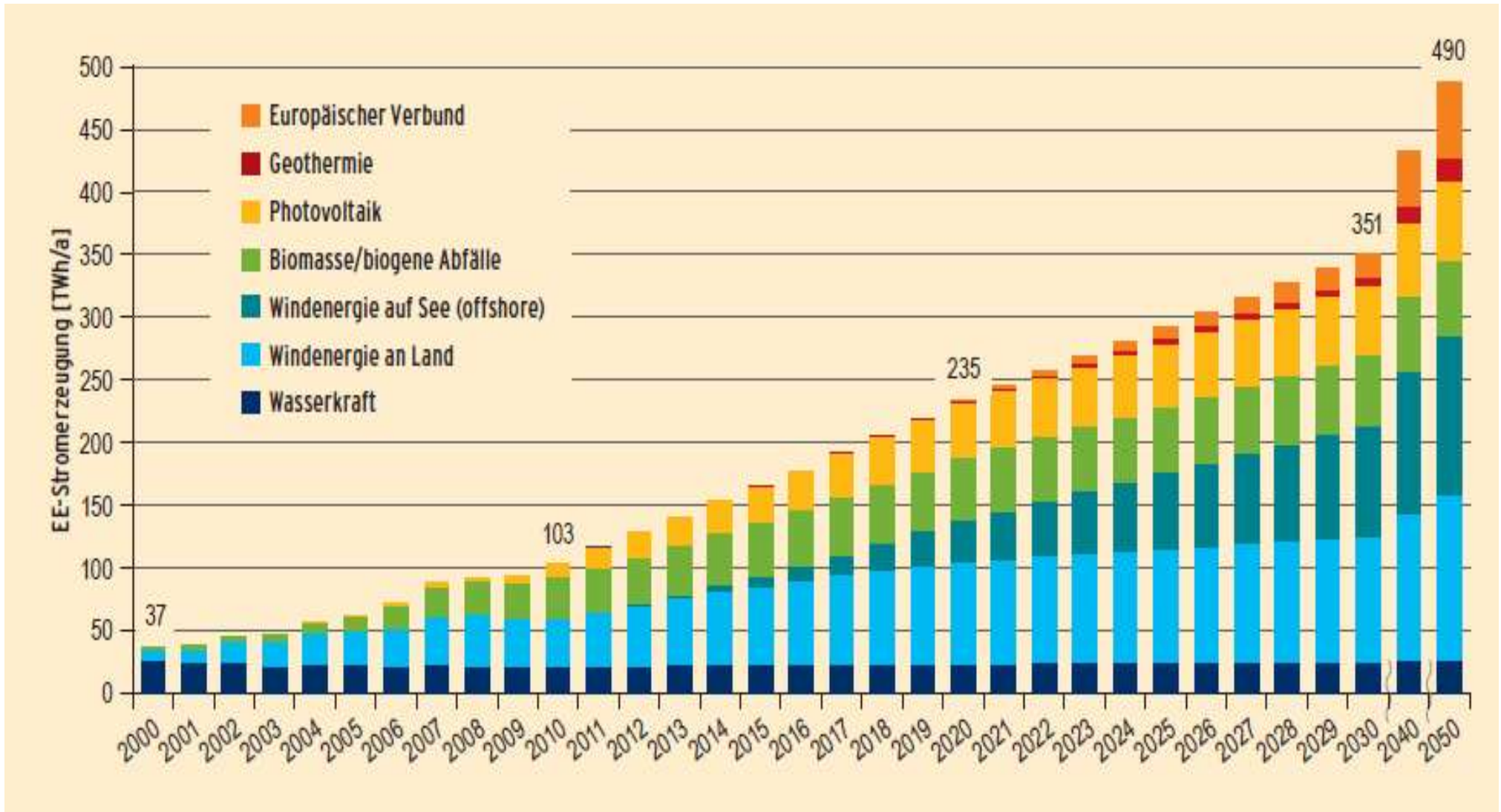
3) einschließlich des biogenen Abfalls

4) Leistungsangabe bezogen auf die Modulleistung (MW_p), die korrespondierende Wechselstromleistung beträgt ungefähr 150 Gigawatt

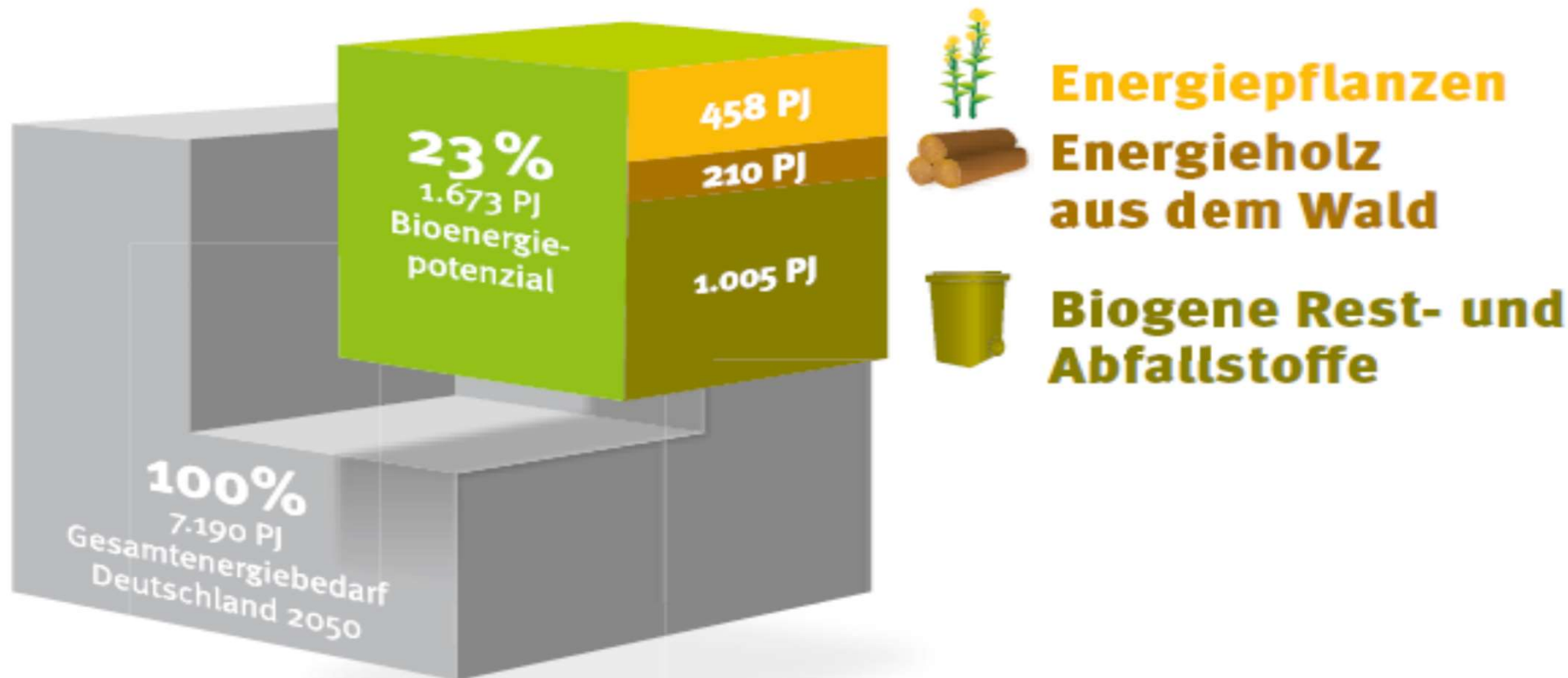
5) Raumwärme, Warmwasser- und sonstige Prozesswärme

Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Szenario 2011 A in Deutschland 2000-2050

Im Szenario A wird EE-Strom in Form von Wasserstoff zusätzlich in größerem Umfang im Verkehr eingesetzt



Bioenergiepotenzial 2050 – Was kann Bioenergie leisten?



Quelle: FNR; TI, DBFZ
© FNR 2021

Biogene Festbrennstoffe **in Europa (EU-28/27)**

Einleitung und Ausgangslage

Einleitung und Ausgangslage

Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-28), Stand 9/2018 (1)

Mit der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, die im Juni 2009 in Kraft getreten ist, hat sich die EU ehrgeizige Ziele gesetzt: Im Jahr 2020 sollen die erneuerbaren Energien 20 Prozent des Bruttoendenergieverbrauchs und einen Mindestanteil von 10 Prozent im Verkehrssektor decken. Die EU erhöht nun das Tempo bei der Energiewende: Energie soll sauberer und weniger verbraucht werden – hierfür hat die EU neue Regeln beschlossen.

Seit dem 25. Juni 2009 ist die Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen in Kraft. Diese ist Teil des Europäischen Klima- und Energiepakets, das auf die Beschlüsse des Frühjahrgipfels der Staats- und Regierungschefs (Europäischer Rat) vom 9. März 2007 zurückging. Verbindliches Ziel der Richtlinie ist es, den Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch in der EU von ca. 8,5 Prozent im Jahr 2005 auf 20 Prozent bis zum Jahr 2020 zu steigern.

Zur Untersetzung des EU-Ziels von 20 Prozent wurden in der Richtlinie auch verbindliche nationale Ziele der einzelnen Mitgliedstaaten für den Anteil von erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2020 festgelegt. Diese wurden auf Basis der jeweiligen Ausgangswerte im Jahr 2005 unter Berücksichtigung der nationalen Potenziale ermittelt. Für Deutschland wurde ein nationales Ziel von 18 Prozent festgelegt. Die Berechnung des Anteils folgt bestimmten Regeln: So wird die Stromerzeugung aus Wasserkraft und Windenergie, die witterungsbedingt jährlich schwankt, normalisiert, d. h. auf durchschnittliche Niederschlags- und Windverhältnisse umgerechnet.

Weiter sieht die Richtlinie ein für alle Mitgliedstaaten zu erreichendes Mindestziel von 10 Prozent Energie aus erneuerbaren Quellen am Energieverbrauch im Verkehrssektor vor. Auch die Anteilsberechnung im Verkehr folgt bestimmten Regeln, z. B. für die Gewichtung einzelner Energieträger. Neben Biokraftstoffen fließt auch Strom aus erneuerbaren Energien, der im Schienenverkehr oder von Elektroautos genutzt wird, in die Anteilsberechnung ein.

Zur Zielerreichung setzt die Richtlinie in erster Linie auf die nationalen Fördersysteme, für deren Ausgestaltung durch die Mitgliedstaaten in der Richtlinie keine weitergehenden Vorgaben gemacht werden. Darüber hinaus hat die Richtlinie flexible Kooperationsmechanismen eingeführt. Mit diesen erhalten die Mitgliedstaaten die Möglichkeit, bei Bedarf zusammenzuarbeiten, um ihre Ziele zu erfüllen. Diese Kooperationsmechanismen umfassen den statistischen Transfer von Überschuss-mengen erneuerbarer Energien, gemeinsame Projekte zur Förderung erneuerbarer Energien oder die (Teil-)Zusammenlegung von nationalen Fördersystemen mehrerer Mitgliedstaaten.

Weiterhin schreibt die Richtlinie vor, dass Strom aus erneuerbaren Energiequellen ein vorrangiger Netzzugang zu gewähren ist. Für die Nutzung von Biokraftstoffen und flüssigen Bioenergieträgern zur energetischen Verwendung werden zudem Nachhaltigkeitsanforderungen definiert.

Mit der Richtlinie wurde erstmals eine einheitlich für die EU geltende Gesamtregelung für alle energetischen Einsatzbereiche erneuerbarer Energieträger eingeführt. Auf diese Weise wurden ein verlässlicher EU-weiter Rechtsrahmen sowie ein klarer Ausbaupfad für die notwendigen Investitionen und damit der Grundstein für einen erfolgreichen Ausbau erneuerbarer Energien bis zum Jahr 2020 gesetzt.

Im Juni 2018 haben die Mitgliedsstaaten der EU, die Europäische Kommission sowie das Europäische Parlament eine Trilog-Einigung zum ersten Teil des Gesetzespakets „Saubere Energie für alle Europäer“ erzielt. Dieses erste Verhandlungspaket enthält die Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie für die Jahre 2021 bis 2030, die Neufassung der Energieeffizienz-Richtlinie für die Jahre 2021 bis 2030 und eine neue Verordnung über ein Governance- System der Energieunion. Alle drei Rechtsakte sollen noch im Jahr 2018 final verabschiedet werden. Im zweiten Halbjahr 2018 soll das zweite Unterpaket des Clean Energy-Pakets mit den entsprechenden Legislativakten zum Strommarkt beschlossen werden. Mit dem Clean Energy-Gesetzspaket insgesamt gestaltet die Europäische Union ihren künftigen Rechtsrahmen für Energie neu.

Einleitung und Ausgangslage

Erneuerbare Energien in der Europäischen Union (EU-28), Stand 9/2018 (2)

Mit der neu gefassten Erneuerbare-Energien-Richtlinie gibt sich die EU einen neuen Förderrahmen für erneuerbare Energien bis zum Jahr 2030 vor. Danach soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU bis zum Jahr 2030 auf mindestens 32 Prozent erhöht werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sieht die Richtlinie verschiedene Maßnahmen im Strom-, Wärme- und Verkehrssektor vor. Danach soll der Anteil der erneuerbaren Energien im Wärme- und Kältesektor ab dem Jahr 2021 jährlich um 1,3 Prozentpunkte steigen. Der Anteil der erneuerbaren Kraftstoffe im Verkehrssektor soll bis zum Jahr 2030 auf 14 Prozent erhöht werden – vor allem durch neue Technologien und Kraftstoffe, beispielsweise Elektromobilität und „Power to X“ (strombasierte synthetische Kraftstoffe). Das verbindliche EU-Ziel in Höhe von 32 Prozent im Jahr 2030 wird nicht – wie noch im Rechtsrahmen des Jahres 2000 – auf verbindliche nationale Ziele für die Mitgliedstaaten heruntergebrochen. Die Mitgliedstaaten melden stattdessen freiwillige Zielbeiträge im Rahmen ihrer nationalen Energie- und Klimapläne (s. u.). Sollten diese freiwilligen Beiträge nicht ausreichen, um das EU-Ziel gemeinschaftlich zu erreichen, wurde im Rahmen der Governance-Verordnung ein Mechanismus verankert, der im Falle einer Lücke Korrekturmaßnahmen aktiviert (sog. „Gapfiller“-Mechanismus): Falls die geplanten Zielbeiträge bereits zu Beginn nicht ausreichen, gibt die Kommission auf Basis einer konkreten Formel Empfehlungen an weniger ambitionierte Mitgliedstaaten, ihre Beiträge zu erhöhen. Bei unzureichendem Fortschritt auf EU-Ebene zwischen den Jahren 2021 und 2030 müssen nur diejenigen Mitgliedstaaten zusätzliche Maßnahmen ergreifen, die keine ausreichenden Fortschritte auf nationaler Ebene gemacht haben.

Entsprechend der neuen Verordnung über ein Governance-System der Energieunion sollen die Mitgliedstaaten einen integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan – NECP) für das Jahr 2030 erarbeiten, einschließlich Langfriststrategien bis zum Jahr 2050. Die Entwürfe der NECP sollen der EU-Kommission bereits bis Ende Dezember 2018, die finalen Pläne bis Ende Dezember 2019 übermittelt werden. Die nationalen Pläne sollen außerdem regional mit den jeweiligen Nachbarstaaten konsultiert werden.

Mit den Entscheidungen in Brüssel zum Gesetzespaket „Saubere Energie für alle Europäer“ wurde der erste Teil eines mehrjährigen, intensiven Prozesses in den Abstimmungen zwischen den Mitgliedstaaten, dem Europäischen Parlament sowie der EU-Kommission abgeschlossen.

Fortschrittsberichte nach der Richtlinie 2009/28/EG

Auf Grundlage der EU-Richtlinie zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (2009/28/EG) haben die Mitgliedstaaten nationale Aktionspläne zur Umsetzung ihrer Ziele verabschiedet und müssen nach Artikel 22 der Richtlinie alle zwei Jahre über die erzielten Fortschritte der Kommission berichten. Die Fortschrittsberichte der Mitgliedstaaten sind auf den Internetseiten der Europäischen Kommission unter <https://ec.europa.eu/energy/node/70> veröffentlicht und können von dort heruntergeladen werden.

Nach Eurostat [2] lag der Anteil der erneuerbaren Quellen in der Europäischen Union im Jahr 2016 bei 17,0 Prozent. Im Jahr 2004 lag der Anteil noch bei nur 8,5 Prozent. Seit dem Jahr 2004 erhöhte sich damit der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in ausnahmslos allen Mitgliedsstaaten beträchtlich. Von den 28 EU-Mitgliedsstaaten hatten bis zum Jahr 2016 bereits 14 ihre nationalen Ziele für das Jahr 2020 erreicht.

Auch die Europäische Kommission erstellt nach Artikel 23 der Richtlinie im zweijährigen Turnus einen Fortschrittsbericht, in dem die nationalen Fortschritte im Hinblick auf den durch die EU-Richtlinie vorgegebenen Zielerreichungspfad dokumentiert werden. Den letzten, vierten Fortschrittsbericht hat die Europäische Kommission im Februar 2017 veröffentlicht [23]. Er findet sich als Download im Internet unter <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/progress-reports>.

Anmerkung:

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.

Einleitung und Ausgangslage

Energieverbrauch von fester Biomasse in der Europäischen Union (EU-28) 2017, Stand 12/2018 (1)

Solid biomass energy consumption trends are at the mercy of public policies encouraging its use, but when we look at the heating application, it also correlates to outdoor temperatures, which were fairly mild in 2017. According to the World Meteorological Organization it was the 5th hottest year ever recorded in Europe, which restrained its increase in heating requirements.

According to EurObserv'ER, solid biomass heat consumption increased by 1.1 Mtoe in 2017, which is 1.4% more than in 2016, for a total of 79.9 Mtoe.

Growth in electricity recovery from solid biomass was stronger in 2017 (2.9%) reaching 94.5 TWh, driven by coal-fired power plant conversions in the UK, Finland and Denmark.

+ 1.7%

**The growth , gross inland consumption
from solid biomass in the EU between 2016 and 2017**

94.5 TWh

**The electricity production
from solid biomass in the EU in 2017**

79.9 Mtoe

**The heat consumption
from solid biomass in the EU in 2017**

Die Entwicklung des Energieverbrauchs von fester Biomasse hängt von der Politik ab, Ermutigung zu seiner Verwendung, aber wenn wir die Heizanwendung betrachten, dann auch korreliert mit den Außentemperaturen, die 2017 recht mild waren. Laut der World Meteorological Organization war es das fünfte heißeste Jahr in Europa, das den Anstieg des Wärmebedarfs zurückhielt.

Laut EurObserv'ER erhöhte sich der Wärmeverbrauch fester Biomasse um 1,1 Mio. t RÖE im Jahr 2017, das sind 1,4% mehr als 2016, insgesamt 79,9 Mio. t RÖE.

Das Wachstum der Stromgewinnung aus fester Biomasse war im Jahr 2017 stärker (2,9%) und erreichte 94,5 TWh, getrieben durch den Umbau von Kohlekraftwerken in Großbritannien, Finnland und Dänemark.

+ 1,7%

**Das Wachstum, Bruttoinlandsverbrauch (PEV)
aus fester Biomasse in der EU zwischen 2016 und 2017**

94,5 TWh

**Die Stromproduktion
aus fester Biomasse in der EU im Jahr 2017**

79,9 Mtoe

**Der Wärmeverbrauch
aus fester Biomasse in der EU im Jahr 2017**

Einleitung und Ausgangslage

Energieverbrauch von fester Biomasse in der Europäischen Union (EU-28) 2017, Stand 1/2019 (2)

Key data for the European Union (EU) solid biomass sector in 2017:

- 98.8 Mtoe Primary energy consumption from biomass in the EU in 2017 (98.5 Mtoe in 2016)
- 79.9 Mtoe Heat consumption from solid biomass in the EU in 2017 (79.1 Mtoe in 2016)
- 94.5 TWh Electricity production from solid biomass in the EU in 2017 (93.5 TWh in 2016)

Main findings of the 2018 EurObserv'ER Solid Biomass Energy Barometer

A 1.7% growth in primary energy production was observed in the EU in 2017, placing the gross consumption of biomass primary energy just below the 100 Mtoe threshold at 98.9 Mtoe. Heat consumption from solid biomass rose marginally by 1.4% over the past year to reach 79.9 Mtoe. This is mainly due to higher temperatures recorded over the year in the EU leading to a lower demand for heating. According to EurObserv'ER, heat used by final consumers only increased by 1% as compared to 2016 levels while the gross solid biomass heat sold to heating networks has risen by 4.1%. The latter was driven in part by proactive biomass cogeneration policies in Finland, Denmark and Sweden.

Coal fired power plant conversions particularly in the UK, Finland and Denmark has expanded by 2.9%. Combined to an increase in net electrical capacity in major producer countries and greater efficiency of existing capacities, this has led the production of biopower to reach 94.5 TWh. Primary energy production from biomass sourced from EU also rose drastically by 10.5%. A slower pace of growth in terms of EU's wood pellet output (6.2%) caused an increased reliance on imports especially from the USA and Canada. In 2018, 95% of the gross inland consumption of solid biomass sourced from the EU and 5% came from imports.

Developments in specific countries

The top 3 countries in terms of solid biomass consumption are Germany (12,4 Mtoe), France (10,8 Mtoe) and Sweden (9,3 Mtoe). But in relative terms, the 3 largest consumers of energy from solid biomass in toe per inhabitant are Finland (1,519), Sweden (0,956) and Estonia (0,683).

Germany remains the top producer in primary energy production and gross inland consumption with a slight increase of 0.1 Mtoe in production and the same amount consumed as in 2017. In Denmark, primary energy consumption continued to expand for the 3rd year running leading to a 14.2% year on year rise. This was stimulated by conversions of coal and gas fired power plant to CHP as part of the country's policy to attain carbon neutrality by 2050. Sweden on the other hand has encountered a contraction in biomass energy consumption but the sector is expected to pick up with new plants opening and action plans in line with its new 'climate' law.

Ausgewählte Schlüsseldaten von erneuerbaren Energien (EE) mit Beitrag Bioenergie in der EU-28 im Jahr 2016, Ziele 2020

Erneuerbare Energien (EE) in der EU-28 im Jahr 2016 und Ziele 2020* 1)

- PEP-EE: 2.551 TWh = 8.825 PJ = 210,8 Mtoe (PEP-Anteil 27,9%)
- PEV-EE: 2.527 TWh = 9.058 PJ = 217,3 Mtoe (PEV-Anteil 13,2%)
- EEV-EE: 2.448 TWh = 8.811 PJ = 210,4 Mtoe (EEV-Anteil 17,7%); direkt 8,0%
- BEEV-EE: k.A. (BEEV-Anteil 17,0%)
- BEEV-EE_Strom: 951,4 TWh (BEEV-Anteil 29,6%); (BSE-Anteil 29,2%; BSV-Anteil 29,1%)
- BEEV-EE_Wärme, Kälte: 1.155,0 TWh (BEEV-Anteil 19,1%)
- BEEV-EE_Verkehr 2) : 167,3 TWh (BEEV-Anteil 7,1%)
- Anlageninvestitionen & Umsatzerlös aus dem Betrieb: 149,3 Mrd. €
- Beschäftigte: 1,43 Mio

EE-Zielanteile 2020: B-EEV 20%, BSV 34% 3), EEV-Verkehr 10%

Bioenergie in der EU-28 im Jahr 2016 und Ziele 2020* 1)

- PEP-Bio: 1.563 TWh = 5.627 PJ (PEE-Anteil 17,8%) 4)
- PEV-Bio: 1.739 TWh = 6.259 PJ (PEV-Anteil 9,4%) 4) (2015)
- EEV-Bio: 1.035 TWh = 3.725 PJ (EEV-Anteil 8,7%) 4) (2015)
- BSE-Bio: 180,4 TWh (BSE-Anteil 5,5%) bzw. BSV-Anteil 5,5%)
- EEV-Wärme/Kälte-Bio: 1.005 TWh (EEV-Wärme 16,6%)
- EEV-Verkehr (Kraftstoffe) Bio: 167,3 TWh (EEV-Verkehr- Kraftstoffe 7,1%)

- 1) Bezugsgrößen: PEP 31.628 PJ = 8.786 TWh = 755,4 Mtoe;
 PEV 68.688 PJ = 19.080 TWh = 1.593 Mtoe;
 EEV 46.376 PJ = 12.882 TWh = 1.108 Mtoe ;
 EEV-Wärme/Kälte 21.767 PJ = 6.047 TWh = 519,9 Mtoe
 EEV-Verkehr 8.482 PJ = 2.356 TWh = 202,6 Mtoe
 BSE 3.255 TWh; **BSV 3.273 TWh**; **SVE 2.784 TWh**

2) ohne Flugkraftstoff, Militär und Binnenschifffahrt

3) Schätzdaten nach NREAP

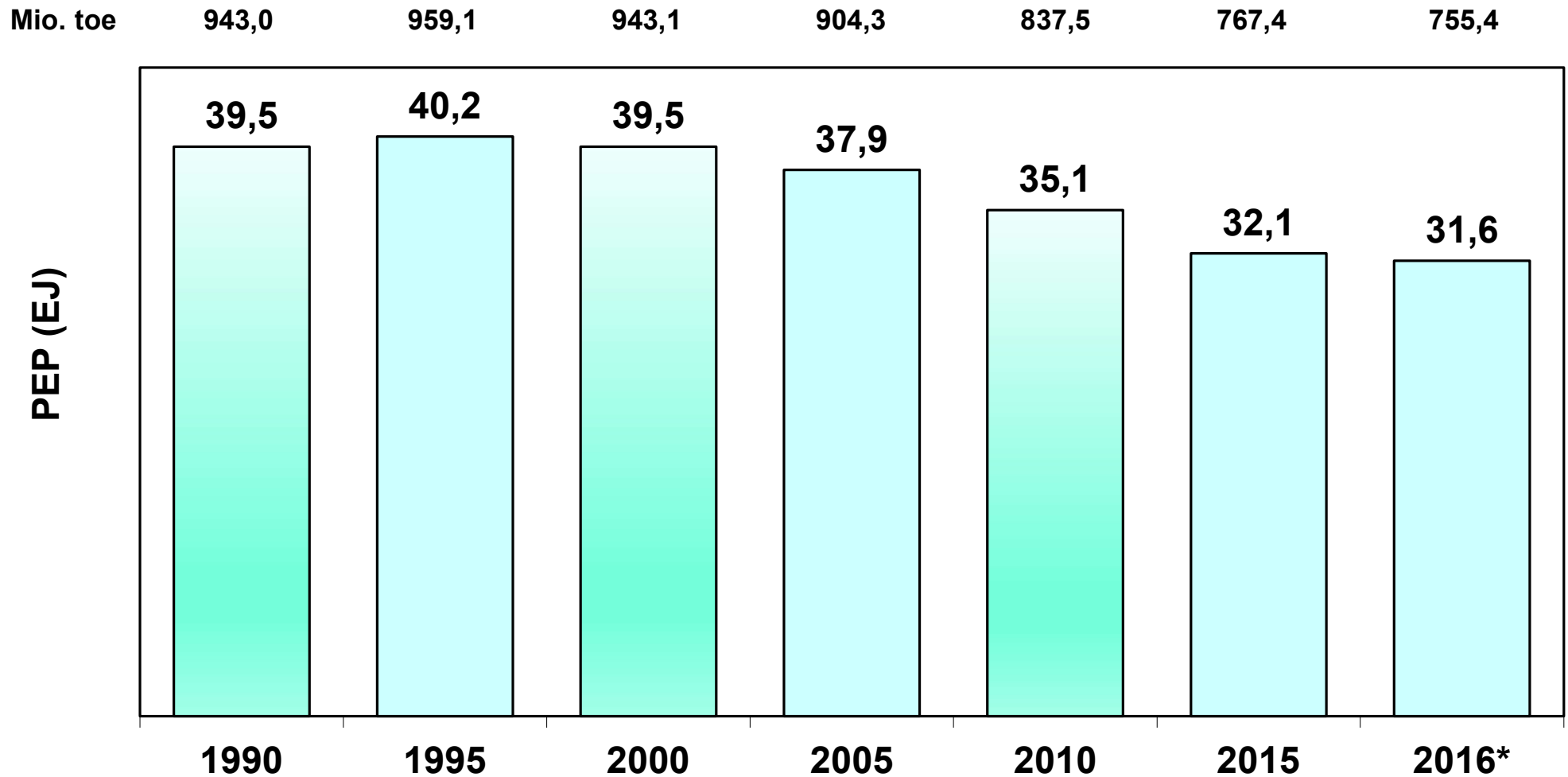
4) Bioenergie: Gesamte Biomasse mit biogene und nicht biogene Abfälle

* Daten 2016 vorläufig, Ziele der EU 2020, Stand 12/2018 Wechselkurse im Jahr 2016: 1 € = 1,1069 US-\$\$; 1 US-\$\$ = 0,9034 €

Nutzung Feste Biobrennstoffe zur Energieversorgung

Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) in der EU-28 von 1990 bis 2016 **nach Eurostat (1)**

Jahr 2016: 31.628 PJ = 31,6 EJ = 8.786 Mrd. kWh = 755,4 Mtoe; Veränderung 1990/2016 - 19,9%
61,9 GJ/Kopf = 17,2 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2018

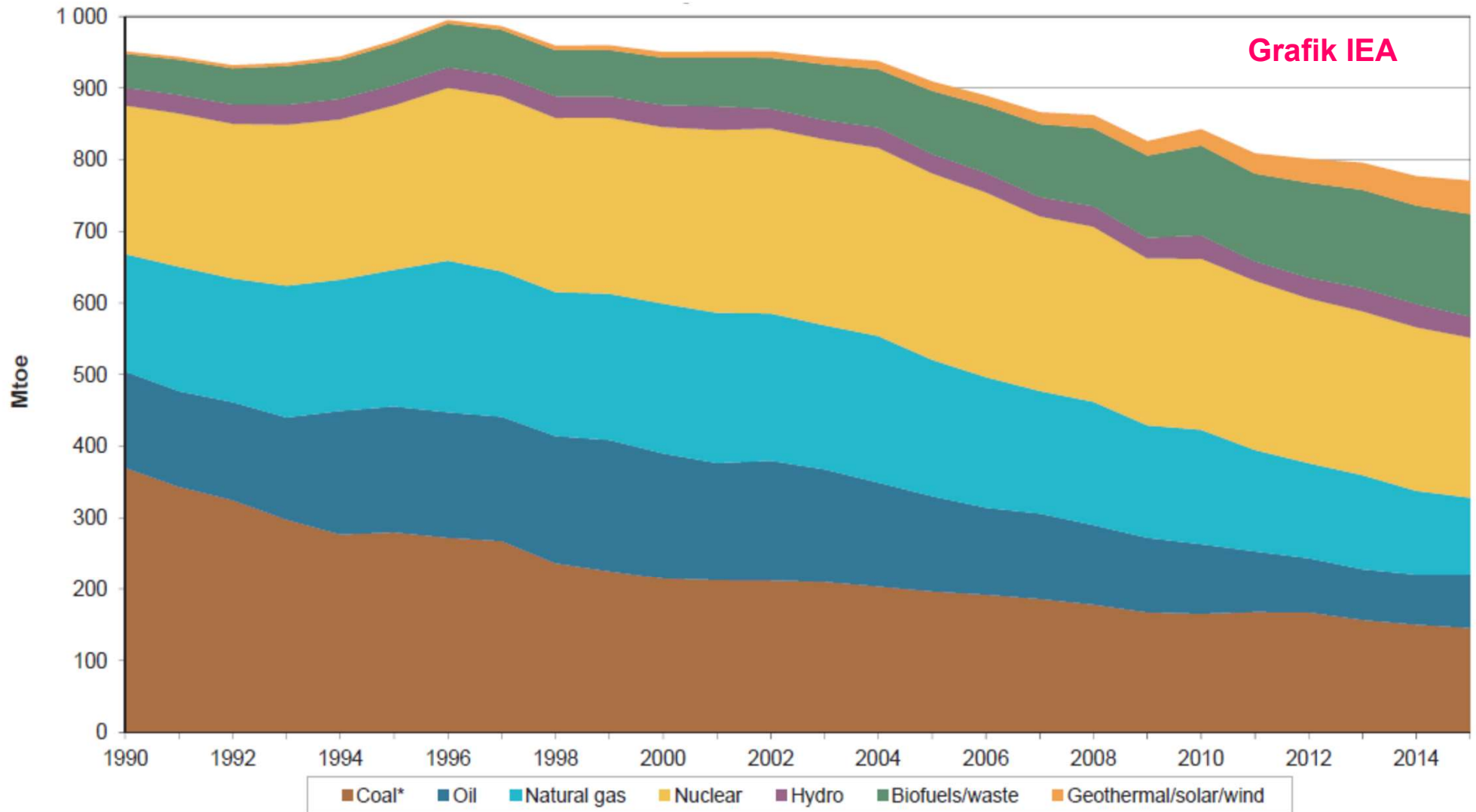
* Daten 2016 vorläufig, Stand 11/2018

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) nach Energieträgern in der EU-28 von 1990-2016 nach IEA, Eurostat (2)

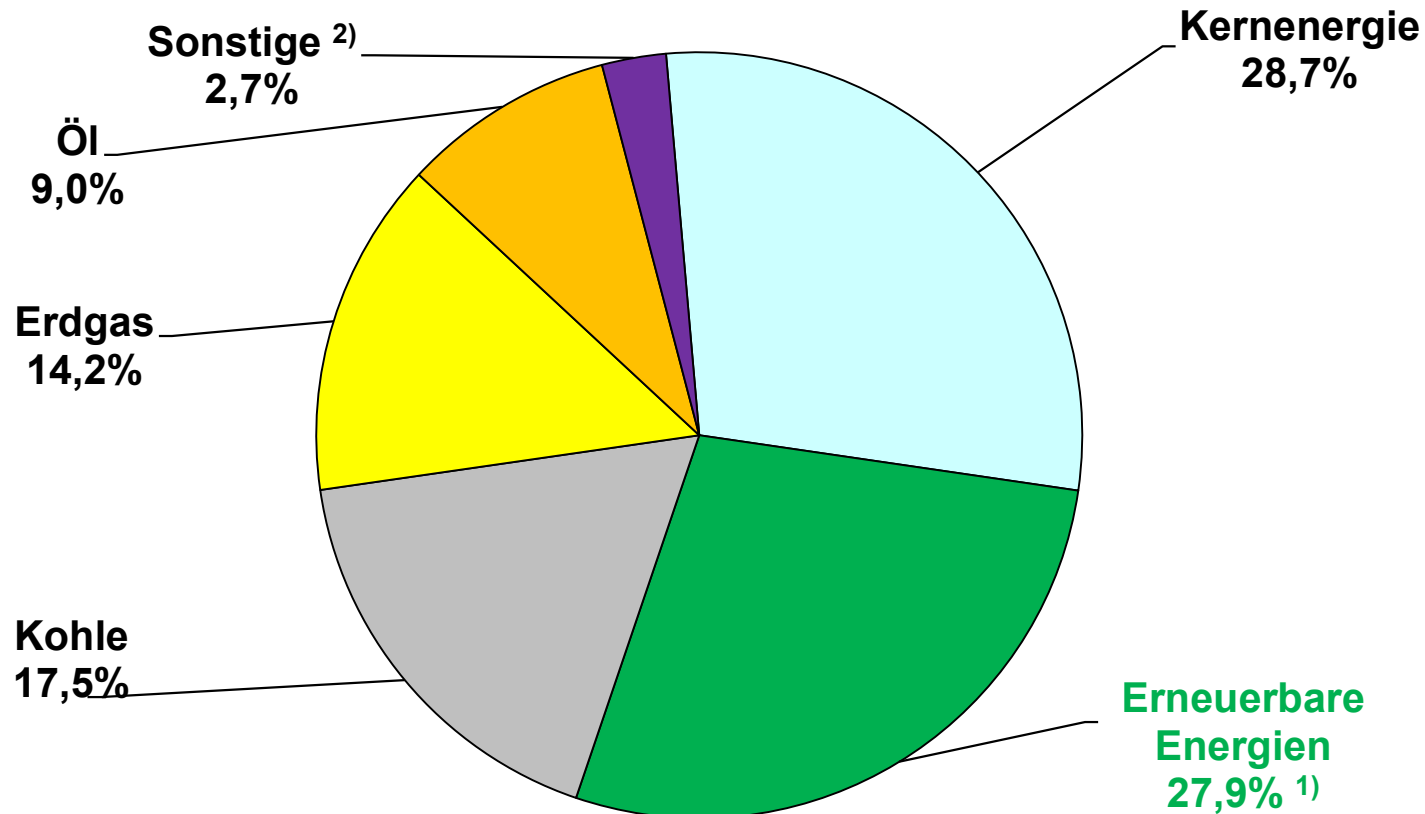
Jahr 2016: 31.628 PJ = 31,6 EJ = 8.786 Mrd. kWh = 755,4 Mtoe; Veränderung 1990/2016 - 19,9%
61,9 GJ/Kopf = 17,2 MWh/Kopf



* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

Primärenergieproduktion (PEP) nach Energieträgern in der EU-28 im Jahr 2016 **nach Eurostat (3)**

Jahr 2016: 31.628 PJ = 31,6 EJ = 8.786 TWh = 755,4 Mtoe; Veränderung 1990/2016 - 19,9%
61,9 GJ/Kopf = 17,2 MWh/Kopf



Beitrag fossiler Energien 40,7%

Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 12/2018

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

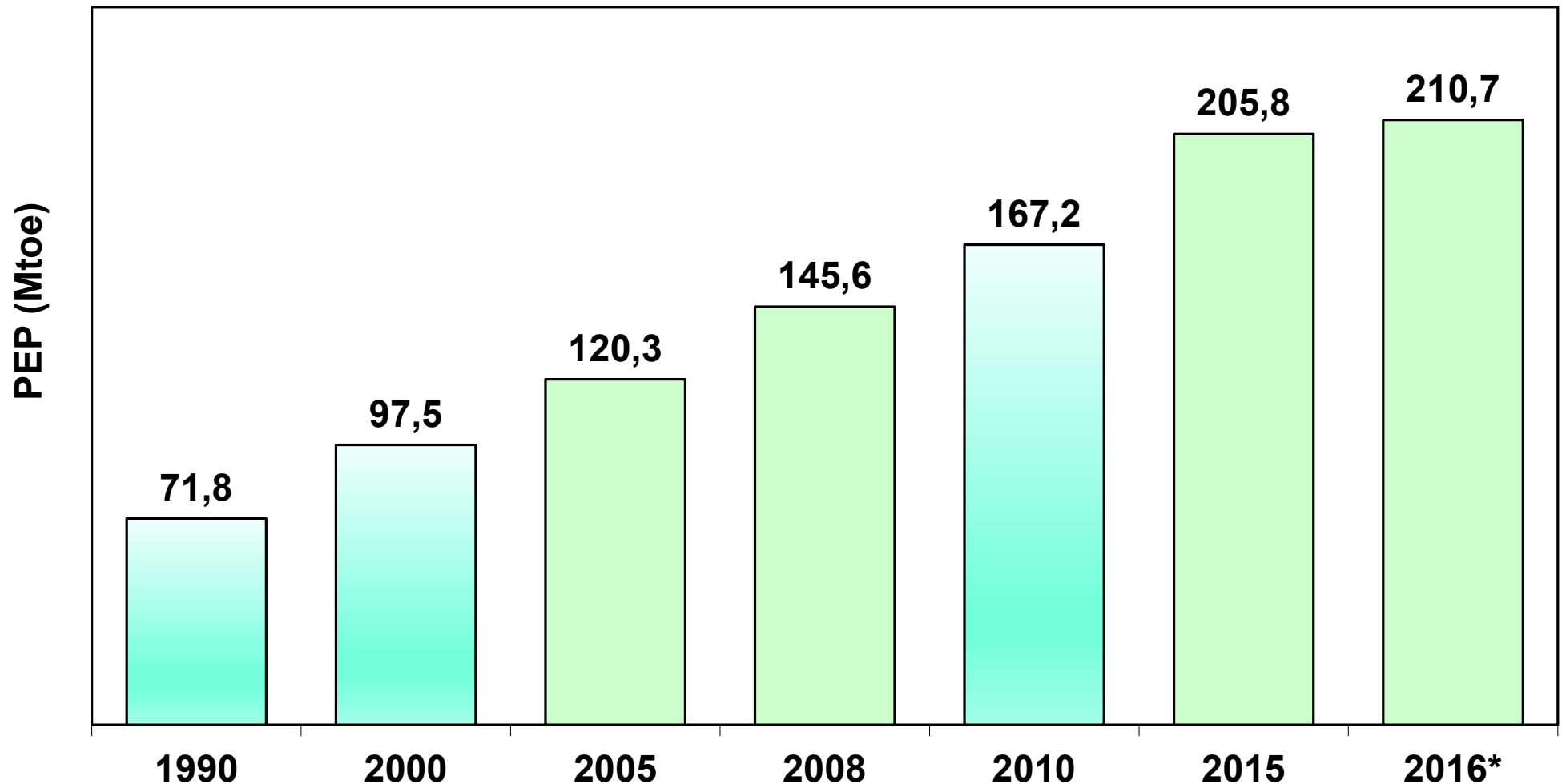
1) Bioenergie + biogener Abfall, Geothermie, Solar, Windkraft, reg. Wasserkraft

2) Sonstiges: nicht erneuerbarer Abfall, Wärme u.a. (2,7%)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 510,9 Mio.

Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-28 von 1990 bis 2016 nach Eurostat (1)

Jahr 2016: Gesamt 210,7 Mtoe = 8.822 PJ = 2.450 TWh; Veränderung 1990/2016 + 193,5%
Anteil EE 27,9% von Gesamt PEP 755,4 Mtoe



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 12/2018

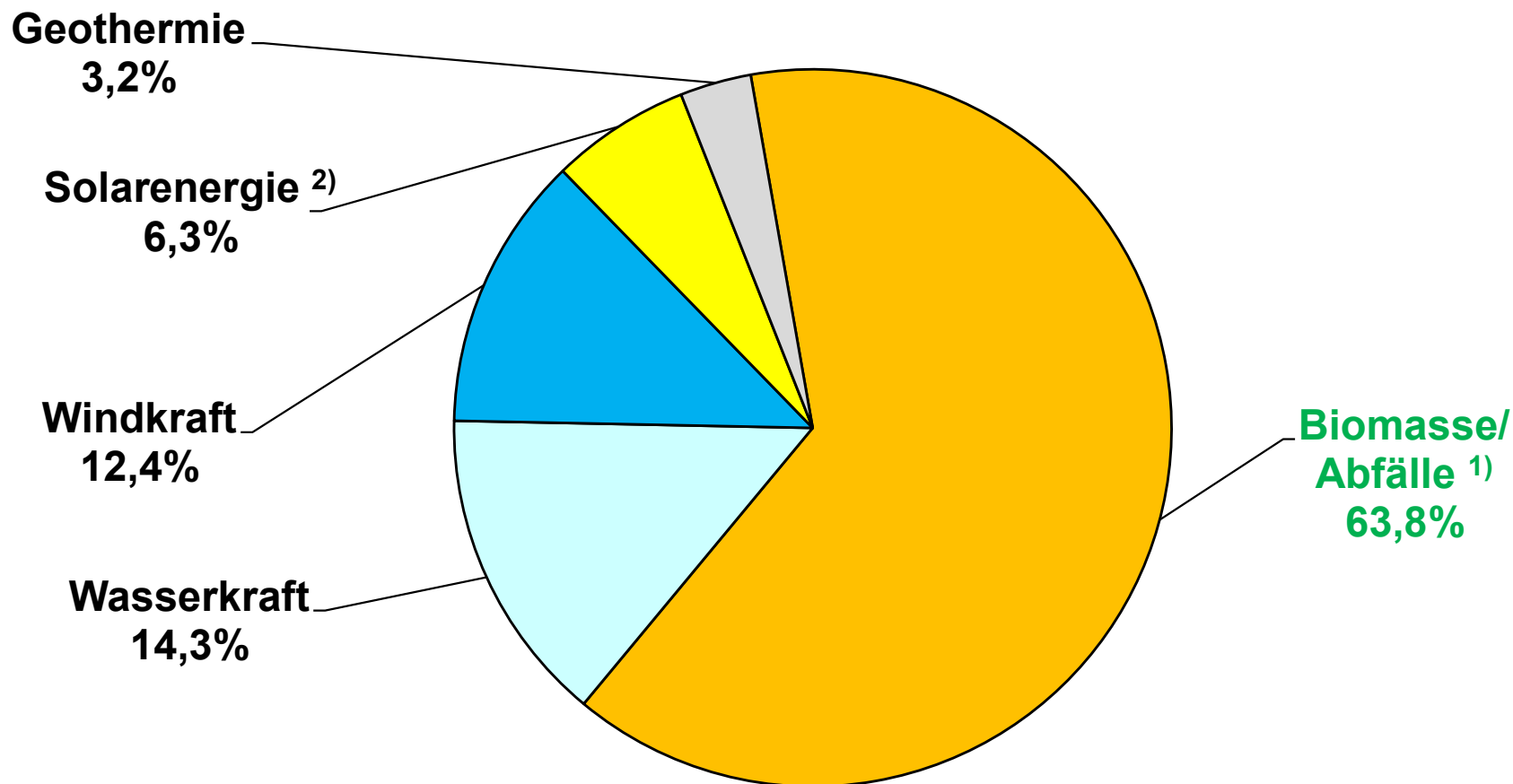
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

Quellen: Eurostat - Energy, transport and environment indicators 2018, Tab. 1.35 S. 37, Ausgabe 12/2018 EN; Eurostat 12/2018 aus <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

Struktur Primärenergieproduktion (PEP) aus erneuerbaren Energien in der EU-28 im Jahr 2016 nach Eurostat (2)

Gesamt 210,7 Mtoe = 8.822 PJ = 2.450 TWh; Veränderung 1990/2016 + 193,5%
Anteil EE 27,9% von Gesamt PEP 755,4 Mtoe



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 12/2018

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

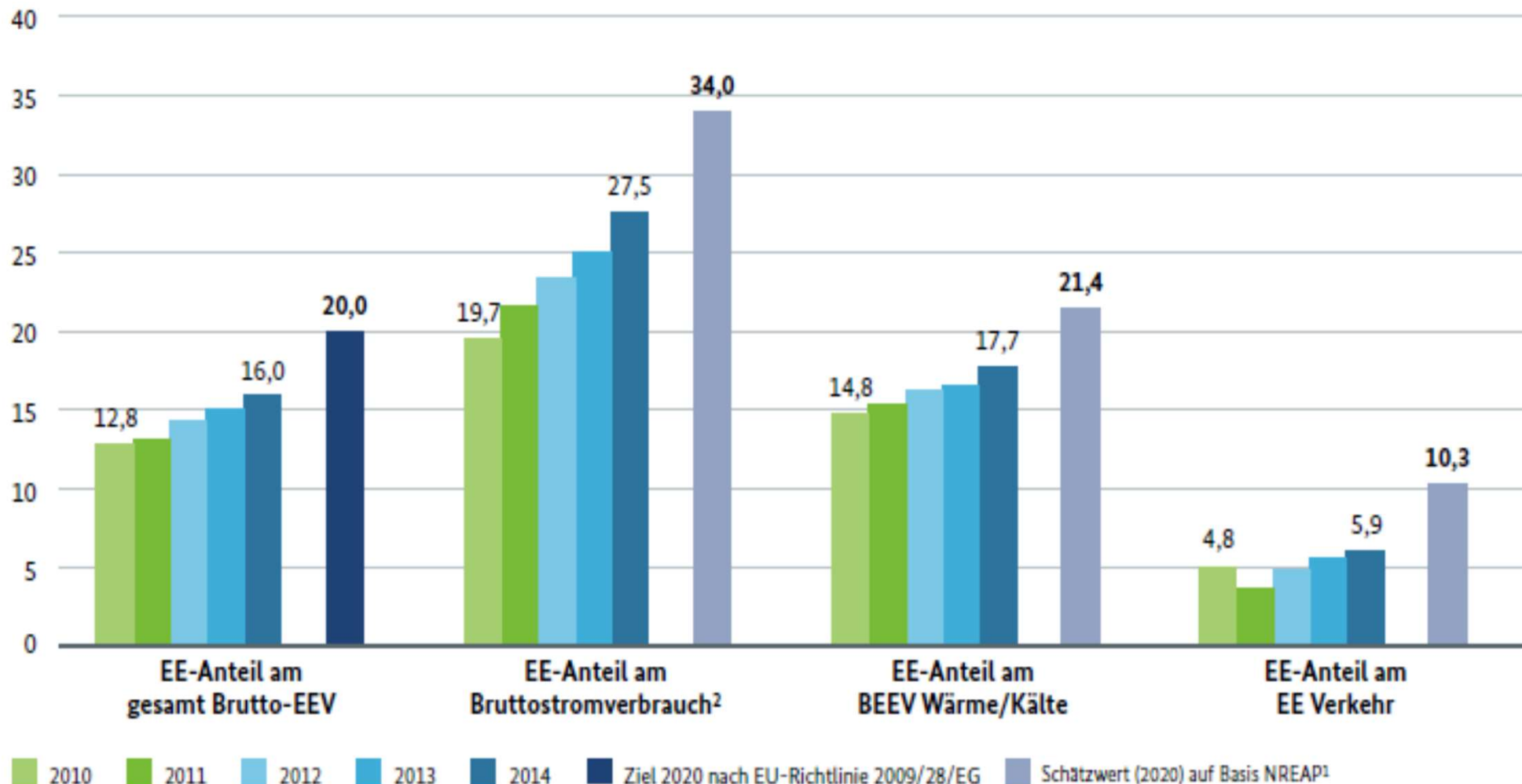
1) Biomasse/Abfälle, davon feste Biomasse, Biogas, Biokraftstoffe, flüssige Biomasse, biogene Abfälle

2) Solarenergie PV und TS

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 510,9 Mio.

Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch (BEEV) und in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr in der EU-28 von 2010-2014/16, Ziel 2020 (1)

Anteil in Prozent **Jahr 2016: EE-Anteil am B-EEV 17,0%; BSV 29,1%, B-EEV-W/K 19,1%, EEV-Verkehr 7,1%**



1 Das Energy Research Centre of Netherlands (ECN) wurde von der European Environment Agency mit der Aufarbeitung und Auswertung der nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energie (NREAP) der EU-Mitgliedstaaten beauftragt, mit dem Ziel, Schätzungen für die EU 27 zu generieren. Die hieraus resultierenden Anteilswerte für die Sektoren Wärme/Kälte, Strom und Transport wurden hier als Zielwerte aufgenommen. Der Anteilswert für den Verkehrssektor aus dem NREAP übersteigt den in der Richtlinie 2009/28/EG definierten Zielwert von 10 % für den Verkehrssektor leicht.

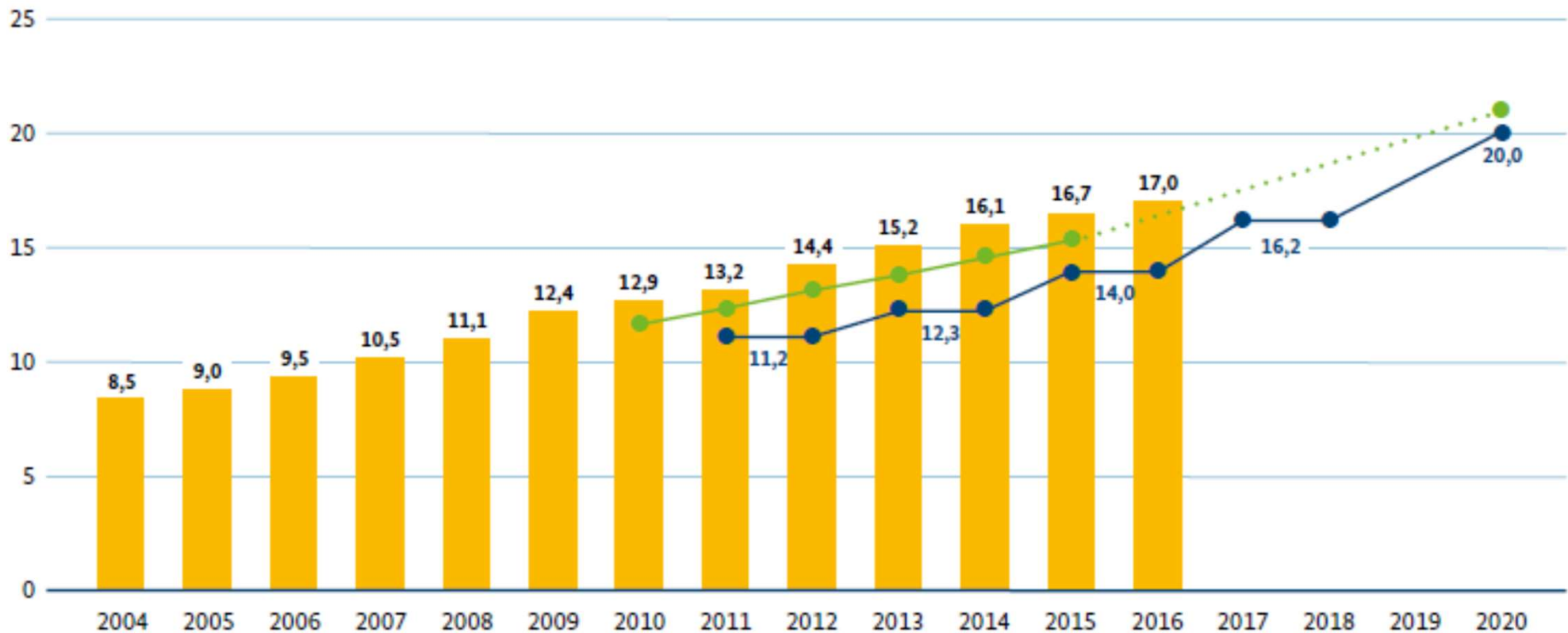
2 Für die Berechnung der Anteile der Erneuerbaren am Bruttostromverbrauch wurde die Stromerzeugung aus Windenergie und Wasserkraft mittels der in der EU-Richtlinie definierten Normalisierungsregel berechnet.

Entwicklung Anteile der **erneuerbaren Energien** am Bruttoendenergieverbrauch (B-EEV) in der EU-28 von 2004-2016, Ziel 2020 (2)

Jahr 2016: EE-Anteil am B-EEV 17,0%

Abbildung 40: Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in der EU und Zielvorgaben der Richtlinie über Energie aus erneuerbaren Quellen und der nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energie (NREAP)

Anteil in Prozent



■ EE-Anteil am gesamten Brutto-EVV ● Zielpfad nach EU-Richtlinie ● NREAP¹-Zielpfad

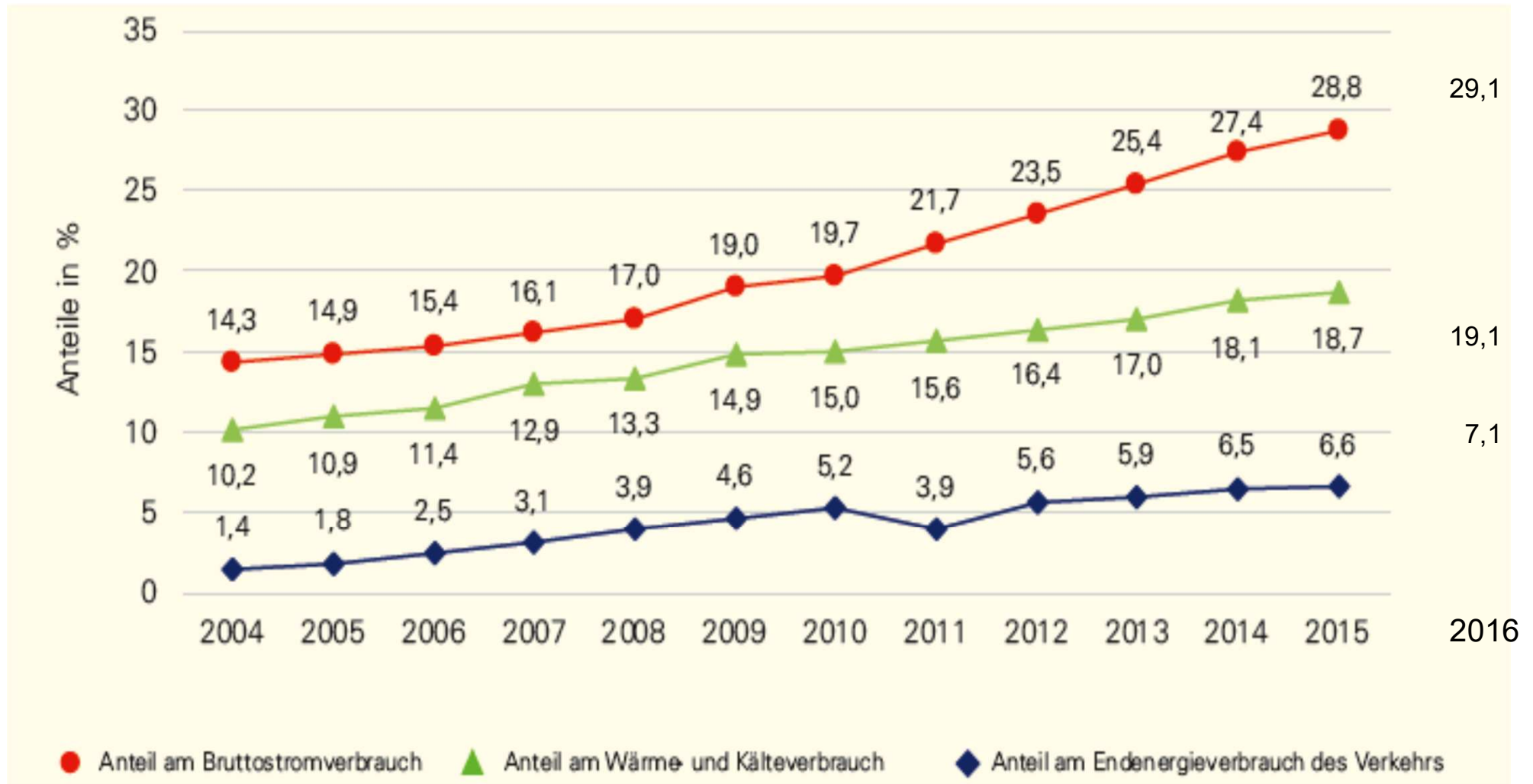
nach EU-Richtlinie 2009/28/EG vom Juni 2009

¹ Das Energie Research Center of the Netherlands (ECN) wurde von der European Environment Agency mit der Aufarbeitung und Auswertung der nationalen Aktionspläne für erneuerbare Energie (NREAP) der EU-Mitgliedstaaten beauftragt, mit dem Ziel, Schätzungen für die EU 27 zu generieren.

Quellen: EUROSTAT (SHARES) [2]; ECN und Öko-Institut [33] aus BMWI- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 40, Stand 9/2018

Entwicklung ausgewählter Anteile **erneuerbarer Energien** am gesamten **Bruttoendenergieverbrauch (BEEV)** in der EU-28 von 2004-2016 (3)

Jahr 2016: BSV 29,6%



* Daten 2015 vorläufig, Stand 10/2018

Bruttostromverbrauch (BSV) = Bruttoendenergieverbrauch Strom (BEEV- Strom) 28,8%

Quellen: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2017, 10/2018(Grafik); BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 40, 10/2018

Entwicklung **EE-Anteile** am gesamten Bruttoendenergieverbrauch (**BEEV**) der Länder EU-28 von 2005-2016, Ziel 2020 **nach Eurostat** (4)

Jahr 2016: EE-Anteile am B-EEV in der EU-28 17,0%, **Ziel 2020 20%**

| | EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch gesamt (%) | | | | | |
|------------------------|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| | 2005 | 2010 | 2014 | 2015 | 2016 | Ziel |
| Belgien | 2,3 | 5,7 | 8,0 | 7,9 | 8,7 | 13 |
| Bulgarien | 9,4 | 14,1 | 18,0 | 18,2 | 18,8 | 16 |
| Dänemark | 16,0 | 22,1 | 29,6 | 31,0 | 32,2 | 30 |
| Deutschland | 6,7 | 10,5 | 13,8 | 14,6 | 14,8 | 18 |
| Estland | 17,5 | 24,6 | 26,3 | 28,6 | 28,8 | 25 |
| Finnland | 28,8 | 32,4 | 38,7 | 39,2 | 38,7 | 38 |
| Frankreich | 9,6 | 12,7 | 14,7 | 15,1 | 16,0 | 23 |
| Griechenland | 7,0 | 9,8 | 15,3 | 15,3 | 15,2 | 18 |
| Irland | 2,9 | 5,7 | 8,7 | 9,2 | 9,5 | 16 |
| Italien | 7,5 | 13,0 | 17,1 | 17,5 | 17,4 | 17 |
| Kroatien | 23,8 | 25,1 | 27,8 | 29,0 | 28,3 | 20 |
| Lettland | 32,3 | 30,4 | 38,7 | 37,6 | 37,2 | 40 |
| Litauen | 16,8 | 19,6 | 23,6 | 25,8 | 25,6 | 23 |
| Luxemburg | 1,4 | 2,9 | 4,5 | 5,0 | 5,4 | 11 |
| Malta | 0,1 | 1,0 | 4,7 | 5,0 | 6,0 | 10 |
| Niederlande | 2,5 | 3,9 | 5,5 | 5,8 | 6,0 | 14 |
| Österreich | 23,7 | 30,2 | 33,0 | 32,8 | 33,5 | 34 |
| Polen | 6,9 | 9,3 | 11,5 | 11,7 | 11,3 | 15 |
| Portugal | 19,5 | 24,2 | 27,0 | 28,0 | 28,5 | 31 |
| Rumänien | 17,3 | 23,4 | 24,8 | 24,8 | 25,0 | 24 |
| Schweden | 40,6 | 47,2 | 52,5 | 53,8 | 53,8 | 49 |
| Slowakische Republik | 6,4 | 9,1 | 11,7 | 12,9 | 12,0 | 14 |
| Slowenien | 16,0 | 20,4 | 21,5 | 21,9 | 21,3 | 25 |
| Spanien | 8,5 | 13,8 | 16,1 | 16,2 | 17,3 | 20 |
| Tschechische Republik | 7,1 | 10,5 | 15,0 | 15,0 | 14,9 | 13 |
| Ungarn | 6,9 | 12,7 | 14,6 | 14,4 | 14,2 | 13 |
| Vereinigtes Königreich | 1,3 | 3,7 | 7,0 | 8,5 | 9,3 | 15 |
| Zypern | 3,1 | 6,0 | 8,9 | 9,4 | 9,3 | 13 |
| Region EU 28 | 9,0 | 12,9 | 16,1 | 16,7 | 17,0 | 20 |

Daten vorläufig, Stand 9/2018

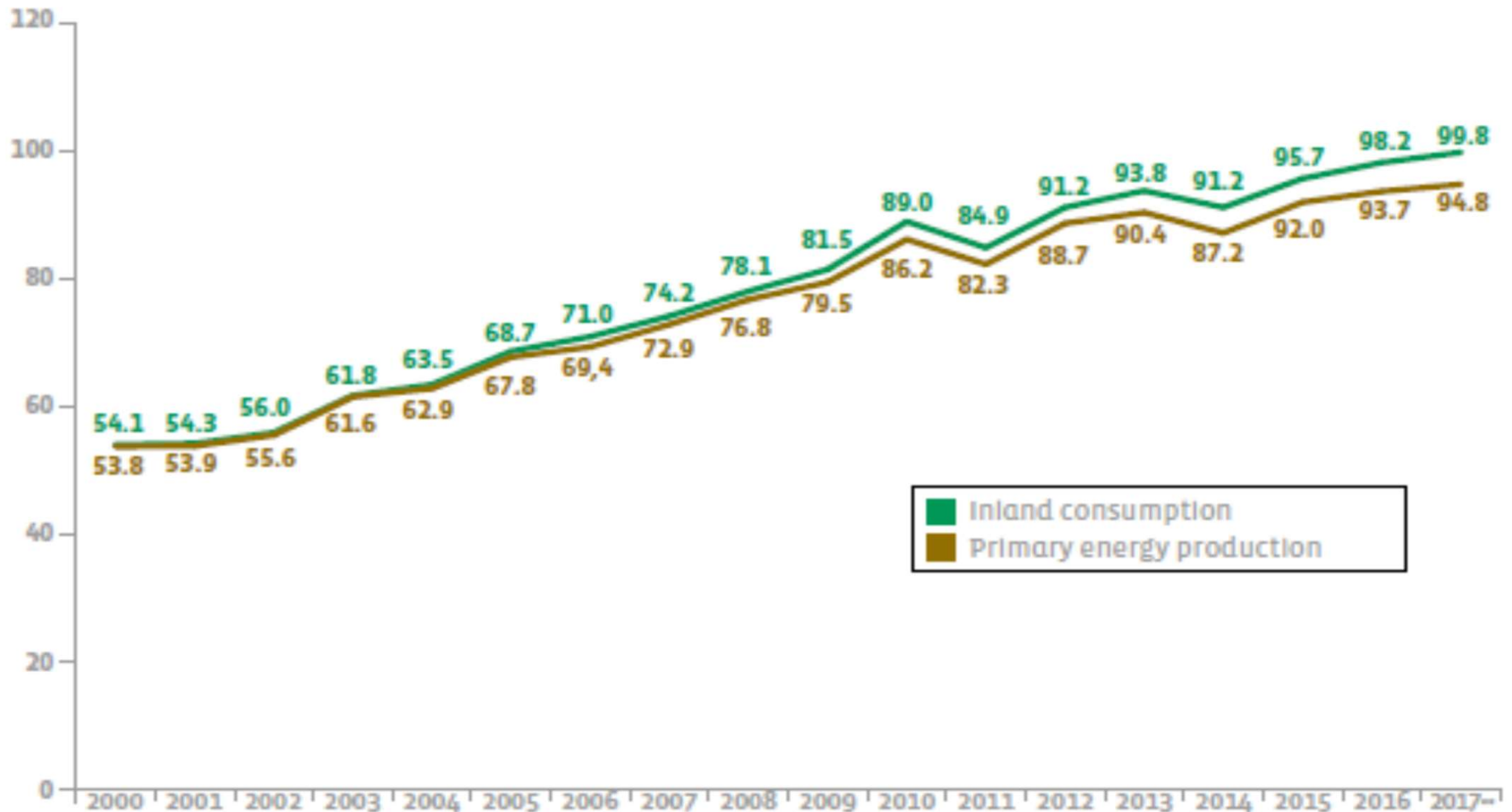
Zur Berechnung der Anteile siehe auch Anhang - Methodische Hinweise

Quellen: Eurostat & ECN aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017“ ; S. 41; 9/2018;

Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) und Primärenergieverbrauch (PEV) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 von 2000-2017 nach EurObserv'ER (1)

Jahr 2017: Gesamt PEP 94,8 Mtoe = 3.969 PJ = 1.103 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 2000/17 + 84,5%*
 Gesamt PEV 99,8 Mtoe = 4.179 PJ = 1.161 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 2000/17 + 76,3%*

Solid biomass primary energy production and inland consumption* growth figures for the EU since 2000 (in Mtoe)



*Excluding charcoal. **Estimate. Sources: years 2000-2014 Eurostat, years 2015, 2016 and 2017 EurObserv'ER.

* Daten 2017 vorläufig, Stan 12/2018

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

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28; 12/2018

Primärenergieerzeugung (PEP) und Primärenergieverbrauch (PEV) aus Feste Biobrennstoffe nach Ländern der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (2)

Jahr 2017: Gesamt PEP 94,8 Mtoe = 3.969 PJ = 1.103 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 1,2%*

Gesamt PEV 99,8 Mtoe = 4.179 PJ = 1.161 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 1,6%*

Primary energy production and gross inland consumption of solid biomass in the European Union in 2016 and 2017** (in Mtoe)*

| Country | 2016 | | 2017** | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Production | Consumption | Production | Consumption |
| Germany | 11.9 | 12.4 | 12.0 | 12.4 |
| France*** | 11.0 | 11.0 | 10.8 | 10.8 |
| Sweden | 9.4 | 9.4 | 9.3 | 9.3 |
| Finland | 8.3 | 8.4 | 8.6 | 8.6 |
| Italy | 7.2 | 8.4 | 7.7 | 9.0 |
| Poland | 6.4 | 6.6 | 6.2 | 6.3 |
| Spain | 5.3 | 5.3 | 5.5 | 5.5 |
| Austria | 4.5 | 4.6 | 4.6 | 4.6 |
| United Kingdom | 3.7 | 6.2 | 4.3 | 6.7 |
| Romania | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 |
| Czechia | 3.0 | 2.9 | 3.0 | 3.0 |
| Portugal | 2.6 | 2.4 | 2.6 | 2.4 |
| Hungary | 2.4 | 2.4 | 2.3 | 2.3 |
| Latvia | 2.1 | 1.3 | 2.0 | 1.4 |
| Denmark | 1.7 | 2.8 | 1.7 | 3.2 |
| Croatia | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 1.3 |
| Estonia | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 1.0 |
| Netherlands | 1.4 | 1.2 | 1.4 | 1.3 |
| Lithuania | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| Belgium | 1.3 | 2.1 | 1.2 | 2.0 |
| Bulgaria | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| Slovakia | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| Greece | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.9 |
| Slovenia | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 |
| Ireland | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |
| Luxembourg | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Cyprus | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Malta | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Total EU 28 | 93.7 | 98.2 | 94.8 | 99.8 |

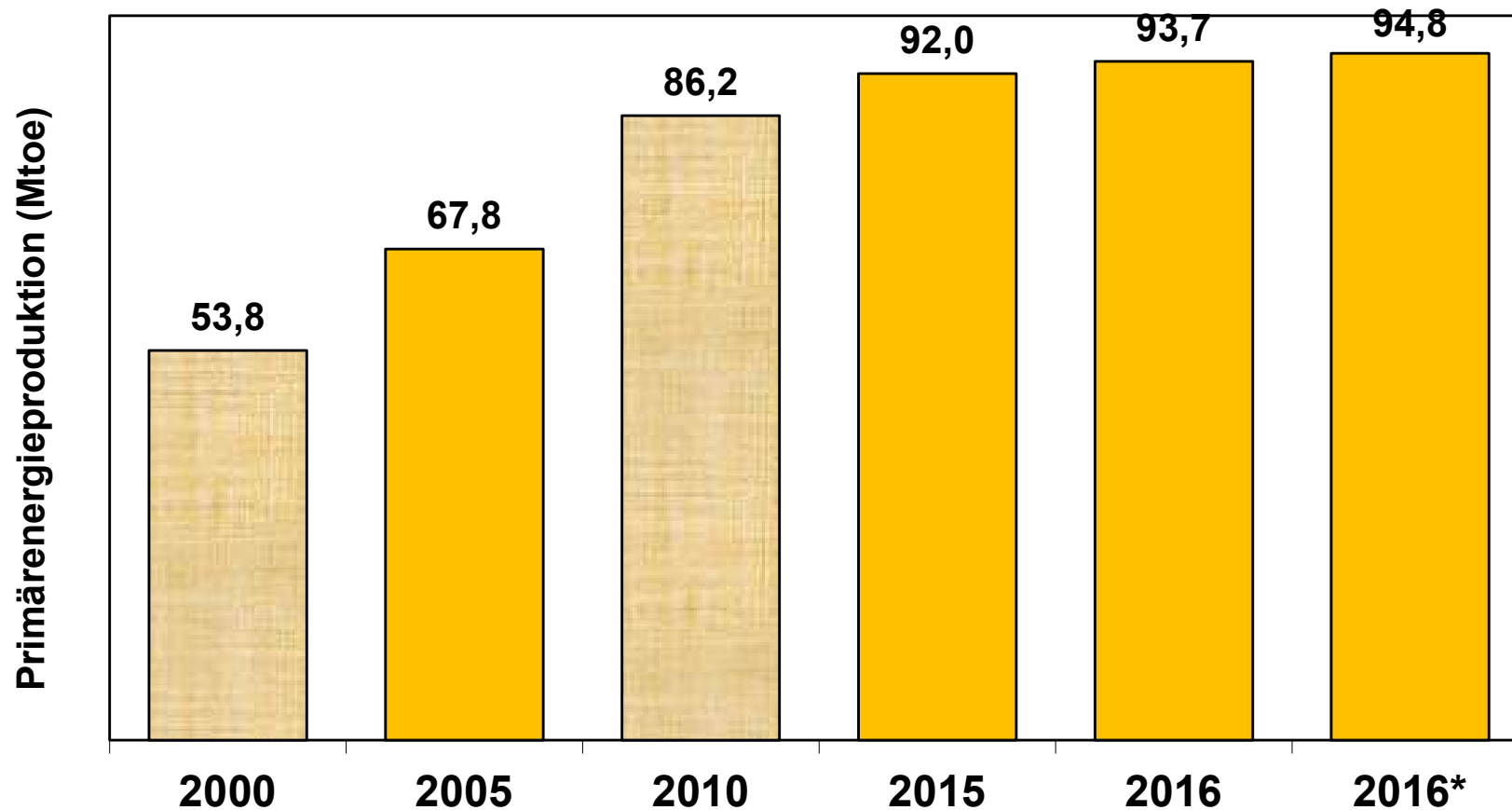
Excluding charcoal. **Estimate. *Overseas departments included for France.
Source: EurObserv'ER 2018.*

* Daten 2017 vorläufig, Stan 12/2018

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

Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 2000-2017* nach EurObserv'ER (1)

Jahr 2017: Gesamt PEP 94,8 Mtoe = 3.969 PJ = 1.103 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 1,2%*



Grafik Bouse 2018

Feste Biomasse = Holz, Holzabfälle, andere tier- und pflanzenbasierte Biomasse

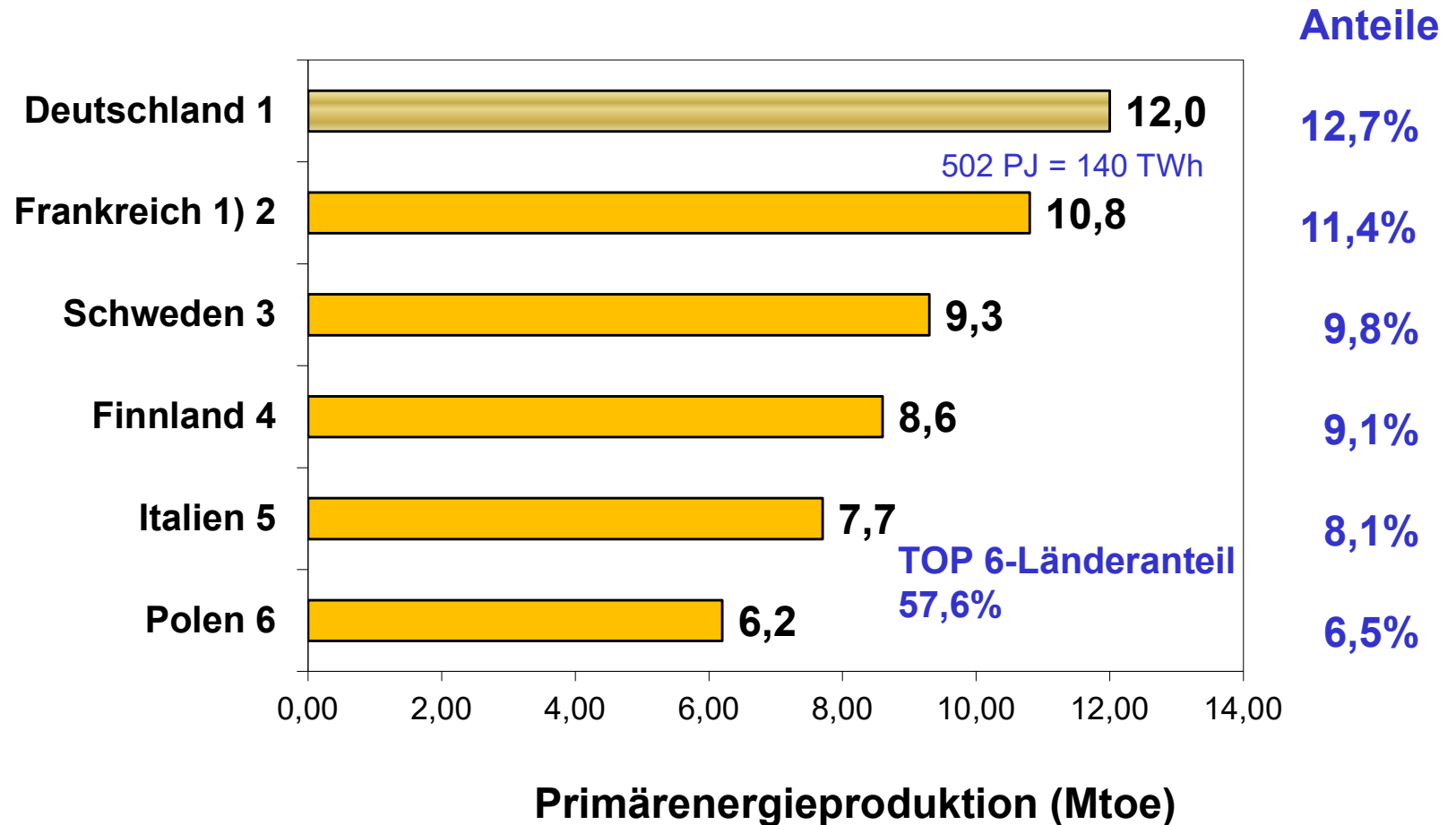
* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

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

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28, 12/2018

TOP 6-Länder-Rangfolge der Primärenergieproduktion (PEP) aus Feste Biobrennstoffen in der EU-28 im Jahr 2017 nach EurObserv'ER (2)

Gesamt 94,8 Mtoe = 3.969 PJ = 1.103 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 1,2%*

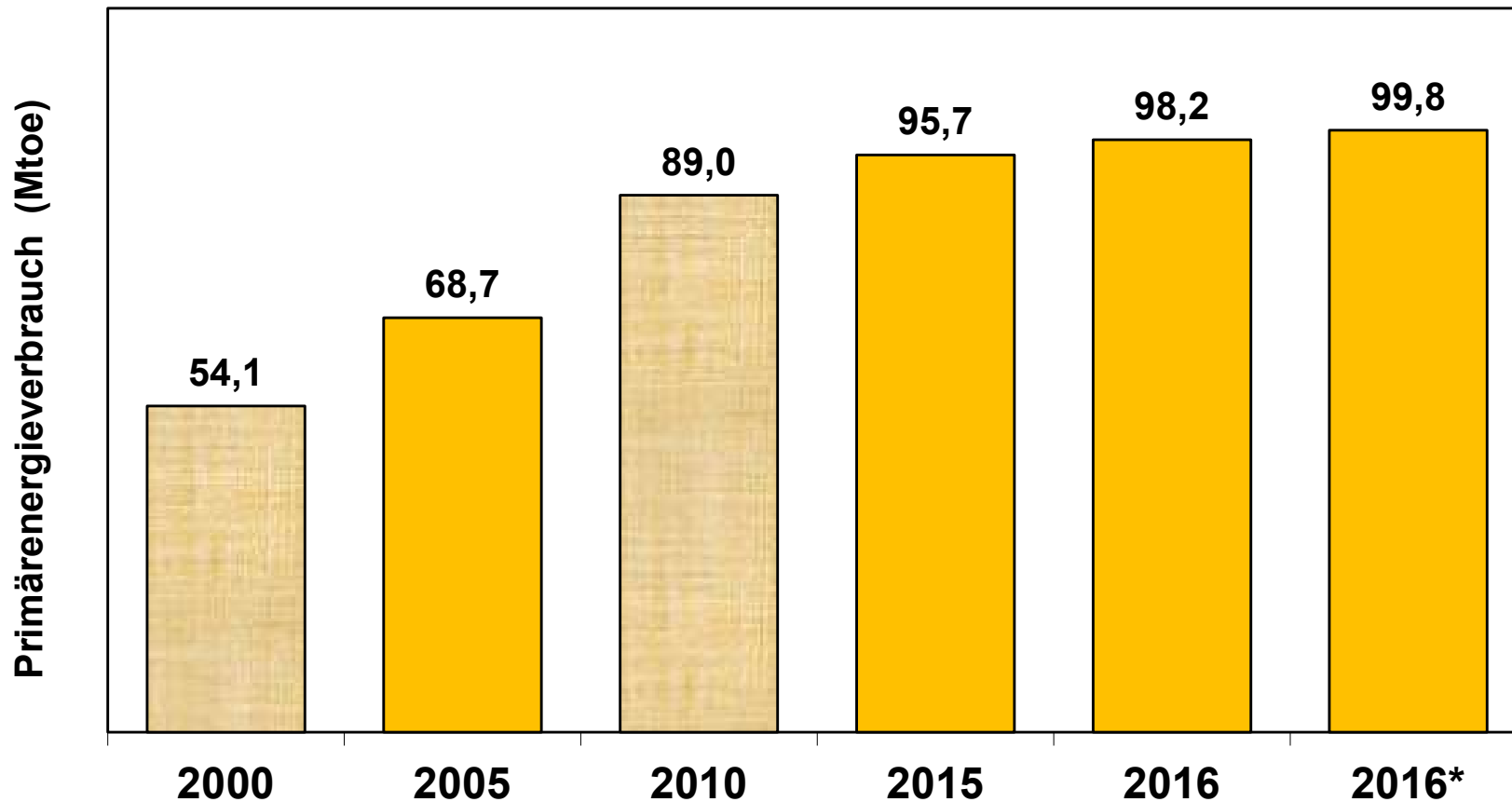


* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018
1) exkl. französische Überseegebiete

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

Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 2000-2017* nach EurObserv'ER (1)

Gesamt 99,8 Mtoe = 4.179 PJ = 1.161 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 2000/17 + 76,3%*



Grafik Bouse 2018

Feste Biomasse = Holz, Holzabfälle, andere tier- und pflanzenbasierte Biomasse

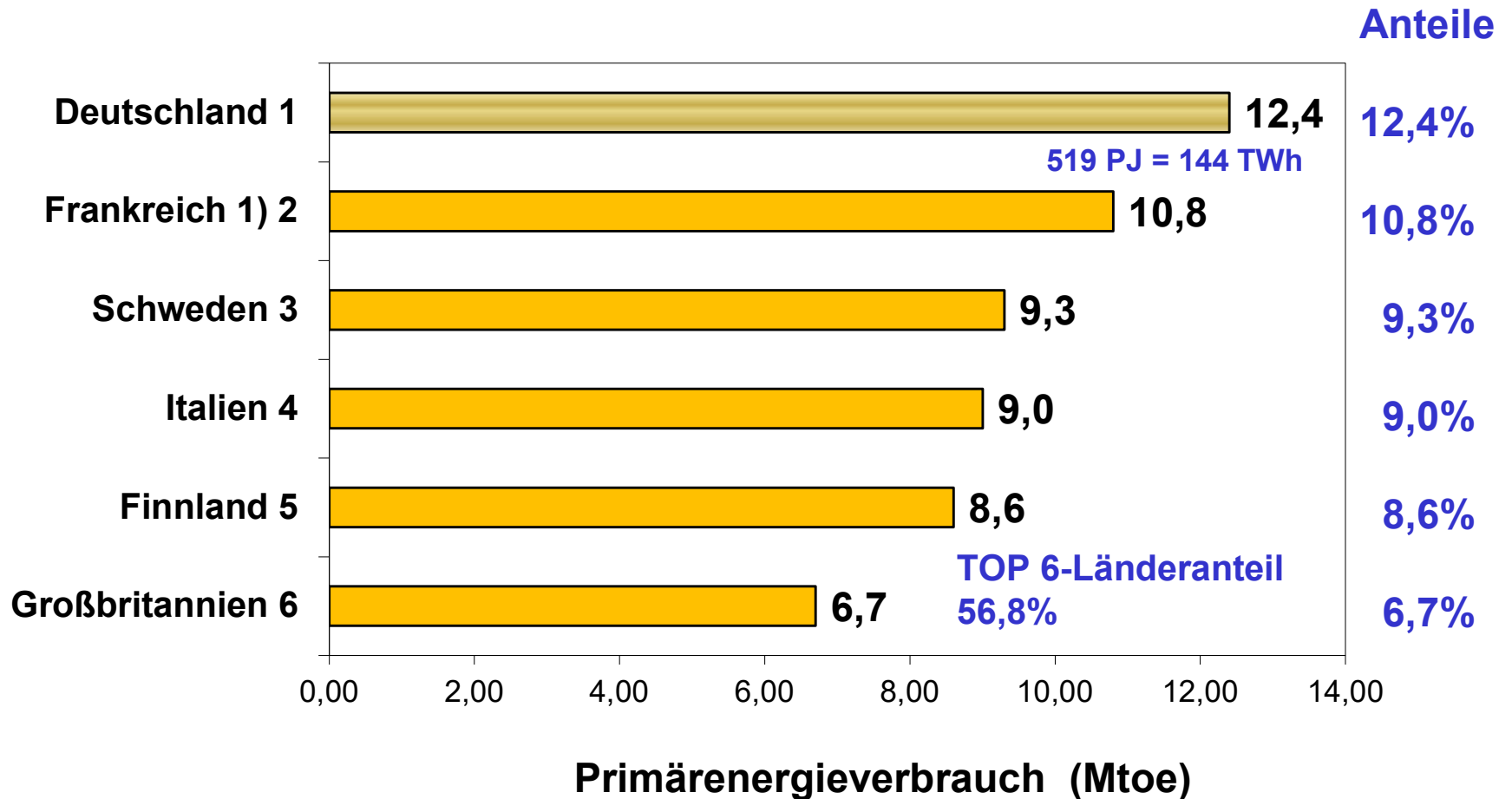
* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

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

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28, 12/2018

TOP 6-Länder-Rangfolge der Primärenergieverbrauch (PEV) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 im Jahr 2017 nach EurObserv'ER (2)

Gesamt 99,8 Mtoe = 4.179 PJ = 1.161 TWh (Mrd. kWh), Veränderung zum VJ + 1,6%*



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig

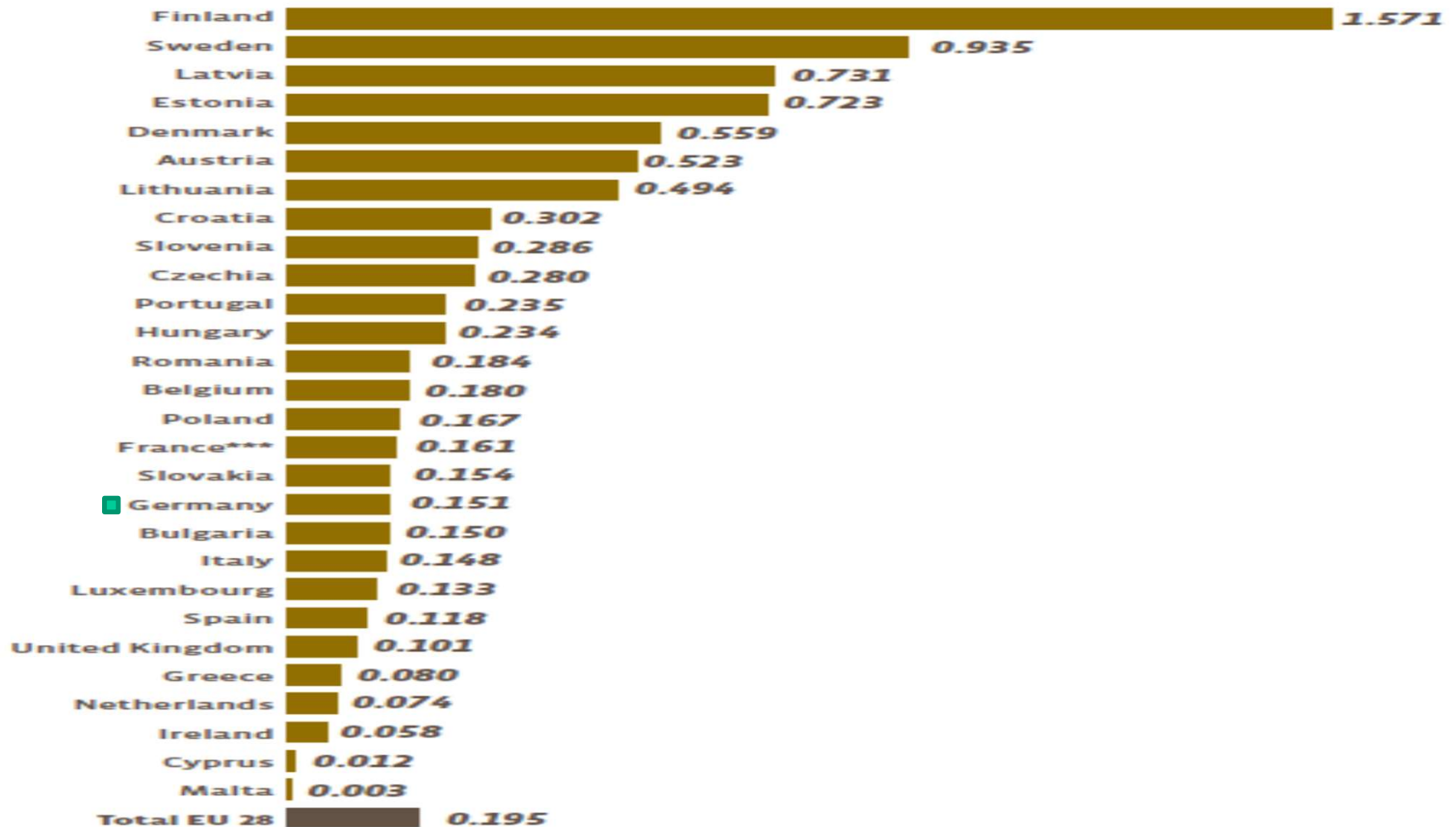
1) exkl. französische Überseegebiete

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

Rangfolge beim Primärenergieverbrauch/Einwohner aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 im Jahr 2017 (3)

EU-28: Durchschnittlich 0,195 toe/ Kopf = 8,2 PJ/Kopf = 2,3 TWh/Kopf*

Gross energy consumption of solid biomass* by toe per inhab
in the European Union in 2017**



*Excluding charcoal. **Estimate. ***Overseas departments included for France. Source: EurObserv'ER 2018.

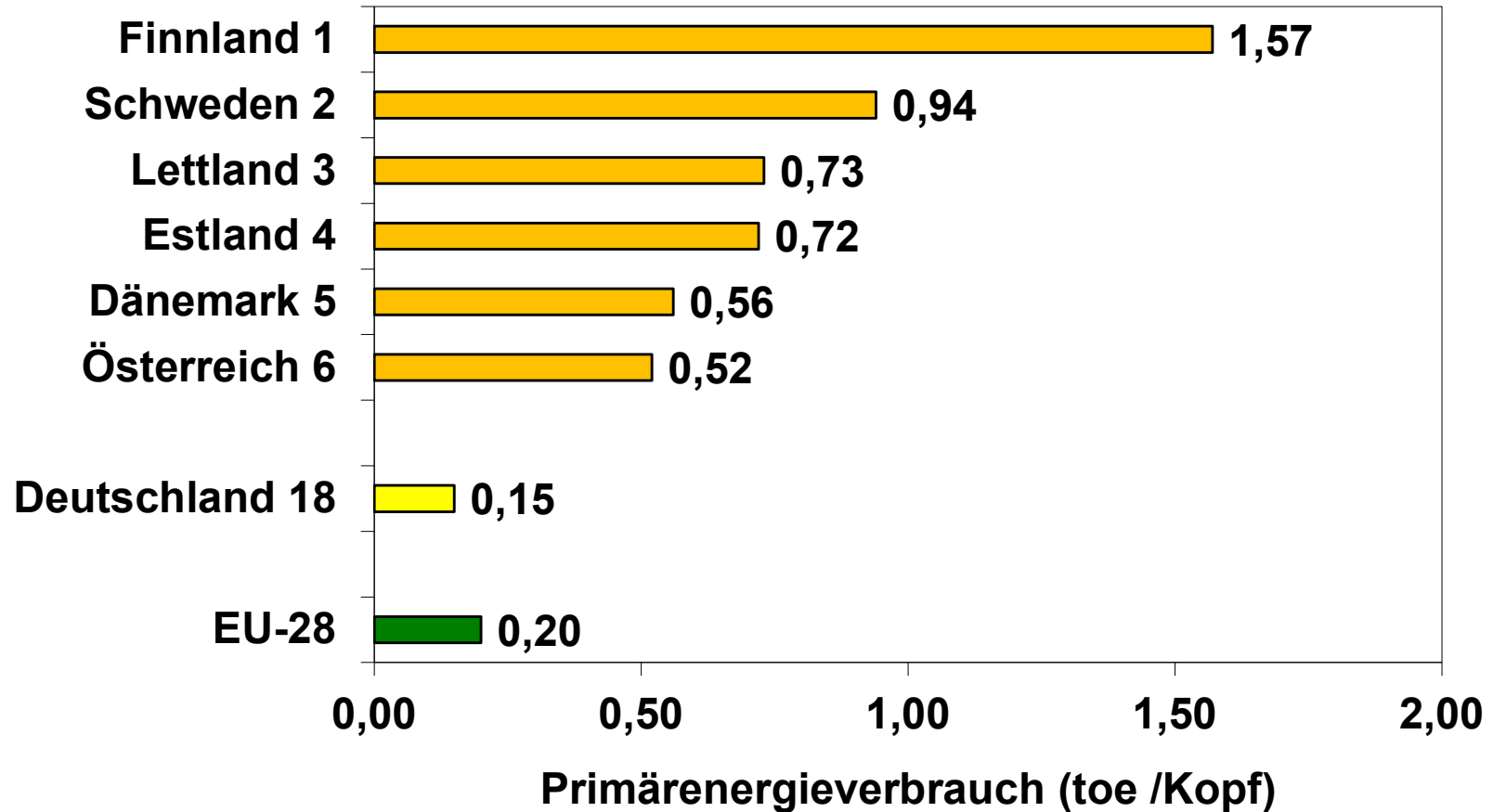
* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

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

EU-28 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 511,8 Mio

TOP 6-Länder-Rangfolge beim Primärenergieverbrauch/Einwohner aus biogenen Festbrennstoffen in der EU-28 im Jahr 2017 (4)

EU-28: Durchschnittlich 0,195 toe/ Kopf = 8,2 PJ/Kopf = 2,3 TWh/Kopf*



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

EU-28 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2017: 511,8 Mio.

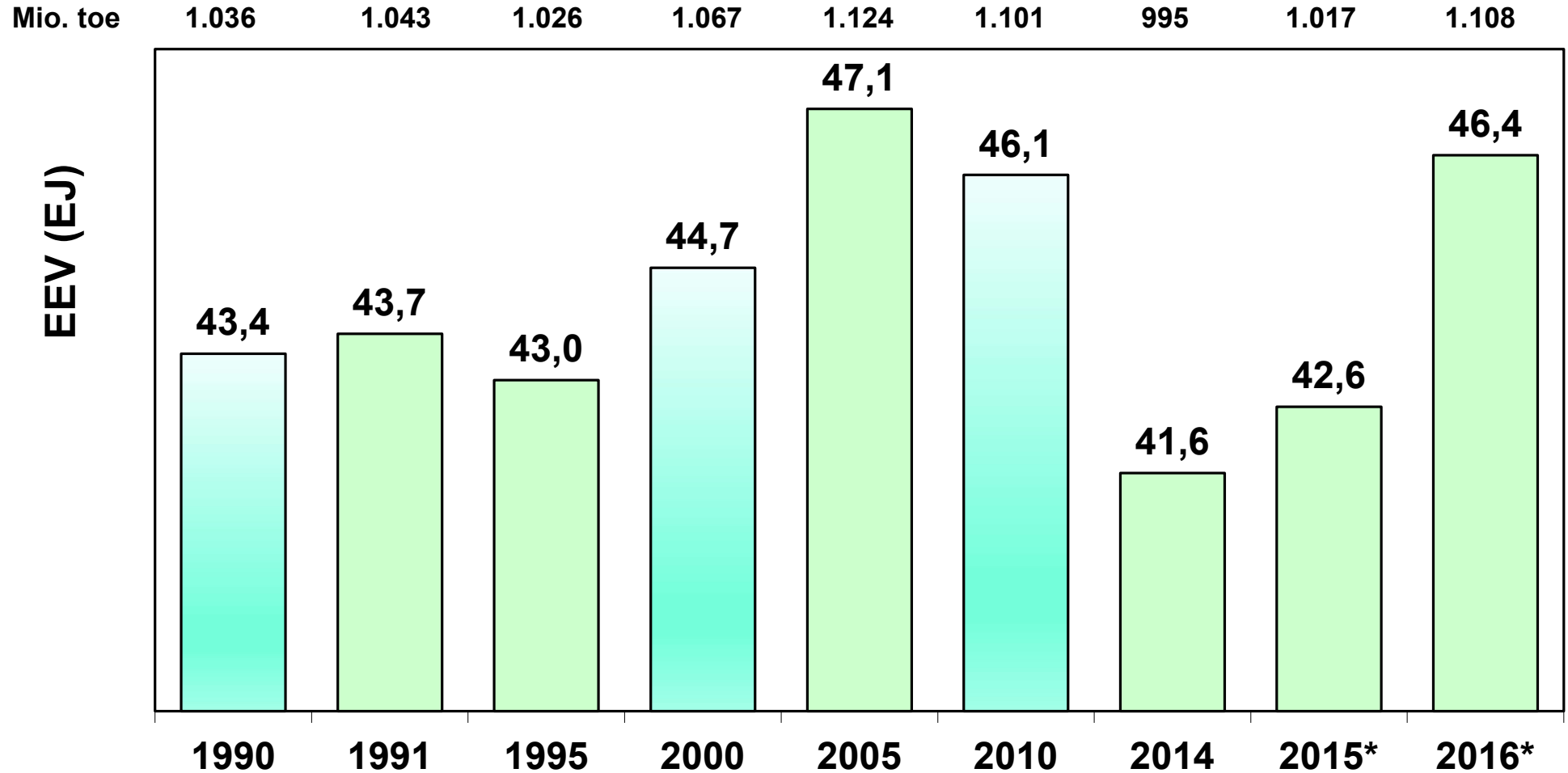
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28, 2018/12

Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in der EU-28 von 1990 bis 2016 **nach IEA/Eurostat (1)**

Jahr 2016: Gesamt 46.376 PJ = 46,4 EJ = 12.882 Mrd. kWh = 1.108 Mtoe ; Veränderung 1990/2016 + 6,9%

Ø 90,8 GJ/Kopf = 25,2 MW/Kopf = 2,2 toe/Kopf
Weltanteil k.A.%



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

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

Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit Anteil erneuerbare Energien in der EU-28 von 2008-2016 nach Eurostat (2)

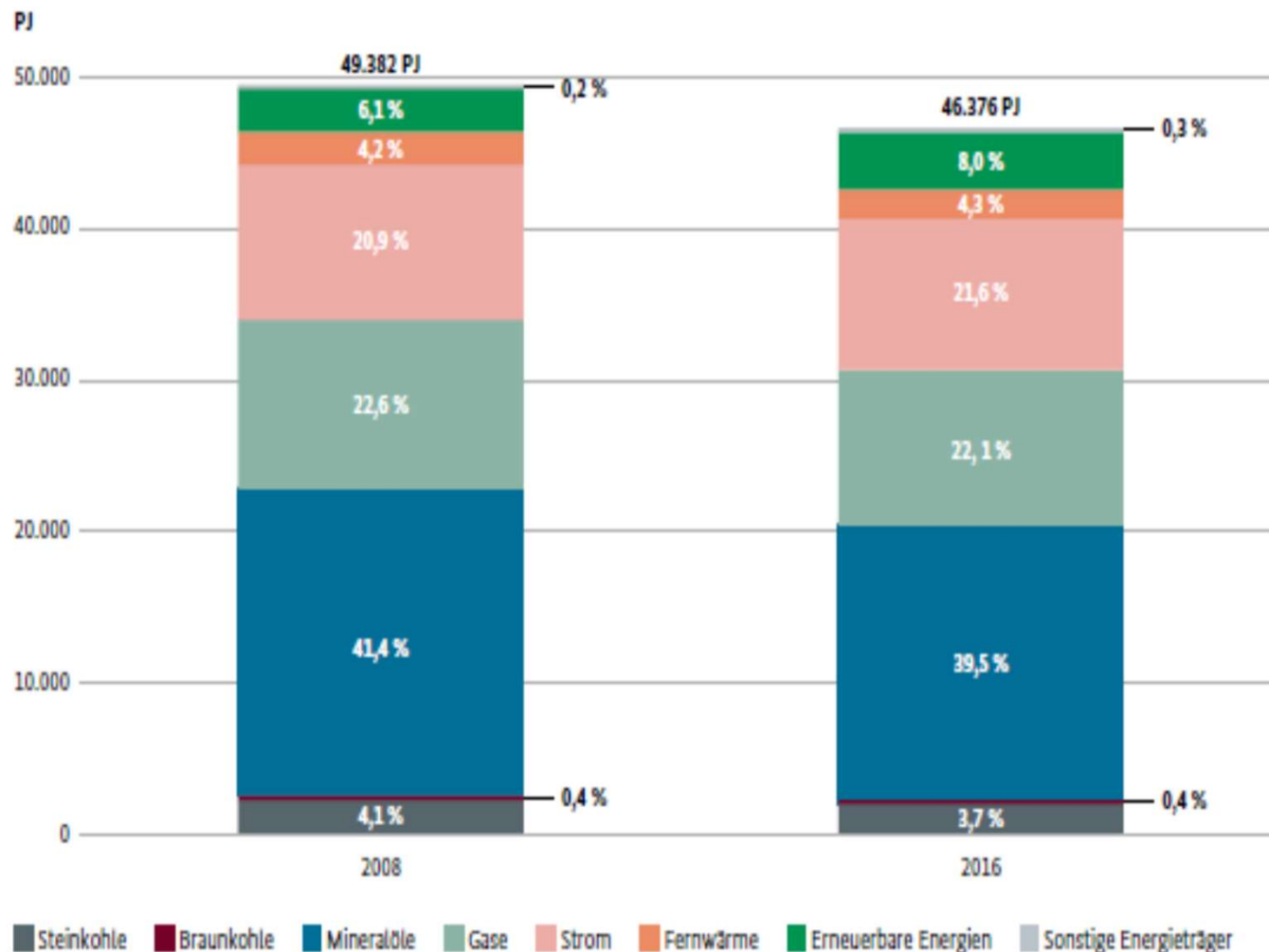
Jahr 2016: Gesamt 46.376 PJ = 46,4 EJ = 12.882 Mrd. kWh = 1.108 Mtoe ; Veränderung 2008/16 – 6,1%
 Ø 90,8 GJ/Kopf = 25,2 MW/Kopf = 2,2 toe/Kopf
 Weltanteil k.A. %

Energieverbrauch & Produktivität ¹⁾

Die EU-28 hat von 2008 bis 2016 den Primärenergieverbrauch um 9,1% auf 6.858 PJ reduziert und die Primärenergieproduktivität um 15,8 Prozent gesteigert.

Im selben Zeitraum ging der europäische Endenergieverbrauch um 3.007 PJ zurück und die Endenergieproduktivität der EU-28 stieg um 12,1 Prozent.

Die EU-28 hat von 2008 bis 2016 den Anteil der direkten Erneuerbaren Energien beim Endenergieverbrauch von 6,1% auf 8,0% gesteigert.

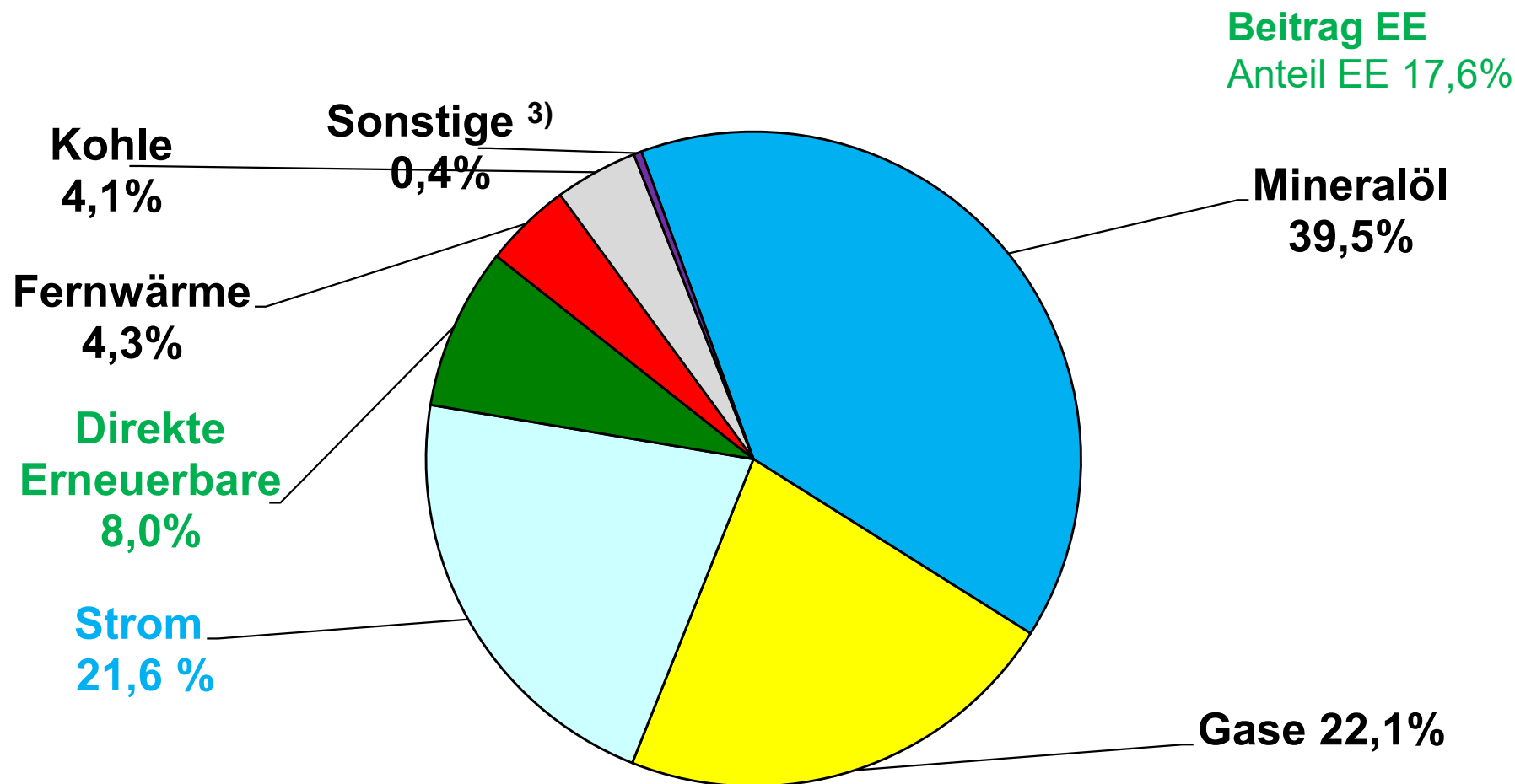


* Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

1) Die Ermittlung des Primärenergieverbrauchs durch Eurostat unterscheidet sich methodisch zu dem Vorgehen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanz (bzgl. nicht-energetischen Verbräuchen). Dementsprechend unterscheidet sich der von Eurostat ausgewiesene PEV für Deutschland im Jahr 2016 (13.283 PJ) um 168 PJ gegenüber dem ermittelten PEV der AGEb (13.451 PJ). Gleiches gilt für den Endenergieverbrauch. Der EEV Deutschlands der AGEb liegt mit 9.152 PJ rund 90 PJ über dem Wert von Eurostat für Deutschland (9.062 PJ).

Struktur Endenergieverbrauch (EEV) ¹⁾ nach Energieträgern in der EU-28 im Jahr 2016 **nach Eurostat (3)**

Jahr 2016: Gesamt 46.376 PJ = 46,4 EJ = 12.882 Mrd. kWh = 1.107,6 Mtoe ; Veränderung 2008/16 – 6,1%
Ø 90,8 GJ/Kopf = 25,2 MW/Kopf = 2,2 toe/Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 12/2018

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

1) Erneuerbare Energie: Direkte EE 8,0% (Bioenergie einschl. biogener Abfall (50%), Geothermie, Solarthermie);

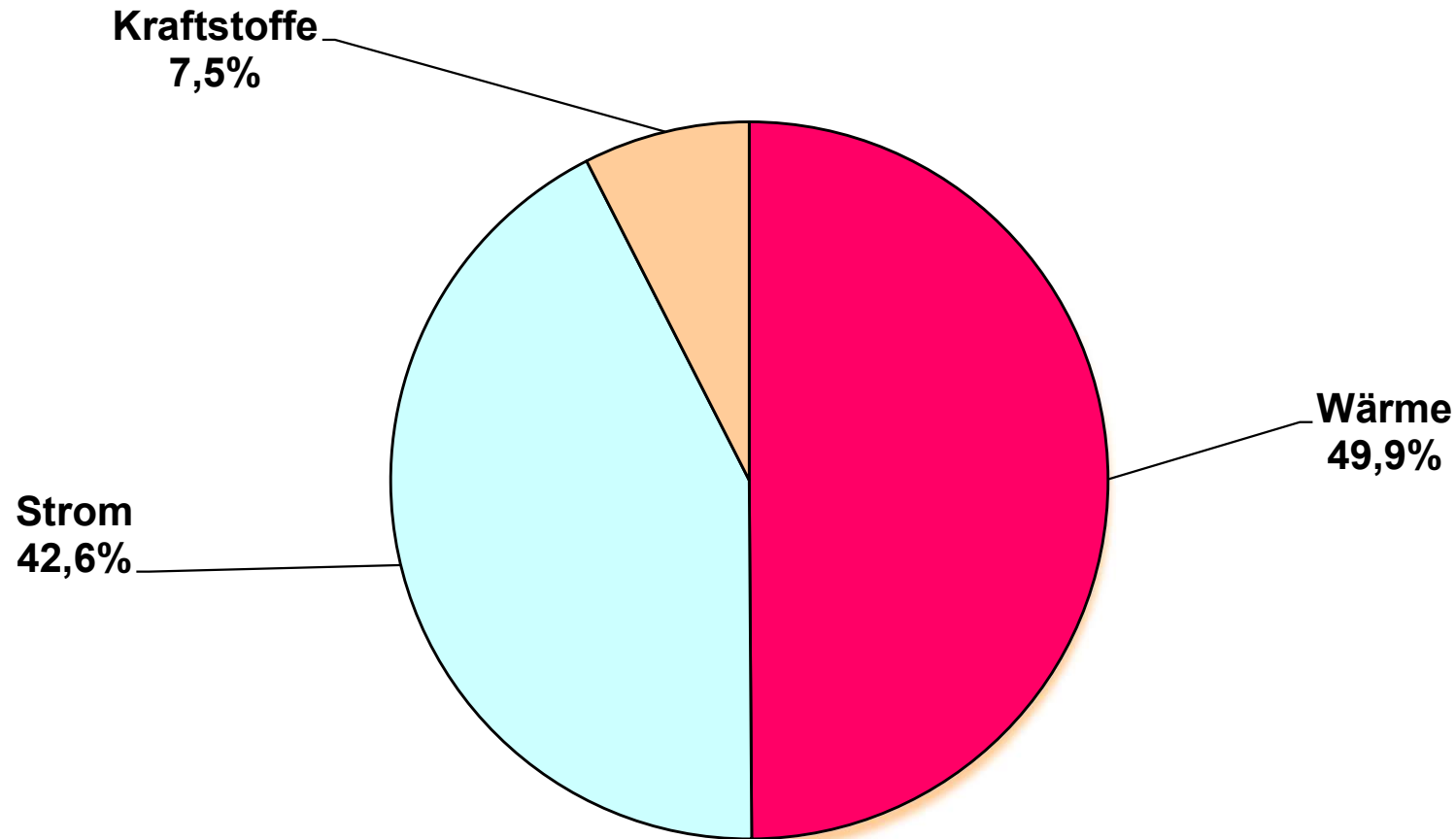
Indirekte EE 9,6% (in Wasserkraft, PV u.a. in Strom und Fernwärme enthalten)

2) Sonstige: nicht biogener Abfall (50%), Abwärme u.a. 0,4%

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 510,9 Mio.

Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Nutzungsarten in der EU-28 im Jahr 2016

Gesamt 8.185 PJ = 2.274 TWh (Mrd. kWh) ¹⁾
Anteil EE 17,6% von 46.376 PJ = 12.882 TWh = 1.108 Mtoe



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

1) EEV - Strom 951,4 TWh, Wärme + Kälte 1.155,0 TWh, Verkehr 167,3 TWh

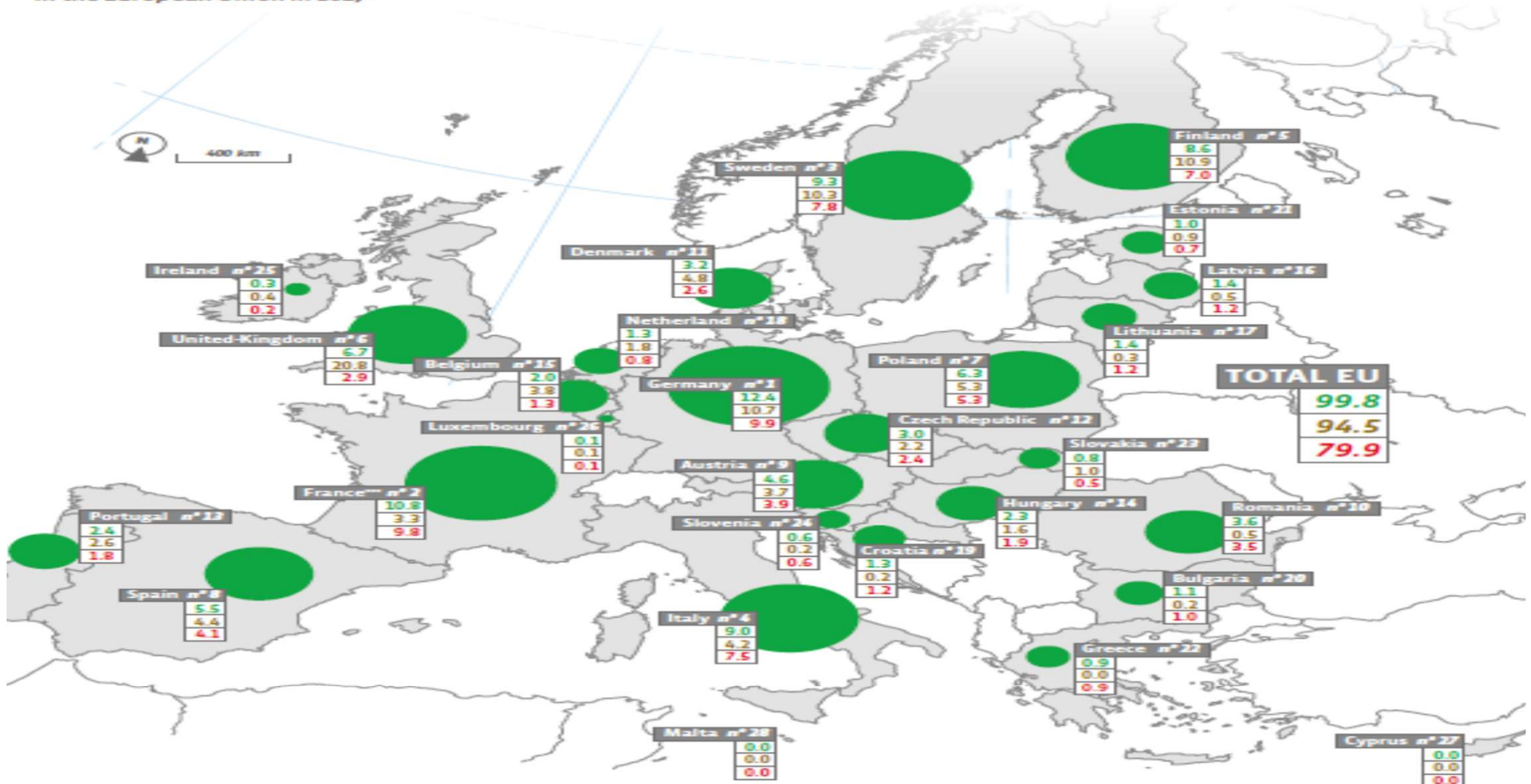
Bevölkerung (Jahresmittel) 510,9 Mio.

Quellen: Eurostat aus BMU „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017“, 9/2018; EurObserv'ER: Stand erneuerbare Energien in Europa 2015, 12/2017

Karte Primärenergieverbrauch, Bruttostromerzeugung und Endenergieverbrauch Wärme aus Feste Biobrennstoffe in den Ländern der EU-28 im Jahr 2017

PEV 98,5 Mtoe (1.161 TWh), BSE 94,5 TWh und EEV-Wärme 79,9 Mtoe (930 TWh)*

Gross inland consumption, gross electricity production and heat consumption from solid biomass* in the European Union in 2017**



Key

30.8 Gross inland consumption of solid biomass in the European Union in 2017 (in Mtoe)

3.3 Gross electricity production from solid biomass in the European Union 2017 (in TWh)

9.8 Heat consumption from solid biomass in the countries of the European Union in 2017 (in Mtoe)

*Excluding charcoal. ** Estimate. ***Overseas departments included for France. Source : EurObserv'ER 2018.

Beiträge Erneuerbare - Bioenergie zur Stromversorgung

Entwicklung Strombilanz und Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-28 von 2005-2017

Jahr 2016: BSE 951,4 TWh, Anteil EE am BSV 29,1% von 3.273,3 TWh

Beitrag Bioenergie 180,4 TWh, Anteil am EE 19,0%; Bioenergie-Anteil am BSV 5,5%

| | 2005 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | (TWh) | | | | | | | | |
| Biomasse ¹ | 69,8 | 124,1 | 133,0 | 148,6 | 157,4 | 167,2 | 177,8 | 180,5 | |
| Wasserkraft ² | 313,3 | 376,9 | 312,2 | 335,8 | 371,6 | 375,0 | 341,1 | 350,1 | |
| Windenergie | 70,5 | 149,4 | 180,0 | 206,0 | 236,8 | 253,1 | 301,9 | 302,9 | 353,5 |
| Geothermie | 5,4 | 5,6 | 5,9 | 5,8 | 5,9 | 6,2 | 6,5 | 6,6 | |
| Photovoltaik | 1,5 | 22,5 | 45,3 | 67,4 | 80,9 | 92,3 | 102,3 | 105,2 | 105,3 |
| Solarthermie | 0,0 | 0,8 | 2,0 | 3,8 | 4,8 | 5,5 | 5,6 | 5,6 | |
| Meeresenergie | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| EE gesamt | 460,9 | 679,7 | 678,9 | 767,8 | 857,8 | 899,8 | 935,7 | 951,4 | |
| EE-Anteil am Bruttostromverbrauch³ (%) | 13,8 | 20,1 | 20,5 | 23,2 | 26,1 | 28,1 | 28,8 | 29,1 | |

| | (TWh) | | | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| EU-Bruttostromerzeugung – Gesamt | 3.325,8 | 3.366,6 | 3.301,4 | 3.296,2 | 3.270,9 | 3.191,2 | 3.235,2 | 3.255,1 | |
| Import | 335,2 | 298,7 | 329,8 | 363,1 | 349,6 | 386,9 | 410,3 | 382,2 | |
| Export | 319,4 | 291,2 | 322,6 | 344,4 | 337,0 | 371,4 | 396,1 | 364,0 | |
| Letztverbrauch Stromverbrauch Endenergie (SVE) | 2.784,6 | 2.838,2 | 2.791,6 | 2.800,4 | 2.777,4 | 2.711,8 | 2.751,9 | 2.784,2 | |

* Daten 2016/17, Stand 9/2018

1 einschließlich Biogas [47], flüssiger biogener Brennstoffe, fester Biomasse sowie des erneuerbaren Anteils des kommunalen Abfalls

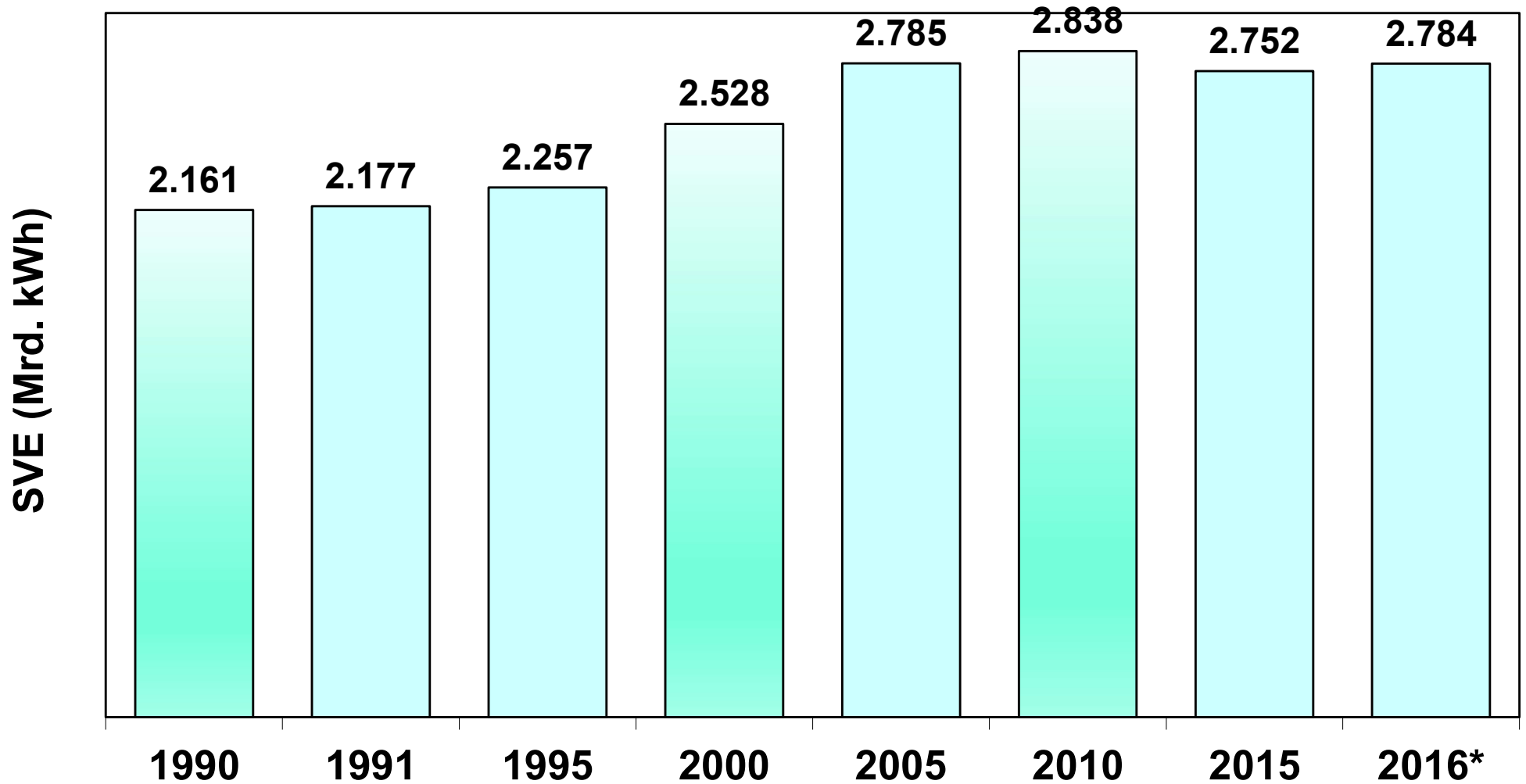
2 für Pumpspeicherkraftwerke nur Erzeugung aus natürlichem Zufluss

3 Bruttostromverbrauch = Bruttostromerzeugung plus Import minus Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet, z. B. Jahr 2016 = 3.273,3 TWh

Die vorliegende Übersicht gibt den derzeitigen Stand verfügbarer Statistiken wieder (bis 2015 Eurostat, 2016 EurObserv'ER – Daten für Windenergie und Photovoltaik vorliegend).

Entwicklung Stromverbrauch Endenergie (SVE) in der EU-28 von 1990-2016 **nach IEA, Eurostat**

**Jahr 2016: Gesamt 2.784 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2016 + 28,9%;
Ø 5.453 kWh/Kopf**



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

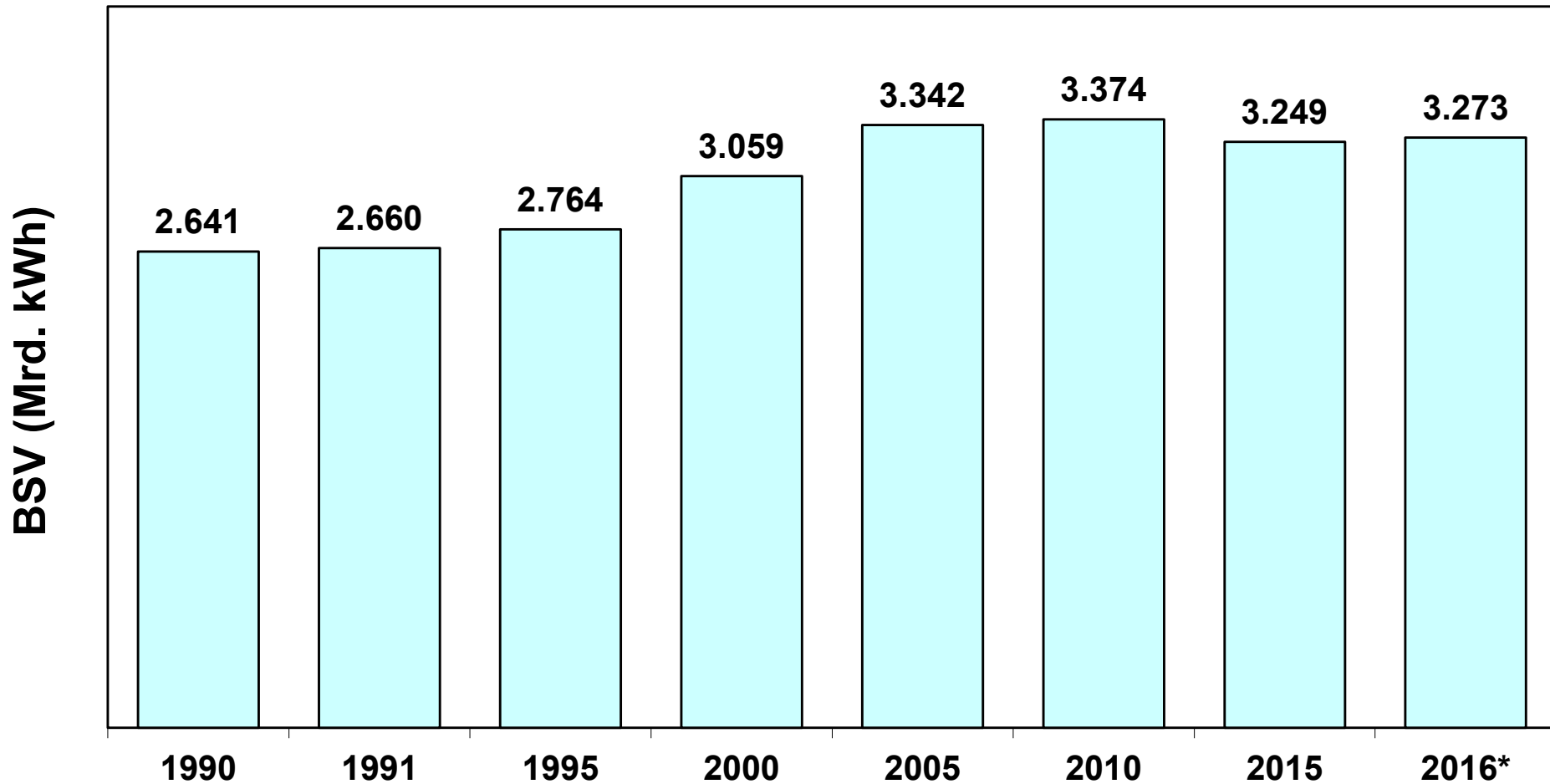
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

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

Quellen: IEA – Statistik Strom und Wärme EU-28 1990-2015, 9/2017 aus www.iea.org ; Eurostat und EurObserv'ER aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017“, S. 45; 9/2018,

Entwicklung Bruttostromverbrauch (BSV) in der EU-28 von 1990-2016 **nach IEA, Eurostat**

Jahr 2016: Gesamt 3.273,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2016 + 23,9%;
Ø 6.407 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2018

Bruttostromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) + Einfuhr - Ausfuhr

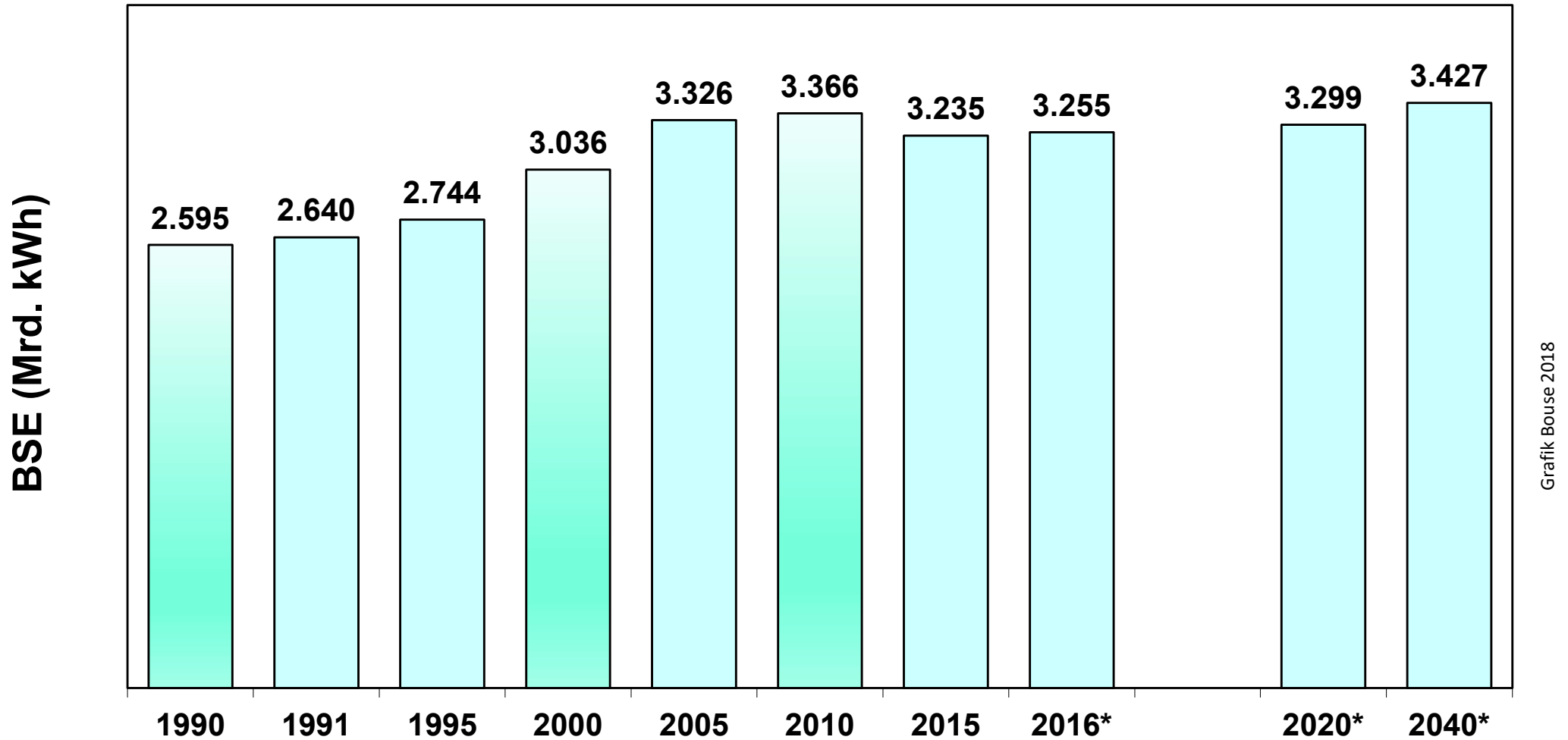
* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

Bevölkerung Jahresdurchschnitt 2016: 510,9 Mio.

Quellen: IEA – Statistik Indikatoren & Strom und Wärme EU-28 2015, 9/2017 aus www.iea.org; Eurostat & ECN aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017“; S. 45, 9/2018

Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-28 von 1990-2016, Prognose 2020/40 nach IEA/Eurostat (1)

Jahr 2016: Gesamt 3.255,1 Mrd. kWh (TWh), Veränderung 1990/2016 = + 25,4%
Ø 6.371 kWh/Kopf



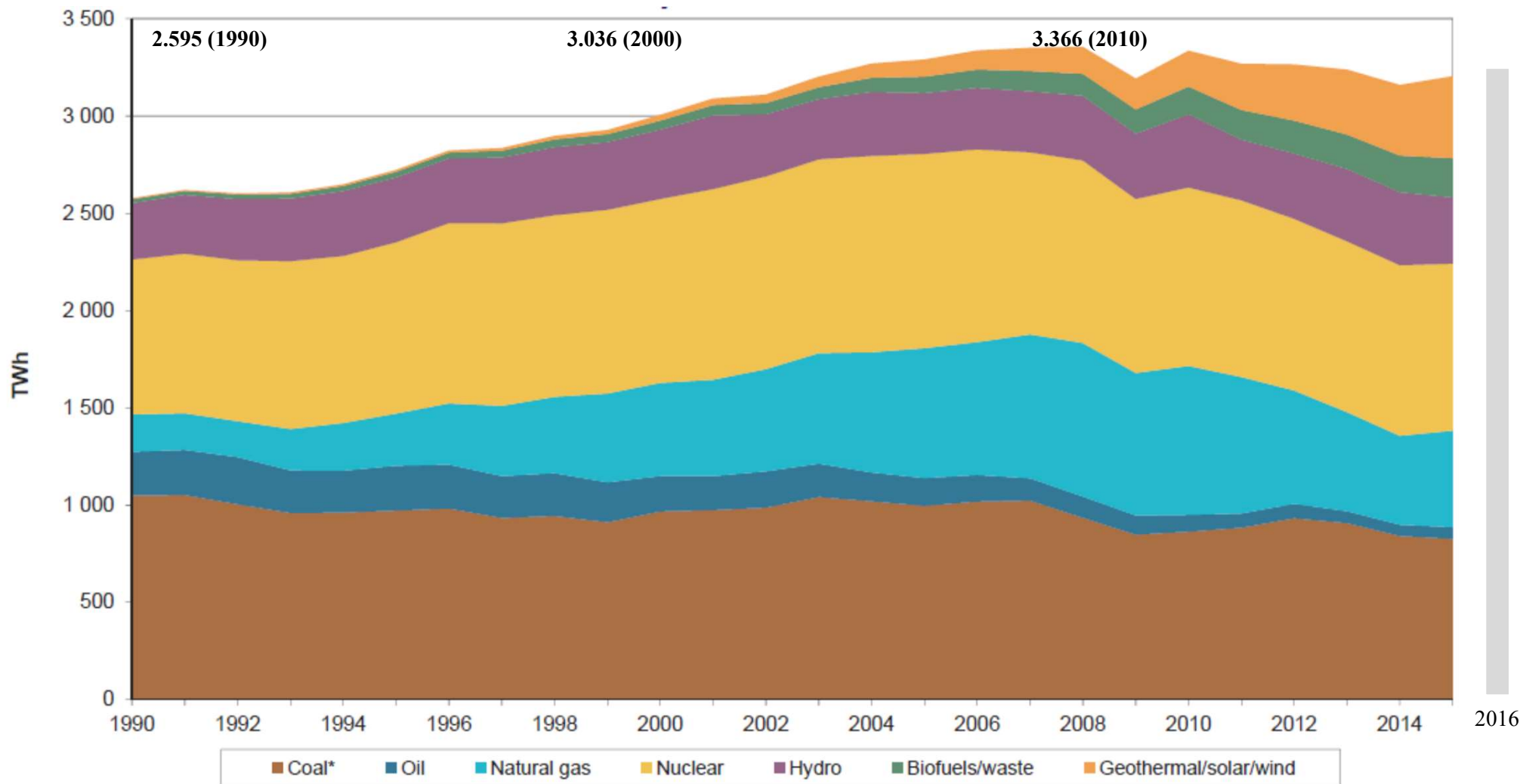
* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018; Prognosen 2020/2040 nach IEA New-Policies-Szenario im World Energy Outlook 2016

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

Quellen: IEA – Statistik Strom & Wärme EU-28 1990-2015 9/2017; GVSt – Jahresbericht 2017, 11/2017; aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 44; 9/2018

Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-28 von 1990-2016 nach IEA/Eurostat (2)

Jahr 2016: Gesamt 3.255,1 Mrd. kWh (TWh), Veränderung 1990/2016 = + 25,4%
Ø 6.371 kWh/Kopf



* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

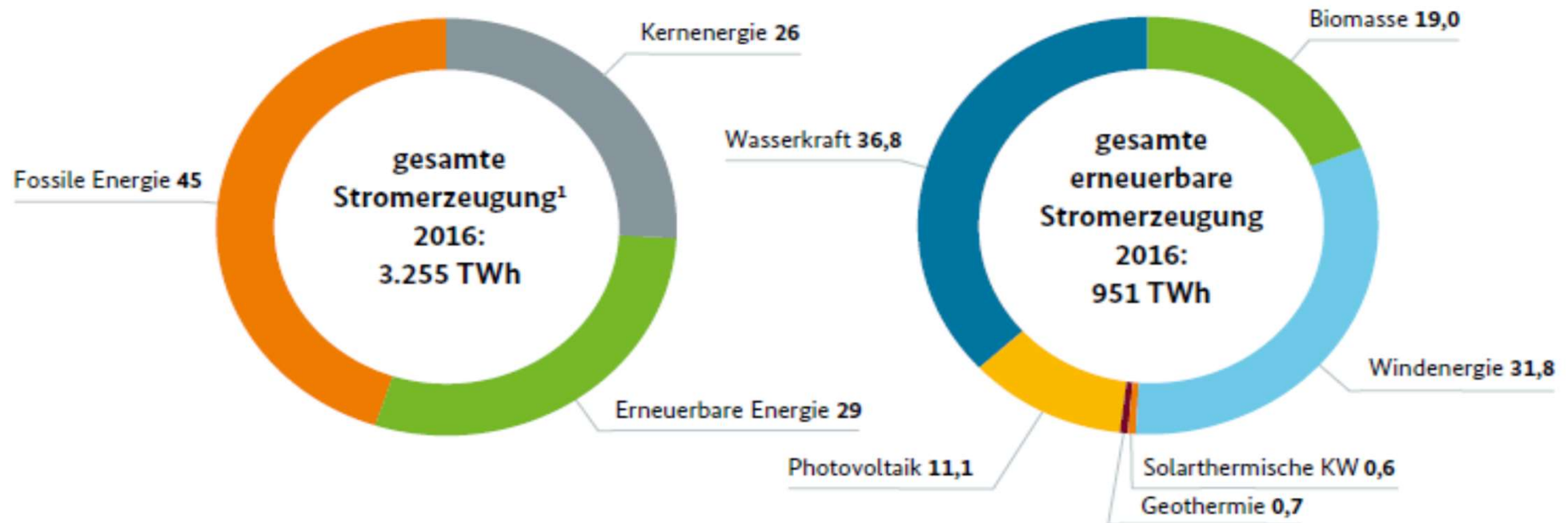
Quelle: OECD & IEA – Statistik-Grafik EU-28 Strom und Wärme 1990-2015, 9/2017 aus www.iea.org; Eurostat 9/2018

Entwicklung Strombereitstellung nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in der EU-28 1990-2016 nach Eurostat (3)

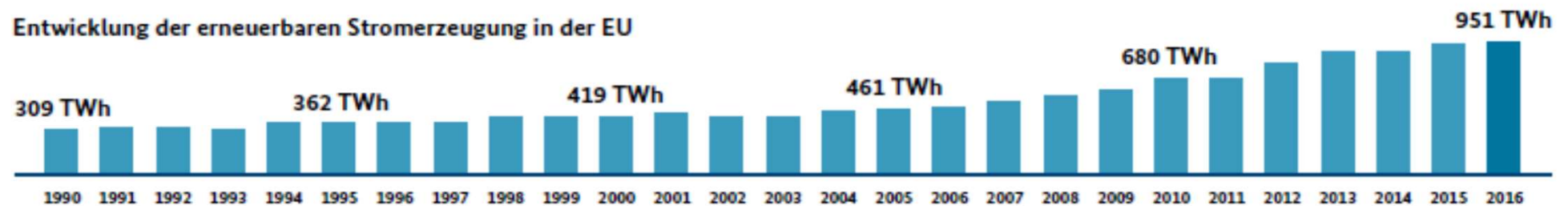
Jahr 2016: Gesamt 3.255,1 TWh, davon EE-Beitrag 951,4 TWh, Anteil EE 29,2%

Abbildung 45: Stromerzeugung in der EU im Jahr 2016

in Prozent



Entwicklung der erneuerbaren Stromerzeugung in der EU



Sonstige – Industriemüll, nicht erneuerbarer kommunaler Abfall, Pumpspeicher etc.

Meeresenergie ist auf Grund der geringen Menge nicht dargestellt

1 ohne Berücksichtigung der Nettoimporte

Quelle: EUROSTAT (Versorgung, Umwandlung, Verbrauch – Elektrizität – jährliche Daten [nrg_105a]) [34]

aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 44; 9/2018

Struktur Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-28 im Jahr 2016 nach Eurostat (4)

Jahr 2016: Gesamt 3.255,1 Mrd. kWh (TWh), Veränderung 1990/2016 = + 25,4%
Ø 6.371 kWh/Kopf

Table 1.8.3: Gross electricity generation by fuel, EU-28, in selected years, 1990-2016
(GWh)

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Total gross electricity production | 2 595 179 | 2 743 612 | 3 035 750 | 3 325 805 | 3 366 585 | 3 235 241 | 3 255 050 |
| Solid fossil fuels | 1 019 429 | 945 866 | 933 855 | 960 291 | 829 200 | 791 824 | 701 278 |
| Anthracite | 0 | 0 | 0 | 18 184 | 10 494 | 12 238 | 4 878 |
| Coking Coal | 52 696 | 59 159 | 37 874 | 37 230 | 16 232 | 1 073 | 8 638 |
| Other Bituminous Coal | 599 054 | 538 704 | 530 968 | 538 355 | 462 794 | 443 665 | 369 775 |
| Sub-Bituminous Coal | 7 679 | 10 640 | 6 380 | 5 771 | 3 378 | 4 722 | 2 634 |
| Lignite/Brown Coal | 337 807 | 320 479 | 344 081 | 341 162 | 313 437 | 313 662 | 297 590 |
| Peat | 5 137 | 7 843 | 5 902 | 7 486 | 9 332 | 5 835 | 5 491 |
| Patent Fuel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coke Oven Coke | 837 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Gas Coke | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Coal Tar | 0 | 0 | 64 | 100 | 23 | 14 | 17 |
| BKB | 1 510 | 765 | 923 | 2 715 | 2 463 | 2 616 | 2 631 |
| Oil shale and oil sands | 14 709 | 8 276 | 7 663 | 9 288 | 11 045 | 7 992 | 9 623 |
| Peat products | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 |
| Crude oil and petroleum products | 224 199 | 230 303 | 181 296 | 142 772 | 86 897 | 60 982 | 59 507 |
| Crude Oil and NGL | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 6 | 1 |
| Refinery Gas | 2 083 | 2 941 | 3 798 | 7 707 | 9 144 | 7 578 | 8 185 |
| LPG (Liquefied Petroleum Gases) | 23 | 186 | 22 | 490 | 460 | 414 | 544 |
| Naphtha | 0 | 0 | 0 | 0 | 99 | 0 | 0 |
| Kerosene Type Jet Fuel | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Other Kerosene | 1 | 10 | 0 | 2 | 23 | 9 | 7 |
| Gas / Diesel Oil | 2 427 | 3 586 | 4 109 | 5 633 | 11 194 | 8 941 | 8 999 |
| Residual Fuel Oil | 149 056 | 172 760 | 140 496 | 103 923 | 46 881 | 28 631 | 27 513 |
| Bitumen | 0 | 2 231 | 3 776 | 223 | 0 | 0 | 0 |
| Petroleum Coke | 7 | 93 | 336 | 4 754 | 2 671 | 4 258 | 3 598 |
| Other Oil Products | 70 602 | 48 496 | 28 759 | 20 024 | 16 424 | 11 145 | 10 660 |

Beitrag EE ohne Pumpspeicherstrom 951,4 TWh,
Betrag EE mit Pumpspeicherstrom 951,4 + 30,1 TWh = 981,5 TWh

| | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 | 2016 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Total gross electricity production | 2 595 179 | 2 743 612 | 3 035 750 | 3 325 805 | 3 366 585 | 3 235 241 | 3 255 050 |
| Natural gas and derived gases | 223 431 | 294 383 | 513 148 | 704 048 | 799 421 | 530 339 | 642 269 |
| Natural Gas | 192 561 | 268 361 | 479 559 | 668 288 | 765 027 | 497 036 | 609 596 |
| Gas Works Gas | 81 | 37 | 1 615 | 2 115 | 2 499 | 2 552 | 2 527 |
| Coke Oven Gas | 9 308 | 5 932 | 7 908 | 6 615 | 7 152 | 7 015 | 6 957 |
| Blast Furnace Gas | 20 971 | 19 398 | 23 447 | 25 494 | 23 400 | 21 908 | 21 613 |
| Other Recovered Gases | 510 | 655 | 619 | 1 536 | 1 343 | 1 828 | 1 576 |
| Nuclear | 794 863 | 880 821 | 944 993 | 997 699 | 916 610 | 857 129 | 839 684 |
| Renewable energies | 327 753 | 382 568 | 448 585 | 495 952 | 710 808 | 965 711 | 981 471 |
| Hydro gesamt | 308 897 | 353 037 | 386 881 | 348 400 | 408 006 | 371 167 | 380 180 |
| of which Pumped hydro | 18 470 | 21 039 | 29 988 | 35 085 | 31 069 | 30 083 | 30 059 |
| Wind | 778 | 4 068 | 22 225 | 70 453 | 149 388 | 301 876 | 302 894 |
| Solar Photovoltaic | 12 | 41 | 119 | 1 460 | 22 502 | 102 305 | 105 221 |
| Solar Thermal | 0 | 0 | 0 | 0 | 761 | 5 593 | 5 579 |
| Tide, Wave and Ocean | 503 | 507 | 507 | 481 | 478 | 489 | 501 |
| Solid biofuels excluding charcoal | 10 925 | 15 150 | 20 309 | 43 613 | 69 981 | 90 737 | 91 438 |
| Biogases | 915 | 2 472 | 6 427 | 12 818 | 32 149 | 61 013 | 62 706 |
| Municipal Waste (Renewable) | 2 497 | 3 815 | 7 332 | 11 562 | 16 969 | 20 524 | 21 045 |
| Liquid Biofuels | 0 | 0 | 0 | 1 768 | 4 972 | 5 484 | 5 267 |
| Geothermal | 3 226 | 3 478 | 4 785 | 5 397 | 5 602 | 6 523 | 6 640 |
| Waste (non-renewable) | 5 292 | 8 746 | 12 128 | 14 388 | 19 047 | 23 130 | 25 857 |
| Industrial Waste | 2 911 | 5 012 | 5 205 | 2 816 | 3 315 | 3 721 | 5 292 |
| Municipal Waste (Non-Renewable) | 2 381 | 3 734 | 6 923 | 11 572 | 15 732 | 19 409 | 20 565 |
| Other | 212 | 717 | 1 372 | 10 655 | 4 598 | 6 105 | 4 958 |
| Heat from Chemical Sources | 38 | 29 | 300 | 774 | 874 | 1 093 | 1 148 |
| Other Sources | 174 | 688 | 1 072 | 9 881 | 3 724 | 5 012 | 3 810 |

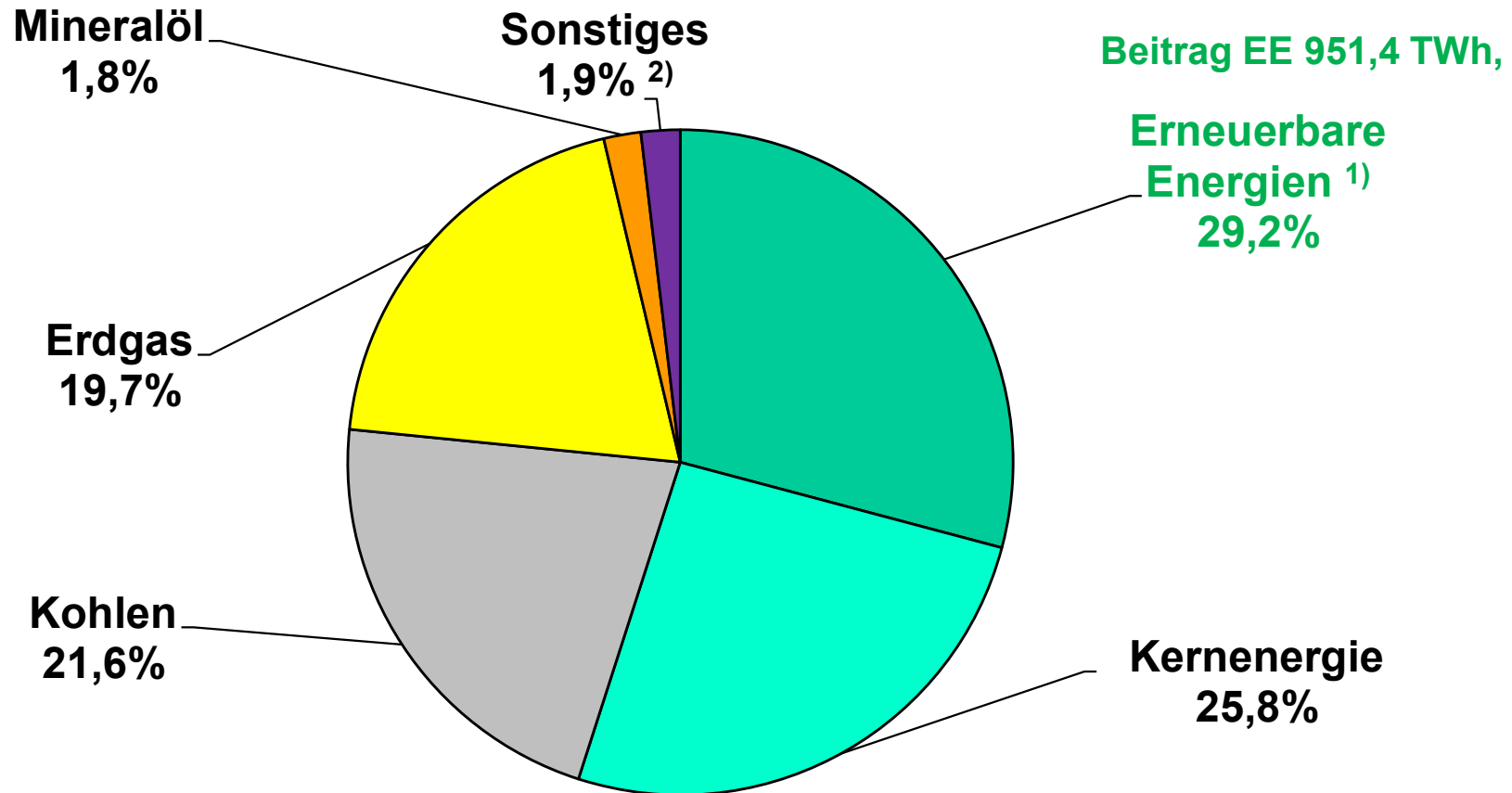
* Daten 2016 vorläufig, Stand 12/2018

Quelle: Eurostat – Energie, Transport und Umweltindikatoren 2018, Tab. 1.82.2, S. 74/75, 12/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 510,9 Mio.

Struktur Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern in der EU-28 im Jahr 2016 **nach Eurostat (5)**

Jahr 2016: Gesamt 3.255,1 Mrd. kWh (TWh), Veränderung 1990/2016 = + 25,4%
Ø 6.371 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2018

Beitrag fossiler Energien zur Stromerzeugung 43,1%

* Daten 2016 vorläufig, Stand 12/2018

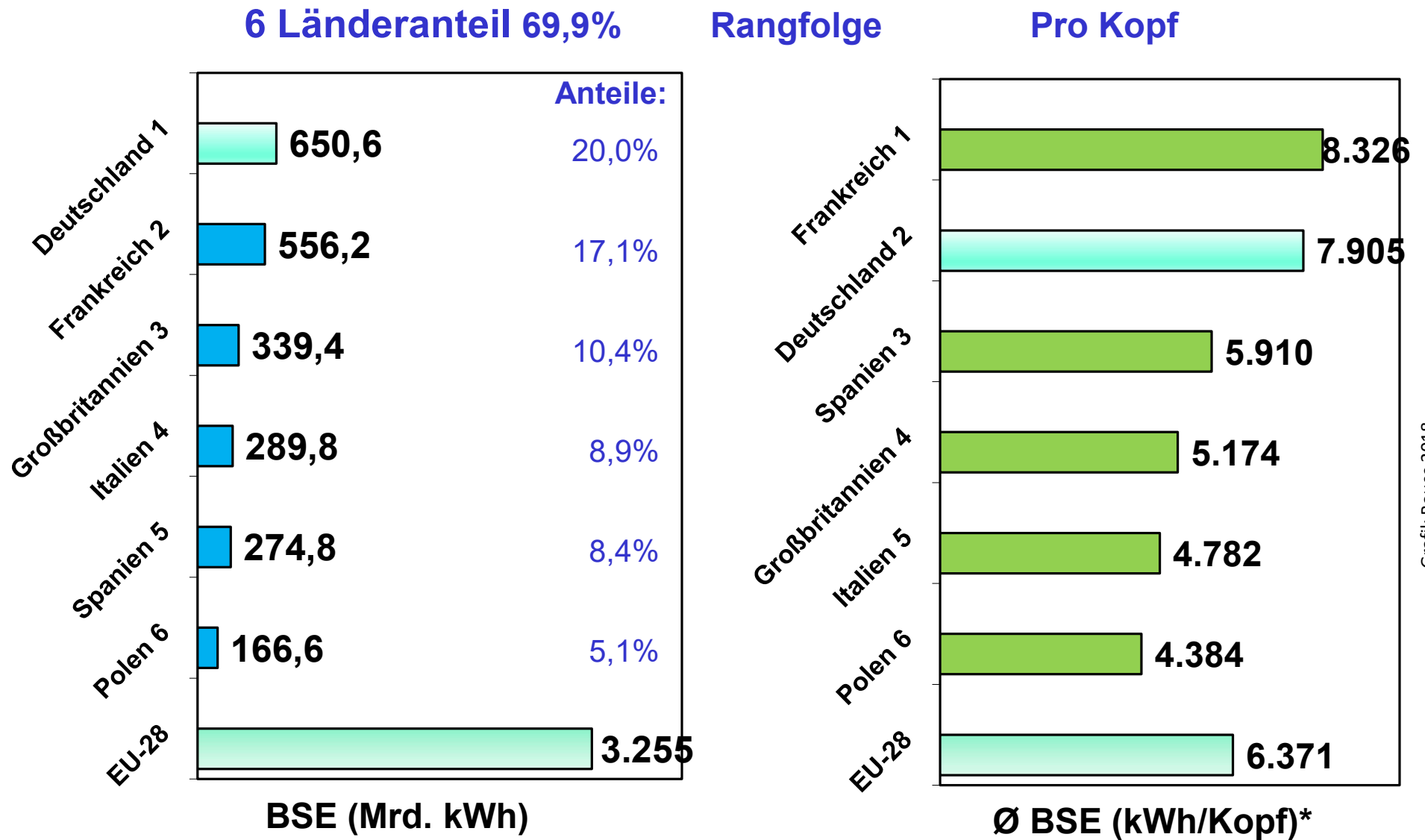
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 510,9 Mio.

1) EE-Anteil an der Bruttostromerzeugung (BSE) 29,1%, davon Wasserkraft ohne Pumpspeicherstrom 10,7%, Windenergie 9,3%, Bioenergie + biogener Abfall 5,5%, Solar 3,4%, Geothermie 0,2%, Meeresenergie u.a. 0,1%

2) Sonstige Energien: nicht biogener Abfall u.a. 31 TWh (1,0%), Pumpspeicherstrom 30 TWh (0,9%)

Quelle: Eurostat – Energie, Transport und Umweltindikatoren 2018, Tab.1.82.2, S. 74/75, 12/2018

6 Länder-Rangfolge bei der Brutto-Stromerzeugung (BSE) in der EU-28 im Jahr 2016 **nach Eurostat** (6)



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018;

Bevölkerung im Jahresmittel in Mio.: EU-28 = 510,9; D = 82,3; F = 66,8; GB = 65,6; I = 60,6; Spanien = 46,5; Polen = 38,0 sowie Norwegen 5,2, Schweiz 8,4

Entwicklung EE-Anteile am gesamten Bruttoendenergieverbrauch Strom (BEEV-Strom) der Länder EU-28 von 2005-2016 nach Eurostat (1)

Jahr 2016: EE-Anteile am B-EEV Strom in der EU-28 29,6%

| Land | EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Strom ¹ (%) | | | | |
|------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2005 | 2010 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Belgien | 2,4 | 7,1 | 13,4 | 15,5 | 15,8 |
| Bulgarien | 9,3 | 12,7 | 18,9 | 19,1 | 19,2 |
| Dänemark | 24,6 | 32,7 | 48,5 | 51,3 | 53,7 |
| Deutschland | 10,5 | 18,2 | 28,1 | 30,8 | 32,2 |
| Estland | 1,1 | 10,4 | 14,1 | 15,1 | 15,5 |
| Finnland | 26,9 | 27,7 | 31,4 | 32,5 | 32,9 |
| Frankreich | 13,7 | 14,8 | 18,3 | 18,7 | 19,2 |
| Griechenland | 8,2 | 12,3 | 21,9 | 22,1 | 23,8 |
| Irland | 7,2 | 14,6 | 22,9 | 25,2 | 27,2 |
| Italien | 16,3 | 20,1 | 33,4 | 33,5 | 34,0 |
| Kroatien | 35,6 | 37,6 | 45,3 | 45,4 | 46,7 |
| Lettland | 43,0 | 42,1 | 51,1 | 52,2 | 51,3 |
| Litauen | 3,8 | 7,4 | 13,7 | 15,5 | 16,8 |
| Luxemburg | 3,2 | 3,8 | 5,9 | 6,2 | 6,7 |
| Malta | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 4,2 | 5,6 |
| Niederlande | 6,3 | 9,6 | 10,0 | 11,1 | 12,5 |
| Österreich | 61,9 | 65,7 | 70,1 | 70,3 | 72,6 |
| Polen | 2,7 | 6,6 | 12,4 | 13,4 | 13,4 |
| Portugal | 27,7 | 40,7 | 52,1 | 52,6 | 54,1 |
| Rumänien | 26,9 | 30,4 | 41,7 | 43,2 | 42,7 |
| Schweden | 50,9 | 56,0 | 63,2 | 65,8 | 64,9 |
| Slowakische Republik | 15,7 | 17,8 | 22,9 | 22,7 | 22,5 |
| Slowenien | 28,7 | 32,2 | 33,9 | 32,7 | 32,1 |
| Spanien | 19,1 | 29,8 | 37,8 | 37,0 | 36,6 |
| Tschechische Republik | 3,7 | 7,5 | 13,9 | 14,1 | 13,6 |
| Ungarn | 4,4 | 7,1 | 7,3 | 7,3 | 7,2 |
| Vereinigtes Königreich | 4,1 | 7,5 | 17,8 | 22,3 | 24,6 |
| Zypern | 0,0 | 1,4 | 7,4 | 8,4 | 8,6 |
| Region EU 28 | 14,8 | 19,7 | 27,4 | 28,8 | 29,6 |

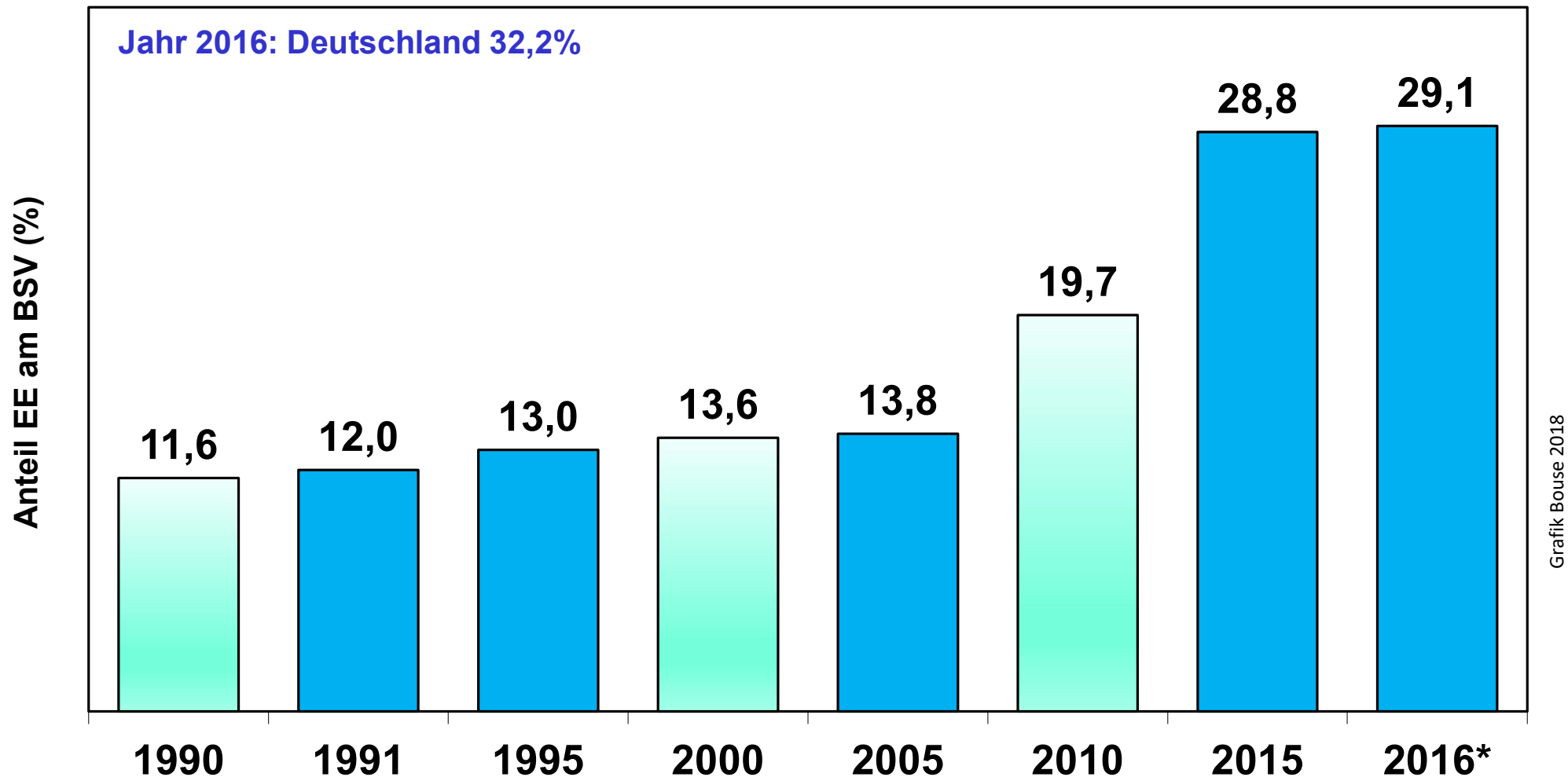
* Daten vorläufig, Stand 9/2018

Zur Berechnung der Anteile siehe auch Anhang - 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.

Quellen: Eurostat & ECN aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017“ ; S. 41; 9/2018;

Entwicklung Anteile Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien (EE) am Brutto-Stromverbrauch (BSV) ¹⁾ in der EU-28 von 1990 bis 2016 (2)



BSE aus erneuerbaren Energien am BSV nehmen weiter zu!

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 510,9 Mio.

1) Brutto-Stromverbrauch (BSV) = Nationale Brutto-Stromerzeugung zuzüglich Einfuhren, abzüglich Ausfuhren.

Quellen: Eurostat und EurObserv'ER aus BMWI - Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2016, S. 39, Ausgabe 9/2017;

IEA – Statistik Strom & Wärme EU-28 2015, 9/2017, 9/2017; EurObserv'ER – Stand erneuerbare Energien in Europa 2017, S. 91, 12/2017; Eurostat 9/2018

Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien nach Ländern in der EU-28 im Jahr 2016 nach Eurostat (1)

EU-28 gesamt 951,4 TWh; EE-Beitrag am BSV 3.248,6 TWh (Mrd. kWh) = 29,1%

| | Wasserkraft | Wind- energie | Feste Biogase ² Biomasse ¹ | Flüssige Biobrenn- stoffe | Photo- voltaik | Solar- thermie- KW | Geo- thermie | Meeres- energie | Gesamt | Anteil EE am Bruttostrom- verbrauch ³ |
|--------------|-------------|------------------|---|---------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|--------|--|
| | (TWh) | | | | | | | | | (%) |
| Belgien | 0,4 | 5,4 | 4,3 | 1,0 | 0,04 | 3,1 | - | - | 14,2 | 15,5 |
| Bulgarien | 3,9 | 1,4 | 0,2 | 0,2 | - | 1,4 | - | - | 7,1 | 18,3 |
| Dänemark | 0,02 | 12,8 | 4,4 | 0,6 | - | 0,7 | - | - | 18,5 | 52,1 |
| Deutschland | 20,5 | 78,7 | 16,7 | 33,7 | 0,5 | 38,1 | - | 0,18 | 188,4 | 31,5 |
| Estland | 0,04 | 0,6 | 0,8 | 0,05 | - | - | - | - | 1,5 | 15,0 |
| Finnland | 15,8 | 3,1 | 11,1 | 0,4 | 0,004 | 0,02 | - | - | 30,4 | 34,7 |
| Frankreich | 60,0 | 21,4 | 5,2 | 1,9 | 0,001 | 8,2 | - | 0,004 | 97,2 | 18,9 |
| Griechenland | 5,5 | 5,1 | 0,0 | 0,3 | - | 3,9 | - | - | 14,9 | 24,7 |
| Irland | 0,7 | 6,1 | 0,5 | 0,2 | - | 0,0 | - | - | 7,5 | 25,3 |
| Italien | 42,4 | 17,7 | 6,5 | 8,3 | 4,7 | 22,1 | - | 6,29 | 108,0 | 33,1 |
| Kroatien | 6,9 | 1,0 | 0,2 | 0,2 | - | 0,07 | - | - | 8,4 | 45,6 |
| Lettland | 2,5 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,001 | - | - | - | 3,5 | 46,8 |
| Litauen | 0,5 | 1,1 | 0,3 | 0,1 | - | 0,1 | - | - | 2,1 | 16,7 |
| Luxemburg | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | - | 0,1 | - | - | 0,5 | 5,4 |
| Malta | - | - | - | 0,008 | - | 0,13 | - | - | 0,1 | 5,6 |
| Niederlande | 0,1 | 8,2 | 4,1 | 1,0 | 0,4 | 1,6 | - | - | 15,4 | 12,8 |
| Österreich | 39,8 | 5,2 | 4,0 | 0,6 | 0,01 | 1,1 | - | 0,001 | 50,8 | 67,3 |
| Polen | 2,1 | 12,6 | 6,9 | 1,1 | 0,004 | 0,12 | - | - | 22,9 | 13,6 |

Fortsetzung der Tabelle siehe Seite 46

Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus erneuerbaren Energien nach Ländern in der EU-28 im Jahr 2016 nach Eurostat (2)

EU-28 gesamt 951,4 TWh; EE-Beitrag am BSV 3.273,3 TWh (Mrd. kWh) = 29,1%
Beitrag Biogase 62,7 TWh, Anteil am EE 6,6%; Anteil Biogase am BSV 1,9%

Fortsetzung der Tabelle von Seite 45

| | Wasserkraft | Wind- energie | Feste Bio- masse ¹ | Biogase ² | Flüssige Biobrenn- stoffe | Photo- voltaik | Solar- thermie- KW | Geo- thermie | Meeres- energie | Gesamt | Anteil EE am Bruttostrom- verbrauch ³ |
|------------------------|--------------|------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|--------------|--|
| | (TWh) | | | | | | | | | | (%) |
| Portugal | 15,7 | 12,5 | 2,8 | 0,3 | - | 0,8 | - | 0,17 | - | 32,3 | 58,5 |
| Rumänien | 18,0 | 6,6 | 0,5 | 0,1 | - | 1,8 | - | - | - | 27,0 | 44,9 |
| Schweden | 62,0 | 15,5 | 11,4 | 0,01 | 0,05 | 0,14 | - | - | - | 89,1 | 61,8 |
| Slowakei | 4,4 | 0,01 | 1,2 | 0,6 | - | 0,5 | - | - | - | 6,6 | 22,4 |
| Slowenien | 4,5 | 0,006 | 0,1 | 0,1 | 0,003 | 0,3 | - | - | - | 5,1 | 33,0 |
| Spanien | 36,4 | 48,9 | 4,8 | 0,9 | - | 8,1 | 5,6 | - | - | 104,6 | 37,0 |
| Tschechische Republik | 2,0 | 0,5 | 2,2 | 2,6 | - | 2,1 | - | - | - | 9,4 | 13,0 |
| Ungarn | 0,3 | 0,7 | 1,7 | 0,3 | - | 0,2 | - | - | - | 3,2 | 7,2 |
| Vereinigtes Königreich | 5,4 | 37,4 | 22,3 | 7,7 | - | 10,4 | - | - | 0,002 | 83,2 | 23,3 |
| Zypern | - | 0,2 | - | 0,1 | - | 0,1 | - | - | - | 0,4 | 8,7 |
| EU | 350,1 | 302,9 | 112,5 | 62,7 | 5,3 | 105,2 | 5,6 | 6,6 | 0,5 | 951,4 | 29,1 |

* Daten vorläufig, Stand 9/2018

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 inkl. des biogenen Anteils des kommunalen Abfalls

2 inkl. Klär- und Deponiegas

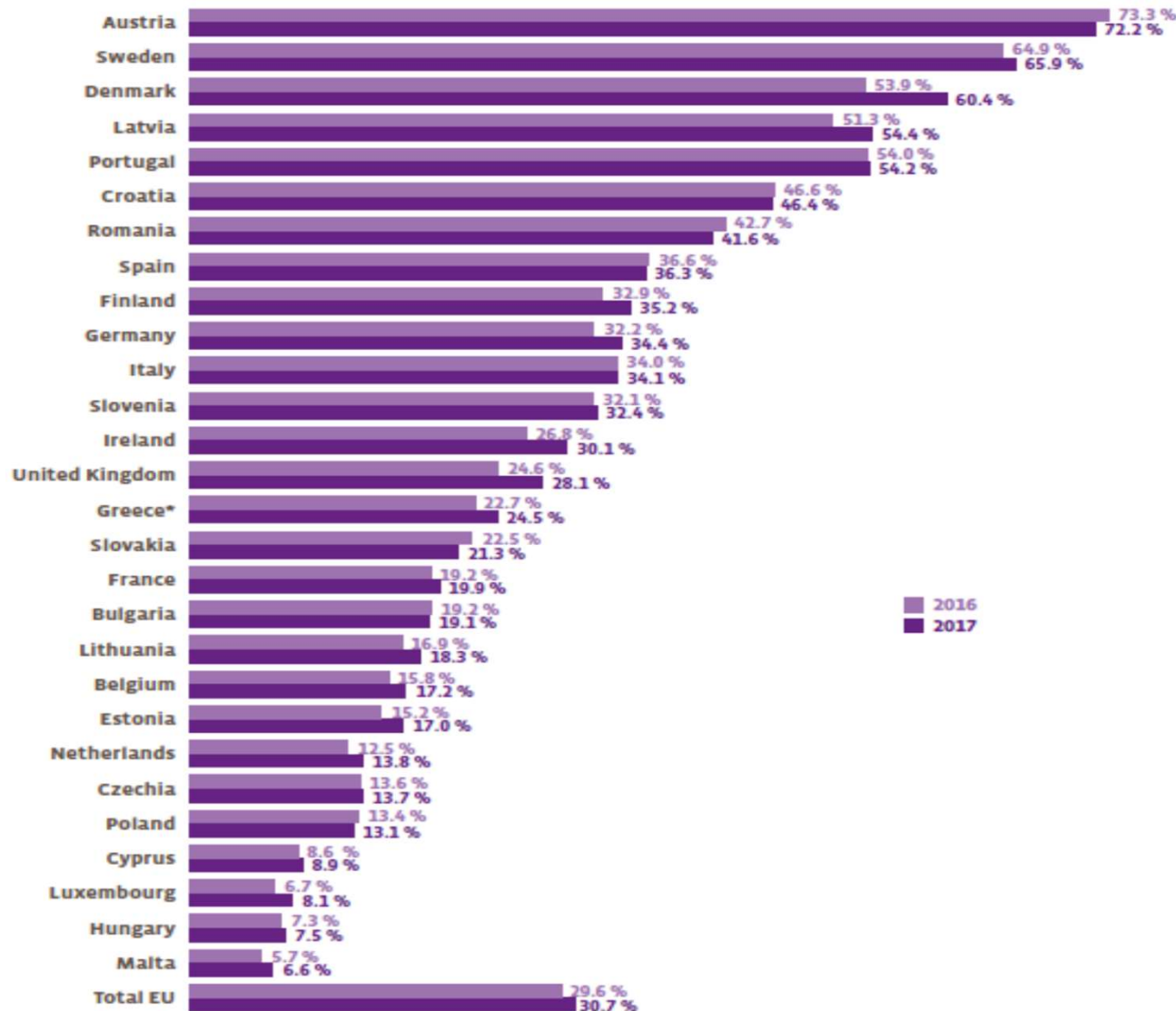
3 Bruttostromverbrauch = Bruttostromerzeugung plus Import minus Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet, z. B. Jahr 2016 = 3.273,3 TWh

Quelle: Eurostat (Versorgung, Umwandlung, Verbrauch – Elektrizität – jährliche Daten [nrg_105a
aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2016“; S. 45/46; 9/2018

Anteile erneuerbare Energien an der Bruttostromerzeugung (BSE) in den Ländern der EU-28 im Jahr 2016/17 (3)

EE-Anteile EU-28 2016/17: 29,6/30,7% von der BSE

Share of renewable energy in the electricity generation of EU countries in 2016 and 2017



* estimated, provisional for Greece.
(voraussichtlich vorläufig für Griechenland.)

Notes for calculation:
Hydro is normalised and excluding pumping. Wind is normalised. Solar includes solar photovoltaic and solar thermal generation. All other renewables include electricity generation from gaseous and liquid biofuels, renewable municipal waste, geothermal, and tide, wave & ocean.
Source: SHARES 2017 (updated 4 February 2019)

Hinweise zur Berechnung:
Hydro ist normalisiert und schließt das Pumpen aus. Der Wind ist normalisiert. Solar beinhaltet Photovoltaik und Solarthermie. Alle anderen erneuerbaren Energien umfassen die Stromerzeugung aus gasförmigen und flüssigen Biokraftstoffen. Erneuerbare Siedlungsabfälle, Geothermie und Gezeiten, Wellen und Meer.

Quelle:
AKTIEN 2017 (aktualisiert am 4. Februar 2019)

Daten 2017 vorläufig, Stand 3/2019

1) Bruttostromverbrauch = Bruttostromerzeugung plus Import minus Export; nicht nach Vorgaben der EU-Richtlinie berechnet, z. B. Jahr 2016 = 3.273,3 TWh
2) Bruttostromerzeugung (BSE), z.B. 2016 = 3.255,1 TWh

Quelle: EurObserv'ER: Stand erneuerbare Energien in Europa 2018, S, 91, 3/2019

Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Technologien aus Feste Biobrennstoffe nach Ländern der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1)

Jahr 2017: 94.507 GWh = 94,5 TWh, davon aus KWK 58,5%

Gross electricity production from solid biomass* in the European Union in 2016 and 2017** (in TWh)

| Country | 2016 | | | 2017** | | |
|--------------------|-------------------------|---------------|-------------------|-------------------------|---------------|-------------------|
| | Electricity only plants | CHP Plants | Total electricity | Electricity only plants | CHP Plants | Total electricity |
| United Kingdom | 19.589 | 0.000 | 19.589 | 20.763 | 0.000 | 20.763 |
| Finland | 1.004 | 9.599 | 10.603 | 0.918 | 9.973 | 10.890 |
| Germany | 4.775 | 6.019 | 10.794 | 4.600 | 6.100 | 10.700 |
| Sweden | 0.000 | 9.750 | 9.750 | 0.000 | 10.250 | 10.250 |
| Poland | 0.000 | 6.913 | 6.913 | 0.000 | 5.309 | 5.309 |
| Denmark | 0.000 | 3.486 | 3.486 | 0.000 | 4.798 | 4.798 |
| Spain | 3.212 | 0.836 | 4.048 | 3.458 | 0.907 | 4.365 |
| Italy | 2.226 | 1.899 | 4.125 | 2.196 | 1.997 | 4.193 |
| Belgium | 2.156 | 1.233 | 3.390 | 2.491 | 1.326 | 3.816 |
| Austria | 0.875 | 2.816 | 3.691 | 0.844 | 2.816 | 3.660 |
| France*** | 0.419 | 3.032 | 3.450 | 0.419 | 2.922 | 3.341 |
| Portugal | 0.760 | 1.721 | 2.481 | 0.799 | 1.775 | 2.574 |
| Czechia | 0.014 | 2.053 | 2.068 | 0.004 | 2.209 | 2.213 |
| Netherlands | 1.116 | 0.791 | 1.907 | 1.099 | 0.674 | 1.772 |
| Hungary | 0.827 | 0.666 | 1.493 | 1.000 | 0.645 | 1.645 |
| Slovakia | 0.003 | 1.126 | 1.129 | 0.003 | 1.032 | 1.035 |
| Estonia | 0.127 | 0.713 | 0.840 | 0.200 | 0.733 | 0.933 |
| Latvia | 0.000 | 0.427 | 0.427 | 0.000 | 0.525 | 0.525 |
| Romania | 0.077 | 0.388 | 0.466 | 0.077 | 0.388 | 0.466 |
| Ireland | 0.379 | 0.016 | 0.395 | 0.366 | 0.016 | 0.381 |
| Lithuania | 0.000 | 0.269 | 0.269 | 0.000 | 0.303 | 0.303 |
| Croatia | 0.000 | 0.194 | 0.194 | 0.000 | 0.194 | 0.194 |
| Bulgaria | 0.003 | 0.160 | 0.163 | 0.003 | 0.160 | 0.163 |
| Slovenia | 0.000 | 0.137 | 0.137 | 0.000 | 0.155 | 0.155 |
| Luxembourg | 0.000 | 0.025 | 0.025 | 0.000 | 0.052 | 0.052 |
| Greece | 0.005 | 0.000 | 0.005 | 0.010 | 0.000 | 0.010 |
| Total EU 28 | 37.568 | 54.269 | 91.837 | 39.249 | 55.258 | 94.507 |

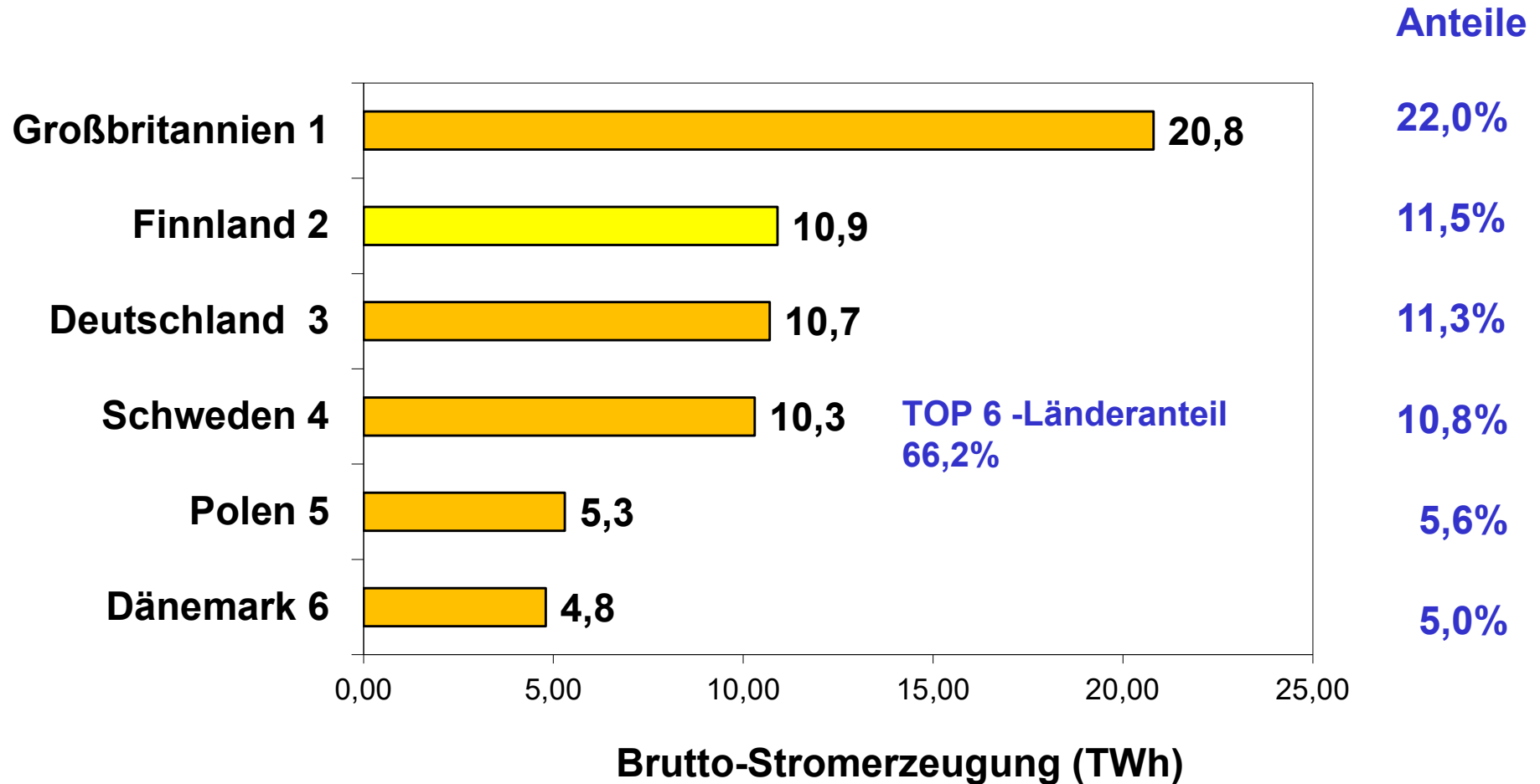
*Excluding charcoal. **Estimate. ***Overseas departments included for France. Source: EurObserv'ER 2018.

* Daten 2016 vorläufig, Stand 12/2017
Electricity-only plants = Reine Stromerzeugung; CHP plants = Stromerzeugung aus KWK

Energieeinheiten: 1 TWh = 1.000 GWh

TOP 6-Länder-Rangfolge der Brutto-Stromerzeugung (BSE) aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 im Jahr 2017 (2)

Gesamt 94.507 GWh = 94,5 TWh, davon aus KWK 58,5%



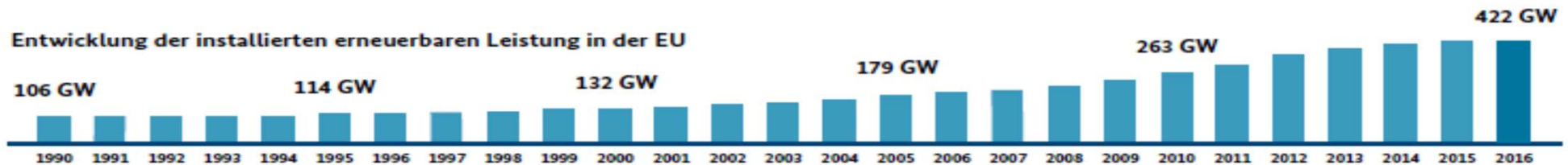
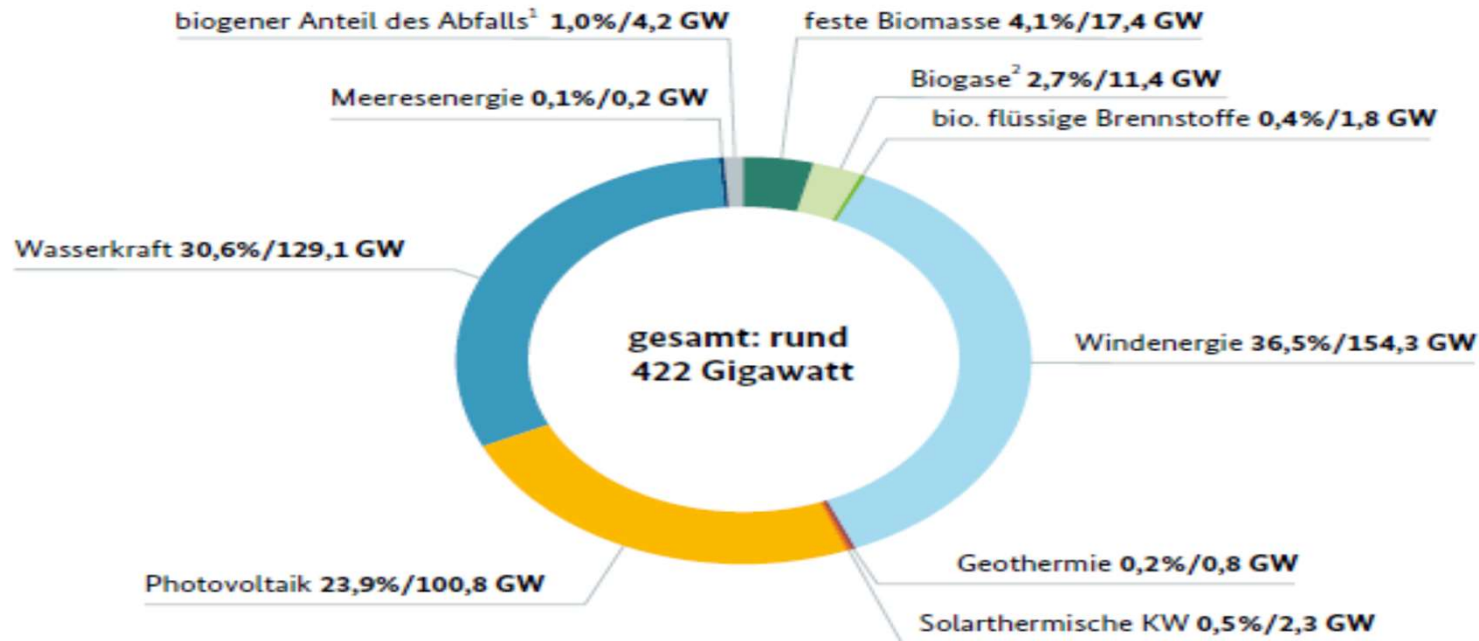
* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

Energieeinheiten: 1 TWh = 1.000 GWh

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU28, 12/2018

Entwicklung gesamte installierte Leistung zur erneuerbaren Stromerzeugung in der EU-28 1990-2016

Gesamt: 422,3 GW, Veränderung 1990/2016 + 298%



1 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt
 2 inkl. Deponie- und Klärgas
 Quelle: Eurostat (nrg_113a) [36]

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018
 Wegen des geringen Anteils von Anlagen zur Stromerzeugung aus Meeresenergie werden diese nicht dargestellt.
 1 biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50 Prozent angesetzt
 2 inkl. Deponie- und Klärgas

Beitrag Erneuerbare – Biogase zur Wärme-Kälteversorgung

Struktur Endenergieverbrauch **Wärme + Kälte (EEV-W+K)** ¹⁾ aus erneuerbaren Energien in der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1)

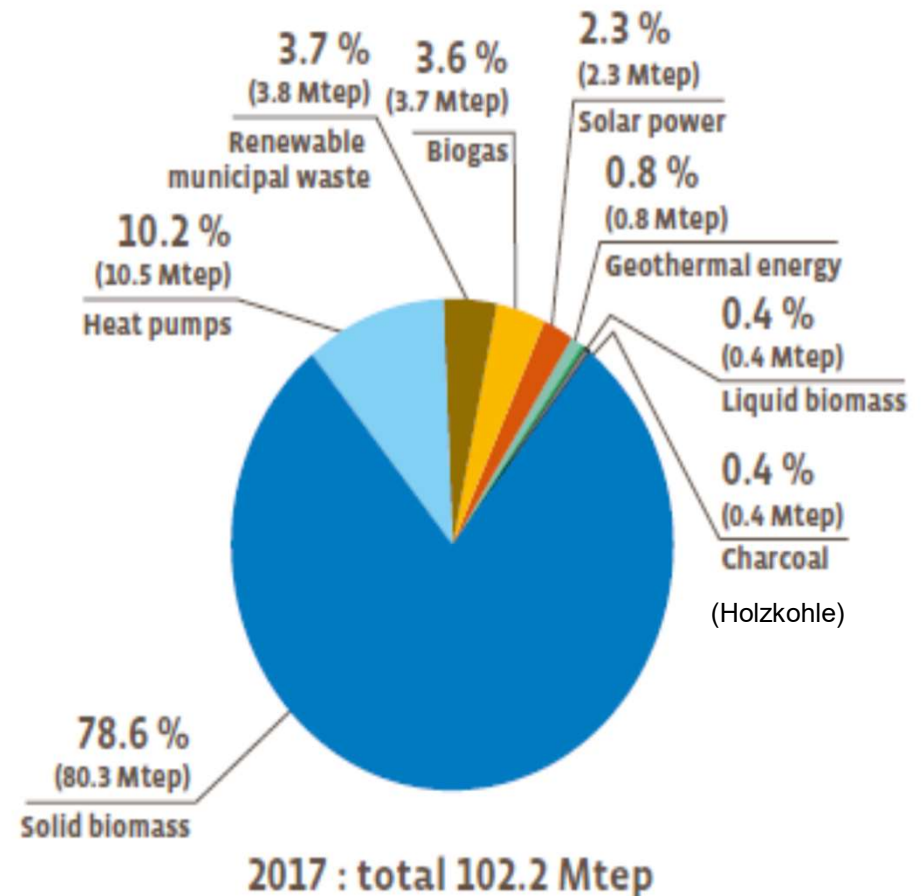
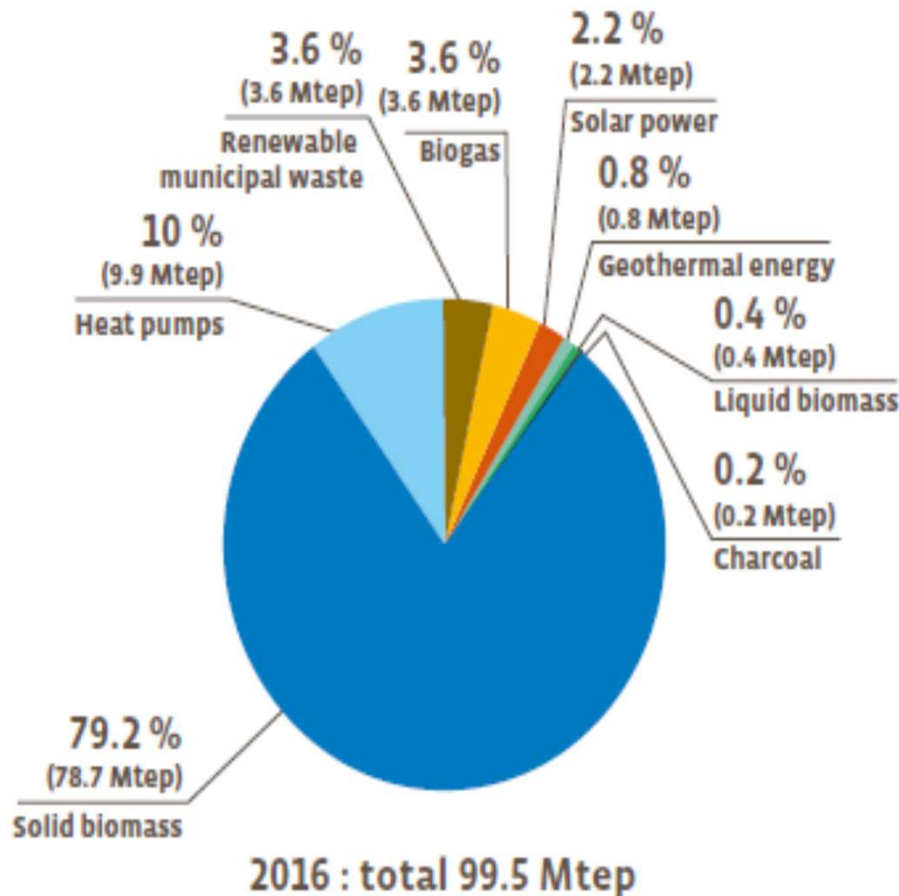
Jahr 2016: 99,5 Mtoe = 3.998 PJ = 4,0 EJ = 1.111 TWh (Mrd. kWh)

Anteil 19,1% von gesamt 519,9 Mtoe = 21.767 PJ = 6.047 TWh

Share of each energy source in renewable heat and cooling consumption in the EU 28

Bioenergie 86,5 Mtoe, Anteil 86,8% von 99,5 Mtoe, Anteil 16,6% von 519,9 Mtoe

Biogase 3,6 Mtoe, Anteil 3,6% von 99,5 Mtoe, Anteil 0,7% von 519,9 Mtoe



* Daten 2017 vorläufig, Stand 3/2019

Quelle: EurObserv'ER: Stand erneuerbare Energien in Europa 2018, S, 92, 3/2019

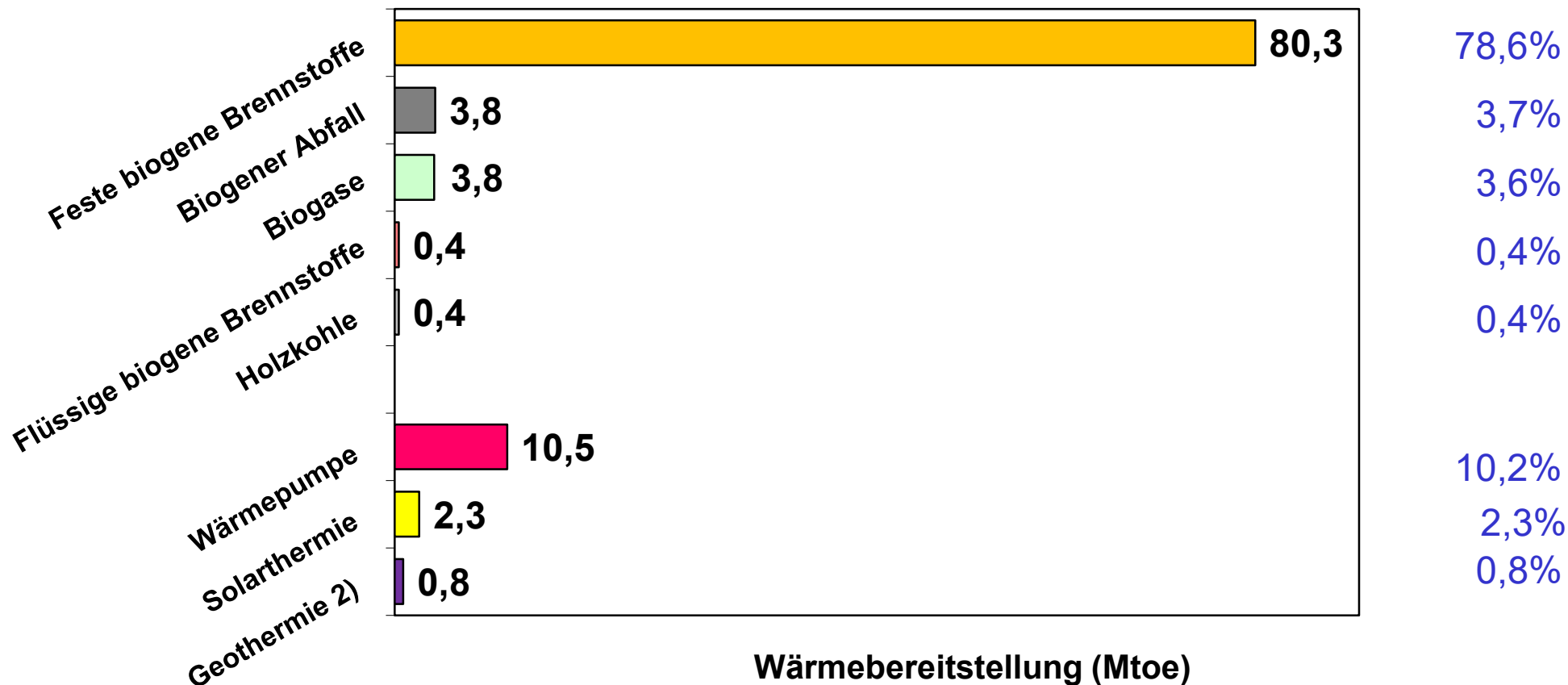
Struktur Wärmebereitstellung (EEV-Wärme/Kälte) aus erneuerbaren Energien mit Bioenergie in der EU-28 im Jahr 2017 nach EurObserv'ER (2)

Gesamt 102,2 Mtoe = 4.279 PJ = 4,3 EJ = 1.189 TWh (Mrd. kWh)

Anteil 19,5% von gesamt 524,1 Mtoe = 21.944 PJ = 6.095 TWh

Beitrag gesamte Bioenergie 88,6 Mtoe = 3.710 PJ = 1.030 TWh (Anteil 86,7%) ¹⁾

Anteile



Grafik Bouse 2019

* Angaben 2017 vorläufig, Stand 3/2019

1) Gesamte Biomasse enthält hier feste und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas mit Deponie- und Klärgas, biogene Abfälle und Holzkohle

2) Nur direkte Nutzung von tiefe Geothermie (nicht enthalten sind Wärmepumpen)

Entwicklung **Anteile erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch** für Wärme und Kälte (BEEV-W/K) in Ländern EU-28 von 2005-2016 **nach Eurostat (1)**

Jahr 2016: EE-Anteile am B-EEV Wärme/Kälte in der EU-28 19,1%

| EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Wärme und Kälte (%) | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2005 | 2010 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Belgien | 3,4 | 6,1 | 7,7 | 7,8 | 8,1 |
| Bulgarien | 14,3 | 24,4 | 28,3 | 28,6 | 30,0 |
| Dänemark | 22,8 | 31,0 | 38,5 | 40,1 | 41,7 |
| Deutschland | 6,8 | 9,8 | 12,2 | 12,9 | 13,0 |
| Estland | 32,2 | 43,3 | 45,2 | 49,6 | 51,2 |
| Finnland | 39,1 | 44,2 | 52,0 | 52,5 | 53,7 |
| Frankreich | 12,3 | 16,2 | 18,9 | 19,7 | 21,1 |
| Griechenland | 12,8 | 17,9 | 26,9 | 25,6 | 24,2 |
| Irland | 3,5 | 4,5 | 6,6 | 6,6 | 6,8 |
| Italien | 8,2 | 15,6 | 18,9 | 19,3 | 18,9 |
| Kroatien | 30,0 | 32,8 | 36,1 | 38,5 | 37,6 |
| Lettland | 42,7 | 40,7 | 52,2 | 51,8 | 51,9 |
| Litauen | 29,3 | 32,5 | 40,6 | 46,1 | 46,5 |
| Luxemburg | 3,6 | 4,7 | 7,2 | 7,1 | 7,3 |
| Malta | 1,0 | 7,8 | 14,5 | 14,1 | 15,3 |
| Niederlande | 2,4 | 3,1 | 5,1 | 5,5 | 5,5 |
| Österreich | 22,0 | 29,0 | 32,4 | 32,4 | 33,3 |
| Polen | 10,2 | 11,7 | 14,0 | 14,5 | 14,7 |
| Portugal | 32,1 | 33,9 | 34,0 | 33,4 | 35,1 |
| Rumänien | 18,0 | 27,2 | 26,7 | 25,9 | 26,9 |
| Schweden | 51,9 | 60,9 | 68,0 | 68,6 | 68,6 |
| Slowakische Republik | 5,0 | 7,9 | 8,9 | 10,8 | 9,9 |
| Slowenien | 18,9 | 28,1 | 32,4 | 33,9 | 34,0 |
| Spanien | 9,4 | 12,6 | 15,7 | 16,8 | 16,8 |
| Tschechische Republik | 10,9 | 14,0 | 19,3 | 19,6 | 19,9 |
| Ungarn | 9,9 | 18,1 | 21,2 | 21,2 | 20,8 |
| Vereinigtes Königreich | 0,8 | 2,7 | 4,7 | 6,3 | 7,0 |
| Zypern | 10,0 | 18,2 | 21,6 | 22,5 | 23,0 |
| Region EU 28 | 10,9 | 15,0 | 18,1 | 18,7 | 19,1 |

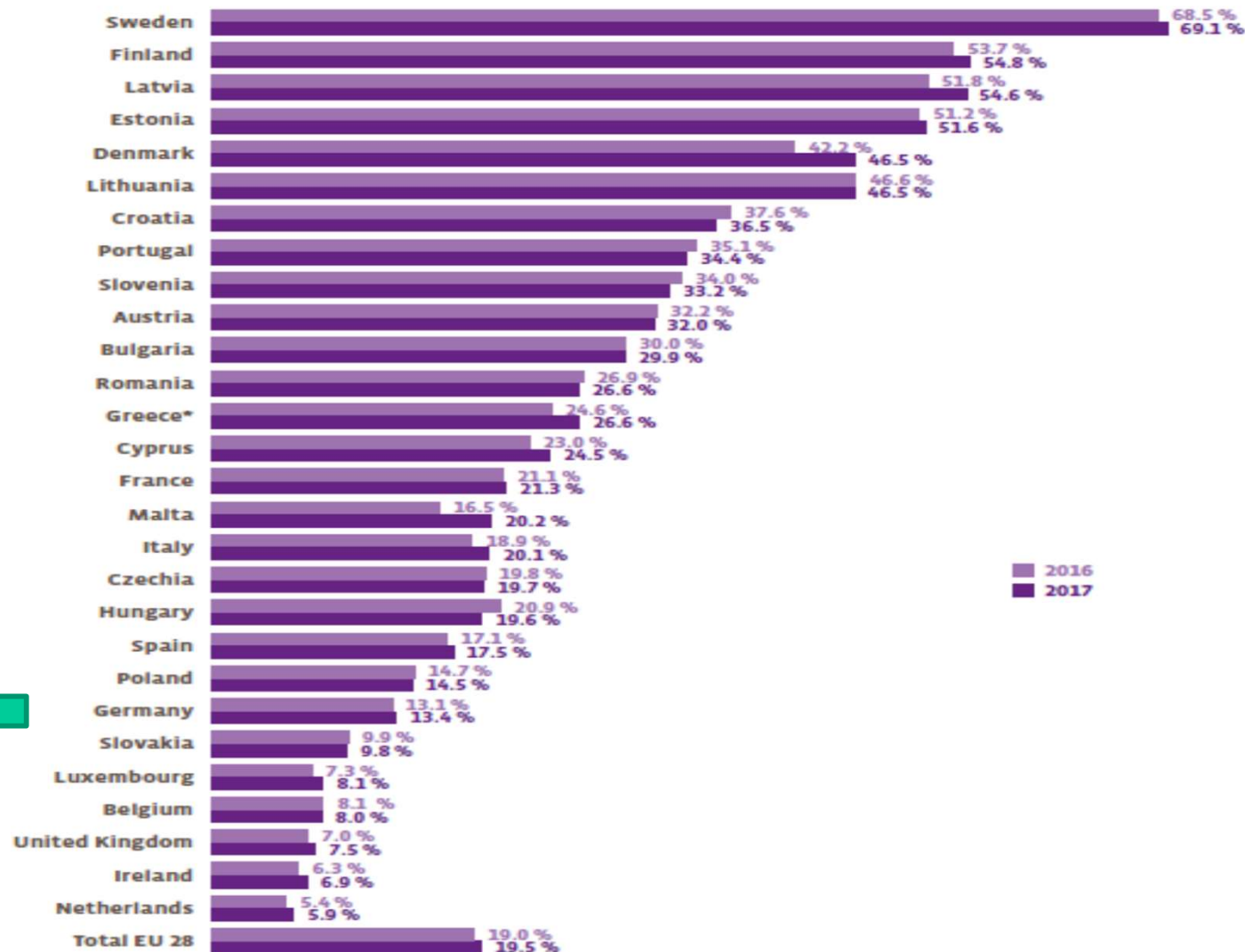
* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018;

Quellen: Eurostat & ECN 2017 aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017“; S. 42; 9/2018

Rangfolge **Anteile erneuerbare Energien am** Endenergieverbrauch Wärme + Kälte (EEV-W+K) nach Ländern der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (2)

Jahr 2016/17: Anteile EU-28 19,0/19,5%

Share of renewable energy in heating and cooling of EU countries in 2016 and 2017



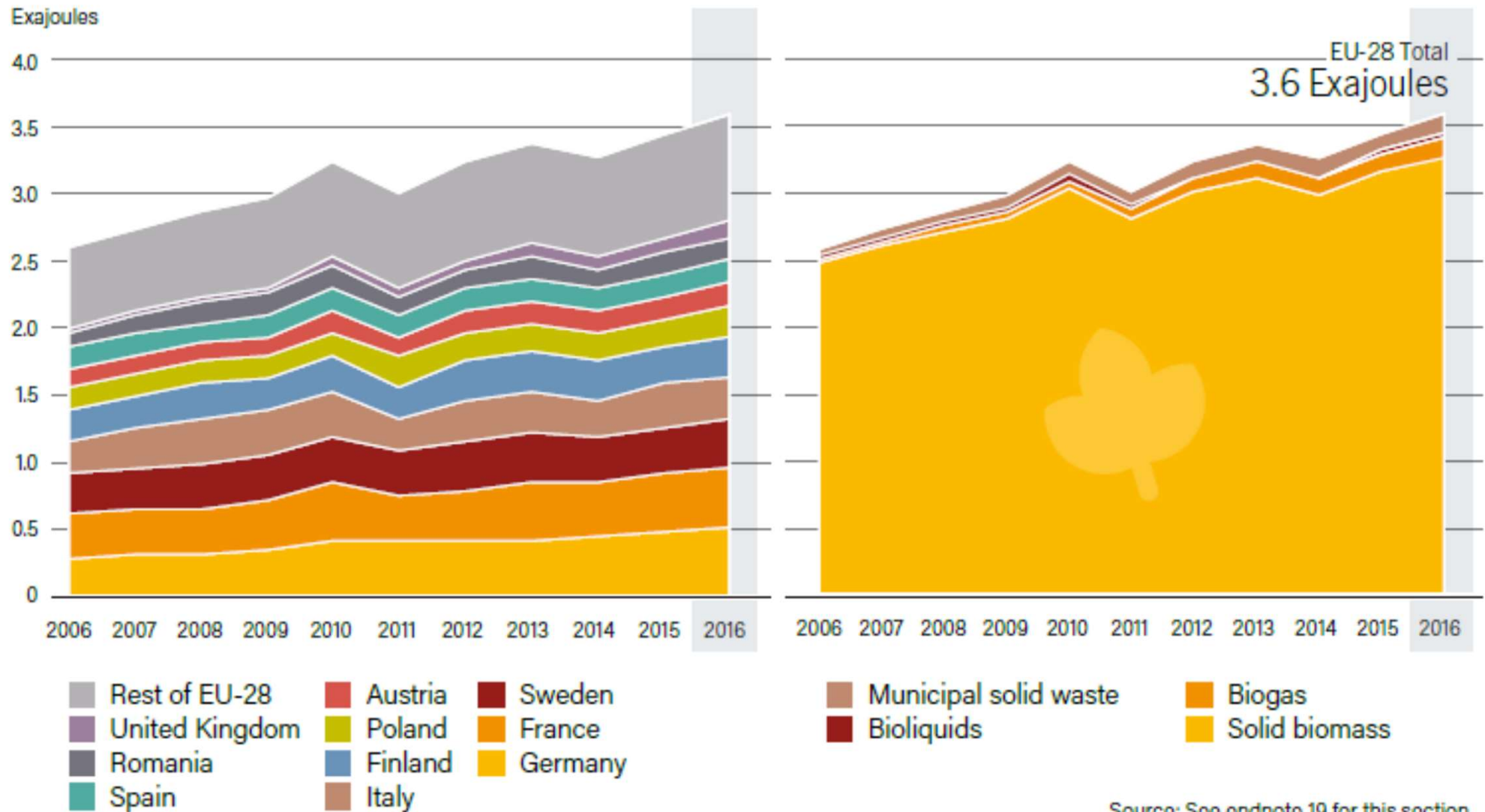
* Daten 2017 vorläufig, Stand 3/2019

Quelle: EurObserv'ER: Stand erneuerbare Energien in Europa 2018, S, 93, 3/2019

Entwicklung der Biomasse beim Endenergieverbrauch Wärme/Kälte (EEV-W+K) nach Ländern in der EU-28 2016

Jahr 2016: Gesamt 3,6 EJ

FIGURE 17. Consumption of Heat from Bioenergy in the EU-28, by Country and Fuel Source, 2006-2016



Source: See endnote 19 for this section.

Wärmeproduktion nach Technologien aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1)

Jahr 2017: Gesamt 10,9 Mtoe = 455,1 PJ = 126,4 TWh (Mrd. kWh)*,
davon aus KWK 60,4%

Gross heat production from solid biomass in the European Union in 2016 and in 2017** (in Mtoe)
in the transformation sector****

| Country | 2016 | | | 2017 | | |
|--------------------|------------------|--------------|---------------|------------------|--------------|---------------|
| | Heat only plants | CHP plants | Total Heat | Heat only plants | CHP plants | Total Heat |
| Sweden | 0.711 | 1.765 | 2.477 | 0.709 | 1.808 | 2.518 |
| Finland | 0.668 | 1.092 | 1.760 | 0.711 | 0.995 | 1.706 |
| Denmark | 0.473 | 0.666 | 1.139 | 0.478 | 0.878 | 1.356 |
| France**** | 0.533 | 0.498 | 1.031 | 0.569 | 0.555 | 1.124 |
| Austria | 0.543 | 0.341 | 0.884 | 0.547 | 0.360 | 0.908 |
| Germany | 0.217 | 0.399 | 0.616 | 0.208 | 0.401 | 0.609 |
| Italy | 0.078 | 0.464 | 0.542 | 0.080 | 0.473 | 0.553 |
| Lithuania | 0.392 | 0.096 | 0.488 | 0.422 | 0.124 | 0.545 |
| Estonia | 0.157 | 0.150 | 0.308 | 0.157 | 0.150 | 0.308 |
| Latvia | 0.114 | 0.137 | 0.251 | 0.135 | 0.157 | 0.292 |
| Poland | 0.048 | 0.271 | 0.319 | 0.054 | 0.205 | 0.260 |
| Czech Republic | 0.023 | 0.138 | 0.161 | 0.032 | 0.139 | 0.171 |
| Hungary | 0.064 | 0.060 | 0.124 | 0.056 | 0.060 | 0.116 |
| Slovakia | 0.045 | 0.080 | 0.125 | 0.040 | 0.073 | 0.113 |
| Netherlands | 0.027 | 0.022 | 0.049 | 0.024 | 0.077 | 0.101 |
| Romania | 0.037 | 0.035 | 0.072 | 0.037 | 0.035 | 0.072 |
| Slovenia | 0.009 | 0.019 | 0.028 | 0.011 | 0.020 | 0.030 |
| Luxembourg | 0.004 | 0.009 | 0.013 | 0.004 | 0.019 | 0.024 |
| Croatia | 0.000 | 0.022 | 0.022 | 0.000 | 0.022 | 0.022 |
| United Kingdom | 0.014 | 0.000 | 0.014 | 0.020 | 0.000 | 0.020 |
| Bulgaria | 0.010 | 0.005 | 0.015 | 0.010 | 0.005 | 0.015 |
| Belgium | 0.000 | 0.006 | 0.006 | 0.000 | 0.007 | 0.007 |
| Total EU 28 | 4.169 | 6.276 | 10.445 | 4.305 | 6.564 | 10.869 |

*Excluding charcoal. **Estimate. ***Corresponds to "Derived heat" (see Eurostat definition). **** Overseas departments included for France.
Source: EurObserv'ER 2018.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

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

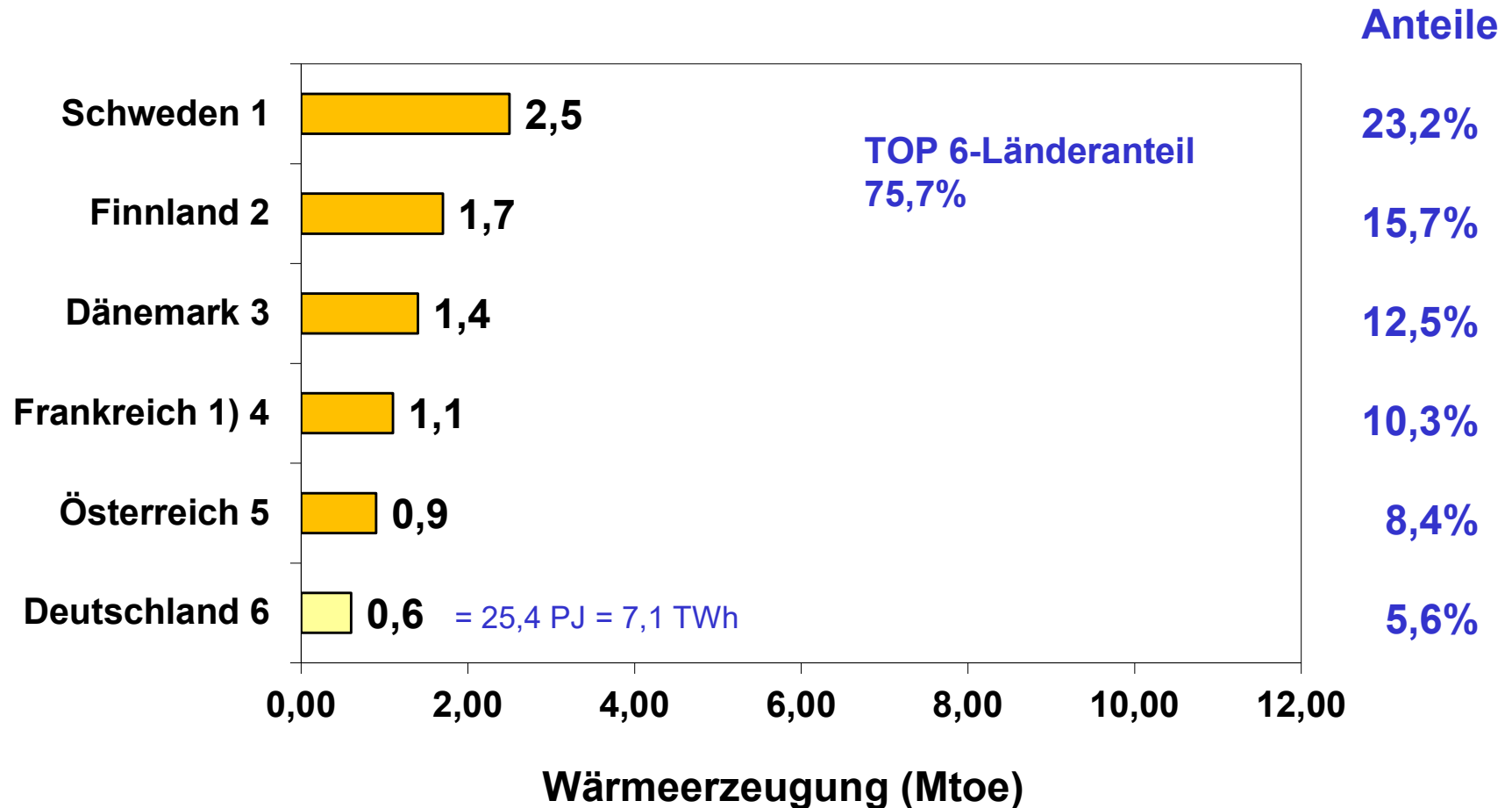
Heat plants only = Reine Wärmeerzeugung; CHP plants = Wärmeerzeugung aus KWK

1) exkl. französische Überseegebiete

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28, 12/2018

TOP 6-Länder-Rangfolge der Wärmeproduktion aus Feste Biobrennstoffe in der EU-28 im Jahr 2017 (2)

Gesamt 10,9 Mtoe = 455,1 PJ = 126,4 TWh (Mrd. kWh)*,
davon aus KWK 60,4%



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

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

Heat plants only = Reine Wärmeproduktion; CHP plants = Wärmeproduktion aus KWK

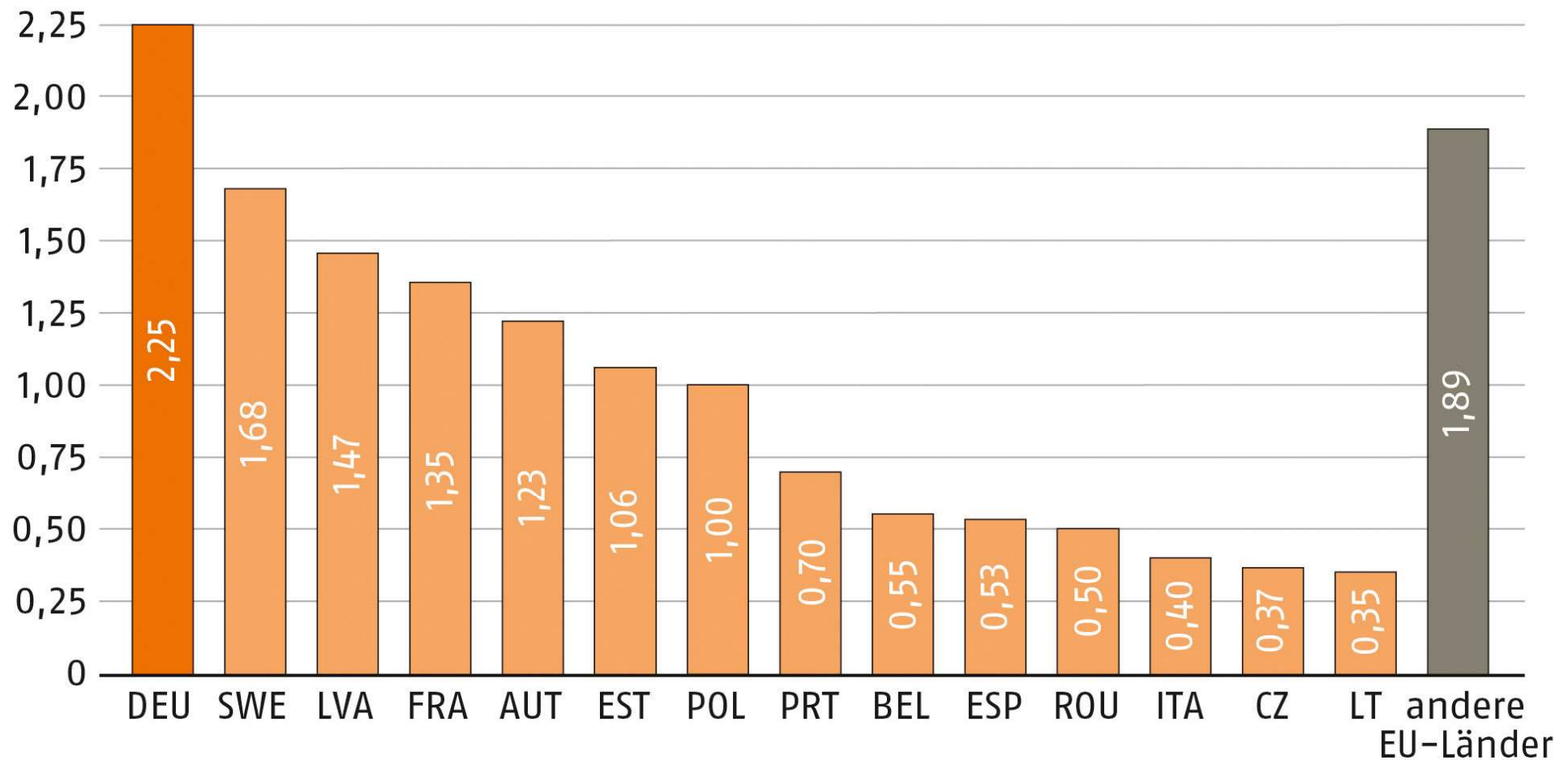
1) exkl. französische Überseegebiete

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28, 12/2018

Rangfolge der Pelletproduktion in der EU-28 im Jahr 2017

Pelletproduktion in der EU

Produktion in Mio. t



Endenergieverbrauch Wärme aus Feste Biobrennstoffen nach Ländern in der EU-28 im Jahr 2016/17 nach EurObserv'ER (1)

Jahr 2017: Gesamt 79,9 Mtoe = 3.347 PJ = 929,6 TWh (Mrd. kWh), davon Anteil Fernwärme 13,6%

Heat consumption from solid biomass in the countries of the European Union in 2016 and 2017** (in Mtoe)*

| Country | 2016 | Of which direct use by end user | Of derived heat*** | 2017 | Of which direct use by end user | Of derived heat*** |
|--------------------|---------------|---------------------------------|--------------------|---------------|---------------------------------|--------------------|
| Germany | 9.716 | 9.100 | 0.616 | 9.852 | 9.243 | 0.609 |
| France**** | 9.965 | 8.934 | 1.031 | 9.777 | 8.653 | 1.124 |
| Sweden | 7.852 | 5.376 | 2.477 | 7.792 | 5.275 | 2.518 |
| Italy | 7.123 | 6.582 | 0.542 | 7.453 | 6.900 | 0.553 |
| Finland | 6.922 | 5.162 | 1.760 | 7.048 | 5.342 | 1.706 |
| Poland | 5.170 | 4.851 | 0.319 | 5.253 | 4.993 | 0.260 |
| Spain | 4.005 | 4.005 | 0.000 | 4.059 | 4.059 | 0.000 |
| Austria | 3.839 | 2.955 | 0.884 | 3.934 | 3.027 | 0.908 |
| Romania | 3.465 | 3.393 | 0.072 | 3.472 | 3.400 | 0.072 |
| United Kingdom | 2.821 | 2.808 | 0.014 | 2.936 | 2.917 | 0.020 |
| Denmark | 2.367 | 1.228 | 1.139 | 2.626 | 1.270 | 1.356 |
| Czechia | 2.438 | 2.278 | 0.161 | 2.446 | 2.275 | 0.171 |
| Hungary | 2.014 | 1.890 | 0.124 | 1.916 | 1.800 | 0.116 |
| Portugal | 1.774 | 1.774 | 0.000 | 1.773 | 1.773 | 0.000 |
| Belgium | 1.318 | 1.312 | 0.006 | 1.267 | 1.261 | 0.007 |
| Latvia | 1.121 | 0.870 | 0.251 | 1.231 | 0.939 | 0.292 |
| Croatia | 1.171 | 1.149 | 0.022 | 1.171 | 1.149 | 0.022 |
| Lithuania | 1.110 | 0.621 | 0.488 | 1.157 | 0.612 | 0.545 |
| Bulgaria | 1.008 | 0.993 | 0.015 | 1.015 | 1.000 | 0.015 |
| Greece | 0.849 | 0.849 | 0.000 | 0.857 | 0.857 | 0.000 |
| Netherlands | 0.712 | 0.662 | 0.049 | 0.820 | 0.719 | 0.101 |
| Estonia | 0.730 | 0.423 | 0.308 | 0.742 | 0.434 | 0.308 |
| Slovenia | 0.585 | 0.556 | 0.028 | 0.562 | 0.531 | 0.030 |
| Slovakia | 0.513 | 0.388 | 0.125 | 0.501 | 0.388 | 0.113 |
| Ireland | 0.190 | 0.190 | 0.000 | 0.197 | 0.197 | 0.000 |
| Luxembourg | 0.059 | 0.045 | 0.013 | 0.067 | 0.044 | 0.024 |
| Cyprus | 0.006 | 0.006 | 0.000 | 0.006 | 0.006 | 0.000 |
| Malta | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.000 |
| Total EU 28 | 78.845 | 68.400 | 10.445 | 79.932 | 69.063 | 10.869 |

*Excluding charcoal. **Estimate. ***Essentially district heating (see Eurostat definition). ****Overseas departments included for France.
Source: EurObserv'ER 2018.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

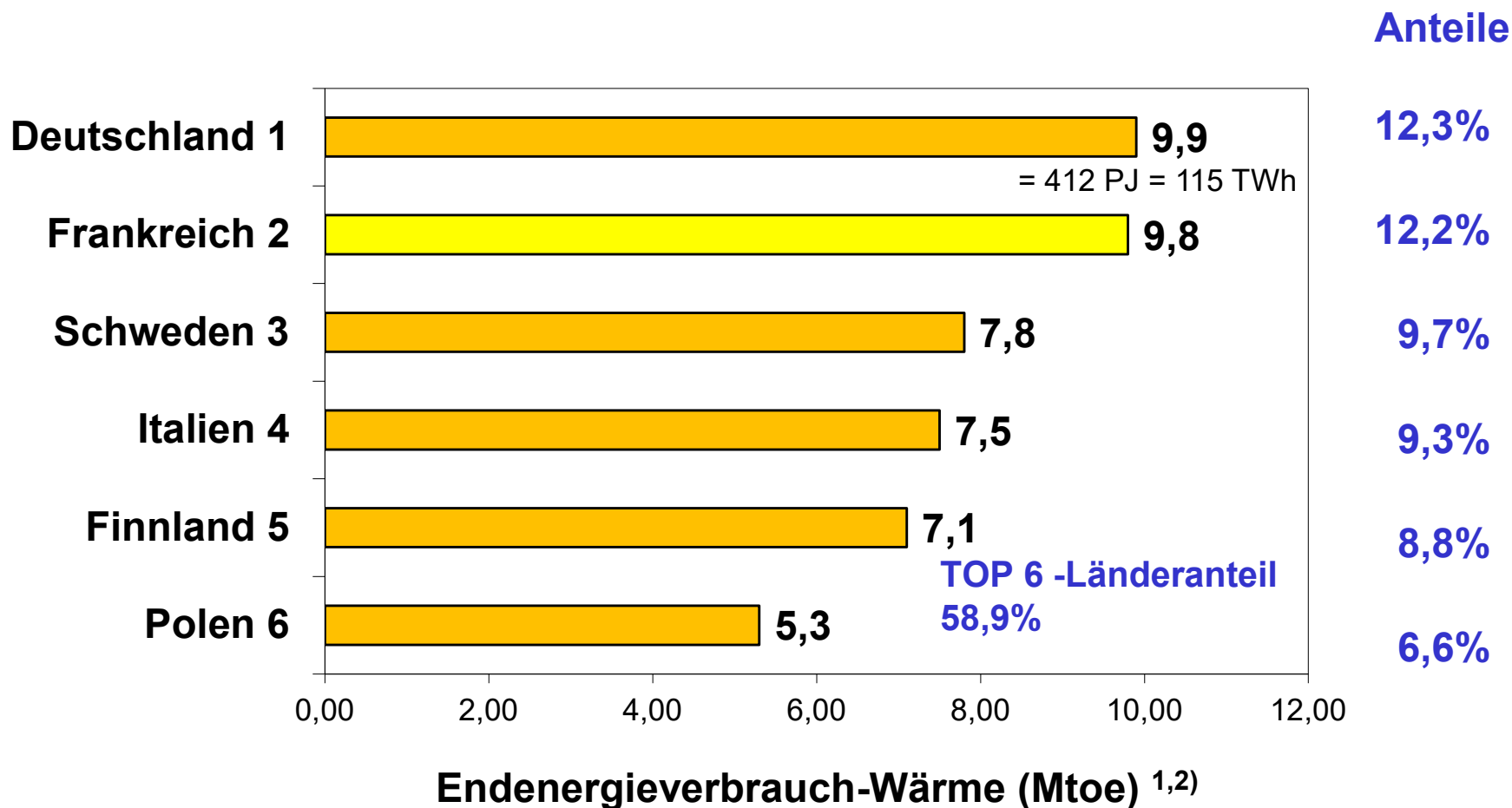
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Of which direct use by end user = Direkter Verbraucher; of which district heating = davon Fernwärme

Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28; 12/2018

TOP 6-Länder-Rangfolge **Endenergieverbrauch Wärme** aus **Feste Biobrennstoffen** in der EU-28 im Jahr 2017 (2)

Gesamt 79,9 Mtoe = 3.347 PJ = 930 TWh (Mrd. kWh),
davon Anteil Fernwärme 13,6%



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

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

1) exkl. französische Überseegebiete

2) davon 6,2% Fernwärmeanteil in Deutschland

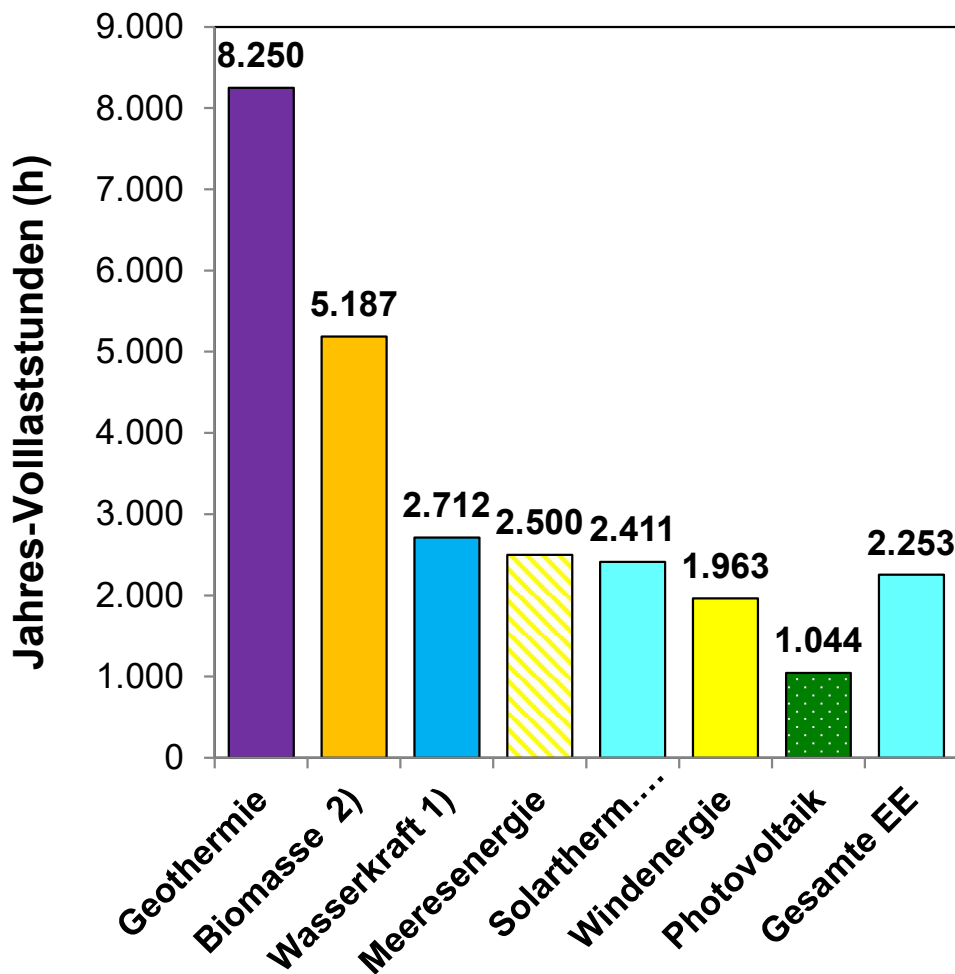
Quelle: EurObserv'ER – Feste Biomasse Barometer EU-28, 12/2018

Energie & Wirtschaft

Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-28 im Jahr 2016

Jahresausnutzungsdauer

Anteil an max. Jahresstunden von 8.760 h/Jahr
 94,2% 59,2% 31,0% 28,5 27,5% 22,4% 11,9% 25,7%



| Energieträger | Installierte Leistung ³⁾ | Strom-erzeugung | Jahres-Volllaststunden |
|---------------------------|-------------------------------------|-----------------|------------------------|
| | GW | TWh | h/a |
| Biomasse ²⁾ | 34,8 | 180,5 | 5.187 |
| Wasserkraft ¹⁾ | 129,1 | 350,1 | 2.712 |
| Geothermie | 0,8 | 6,6 | 8.250 |
| Windenergie | 154,3 | 302,9 | 1.963 |
| Photovoltaik | 100,8 | 105,2 | 1.044 |
| Solarthermie | 2,3 | 5,6 | 2.411 |
| Meeresenergie | 0,2 | 0,5 | 2.500 |
| Gesamte EE | 422,3 | 951,4 | 2.253 |

Vollbenutzungsstunden (h/Jahr) =

Bruttostromerzeugung (GWh x 10³ / 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 2016, genauere Berechnung JVLs durch Ermittlung Durchschnittsleistung aus jeweils Ende 2016/2015

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

Quellen: BMU- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 45/46; 9/2018 ; www.erneuerbare-Energien.de
 EurObserv'ER – Stand EE in Europa 2016, 12/2017

Hohe Energieeffizienz bei der Stromerzeugung aus gesamte Biomasse
 Jahresvolllaststunden 5.187 h/a = 59,2% Jahresausnutzungsdauer

Umsätze mit erneuerbaren Energien nach Technologien mit Beitrag Bioenergie in den Ländern der EU-28 im Jahr 2017 (1)

Gesamt 154.660 Mio. € = 154,6 Mrd. €*

Beitrag gesamte Bioenergie 60,63 Mrd. €, Anteil 39,2%, Feste Biobrennstoffe 34.550 Mrd. €, Anteil 22,3%

| | Country total | Wind | Biomass | Heat pumps | Biofuels | PV | Hydro | Biogas | Solar thermal | Waste | Geothermal |
|--------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Germany | 39 180 | 20 040 | 5 630 | 1 350 | 1 640 | 4 010 | 650 | 4 190 | 580 | 1 020 | 70 |
| France | 18 430 | 2 860 | 3 990 | 5 310 | 2 350 | 1 310 | 1 480 | 290 | 130 | 350 | 360 |
| Spain | 15 080 | 4 340 | 1 030 | 5 330 | 1 590 | 500 | 1 070 | 120 | 970 | 120 | <10 |
| Italy | 14 400 | 1 120 | 2 550 | 5 440 | 780 | 1 450 | 1 420 | 840 | 70 | 320 | 410 |
| United Kingdom | 13 100 | 7 360 | 1 230 | 170 | 820 | 1 310 | 250 | 800 | 10 | 1 140 | <10 |
| Denmark | 9 170 | 6 310 | 1 890 | 270 | 120 | 190 | <10 | 120 | 30 | 130 | 100 |
| Sweden | 7 690 | 620 | 4 460 | 1 030 | 350 | 90 | 950 | 10 | 10 | 160 | 10 |
| Finland | 6 860 | 630 | 4 860 | 740 | 150 | 120 | 190 | 80 | <10 | 70 | <10 |
| Austria | 4 090 | 350 | 1 630 | 220 | 300 | 260 | 790 | 60 | 200 | 270 | 10 |
| Belgium | 3 820 | 1 100 | 590 | 270 | 420 | 570 | 80 | 130 | 30 | 590 | 40 |
| Netherlands | 3 790 | 830 | 550 | 870 | 440 | 730 | <10 | 110 | 10 | 230 | 10 |
| Poland | 3 350 | 660 | 1 000 | 220 | 1 110 | 80 | 100 | 100 | 20 | 50 | 10 |
| Portugal | 2 380 | 320 | 670 | 860 | 20 | 90 | 290 | 30 | 30 | 40 | 30 |
| Czechia | 2 090 | 70 | 840 | 180 | 450 | 100 | 110 | 270 | 10 | 50 | <10 |
| Romania | 1 790 | 160 | 320 | 10 | 960 | 60 | 240 | 10 | <10 | <10 | 10 |
| Hungary | 1 480 | 50 | 420 | 20 | 820 | 60 | <10 | 30 | 10 | 20 | 40 |
| Greece | 1 320 | 230 | 170 | 100 | 370 | 90 | 140 | 70 | 130 | 10 | <10 |
| Ireland | 1 070 | 700 | 160 | 40 | 20 | 10 | 30 | 20 | 10 | 70 | <10 |
| Latvia | 1 050 | <10 | 770 | <10 | 130 | <10 | 50 | 40 | <10 | <10 | <10 |
| Slovakia | 900 | <10 | 350 | 20 | 300 | 20 | 90 | 40 | <10 | <10 | 50 |
| Bulgaria | 880 | 30 | 280 | 40 | 280 | 30 | 120 | 30 | 50 | <10 | 10 |
| Estonia | 790 | 80 | 490 | 120 | 40 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Croatia | 650 | 70 | 280 | <10 | 110 | <10 | 90 | 50 | 10 | <10 | 10 |
| Lithuania | 530 | 30 | 240 | 10 | 150 | <10 | 30 | 30 | <10 | <10 | 10 |
| Slovenia | 350 | <10 | 110 | 60 | 60 | 10 | 60 | 10 | <10 | <10 | 10 |
| Luxembourg | 180 | 20 | 20 | <10 | <10 | 10 | 70 | 10 | <10 | 10 | <10 |
| Cyprus | 130 | 20 | <10 | <10 | 10 | 30 | <10 | 10 | 10 | <10 | <10 |
| Malta | 110 | <10 | <10 | <10 | <10 | 20 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Total EU 28 | 154 660 | 48 040 | 34 550 | 22 730 | 13 810 | 11 190 | 8 360 | 7 520 | 2 410 | 4 750 | 1 300 |

Source: EuroObserv'ER 2018

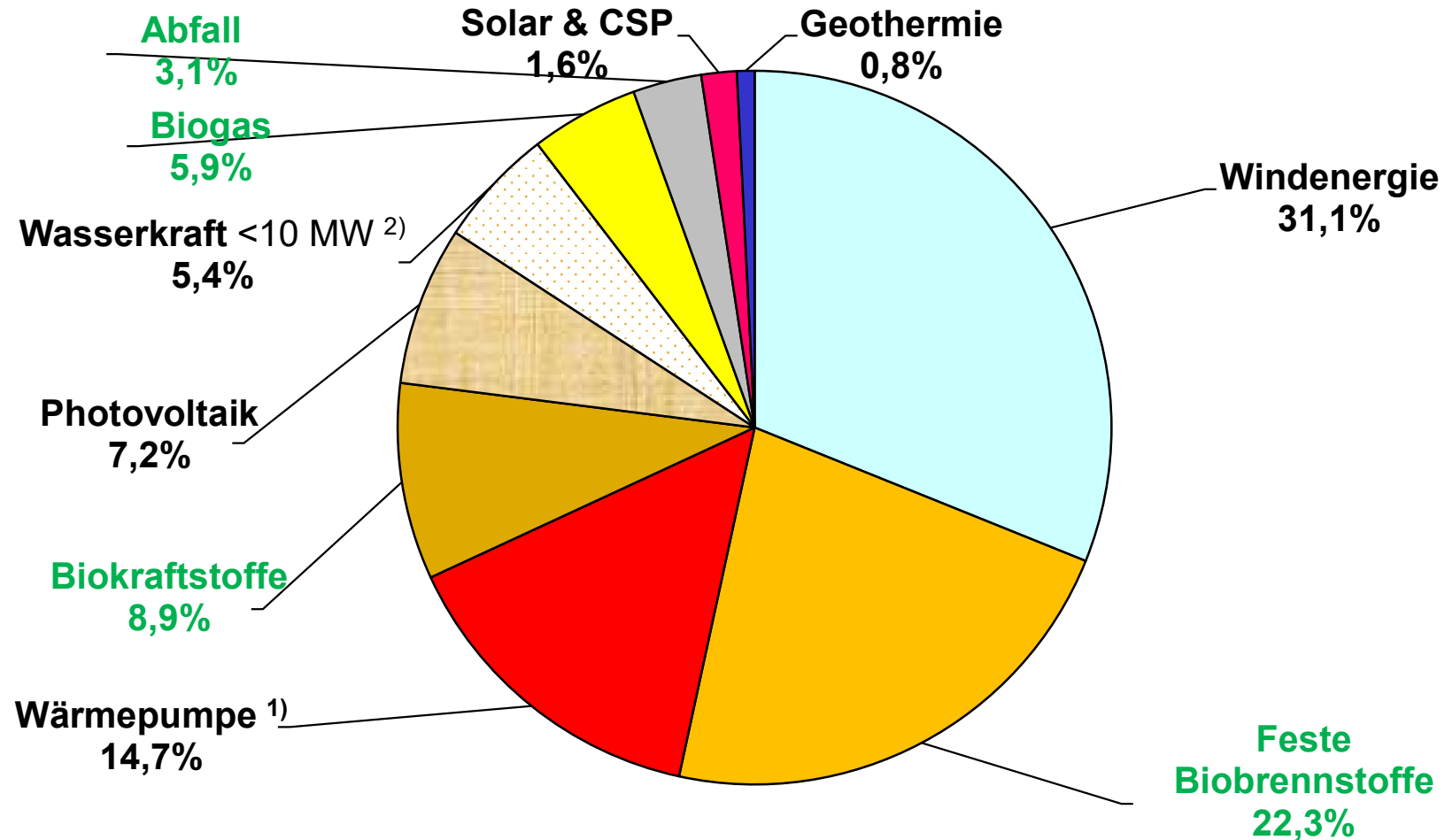
Anteile (%) 100 31,1 22,3 14,7 8,9 7,2 5,4 4,9 1,6 3,1 0,8

* Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung..

Umsätze mit erneuerbaren Energien nach Technologien in der EU-28 im Jahr 2017 (2)

Gesamt 154.660 Mio. € = 154,6 Mrd. €*

Beitrag gesamte Bioenergie 60,630 Mrd. €, Anteil 39,2%, Feste Biobrennstoffe 34.550 Mrd. €, Anteil 22,3%



Grafik Bouse 2019

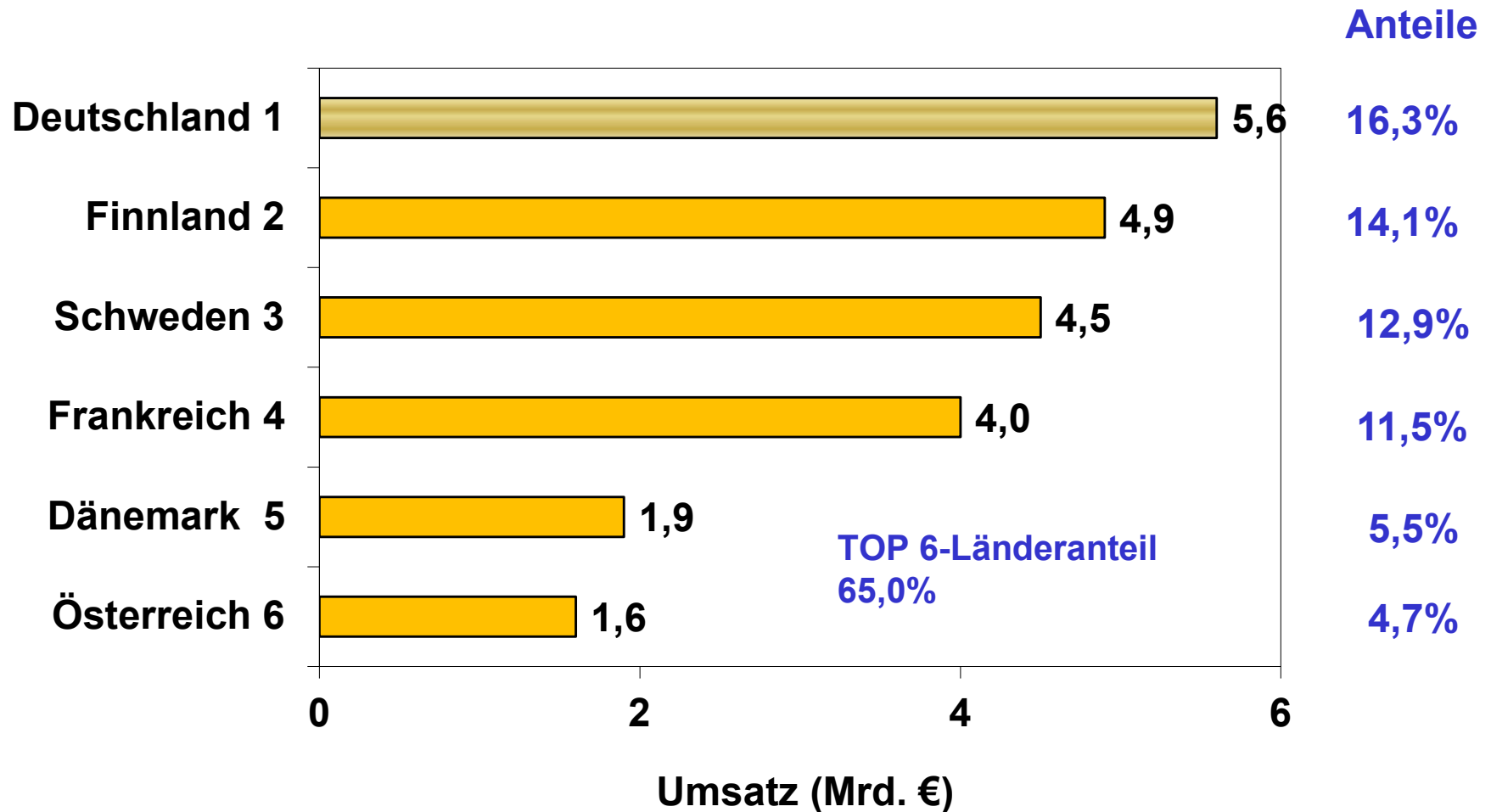
* Die Daten berücksichtigen Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung.

1 Erdwärmepumpen (geothermische Wärmepumpen)

2 Daten zu Wasserkraft beinhalten nur Kleinwasserkraft < 10 MW

TOP 6-Länder-Rangfolge der Umsätze von Feste Biobrennstoffe nach Ländern in der EU-28 im Jahr 2017 (3)

Gesamte feste Biomasse 34.550 Mio. € = 34,6 Mrd. €,
Anteil 22,3% von 154.666 Mio. € = 154,7 Mrd. €*



* Daten 2017 vorläufig, Stand 12/2018

Umsätze: Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung.

Quelle: EurObserv'ER – Erneuerbare Energien in Europa 2018, S. 146/7, 3/2019

Arbeitsplätze in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien mit Bioenergien in den Ländern der EU-28 im Jahr 2017 (1)

Gesamt 1.445.900 = 1,4 Mio.

Beitrag gesamte Bioenergie 703.200 Arbeitsplätze, Anteil 48,6%; Feste Biobrennstoffe 364.800 AP, Anteil 25,2%

| | Country total | Biomass | Wind | Biofuels | Heat pumps | PV | Biogas | Hydro | Solar thermal | Waste | Geothermal |
|--------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Germany | 290 700 | 44 900 | 140 800 | 15 500 | 9 300 | 29 300 | 35 000 | 4 600 | 4 500 | 6 300 | 500 |
| Spain | 168 800 | 20 800 | 37 200 | 26 600 | 56 600 | 5 500 | 1 600 | 11 200 | 8 100 | 1 100 | <100 |
| France | 140 700 | 33 900 | 18 500 | 24 400 | 36 200 | 9 300 | 2 400 | 9 900 | 1 000 | 2 600 | 2 500 |
| United Kingdom | 131 400 | 15 000 | 69 900 | 10 100 | 1 700 | 12 900 | 8 400 | 2 300 | 200 | 10 800 | <100 |
| Italy | 129 900 | 35 800 | 7 500 | 9 000 | 41 300 | 11 200 | 8 100 | 10 800 | 600 | 2 500 | 3 100 |
| Poland | 73 900 | 25 900 | 8 000 | 31 400 | 3 000 | 1 100 | 2 300 | 1 100 | 300 | 700 | 100 |
| Romania | 53 000 | 11 400 | 2 100 | 34 300 | 200 | 900 | 300 | 3 400 | <100 | 100 | 200 |
| Denmark | 50 200 | 10 500 | 34 200 | 700 | 1 500 | 1 100 | 700 | <100 | 200 | 600 | 600 |
| Sweden | 43 100 | 20 700 | 2 700 | 8 300 | 5 100 | 500 | 100 | 4 700 | <100 | 800 | <100 |
| Finland | 40 300 | 26 800 | 4 100 | 1600 | 4 700 | 700 | 600 | 1 200 | <100 | 400 | <100 |
| Hungary | 36 000 | 13 300 | 800 | 18 200 | 400 | 1 300 | 600 | 100 | 200 | 400 | 700 |
| Portugal | 33 100 | 8 000 | 3 100 | 400 | 13 800 | 1 500 | 700 | 4 200 | 500 | 500 | 400 |
| Czechia | 32 500 | 12 300 | 900 | 8 400 | 2 600 | 1 300 | 4 500 | 1 500 | 200 | 700 | <100 |
| Netherlands | 28 700 | 4 800 | 5 800 | 2800 | 6 800 | 6 000 | 700 | <100 | 100 | 1 500 | 100 |
| Latvia | 27 200 | 20 700 | <100 | 4000 | <100 | <100 | 900 | 1 000 | <100 | <100 | <100 |
| Greece | 25 200 | 2 600 | 3 100 | 11 500 | 1 200 | 1 300 | 1 300 | 2 000 | 2 000 | 100 | <100 |
| Austria | 23 500 | 8 700 | 2 000 | 2000 | 1 300 | 1 600 | 400 | 4 600 | 1 200 | 1 600 | <100 |
| Bulgaria | 22 700 | 8 700 | 500 | 7700 | 700 | 600 | 600 | 2 300 | 1 300 | <100 | 200 |
| Croatia | 20 300 | 14 400 | 1 100 | 2000 | <100 | 100 | 800 | 1 400 | 200 | <100 | 100 |
| Belgium | 17 800 | 2 000 | 5 500 | 1500 | 1 400 | 3 000 | 500 | 400 | 100 | 3 200 | 200 |
| Slovakia | 15 900 | 9 000 | <100 | 3800 | 200 | 200 | 500 | 1 200 | 100 | 100 | 700 |
| Estonia | 12 200 | 8 000 | 1 200 | 700 | 1 700 | 100 | 100 | <100 | <100 | <100 | <100 |
| Lithuania | 10 700 | 3 600 | 500 | 4 500 | 300 | 100 | 700 | 700 | <100 | 100 | 100 |
| Ireland | 9 700 | 1 200 | 6 500 | 200 | 300 | <100 | 200 | 300 | 100 | 700 | <100 |
| Slovenia | 4 300 | 1 500 | <100 | 500 | 900 | 100 | 100 | 800 | 100 | <100 | 100 |
| Cyprus | 1 500 | <100 | 200 | 100 | <100 | 500 | 100 | <100 | 100 | <100 | <100 |
| Luxembourg | 1 400 | 100 | 100 | <100 | <100 | 100 | 100 | 500 | <100 | 100 | <100 |
| Malta | 1 200 | <100 | <100 | <100 | <100 | 300 | <100 | <100 | 100 | <100 | <100 |
| Total EU 28 | 1 445 900 | 364 800 | 356 700 | 230 400 | 191 700 | 90 800 | 72 400 | 70 700 | 21 900 | 35 600 | 10 900 |

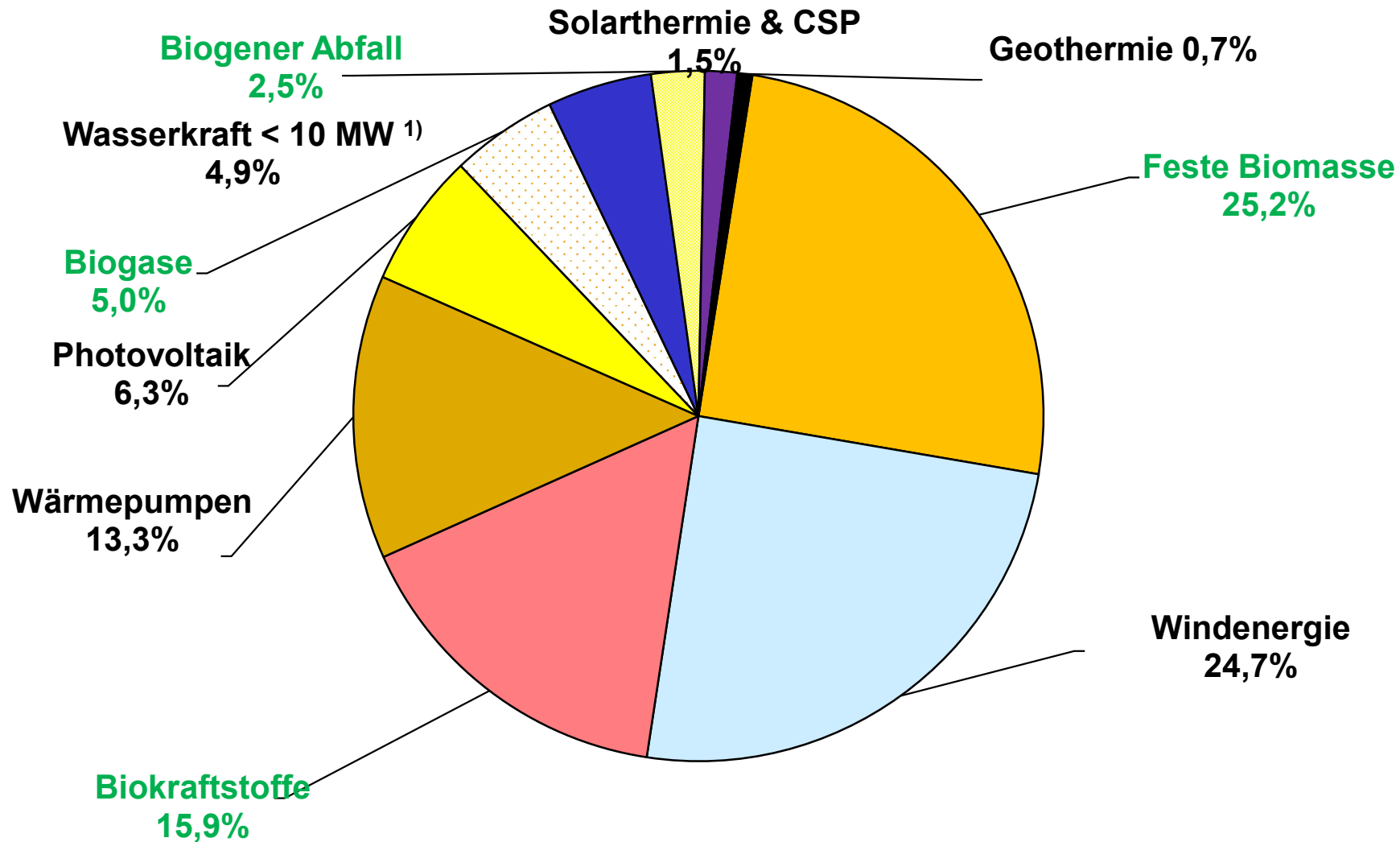
Source: EurObserv'ER 2018

Anteile (%) **100** **25,2** **24,7** **15,9** **13,3** **6,3** **5,0** **4,9** **1,5** **2,5** **0,7**

Arbeitsplätze in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien mit Beitrag Bioenergie in den Ländern der EU-28 im Jahr 2017 (2)

Gesamt 1.445.900 = 1,45 Mio.

Beitrag gesamte Bioenergie 703.200 Arbeitsplätze, Anteil 48,6%; Feste Biobrennstoffe 364.800 AP, Anteil 25,2%

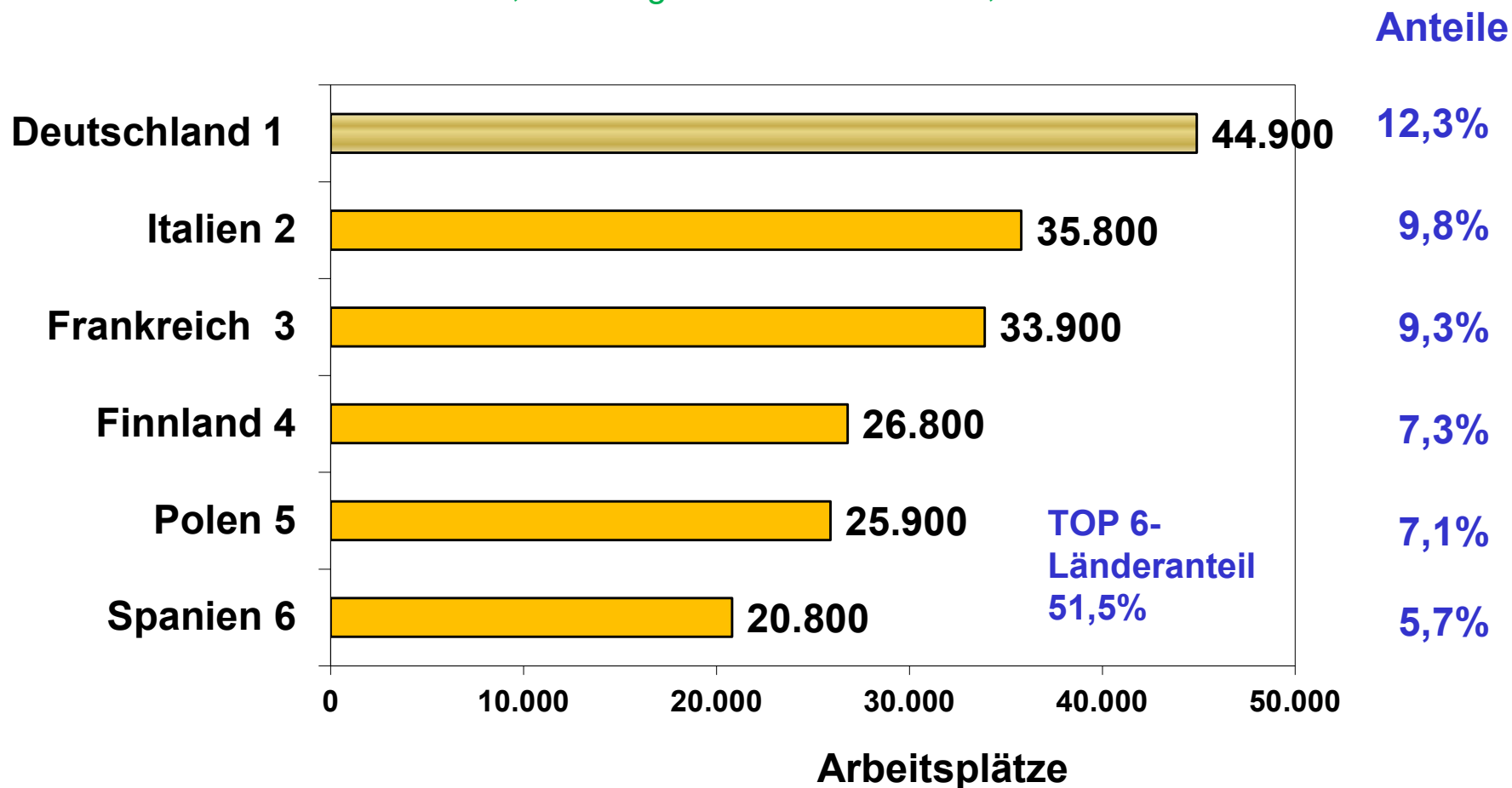


Grafik Bouse 2019

1) Ohne große Wasserkraft, nur kleine Wasserkraft < 10 MW installierte Leistung.

TOP 6-Länder-Rangfolge der Arbeitsplätze von Feste Biobrennstoffe in der EU-28 im Jahr 2017 (3)

Gesamt 364.800 direkte und indirekte Vollarbeitsplätze*
Anteil 25,2% von gesamt 1.445.900 = 1,45 Mio.



* Daten 2017 vorläufig, Stand 3/2019

Wichtige europäische Betreiber von Biomasseanlagen im Jahr 2017

Major European operators of biomass plants in 2017

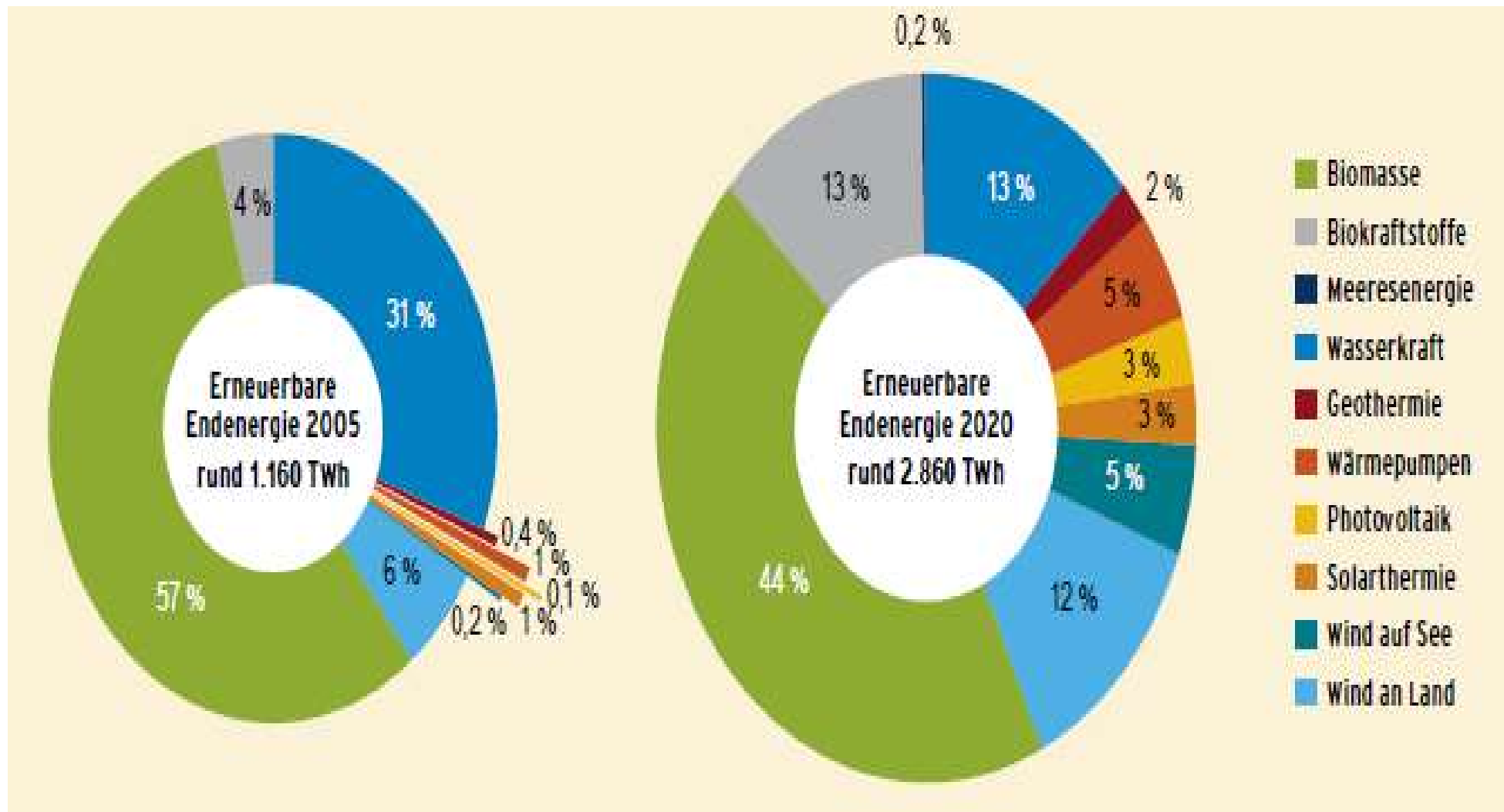
| Operator | Country | Operational capacity (MW) | Production (MWh) |
|-----------------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|
| Drax Group | United-kingdom | n.c. | 13 000 |
| Orsted | Denmark | 1 182 Mwe 1 883 MWth | |
| Pohjolan Voima | Finland | 765 MWe 1 388 MWth | n.c. |
| RWE | Netherland | 655 MWe 350 MWth | |
| E.on | Germany | 457,5 MWe 173,8 MWth | n.c. |
| StockholmExergi (Fortum Varme) | Finland | 592 MWe 477 MWth | 800 Twhe 1 900 TWh heat |
| Vattenfall | Sweden | 236 MW | 400 |
| Engie | France | 285 MW | 1 750 |
| Zellstoff Stendal | Germany | 135 MW | n.c. |

Sources: Euroserv'ER 2017, based on companies annual reports and communication.

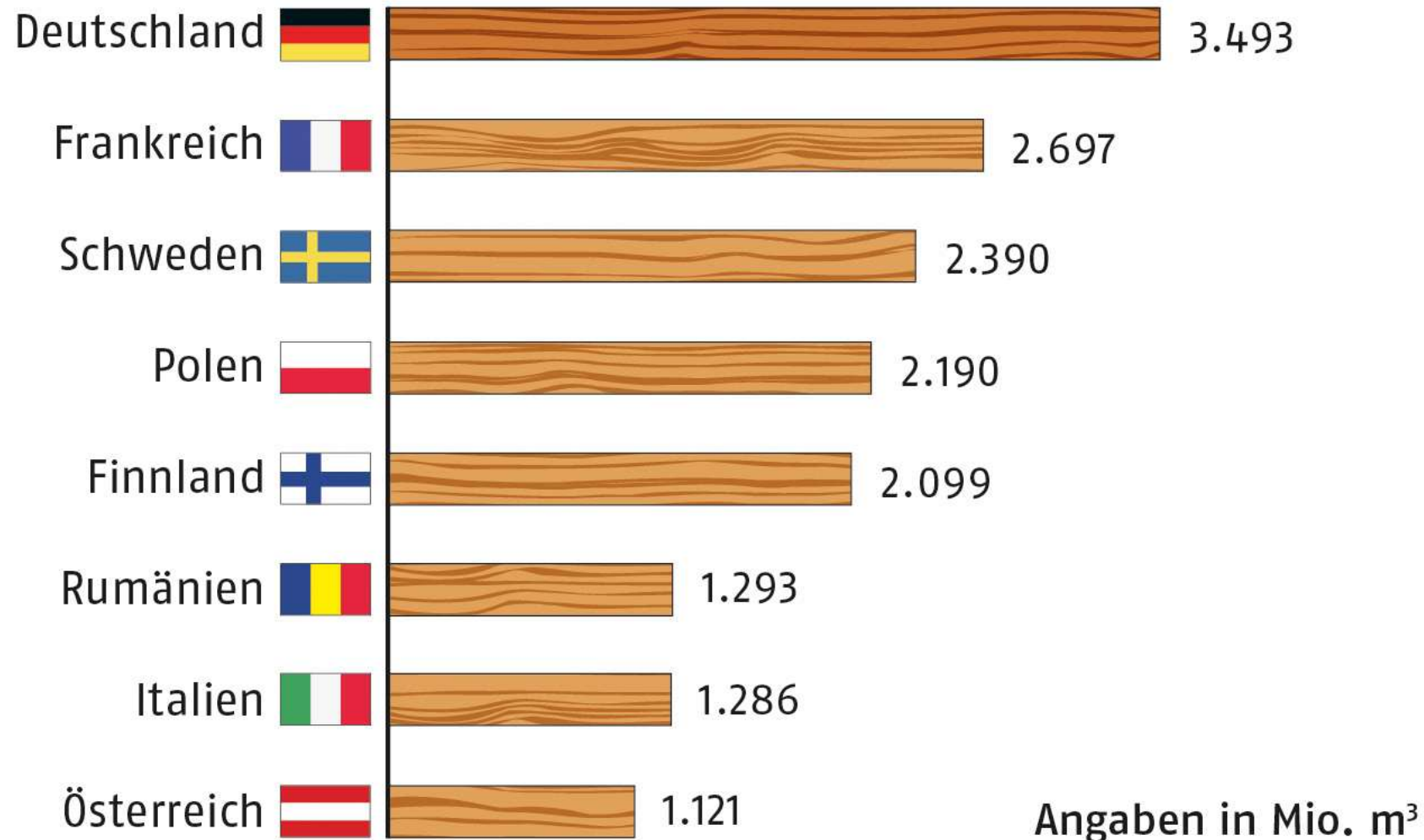
Fazit und Ausblick

Struktur der gesamten erneuerbaren Energiebereitstellung 2005 und 2020 in der EU-27 auf Basis der Nationalen Aktionspläne der EU-Mitgliedstaaten

Jahr 2020: 2.860 TWh, Anteil gesamte Biomasse 57%



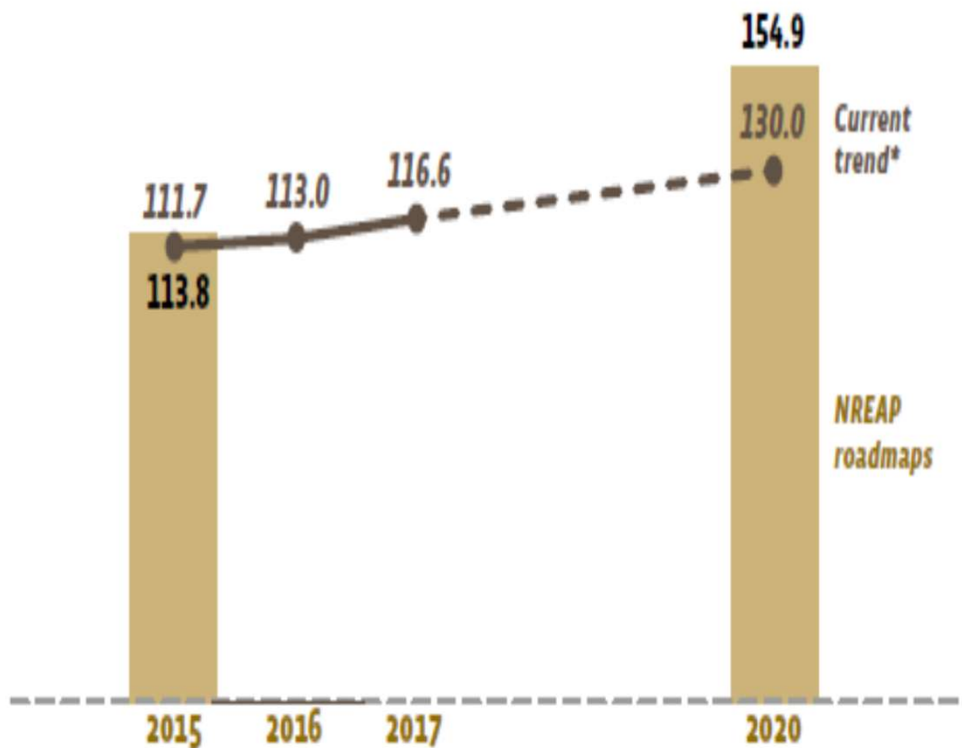
Nutzbare Holzvorräte in der EU (2015)



Entwicklung Stromerzeugung und Wärmeverbrauch aus biogene Festbrennstoffe nach Trendvergleich gegenüber den NREAP in der EU-28 von 2015/17 - 2020

Aktuelle Trends der Stromerzeugung aus fester Biomasse im Vergleich mit NREAP (National Renewable Energy Action Plan) Roadmaps (in TWh)

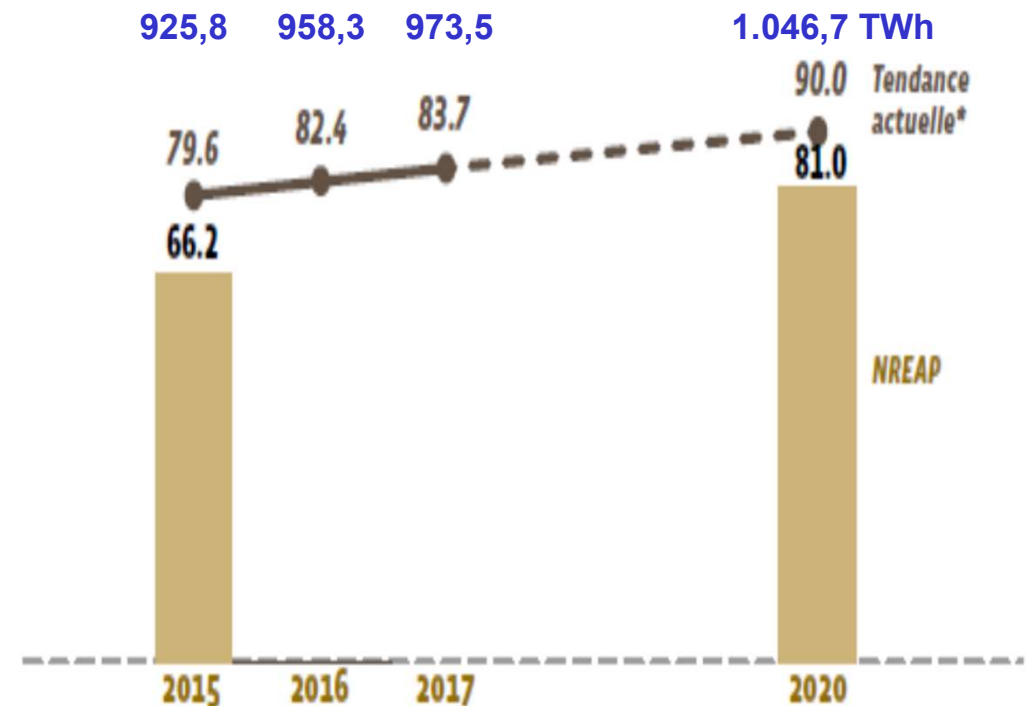
Comparison of the current trend of electricity production from solid biomass against the NREAP (National Renewable Energy Action Plan) roadmaps (in TWh)



*These data include an estimate of the renewable electricity from waste incineration units.
Source: EurObserv'ER 2018.*

Aktuelle Trends des Wärmeverbrauchs aus fester Biomasse im Vergleich mit NREAP (National Renewable Energy Action Plan) –Roadmaps (in Mtoe)

Comparison of the current trend of heat consumption from solid biomass against the NREAP (National Renewable Energy Action Plan) roadmaps (in Mtoe)



*These data include an estimate of the renewable heat from incineration plants of municipal waste.
Source: EurObserv'ER 2018.*

* Daten 2017 vorläufig, Trendschätzung bzw. Ziele 2020

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

Biogene Festbrennstoffe **in der Welt**

Einleitung und Ausgangslage

Einleitung und Ausgangslage

Globale Nutzung erneuerbarer Energien mit Bioenergie 2017, Stand 9/2018

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Auch global können die erneuerbaren Energien insbesondere bei der Stromversorgung deutliche Erfolge verzeichnen. Nach REN21 [39] hat der Anteil der erneuerbaren Energien am globalen Stromverbrauch im Jahr 2017 auf 26,5 Prozent zugenommen (2016: 24,5 Prozent). Mit 16,4 Prozent machte dabei die Wasserkraft noch immer den größten Anteil unter den erneuerbaren Energien bei der Stromerzeugung aus, geringfügig weniger als im Vorjahr. Das gegenwärtige Wachstum der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien geht auf Windenergie und Photovoltaik zurück, die ihre Anteile gegenüber dem Vorjahr von 4,0 auf 5,3 Prozent bzw. von 1,5 auf 1,9 Prozent steigern konnten.

Mit 178 Gigawatt wurden im Jahr 2017 global 17 Gigawatt mehr Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zugebaut als im Vorjahr. Photovoltaik lag mit 98 Gigawatt dabei klar vorn, gefolgt von Windenergie mit 161 Gigawatt Leistungszubau zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, was 62 Prozent des gesamten Leistungszubaus in der weltweiten Elektrizitätswirtschaft entspricht, wurde auch im Jahr 2016 wieder ein neuer Rekordwert erzielt. Allein 47 Prozent des Zubaus entfielen auf Photovoltaik, 34 Prozent auf Windenergie. Ende 2016 waren damit weltweit 2.017 Gigawatt Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien installiert, von denen nach der Wasserkraft (1.096 Gigawatt) auf die Windenergie mit 487 Gigawatt der zweitgrößte und auf die Photovoltaik mit 303 Gigawatt der drittgrößte Anteil entfiel. 6,1 Gigawatt. Weiter auf Wachstumskurs lag auch Indien mit 4,1 Gigawatt auf dem vierten Rang. Die gleiche Rangfolge ergibt sich bei der insgesamt installierten Windenergieleistung, wo China mit 189 Gigawatt ebenfalls klar vorn liegt. Bei Windenergie auf See wurde im Jahr 2017 mit 4,3 Gigawatt neu installierter Leistung ein neuer Rekordwert erreicht. Ende des Jahres 2017 waren damit 18,8 Gigawatt Windenergieleistung auf See installiert.

Auch die **Photovoltaik** verzeichnete mit einem weltweiten Zubau von 98 Gigawatt, was nochmals fast einem Drittel mehr als im Vorjahr entspricht, einen neuen Rekord. Mit gut 53 Gigawatt ging mehr als die Hälfte des weltweiten Zubaus auf China zurück. Mit weitem Abstand lagen die USA mit 10,6 Gigawatt auf dem zweiten Platz, inzwischen dicht gefolgt von Indien mit 9,1 Gigawatt. Weltweit waren damit Ende des Jahres 2017 402 Gigawatt Photovoltaikleistung installiert, davon allein über 130 Gigawatt in China.

Die installierte Leistung zur Stromerzeugung aus **Biomasse** ist im Jahr 2017 um rund 7 Prozent auf weltweit 122 Gigawatt angestiegen. Führend waren hier die USA vor Brasilien und China. Rund 0,7 Gigawatt neue Leistung wurden im Jahr 2017 zur Stromerzeugung aus Geothermie installiert, der größte Teil davon mit 275 Megawatt wiederum in Indonesien, gefolgt von der Türkei mit 243 Megawatt. Bei der Gesamtleistung von 14,2 Gigawatt lagen die USA an der Spitze, gefolgt von den Philippinen und Indonesien.

Erneuerbare Energien im Wärme- und Verkehrssektor

Weltweit wurden im Jahr 2017 26,7 Prozent des Endenergieverbrauchs für Wärme aus erneuerbaren Energien gedeckt. Dabei ist der Anteil moderner Technologien inzwischen deutlich auf 10,3 Prozent gestiegen, der Großteil entfiel jedoch nach wie vor auf die traditionelle Biomassenutzung und kann daher nicht als nachhaltig bezeichnet werden.

Der weltweite Ausbau der solarthermischen Leistung hat sich auch im Jahr 2017, u. a. in Folge des niedrigen Ölpreises, weiter verlangsamt und mit rund 16 Gigawatt (netto) den niedrigsten Wert seit zehn Jahren verzeichnet. Die zum Ende des Jahres 2017 weltweit installierte Solarthermieleistung von 472 Gigawatt könnte jährlich 388 Milliarden Kilowattstunden Solarwärme bereitstellen. Mit über 71 Prozent war der überwiegende Teil der Kollektorfläche in China installiert, mit weitem Abstand folgten die USA mit 4 Prozent und die Türkei und Deutschland mit jeweils rund 3 Prozent. Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ist weltweit seit dem Jahr 2000 um 39 Prozent angestiegen. Der Verkehr ist inzwischen für 32 Prozent des gesamten globalen Endenergieverbrauchs verantwortlich. Davon werden 3,1 Prozent durch erneuerbare Energien gedeckt, das meiste davon (2,8 Prozent) durch Biokraftstoffe. Im Jahr 2017 stieg die weltweite Produktion von Bioethanol gegenüber dem Vorjahr um 2,5 Prozent an, die von Biodiesel blieb stabil. Größter Biokraftstoffproduzent waren die USA, gefolgt von Brasilien.

Ausgewählte Schlüsseldaten zum globalen Bioenergiemarkt 2016, Stand 9/2018

Aktuelle Schlüsseldaten Bioenergie in der Welt im Jahr 2016 ¹⁾

| | | | |
|--|-----------------------------------|----------------|---------------------------|
| - PEV | 15.222 TWh (54,8 EJ) | Anteil PEV | 9,5% |
| - BEEV | k.A. TWh | Anteil B-EEV | k.A.% |
| - EEV | 12.861 TWh (46,3 EJ) | Anteil EEV | 12,3 % |
| - BSE | 501 TWh | Anteil BSE | 2,0 % von 25.082 TWh |
| - BSE | 501 TWh | Anteil BSV | 2,0% von 25.080 TWh |
| - TOP-3 Länder Stromerzeugung | China, USA, Brasilien | | |
| - Wärme/Kälteerzeugung | 10.890 TWh (39,2 EJ) (2015) | Anteil EEV-W/K | k.A.% |
| - Biokraftstoffe Verkehr | 972 TWh (3,4 EJ) | Anteil EEV-V | 3,0 % |
| - Installierte Leistung zur Stromerzeugung | 114 GW | Anteil | 5,6 % von 2.017 GW |
| - Installierte Leistung Wärmeerzeugung | 314 GW | Anteil | 38,7% von 811 GW |
| - Vermiedene Treibhausgase (THG) | k.A. Mio t CO ₂ -äqui. | Anteil THG | k.A. % |
| - Anlageninvestitionen & Umsatzerlös aus dem Betrieb | 6,7 Mrd. USD | Anteil | 2,4 % von 279,8 Bill. USD |
| - Beschäftigte | 3,1 Mio. | Anteil | 29,7 % von 10,3 Mio. |

* Daten ab 2016 vorläufig, Stand 9/2018

1) Bezugsgrößen Jahr 2016:

PEP 576,2 EJ = 160,0 Bill kWh

PEV 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh (EE-Anteil 13,7%)

EEV 362,5 EJ = 100,7 Bill. kWh (EE-Anteil 18,2%; nach REN21)

EEV-Verkehr = 32,0 Bill. kWh (EE-Anteil 3,0%, nach REN21)

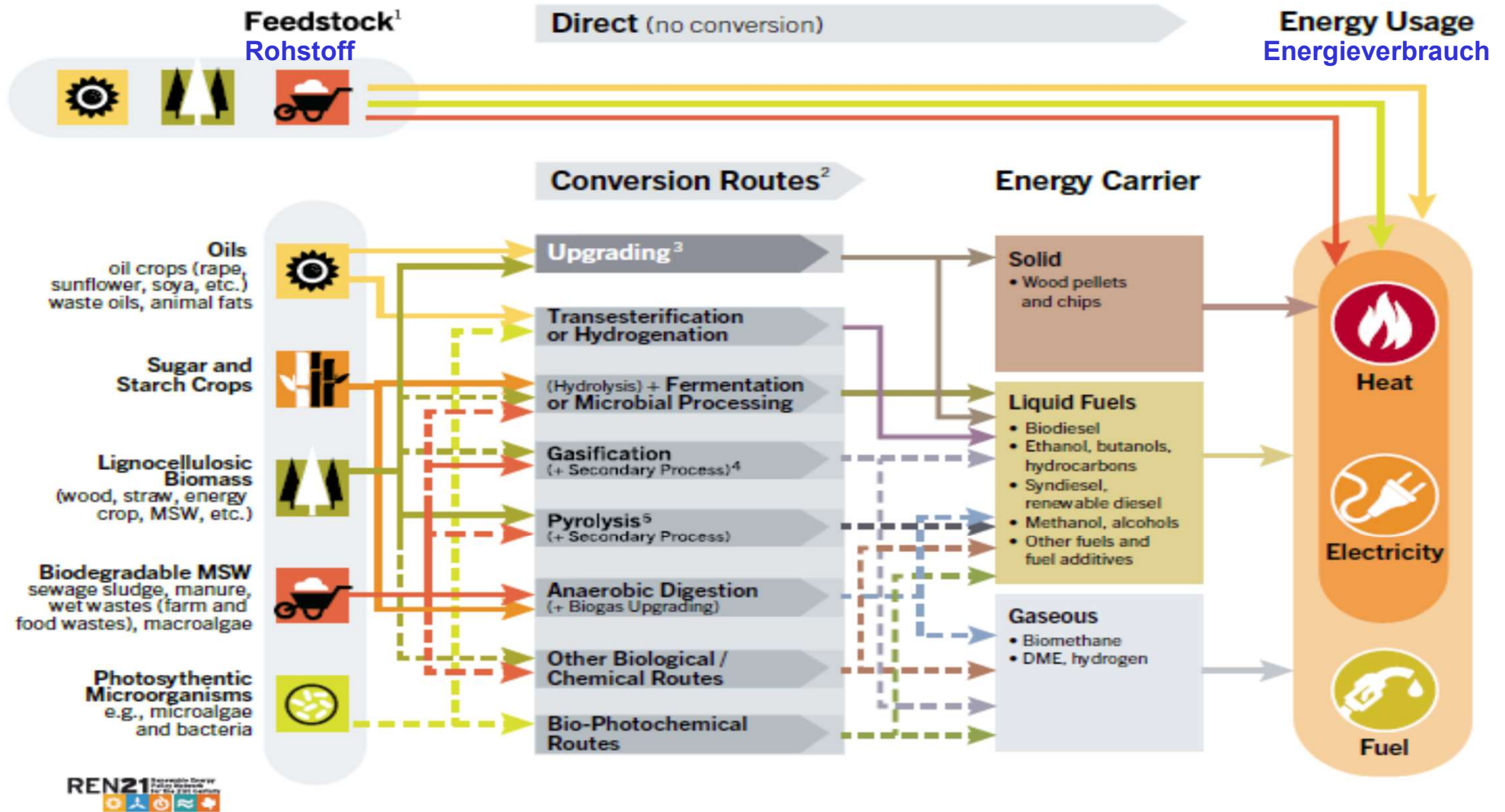
BSE 25.082 TWh (EE-Anteil 23,8%);

BSV 25.080 TWh (EE-Anteil 23,8%)

Beiträge Feste Biobrennstoffe zur Energieversorgung

Globale Bioenergie-Rohstoffe und Energiepfade mit Beitrag Feste Biobrennstoffe

Figure 6. Bioenergy Conversion Pathways



Hinweis: Die durchgezogenen Linien repräsentieren Handelswege und gestrichelten Linien der Entwicklung der Bioenergie Routen.

1 Teile eines jeden Ausgangsmaterials, beispielsweise Ernterückstände, könnte auch in anderen Routen verwendet werden.

2 Jede Route gibt auch Nebenprodukte.

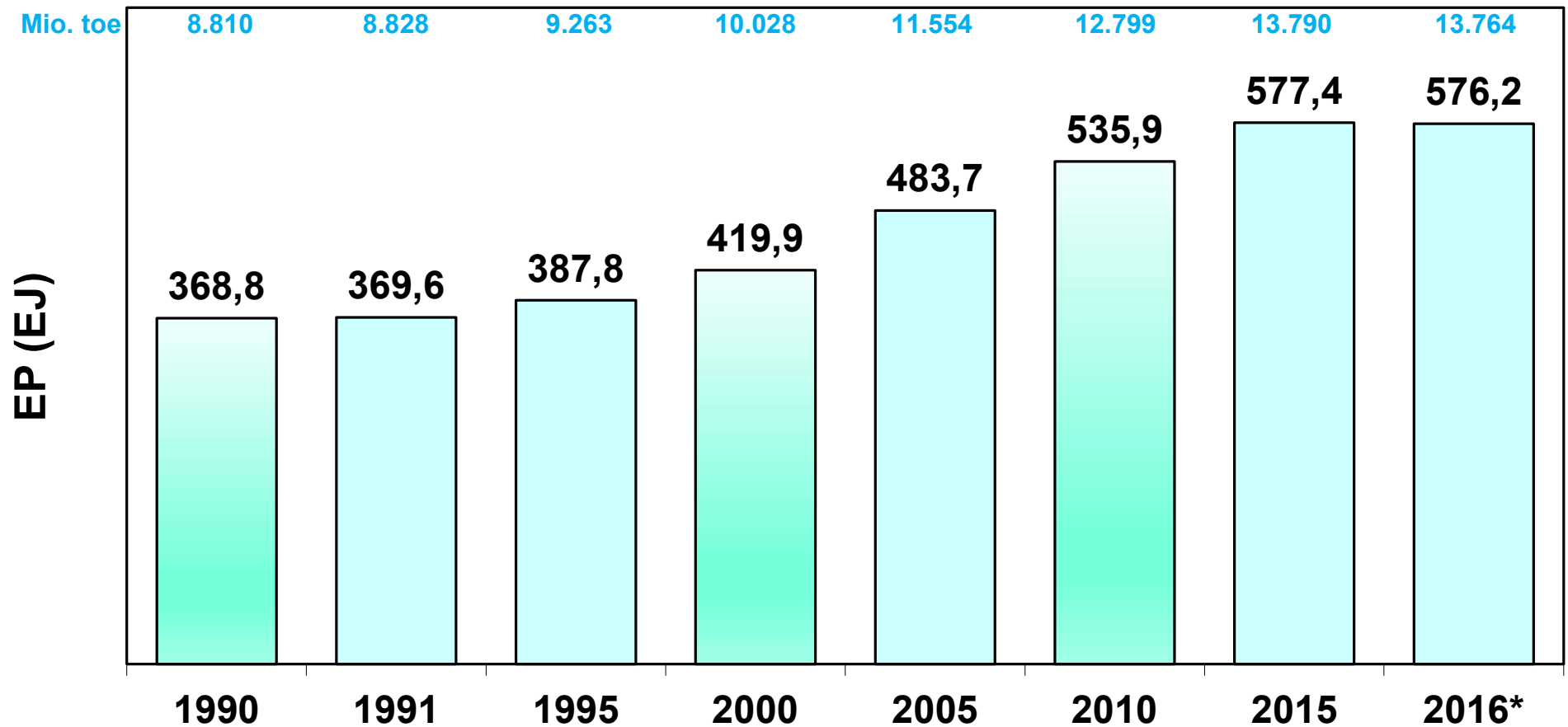
3 Biomasse Upgrade umfasst irgendeinem der Verdichtungsverfahren (Pelletierung, Pyrolyse, Rösten, etc.).

4 Vergärungsprozesse frei Methan und CO₂, die Entfernung von CO₂ stellt im wesentlichen Methan, der Hauptbestandteil von Erdgas; das verbesserte Gas heißt Biomethan.

5 Könnte anderen thermischen Verarbeitungswege, wie beispielsweise hydrothermale, Verflüssigung zu sein, usw. DME = Dimethylether.

Globale Entwicklung Primärenergieproduktion (EP) 1990 bis 2016 nach IEA (1)

Jahr 2016: Gesamt 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh = 13.764 Mtoe = 13,8 Mrd.toe, Veränderung 1990/2016 + 56,2%
Ø 77,6 GJ/Kopf = 21,6 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 8/2018

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

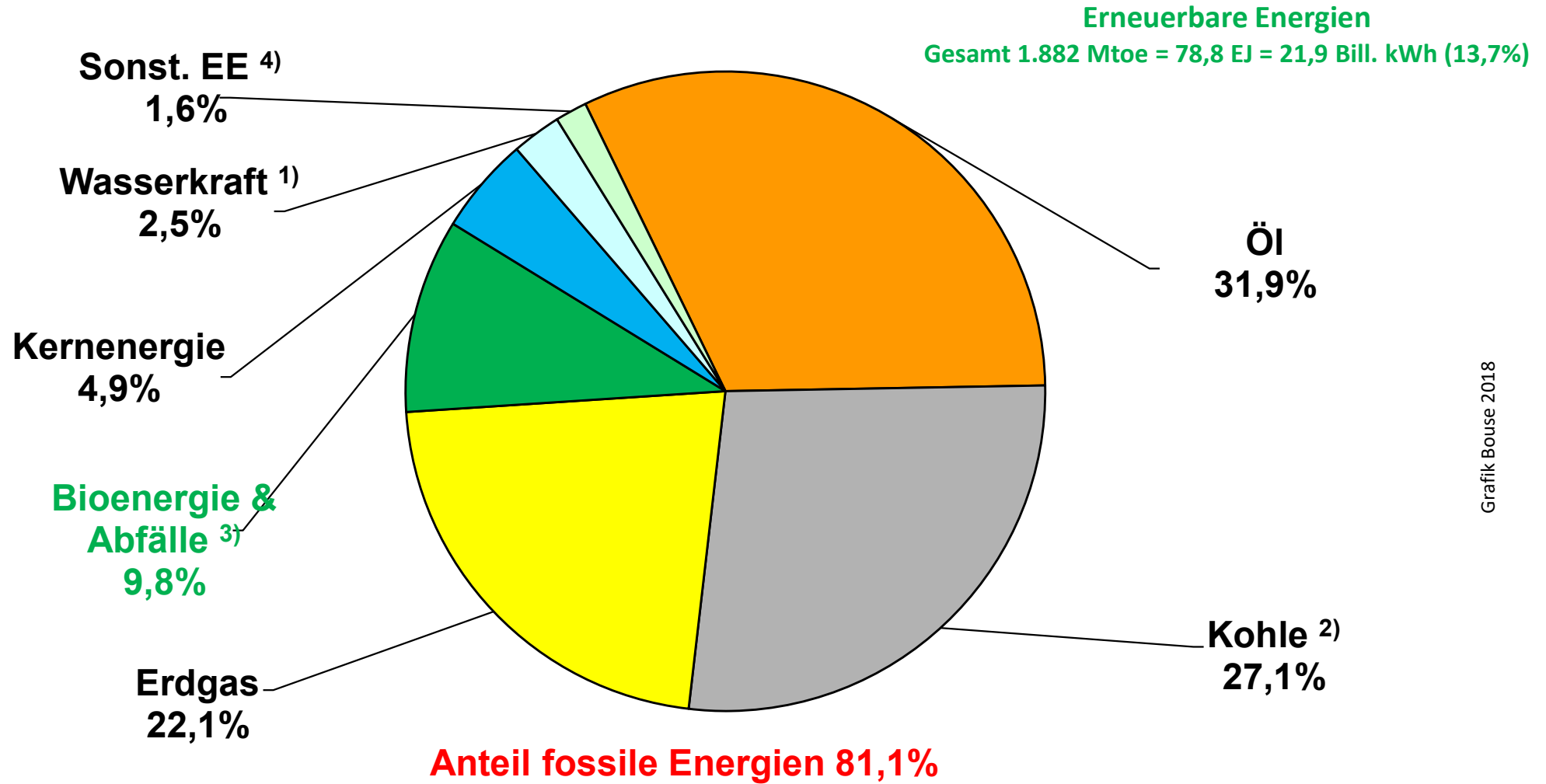
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016 = 7.429 Mio.

Quellen: OECD/IEA – Key World Energy Statistics 2017, 9/2017; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31/31a/32, 1/2018;

OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2015, 9/2017; IEA-World_Energy_Balances_2018, Übersicht 8-2018 EN aus www.iea.org

Globale Energieproduktion (= Erzeugung = Förderung) nach Energieträgern 2016 **nach IEA (2)**

Gesamt 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh = 13.764 Mtoe = 13,8 Mrd.toe, Veränderung 1990/2016 + 56,2%
 Ø 77,6 GJ/Kopf = 21,6 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, 9/2018;

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

1) Einschl. Pumpstrom bei Speicherkraftwerken; 2) Kohle einschl. Torf; 3) Bioenergie + Abfälle + Abwärme (vernachlässigbar); 4) Solar, Geothermie, Wind u.a.

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.429 Mio.

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2018, 9/2018; IEA – Indikatoren & Energiebilanz in der Welt 2015, 9/2017 aus www.iea.org;

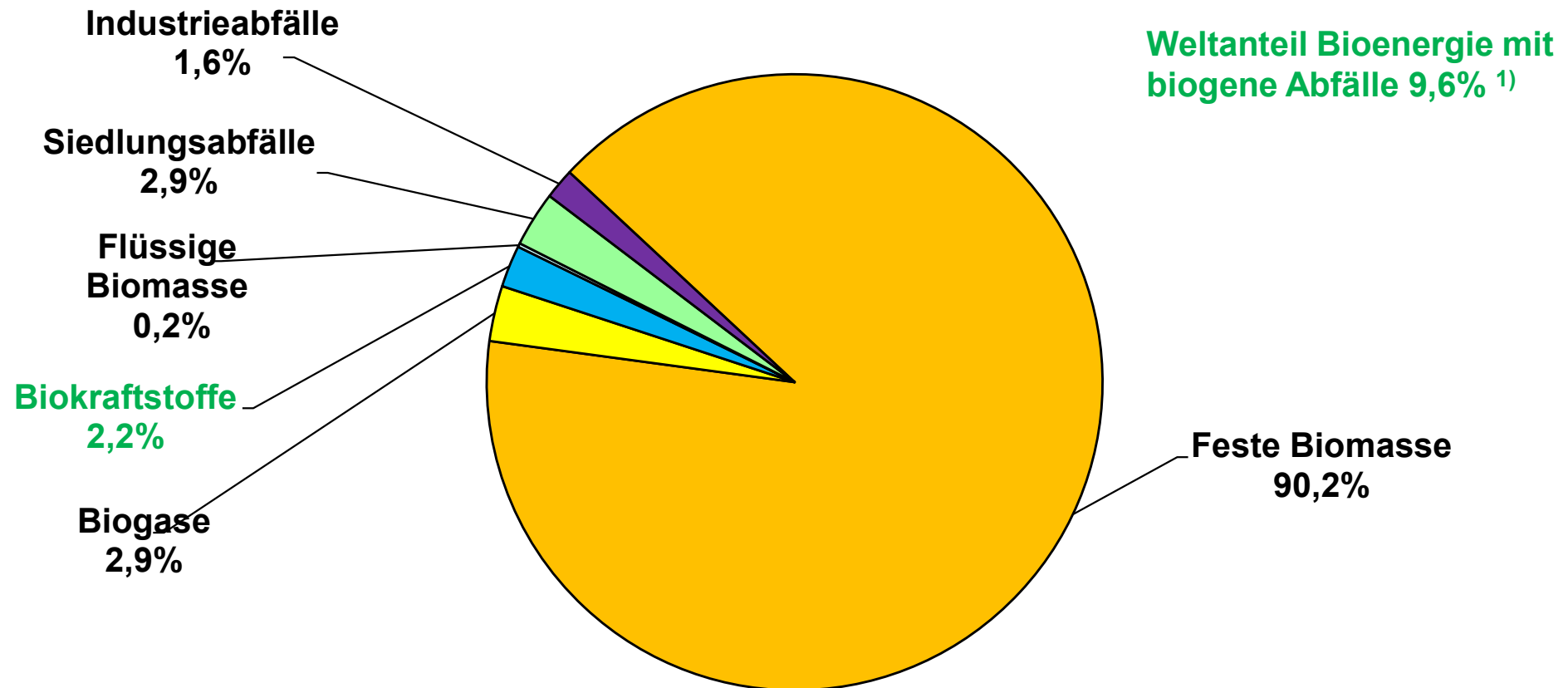
BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31,31a, 10/2018; IEA-World_Energy_Balances_2018, Übersicht 8-2018 EN

Globale Primärenergieerzeugung (PEE) aus Biomasse und Abfälle im Jahr 2015 nach IEA (3)

Gesamt 1.319 Mtoe = 55.225 PJ = 15.340,3 TWh (Mrd. kWh),

Weltanteil 9,6% von 13.790 Mtoe (Mrd. kWh) = 577.374 PJ

davon Bioenergie 9,2% + Gesamtabfälle 0,4% (biogene Abfälle bei 50% = 0,2%)



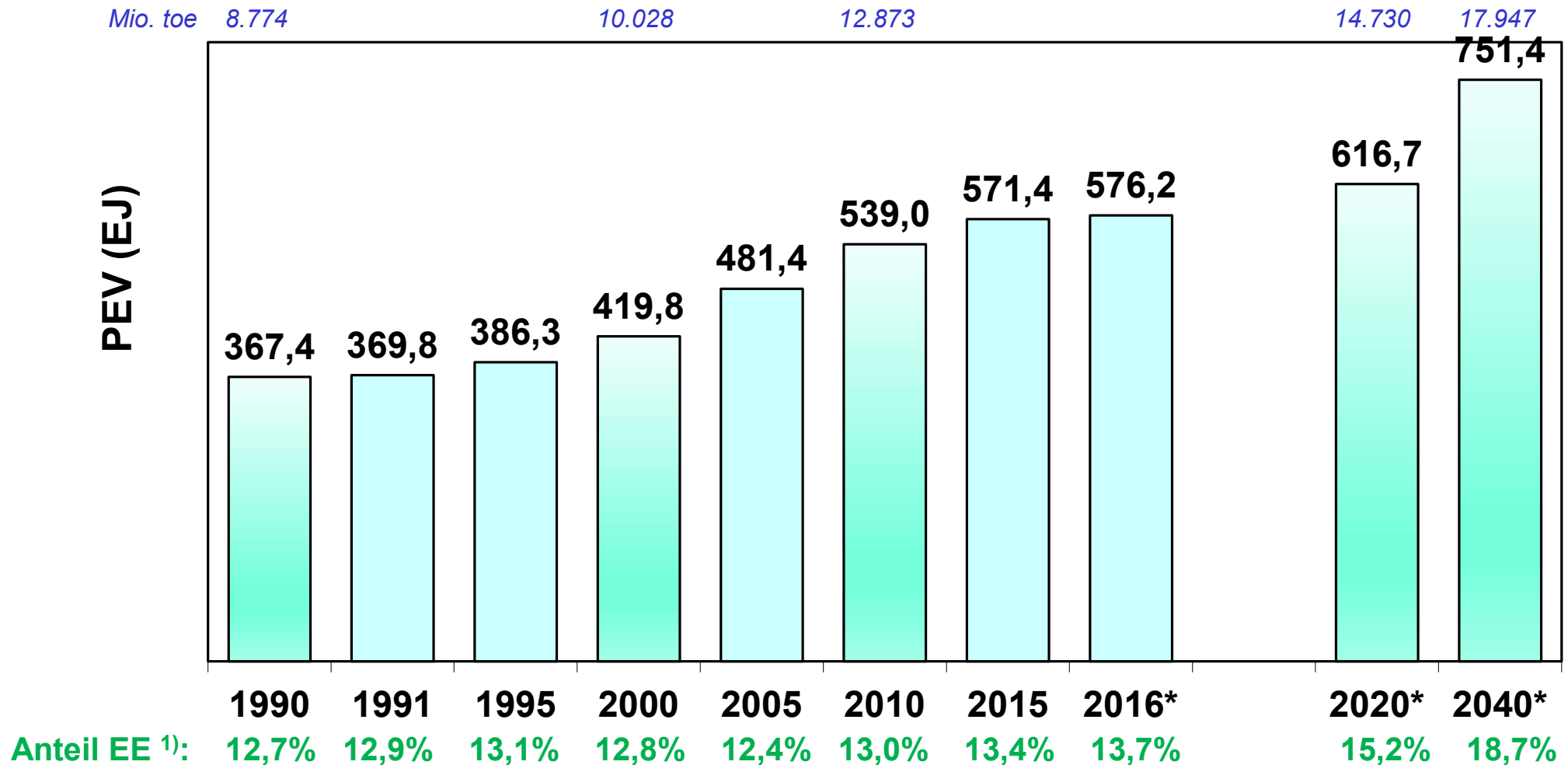
Grafik Bouse 2017

1) Biomasse enthält biogene Abfälle und nicht biogener Abfälle

Aufteilung: Biomasse 52.737 PJ sowie Siedlungsabfälle 1.608,8 PJ und Industrieabfälle 879,5 PJ

Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteil erneuerbare Energien (EE) 1990 bis 2016, IEA-Prognose 2020/40 nach IEA (1)

Jahr 2016: Gesamt 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh = 13.761 Mtoe = 13,8 Mrd.toe, Veränderung 1990/2016 + 56,8%
 Ø 77,6 GJ/Kopf = 21,6 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2018

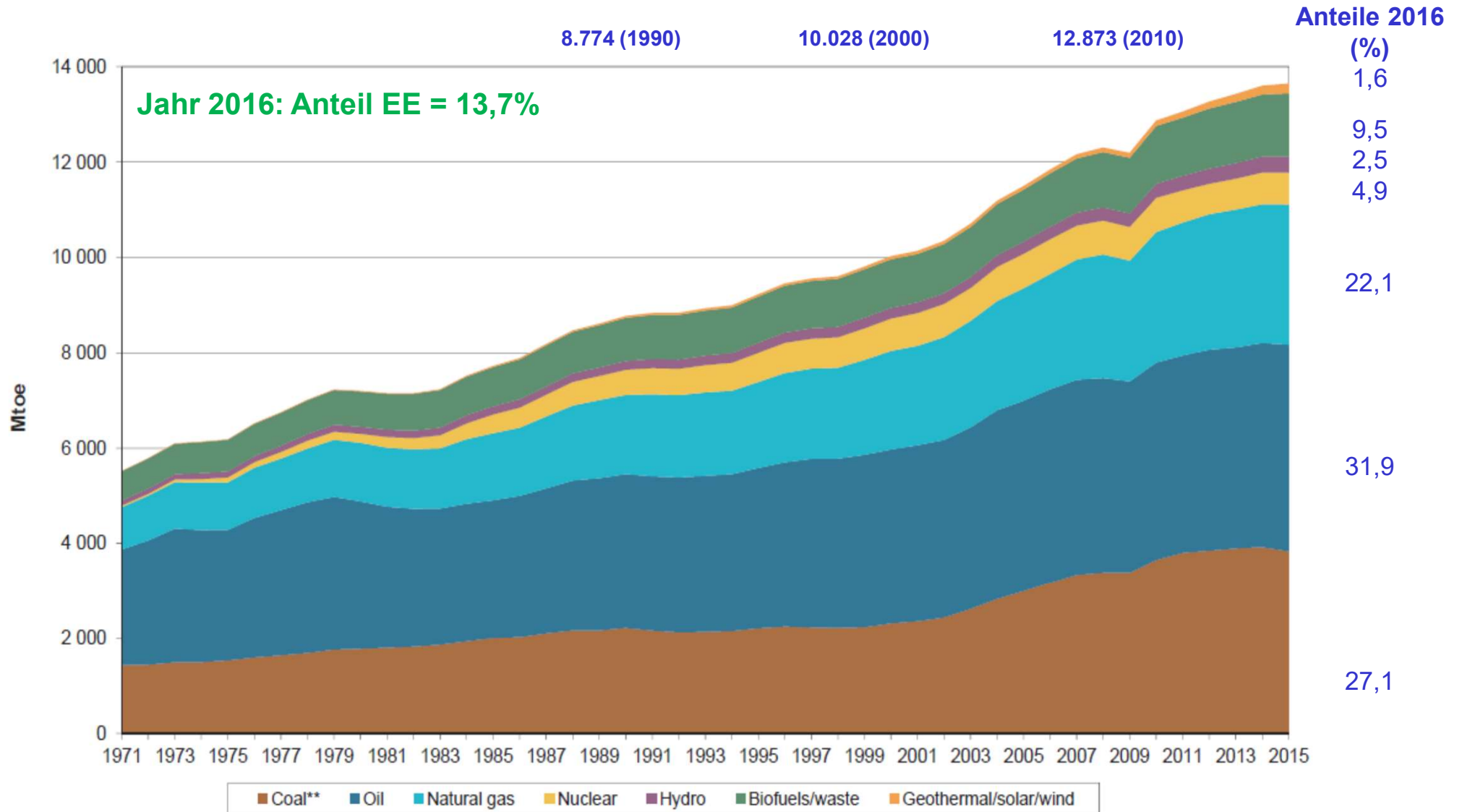
* Daten 2016 vorläufig; Jahr 2020/40: Prognose der IEA, New Policies Scenario, 2015; Stand 7/2018
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016 = 7.429 Mio.

Quellen: OECD/IEA – Key World Energy Statistics 2018, 9/2018; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31/31a/32 10/2018; GVSt Jahresbericht 2016, 11/2017;
 OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2015, 9/2017 und Renewable Information 2018, Überblick 7/2018 aus www.iea.org

Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern 1971/1990 bis 2016 nach IEA (2)

Jahr 2016: Gesamt 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh = 13.761 Mtoe = 13,8 Mrd.toe, Veränderung 1990/2016 + 56,8%
 Ø 77,6 GJ/Kopf = 21,6 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



* Excluding electricity trade.

** In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

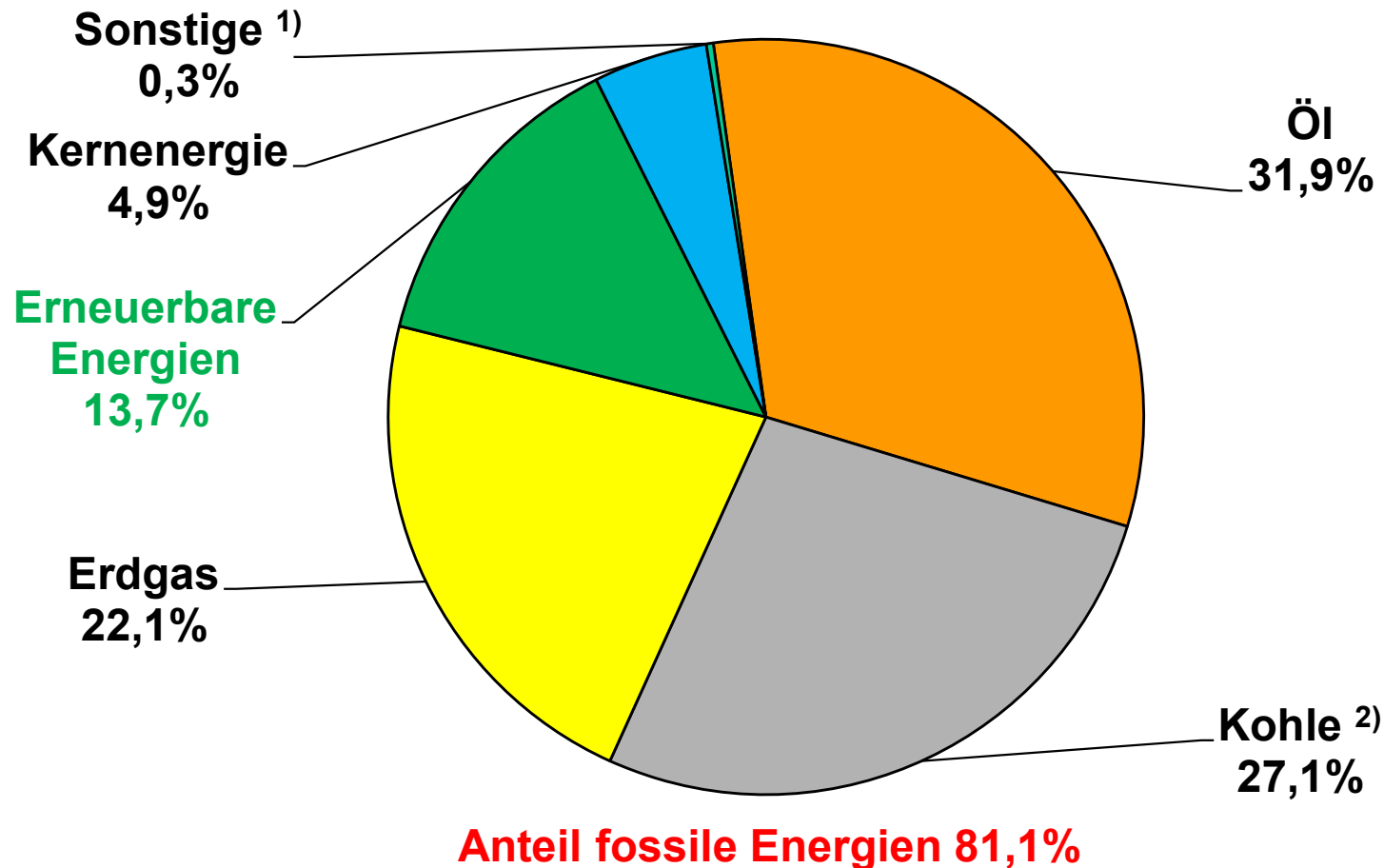
* Daten 2016 vorläufig, Stand 7/2018

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016 = 7.429 Mio.

Quelle: OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2015, 9/2017 und Renewable Information 2018, Überblick 7/2018 aus www.iea.org

Globaler Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern im Jahr 2016 **nach IEA** (3)

Gesamt 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh = 13.761 Mtoe = 13,8 Mrd.toe, Veränderung 1990/2016 + 56,8%
Ø 77,6 GJ/Kopf = 21,6 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.429 Mio.

1) Nicht biogener Abfall (0,2%) und Pumpstrom bei Speicherkraftwerken (0,1%)

2) Kohle einschl. Torf und Ölschiefer

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2018, 9/2018; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31,31a, 8/2018; IEA - Renewable Information 2018, Überblick 7/2018 aus www.iea.org

Globaler Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien 2016 nach IEA (4)

Gesamt 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh = 13.761 Mtoe = 13,8 Mrd.toe, Veränderung 1990/2016 + 56,8%
 Ø 77,6 GJ/Kopf = 21,6 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf

Figure 1:

2016 fuel shares in world total primary energy supply
 2016 Energieträgeranteile am Weltprimärenergieverbrauch

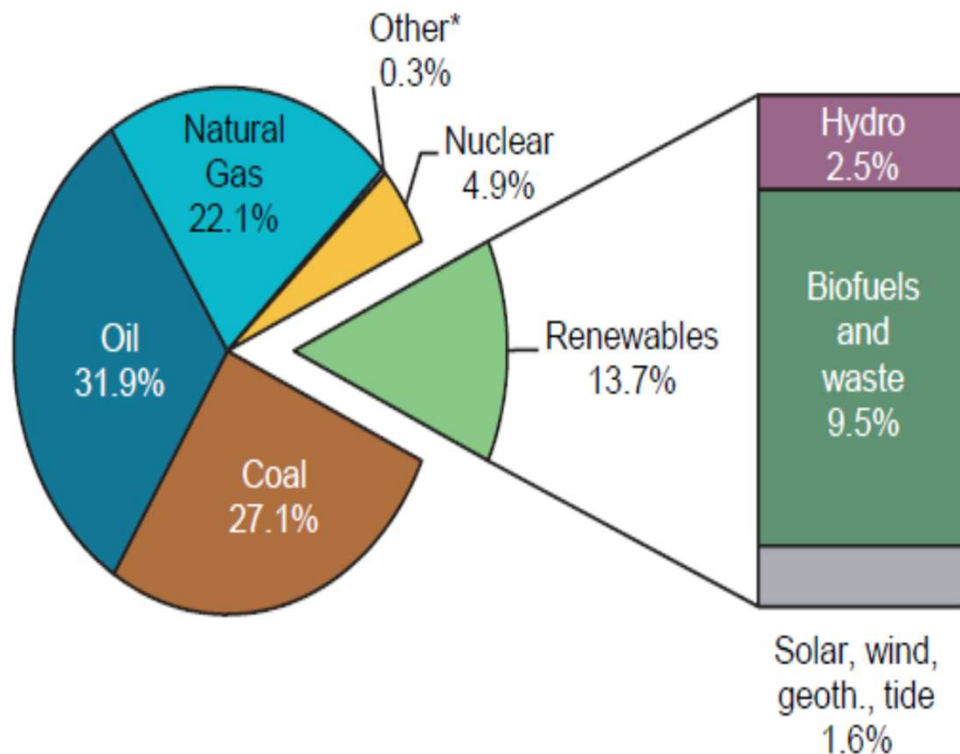
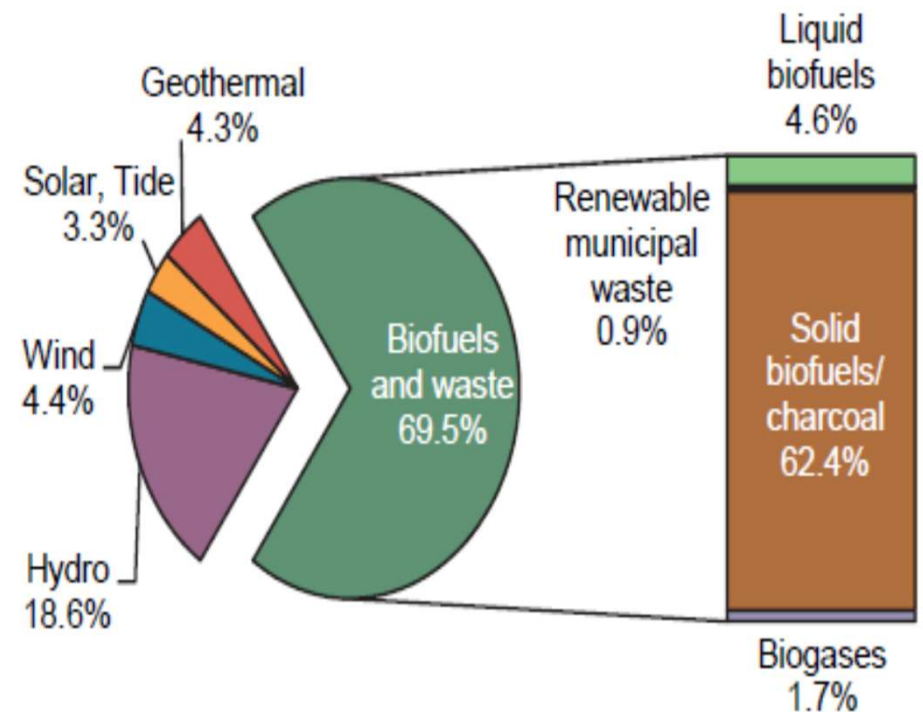


Figure 2:

2016 product shares in world renewable energy supply
 2016 Produktanteile weltweite erneuerbare Energieversorgung
EE-Gesamt 1.882 Mtoe = 78,8 EJ = 21,9 Bill. kWh (13,7%)
 Beitrag Bioenergie Gesamt 54,8 EJ (69,5%); Anteil 9,5% von 576,2 EJ



* Daten 2016 vorläufig, Stand 7/2018

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ
 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016 = 7.429 Mio.

1. Other includes energy sources not classified elsewhere such as non-renewable combustible wastes, ambient air for pumps, fuel cells, hydrogen, etc.

Andere umfassen Energiequellen, die nicht anderweitig klassifiziert sind; nicht erneuerbare brennbare Abfälle, Pumpenstrom, Brennstoffzellen, Wasserstoff, etc.

Globale Entwicklung **erneuerbare Energiequellen (EE)** zur Primärenergieversorgung 1990 bis 2016 **nach IEA (1)**

Jahr 2016: Gesamt 1.882 Mtoe = 78,8 EJ = 21,9 Bill. kWh
Anteil 13,7% von 13.761 Mtoe

Jährliche durchschnittliche Wachstumsrate EE
2,0%/a

Figure 4: 2016 regional shares in renewables supply
2016 regionale Weltanteile in erneuerbaren Energien

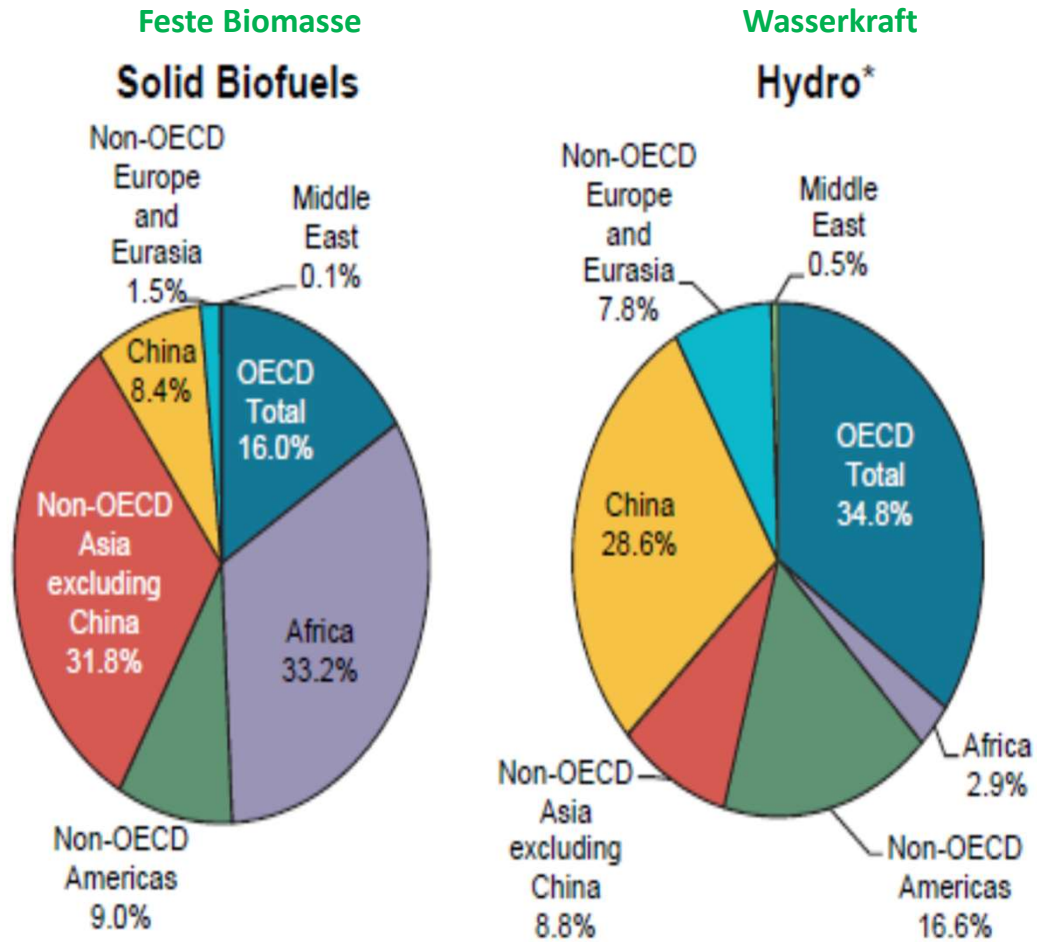
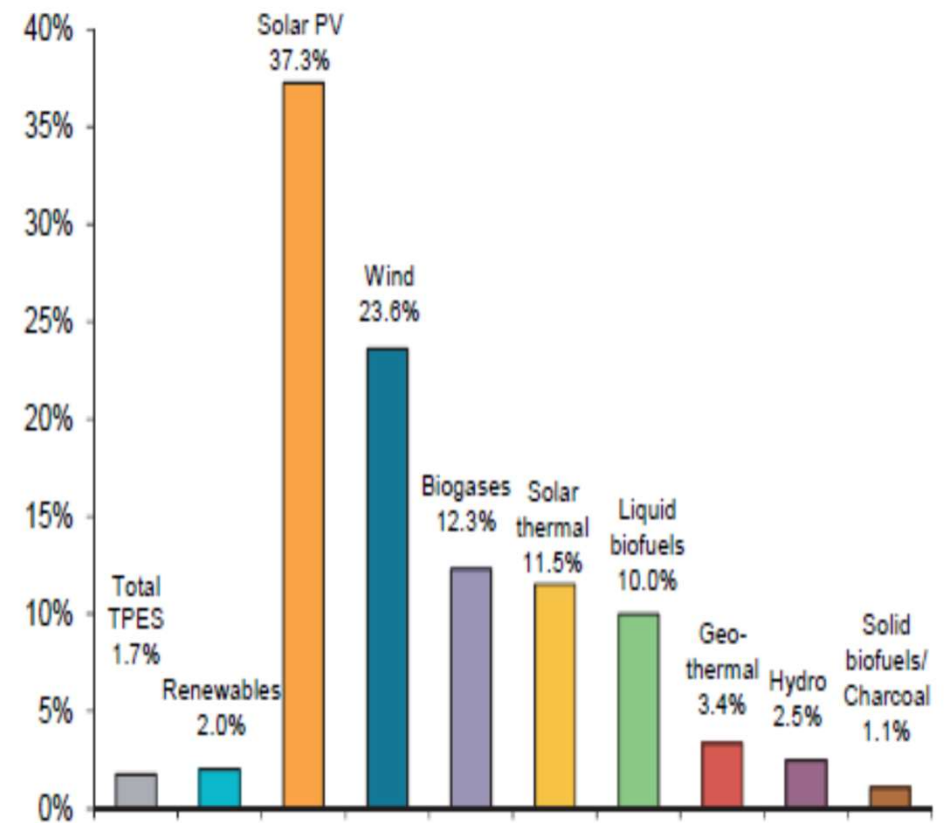


Figure 3: Average annual growth rates of world renewables supply from 1990 to 2016
Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Welt bei erneuerbaren Energien von 1990 bis 2016



* Daten 2016 vorläufig, Stand 7/2018

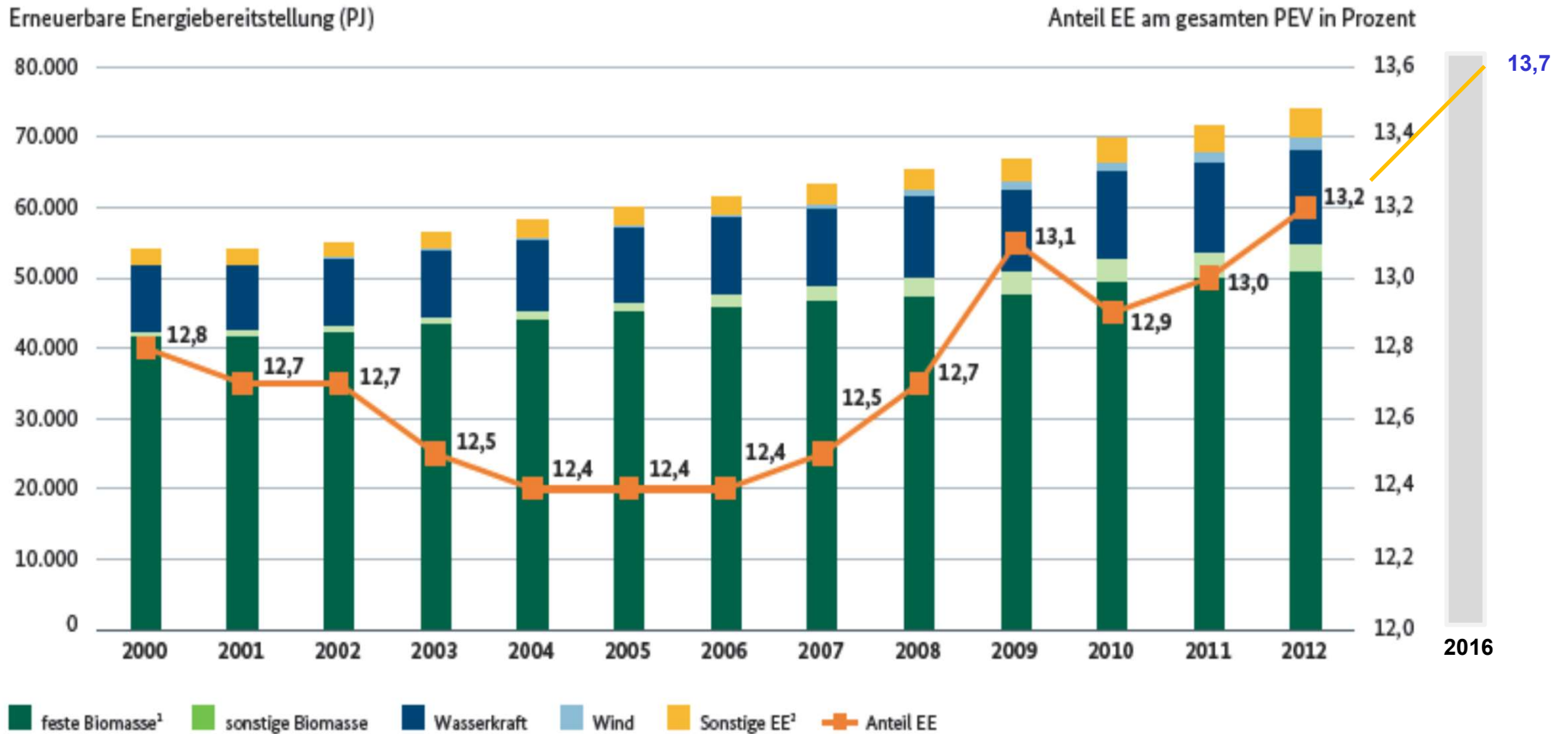
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

TPEE = PEV; Renewable = erneuerbare Energien; liquid biofuels = Biokraftstoffe, Solid biofuels /Charcoal = feste Biomasse /Holzkohle

1) Excludes pump storage generation = **Ausgenommen Wasserkraft aus Pumpspeicher**

Entwicklung globaler erneuerbarer Primärenergieverbrauch (PEV) und Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch 2000 bis 2016 nach IEA (2)

Jahr 2016: Gesamt 78,8 EJ
 Anteil am PEV 13,7% von 576,2 EJ



1 inkl. biogenem Anteil des Abfalls
 2 Geothermie, Sonnen- und Meeresenergie

PEV berechnet nach Wirkungsgradmethode

Globale Nutzung **erneuerbarer Energien (EE)** nach Regionen und Wirtschaftsgliederungen im Jahr 2012/16 **nach IEA (3)**

Gesamte EE Welt: 78,8 EJ = 21,9 Bill. kWh = 1.89 Mtoe

| 2012 | PEV | davon EE | Anteil EE am PEV | Anteil der wichtigsten EE am Gesamtanteil EE (%) | | |
|------------------------------|-----------------|----------------|------------------|--|-----------------------|-----------------------|
| | (PJ) | (PJ) | (%) | Wasser | Sonstige ¹ | Biomasse ² |
| Nordamerika | 108.027 | 8.026 | 7,4 | 31,0 | 15,6 | 53,5 |
| Süd-/Mittelamerika | 27.143 | 7.932 | 29,2 | 32,8 | 2,3 | 64,9 |
| Asien/Ozeanien | 226.744 | 31.945 | 14,1 | 14,4 | 8,3 | 77,3 |
| Europa | 123.064 | 10.575 | 8,6 | 28,8 | 16,3 | 55,0 |
| Mittlerer Osten | 29.511 | 172 | 0,6 | 46,5 | 31,8 | 21,7 |
| Afrika | 30.682 | 15.216 | 49,6 | 2,7 | 0,5 | 96,9 |
| OECD | 219.800 | 18.812 | 8,6 | 26,6 | 17,8 | 55,6 |
| Nicht-OECD | 325.371 | 55.055 | 16,9 | 14,9 | 4,7 | 80,4 |
| EU | 68.815 | 7.719 | 11,2 | 15,6 | 17,7 | 66,7 |
| Welt³ 2012 | 559.832 | 73.869 | 13,2 | 17,9 | 8,0 | 74,1 |
| Welt 2016 | 576,2 EJ | 78,8 EJ | 13,7% | 18,3 | 11,0 | 70,7 |

Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ PEV Primärenergieverbrauch berechnet nach der Wirkungsgradmethode

OECD-Mitgliedstaaten „Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung „ gehören 35 Staaten im Jahr 2016 an.

1 Geothermie, Sonnenenergie, Wind- und Gezeitenenergie

2 inklusive biogenem Anteil des kommunalen Abfalls

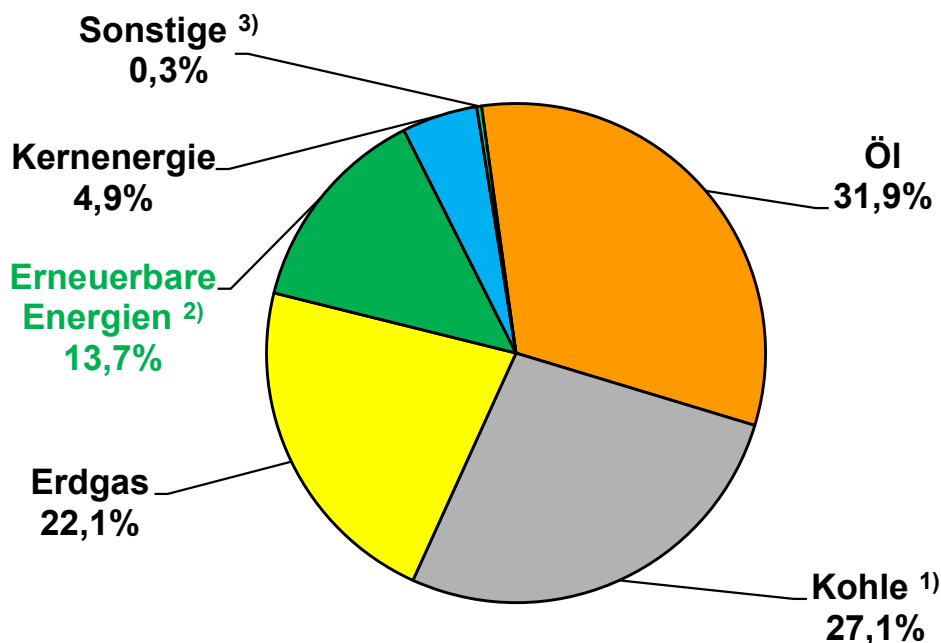
3 inklusive Treibstoffbevorratung für Schifffahrt und Flugverkehr (rd. 15.100 Petajoule im Jahr 2012)

Primärenergieverbrauch (PEV) und Brutto-Stromerzeugung (BSE) im Jahr 2016 **nach IEA**

Gesamt 576,2 EJ = 160,0 Bill. kWh = 13.761 Mtoe

Veränderung 1990/2016 + 56,8%

Ø 77,6 GJ/Kopf = 21,6 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Beitrag fossiler Energien zum Primärenergieverbrauch 81,1%

* Daten 2016 vorläufig, Stand 7/2018 Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.429 Mio.

1) Kohle einschließlich Torf

2) Erneuerbare Energieträger (EE) 13,7%, davon Wasserkraft 2,5%, Bioenergie und biogener Abfall 9,5%, Geothermie, Solar, Wind, Wärme u.a. 1,6%

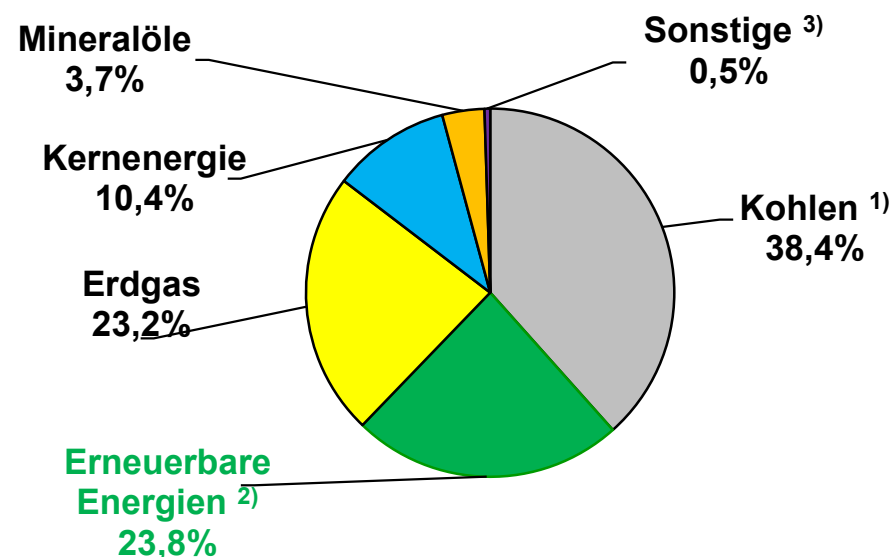
3) Nicht biogener Abfall, nicht erneuerbarer Speicherstrom

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2018, IEA - Strom & Wärme Welt 2016
IEA - Renewable Information 2018, Überblick 7/2018 aus www.iea.org

Gesamt 25.082 TWh (Mrd. kWh) = 25,1 Bill. kWh ¹⁾;

Veränderung 1990/2016 + 110,5%

Ø 3.379 kWh/Kopf



Beitrag fossiler Energien zur Stromerzeugung 65,3%

* Daten 2016 vorläufig, Stand 7/2018 Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.429 Mio.

1) Kohle einschließlich Torf

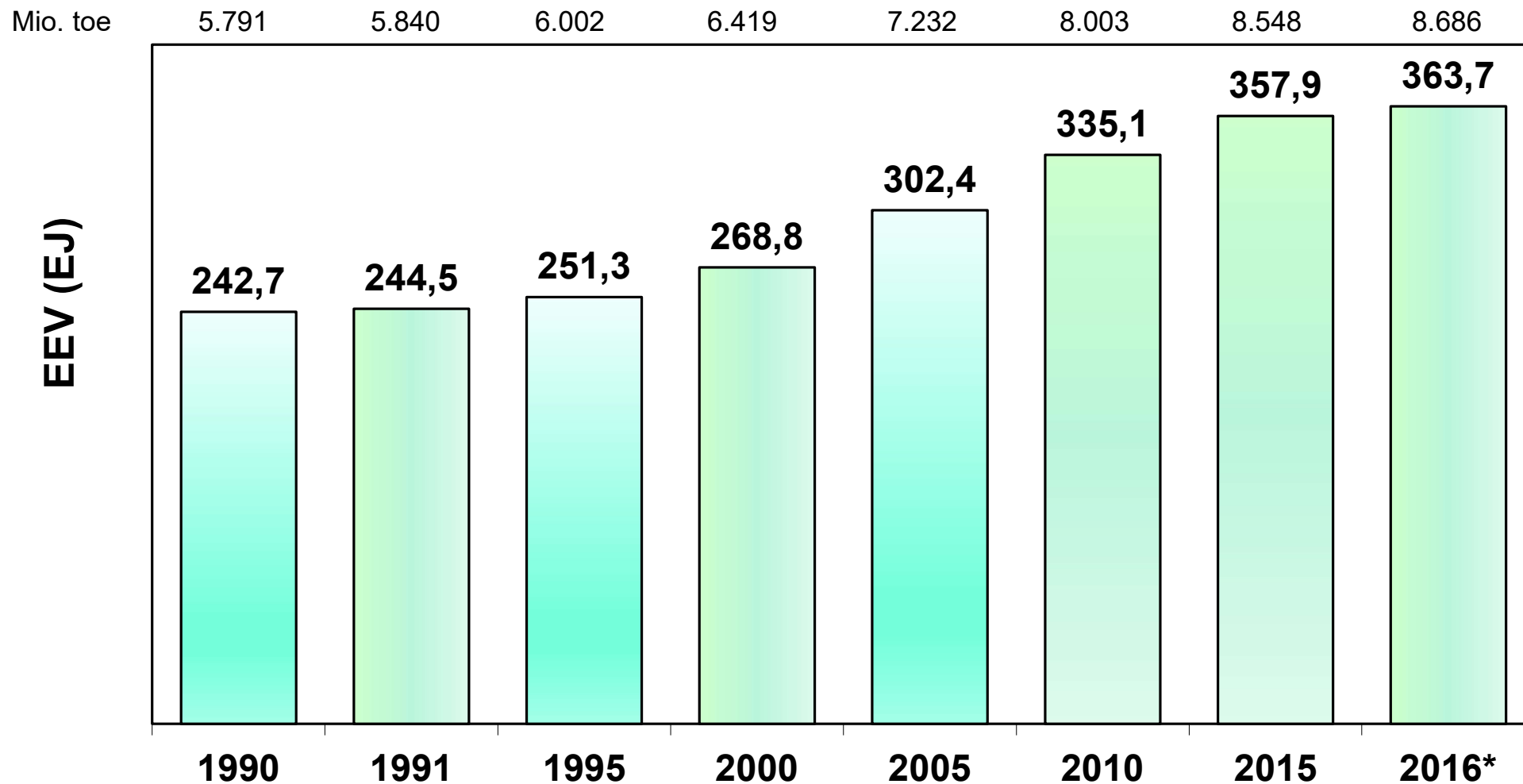
2) Erneuerbare Energieträger, davon Wasserkraft (16,3%), Windkraft, Geothermie, Solar u.a. (5,5%), Bioenergie und biogener Abfall (2,0%)

3) Nicht biogener Abfall, nicht erneuerbarer Speicherstrom

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2018, IEA - Strom & Wärme Welt 2017
IEA - Renewable Information 2018, Überblick 7/2018 aus www.iea.org

Globale Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) mit Anteil aus erneuerbaren Energien (EE) 1990 bis 2016 nach IEA (1)

2016: Gesamt 363,7 EJ = 101,0 Bill. kWh = 8.685,7 Mtoe; Veränderung 1990-2016 = + 49,9%
 \varnothing 49,0 GJ/Kopf = 13,6 MWh/Kopf = 1,2 toe/Kopf *



Grafik Bouse 2018

EE-Anteil:

18,2%

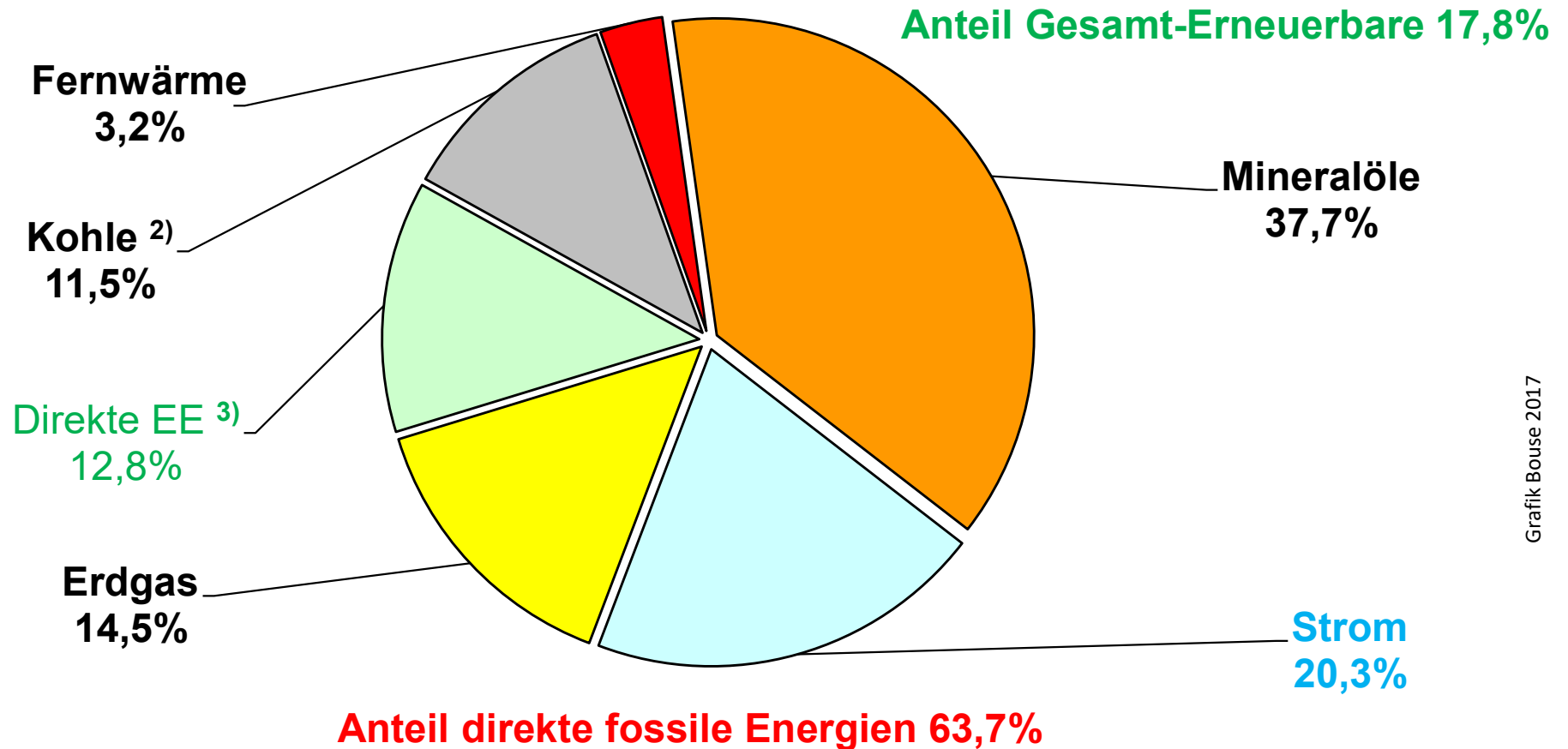
* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016 = 7.429 Mio.

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2018, 9/2018; IEA – Indikatoren & Energiebilanz in der Welt 1990-2016, 9/2018 aus www.iea.org; REN21 – Globale EE 2018, 6/2018

Globaler Endenergieverbrauch (EEV) ¹⁾ nach Energieträgern mit Beitrag Strom im Jahr 2015 nach IEA (2)

Gesamt 357,9 EJ = 99,4 Bill. kWh = 8.547,6 Mtoe ¹⁾; Veränderung 1990-2015 = + 47,6%
 ∅ 48,8 GJ/Kopf = 13,6 MWh/Kopf = 1,2 toe/Kopf *



Grafik Bouse 2017

* Daten 2015 vorläufig, Stand 9/2017

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.334 Mio.

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

1) EEV = Endverbrauch minus Nichtenergie = TFC – NE = 9.383,6 Mtoe – 836,0 Mtoe = 8.547,6 Mtoe; Anteile NE am TFC 9,8%

2) Kohle einschließlich Torf

3) Erneuerbare Energien: Direkte Erneuerbare Energie (EE): Bioenergie einschließlich biogener Abfall (12,4%) und weitere EE: Geothermie, Solarwärme, u.a. (0,4%)

Indirekte EE sind beim Strom und bei der Fernwärme enthalten, Schätzung (5,0%)

Hinweis: Anteil nicht biogener Abfall (50%) < 0,1%

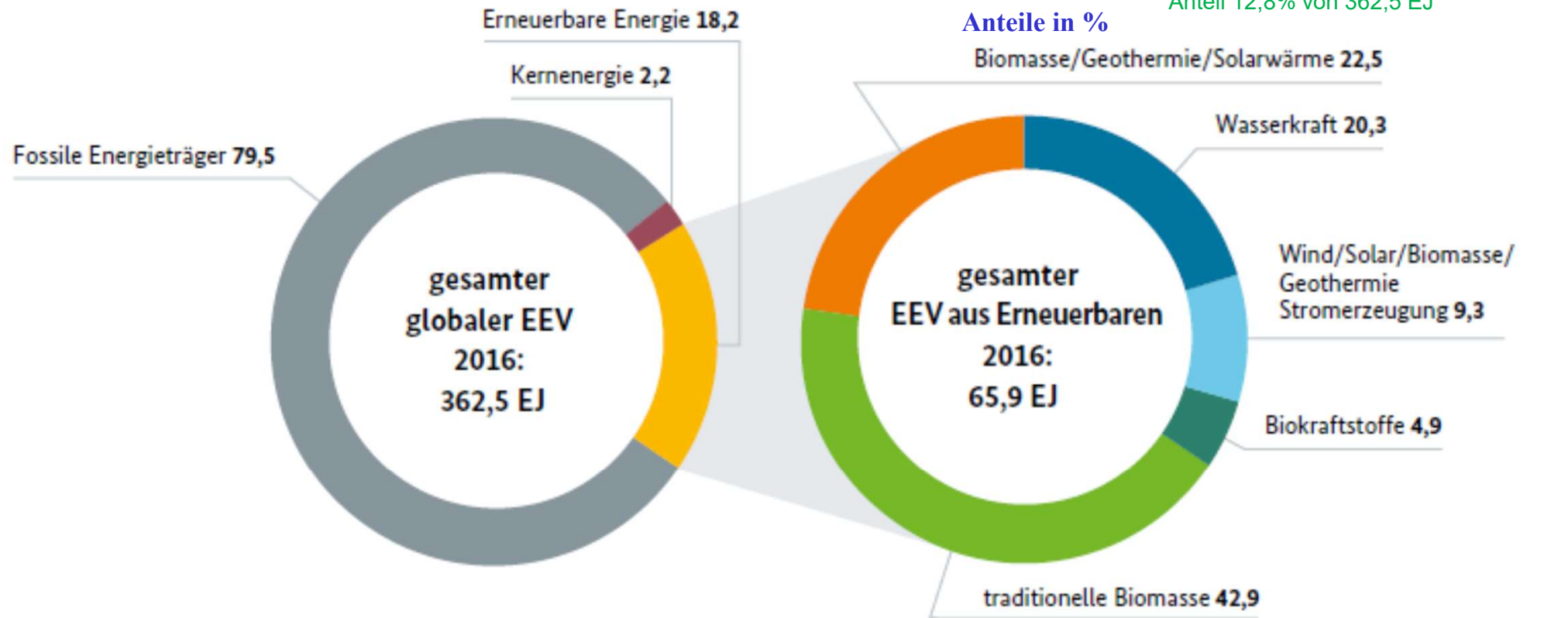
Aufteilung des globalen Endenergieverbrauchs (EEV) mit Beitrag erneuerbare Energien im Jahr 2016 nach REN21 (3)

Gesamt 362,5 EJ = 100,7 Bill. kWh = 8.658 Mtoe

∅ 48,8 GJ/Kopf = 13,6 MWh/Kopf = 1,17 toe/Kopf *

∅ Anteil Gesamt-EE 18,2%, Anteil Biokraftstoffe 0,9%

Abbildung 57: Aufteilung des globalen Endenergieverbrauchs (EEV) im Jahr 2016
in Prozent



1 EJ (Exajoule) = 1.000 PJ (Petajoule), siehe auch Umrechnungsfaktoren im Anhang

Quelle: REN21: Renewables 2018 Global Status Report, REN21 Secretariat, Paris, 2018 [39]

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

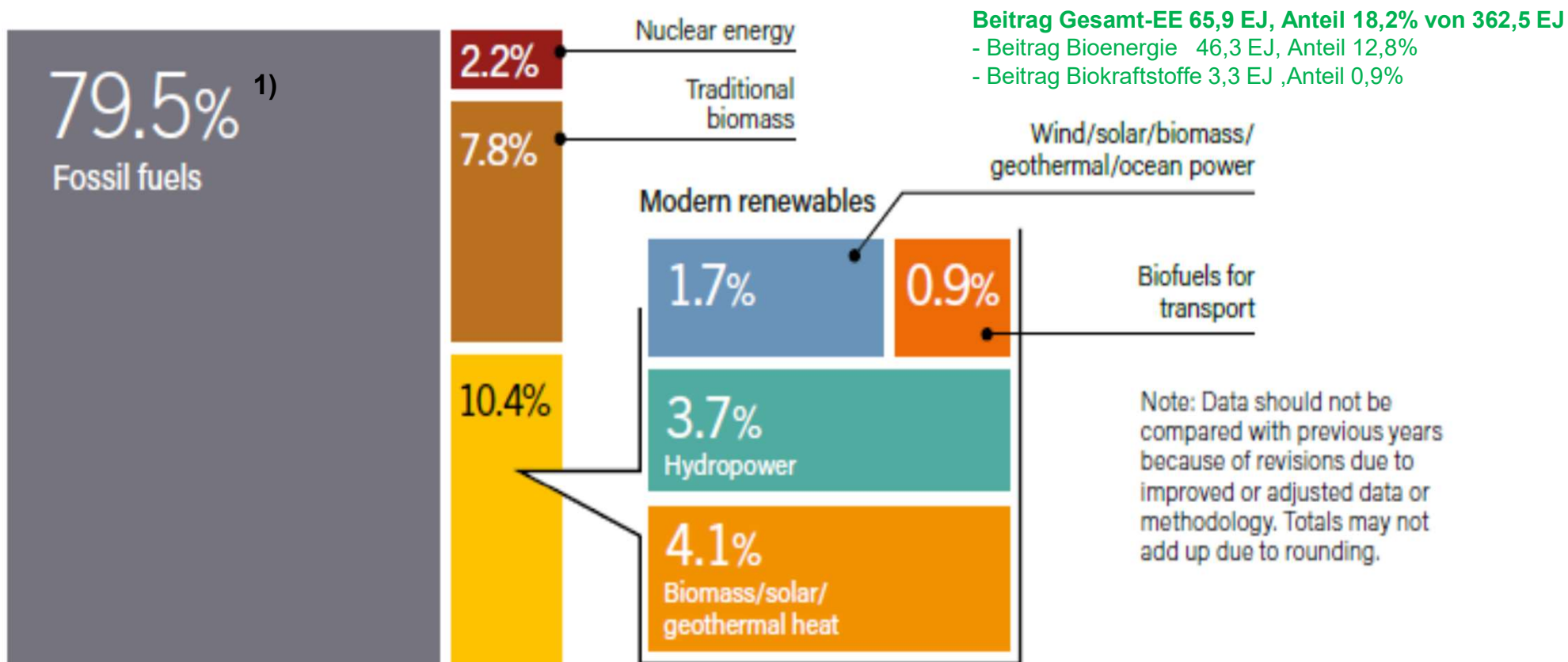
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016 = 7.429 Mio.

Quellen: REN21 – Renewables 2018 Global Status Report, 6/2018 aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2017; S. 54; 9/2018

Globaler Endenergieverbrauch (EEV) mit Anteilen aus erneuerbaren Energien (EE) im Jahr 2016 nach REN21 (4)

Gesamt 362,5 EJ = 100,7 Bill. kWh = 8.658 Mtoe
 Ø 48,8 GJ/Kopf = 13,6 MWh/Kopf = 1,17 toe/Kopf *

FIGURE 1. Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption, 2016



Source: See endnote 18 for this chapter.

* Stand 2016 vorläufig, Stand 6/2018

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

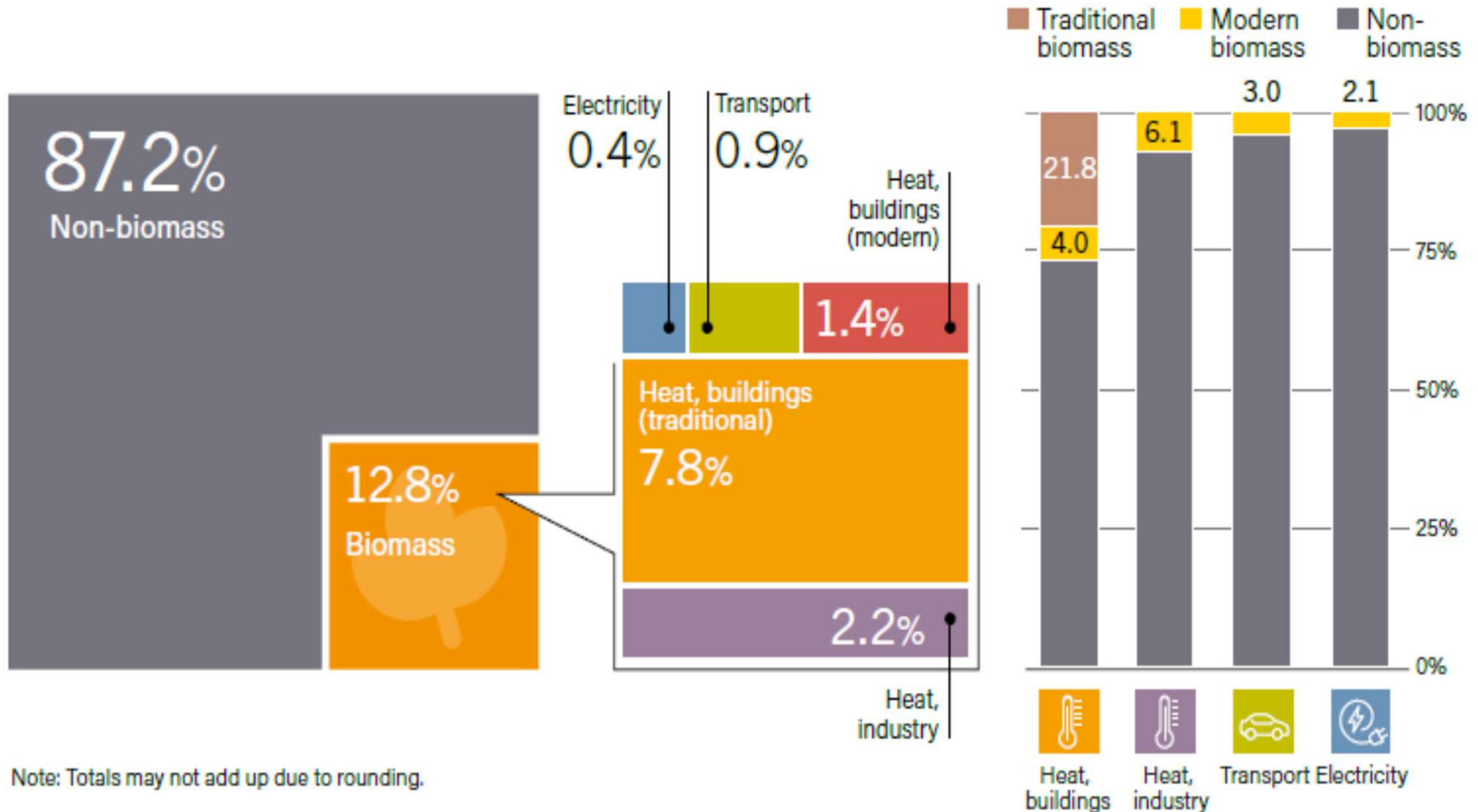
1) Direkte und indirekte fossile Energieträger einschließlich Sonstige 79,5%,

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.429 Mio nach IEA

Globale **Anteile Biomasse** beim Endenergieverbrauch nach Energieträgern (EEV) und bei den Sektoren 2016 (5)

Bioenergie 46,3 EJ, Anteil 12,8% von 362,5 EJ

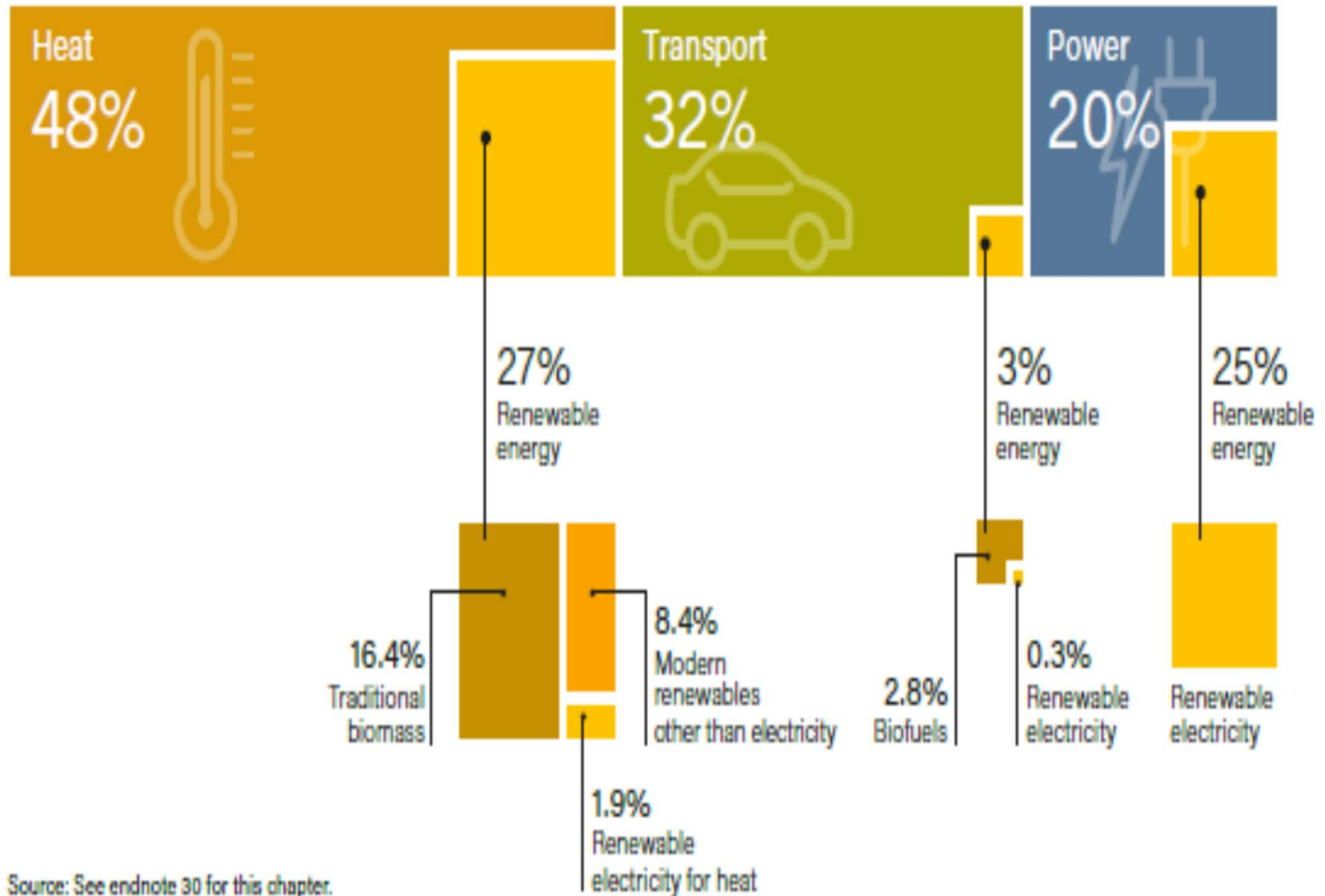
FIGURE 16. Shares of Bioenergy in Total Final Energy Consumption, Overall and by End-Use Sector, 2016



Globale **erneuerbare Energien** im Gesamtenergieverbrauch nach Nutzungsarten 2015 (6)

Gesamt 357,9 EJ = 99,4 Bill. kWh = 8.547,6 Mtoe ¹⁾

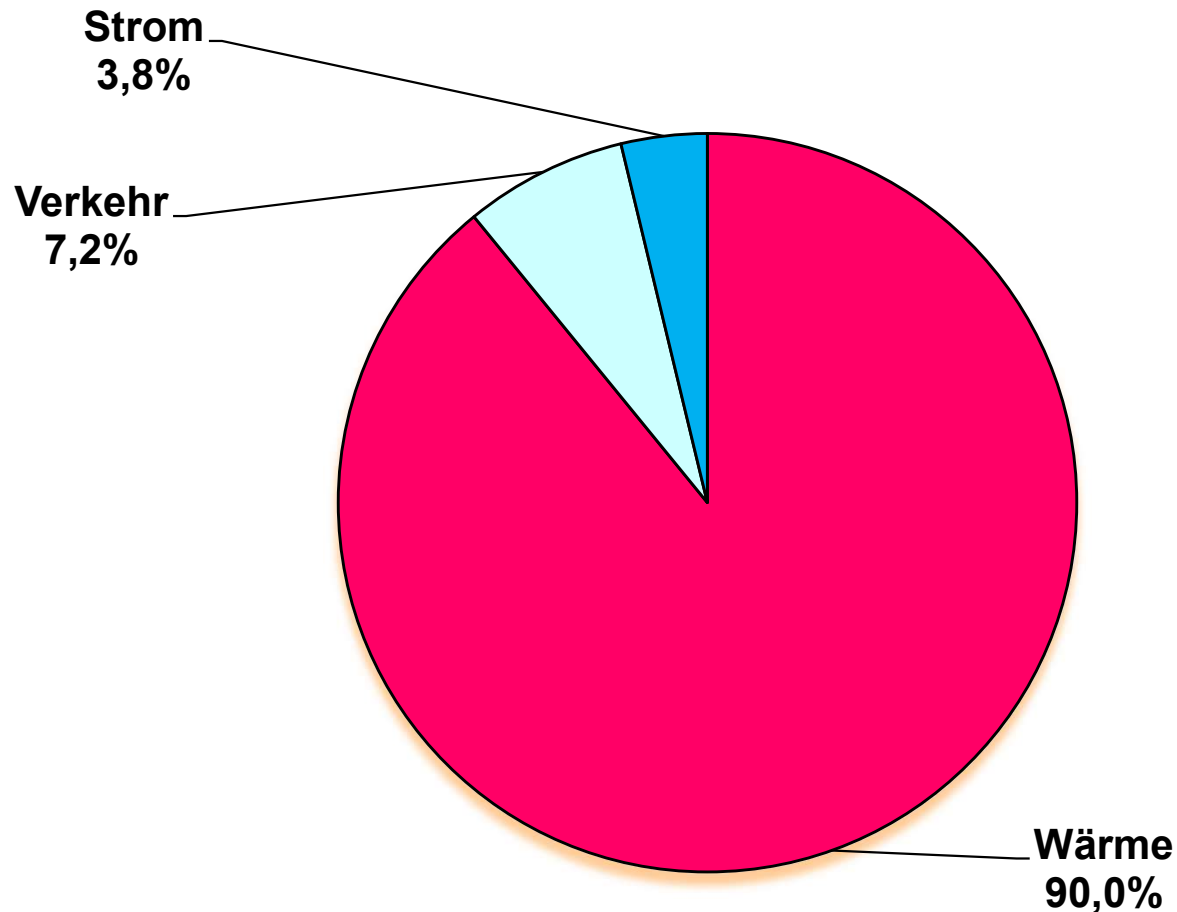
FIGURE 3. Renewable Energy in Total Final Energy Consumption, by Sector, 2015



Source: See endnote 30 for this chapter.

Struktur der Endenergiebereitstellung aus Biomasse + biogene Abfälle nach Nutzungsarten in der Welt im Jahr 2015 (7)

Gesamt 44,056 EJ = 12,238 Bill. kWh = 1.052,212 Mtoe* 1)
Anteil EE 12,3% von 357,9 EJ = 99,4 Bill. kWh = 8.547,6 Mtoe



Grafik Bouse 2017

* Daten 2015 vorläufig, Stand 9/2017

Biomasse + biogene Abfälle

1) Biomasse + biogene Abfälle 12.238 TWh, davon Strom 464 TWh + Wärme/Kälte 10.890 TWh + Verkehr 884 TWh













Beitrag Feste Biomasse 1.942 TWh, davon Strom 344 TWh + Wärme/Kälte 10.599 TWh

2) Beitrag Biomasse + biogene Abfälle 12.238 TWh, davon Industrie 2.241 TWh (Anteil 7,1%), **Verkehr 884 TWh (2,8%)**, Haushalt 8.668 TWh (Anteil 36,3%), GHD 445 TWh (Anteil 3,5%)

Bevölkerung (Jahresmittel) 7.334 Mio.

Globale Entwicklung **erneuerbare Energie-Indikators** 2016/17

Jahr 2017: Investitionen 279,8 Bill. US- $\text{\$}$; installierte elektrische Leistung 2.195 GWe, installierte Wärmeleistung 472 GWth, Biokraftstoff 143,5 Bill. Liter

| | | 2016 | 2017 |
|--|------------------|-------|--------------|
| INVESTMENT | | | |
| New investment (annual) in renewable power and fuels ¹ | billion USD | 274 | 279.8 |
| POWER | | | |
| Renewable power capacity (including hydro) | GW | 2,017 | 2,195 |
| Renewable power capacity (not including hydro) | GW | 922 | 1,081 |
|  Hydropower capacity ² | GW | 1,095 | 1,114 |
|  Bio-power capacity | GW | 114 | 122 |
|  Bio-power generation (annual) | TWh | 501 | 555 |
|  Geothermal power capacity | GW | 12.1 | 12.8 |
|  Solar PV capacity ³ | GW | 303 | 402 |
|  Concentrating solar thermal power (CSP) capacity | GW | 4.8 | 4.9 |
|  Wind power capacity | GW | 487 | 539 |
|  Ocean energy capacity | GW | 0.5 | 0.5 |
| HEAT | | | |
|  Solar hot water capacity ⁴ | GW _{th} | 456 | 472 |
| TRANSPORT | | | |
|  Ethanol production (annual) | billion litres | 103 | 106 |
|  FAME biodiesel production (annual) | billion litres | 31 | 31 |
|  HVO production (annual) | billion litres | 5.9 | 6.5 |

1 Investment data are from Bloomberg New Energy Finance and include all biomass, geothermal and wind power projects of more than 1 MW; all hydropower projects of between 1 and 50 MW; all solar power projects, with those less than 1 MW estimated separately; all ocean energy projects; and all biofuel projects with an annual production capacity of 1 million litres or more.

2 The GSR strives to exclude pure pumped storage capacity from hydropower capacity data.












3 Solar PV data are provided in direct current (DC). See Methodological Notes in this report for more information.

4 Solar hot water capacity data include water collectors only. The number for 2017 is a preliminary estimate.

Globale Gesamt-Erneuerbare Kapazität und Zubau zur Strom-, Wärme- und Biokraftstoffproduktion 2017

Ende 2017: Installierte Leistungen Stromerzeugung 2.095,2 GW_{el}, Wärmeerzeugung 811,0 GW_{th} und Kraftstoffproduktion 143,5 US-Bill. Liter/Jahr

TABLE R1. Global Renewable Energy Capacity and Biofuel Production, 2017

| | Added During 2017 | Existing at End-2017 |
|---|--------------------------------|----------------------------------|
| Power Capacity (GW) | | |
|  Bio-power | 8.1 | 122 |
|  Geothermal power | 0.7 | 12.8 |
|  Hydropower | 19 | 1,114 |
|  Ocean power | ~0 | 0.5 |
|  Solar PV | 98 | 402 |
|  Concentrating solar thermal power (CSP) | 0.1 | 4.9 |
|  Wind power | 52 | 539 |
| | 177,9 GW_{el} | 2.095,2 GW_{el} |
| Thermal Capacity (GW_{th}) | | |
|  Modern bio-heat | 3 | 314 |
|  Geothermal direct use ¹ | 1.4 | 25 |
|  Solar collectors for water heating ² | 35 | 472 |
| Zubau | 39,4 GW_{th} | 811,0 GW_{th} |
| Transport Fuels Production (billion litres per year) | | |
|  Ethanol | 2.9 | 106 |
|  FAME Biodiesel | 0.1 | 31 |
|  HVO | 0.6 | 6.5 |
| Zubau | 3,6 US-Bill. Liter/Jahr | 143,3 US-Bill. Liter/Jahr |

1 Data do not include heat pumps (Solarkollektorkapazität ist nur für glasierte und unglasierte Wassersystemen. Die Zugänge sind netto)

2 Data do not include air collectors (Geothermal direkt: keine Erdwärmepumpen in der Geothermie, nur direkte Nutzung)

Note: Annual additions are net, except for the additions pertaining to solar collectors for water heating, which are gross. Numbers are rounded to the nearest GW/GWth/billion litres, with the exceptions of numbers <15, which are rounded to first decimal point; where totals do not add up, the difference is due to rounding. Rounding is to account for uncertainties and inconsistencies in available data. Data reflect adjustments to year-end 2016 capacity data (particularly for bio-power and hydropower). Solar PV data are provided in direct current (DC); for hydropower, the GSR strives to exclude pure pumped storage capacity from hydropower capacity data. For more precise data, see Reference Tables R15-R21, Market and Industry chapter and related endnotes. FAME = fatty acid methyl esters; HVO = hydrotreated vegetable oil Quelle:

Top 5-Länderrangfolge jährliche Investition, Netto-Kapazitätzugänge und Produktion aus erneuerbaren Energie-Anlagen zur Strom- und Kraftstoffproduktion in der Welt Ende 2017

Annual Investment / Net Capacity Additions / Production in 2017

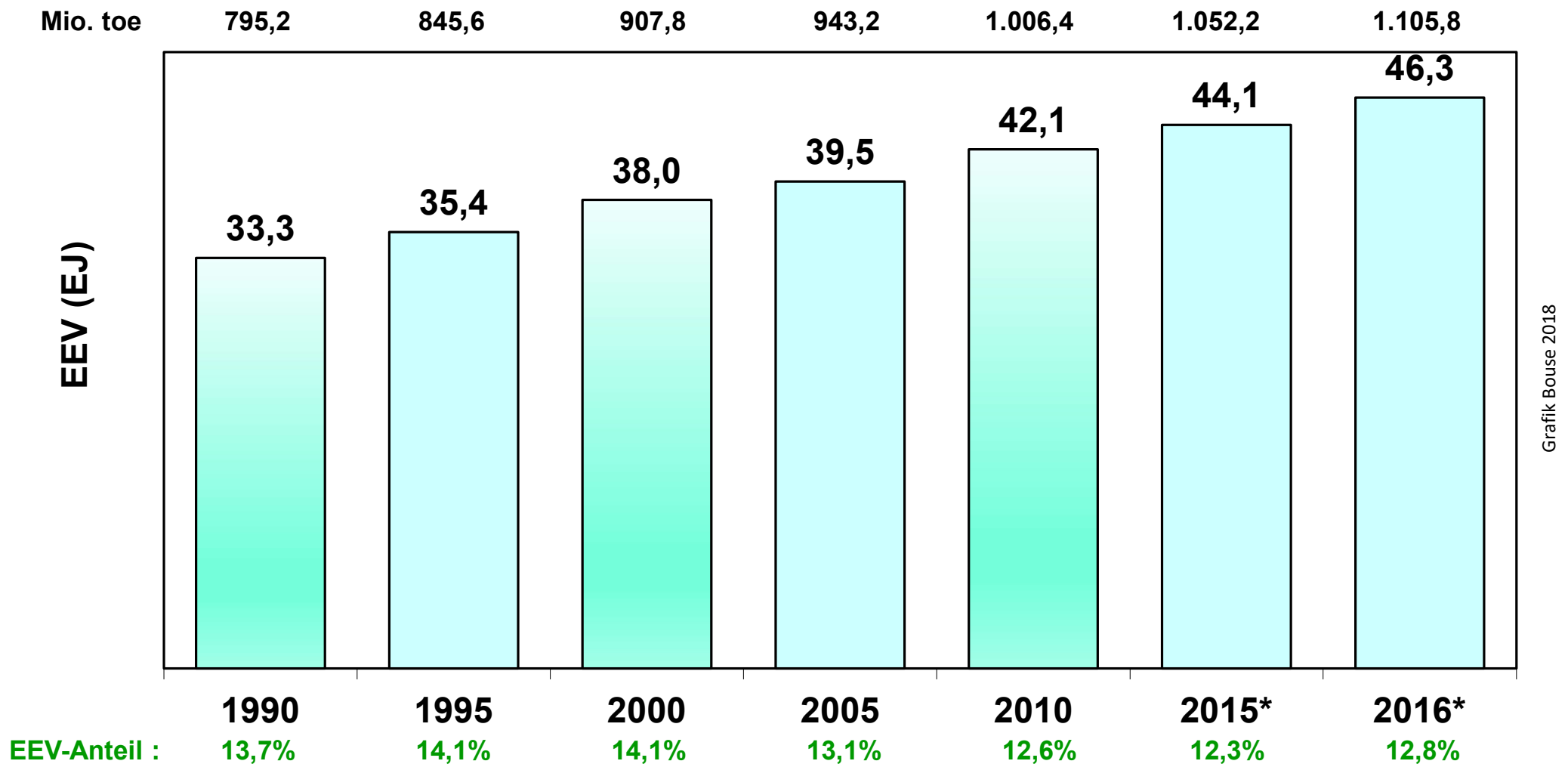
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|-------------------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|
| Investment in renewable power and fuels (not including hydro over 50 MW) | China | United States | Japan | India | Germany |
| Investment in renewable power and fuels per unit GDP ¹ | Marshall Islands | Rwanda | Solomon Islands | Guinea-Bissau | Serbia |
|  Geothermal power capacity | Indonesia | Turkey | Chile | Iceland | Honduras |
|  Hydropower capacity | China | Brazil | India | Angola | Turkey |
|  Solar PV capacity | China | United States | India | Japan | Turkey |
|  Concentrating solar thermal power (CSP) capacity ² | South Africa | - | - | - | - |
|  Wind power capacity | China | United States | Germany | United Kingdom | India |
|  Solar water heating capacity | China | Turkey | India | Brazil | United States |
|  Biodiesel production | United States | Brazil | Germany | Argentina | Indonesia |
|  Ethanol production | United States | Brazil | China | Canada | Thailand |

1 Countries considered include only those covered by Bloomberg New Energy Finance (BNEF); GDP (at purchasers' prices) data for 2016 from World Bank. BNEF data include the following: all biomass, geothermal and wind power projects of more than 1 MW; all hydropower projects of between 1 and 50 MW; all solar power projects with those less than 1 MW (small-scale capacity) estimated separately; all ocean energy projects; and all biofuel projects with an annual production capacity of 1 million litres or more. Small-scale capacity data used to help calculate investment per unit of GDP cover only those countries investing USD 200 million or more.

2 Only one country brought CSP capacity online in 2017, which is why no countries are listed in places 2, 3, 4 and 5.

Globale Entwicklung Endenergieverbrauch aus Biomasse und Abfall ^{1,2)} von 1990 bis 2016 nach IEA

Jahr 2016: 46,3 EJ = 12,9 Bill. kWh = 1.105,8 Mtoe; Veränderung 1990/2016 + 39,1%,
60,1 GJ/Kopf = 16,7 MWh/Kopf = 0,14 toe/Kopf



* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

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

1) Biomasse & biogener und nicht biogener Abfall

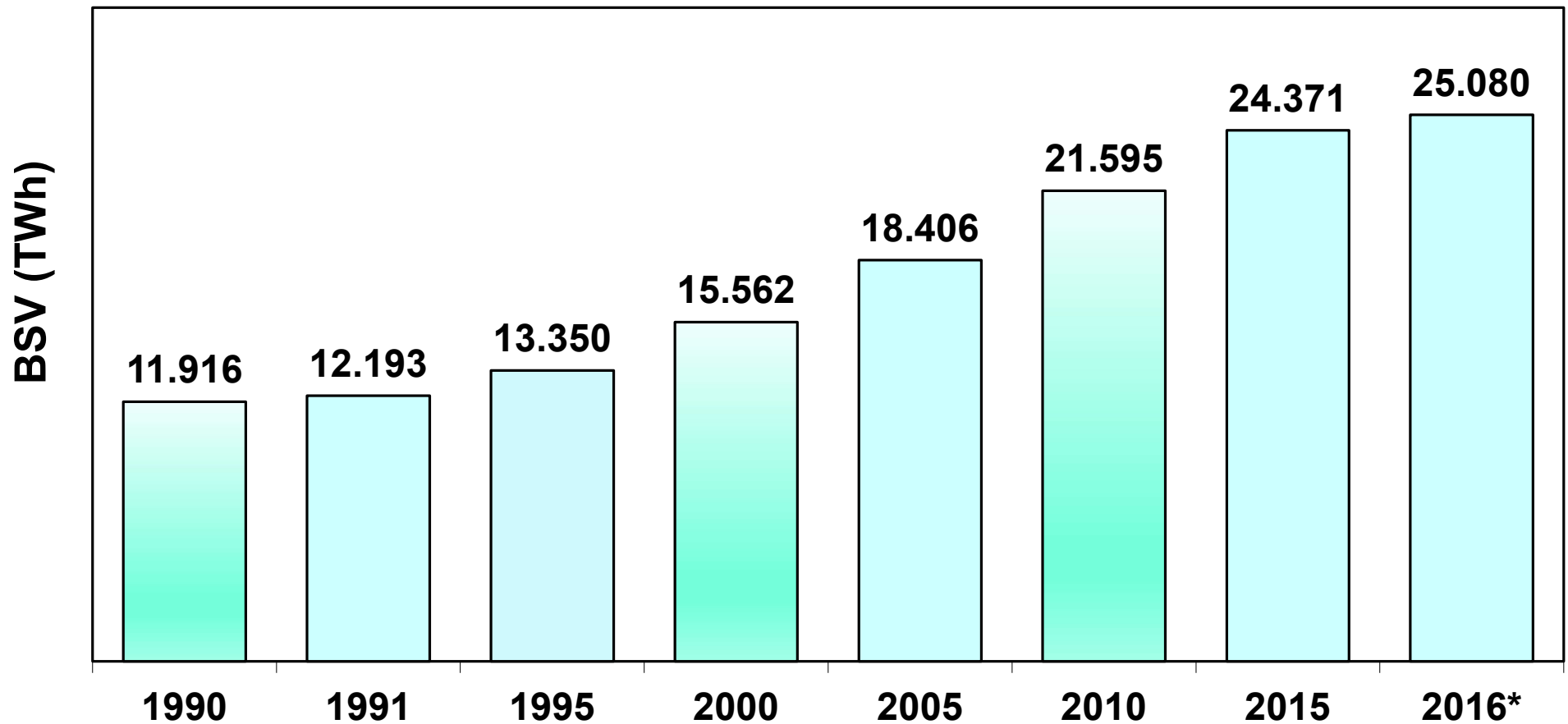
2) Jahr 2015: Anteile Biomasse & Abfall am EEV-Industrie 7,1%, EEV Verkehr 2,8%, EEV Haushalte 36,3% und EEV-GHD 3,5%

Quellen: OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2016, 9/2018 aus www.iea.org; REN21 - Renewables 2018, Global Status Report, S. 70, 6/2018

Beiträge Erneuerbare - Bioenergie zur Stromversorgung

Globale Entwicklung Brutto-Stromverbrauch (BSV) 1990-2016 nach IEA

Jahr 2016: Gesamt 25.080 TWh (Mrd. kWh) = 25,1 Bill. kWh; Veränderung 1990/2016 + 104,5%
Ø 3.376 kWh/Kopf*



Grafik Bouse 2018

Bruttostromverbrauch (BSV) = Bruttostromerzeugung (BSE) + Einfuhr - Ausfuhr

* Daten 2016 vorläufig, Stand 9/2018

1) Jährlich geringfügige Abweichungen beim BSV gegenüber BSE

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016 = 7.429 Mio.

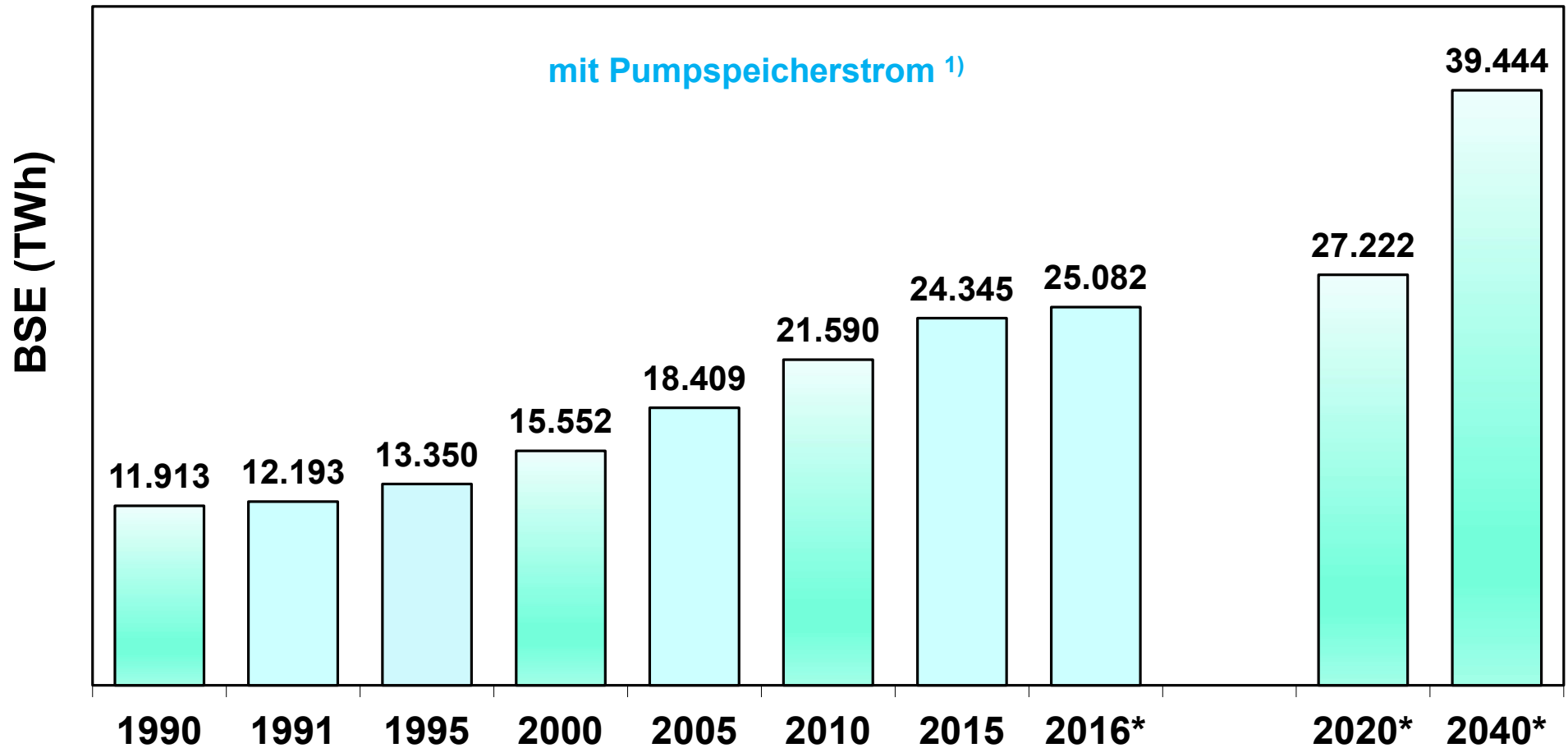
Quelle: IEA - Key World Energy Statistics 2018, Ausgabe 9/2018, aus www.iea.org

Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) 1990-2016, Prognose bis 2040 **nach IEA** (1)

Jahr 2016: Gesamt 25.082 TWh (Mrd. kWh) = 25,1 Bill. kWh¹⁾; Veränderung 1990/2016 + 110,5%
 Ø 3.379 kWh/Kopf

ohne Pumpspeicherstrom

21.431 24.255



Grafik Bouse 2018

* Daten ab 2016 vorläufig, IEA Prognose 2020/40; Stand 7/2018

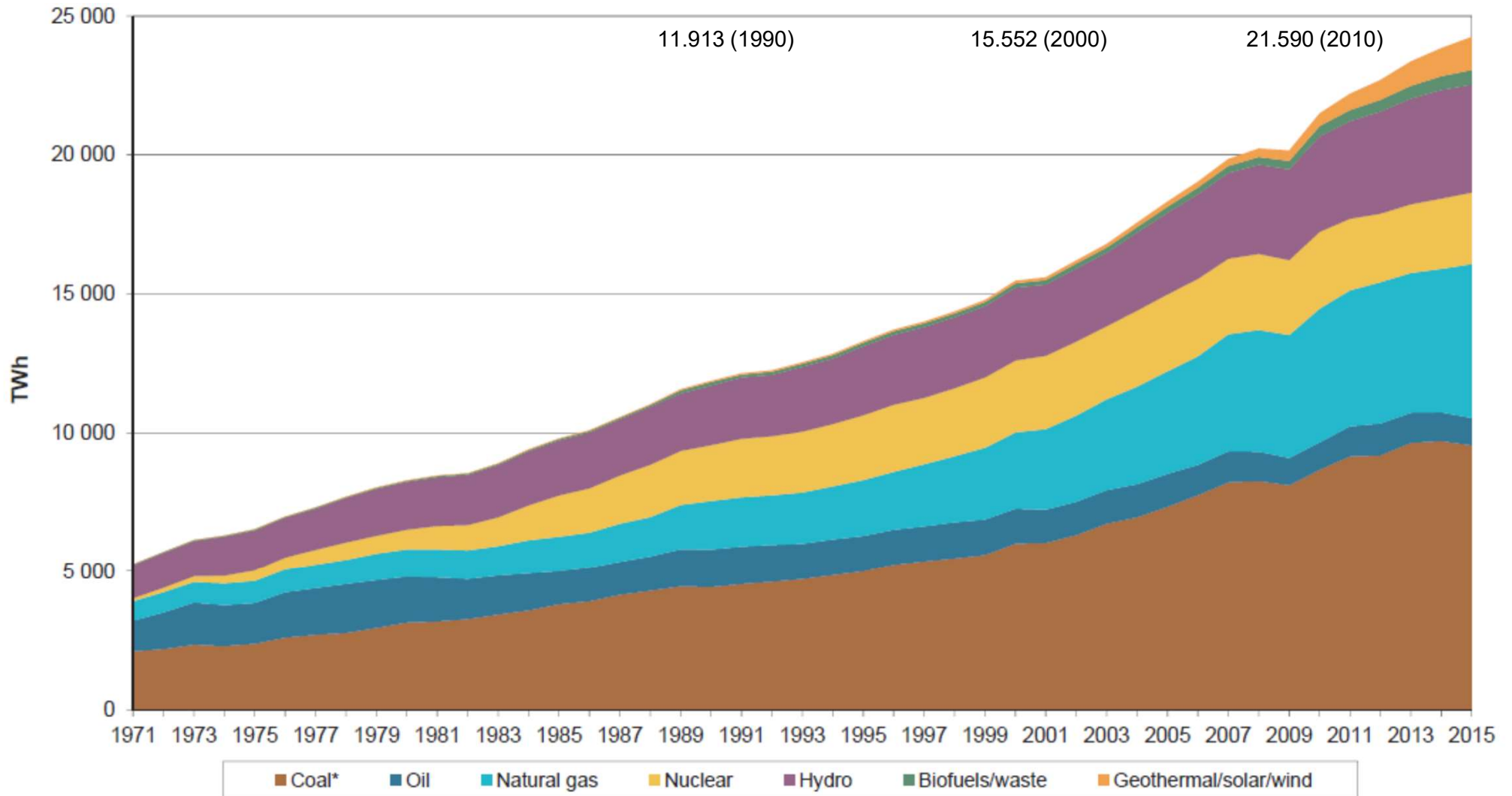
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 7.424 Mio.

1) Inklusiv Pumpspeicherstrom (z.B. Jahr 2010: 151 TWh; 2015: 90,0 TWh)

Quellen: OECD/IEA – Statistik Strom & Wärme in der Welt 1990-2015, 9/2017 aus www.iea.org, GV Steinkohle e.V. – Jahresbericht 2017, 11/2017;
 IEA – Elektrizitäts-Information 2018, Überblick 7/2018

Globale Entwicklung Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern 1971/1990-2016 **nach IEA (2)**

Jahr 2016: Gesamt 25.082 TWh (Mrd. kWh) = 25,1 Bill. kWh¹⁾ ; Veränderung 1990/2016 + 110,5%
 Ø 3.379 kWh/Kopf



* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant. (Im Diagramm sind Torf und Ölschiefer mit Kohle relevant aggregiert).

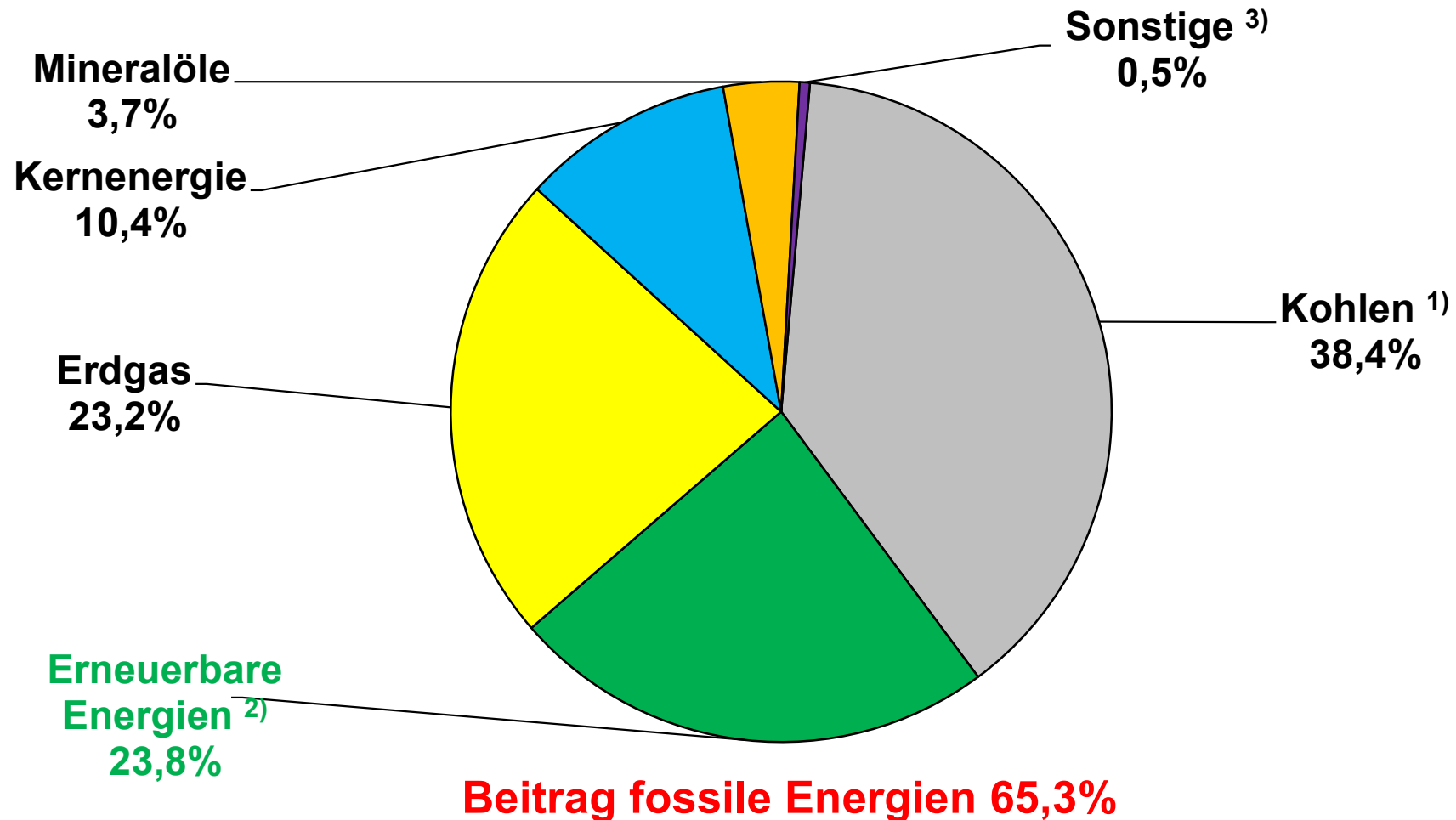
1) Inklusiv Pumpspeicherstrom (Jahr 2015: 90,0 TWh, Anteil 0,4%)

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2016: 7.424 Mio.

Quelle: OECD/IEA – Statistik Stromerzeugung in der Welt 2015, 9/2017 aus www.iea.org ; IEA – Elektrizitäts-Information 2018, Überblick 7/2018

Globale Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Anteile erneuerbare Energien 2016 nach IEA (3)

Gesamt 25.082 TWh (Mrd. kWh) = 25,1 Bill. kWh ¹⁾; Veränderung 1990/2016 + 110,5%
Ø 3.379 kWh/Kopf



Grafik Bouse 2018

* Daten 2016 vorläufig, Stand 7/2018

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.429 Mio

1) Kohle einschließlich Torf

2) Erneuerbare Energien, davon reg. Wasserkraft 16,3%, Windenergie, Solar, Geothermie, Tide (5,5%), Bioenergie und biogener Abfall u.a. (2,0%)

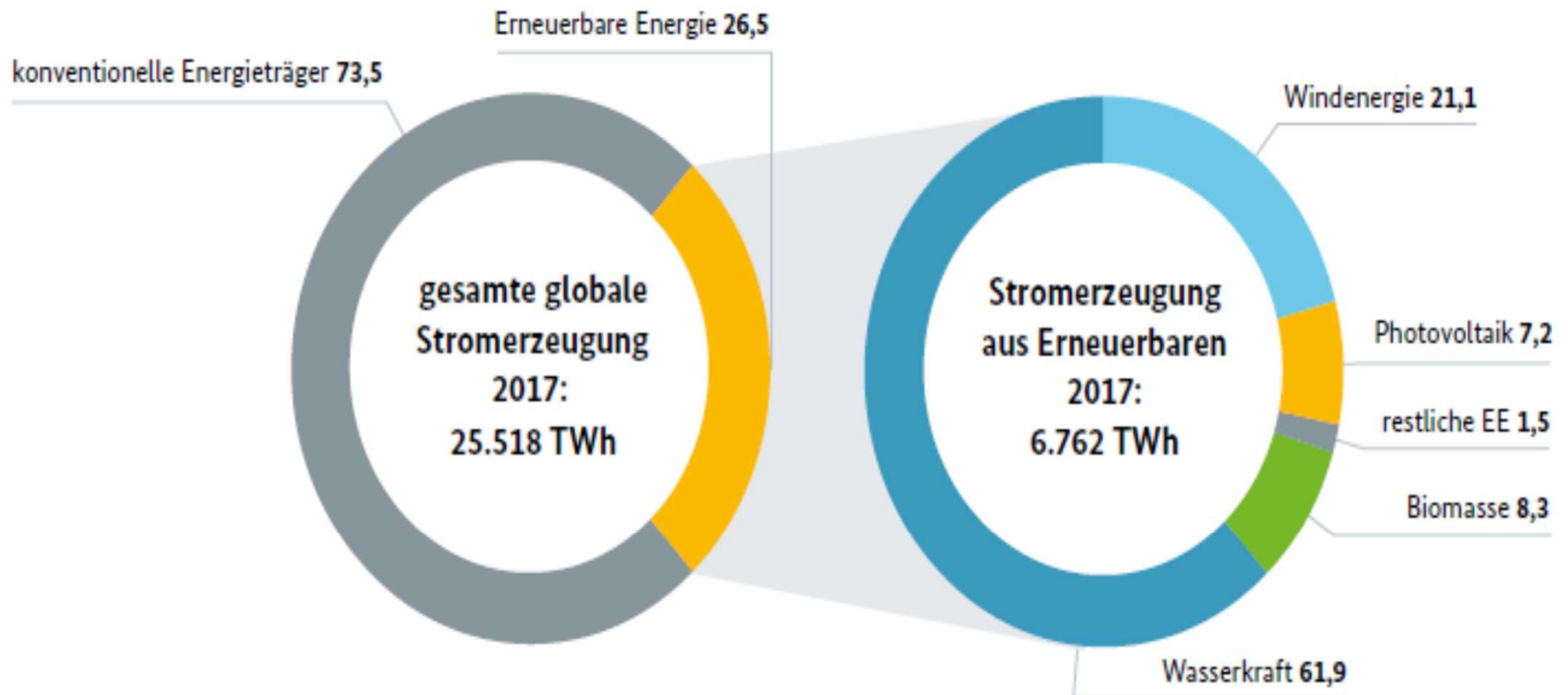
3) Nicht biogener Abfall 50% + Wärme sowie nicht erneuerbarer Pumpspeicherstrom (0,5%)

Globale Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien (EE) im Jahr 2017 nach REN21 (4)

Gesamt: 25.518 TWh (Mrd kWh)

Beitrag Erneuerbare Energien 6.762 TWh (Mrd. kWh), Anteil 26,5%

in Prozent



Quelle: REN21: Renewables 2018 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2018 [39]

Globale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) nach OECD-34, EU-28 und ausgewählten Regionen im Jahr 2012/15 nach IEA (5)

Jahr 2015: Gesamt 5.551 TWh (Mrd. kWh), Weltanteil 22,8%
 von der Welt-Bruttostromerzeugung 24.345 TWh (Mrd. kWh)
 Beitrag Biomasse 464 TWh, EE-Anteil 8,4%, Anteil BSE-Welt 1,9%

| Jahr 2012 | (Milliarden kWh) | | | | | | | EE-Strom gesamt | Anteil EE-Strom (%) |
|--------------------|------------------|--------------|---------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|
| | Wasser- kraft | Biomasse | Abfall ¹ | Wind- energie | Geo- thermie | Photo- voltaik | Sonstige EE ² | | |
| Nordamerika | 690,6 | 63,5 | 8,8 | 156,9 | 24,0 | 9,5 | 0,99 | 954,1 | 18,3 |
| Süd-/Mittelamerika | 722,4 | 50,2 | - | 7,5 | 3,7 | 0,1 | 0,02 | 784,0 | 63,9 |
| Asien/Ozeanien | 1.279,9 | 93,2 | 6,0 | 140,0 | 28,6 | 19,1 | 0,02 | 1.566,8 | 17,0 |
| Europa/Eurasien | 845,1 | 131,8 | 19,7 | 213,8 | 12,3 | 68,1 | 4,24 | 1.295,0 | 24,4 |
| Mittlerer Osten | 22,2 | 0,1 | - | 0,22 | - | 0,4 | - | 22,9 | 2,4 |
| Afrika | 112,2 | 1,8 | - | 2,4 | 1,6 | 0,3 | - | 118,3 | 16,4 |
| OECD | 1.389,2 | 237,1 | 32,0 | 379,5 | 44,6 | 86,1 | 5,23 | 2.173,7 | 20,1 |
| NON-OECD | 2.283,1 | 107,4 | 2,9 | 141,1 | 25,6 | 11,10 | 0,03 | 2.571,2 | 21,6 |
| EU | 335,1 | 130,4 | 19,0 | 205,8 | 5,8 | 67,2 | 4,24 | 767,4 | 23,5 |
| Welt | 3.672,2 | 344,5 | 34,9 | 520,5 | 70,2 | 97,2 | 5,26 | 4.744,8 | 20,9 |

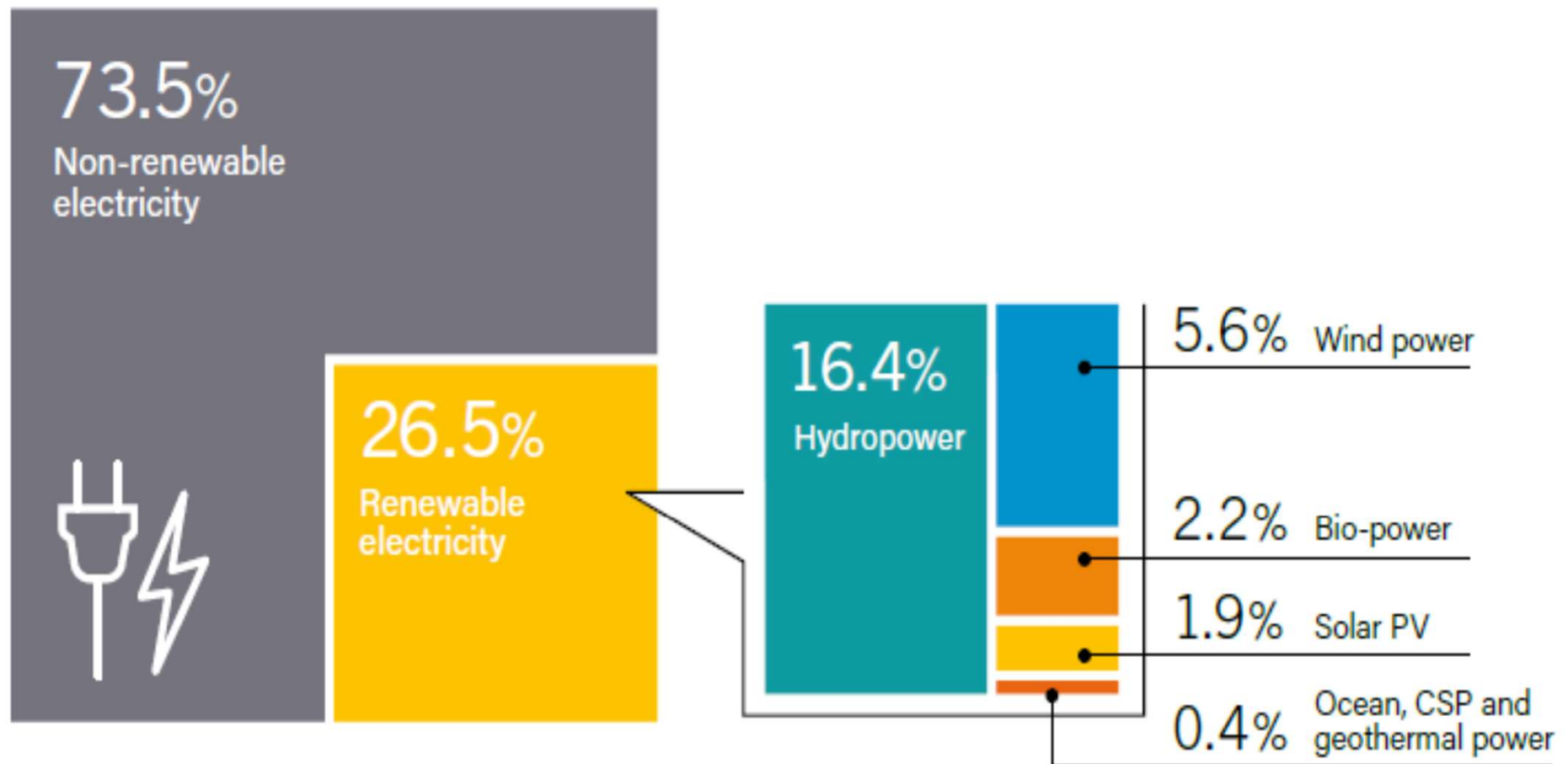
Jahr 2015 Welt: **3.889** **433,8** **30,2** **838** **80,4** **246,6** **10,4** **5.551** **22,8**
¹ nur biogener Anteil des kommunalen Abfalls **464**
² solarthermische Kraftwerke und Meeresenergie

Globale Brutto-Stromerzeugung (BSE) nach Energieträgern mit Anteile erneuerbare Energien im Jahr 2017 nach REN21 (6)

Gesamt: 25.518 TWh (Mrd kWh)

Beitrag Erneuerbare Energien 6.762 TWh (Mrd. kWh), Anteil 26,5%

FIGURE 6. Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2017



Source: See endnote 188 for this chapter.

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

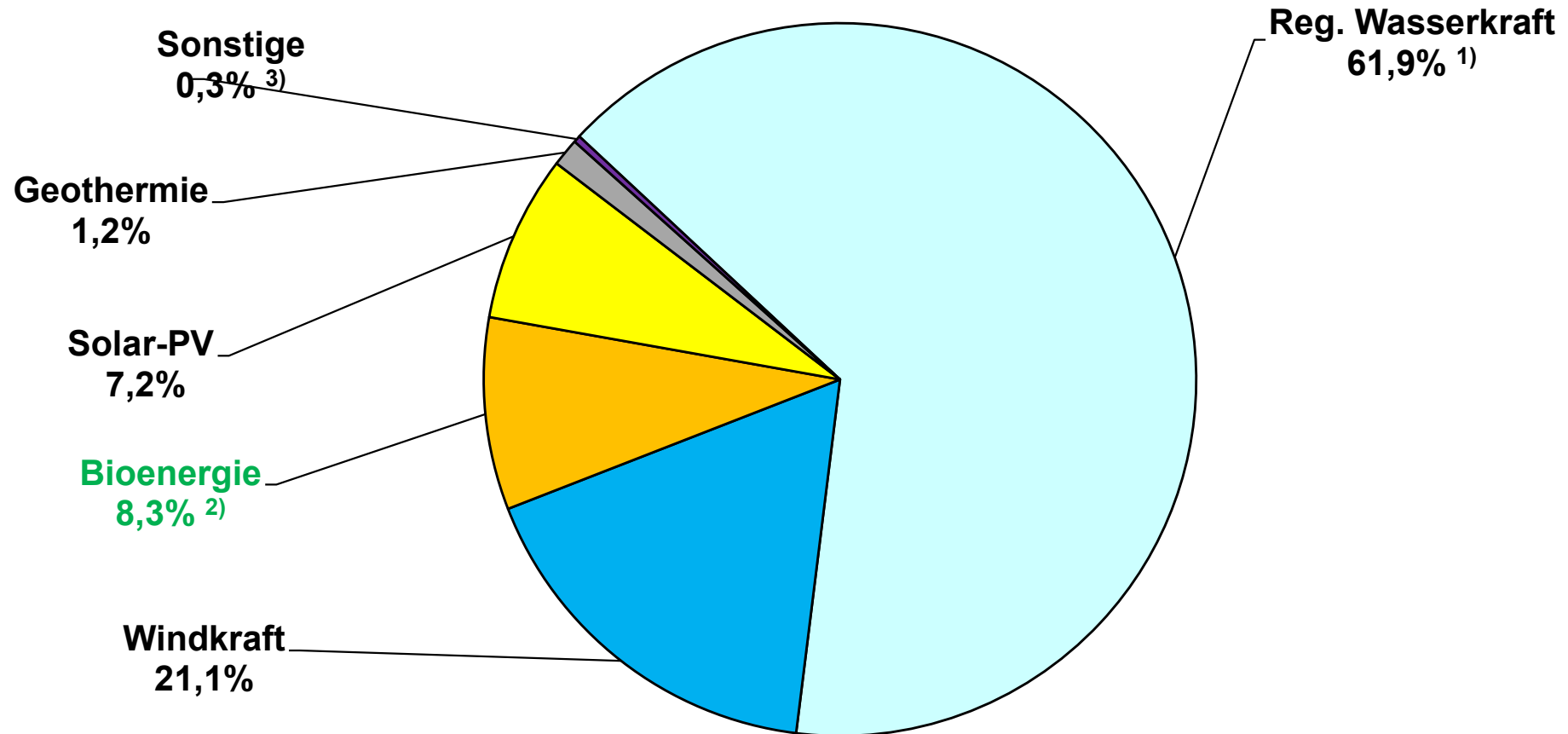
Quellen: REN21 - Renewables 2018, Global Status Report, S. 41, 6/2018; BMWI – EE in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 55, 9/2018

Globale Bruttostromerzeugung aus erneuerbare Energien 2017 nach REN21 (7)

Gesamt: 6.762 TWh (Mrd kWh)*

Weltanteil 26,5% von 25.518TWh (Mrd. kWh)

Beitrag Bioenergie 555 TWh (Mrd. kWh), Anteil 2,2%



Grafik Bouse 2018

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

Erneuerbare Energien 6.062 TWh (Anteil 26,5%), davon reg. Wasserkraft 16,4%, Windenergie 5,6%, Bioenergie mit biogene Abfälle 2,2%, Solar-PV 1,9%, Geothermie 0,3%, Solar-CSP und Meeresenergie 0,1%

1) Reg. Wasserkraft ohne nicht erneuerbaren Strom aus Pumpspeicherkraftwerken

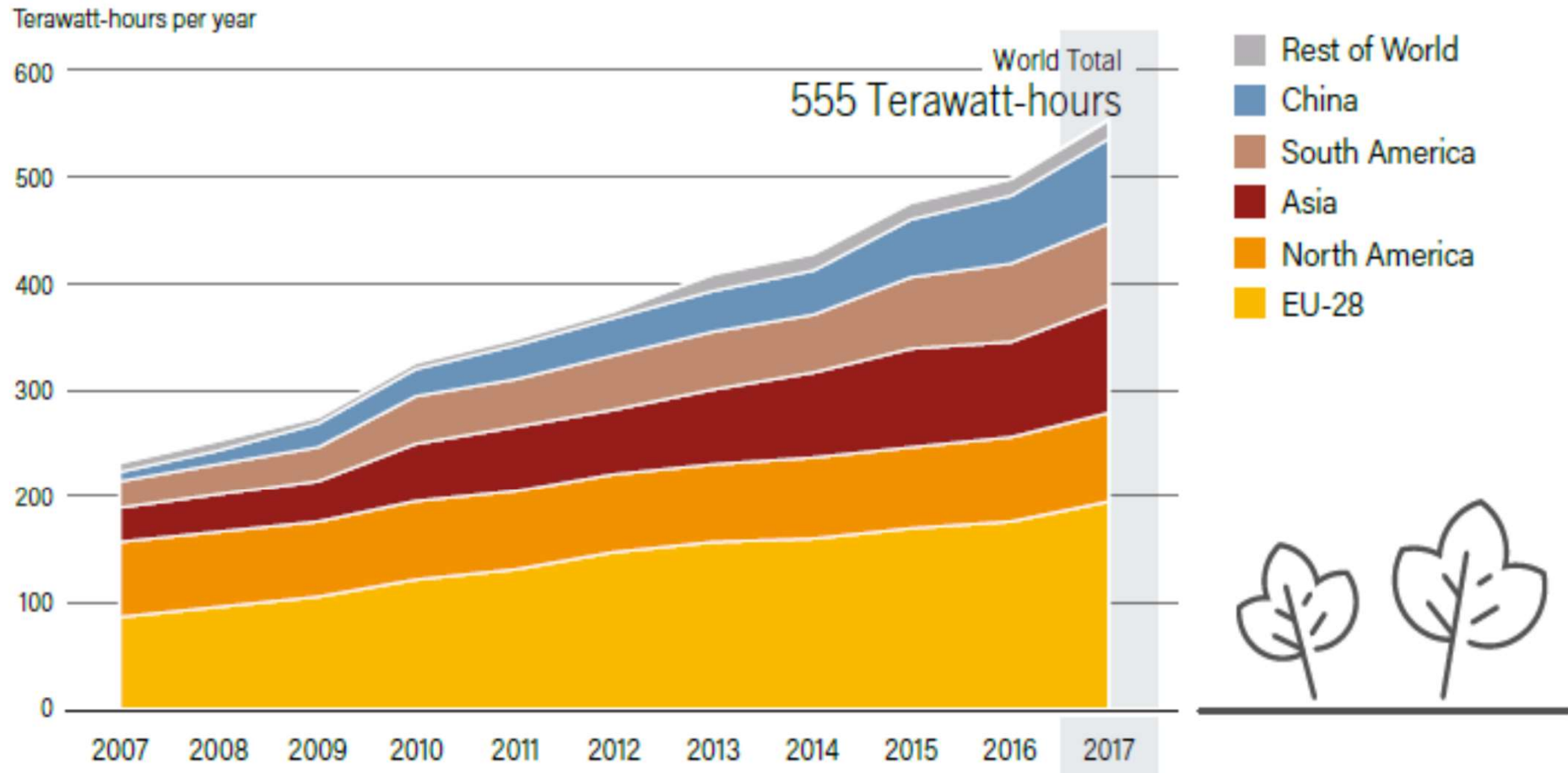
2) Bioenergie = Biomasse + biogener Abfall

3) Sonstige: Meeresenergie und Solarthermie CSP.

Globale Entwicklung **Bruttostromerzeugung (BSE) aus Erneuerbare-Biomasse** nach Regionen und EU-28 2007-2017 (8)

Jahr 2017: 555 TWh, Anteil 2,2% von gesamt 25.518 TWh (Mrd kWh) *

FIGURE 18. Global Bio-Power Generation by Region, 2007-2017

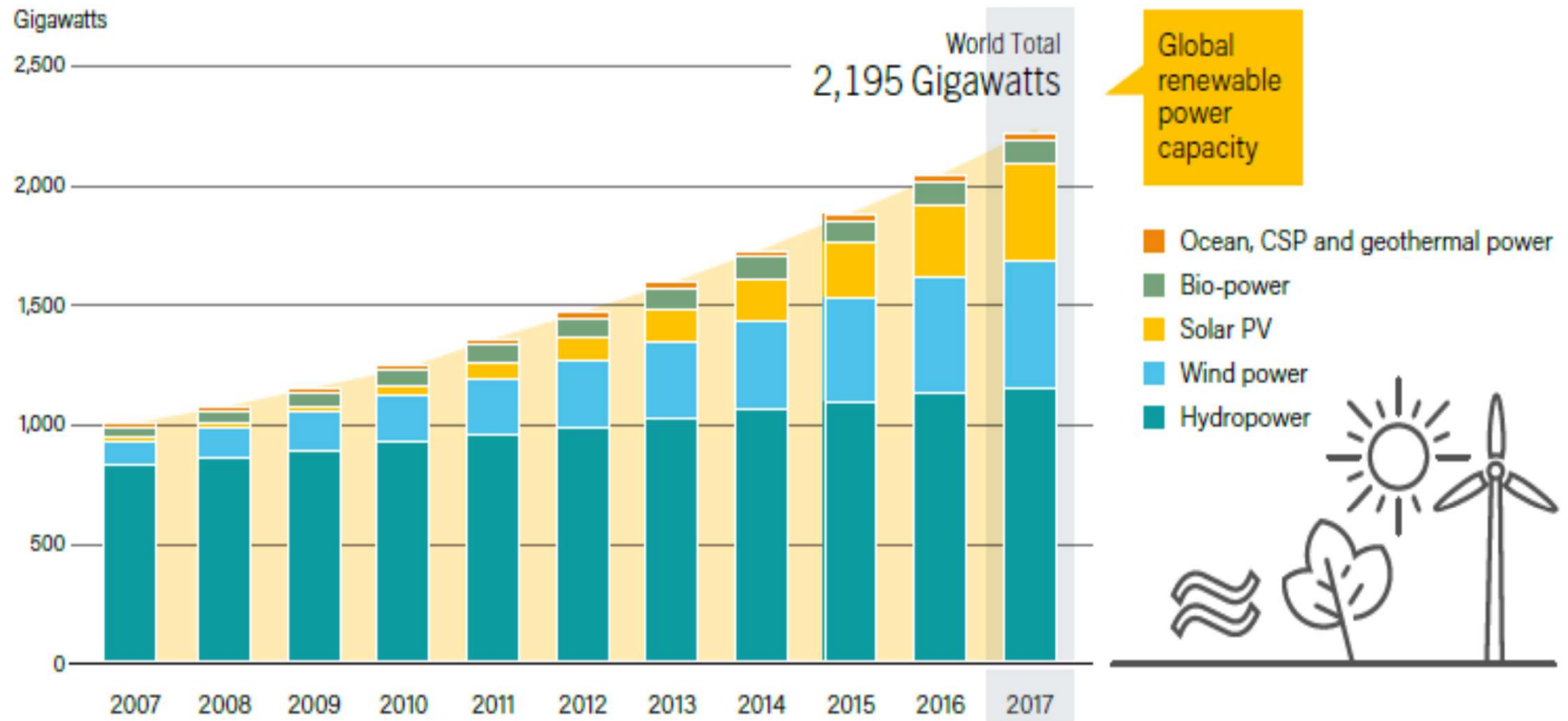


* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

Entwicklung installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Welt Ende 2007-2017 nach REN21 (1)

Gesamt 2.195 GW,
davon Beitrag Biomasse 122 GW (Anteil 5,6%)

FIGURE 5. Global Renewable Power Capacity, 2007-2017









Source: See endnote 186 for this chapter.

Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbare Energien nach TOP-Regionen und Ländern der Welt 2017 (2)

Gesamte installierte Leistung 2.195 GW
Beitrag EU-28: 443 GW (Anteil 20,2%)

■ TABLE R2. Renewable Power Capacity, World and Top Regions/Countries¹, 2017

| Technology | World Total | BRICS ² | EU-28 | China | United States | Germany | India | Japan | United Kingdom |
|---|--------------|--------------------|------------|------------|---------------|------------|-------------|------------|----------------|
| | GW | | | GW | | | | | |
|  Bio-power | 122 | 40 | 40 | 14.9 | 16.7 | 8 | 9.5 | 3.6 | 6 |
|  Geothermal power | 12.8 | 0.1 | 0.8 | ~0 | 2.5 | ~0 | 0 | 0.5 | 0 |
|  Hydropower | 1,114 | 507 | 124 | 313 | 80 | 5.6 | 45 | 23 | 1.9 |
|  Ocean power | 0.5 | ~0 | 0.2 | ~0 | ~0 | 0 | 0 | 0 | ~0 |
|  Solar PV ³ | 402 | 152 | 108 | 131 | 51 | 42 | 18.3 | 49 | 12.7 |
|  Concentrating solar thermal power (CSP) | 4.9 | 0.5 | 2.3 | ~0 | 1.7 | ~0 | 0.2 | 0 | 0 |
|  Wind power | 539 | 236 | 169 | 188 | 89 | 56 | 33 | 3.4 | 18.9 |
| Total renewable power capacity (including hydropower) | 2,195 | 936 | 443 | 647 | 241 | 112 | 106 | 79 | 39 |
| Total renewable power capacity (not including hydropower) | 1,081 | 429 | 320 | 334 | 161 | 107 | 61 | 57 | 38 |
| Per capita capacity (kilowatts per inhabitant, not including hydropower) | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 0.2 | 0.5 | 1.3 | 0.05 | 0.4 | 0.6 |

1 Die Tabelle zeigt die sechs wichtigsten Länder nach der Gesamtkapazität für erneuerbare Energien ohne Wasserkraft. Wenn Wasserkraft einbezogen würde, wären dies Länder und Rankings unterscheiden sich etwas (die ersten sechs wären China, die Vereinigten Staaten, Brasilien, Deutschland, Indien und Kanada).

2 Die fünf BRICS-Länder sind Brasilien, die Russische Föderation, Indien, China und Südafrika.








3 Solar-PV-Daten werden in Gleichstrom (DC) geliefert. Weitere Informationen finden Sie unter Methodologische Hinweise.

Hinweis: Die Gesamtsumme bezieht sich auf zusätzliche Länder, die nicht angezeigt werden. Die Zahlen basieren auf den besten zum Zeitpunkt der Produktion verfügbaren Daten. Um zu berücksichtigen Unsicherheiten und Inkonsistenzen bei den verfügbaren Daten, die Zahlen werden auf die nächste 1 GW gerundet, mit Ausnahme der folgenden: Gesamtkapazität 20 GW und Pro Kopf werden auf den nächsten Dezimalpunkt gerundet (außer Indien, das auf 0,01 kW gerundet wird). Wo Summen nicht addieren Der Unterschied ist auf Rundungen zurückzuführen. Kapazitätsmengen von <50 MW (einschließlich Pilotprojekte) sind mit „~ 0“ gekennzeichnet. Genauere Kapazitätsdaten finden Sie in Kapitel zu Markt und Industrie und dazugehörige Endnoten. Zahlen sollten nicht mit früheren Versionen dieser Tabelle verglichen werden, um jährliche Zuwächse zu erzielen, da einige Anpassungen sind eher auf verbesserte oder angepasste Daten als auf tatsächliche Kapazitätsänderungen zurückzuführen. Wasserkraft insgesamt und damit die gesamte Welt erneuerbar Kapazität (und für einige Länder insgesamt) spiegeln die Bemühungen wider, reine Pumpspeicherkapazitäten wegzulassen. Weitere Informationen zu Wasserkraft und Pumpspeicher finden Sie siehe methodische Hinweise.

Zubau und gesamte Installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbare Energien in der Welt 2017 (3)



Gesamte installierte Leistung 2.195 GW, davon Zubau 178 GW

■ TABLE R1. Global Renewable Energy Capacity and Biofuel Production, 2017

| | Added During 2017 | Existing at End-2017 |
|---|-------------------|----------------------|
| Power Capacity (GW) | 178 GW | 2.195 GW |
|  Bio-power | 8.1 | 122 |
|  Geothermal power | 0.7 | 12.8 |
|  Hydropower | 19 | 1,114 |
|  Ocean power | ~0 | 0.5 |
|  Solar PV | 98 | 402 |
|  Concentrating solar thermal power (CSP) | 0.1 | 4.9 |
|  Wind power | 52 | 539 |

TOP 5–Länder bei der globalen Gesamtkapazität von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung Ende 2017 (4)

Total Capacity or Generation as of End-2017

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|----------------------|---------------|----------------|---------------|--------------------|
| POWER | | | | | |
| Renewable power capacity (including hydropower) | China | United States | Brazil | Germany | India |
| Renewable power capacity (not including hydropower) | China | United States | Germany | India | Japan |
| Renewable power capacity <i>per capita</i> (not including hydro) ³ | Iceland | Denmark | Germany/Sweden | | Finland |
|  Bio-power generation | China | United States | Brazil | Germany | Japan |
|  Bio-power capacity | United States | Brazil | China | India | Germany |
|  Geothermal power capacity | United States | Philippines | Indonesia | Turkey | New Zealand |
|  Hydropower capacity ⁴ | China | Brazil | Canada | United States | Russian Federation |
|  Hydropower generation ⁴ | China | Brazil | Canada | United States | Russian Federation |
|  Solar PV capacity | China | United States | Japan | Germany | Italy |
|  Solar PV capacity <i>per capita</i> | Germany | Japan | Belgium | Italy | Australia |
|  Concentrating solar thermal power (CSP) | Spain | United States | South Africa | India | Morocco |
|  Wind power capacity | China | United States | Germany | India | Spain |
|  Wind power capacity <i>per capita</i> | Denmark | Ireland | Sweden | Germany | Portugal |

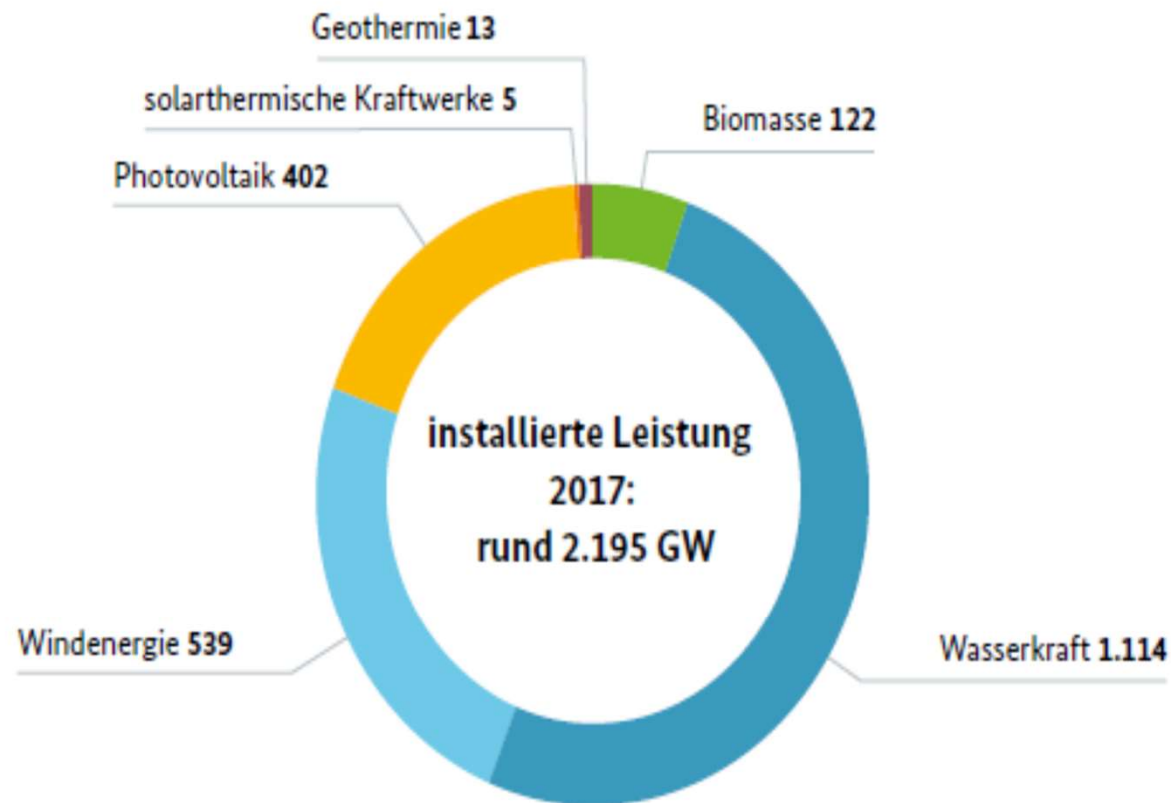
³ Per capita renewable power capacity (not including hydropower) ranking based on data gathered from various sources for more than 70 countries and on 2015 population data from World Bank.

⁴ Country rankings for hydropower capacity and generation differ because some countries rely on hydropower for baseload supply whereas others use it more to follow the electric load and to match peaks in demand.

Globale installierte Gesamt-Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien Ende 2017 nach REN21 (5)

Gesamt 2.195 GW,
davon Beitrag Biomasse 122 GW, Anteil 5,6%

Abbildung 59: Gesamte installierte Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zum Jahresende 2017
Gigawatt (GW)











Quelle: REN21: Renewables 2018 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2018 [39]

aus BMWI- Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 56, 9/2018

Entwicklung ausgewählte globale Indikatoren (Kennzahlen) von **erneuerbaren Energien** zur **Stromerzeugung** 2016/17 (6)

**Jahr 2017: Gesamte installierte Leistung 2.195 GW,
Bioenergie 122 GW**

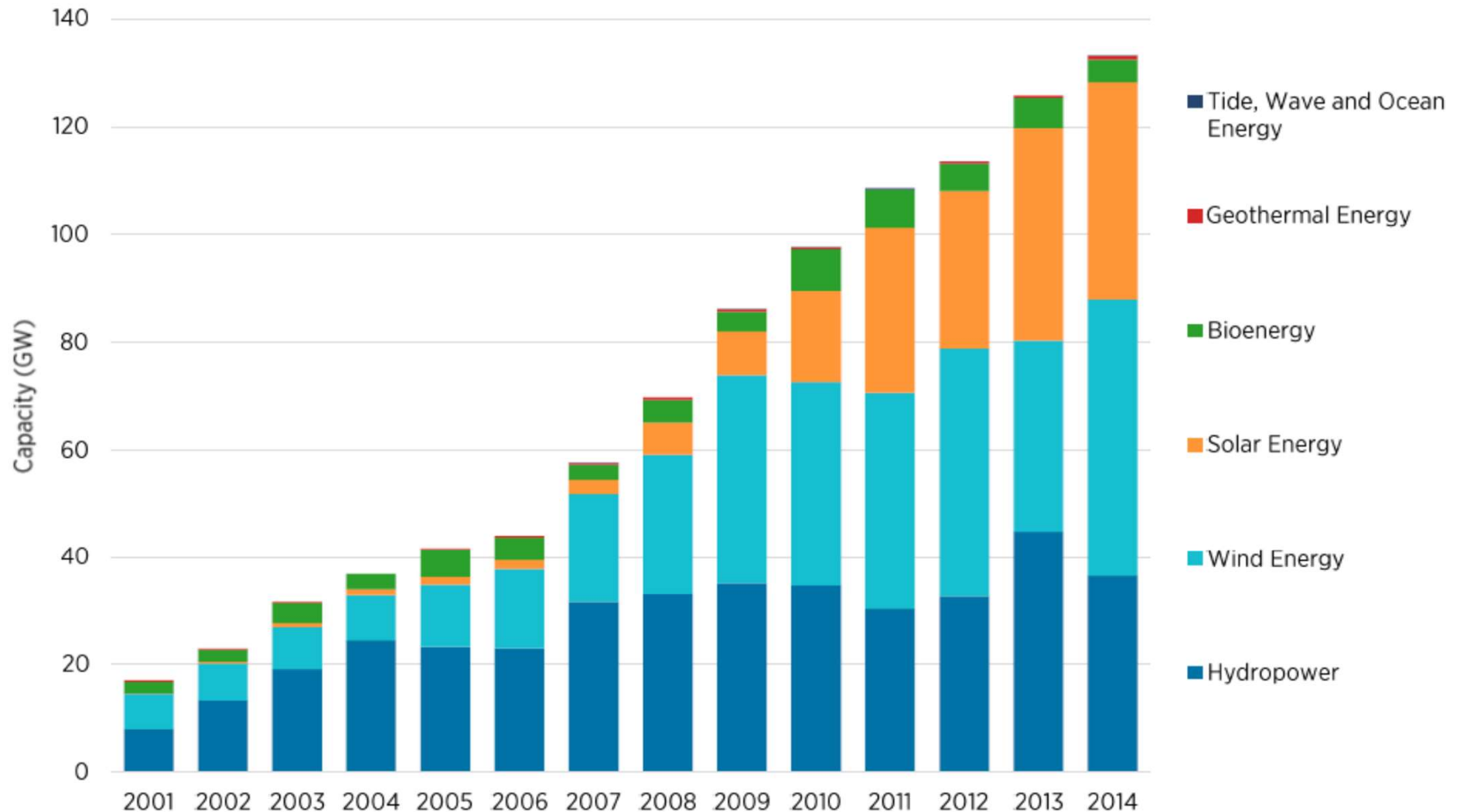
| Technologien | Einheit | 2016 | 2017 | Anteile 2017 (%) |
|--|---------|-------|-------|------------------|
| POWER | | | | |
| Renewable power capacity (including hydro) | GW | 2,017 | 2,195 | 100 |
| Renewable power capacity (not including hydro) | GW | 922 | 1,081 | 49,2 |
|  Hydropower capacity ² | GW | 1,095 | 1,114 | 50,8 |
|  Bio-power capacity | GW | 114 | 122 | 5,6 |
|  Bio-power generation (annual) | TWh | 501 | 555 | --- |
|  Geothermal power capacity | GW | 12,1 | 12,8 | 0,6 |
|  Solar PV capacity ³ | GW | 303 | 402 | 18,3 |
|  Concentrating solar thermal power (CSP) capacity | GW | 4,8 | 4,9 | 0,2 |
|  Wind power capacity | GW | 487 | 539 | 24,5 |
|  Ocean energy capacity | GW | 0,5 | 0,5 | 0,0 |

² The GSR strives to exclude pure pumped storage capacity from hydropower capacity data.

³ Solar PV data are provided in direct current (DC). See Methodological Notes in this report for more information.

Entwicklung **Zubau** installierte Leistung zur Stromerzeugung **aus erneuerbaren Energien** in der Welt 2001-2017 **nach Irena, REN21 (7)**

Jahr 2017: Gesamt 178 GW,
davon Beitrag Biomasse 8 GW, Anteil 4,5%



* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

Quelle: IRENA Renewable Energy Capacity Statistics 2015, Ausgabe Juni 2015; REN21 aus BMWI- Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 57, 9/2018

Beiträge Erneuerbare - Bioenergie zur Wärmeversorgung

Globaler Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien mit Beitrag Biomasse 2016/17

Rund 25 Prozent des globalen Endenergieverbrauchs für Wärme wurden im Jahr 2016 von erneuerbaren Energien bereitgestellt.

Mehr als zwei Drittel davon entfielen jedoch nach wie vor auf **die traditionelle Biomassenutzung** und können daher nicht als nachhaltig bezeichnet werden. Immerhin 9 Prozent der weltweit verbrauchten Wärme wurden inzwischen mit **modernen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien bereitgestellt**. Rund 90 Prozent davon basierten auf Biomassenutzung, 8 Prozent auf der Nutzung von Solarthermie und 2 Prozent auf Geothermie.

Der Ausbau der solarthermischen Leistung hat sich im Jahr 2016 infolge des niedrigen Ölpreises mit rund 21 Gigawatt (netto) gegenüber dem Vorjahr um rund ein Fünftel weiter verlangsamt und erreichte damit den niedrigsten Wert seit 2007. Die Ende 2016 weltweit installierte Solarthermieleistung von 456 Gigawatt reicht aus, um jährlich 375 Milliarden Kilowattstunden Solarwärme bereitzustellen. Mit 71 Prozent war der größte Teil der Kollektorfläche in China installiert, mit weitem Abstand folgten die USA mit 4 Prozent und die Türkei und Deutschland mit jeweils 3 Prozent.

Die **installierte thermische Leistung zur direkten Nutzung der Geothermie (ohne Wärmepumpen) lag nach einer Neuinstallation von 1,3 Gigawatt Ende 2016 weltweit bei 23 Gigawatt**. Insgesamt 79 Milliarden Kilowattstunden Wärme wurden daraus bereitgestellt. China war mit 20,6 Milliarden Kilowattstunden der größte Erdwärmennutzer, gefolgt von der Türkei mit 12,5 Milliarden, Island mit 7,4 Milliarden und Japan mit 7,1 Milliarden Kilowattstunden.

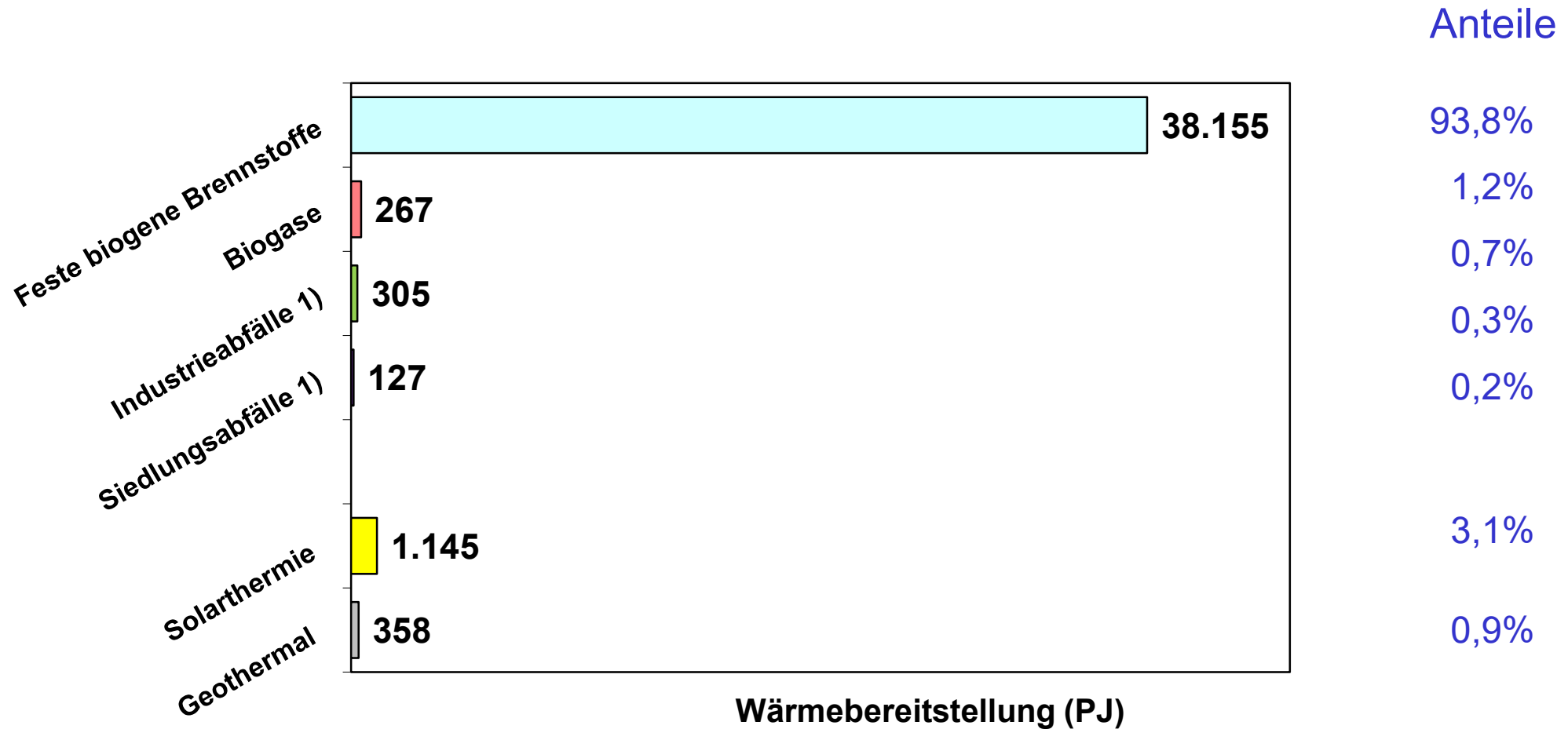
Erneuerbare Energien im Wärmesektor 2017

Weltweit wurden im Jahr 2017 26,7 Prozent des Endenergieverbrauchs für Wärme aus erneuerbaren Energien gedeckt. Dabei ist der Anteil moderner Technologien inzwischen deutlich auf 10,3 Prozent gestiegen, der Großteil entfiel jedoch nach wie vor auf die traditionelle Biomassenutzung und kann daher nicht als nachhaltig bezeichnet werden.

Der weltweite Ausbau der solarthermischen Leistung hat sich auch im Jahr 2017, u. a. in Folge des niedrigen Ölpreises, weiter verlangsamt und mit rund 16 Gigawatt (netto) den niedrigsten Wert seit zehn Jahren verzeichnet. Die zum Ende des Jahres 2017 weltweit installierte Solarthermieleistung von 472 Gigawatt könnte jährlich 388 Milliarden Kilowattstunden Solarwärme bereitstellen. Mit über 71 Prozent war der überwiegende Teil der Kollektorfläche in China installiert, mit weitem Abstand folgten die USA mit 4 Prozent und die Türkei und Deutschland mit jeweils rund 3 Prozent.

Struktur Wärmebereitstellung (EEV-Wärme) aus erneuerbaren Energien und gesamte Abfälle in der Welt 2015 nach IEA

Gesamt 40,7 EJ = 11,3 Bill. kWh* 1-3),
Beitrag feste Biomasse 38,2 EJ = 10,6 Bill. kWh (Anteil 93,8%) 2)



Grafik Bouse 2017

* Angaben vorläufig, Stand 9/2016

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

1) Gesamte Abfälle (Aufteilung in biogene und nicht biogene Abfälle liegt nicht vor)




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

3) Direkte Nutzung von tiefe Geothermie

Globale installierte Wärmeleistung 2017

Gesamte installierte Leistung 811 GW, davon Zubau 39,4 GW, Anteil 4,9%
 Beitrag Biomasse 314 GW, Zubau 3 GW, Anteil 1,0%

■ TABLE R1. Global Renewable Energy Capacity and Biofuel Production, 2017 (Auszug)

| | Added During 2017 | Existing at End-2017 |
|---|-------------------|----------------------|
| Thermal Capacity (GW_{th}) | | |
|  Modern bio-heat | 3 | 314 |
|  Geothermal direct use ¹ | 1.4 | 25 |
|  Solar collectors for water heating ² | 35 | 472 |

1) Die Daten enthalten keine Wärmepumpen.

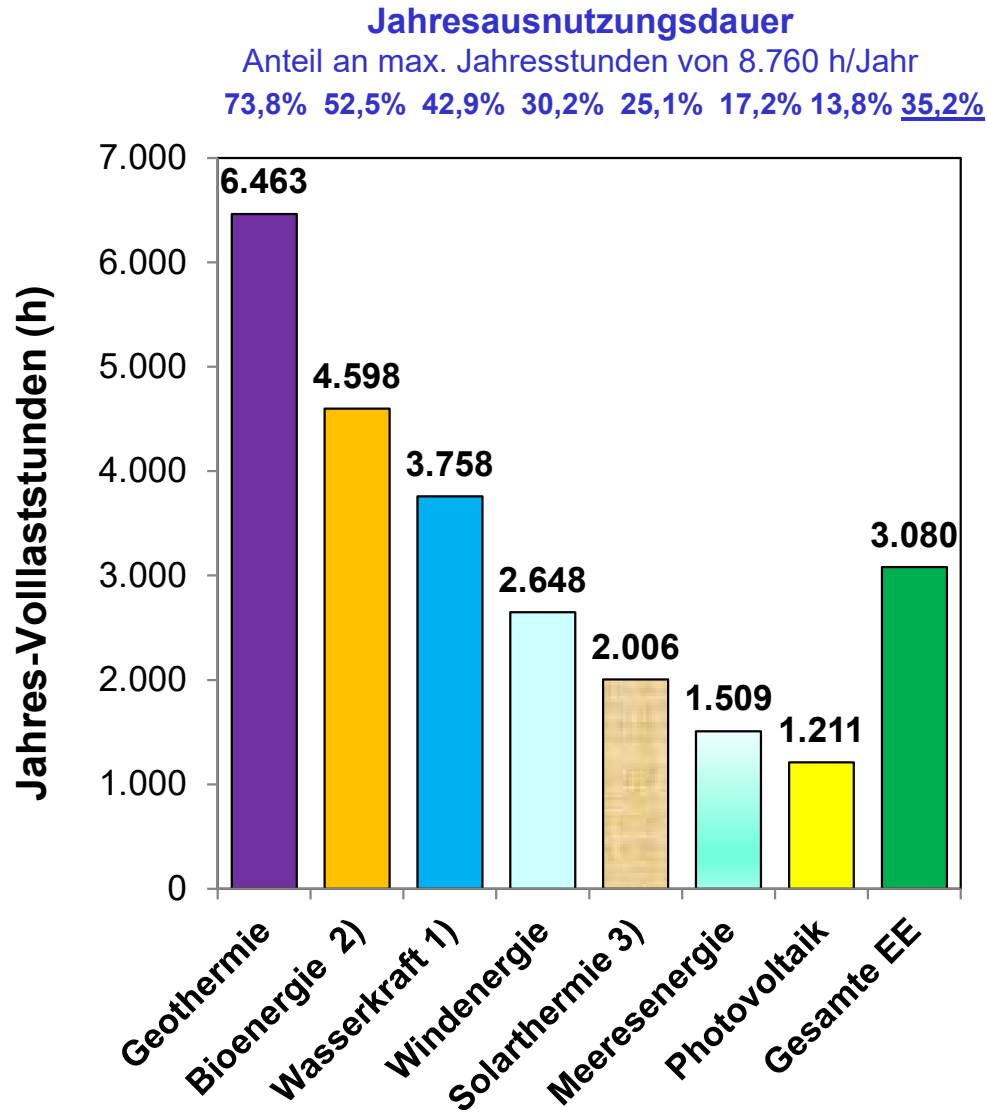
2) Die Daten enthalten keine Luftsammler.

Anmerkung:

Jährliche Zugänge sind netto, mit Ausnahme der Zuführungen von Sonnenkollektoren für die Warmwasserbereitung, die brutto sind. Zahlen werden auf die nächste gerundet GW / GWth / Milliarde Liter, mit Ausnahme von Zahlen <15, die auf den ersten Dezimalpunkt gerundet sind; Wenn sich die Summen nicht addieren, ist der Unterschied darauf zurückzuführen Runden. Durch die Rundung werden Unsicherheiten und Inkonsistenzen bei den verfügbaren Daten berücksichtigt. Die Daten spiegeln die Anpassungen der Kapazitätsdaten zum Jahresende 2016 (insbesondere für Bioenergie)

Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) mit Beitrag Bioenergie in der Welt im Jahr 2017



| Energieträger | Installierte Leistung | Stromerzeugung | Jahres-Volllaststunden |
|-------------------|-----------------------|----------------|------------------------|
| | GW | TWh | h/a |
| Bioenergie 2) | 122 | 561 | 4.598 |
| Wasserkraft 1) | 1.114 | 4.186 | 3.758 |
| Geothermie | 12,8 | 84 | 6.463 |
| Windenergie | 539 | 1.427 | 2.648 |
| Photovoltaik | 402 | 487 | 1.211 |
| Solarthermie | 4,9 | 10 | 2.006 |
| Meeresenergie | 0,53 | 8 | 1.509 |
| Gesamte EE | 2.195,23 | 6.762 | 3.080 |

Vollbenutzungsdauer (h/Jahr) =

Bruttostromerzeugung (GWh x 10³ / installierte Leistung (MW))
= max. 8.760 h/Jahr

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

1) ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken

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

3) Solarthermische Kraftwerke (CSP)

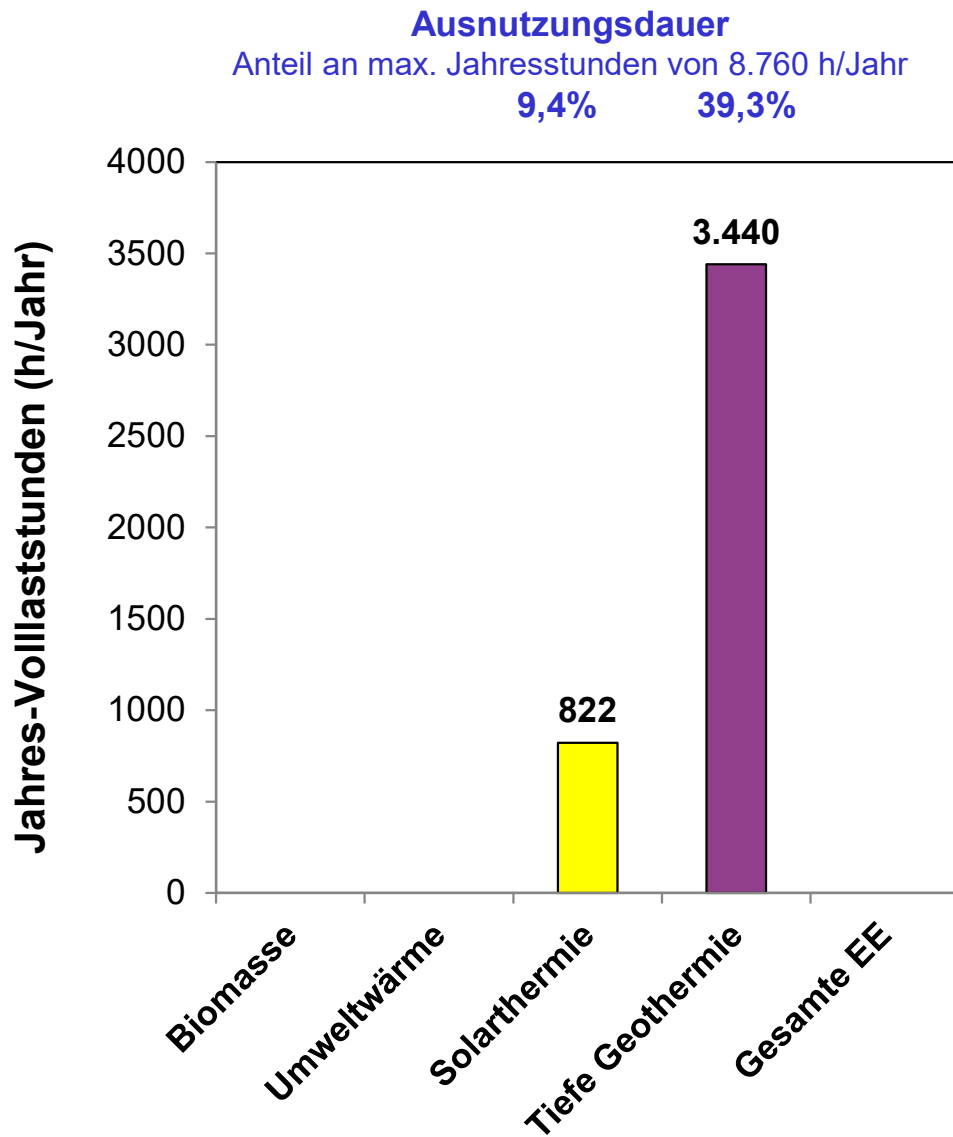
Energie- und Leistungseinheiten: 1 GWh = 1 Mio. kWh; 1 MW = 1.000 kW;

Quellen: REN21 aus BMU- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2017, S. 54-59; 9/2018;

REN21 - Renewables 2018, Global Status Report (GSR), 6/2018

Gute Energieeffizienz bei der Stromerzeugung aus Bioenergie
Jahresvolllaststunden 4.598 h/a = 52,5% Jahresausnutzungsdauer von max. 8.760 h/a

Vergleich Jahresvolllaststunden bei der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien (EE) mit Beitrag Bioenergie in der Welt im Jahr 2017



| Energieträger | Installierte Leistung ¹⁾ | Wärmebereitstellung | Jahres-Volllaststunden |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------|
| | GW | TWh | h/a |
| Bioenergie ¹⁾ | k.A. | k.A. | k.A. |
| Umweltwärme (WP) | k.A. | k.A. | k.A. |
| Solarthermie | 472 ²⁾ | 388 | 822 |
| Tiefe Geothermie | 25 | 860 | 3.440 |
| Gesamte EE | k.A. ¹⁾ | k.A. | k.A. |

* Daten 2017 vorläufig, Stand 9/2018

Jahres-Volllaststunden (h/Jahr) =
Bruttostromerzeugung (TWh x 10³ / installierte Leistung (GW) , max. 8.760 h/Jahr

1) Installierte Leistung von festen und flüssigen biogene Brennstoffen, Biogas, Deponie- und Klärgas und biogener Abfall 50%, tiefe Geothermie und Umweltwärme (WP)

2) Installierte Leistung ohne Luftkollektoren (2015 =1,64 GW)

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

Quellen: REN21 - Renewables 2018, Global Status Report, Ausgabe 6/2018, BMWI – Erneuerbare Energien, Nationale und internationale Entwicklung 2017, 9/2018

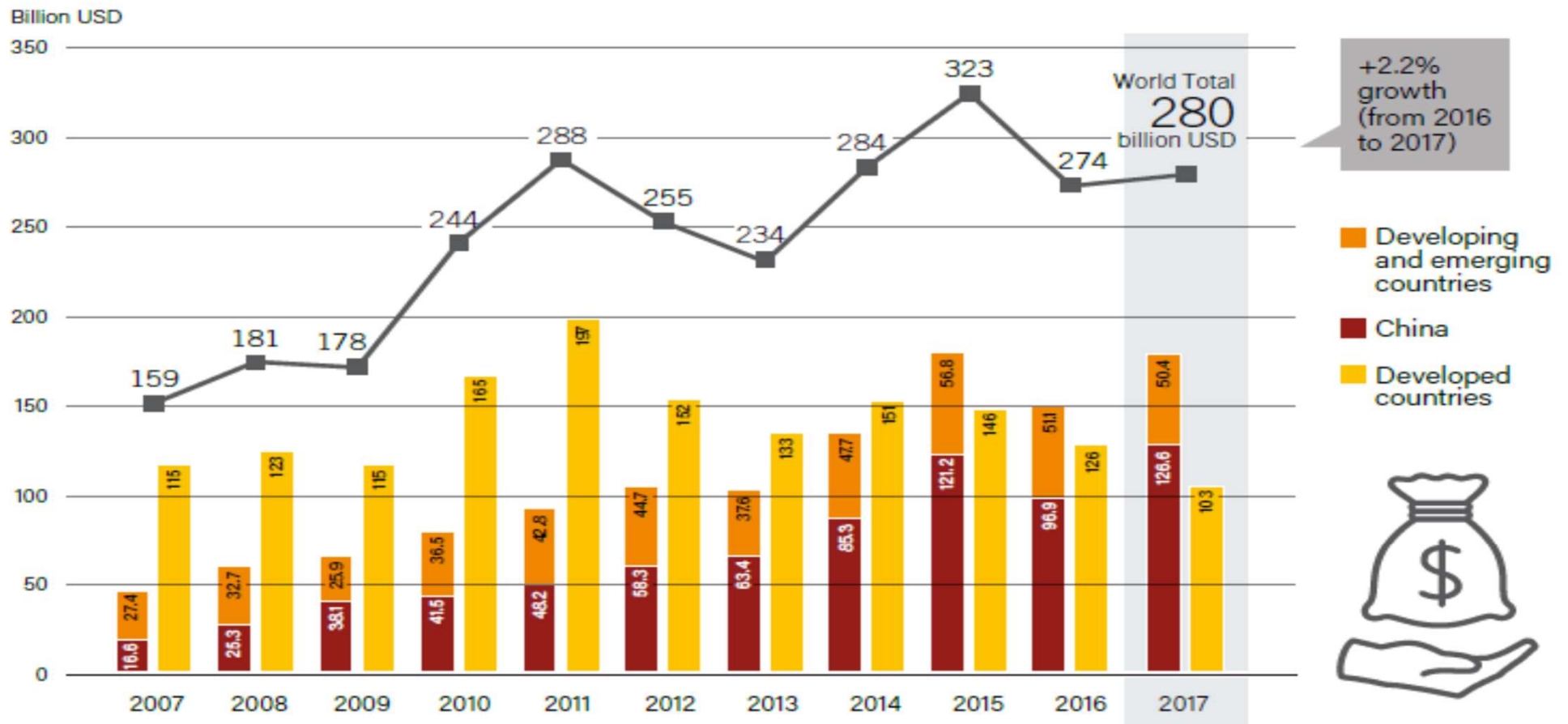
Energieeffizienz bei der Wärmeerzeugung aus Bioenergie liegt nicht vor!
Jahresvolllaststunden k.A. h/Jahr = k.A. % Anteil an der max. Jahresausnutzungsdauer

Globale Entwicklung der Investitionen im Erneuerbare Energien-Sektor nach Regionen von 2007 bis 2017 (1)

Jahr 2017: Gesamtinvestitionen 279,8 Bill. USD*

Beitrag Biomasse 6,7 Bill. US-D, Anteil 2,4%

FIGURE 48. Global New Investment in Renewable Power and Fuels in Developed, Emerging and Developing Countries, 2007-2017



Note: Figure does not include investment in hydropower projects larger than 50 MW. Investment totals have been rounded to nearest billion and are in current USD.

Source: BNEF.

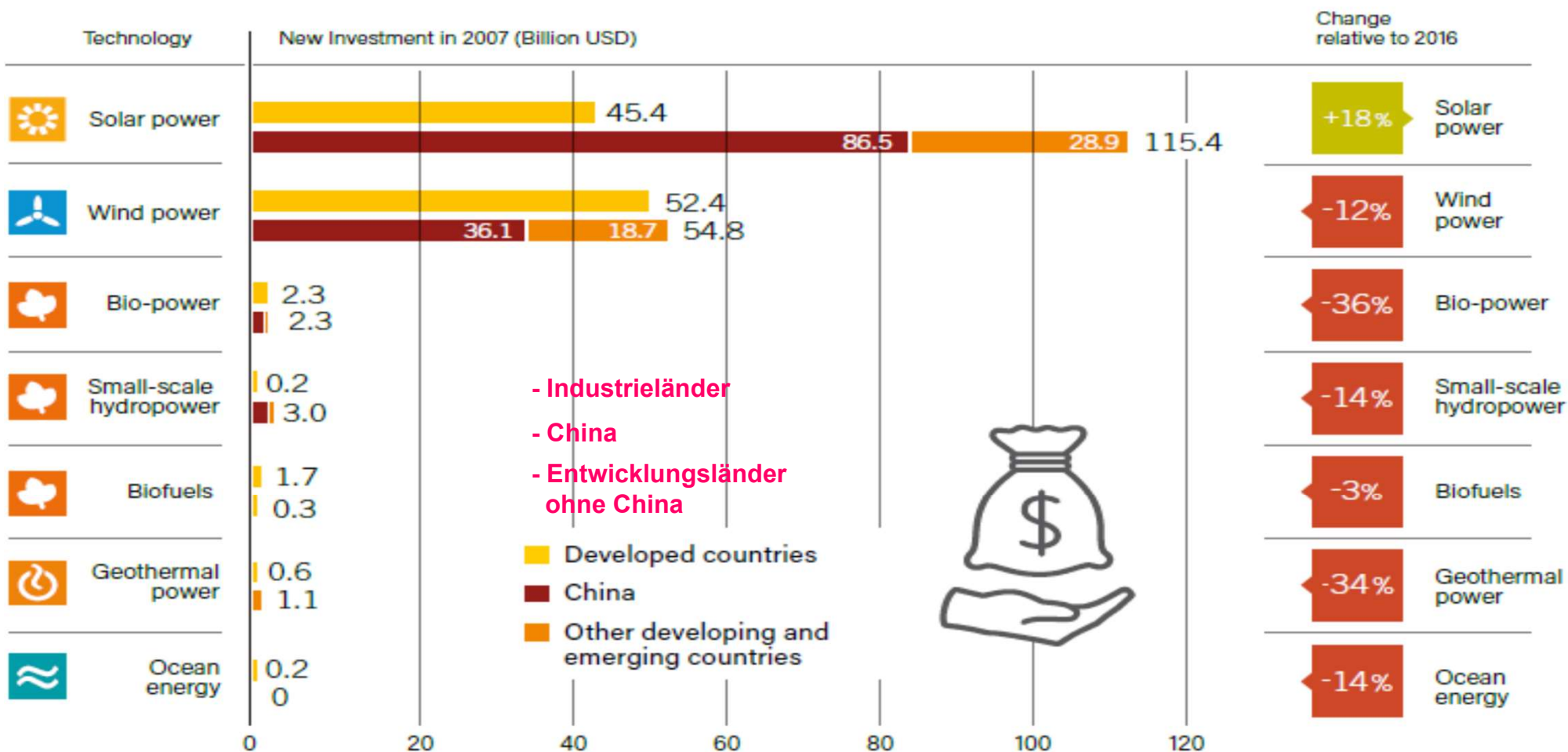
* Achtung Einheit: Bill. USD entspricht Mrd., weil es keine Mrd USD gibt!

Quelle: Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF aus REN21 -Renewables 2017, Global Status Report, Ausgabe 6/2018

Globale Investitionen in Erneuerbare Energien-Technologien nach Technologien sowie Industrie-und Entwicklungsländern 2017 (2)

Jahr 2017: Gesamt nach Technologien 279,8 Bill. US-Dollar,*
 Beiträge Bio-Strom 4,7 Bill. US-Dollar (1,7%) ¹⁾ und Biokraftstoffe 2,0 Bill. (0,7%)

FIGURE 50. Global New Investment in Renewable Energy by Technology in Developed, Emerging and Developing Countries, 2017



* Achtung Einheit Bill. USD entspricht Mrd., weil es keine Mrd. USD gibt!

Globale Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren nach ausgewählten Ländern mit EU-28 im Jahr 2017 (1)

Gesamt 8,8 Mio + 1,5 Mio. große Wasserkraft = 10,3 Mio. , davon EU-28 1,3 Mio. (Anteil 14,4%)
Beitrag Bioenergie 3,055 Mio B., Anteil 29,7%, davon Feste Biomasse 0,78 Mio. B, Anteil 7,6%

■ TABLE 1. Estimated Direct and Indirect Jobs in Renewable Energy, by Country and Technology

| | World | China | Brazil | United States | India | Japan | Germany | Total EU ^k |
|---|--------------------------|--------------|------------------|------------------|------------|------------|------------------------|-----------------------|
| Thousand jobs | | | | | | | | |
| ☀ Solar PV | 3,365 | 2,216 | 10 | 233 | 164 | 272 | 36 | 100 |
| 🔥 Liquid biofuels | 1,931 | 51 | 795 ^a | 299 ^h | 35 | 3 | 24 | 200 |
| 🌬 Wind power | 1,148 | 510 | 34 | 106 | 61 | 5 | 160 | 344 |
| ☀ Solar thermal heating/cooling | 807 | 670 | 42 | 13 | 17 | 0.7 | 8.9 | 34 |
| 🔥 Solid biomass ^{a, b} | 780 | 180 | | 80 ⁱ | 58 | | 41 | 389 |
| 🔥 Biogas | 344 | 145 | | 7 | 85 | | 41 | 71 |
| 🌊 Hydropower (small-scale) ^c | 290 | 95 | 12 | 9.3 | 12 | | 7.3 ^j | 74 ^l |
| 🌋 Geothermal energy ^{a, d} | 93 | 1.5 | | 35 | | 2 | 6.5 | 25 |
| ☀ CSP | 34 | 11 | | 5.2 | | | 0.6 | 6 |
| Total | 8,829^f | 3,880 | 893 | 786 | 432 | 283 | 332 | 1,268 |
| 🌊 Hydropower (large-scale) ^e | 1,514 | 312 | 184 | 26 | 289 | 20 | 7.3 ^j | 74 ^l |
| Total (including large-scale hydropower) | 10,343 | 4,192 | 1,076 | 812 | 721 | 303 | 332ⁱ | 1,268 |

Note: Jobs estimates generally derive from 2016 or 2017 data, although some data are from earlier years. Estimates result from a review of primary sources such as national ministries and statistical agencies, as well as secondary sources such as regional and global studies. Totals for individual countries/regions may not add up due to rounding.

a Power and heat applications. b Traditional biomass is not included. c Although 10 MW is often used as a threshold, definitions are inconsistent across countries. d Includes ground-source heat pumps for EU countries. e Large-scale hydropower includes direct jobs only, so the table underestimates employment for this technology relative to others. f Totals include waste (28,000 jobs), ocean energy (1,000 jobs) and non-technology-specific jobs (8,000). g About 225,400 jobs in sugarcane processing and 168,000 in ethanol processing in 2016; also includes a rough estimate of 200,000 indirect jobs in equipment manufacturing in 2016, and 202,000 jobs in biodiesel in 2017. h Includes 237,000 jobs in ethanol and about 62,200 jobs in biodiesel in 2017. i Based on employment factor calculations for bioelectricity and combined heat and power (CHP). j Combines small- and large-scale hydropower. k All EU data are from 2016 and include Germany. l EU hydropower data combine small- and large-scale facilities; hence the regional total with large-scale hydropower is the same as the total without it. Figure is derived from EurObserv'ER data, adjusted with national data for Germany, the United Kingdom and Austria, as well as IRENA calculations.

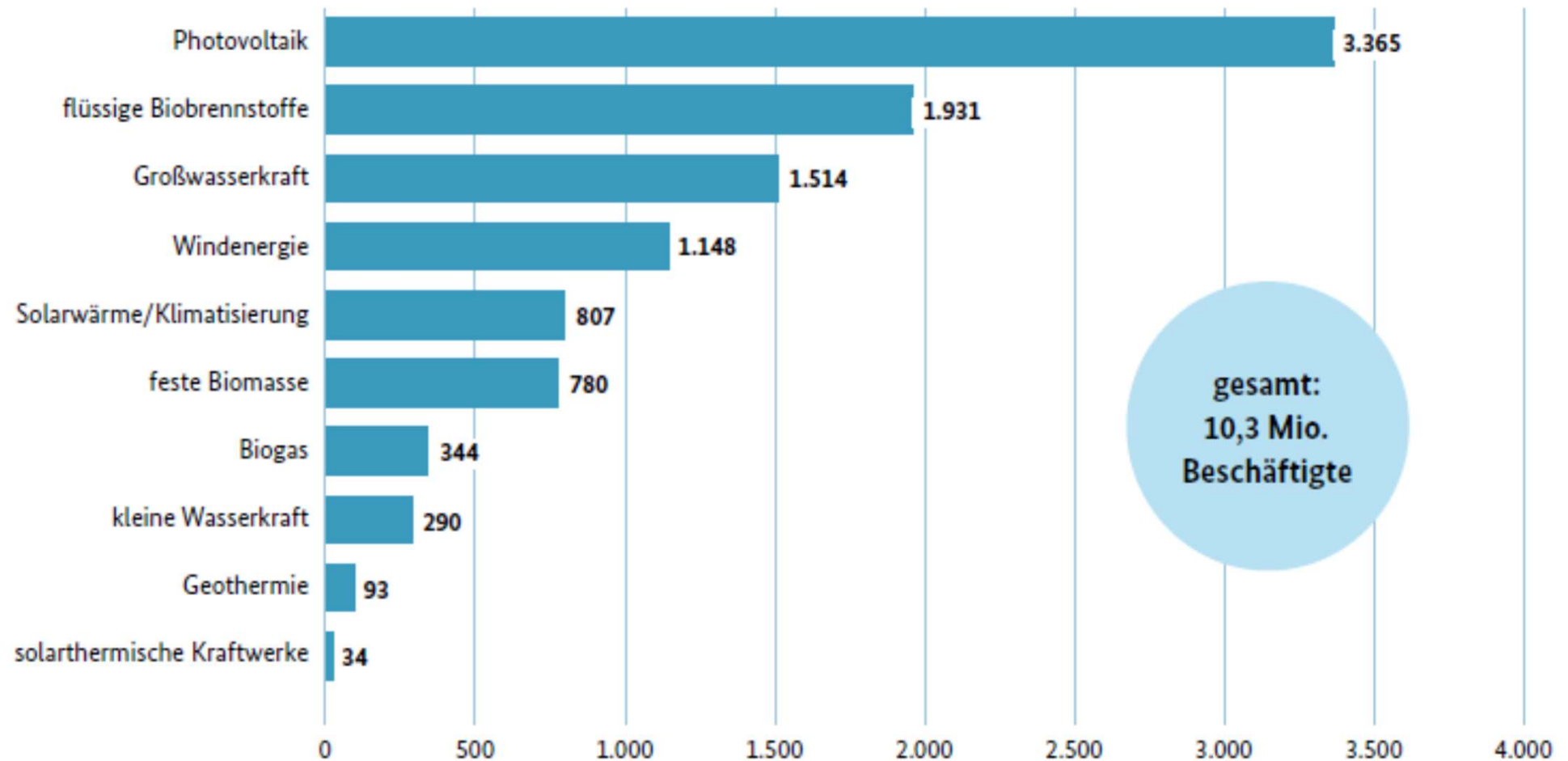
Globale Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2017 (2)

Gesamt 10,3 Mio. Beschäftigte

Beitrag Bioenergie 3,055 Mio B., Anteil 29,7%, davon Feste Biomasse 0,78 Mio. B, Anteil 7,6%

Abbildung 63: Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2017

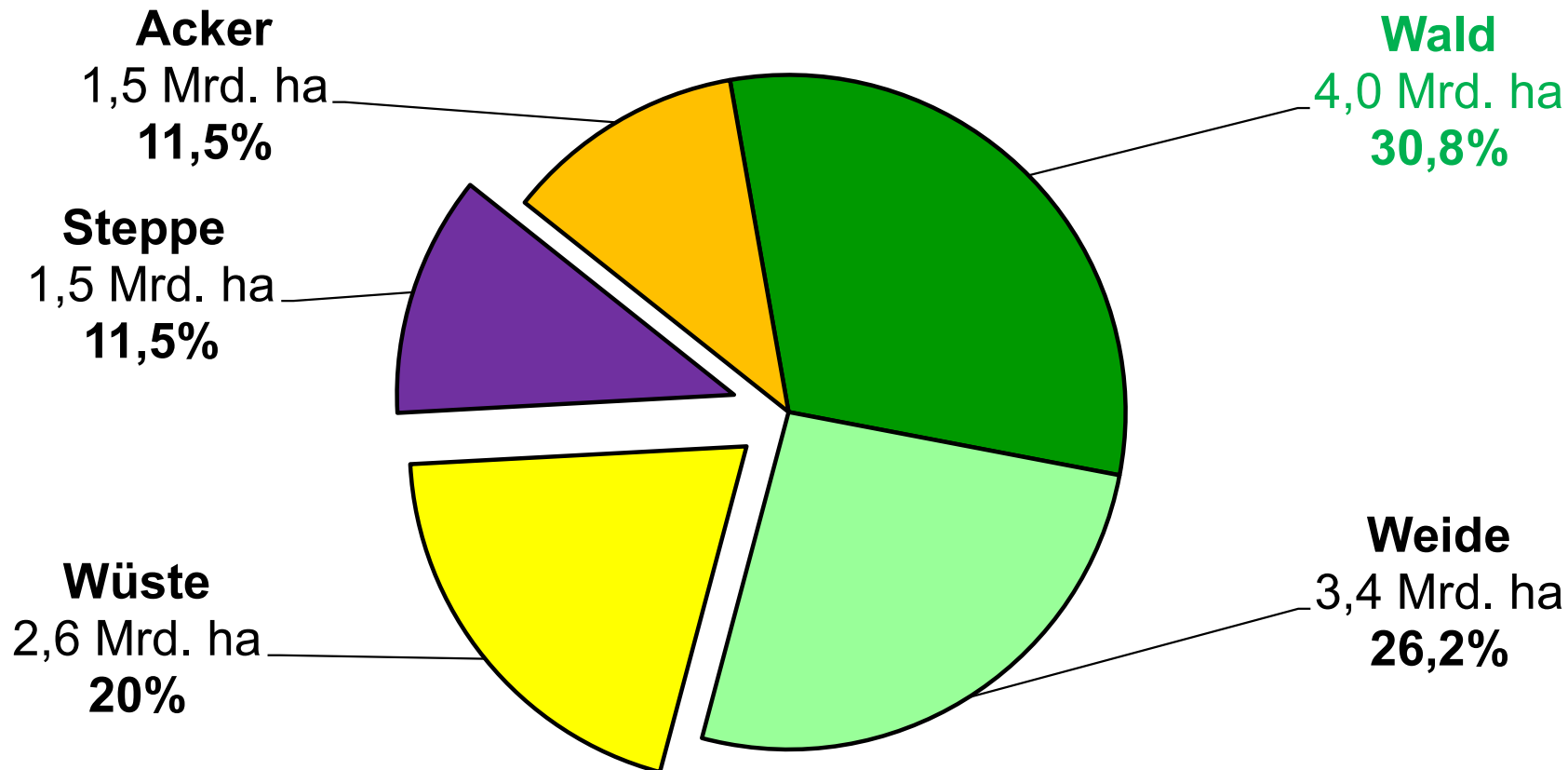
in 1.000 Beschäftigten



Fazit und Ausblick

Weltweite Potenziale durch Rekultivierung degradierter Flächen

Gesamte weltweite Landfläche 13,0 Mrd. Hektar



Zum Vergleich: Weltweite Anbaufläche für Bioenergie 2007 rund 30 Mio. Hektar (2,3%)

Gesamte degradierte Fläche ohne Wüste und Steppe : 3,5 Mrd. Hektar (27%)

Durch Anbau von Energiepflanzen , z.B. Ölpalmen, Jatropha, Agaven oder Sonnenblumen auf rund 25 % der degradierten Flächen könnten Biokraftstoffe erzeugt werden, die 50 % des globalen Kraftstoffverbrauchs decken.

* Flächeneinheit: 1 Hektar (ha) = 100 a = 10.000 m² , 1 Ar (a) = 100 m²

Quellen: FAO- Metzger und Hüttermann 2/2009 aus AEE – Der volle Durchblick in Sachen Energiepflanzen , Broschüre 5/2012

Weltweite theoretische, technische und nachhaltig nutzbare Potenziale der Erneuerbaren Energien **mit Beitrag Biomasse**

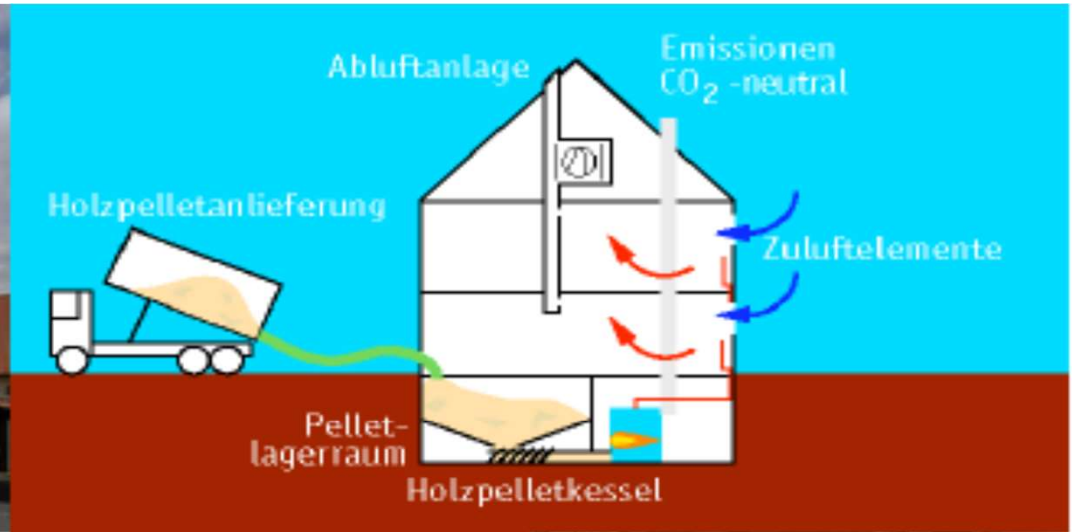
| | Theoretisches Potenzial (EJ/Jahr) | Technisches Potenzial (EJ/Jahr) | Nachhaltig nutzbare Potenzial (EJ/Jahr) | Produktion 2008 (EJ) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|----------------------|
| Biomasse | 2.400 | 800 | 100 | 50,3 |
| Geothermie | 41.700.000 | 720 | 22 | 0,4 |
| Wasserkraft | 504.000 | 160 | 12 | 11,6 |
| Solarenergie | 3.900.000 | 280.000 | 10.000 | 0,5 |
| Windenergie | 110.000 | 1.700 | >1.000 | 0,8 |
| Gesamt Erneuerbare Energie | 46.000.000 | 283.500 | > 11.000 | 64,0 |

Beispiele aus der Länderpraxis

Lagerung von industriellen Holzschnitzen in einem Werk in Deutschland



Beispiel einer autarken Beheizung eines Bürgerzentrums über Holzpelletkessel in Deutschland



- Holzpelletkessel 40 kW Heizleistung
- Pelletlager mit 30 m³ Volumen
- Vollautomatische Beschickung
- Kesselvorlufs 60°C bedient Heizkörper und Lüftungsanlage

Entscheidung des Gemeinderates für diese Technologie nach Vorstudie:
„Unabhängigkeit von Heizöl,
Wirtschaftlichkeit, Zukunftsfähigkeit, positive Umwelteffekte“

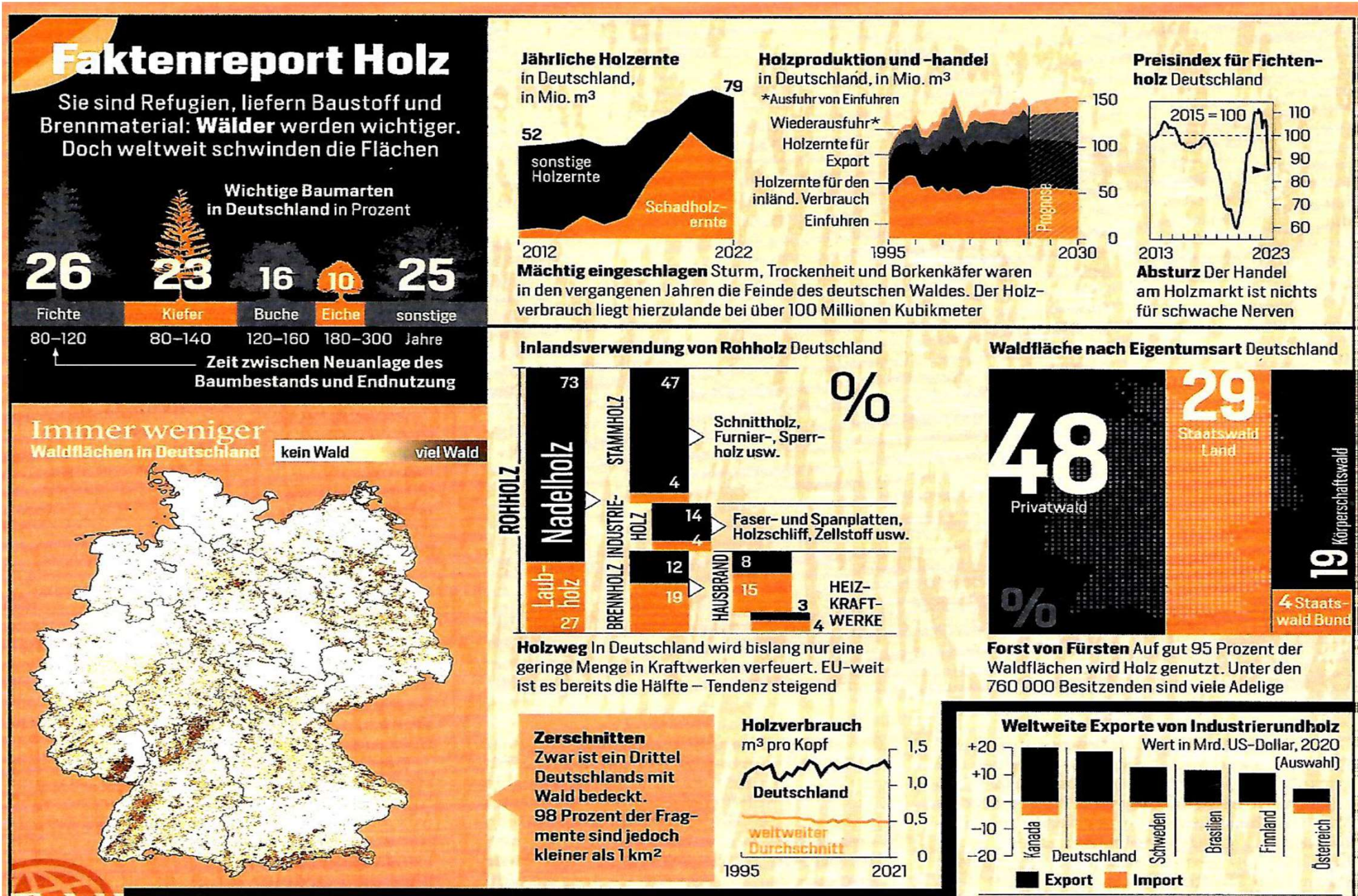


Fotos: Andreas Keller

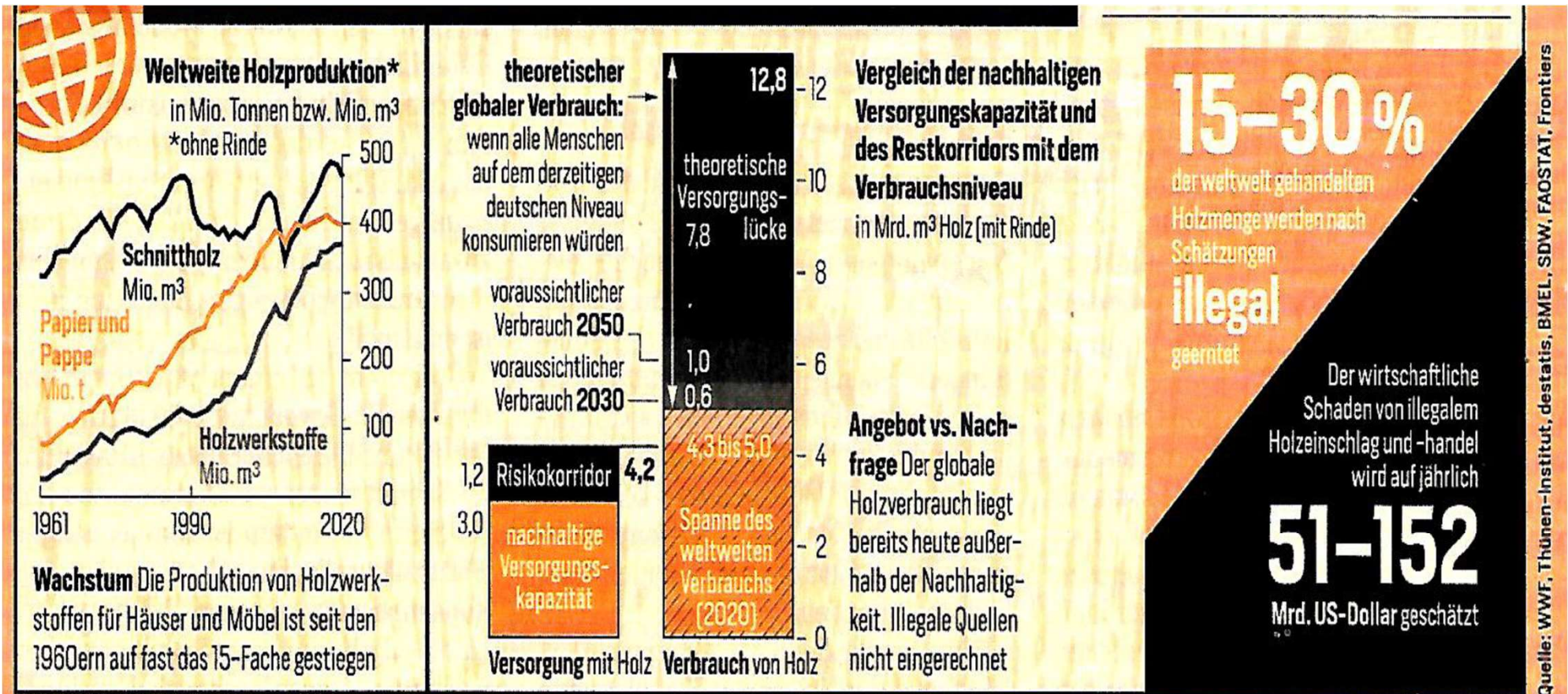
© Pfeil & Koch
ingenieurgesellschaft

Anhang zum Foliensatz

Faktenreport Holz in Deutschland und weltweit, Stand 11/2023 (1)



Faktenreport Holz in Deutschland und weltweit, Stand 11/2023 (2)



Marktberichte und Preise für Brennstoffe und Biomasse

| | |
|---------------------------|--|
| Blodlesel | www.ufop.de |
| Ölsaaten und Pflanzenöle | www.ufop.de |
| Hackschnitzel und Pellets | www.carmen-ev.de |
| Scheltholz | www.tfz.bayern.de |
| Pellets | www.depi.de |
| Agrarsektor | www.ami-informiert.de |
| Statistisches Bundesamt | www-genesis.destatis.de |

Ausgewählte Portale + KI (1)

Statistikportal Bund & Länder

www.statistikportal.de

Herausgeber:

Statistische Ämter des Bundes und der Länder

E-Mail: Statistik-Portal@stala.bwl.de ; verantwortlich:

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

70199 Stuttgart, Böblinger Straße 68

Telefon: 0711 641- 0; E-Mail: webmaster@stala.bwl.de

Kontakt: Frau Spegg

Info

Bevölkerung, Wirtschaft, Energie, Umwelt u.a, **sowie**

- **Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen**

www.ugrdl.de

- **Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen**

der Länder“; www.vgrdl.de

- **Länderarbeitskreis Energiebilanzen Bund-Länder**

www.lak-Energiebilanzen.de > mit Klimagasdaten

- **Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige**

Entwicklung; www.blak-ne.de

Energieportal Baden-Württemberg

www.energie.baden-wuerttemberg.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Baden-Württemberg

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

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

E-Mail: Poststelle@um.bwl.de

Portal Energieatlas Baden-Württemberg

www.energieatlas-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-

Württemberg, Stuttgart und

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-

Württemberg, Karlsruhe

Info

Behördliche Informationen zum Thema Energie aus

Baden-Württemberg

Versorgerportal Baden-Württemberg

www.versorger-bw.de

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft **Baden-**

Württemberg

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 Landes-

regulierungsbehörde B.-W. (LRegB), Netzentgelte, Gas- und

Trinkwasserpreise, Informationen der 230 baden-württembergischen

Netzbetreiber

Umweltportal Baden-Württemberg

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 Klimaschutz-
informationen in BW

Ausgewählte Portale + KI (2)

Portale Holzpellets

www.aktion-holzpellets.de

www.aktionholzpellets.de

www.holzpellets.nrw.de

Herausgeber:

Landesinitiative Zukunftsenergien NRW
c/o Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz NRW

Schwannstraße 3, 40476 Düsseldorf

E-Mail: info@aktion-holzpellets.de

beate.schmidt@munlv.nrw.de

Die Service-Hotline Aktion-Holzpellets:

0180-5-PELLET (735538) (0,12 €/Minute)

Kontakt: Beate Schmidt

Info

Informationen zur Nutzung von Holzpellets

Portale Holzverwendung

www.holzabsatzfonds.de

www.infoholz.de

Herausgeber:

Holzabsatzfonds, Absatzförderungsfonds der deutschen Forst- und
Holzwirtschaft

Godesberger Allee 142 – 148, 53175 Bonn

Tel.: 0228/30838-0, Fax:0228/30838-30

E-Mail: info@holzabsatzfonds.de

Info

Informationen zum Energieholz

Portal Forst und Holz in Baden-Württemberg

www.forstbw.de

Herausgeber:

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND
VERBRAUCHERSCHUTZ (MLR)

Abteilung 5

Kernerplatz 10; 70182 Stuttgart

Tel.: 0711/126-0

E-Mail: poststelle@mlr.de

Info

Informationen zum Energieholz u.a.

Qualifizierungskampagne Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg

Internet: www.energie-aber-wie.de

Herausgeber:

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-
Württemberg

Informationszentrum Energie

Tel.: 0711 / 126-1224, Fax: 711 / 126-1258

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

Info

Qualifizierung erneuerbare Energien

Ausgewählte Portale +KI (3)

| | |
|--|---|
| <p>Portal Erneuerbare Energien für Deutschland www.unendlich-viel-energie.de Herausgeber : AEE Agentur für Erneuerbare Energien e.V.</p> | <p>Portal Bioenergie www.bio-energie.de ; www.bioenergie-portal.info Herausgeber : FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe</p> |
| <p>Portal Nachwachsende Rohstoffe www.carmen-ev.de Herausgeber: C.A.R.M.E.N e.V.</p> | <p>Portal Pellets www.depv.de Herausgeber: Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV)</p> |
| <p>Portal Biogase www.biogasportal.de; www.biogasportal.info Herausgeber : FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe</p> | <p>Portal Biokraftstoffe www.biokraftstoffe.info; www.btl-plattform.de Herausgeber : FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe</p> |
| <p>Portal Nachwachsende Rohstoffe Kommunen www.kommunal-erneuerbar.de www.nawaro-kommunal.de Herausgeber : FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe</p> | <p>Portal Energiepflanzen www.energiepflanzen.info; www.energiepflanzen.info Herausgeber : FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe</p> |
| <p>Portal Bioenergie-Regionen www.bioenergie-regionen.de www.wege-zum-bioenergiedorf.de Herausgeber : BMELV Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft Betreuung durch FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe</p> | <p>Weitere Portale zur Bioenergie www.foederal-erneuerbar.de; www.naturbaustoffe.info www.biowerkstoffe.info; www.kombikraftwerk.de www.waermewechsel.de; www.energie-studien.de Herausgeber : FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe</p> |

Ausgewählte Internetportale + KI (4)

Microsoft – Bing-Chat mit GPT-4

www.bing.com/chat

Herausgeber:

Microsoft Bing

Info

b Bing ist KI-gesteuerter Copilot für das Internet zu Themen – Fragen und Antworten

Infoportal Energiewende

Baden-Württemberg plus weltweit

www.dieter-bouse.de

Herausgeber:

Dieter Bouse, Diplom-Ingenieur

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

Tel.: 07732 / 8 23 62 30;

E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Info

Energiewende in Baden-Württemberg, Deutschland, EU-27 und weltweit

Ausgewählte Informationsstellen (1)

| | |
|--|--|
| <p>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW (UM) Kerner Platz 9, 70178 Stuttgart Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711-126-0, Fax: 0711/126-2881; E-Mail: poststelle@um.bwl.de, Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Referat 62: Wärmewende Leitung: MR Brunner Tel.: 0711/126-1215, Fax: 0711/126-1258 E-Mail:brunner@um.bwl.de</p> <p>Info Wärmewende, Gebäude, Förderungen, Bioenergie u.a.</p> | <p>Statistisches Landesamt Baden-Württemberg Referat 44: Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart Internet: www.statistik-baden-wuerttemberg.de Tel.: 0711 / 641-0; Fax: 0711 / 641-2440 Leitung: Präsidentin Dr. Carmina Brenner Kontakt: RL'in RD'in Monika Hin (Tel. 2672), E-Mail: Monika.Hin@stala.bwl.de; Frau Autzen M.A. (Tel. 2137)</p> <p>Info Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen Landesarbeitskreis Energiebilanzen der Länder, www.lak-Energiebilanzen.de</p> |
| <p>Stiftung Energie & Klimaschutz Baden-Württemberg Durlacher Allee 93, 76131 Karlsruhe Internet: www.energieundklimaschutzbw.de Tel.: 07 2163 - 12020, Fax: 07 2163 – 12113 E-Mail: energieundklimaschutzBW@enbw.com Kontakt: Dr. Wolf-Dietrich Erhard</p> <p>Info Plattform für die Diskussion aktueller und allgemeiner Fragen rund um die Themen Energie und Klimawandel; Stiftungsmittel durch EnBW</p> | <p>Verband für Energie- und Wasserwirtschaft Baden-Württemberg e.V.- VfEW - Schützenstraße 6; 70182 Stuttgart Internet: www.vfew-bw.de Tel.: 0711/ 933491-20; Fax 0711 /933491-99 E-Mail: info@vfew-bw.de Internet: www.vfew-bw.de Kontakt: GF Matthias Wambach, GF Dr. Bernhard Schneider Stv.</p> <p>Info Energie (Strom Gas, Fernwärme), Wasser</p> |
| <p>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) Heißbrühlstr. 21c, 70565 Stuttgart Tel.: 0711/7870-0, Fax: 0711/7870-200 Internet: www.zsw-bw.de Kontakt: Leiter Prof. Dr. Frithjof Staiß, Tel.: 0711 / 7870-235, E-Mail: staiss@zsw-bw.de Dipl.-Ing Tobias Kelm</p> <p>Info Statistik Erneuerbare Energien u.a.</p> | <p>Universität Stuttgart Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER), Heißbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart, Internet: www.ier.uni-stuttgart.de Tel.: 0711 / 685-878-00; Fax: 0711/ 685-878-73 Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek Kontakt: AL Dr. Ludger Eitrop, AL Dr. Ulrich Fahl E-Mail: le@ier.uni-stuttgart.de, ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de, Tel.: 0711 / 685-878-11/ 16 / 30</p> <p>Info Energiemärkte, GW-Analysen , Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.</p> |

Ausgewählte Informationsstellen (2)

Ministerium für Ländlicher Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR)

Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart

Internet: www.mlr.baden-wuerttemberg.de

Tel.: 0711/126-2140, Fax: 0711/126-2904

E-mail: poststelle@bwl.mlr.de

Kontakt: RL ForstDir. Martin Strittmatter, Bruno Krieglstein

E-Mail: martin.strittmatter@mir.bwl.de,

Info

Nachwachsende Rohstoffe u.a.

Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL)

Oberbettringer Straße 162, 73525 Schwäbisch Gmünd
www.landwirtschaft-bw.info

Tel.: 07171/917 100, Fax: 07171/917 101

E-Mail: poststelle@

Kontakt: Hansjörg Sattler (LEL) , Tel.: 07171/ 917 130

Info

Infodienst für ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Ausgewählte Informationsstellen (3)

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

Heißbrühlstr. 21c, 70565 Stuttgart

Tel.: 0711 / 7870-235, Fax: 0711/7870-200

E-Mail: staiss@zsw-bw.de, Internet: www.zsw-bw.de

Kontakt: Dr. Frithjof Staiss,

Info

Statistik Erneuerbare Energien u.a.

Universität Stuttgart

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER),

Heißbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart,

Internet: www.ier.uni-stuttgart.de

Tel.: 0711 / 685-878-00; Fax: 0711/ 685-878-73

Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek

Kontakt: AL Dr. Ludger Eltrop, AL Dr. Ulrich Fahl

E-Mail: le@ier.uni-stuttgart.de, ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de, Tel.:

0711 / 685-878-11/ 16 / 30

Info

Energiemärkte, GW-Analysen , Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.

Forstkammer Baden-Württemberg Waldbesitzerverband e.V.

Tübinger Str. 15, 70178 Stuttgart

Web: www.forstkammer-bw.de

Tel. 0711-236 47 37

E-Mail: info@foka.de

Kontakt: GF Jerg Hilt

Info

Interessenvertretung kommunaler, privater und kirchlicher Waldbesitzer, Holzstatistiken, Energieholzkontingenten

Regierungspräsidium Freiburg Forstdirektion Freiburg

Bertoldstraße 43, 79098 Freiburg

Tel.: 0761 / 208-1322, Fax: 0761 / 208-1359

E-Mail: sandra.kimmerle@rpf.bwl.de,

Internet: www.rpf.bwl.de

Kontakt: Sandra Kimmerle

Info

Evaluierung Förderprogramm Energieholz BW

VSH Verband der Säge- und Holzindustrie Baden-Württemberg e.V. (VSH)

Smaragdweg 6, 70174 Stuttgart

Internet: www.vsh.de, www.holz.org

Tel.: 0711 / 22 55 80-0, Fax: 0711/ 22 55 80-20

Kontakt:

Info

Mitgliederinformationen zum Thema Holz

Holzenergie-Fachverband Baden-Württemberg e.V.

Smaragdweg 6, 70174 Stuttgart

Tel.: 0711 / 22 55 80-60, Fax: 0711/ 22 55 80-66

E-Mail: info@holzenergie-bw.de,

Internet: www.holzenergie-bw.de

Kontakt:

Info

Informationen zur Holzenergie

Ausgewählte Informationsstellen (4)

Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung Müllheim (IFUL) bei der Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim

Auf der Breite 7, 79379 Müllheim

Tel.: 07631 / 3684-0, Fax: 07631 / 3684-30

E-Mail: poststelle@iful.bwl.de; Internet: www.iful-bw.de

Kontakt:

Info

Landwirtschaftlich erzeugte Biomasse und energetische Verwertung

Informationsinitiative Biokraftstoffe an der Landesanstalt für Pflanzenbau (LAP) Forchheim

Kutschenweg 20 ; 76287 Rheinstetten

Internet: www.lap.bwl.de

Tel.: 0721/ 9518 - 216

E-Mail: Ingo.Gueinzius@lap.bwl.de

Kontakt: Ingo Gueinzius

Info

Information und Beratung von Biokraftstoffen

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg

Internet: www.fva-bw.de

Tel.: 0761 / 4018-0, Fax: 0761 / 4018-333

E-Mail: fva-b@forst.bwl.de

Kontakt: Leiter Prof. Konstantin von Teuffel

Info

Erneuerbare Energien - Biomasse

Verbraucherzentrale Baden-Württemberg e. V.

Paulinenstr. 47, 70178 Stuttgart

Tel: 0711 66 91 10; Fax: 0711 66 91 50

E-Mail: info@vz-bw.de

Internet: www.vz-bawue.de

Kontakt: Herr Michaelis

Info

Energiemarkt, Energiesparen, Beratungsstellen

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) Institut für Technische Thermodynamik (ITT)

Pfaffenwaldring 38-40, 70569 Stuttgart

Tel.: 0711 / 6862-0, Fax: 0711 / 6862-349

E-Mail: itt@dir.de, Internet: www.st.dir.de/en/tt

Kontakt:

E-Mail:

Info

Statistik Erneuerbare Energien u.a.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Postfach 100163, 76231 Karlsruhe

Tel: 0721-5600-0, Fax: 0721-5600-1456

E-Mail: poststelle@lubw.bwl.de

Internet: www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Kontakt:

Info

Koordinierung Erneuerbare Energien bei der Lokalen Agenda

Ausgewählte Informationsstellen (5)

BWHT Baden-Württembergischer Handwerkstag

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: Christine Sabbah

Info

Energie und Umwelt im Handwerk

IHK-Tag Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag

Federführung für Energie und Industrie in BW, IHK Karlsruhe
Lammstr. 13-17, 76133 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 174-174, Fax: 0721 / 174-290
E-mail: jeromin@karlsruhe.ihk.de, Internet: www.karlsruhe.ihk.de
Kontakt: Linda Jeromin

Info

Energie und Umwelt in der Industrie

FV SHK Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Baden-Württemberg

Viehhofstr. 11, 70188 Stuttgart
Tel.: 07 11/48 30 91; Fax: 07 11/46 10 60 60
E-Mail: info@fvshkbw.de , d.zahn@fvshkbw.de
Internet: www.fvshkbw.de
Kontakt: Dietmar Zahn, Jörg Knapp
E-Mail: d.zahn bzw. j.knapp@fvshkbw.de

Info

Energie und Umwelt in Gebäuden

ITGA Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Baden-Württemberg

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

Info

Energie und Umweltschutz u.a

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)

Nobelstraße 12 · 70569 Stuttgart
Tel.: 0711 970-3360; Fax: 0711 970-3399
Internet: www.ibp.fraunhofer.de
Kontakt: IL: Prof. Dr. Philip Leistner
IL: Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer
Dipl.-Ing. Hans Erhorn

Info

Anwendungsorientierte Forschung und Demonstration
in der Bauphysik von Gebäuden

Universität Stuttgart

IGTE Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos und
Prof. Dr. Andre Thess
Internet: www.igte.uni-stuttgart.de
E-Mail: info@igte.uni-stuttgart.de

Lehrstuhl für Heiz- und Raumluftechnik

Institusleiter Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos
Pfaffenwaldring 35, 70569 Stuttgart
Tel. +49 711 685-62085; Fax +49 711 685-52085
Kontakt: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos
E-Mail: konstantinos.stergiaropoulos@igte.uni-stuttgart.de

Info

Forschung und Lehre in der Gebäudeenergetik

Ausgewählte Informationsstellen (6)

| | |
|---|---|
| <p>AK BW Architektenkammer Baden-Württemberg Danneckerstr. 54, 70182 Stuttgart Internet: www.akbw.de Tel.: (0711) 2196-140 (141) Fax: (0711) 2196-101 E-Mail: Architektur@akbw.de Kontakt: Carmen Mundorff, Katja Glücker</p> <p>Info Energie und Umwelt</p> | <p>IK Ingenieurkammer Baden-Württemberg Zellerstr. 26, 70180 Stuttgart Tel.: (0711) 64971-0, Fax: (0711) 64971-55 E-Mail: info@inkbw.de, Internet: www.inkbw.de Kontakt: HGF Manfred Pfaus Technikreferent Gerhard Freier</p> <p>Info Energie und Umwelt</p> |
| <p>Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg Schadenweilerhof, 72108 Rottenburg Tel. 07472 9510; Fax 07472 951200 E-Mail: hfr@hs-rottenburg.de Internet: www.hs-rottenburg.de Kontakt: Prof. Dr. Stefan Pelz</p> <p>Info Schwerpunkt Forstwirtschaft: Studiengang BioEnergie, Forschung, Information und Beratung zur Bioenergie in der Forstwirtschaft</p> | <p>Universität Hohenheim 70593 Stuttgart Internet: www.uni-hohenheim.de Tel.: 0711 459-0; Fax: 0711 459-23960 E-Mail: post@uni-hohenheim.de Kontakt: Dr. H. Oechsner Tel: 0711-459-0 26 83 E-Mail: oechsner@uni-hohenheim.de</p> <p>Info Schwerpunkt Landwirtschaft: Studiengang BioEnergie; Forschung, Information und Beratung zur Bioenergie in der Landwirtschaft</p> |
| <p>Verband für Energiehandel Südwest-Mitte e.V. Tullastr. 18, 68161 Mannheim Tel.: 0621/411095, Fax: 0621/415222 E-Mail: info@veh-ev.de, Internet: www.veh-ev.de Kontakt: Geschäftsführer Dipl.-Vw.Hans-Jürgen Funke</p> <p>Info Energiehandel Öl, Pellets u.a.</p> | <p>Deutsche Energieagentur GmbH (dena) Chausseestraße 128 a, 10115 Berlin Internet: www.dena.de Tel: +49 (0)30 72 61 65-600; Fax: +49 (0)30 72 61 65-699 E-Mail: info@dena.de Internet: www.dena.de Kontakt: Geschäftsführer: Stephan Kohler, Andreas Jung</p> <p>Info Energieanwendung</p> |

Ausgewählte Informationsstellen (7)

| | |
|---|--|
| <p>BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Postfach 5171, 65726 Eschborn Tel. 06196 / 908-625, Fax 06196 / 908-800, E Mail: solar@bafa.de Internet: www.bafa.de Kontakt: Info Bundesförderprogramme Biomasse für Private, Unternehmen u.a.</p> | <p>Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) Dienstsitz Bonn: Rochusstraße 1, 53123 Bonn; Postfach 14 02 70, 53107 Bonn. Dienstsitz Berlin: Wilhelmstraße 54, 10117 Berlin; Postanschrift: 11055 Berlin Internet: www.bmel.bund.de Telefon: 03 0 / 1 85 29 – 0; Telefax: 03 0 / 1 85 29 - 42 62 E-Mail: poststelle@bmel.bund.de Kontakt: Info Ernährung und Landwirtschaft</p> |
| <p>KfW Bankengruppe Palmengartenstr. 5-9, 60325 Frankfurt Tel.: 069 / 74 31-0, Fax: 069 / 7431-2944 E-mail: iz@kfw.de, Internet: www.kfw.de Kontakt: Info KfW-Förderprogramme für Private, Unternehmen u.a.</p> | <p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) Presse- und Informationsstab Stresemannstraße 128 - 130 ; 10117 Berlin Telefon: 030 18 305-0, Telefax: 030 18 305-2044 Internet: www.bmuv.bund.de Tel.: 030 18 305-0 ; Fax: 030 18 305-2044 E-Mail: service@bmuv.bund.de Kontakt: Info Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit, Verbraucherschutz</p> |
| <p>Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE) Reinhardtstr. 18;10117 Berlin Web: www.bee-ev.de Tel.: 030 / 2 75 81 70 – 0; Fax: 030 / 2 75 81 70 – 20 E-Mail: info@bee-ev.de Kontakt: GF Dr. Hermann Falk Info Dachverband erneuerbare Energien</p> | <p>BDH Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. Frankfurter Straße 720-726, 51145 Köln Web: www.bdh-industrie.de Telefon: [+49] (0) 22 03 9 35 93 - 0 Fax: [+49] (0) 22 03 9 35 93 - 22 E-Mail: info@bdh-industrie.de Kontakt; Hauptgeschäftsführer: Markus Staudt Info Statistik Wärmeerzeuger</p> |

Ausgewählte Informationsstellen (8)

| | |
|---|---|
| <p>Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V. (en2x) ab Ende 2021 Georgenstraße 25, 10117 Berlin Internet: www.en2x.de Tel.: +49 30 202 205 30; Fax: +49 30 202 205 55 Mail: info@en2x.de Kontakt: HGF Prof. Dr. Christian Küchen, Adrian Willig</p> <p>Info Kraftstoffe, z.B. Mineralöl</p> | <p>Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) Alt-Moabit 140, 10557 Berlin Internet: www.bmi.bund.de Telefon: +49-(0)30 18 681-0 Kontakt: Referat Presse, Online-Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit</p> <p>Info Publikationen zum Bauen und Wohnen u.a.</p> |
| <p>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz - Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11019 Berlin Tel.: + 49 (0) 30 18 615 – 0; Fax: E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de Internet: www.bmwi.de Kontakt:</p> <p>Info Zuständig für Wirtschaft, Energie und Klimaschutz</p> | <p>Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg (LMW BW) Theodor-Heuss-Str. 4, 70174 Stuttgart www.mlw.baden-wuerttemberg.de E-Mail: poststelle@mlw.bwl.de Tel.: + 49 (0) 0711 123-0, Telefax: (0711) 123-3131 Kontakt:</p> <p>Info Landesentwicklung, Bauen und Wohnen, Städtebau, Denkmalschutz</p> |
| <p>Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks – Zentralinnungsverband (ZIV) – Westerwaldstraße 6, 53757 Sankt Augustin Tel. 02241 3407-0, Fax 02241 3407-10 www.schornsteinfeger.de E-Mail: ziv@schornsteinfeger.de Kontakt</p> <p>Info: Jährliche Erhebungen, Statistik</p> | |

Ausgewählte Informationsstellen (9)

| | |
|---|---|
| <p>Agentur für Erneuerbare Energien Reinhardtstr. 18, 10117 Berlin Internet: www.unendlich-viel-energie.de Tel.: 030/200535-3; Fax: 030/200535-51 E-Mail: kontakt@unendlich-viel-energie.de Kontakt: GF Jörg Mayer j.mayer@unendlich-viel-energie.de</p> <p>Info Informationen über erneuerbare Energien</p> | <p>Bundesverband BioEnergie e.V. (BBE) Godesberger Allee 142-148; 53175 Bonn Web: www.bioenergie.de Tel.: 0228/ 81 002-22; Fax: 0228/ 81 002-58 E-Mail: info@bioenergie.de Kontakt: GF Bernd Geisen</p> <p>Info Dachverband Erneuerbare Energien</p> |
| <p>Forum für Zukunftsenergien e.V. Godesberger Allee 90, 53175 Bonn Tel.: 0228/95956-0; Fax: 0228/95956-50 E-Mail: energie.forum@t-online.de Internet: www.zukunftsenergien.de</p> <p>Info Auskünfte zu Erneuerbaren Energien</p> | <p>IWR Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien an der Universität Münster Robert-Koch-Str. 26, 48149 Münster Tel.: 0251-83-33995, Fax: 0251-83-38352 E-Mail: iwr@uni-muenster.de Internet: www.uni-muenster.de/Energie</p> <p>Info Raumordnung, Bau- und Energierecht, aktuelle Pressemeldungen, Veranstaltungsübersicht</p> |
| <p>Bundeswaldinventur</p> <p>Internet: www.bundeswaldinventur.de</p> <p>Info Waldstatistik</p> | <p>Informationsdienst Holz</p> <p>www.informationsdienst-holz.de www.infoholz.de www.fachberatung.infoholz.de www.objekte.infoholz.de www.holzbaupreis.infoholz.de www.normung.infoholz.de www.brennholz.infoholz.de</p> |

Ausgewählte Informationsstellen (10)

| | |
|--|--|
| <p>Bundesinitiative Bioenergie Godesberger Alle 90, 53175 Bonn Tel.: 0228/95956-0, Fax: 0228/95956-50 E-Mail: energie.forum@t-online.de Internet: www.zukunftsenergien.de Kontakt: Info Auskünfte zur Bioenergie</p> | <p>FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Hofplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen Web: www.nachwachsende-rohstoffe.de ; www.fnr.de Tel.: 03843 / 6930-0, Fax: 03843 / 6930-220 E-Mail: info@fnr.de Kontakt: GF Dr.-Ing. Andreas Schütte, Info Informationen zu nachwachsenden Rohstoffen z.B. Biomasse</p> |
| <p>Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV) Neustädtische Kirchstraße 8; 10117 Berlin Web: www.depv.de Tel.: 030 688 1599 66; Fax: 030 688 1599 77 E-Mail: info@depv.de Kontakt: Vorsitzender Martin Bentele Anna Katharina Sievers Leitung Kommunikation, Personal, Geschäftsstelle Tel: 030 6881599-54; E-Mail: sievers@depv.de Info Informationen zu Holzpellets</p> | <p>C.A.R.M.E.N e.V. <i>Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing-und Entwicklungsnetzwerk</i> im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe Schulgasse 18, 94315 Straubing Internet: www.carmen-ev.de Tel.: 09421 / 960-300, Fax: 09421 / 960-333 E-Mail: contact@carmen-ev.de, Kontakt: GF Edmund Langer Info Aktuelle Holzpreise u.a.</p> |
| <p>Deutsches Pelletinstitut GmbH Neustädtische Kirchstraße 8; 10117 Berlin Internet: www.depi.de Tel.: 030 6881599-55; Fax: 030 6881599-77 E-Mail: info@depi.de Kontakt: Geschäftsführer Martin Bentele Info Statistiken, Infothek u.a.</p> | <p>TFZ Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum Nachwachsende Rohstoffe Schulgasse 18 · 94315 Straubing Web: www.tfz.bayern.de Tel.: Fax: E-Mail: Kontakt: Info</p> |

Ausgewählte Informationsstellen (11)

| | |
|--|---|
| <p>Solar Promotion GmbH Kiehnlestrasse 16, 75172 Pforzheim Tel.: 07231 / 585 98-0; Fax: 07231 - 585 98-28 E-Mail: Internet: www.energiepellets.com Kontakt: GF Markus Elsässer</p> <p>Info Veranstaltung von Messen und Kongressen Holzpellets</p> | <p>Energieagentur NRW Kasinostr. 19-21, 42103 Wuppertal Tel.: 0202 /24552-60, Tel.: 0202 /24552-99 E-Mail: Energieagentur@ea-nwr.de Internet: www.ea-nrw.de</p> <p>Info Broschüren u.a.</p> |
| <p>Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München Internet: www.tec.agrar.tu-muenchen.de</p> | <p>Bine-Informationsdienst Internet: www.bine.info</p> <p>Info Demoanlagen und Informationen zu Erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz</p> |
| <p>DFWR Deutscher Forstwirtschaftsrat e.V. Claire-Waldoff-Str. 7, 10117 Berlin Web: www.dfwr.de Telefon: 030/ 3 19 04-560; Telefax: 030/ 3 19 04-564 E-Mail: info@dfwr.de Kontakt:</p> <p>Info Waldbewirtschaftung</p> | <p>Initiative Pro Schornstein e.V. Internet: www.proschornstein.de</p> |
| <p>Stiftung Unternehmen Wald Bondenwald 108; 22453 Hamburg Internet: www.wald.de Tel: 040/55 40 36 83; Fax: 040/55 40 36 82 Kontakt: Jan Musterdorf</p> <p>Info Wald, Forstwirtschaft u.a.</p> | |

Ausgewählte Informationsstellen (12)

| | |
|---|--|
| <p>Europäische Kommission eurostat</p> <p>Joseph Bech Gebäude, 5, rue Alphonse Weicker, L-2721 Luxemburg Internet: http://epp.eurostat.ec.europa.eu Kontakt: Presse Tel: (352) 4301 3344 4; Fax (352) 4301 3534 9 E-Mail: eurostat-pressoffice@ec.europa.eu</p> <p>Info EU-Statistiken Energie (z.B. Stromerzeugung Wind) u.a.</p> | <p>European Kommission GD Energy and Transport</p> <p>B -1049 Brussels Internet: www.euobserv.org Kontakt: Energiekommissar Miguel Arias Canete, Spanien</p> <p>Info Barometer EurObserv'ER zu Erneuerbaren Energien z.B. Biomasse</p> |
| <p>IEA International Energy Agency</p> <p>9, rue de la Federation, F 75739 Paris Cedex 15 Tel.: + 33 1 40 57 65 00, Fax: + 33 1 40 57 65 59 Internet: www.iea.org Kontakt:</p> <p>Info Energiestatistik</p> | <p>EurObserv'ER</p> <p>146, rue de l'Université; 75007 Paris; Frankreich www.energies-renouvelables.org Tel. : +33 (0)1 44 18 00 80; Fax : +33 (0)1 44 18 00 36 E-Mail: observ.er@energies-renouvelables.org; Kontakt: Frédéric Tuillé oder Gaëtan Fovez</p> <p>Info Regelmäßige Publikation „Das Barometer von EurObserv'ER“ mit aktuellen Stand der EE in der EU-27</p> |
| <p>European Energy Exchange AG Europäische Energiebörse</p> <p>Augustusplatz 9 – 19; 04109 Leipzig Tel.: 0341 / 21 56-0. E-Mail: info@eex.de Tel.: 0341 / 21 56-0. Internet: www.eex.de Kontakt: Vorstand Dr. Hans-Bernd Menzel.</p> <p>Info Strompreise, installierte Kraftwerkskapazitäten, stündlich erzeugte Strommengen u.a.</p> | <p>Europäische Biomasse-Verband</p> <p>Renewable Energy House Rue d'Arlon 63-65 ; 1040 Brüssel Web: www.aebiom.org E-Mail Kontakt:</p> <p>Info Informationen und Veranstaltungen zur Biomasse</p> |

Ausgewählte Informationsstellen (13)

| | |
|---|---|
| <p>OECD Berlin Centre Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung Schumannstraße 10, 10117 Berlin Internet: www.oecd.org/berlin Tel.: 030/ 30 28 88 35 3 Mail: berlin.centre@oecd.org Kontakt: Matthias Rumpf; Tel.: 030 / 30 28 88 35 41 E-Mail: matthias.rumpf@oecd.org</p> <p>Info Informationen und Statistiken zur OECD</p> | <p>IRENA Internationale Agentur für Erneuerbare Energien C 67 Office Building, Khalidiyah (32.) Street Opposite Al Khalidiyah Ladies & Children Park , PO Box 236 Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate (UAE) Internet: www.irena.org Tel: +971-2-4179000; Fax: +971-2-6216499 Kontakt: Generalsekretär Adnan Z. Amin</p> <p>Info Förderung der Erneuerbaren Energien</p> |
| <p>Die Weltbank 1818 H Street, NW; Washington, DC 20433 USA Tel.: (202) 473-1000; Fax: (202) 477-6391 Internet: www.worldbank.org E-Mail: Kontakt:</p> <p>Info Statistik BIP u.a.</p> | <p>IRENA Innovation Technology Centre Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn, Web: Tel.: +49 (0) 228 391 7908 5 Kontakt: Info</p> |
| <p>Weltenergierat WEC Internet: www.worldenergy.org</p> <p>Info Beiträge zu internationalen Energiethemen, Energiestatistik</p> | <p>United Nations Internet: http://unstats.un.org Kontakt:</p> <p>Info Energie- und Umweltstatistik u.a UNFCCC -GHD-Data</p> |
| | |

Ausgewählte Informationsmaterialien (1)

| | |
|--|--|
| <p>ZSW-Gutachten -Erneuerbare Energien und Energieeffizienz in Baden-Württemberg -Sachstand und Entwicklungsperspektiven Ausgabe 9/2011 Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK), Beschlussfassung vom 15. Juli 2014 Ausgabe Juli 2014 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@wm.bwl.de Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p> | <p>Erneuerbare Energien in Zahlen Nationale und internationale Entwicklung 2021 Stand: 10/2022 Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Internet: www.bmwi.de; E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 Schutzgebühr: kostenlos</p> |
| <p>Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022 Auflage: 10/2023 Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg Besucheradresse: Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@wm.bwl.de Schutzgebühr: kostenlos</p> | <p>Erneuerbare Energien Innovationen für eine nachhaltige Energiezukunft 8. Auflage: 10/2011 Herausgeber: Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Klimaschutz Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11015 Berlin Internet: www.bmwi.de; E-Mail: poststelle@bmwi.bund.de Tel.: 030 /2014-9, Fax: 030 7 2014– 70 10 Schutzgebühr: keine</p> |
| <p>Bioenergie- die vielfältige erneuerbare Energie Ausgabe: Juni 2013 Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) Hofplatz 1 • 18276 Gülzow-Prüzen E-Mail: info@bio-energie.de Internet: www.bio-energie.de Schutzgebühr: PDF kostenlos</p> | <p>Basisdaten Bioenergie Deutschland 2024 Ausgabe: 9/2023 Hackschnitzelheizungen - Marktübersicht Ausgabe 1/2017 Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) Internet: www.bio-energie.de Schutzgebühr: PDF kostenlos</p> |

Ausgewählte Informationsmaterialien (2)

| | |
|---|--|
| <p>Energiebericht 2022 und Energiebericht kompakt 2023 Ausgabe 10/2022 und 7/2023 Herausgeber UM BW & Stat. LA BW Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de Besucheradresse: Willy-Brandt-Str. 41, 70173 Stuttgart Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@wm.bwl.de Schutzgebühr: kostenlos, pdf</p> | <p>Jahrbuch Erneuerbare Energien 2007 Prof. Dr. Frithjof Staiß Ausgabe: 2. Quartal 2007 Herausgeber: Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg, Biberstein, Radebeul Preis: 24,95 € ; mit CD-ROM 35,20 €</p> |
| <p>Jährliche Publikation zum Themenbereich erneuerbaren Energien in der EU-27, z.B. Jahresbericht-Stand der EE in Europa 2020 sowie Feste Biomasse Barometer 2020 Herausgeber: EurObserv'ER 146, rue de l'Université; 75007 Paris; Frankreich www.energie-srenouvelables.org/ec.europa.eu/energy/re/publications/barometers_en.htm www.euobserv.org Tel. : +33 (0)1 44 18 00 80; Fax : +33 (0)1 44 18 00 36 E-Mail: observ.er@energies-renouvelables.org; Kontakt: Frédéric Tuillé oder Gaëtan Fovez Schutzgebühr: keine bei PDF-Datei</p> | <p>Holzrohstoffbilanz Deutschland 1987-2015, Studie 10/2012 Holzrohstoffmonitoring Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2010, 5/2012 Herausgeber: Uni Hamburg – Zentrum für Holzwirtschaft über AGR – AG Rohholzverbraucher www.rohholzverbraucher.de</p> |
| <p>- SCHEITHOLZVERGASER-/KOMBIKESSEL, Marktübersicht - Heizen mit Holz Ausgabe: jeweils 2020 Herausgeber: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) Hofplatz 1 • 18276 Gülzow E-Mail: info@bio-energie.de; Internet: www.bio-energie.de Schutzgebühr: PDF kostenlos</p> | <p>REN21 - RENEWABLES 2023 - Global Status Report Ausgabe 6/2023 Herausgeber: 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: secretariat@ren21.org www.ren21.net Schutzgebühr: PDF-Datei, keine Schutzgebühr</p> |

Ausgewählte Foliensätze zum Themenbereich Erneuerbare Energien

| | | | |
|--|---|--|---|
| Erneuerbare Energien | Geothermie | Solarenergie Solarwärme | Wasserkraft |
| Erneuerbare Energien Nationale und internationale Entwicklung | Geothermie Nationale und internationale Entwicklung | Solarthermie Nationale und internationale Entwicklung | Wasserkraft Nationale und internationale Entwicklung |
| | | Solarthermieanlagen | |
| | | | |
| | | | |
| Bioenergie | Wärmepumpe | Solarenergie Solarstrom | Windenergie |
| Bioenergie Nationale und internationale Entwicklung | Wärmepumpen Nationale und internationale Entwicklung | Photovoltaik Nationale und internationale Entwicklung | Windenergie Nationale und Internationale Entwicklung |
| Bio-Festbrennstoffe Nationale und internationale Entwicklung | Gebäudeheizung mit Wärmepumpen | Netzgekoppelte PV-Anlagen | |
| Biogase plus Nationale und internationale Entwicklung | Wärmepumpen Wärmequelle Außenluft | | |
| Biokraftstoffe plus Nationale und internationale Entwicklung | Wärmepumpen Wärmequelle Geothermie | Solarthermische Kraftwerke | |