

# Erneuerbare Energien im Verkehr

Nationale und internationale Entwicklung



Baden-Württemberg

# Impressum

## Herausgeber:

**Dieter Bouse\***

Diplom-Ingenieur

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

Tel.: 07732 / 8 23 62 30

E-Mail: dieter.bouse@gmx.de

Internet: www.dieter-bouse.de

„Infoportal Energiewende Baden-Württemberg plus weltweit“

## Kontaktempfehlung:

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

Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart

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](http://www.wm.baden-wuerttemberg.de)  
Tel.: 0711/123-0; Fax: 0711/123-2121  
E-Mail: [poststelle@wm.bwl.de](mailto:poststelle@wm.bwl.de)  
**Amtsleitung, Abt. 1, Ref. 51-54,56,57**

### **WM-Dienststelle**

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

### **WM-Haus der Wirtschaft**

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

**WM-Haus der Wirtschaft**



**WM-Dienststelle**



# Inhalt

## **Grundlagen, Technologien und Randbedingungen Erneuerbare Energien im Verkehr**

### **Stand, Nutzung und Ausbau von erneuerbaren Energien im Verkehr in Baden-Württemberg**

Einleitung und Ausgangslage, Stand, Nutzung und Ausbau von Biokraftstoffen, Energie & Wirtschaft, Energie & Förderung  
Energie & Klimaschutz, Treibhausgase, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

### **Stand, Nutzung und Ausbau von erneuerbaren Energien im Verkehr in Deutschland**

Einleitung und Ausgangslage, Stand, Nutzung und Ausbau von Biokraftstoffen, Energie & Wirtschaft, Energie & Förderung  
Energie & Klimaschutz, Treibhausgase, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

### **Stand, Nutzung und Ausbau von erneuerbaren Energien im Verkehr in Europa (EU-27)**

Einleitung und Ausgangslage, Stand, Nutzung und Ausbau von Biokraftstoffen, Energie & Wirtschaft, Energie & Förderung  
Energie & Klimaschutz, Treibhausgase, Beispiele in der Praxis, Fazit und Ausblick

### **Stand, Nutzung und Ausbau von erneuerbaren Energien im Verkehr in der Welt**

Einleitung und Ausgangslage, Stand, Nutzung und Ausbau von Biokraftstoffen, Energie & Wirtschaft, Energie & Förderung  
Energie & Klimaschutz, Treibhausgase, 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 (1-5)

## Grundlagen, Technologien und Randbedingungen von Erneuerbaren im Verkehr

### Grundlagen

- FO 12: Nachwachsende Rohstoffe – Wichtiger erneuerbarer Energieträger
- FO 13: Biokraftstoffe im Mobilitätssektor
- FO 14: Strukturwandel im ländlichen Raum

### Ausgewählte Gesetzeslage und Rahmenbedingungen

- FO 16: Gesetzeslage und Rahmenbedingungen zu Biokraftstoffen
- FO 17: Nachhaltigkeitskriterien in der Erneuerbaren Energie-Richtlinie der EU
- FO 18: Ausgewählte Gesetze, Verordnungen und Richtlinien zur Biomasse (1,2)
- FO 21: Umweltaspekte von Biokraftstoffen
- FO 22: Zertifizierung von Biomasse und Bioenergie
- FO 23: Nachhaltige Bioenergie - Wie funktioniert die Zertifizierung
- FO 24: Anbieter für die Bioenergie-Zertifizierung in Deutschland

### Biokraftstoffe

- FO 26: Biokraftstoff: Was ist das eigentlich?
- FO 27: Warum Biokraftstoffe?
- FO 28: Wichtige Biokraftstoffarten zur Beimischung von Diesel- und Benzinkraftstoffen in Deutschland, Stand 9/2014
- FO 29: Steckbriefe von derzeit verfügbaren Biokraftstoffen, Stand 9/2014 (1-5)

- FO 34: Künftige Biokraftstoffoptionen, Stand 9/2014
- FO 35: Energiebilanz von Biokraftstoffen
- FO 36: Einsparung fossiler Energierohstoffe durch Biokraftstoffe
- FO 37: Fahrleistungen mit Biokraftstoffen von 1 Hektar Anbaufläche im Vergleich beim Pkw

### Rohstoffe- Biomasse - Energiepflanzen

- FO 39: Was sind Energiepflanzen? (1,2)
- FO 41: Ausgewählte Energiepflanzen (1-5)
- FO 46: Anbau der Biomasse – Energiepflanzen
- FO 47: Beispiel für den Anbau von Energiepflanzen in einer getreidebetonten Fruchtfolge in Norddeutschland mit je einjährigen Anbaukulturen
- FO 48: 1. und 2. Generation von Biokraftstoffen
- FO 49: Potenziale von Biokraftstoffen in der Landwirtschaft

### Technologien

- FO 51: Einige der möglichen Pfade, um Kraftstoffe aus erneuerbaren Energie zu produzieren
- FO 52: Abbildungen möglicher Biomasse-Pfade zur Kraftstoffproduktion
- FO 53: Kraftstoff vom Acker – Raps als Rohstoff und in der Verarbeitung zu Biodiesel (Rapsölmethylester)
- FO 54: Verfahrensübersicht zur Erzeugung von Kraftstoff aus Biomasse
- FO 55: Vom Feld zur Tankstelle – Herstellung von Biodiesel (RME)
- FO 56: Wege zu BtL-Kraftstoffen und chemischen Grundstoffen
- FO 57: Herstellungsprozess von BtL-Kraftstoff (1-3)

### Ressourcenschonung, Klimaschutz & Treibhausgase

- FO 61: Ressourcenschonung und Klimaschutz durch Biokraftstoffe
- FO 62: Ökobilanz Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen
- FO 63: Durch die Produktion von Biodiesel aus Raps, Ölpalme, Soja und Jatropha eingesparte oder zusätzlich emittierte Treibhausgase an verschiedenen Standorten
- FO 64: Klimabilanz ausgewählter Biokraftstoffe
- FO 65: Treibhausgasemissionen von fossilen Kraftstoffen und Biokraftstoffen



# Folienübersicht (2)

## Erneuerbare Energien im Verkehrssektor in Baden-Württemberg

### Landesregierung - Klimaschutz, Energiepolitik und Biogase

FO 68: Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026  
Auszug Mobilität und Infrastruktur, Biokraftstoffe, Stand 12. Mai 2021

### Einleitung und Ausgangslage

FO 70: Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag  
erneuerbare Energien in Baden-Württemberg nach ZSW 2020/21 (1,2)

FO72: Einleitung und Ausgangslage  
Bioenergie in Baden-Württemberg 2021, Stand 4/2022 (1,2)

### Energieversorgung mit Beitrag erneuerbare Energien im Verkehrssektor

FO 75: Umrechnungstabellen von Energieeinheiten und typische  
Eigenschaften von ausgewählten Energieträgern

FO 76: Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien (EE) an der  
Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2021 nach ZSW (1,2)

FO 78: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg  
1990-2020 nach Stat. LA BW (1,2)

FO 80: Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) und Endenergieverbrauch (EEV)  
mit Beitrag erneuerbare Energien (EE) in Baden-Württemberg 2020

FO 81: Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energien (EE)  
in Baden-Württemberg 2020 nach UM-ZSW (1,2)

FO 83: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in Baden-Württemberg  
1990-2021 nach Stat. LA BW (1,2)

FO 85: Entwicklung Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien (EEV-EE)  
in Baden-Württemberg 2000-2020/21 nach ZSW (1-6)

FO 91: Entwicklung Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr nach Kraftstoffart  
und Kfz mit Beitrag Biokraftstoffe in Baden-Württemberg  
1973/1990-2019

FO 92: Bio-Kraftstoffe (Endenergie) und Gesamt aus erneuerbaren Energien  
(EE) in Baden-Württemberg 2020 nach ZSW aus UM BW (1-3)

FO 95: Struktur Endenergieverbrauch (EEV) aus erneuerbaren Energien (EE)  
nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2020 nach UM BW-ZSW

### Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

FO 97: Entwicklung Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbare  
Energien in Baden-Württemberg 2000-2020 nach ZSW

FO 98: Entwicklung der Bruttobeschäftigung im Bereich erneuerbare  
Energien mit Beitrag Biokraftstoffe in Baden-Württemberg  
2008-2016

### Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

FO100: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz)  
in Baden-Württemberg 1990-2020, Landesziele 2020/2050 (1-4)

FO104: Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der  
erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2020 (1-3)

FO107: CO<sub>2</sub> Äq -Emissionsfaktoren für Energieträger nach GEMIS und  
IFEU, Stand 6/2021

FO108: Entwicklung energiebedingte und nicht-energiebedingte  
Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-  
Württemberg 1990-2020, Landesziel 2020

FO109: Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-CO<sub>2</sub>-Emissionen  
(Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020

### Beispiele aus der Praxis

#### Fazit und Ausblick

FO112: Potenziale nachwachsender Energieträger in Baden-Württemberg

FO113: Entwicklung und Ausbauziele der Anteile Erneuerbarer Energien  
(EE) aus Primär- und Endenergieverbrauch in  
Baden-Württemberg 1998-2020/2020

FO114: Entwicklung der Anteile erneuerbare Energien (EE) an der  
Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2000-2020,  
Ziele 2020

FO115: Handlungsbereich Verkehr aus zur Erreichung der Energie- und  
klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1-4)

# Folienübersicht (3)

## Erneuerbare Energien im Verkehrssektor in Deutschland

### Einleitung und Ausgangslage

FO122: Einleitung und Ausgangslage  
Biokraftstoffe in Deutschland, Stand 2/2019 (1-3)

### Energieversorgung mit Beitrag erneuerbare Energien im Verkehrssektor

FO126: Erneuerbare Energien (EE) in Deutschland - Status quo 2020 und  
Ziele 2020-2050

FO127: Entwicklung und Anteile erneuerbarer Energien an der Energie-  
und Stromversorgung in Deutschland von 2012-2021 (1-3)

FO130: Entwicklung Primärenergiegewinnung (PEG) mit Beitrag  
erneuerbare Energien (EE) in Deutschland 1990-2020 (1-3)

FO133: Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern  
in Deutschland 2020/21

FO134: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit  
Beitrag erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020 (1,2)

FO136: Entwicklung Endenergieverbrauch erneuerbare Energien (EEV-EE)  
nach Nutzungsarten in Deutschland 1990-2020 (1,2)

FO138: Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in Deutschland 2018/19,  
Ziele 2020-2050 (1-4)

FO142: Entwicklung Endenergieverbrauch Verkehr (EEV-Verkehr) aus  
erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland 1990-2020 (1-7)

### Nachwachsende Rohstoffe & Biokraftstoffe mit Mengeneinheiten

FO150: Flächennutzung in Deutschland 2020

FO151: Entwicklung Anbau nachwachsende Rohstoffe in Deutschland  
2000-2021 (1,2)

FO153: Entwicklung Maisanbau nach Anwendungszweck in Deutschland  
2012-2021

FO154: Entwicklung Energiepflanzenanbau für Biokraftstoffe und Biogas  
in Deutschland 2015-2021

FO155: Gesamter Kraftstoffverbrauch mit Beitrag Biokraftstoffe in  
Deutschland 2021

FO156: Entwicklung von Kraftstoffen im Verkehrssektor (EEV-Verkehr) aus  
erneuerbaren Energien (EE) in Tonnen in Deutschland 2000-2020

FO157: Entwicklung Biokraftstoffverbrauch nach Arten und Verkehrsanteil  
in Deutschland 2013-2021 (1-3)

FO160: Entwicklung Rohstoffe zur Herstellung und Absatz von Biodiesel  
in Deutschland 2016-2021 (1,2)

FO162: Kraftstoffvergleich: Eigenschaften von Biokraftstoffen

FO163: Anforderungen an Pflanzenöl-Kraftstoffe

FO164: Anforderungen an Pflanzenöl-Kraftstoffe

FO165: Entwicklung Kraftstoff Biomethan (Biogas) in D 2011 bis 2021

### Energiepreise, Kosten

FO167: Tankstellenpreise von Biokraftstoffen in Deutschland **2/2012-1/2015**

FO168: Energiesteuer für Kraftstoffe und Steuersatz für Betriebe der Land-  
und Forstwirtschaft mit Beitrag Biokraftstoffe in Deutschland 2022

### Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

FO170: Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien in Deutschland  
im Jahr 2021 (1,2)

FO172: Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von  
Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme  
und Verkehr in Deutschland 2000-2021 (1-4)

FO176: Entwicklung Bruttobeschäftigte durch erneuerbare Energien  
nach Technologien in Deutschland 2000-2019 (1,2)

### Energie & Förderung, Gesetze

FO179: Kraftstoff-Normung in Deutschland, Stand 6/2022

### Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

FO181: Entwicklung Treibhausgas-Emissionen und erneuerbare Energien  
in Deutschland 1990-2020/21 und Ziele bis 2030/50 (1,2)

FO183: Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 2018/19,  
Ziele 2020-2050 (1-6)

FO189: Vermiedene Treibhausgas-Emissionen (THG) durch Nutzung  
erneuerbarer Energien in Deutschland im Jahr 2021 (1-8)

FO197: EU-Ziel 2030 und Deutschland-Ziel 2030 für erneuerbare Energien  
mit Beitrag Biokraftstoffe im Verkehrssektor bis 2030 (1-3)

# Folienübersicht (4)

## Beispiele aus der Praxis

### Fazit und Ausblick

FO202: Bioenergiepotenzial 2050 - Was kann Bioenergie in Deutschland leisten?

FO203: Biokraftstoff-Potenziale in Deutschland 2005 und 2020

FO204 Entwicklung und Prognose Kraftstoffverbrauch Deutschland bis 2025

## Erneuerbare Energien im Verkehrssektor in Europa (EU-27)

### Einleitung und Ausgangslage

FO207: Einleitung und Ausgangslage: Energie- und Klimapolitik der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2021 (1,2)

FO209: Situation erneuerbare Energien im Verkehrssektor in der Europäischen Union (EU-27) im Jahr 2021

### Energieversorgung mit Beitrag Erneuerbare – Biokraftstoffe

FO211: Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach Eurostat (1-4)

FO215: Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach Eurostat (1-3)

FO218: Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach Eurostat (1-3)

FO221: Entwicklung Anteile erneuerbarer Energien (EE) am Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) in der EU-27 von 2005-2019, Ziele 2020/30 (1-5)

FO226: Entwicklung Anteile erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch Verkehr (BEEV-Verkehr) in Ländern EU-27 von 2005-2019, Ziel 2020 nach Eurostat (1,2)

FO228: Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach IEA/Eurostat (1-4)

FO232: Entwicklung ausgewählter Anteile erneuerbarer Energien an der Energieversorgung in der EU-27 von 2004-2019

### Erneuerbare Energien – Biokraftstoffe und Strom im Verkehrssektor

FO234: Entwicklung Biokraftstoffverbrauch für Verkehr in der EU-27 von 2004-2020 nach EurObserv'ER (1-5)

FO239: Verbrauch von Biokraftstoffen, die aus Rohstoffen hergestellt werden, deren Energiegehalt als doppelt betrachtet werden kann 2019, illustrative Daten für 2020 in Ländern der EU-27

FO240: Verwendung von flüssigen oder gasförmigen Biokraftstoffen nach Verkehrsträgern im Jahr 2019/20 in Ländern der EU-27

FO241: Zellulose-Bioethanol-Produktionsanlagen in Betrieb, im Bau und in Planung in Ländern der EU-27 bis 2024

FO242: Biodiesel-Produktionsanlagen vom Typ HVO in Betrieb, im Bau und in Planung in Ländern der EU-27 bis 2024

FO243: Produktion von Biomethanol und Biodiesel in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20

FO244: Biokraftstoffverbrauch in Ländern der EU-27 2019/20 nach Eurostat

FO245: Erneuerbarer Stromverbrauch im Verkehr (Straße, Schiene, andere Verkehrsträger) in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20

FO246: Neuzulassungen von Pkw-Elektrofahrzeugen (Batterie-Elektro-Fahrzeuge und Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge) in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20

FO247: Öffentliche Ladestationen mit normaler und hoher Leistung in den Ländern der Europäischen Union (EU-27), die 2019 und 2020 installiert wurden

FO248: Aufschlüsselung der im Verkehr eingesetzten erneuerbaren Energien nach Arten der Länder der Europäischen Union (EU-27) im Jahr 2019/20

FO249: Gesamte Verteilung der PKW-Zulassungen nach Antriebsarten in der EU-27 im Jahr 2020

### Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

FO251: Gesamtumsätze mit erneuerbaren Energien mit Beitrag Biokraftstoffe nach Ländern der EU-27 im Jahr 2020 (1,2)

FO253: Arbeitsplätze in der Erneuerbare Energien-Branche mit Beitrag Biokraftstoffe nach Ländern in der EU-27 im Jahr 2020 (1,2)

FO255: Beschäftigte und Umsätze bei den Biokraftstoffen (Biofuels) in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20 (1-3)

### Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

FO259: EU-Anforderungen zur Treibhausminderung (THG) im Verkehr mit Zielen der EU-28 und Deutschland bis 2020

FO260: Standard-THG Emissionen für Biokraftstoffe in der EU bis 2020

### Beispiele aus der Praxis

FO262: Ein öffentliches Autohaus in Ajaccio (Korsika) beliefert über ein Carport PV-Solardach acht Ladepunkte für den Strom-Eigenverbrauch seit 5/2016 und weitere Beispiele (1-4)

### Fazit und Ausblick

FO267: Vergleich der aktuellen Entwicklung beim Biokraftstoffverbrauch im Verkehrssektor mit den Fahrplänen der NREAP (Nationale Aktionspläne für EE) 2014/19, Ziele 2020

# Foliensübersicht (5)

## Erneuerbare Energien im Verkehr in der Welt

### Einleitung und Ausgangslage

- FO270: Einleitung und Ausgangslage: Globale erneuerbare Energien bis 2022, Stand bis 06/2022 nach BGR Bund, REN21, BMWI (1-12)
- FO282: Globale ausgewählte erneuerbare Schlüsseldaten bis 2019, Ziele 2020

### Globale Energieversorgung mit Beitrag Erneuerbare Energien einschließlich Biokraftstoffe

- FO284: Energiebilanz für die Welt 2019
- FO285: Globale Entwicklung Energieproduktion (EP) 1990 bis 2019 (1-6)
- FO291: Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteil erneuerbare Energien (EE) 1990 bis 2019, IEA-Prognose 2020/40 nach IEA (1-7)
- FO298: Globale Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) 1990 bis 2019 nach IEA (1-6)
- FO304: Globale Entwicklung erneuerbare Energie-Indikatoren 2020/21 (1-3)
- FO307: Globale Entwicklung Endenergieverbrauch aus Biomasse und Abfall von 1990 bis 2019 nach IEA (1,2)

### Globale Energieversorgung mit Erneuerbare Energien im Verkehr

- FO310: Globale Situation erneuerbare Energien im Verkehrssektor bis 2019/2021 (1-3)
- FO313: Globale Produktion und Verbrauch von Biokraftstoffen im Verkehrssektor 2016 (1-3)
- FO316: Globale Bioenergie-Rohstoffe und Energiepfade mit Beitrag Biokraftstoffe (1,2)
- FO318: Globaler Anbau der Ackerfläche an der gesamten Landfläche bis 2018 (1-5)
- FO323: Globale Entwicklung der Produktion von Ethanol, Biodiesel und HVO/HEFA-Kraftstoff nach Energiegehalt 2009-2019 (1-3)
- FO326: Entwicklung globale Markt- und Branchentrends für Elektrofahrzeuge nach Länder 2015-2021 (1-3)

## Energie & Förderung, Gesetze

- FO330: Entwicklung globale Anzahl der Regulierungsanreize und -mandate für erneuerbare Energien nach Art 2014-2016
- FO331: Globale Länder mit Biokraftstoffverpflichtungen im Verkehrssektor, Stand 2016

## Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz

- FO333: Globale Investitionen in erneuerbare Energien und Kraftstoffkapazitäten in Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern, 2009-2019 (1-4)
- FO337: Globale Beschäftigte nach Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2019 (1-3)

## Energie & Klimaschutz, Treibhausgase

### Fazit und Ausblick

- FO342: Weltweite Biomasse: Auf den Teller oder in den Tank?
- FO343: Prognose des globalen Getreideverbrauchs mit Anteil Biokraftstoffe 2017/18 (1,2)
- FO345: Einleitung und Ausgangslage: Synthetische Kraftstoffe

## Anhang zum Foliensatz

- FO347: ENERGIEEINHEITEN UND UMRECHNUNGSFAKTOREN
- FO348: Ausgewählte Internetportale (1-4)
- FO352: Ausgewählte Informationsstellen (1-14)
- FO366: Ausgewählte Informationsmaterialien (1-3)
- FO369: Ausgewählte Foliensätze zum Themenbereich Erneuerbare Energien

# **Grundlagen, Technologien und Rahmenbedingungen von Biokraftstoffen plus**



# Grundlagen

## Nachwachsende Rohstoffe – Wichtiger erneuerbarer Energieträger

Biomasse ist in Deutschland der mit Abstand wichtigste regenerative Energieträger:

- Holz wird in Kraftwerken zu Wärme und Strom umgewandelt.
- In Biogasanlagen werden Gülle und Energiepflanzen zu Biogas vergoren, das in das Erdgasnetz eingespeist oder direkt verstromt wird.
- Aus Raps wird Biodiesel hergestellt, der als Kraftstoff herkömmlichen Diesel ersetzt.
- Alkohol aus Getreide oder Zuckerrüben wird dem Benzin beigemischt.

### Nachwachsende Rohstoffe

- schonen fossile Rohstoffvorräte,
- leisten einen Beitrag zur Energieversorgung vor Ort,
- vermeiden CO<sub>2</sub>-Emissionen,
- verbessern das Einkommen der Landwirte,
- stärken die gewerbliche Wirtschaft,
- sind Voraussetzung für innovative, umweltverträgliche Produkte,
- fördern die Stabilität ländlicher Räume und
- verbessern die Arbeitsmarktsituation in Deutschland.

## Biokraftstoffe im Mobilitätssektor

Biokraftstoffe sind derzeit die bedeutendste erneuerbare Alternative im Mobilitätssektor.

Biodiesel, Pflanzenöl, Ethanol, HVO und Biomethan sind heute am Markt verfügbar. Aber auch künftige Kraftstoffoptionen, wie die synthetischen Biomass-to-Liquid (BtL)-Kraftstoffe oder Ethanol aus Zellulose, sind in aller Munde. Ihre Verwendung ist in Europa seit 2011 an besondere Anforderungen im Bezug auf ihre nachhaltige Erzeugung gebunden.

**Kraftstoffe:** Unter Biosprit werden in Deutschland derzeit vor allem zwei Kraftstoffarten zusammengefasst: Biodiesel für Dieselmotoren und Bioethanol für Fahrzeuge mit Ottomotor. Eingesetzt werden sie meist als Beimischung. In Deutschland können bei der Benzinsorte E 10 maximal 10% Ethanol zugesetzt werden. Die anderen Benzinsorten enthalten max. 5% Ethanol. Dieselkraftstoff kann bis zu 7% Biodiesel enthalten (B 7).

**Herkunft:** Biodiesel aus heimischer Produktion wird vor allem aus Rapssaat hergestellt. Die Netto-Energieausbeute ist hier relativ gering. Auch Palmöl aus Entwicklungsländern dient als Biodiesel. Bioethanol entsteht zum Beispiel aus Zuckerrüben oder Getreide (vorwiegend Mais) durch alkoholische Gärung und anschließende Destillation.

**Der sich seit einigen Jahrzehnten im ländlichen Raum vollziehende Strukturwandel** ist unter anderem dadurch gekennzeichnet,

dass die Angebote an Arbeitsplätzen und Infrastruktureinrichtungen (Bildung, Mobilität, Gesundheitsversorgung, Kultur, Dienstleistungen etc.) immer weiter eingeschränkt werden.

Die Folgen sind Abwanderung der Menschen in die Städte und das stadtnahe Umland und eine langsame, aber kontinuierliche Entvölkerung ländlicher Regionen. Zudem wandern insbesondere junge Menschen ab, so dass es auch zu einem gravierenden demographischen Wandel kommt.

**Der Anbau und die Nutzung nachwachsender Rohstoffe** können dazu beitragen, dem entgegen zu wirken, ihre Erzeugung und Nutzung vor Ort stärken den ländlichen Raum und schaffen Perspektiven: Arbeitsplätze, Wertschöpfung, gemeinschaftliche Aktivitäten (**z.B. Bioenergiedörfer**) und dadurch insgesamt wirtschaftliche und gesellschaftliche Teilhabe und mehr Lebensqualität für die Menschen.

# **Ausgewählte Gesetzeslage und Rahmenbedingungen**

# Gesetzeslage und Rahmenbedingungen zu Biokraftstoffen

Der heutige Kraftverkehr ist weltweit vom knapper werdenden Erdöl abhängig und gilt als einer der Hauptverursacher des anthropogenen Treibhauseffekts.

Um dem entgegenzusteuern hat die Europäische Union in ihrer **Richtlinie 2003/30/EG** den zukünftigen Anteil von Biokraftstoffen festgelegt. Bis zum Jahr 2010 soll in den Mitgliedsstaaten der EU der Anteil von Biokraftstoffen auf 5,75 Prozent sämtlicher Kraftstoffe ansteigen. Zur Erreichung dieser Ziele sind flankierende Maßnahmen notwendig. Deshalb hat die EU die **Richtlinie 2003/96/EG** beschlossen. Sie erlaubt es den EU-Mitgliedsstaaten, alle Biokraftstoffe von der Mineralölsteuer zu befreien. Diese Regelung gilt sowohl für Reinkraftstoffe als auch anteilig für die Zumischung biogener Komponenten zu fossilen Kraftstoffen.

Die Höhe der Beimischung wird durch die jeweils gültige Kraftstoffnorm begrenzt:

Laut Dieselkraftstoffnorm **DIN EN 590** dürfen Diesel bis zu 5 vol.% Biodiesel beigemischt werden. Für Ottokraftstoffe wie Benzin und Super ist die Norm **DIN EN 228** entscheidend, die einen Ethanol-Anteil von bis zu 5 vol.% erlaubt. Im Fall von Ethyl-Tertiär-Butylether (ETBE, ein chemischer Abkömmling von Bio-Ethanol), das ebenfalls Benzin und Super beigemischt wird, sind bis zu 15 Vol. % zulässig.

Ebenfalls seit 1.1.2004 ist die Biodiesel-Norm **DIN EN 14214** in Kraft, die die Qualität des Biokraftstoffes definiert und seine Aufnahme in die 10. BImSchV ermöglichte. Des Weiteren sind natürlich alle Normen und Vorschriften zur Herstellung, Lagerung, Transport und Nutzung von Kraftstoffen auch für Biokraftstoffe bindend. Tangiert werden Biokraftstoffe zudem von den EU-Abgasnormen, die für Pkw ab 2005 (Euro IV) und 2008 (Euro V) sowie für Nutzfahrzeuge ab 2005 (Euro IV) deutlich verschärft werden.

Die Einhaltung dieser strengeren Anforderungen erfordert insbesondere für Biodiesel und Pflanzenöl als Reinkraftstoff verbesserte technische Lösungen und kann unter Umständen nicht mehr ohne Abgasnachbehandlung gewährleistet werden.

Seit Juli 2006 liegt die Vornorm für Rapsöl als Kraftstoff (DIN V 51605 - "Kraftstoffe für pflanzenöлтаugliche Motoren - Rapsölkraftstoff - Anforderungen und Prüfverfahren") vor. Diese Norm wird verbindlich durch Bezugnahme, z.B. in einem Vertrag zwischen privaten Parteien oder in Gesetzen und Verordnungen.

Mit der DIN V 51605 ist der Normungsprozess aber nicht abgeschlossen. In Hinblick auf steigende emissionsrechtliche und motorentechnische Anforderungen wird die Vornorm nach hinreichenden Erfahrungen bei der Anwendung von Rapsölkraftstoff in "Vornorm-Qualität" und dann bei erkennbarem Bedarf zur Norm weiterentwickelt.

Des Weiteren sind natürlich alle Normen und Vorschriften zur Herstellung, Lagerung, Transport und Nutzung von Kraftstoffen auch für Biokraftstoffe bindend.

Tangiert werden Biokraftstoffe zudem von den EU-Abgasnormen, die für Pkw ab 2005 (Euro IV) und 2008 (Euro V) sowie für Nutzfahrzeuge ab 2005/2006 (Euro IV) deutlich verschärft werden.

# Nachhaltigkeitskriterien in der Erneuerbaren Energie-Richtlinie der EU

## → Nachhaltigkeitskriterien in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie

Mit der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (2009/28/EG) müssen Biokraftstoffe und sonstige flüssige Bioenergieträger bestimmte Nachhaltigkeitskriterien erfüllen, um für Quoten- und andere Fördersysteme anrechenbar zu sein. Verbindliche Kriterien sind dabei:

- Mindestens 35 Prozent Einsparung an Treibhausgasemissionen über den Lebensweg verglichen mit fossilen Kraftstoffen (ab 2017 müssen mind. 50 Prozent eingespart werden, Neuanlagen ab 2018 sogar 60 Prozent)
- Kein Anbau der Biomasse auf Flächen, die vor 2008
  - Primärwald,
  - sonstiger Wald, biodiverses Grünland, Feuchtgebiete oder
  - Torfmoor waren
- Nachweis der guten fachlichen Praxis (gemäß Cross Compliance, für Erzeugung innerhalb der EU)
- Der Nachweis über die Herstellungskette muss über ein Massenbilanzverfahren erbracht werden (anerkanntes Zertifizierungssystem)

Ferner muss berichtet werden,

- ob und wenn ja, welche Maßnahmen zum Schutz von Boden, Wasser und Luft sowie zur Vermeidung von übermäßigem Wasserverbrauch in Gebieten mit Wasserknappheit ergriffen werden.
- ob die Erzeugerländer die ILO-Kernarbeitsnormen sowie das CITES-Abkommen und das Carthagena-Protokoll ratifiziert und umgesetzt haben.

Um die Umweltverträglichkeit von Biokraftstoffen zu gewährleisten, hat die Bundesregierung eine Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung erlassen, die seit dem 1. Januar 2011 wirksam ist. Deutschland ist europaweit damit Vorreiter bei der nationalen Umsetzung der europäischen Anforderungen. Das ist ein großer Erfolg.

Auf der globalen Ebene stellen die Global Bioenergy Partnership (GBEP) und das ISO-Projekt-Komitee 248 wichtige Foren dar, um im internationalen Kontext eine Verständigung über Klimabilanzmethodik und Nachhaltigkeitskriterien zu erzielen. Deutschland bringt sich in diese Prozesse intensiv ein.

### **Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen** (vom 23. April 2009)

Diese Richtlinie der Europäischen Union setzt zum einen verbindlich Ziele für den Einsatz erneuerbare Energien und fordert zum anderen ein, dass zukünftig die Energiegewinnung aus Biomasse nachhaltig erfolgen muss. Auf dieser Richtlinie, die von allen EU-Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden muss, fußen die deutsche Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung und die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung.

Die **Bundesanstalt für Landwirtschaft (BLE)** – [www.ble.de](http://www.ble.de) hat auf ihren Internetseiten Informationen zur nachhaltigen Biomasseherstellung zusammen gefasst, die alle wichtigen Regelungen zur Produktion von **Biokraftstoffen und Biostrom aus nachhaltiger Biomasse** gemäß der Richtlinie 2009/28/EG betreffen.



### Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV)

Ab dem 1. Januar 2010 dürfen für die **Erzeugung von Strom aus flüssiger Biomasse**, die nach dem EEG vergütet wird, nur noch Pflanzenöle eingesetzt werden, die nachhaltig hergestellt wurden.

**Flüssige Biomasse**, die nach dem EEG vergütet wird (z.B. Raps-, Palm und Sojaöl) muss so hergestellt werden, dass ihr Einsatz zur Stromerzeugung im Vergleich zu fossilen Energieträgern mindestens 35 Prozent weniger Treibhausgase freisetzt.

Weiterhin dürfen die Pflanzen nicht auf Flächen mit hohem Naturschutzwert, wie etwa Regenwäldern oder Feuchtgebieten, angebaut worden sein. Dabei gelten für die flüssige Biomasse aus der Ernte 2009, die 2010 verstromt wird, Übergangsregelungen. Ab 1. Januar 2011 ist in allen Fällen nachzuweisen, dass die Biomasse nachhaltig hergestellt wurde.

Der Nachweis der Anforderungen erfolgt mit Zertifizierungssystemen und Zertifizierungsstellen, die von der **Bundesanstalt für Landwirtschaft (BLE)** – [www.ble.de](http://www.ble.de) anerkannt sein müssen.

Die BLE hat auf ihren Internetseiten Informationen zur nachhaltigen Biomasseherstellung zusammen gefasst, die alle wichtigen Regelungen zur **Produktion von Biokraftstoffen und Biostrom aus nachhaltiger Biomasse** gemäß der Richtlinie 2009/28/EG betreffen.

## Ausgewählte Gesetze, Verordnungen und Richtlinien zur Biomasse (3)

### Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung

Ab der Ernte 2010 werden auf die Erfüllung der gesetzlichen Verpflichtungen nach dem Bundesimmissionschutzgesetz, d.h. Anrechnung der Biokraftstoffe auf die Biokraftstoffquote und ihre steuerliche Begünstigung, nur noch Biokraftstoffe berücksichtigt, die nachweislich nachhaltig hergestellt wurden und ein Treibhausgasreduzierungspotential aufweisen.

#### Kernanforderungen der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung sind:

- Keine Verwendung von Biomasse von Flächen mit hohem Naturschutzwert z.B. Grünland mit hoher biologischer Vielfalt, Naturschutzflächen.
- Keine Verwendung von Biomasse von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand z.B. Moorflächen, Feuchtgebiete.
- Keine Verwendung von Biomasse von Flächen, die zum 1. Januar 2008 Torfmoor waren.
- Der Biomasseanbau erfolgt entsprechend der guten fachlichen Praxis (Cross Compliance – nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung).
- Das Treibhausgasreduzierungspotential beträgt 35 %.

Über entsprechende Zertifizierungssysteme muss der Nachweis der nachhaltigen Biomasseproduktion erbracht werden. Dazu wird die Einhaltung der Vorgaben über die Anwendung eines Massenbilanzsystems entlang der Produktions- und Lieferkette dokumentiert.

Die **Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)** – [www.ble.de](http://www.ble.de) ist für die Anerkennung und Kontrolle der Zertifizierungssysteme und -stellen verantwortlich.

Die BLE hat auf ihren Internetseiten Informationen zur nachhaltigen Biomasseherstellung zusammen gefasst, die alle wichtigen Regelungen zur **Produktion von Biokraftstoffen und Biostrom aus nachhaltiger Biomasse** gemäß der Richtlinie 2009/28/EG betreffen.

## Umweltaspekte von Biokraftstoffen

Mit zunehmendem Einsatz von Biokraftstoffen gewinnt ihre nachhaltige Erzeugung immer mehr an Bedeutung. Gegenwärtig ist das Marktangebot noch auf Biokraftstoffe der ersten Generation beschränkt, was mit einem hohen Flächenverbrauch sowie einem intensiven Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln verbunden ist.

In Deutschland bietet das Biokraftstoffquotengesetz die Möglichkeit, dieser Entwicklung entgegen zu steuern, indem die Steuerentlastung von Biokraftstoffen von der Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien abhängig gemacht wird. Einen weiteren Lösungsansatz bieten das Bundeslandwirtschaftsministerium und die Fachagentur. Im Herbst 2006 haben sie ein umfangreiches, insgesamt vierstufiges Projekt zur **Zertifizierung von Biokraftstoffen** (Förderkennzeichen: 22016706) aufgelegt, in dem ein Masterplan für die Einführung eines Zertifizierungssystems für Biomasse und Biokraftstoffe erarbeitet und global zum Einsatz gebracht werden soll.

# Zertifizierung von Biomasse und Bioenergie

**Biomasse soll im Interesse der Umwelt, des Klima- und Naturschutzes so hergestellt werden, dass ihr Einsatz zur Energieerzeugung ab sofort mindestens 35 Prozent (ab 2017 50 %; ab 2018 60 %) weniger Treibhausgase verursacht als die Verwendung fossiler Energieträger. Weiterhin soll durch die Erzeugung der Biomasse die Zerstörung schützenswerter Flächen verhindert werden. Dies gilt insbesondere für Urwälder, Feuchtgebiete und Savannen mit hoher biologischer Vielfalt.**

Im Jahr 2009 traten dazu die Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (**BioSt-NachV**) für die Erzeugung von Strom aus flüssigen Biobrennstoffen) und die **Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV)** in Kraft. Die beiden Verordnungen dienen der Umsetzung der EG-Richtlinie 2009/28 vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU) und enthalten deckungsgleiche Nachweisregelungen. Den Nachweis der nachhaltigen Biomasseerzeugung müssen Biostrom-Erzeuger gegenüber dem Netzbetreiber erbringen. **Im Biokraftstoff-Bereich** müssen diejenigen, die den Kraftstoff in Verkehr bringen, den Nachweis gegenüber der Biokraftstoffquotenstelle erbringen. Die Nachhaltigkeits-Nachweise sollen durch Zertifizierungsstellen für die jeweiligen Glieder (sog. Schnittstellen) der Anbau- und Lieferketten verschiedener Biomassen nach entsprechender Kontrolle erstellt werden. Die zuständigen Zertifizierungsstellen werden in Deutschland von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) anerkannt und kontrolliert.

## Zertifizierungssysteme

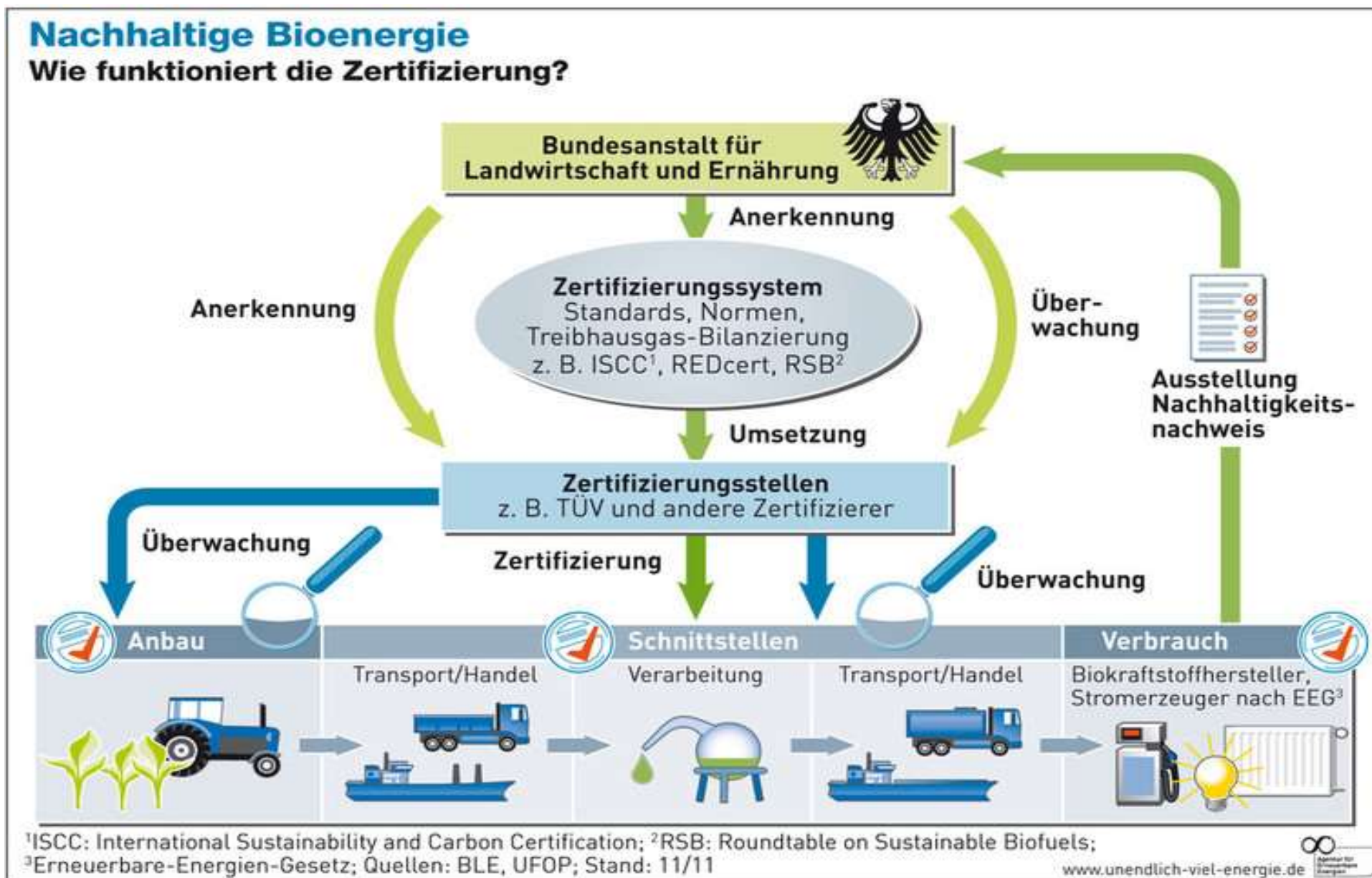
Zertifizierungssysteme im Sinne der **Biokraft-NachV** sind Systeme, die die Erfüllung der Anforderungen für die Herstellung und Lieferung der Biomasse sowie der Biokraftstoffe organisatorisch sicherstellen. Sie enthalten Standards zur näheren Bestimmung der Anforderungen, zum Nachweis ihrer Erfüllung sowie zur Kontrolle dieses Nachweises. Durch Zertifizierungssysteme wird in der Praxis die Einhaltung von Nachhaltigkeitsanforderungen und Mindest-Treibhausgaseinsparungen bei der Produktion von Biomasse und Bioenergie überprüft und durch Zertifikat bestätigt.

Am 18. Januar 2010 wurde als erstes Biomasse-Zertifizierungssystem „International Sustainability and Carbon Certification“ (ISCC) von der BLE vorläufig anerkannt. Das BMELV hatte zuvor eine seit Februar 2008 andauernde Pilotphase des vom Kölner Unternehmen meó Consulting Team entwickelten ISCC-Zertifizierungssystems über die FNR gefördert, in der bereits in verschiedenen Ländern erste Zertifizierungen erfolgreich durchgeführt wurden.

Als weiteres Zertifizierungssystem wurde im Februar 2010 von Verbänden und Organisationen der deutschen Agrar- und Biokraftstoffwirtschaft das System REDcert gegründet. Am 20. Juli 2010 hat die BLE der ISCC System GmbH und der REDcert GmbH die dauerhafte Anerkennung ihrer Zertifizierungssysteme erteilt.

# Nachhaltige Bioenergie

## Wie funktioniert die Zertifizierung





# Anbieter für die Bioenergie-Zertifizierung in Deutschland

## Anbieter für die Bioenergie-Zertifizierung in Deutschland



# Biokraftstoffe

## Biokraftstoff: Was ist das eigentlich?

**Zu den Biokraftstoffen zählt man Biodiesel, Rapsöl, Ethanol, Methan aus Biogas oder die in der Entwicklung befindlichen Synthese- oder BTL-Kraftstoffe (vom Englischen: biomass-to-liquid).**

Sie kommen der Automobil- und Mineralölindustrie insofern entgegen, als dass sie Benzin und Diesel in vielen Parametern ähneln und in hochentwickelten Verbrennungsmotoren mit verhältnismäßig einfachen Anpassungsmaßnahmen eingesetzt werden können.

**Abgesehen von Biomethan, welches chemisch identisch dem Erdgas ist,** sind Biokraftstoffe flüssig und damit leicht zu speichern und über das bestehende Tankstellennetz verteilbar. Sie verfügen über eine ähnlich hohe Energiedichte wie konventionelle Kraftstoffe und engen die Reichweite der Fahrzeuge demzufolge nicht ein.

**Zudem sind Biokraftstoffe, da sie aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnen werden, quasi unendlich verfügbar. Als Rohstoffbasis dient eine breite Palette von Ölpflanzen, Getreide, Zuckerrüben, oder -rohr, speziellen Energiepflanzen, Wald- und Restholz sowie Holz aus Schnellwuchsplantagen.**

Schließlich tragen Biokraftstoffe zum Klimaschutz bei, da bei ihrer Verbrennung nur das Kohlendioxid frei wird, das die Pflanzen zuvor im Wachstum gebunden haben. Auch wenn ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz bedingt durch die Herstellungsverfahren nicht vollständig neutral ist, können sie doch in erheblichem Maß zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor beitragen. Aus eben diesen Gründen machen Biokraftstoffe bereits heute - energetisch betrachtet – etwa 6 Prozent des Gesamttreibstoffverbrauchs in Deutschland aus.

Trotz allem wird in den dicht besiedelten Ländern Mitteleuropas eine vollständig autarke Biokraftstoffversorgung kaum möglich sein. Allerdings gehen Experten davon aus, dass in Deutschland produzierte Biokraftstoffe bereits im Jahr 2020 einen Anteil von bis zu 25% an der gesamten Kraftstoffversorgung ausmachen können.



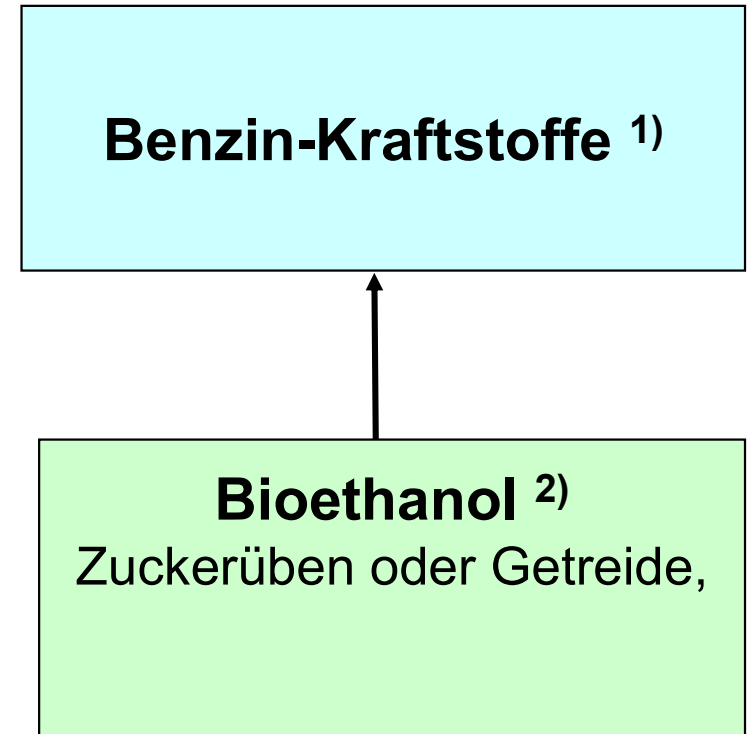
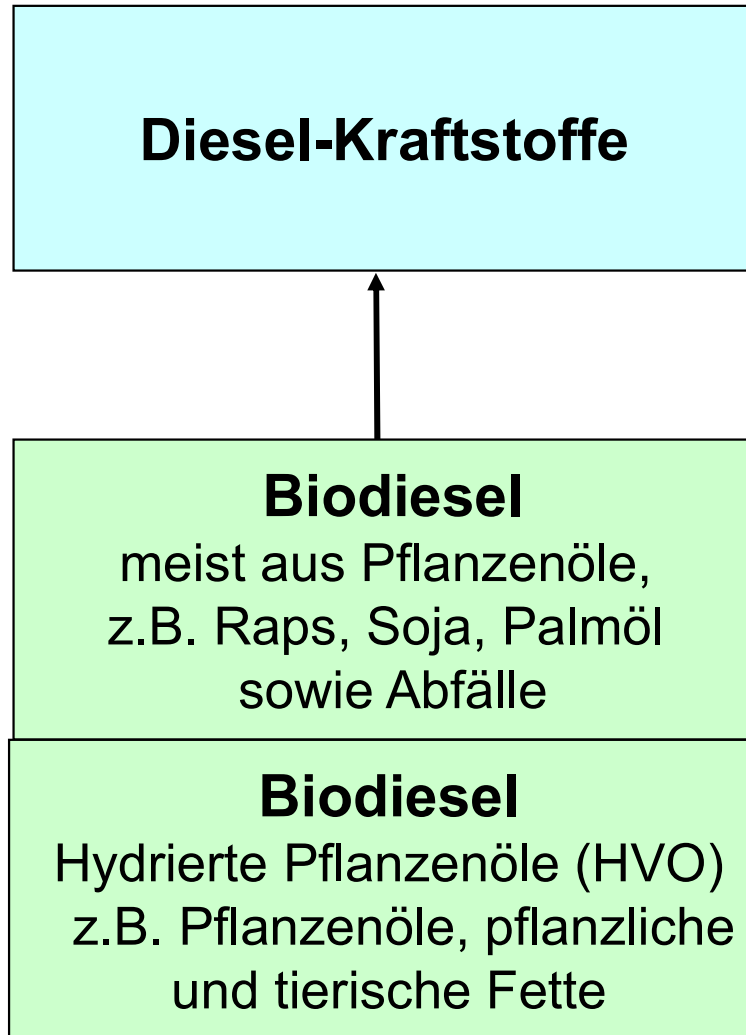
## Warum Biokraftstoffe?

Die Verknappung der Erdölvorkommen bereitet den Fachleuten nicht erst seit gestern Sorgen. Auch die Verstärkung des Treibhauseffektes, hervorgerufen durch die von der Verbrennung fossiler Rohstoffe verursachten Emissionen von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen und die damit verbundene Erwärmung der Erdatmosphäre setzen Grenzen, deren Überschreiten in kaum vorhersagbare Veränderungen von Klima und Lebensbedingungen auf der Erde mündet.

Dass wir demzufolge Alternativen zu den fossilen Energieträgern benötigen, ist im Grundsatz also unumstritten. Während aber erneuerbare Energien bei der Wärme- und Stromerzeugung inzwischen schon erhebliche Marktanteile innehaben, werden Kraftstoffe heute noch fast vollständig aus Erdöl gewonnen. Zudem steigerte der Verkehrssektor, noch vor den privaten Haushalten und der Industrie größter Energieverbraucher, den Ausstoß von Klimagasen seit 1990 entgegen dem Trend um 10 Prozent.

Biokraftstoffe aus Pflanzenölen, Getreide, Holz u. a. nachwachsenden Rohstoffen bieten denkbare Alternativen und werden künftig maßgeblich zu einer nachhaltigen Mobilität beitragen. Im Verkehrsbereich offerieren pflanzliche Rohstoffe aus heutiger Sicht die einzige technisch erprobte und schnell umsetzbare Option, fossile Energieträger zu substituieren. Umfangreiche Marktpotenziale und vertretbare Kosten gekoppelt mit bestehenden Steuererleichterungen sprechen dafür, dass Biokraftstoffe ihre Möglichkeit auch ausreizen werden.

**Wichtige Biokraftstoffarten zur Beimischung  
von Diesel- und Benzin-Kraftstoffen in Deutschland, Stand 9/2014**



1) Benzin-Kraftstoffe = Ottokraftstoffe

2) z.B. Zuckerrohr in Brasilien, Ölpalmen in Entwicklungsländern

# Steckbriefe von derzeit verfügbaren Biokraftstoffen, Stand 9/2014 (1)

## Biodiesel

Biodiesel ist hierzulande der bekannteste Biokraftstoff. Etwa 1,8 Mio. t Biodiesel aus Pflanzenölen werden in Deutschland pro Jahr verbraucht. Dies entspricht in etwa zwei Dritteln des deutschen Biokraftstoff-absatzes.

### Rohstoffe

Viele Menschen denken bei Biodiesel an blühende Rapsfelder, und in der Tat wird er in Deutschland vor allem aus Raps gewonnen.

Als Ausgangsbasis sind aber auch andere Pflanzenöle sowie Altspeise- und Tierfette möglich.

Während in Mitteleuropa Raps aus klimatischen Gründen zur Herstellung von Biodiesel dominiert, wird er in Asien in der Regel aus Palmöl und in Amerika aus Sojaöl erzeugt. Auch Biodiesel aus Rest-stoffen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Im Vergleich zu Biodiesel aus Anbaubiomasse sind es vor allem die geringeren THG-Emissionen, die als Vorteil des Biodiesels aus Altspeisefetten angeführt werden.

### Kraftstoffeigenschaften und -qualität

Während bei der Nutzung von Pflanzenölkraftstoff der Motor an den Kraftstoff angepasst werden muss, handelt es sich bei der Umsteuerung zu Biodiesel um eine Anpassung des Kraftstoffs an den Motor. Biodiesel hat, was die Viskosität und die Zündwilligkeit betrifft, ähnliche Eigenschaften wie fossiler Diesel. Durch die Zugabe von Additiven, die auch bei herkömmlichem Kraftstoff üblich ist, wird zudem die Wintertauglichkeit erreicht: Bis  $-20\text{ °C}$  kann mit Biodiesel problemlos gefahren werden. Die Mineralölkonzerne mischen Biodiesel dem herkömmlichen Diesel mit bis zu 7 % (B 7) bei, ohne dass gesonderte technische Voraussetzungen vom Fahrzeughalter zu beachten sind. Um die Norm für den fossilen Dieselkraftstoff (DIN EN 590) einzuhalten, dürfen die Mineralölhersteller nur Biodiesel beimischen, der seinerseits der Biodiesel-Norm DIN EN 14214 entspricht. An der Zapfsäule weist ein Aufkleber „Enthält bis zu 7 % Biodiesel“ auf den sogenannten B 7-Kraftstoff hin.

## STECKBRIEF BIODIESEL

**Rohstoffe:** Raps- u. a. Pflanzenöle, tierische Fette

**Hektarertrag:** aus 3,5 t Rapssaat entstehen ca. 1.500 l Biodiesel (sowie 2 t Futtermittel und 130 kg Glycerin)

**Kraftstoffäquivalent:** 1 l Biodiesel ersetzt 0,91 l Dieselkraftstoff

**THG-Emissionen\*:** 52 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ Biodiesel aus Rapsöl (Vergleichskraftstoff Diesel: 83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ), THG-Reduktion: 38 %

**techn. Hinweise:** DIN 14214

*\* Standardwerte für THG-Emissionen nach EU-RL 2009/28EG.*

## Steckbriefe von derzeit verfügbaren Biokraftstoffen, Stand 9/2014 (2)

### Ethanol

Bioethanol ist mit einer Produktion von über 70 Mio. t der weltweit bedeutendste Biokraftstoff und übertrifft die globale Biodieselproduktion (knapp 25 Mio. t) um das 3-fache.

Während Pflanzenöl und Biodiesel für Dieselmotoren geeignet sind, kann Bioethanol Ottokraftstoffe, also Benzin und Superkraftstoff, ersetzen.

Hierzulande wird Ethanol als Kraftstoff zudem in Form von Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether (ETBE) und E 85-Kraftstoff (einem Benzin-Ethanol-Gemisch mit einem Ethanolgehalt von 70–90 %) gehandelt.

Der heimische Ethanolabsatz lag 2013 bei 1,2 Mio. t, von denen 672.000 t in Deutschland produziert wurden. Motiviert durch die vorgeschriebene Biokraftstoffquote mischt die Mineralöl-wirtschaft über 98 % des abgesetzten Ethanols dem Ottokraftstoff direkt in der Raffinerie bei. So enthält Super bis zu 5 % Bioethanol.

Seit 2011 ist mit E 10 ein zusätzlicher Kraftstoff mit höherem Bioethanol-Anteil an deutschen Tankstellen verfügbar. Es handelt sich um einen Ottokraftstoff mit einem maximalen Bioethanolanteil von 10 % (bezogen auf das Volumen). E 85 spielt derzeit nur eine untergeordnete Rolle.

### STECKBRIEF ETHANOL

**Rohstoffe:** Getreide, Zuckerrüben, Mais

**Hektarertrag:** 2.800 l/ha\* (zuzüglich 2,2 t Futtermittel)

**Kraftstoffäquivalent:** 1 l Ethanol ersetzt ca. 0,66 l Ottokraftstoff

**THG-Emissionen\*\*:** 44 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ\*  
(Vergleichskraftstoff Benzin:  
83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ),  
THG-Reduktion: 48 %

**techn. Hinweise:** E 10 = Ethanolanteil bis zu 10 Vol.-% (Freigabe beachten)

\* Für Ethanol aus Weizen.

\*\* Standardwerte für THG-Emissionen nach EU-RL 2009/28EG.

## Pflanzenölkraftstoffe

Zu den heute bereits markteingeführten Biokraftstoffen zählen Biodiesel und Ethanol sowie reines Pflanzenöl, aber auch hydrierte Pflanzenöle (HVO) und Biomethan.

Für sie werden in der Regel Pflanzen aus der Landwirtschaft verwendet, zum Beispiel Raps, Getreide, Zuckerrüben, Mais, Soja oder Ölpalmen, aus denen durch Weiterverarbeitung der eigentliche Rohstoff gewonnen wird: Das Öl, der Zucker oder die Stärke, die dann wiederum zum Biokraftstoff verarbeitet werden.

Hierbei entstehen in der Regel Nebenprodukte, die vor allem als Futtermittel gefragt sind. Neben Pflanzen werden heute bereits Reststoffen für die Herstellung von Biodiesel, HVO und Biomethan verwendet.

## STECKBRIEF PFLANZENÖLKRAFTSTOFF

Rohstoff: Rapsöl

Hektarertrag: aus 3,5 t Rapssaat entstehen ca. 1.500 l Rapsöl (und 2 t Futtermittel)

Kraftstoffäquivalent: 1 l Rapsöl ersetzt 0,96 l Dieselkraftstoff

THG-Emissionen\*: 36 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ (Vergleichskraftstoff Diesel: 83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ),  
THG-Reduktion: 56 %

techn. Hinweise: DIN 51605

\* Standardwerte für THG-Emissionen nach EU-RL 2009/28EG.



# Steckbriefe von derzeit verfügbaren Biokraftstoffen, Stand 9/2014 (4)

## Hydrierte Pflanzenöle (HVO)

Für hydrierte Pflanzenöle oder Hydrogenated Vegetable Oils (HVO) wird Pflanzenöl mittels katalytischer Reaktion unter Zugabe von Wasserstoff in Kohlenwasserstoffe umgewandelt.

Es ist keine Anpassung des Motors nötig und der Kraftstoff kann in beliebigen Mischungen und selbst als Reinkraftstoff zum Einsatz kommen. Diese Eigenschaften wecken das Interesse von Mineralölwirtschaft und Automobilindustrie. In Deutschland wird HVO dem Dieselkraftstoff beigemischt.

Größtes Interesse kommt jedoch aus der Luftfahrt, eine weltweit wachsende Branche mit enormen CO<sub>2</sub>-Einsparzielen. Biokraftstoffe und speziell hydrierte Pflanzenöle spielen demzufolge eine entscheidende Rolle in den strategischen Überlegungen der Branche. 2013 betrug der Absatz an HVO in Deutschland immerhin 440.000 t.

### Rohstoffe

Hydrierte Pflanzenöle oder HVOs lassen sich aus Pflanzenölen, aber auch aus pflanzlichen und tierischen Fetten herstellen, sogar Exoten wie Camelina(Leindotter)-Öl, Jatropha oder Algen wurden bereits getestet. Da die Rohstoffe keinen signifikanten Einfluss auf die Eigenschaften haben, trifft die Wahl in der Regel auf den günstigsten Rohstoff. In den wenigen industriellen Anlagen weltweit sind daher Palmöl und Altspeiseöle die bevorzugten Einsatzstoffe.

Voraussetzung für die Anrechnung auf die Biokraftstoffquote hierzulande ist, dass die Rohstoffe Nachhaltigkeitsstandards einhalten. So ist für Palmöl beispielsweise die Rückverfolgbarkeit bis zur Plantage erforderlich.

Die zertifizierten Ölmühlen in Malaysia oder Indonesien dürfen nur nachhaltige Ware von registrierten Plantagen verarbeiten.

## STECKBRIEF HYDRIERTE PFLANZENÖLE (HVO)

**Rohstoffe:** Pflanzenöle, pflanzliche und tierische Fette

**Hektarertrag:** aus 3,5 t Rapssaat entstehen ca. 1.200 l HVO (und 2 t Futtermittel)

**Kraftstoffäquivalent:** 1 l HVO ersetzt 0,96 l Dieselkraftstoff

**THG-Emissionen\*:** 44 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ für HVO aus Rapsöl (Vergleichskraftstoff Diesel: 83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ), THG-Reduktion: 48 %

**techn. Hinweise:** DIN 590 für Dieselkraftstoffe

*\* Standardwerte für THG-Emissionen nach EU-RL 2009/28EG.*

# Steckbriefe von derzeit verfügbaren Biokraftstoffen, Stand 9/2014 (5)

## Biomethan

Die Nutzung von Biogas als Kraftstoff setzt eine Aufbereitung zu Biomethan (auch Bioerdgas genannt) voraus. Biomethan ist chemisch de facto identisch mit Erdgas und wird in das Erdgasnetz eingespeist. Mit diesem Netz steht eine hervorragend ausgebaute Infrastruktur zur Verfügung: Anschlussmöglichkeiten sind in weiten Teilen Deutschlands vorhanden, gleichzeitig ist das Netz mit unterirdischen Speichern verbunden. So ermöglicht es, eingespeistes Biomethan flexibel da einzusetzen, wo Energiebedarf besteht. Zudem kann man das Biomethan nicht nur zur Strom- und Wärmegewinnung, sondern auch als Kraftstoff verwenden.

Die Anzahl der Biogasanlagen ist in Deutschland auf mittlerweile 7.800 Anlagen gestiegen, mehr als 150 davon produzieren Biomethan (Stand Ende 2014). Allerdings ist die Aufbereitung des Biogases zu Methan mit technischem und energetischem Aufwand verbunden. Dieser lohnt sich zum Beispiel dann, wenn am Standort der Biogasanlage keine ausreichenden Abnehmer für die erzeugte Energie verfügbar sind. Als Methanerzeuger kann eine Abnahmevereinbarung mit einem Mineralölhändler oder Tankstellenbetreiber geschlossen werden. Eine direkte räumliche Nachbarschaft ist nicht nötig, der Tankstellenbetreiber bezieht normales (Bio-)Erdgas aus seinem Netz, bezahlt aber den Biomethanproduzenten, der an seinem Standort die entsprechende Menge Biomethan einspeist.

Als wichtige Voraussetzung für die Biomethaneinspeisung ins Erdgasnetz hat die Bundesregierung die Gasnetzzugangsverordnung gesetzlich verankert. Sie schuf mit dieser Verordnung nicht nur den rechtlichen Rahmen, sondern definierte auch Ziele. Demnach soll die Einspeisung von Biomethan bis 2020 auf 6 Mrd. m<sup>3</sup> jährlich ansteigen. Zum Vergleich: 2013 wurden über 40 Mio. m<sup>3</sup> als Kraftstoff verbraucht.

## STECKBRIEF BIOMETHAN

**Rohstoffe:** Energiepflanzen, Gülle und organische Reststoffe

**Hektarertrag:** 4.945 m<sup>3</sup>  
bzw. 3.560 kg\*

**Kraftstoffäquivalent:** 1 kg Biomethan ersetzt ca. 1,5 l Ottokraftstoff oder 1,3 l Diesel

**THG-Emissionen\*\*:** 16 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ für Biomethan aus Gülle (Vergleichskraftstoff Benzin: 83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ), THG-Reduktion: 81 %

**techn. Hinweise:** Biomethan (Bioerdgas) kommt ohne Anpassung in Erdgasfahrzeugen zum Einsatz, DIN 51624

\* Grundlage: Flächenertrag von Mais 50 (t/ha • a); Biogasausbeute 220 (m<sup>3</sup>/t); Methangehalt 53 %.

\*\* Standardwerte für THG-Emissionen nach EU-RL 2009/28EG.

# Künftige Biokraftstoffoptionen, Stand 9/2014

## BtL-Kraftstoffe

BtL steht für das englische Biomass to liquid (Biomasseverflüssigung). Unter BtL-Kraftstoffen sind synthetische Kraftstoffe aus Biomasse zu verstehen. Diese Kraftstoffe sind heute noch nicht am Markt verfügbar. Die Herausforderung besteht darin, die Kraftstoffherstellung, die aus Kohle und Erdgas bereits bekannt ist, auf den Rohstoff Biomasse zu übertragen. Der Oberbegriff „XtL-Kraftstoffe“ fasst Verfahren zusammen, die synthetische Kraftstoffe aus z. B. Kohle (CtL: Coal to liquid), Gas (GtL: Gas to liquid) oder Biomasse (BtL: Biomass to liquid) erzeugen.

Vorteile der BtL-Kraftstoffe sehen Fachleute in der breiten und effizient nutzbaren erneuerbaren Rohstoffpalette, aber vor allem in der Kraftstoffqualität, die auch den erhöhten Anforderungen der Automobilindustrie und der Luftfahrt gerecht wird. Der gesamte Herstellungsprozess wird derzeit im Rahmen einer Pilotlinie beim Karlsruher Institut für Technologie (KIT) erprobt.

## STECKBRIEF BIOMETHAN

**Rohstoffe:** verschiedene trockene Biomassen (Stroh, Holz, Reststoffe)

**Hektarertrag:** ca. 4.000 l

**Kraftstoffäquivalent:** 1 l BtL ersetzt 0,94 l Dieselkraftstoff

**THG-Emissionen\*:** 6 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ (Vergleichskraftstoff Diesel: 83,8 g CO<sub>2</sub>-Äq/MJ),  
THG-Reduktion: > 90 %

**techn. Hinweise:** DIN 590

*\* Auf Basis von Kulturholz nach Standardwerten für THG-Emissionen der EU-RL 2009/28EG.*

## DEFINITION BTL-KRAFTSTOFF

„Biomass to liquid“ bezeichnet eine Prozesskette, mit der man Biomasse über die thermochemische Vergasung in Synthesegas umwandelt und anschließend zu flüssigen Kohlenwasserstoffen synthetisiert. Die so erzeugten biogenen Kohlenwasserstoffe können mit bekannten Prozessen der Erdölraffination zu marktfähigen Kraftstoffen wie Diesel nach EN 590 oder Benzin nach EN 228 aufgearbeitet werden.



# Energiebilanz von Biokraftstoffen

Bei der Energiebilanzierung betrachtet man den gesamten Lebensweg vom Anbau der pflanzlichen Rohstoffe über die Ernte und Weiterverarbeitung bis zum Einsatz im Motor.

Erneuerbare Kraftstoffe tragen zum Nettoenergiegewinn bei, wenn der Energiegehalt des Kraftstoffs (Output) den Energieaufwand zu seiner Herstellung (Input) übertrifft. In der Regel weisen Biokraftstoffe positive Energiebilanzen auf, d. h. im Kraftstoff steht für die motorische Nutzung mehr Energie zur Verfügung als vorher für seine Erzeugung aufgewendet werden muss.

Um die Energieeffizienz besser vergleichen zu können, bedient man sich des so genannten Output/Input-Verhältnisses. Je geringer der Energiebedarf bei der Kraftstoffherstellung, desto besser stellt sich der Nettoenergiegewinn dar.

## Pflanzenöl

Aufgrund des einfachen Herstellungsprinzips hat reines Pflanzenöl eine positive Energiebilanz. Das Output/Input-Verhältnis beträgt ca. 3-5/1. Damit weist Pflanzenöl als Kraftstoff auch erheblich CO<sub>2</sub>-Einspareffekte auf. Zudem ist Pflanzenöl als Naturprodukt nicht toxisch, schnell biologisch abbaubar und nach deutscher Gesetzgebung in die niedrigste Wassergefährdungsklasse eingestuft.

## Biodiesel

Mit seiner positiven Energiebilanz - der Nettoenergiegewinn liegt bei etwa dem 2- bis 3-fachen der für die Herstellung und Logistik eingesetzten Energie – spart Biodiesel große Mengen Erdöl als auch fossile CO<sub>2</sub>-Emissionen ein. Biodiesel ist durch das Umweltbundesamt in die Wassergefährdungsklasse 1 für schwach wassergefährdende Stoffe eingestuft worden, während sich Diesel in Klasse 2 "wassergefährdend" und Benzin in Klasse 3 "stark wassergefährdend" befindet. In Untersuchungen zur biologischen Abbaubarkeit wurde festgestellt, dass Biodiesel in 21 Tagen zu über 98 Prozent abgebaut wird.

## Bioethanol

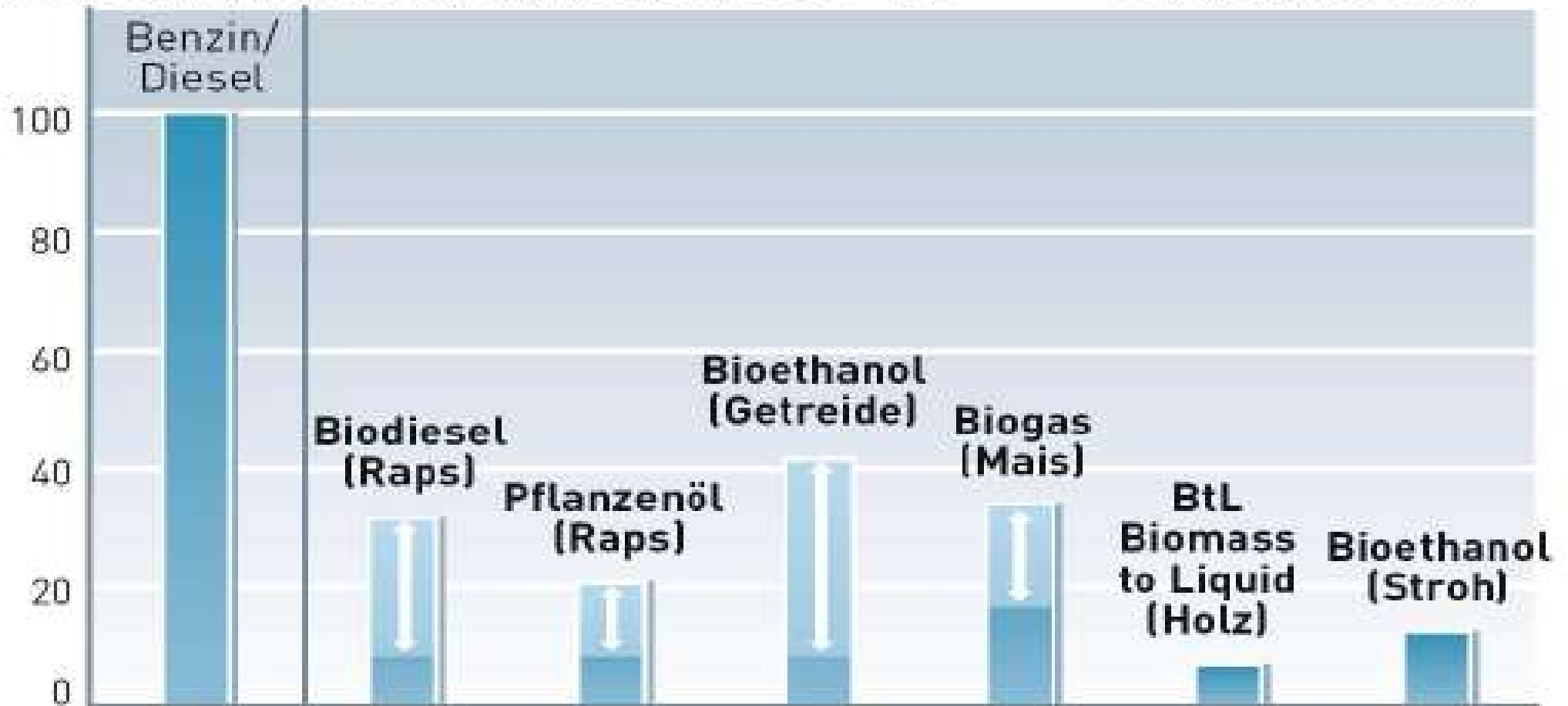
Im Vergleich zu Ottokraftstoffen reduziert Bioethanol, das in modernen Produktionsanlagen hergestell wird, die Treibhausgasemissionen deutlich. Neben der CO<sub>2</sub>-Einsparung von ca. 30% spricht auch die positive Energiebilanz für den Kraftstoff Bioethanol. Ethanol ist biologisch gut abbaubar und stellt keine Gefahr für Böden und Gewässer dar.

# Einsparung fossiler Energierohstoffe durch Biokraftstoffe

## Einsparung fossiler Energierohstoffe durch Biokraftstoffe

aufgewendete fossile Primärenergie (Input) für die Produktion von Kraftstoff; Index: Benzin/Diesel = 100

Bandbreite, abhängig von der Nutzung der Nebenprodukte und vom Anbauverfahren der Energiepflanzen



Quellen: IFEU 2005; Ökoinstitut 2008; Stand: 7/2010

[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de)



# Fahrleistungen mit Biokraftstoffen von 1 Hektor Anbaufläche im Vergleich beim Pkw

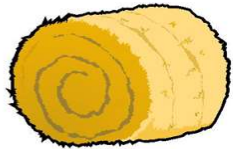
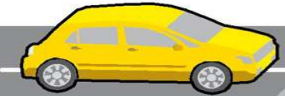
## Biokraftstoffe im Vergleich

So weit kommt ein Pkw mit Biokraftstoffen von 1 Hektar Anbaufläche



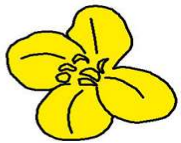
**Biomethan**

67 600 km



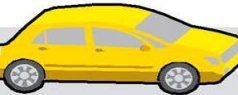
**BtL (Biomass-to-Liquid)**

64 000 km



**Rapsöl**

23 300 km

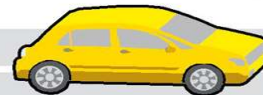


+ 17 600 km\*



**Biodiesel**

23 300 km

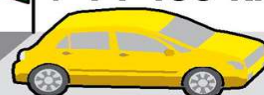


+ 17 600 km\*



**Bioethanol**

22 400 km



+ 14 400 km\*

\* Biomethan aus Nebenprodukten  
(Rapskuchen, Schlempe, Stroh)

Pkw-Kraftstoffverbrauch: Otto 7,4 l/100 km, Diesel 6,1 l/100 km

Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

# **Rohstoffe - Biomasse - Energiepflanzen**

## Was sind Energiepflanzen? (1)

**Energiepflanzen gehören zu den nachwachsenden Rohstoffen und werden ausschließlich für die energetische Nutzung angebaut.**

Sie liefern jedes Jahr neu und überall in Deutschland die nötige Biomasse für Wärme, Strom und Kraftstoffe. Damit ist Bioenergie aus Energiepflanzen vielen anderen erneuerbaren Energien gegenüber im Vorteil und die Nachfrage boomt. Nicht zuletzt auch, weil sowohl CO<sub>2</sub>-Emissionen als auch die Endlichkeit fossiler Rohstoffe als wachsende Probleme erkannt werden und die Bundesregierung ihre umweltpolitischen Maßnahmen zunehmend darauf abstimmen muss:

Schließlich möchte die Bundesregierung den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion von derzeit gut 16 % bis 2030 auf 25 % bis 30 % ausbauen. Endgültiges Ziel der Regierung ist die Bereitstellung von 50 % des Primärenergieverbrauchs aus regenerativen Quellen bis 2050 und die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bis 2020 um 40 % gegenüber 1990.

Mit diesen Zielsetzungen trägt die Bundesregierung nicht nur zum Klimaschutz bei, sondern bemüht sich gleichzeitig um eine nachhaltige und sichere Energieversorgung durch die Erschließung einheimischer erneuerbarer Energien.

Energiepflanzen sind Biomasse die nachhaltig produziert werden kann, fossile Ressourcen schont, lagerfähig ist, die Abhängigkeit von Energieimporten (Erdöl, Erdgas) reduziert und dazu beiträgt, dass der ländliche Raum gestärkt wird. Denn durch den Anbau von Energiepflanzen entstehen Arbeitsplätze in der deutschen Land- und Forstwirtschaft. Energiepflanzen sind der Hoffnungsträger auf dem Energiemarkt.

Damit sie kostengünstig, ökologisch verträglich und in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, muss ihr Anbau äußerst effizient erfolgen. Maximalen Erträgen auf den vorhandenen Flächen stehen minimaler Aufwand beim Anbau, bei der Ernte bis hin zur Weiterverarbeitung gegenüber.

Da sich Klima, Boden und Grundwasservorkommen regional unterscheiden, haben je nach Standort unterschiedliche Pflanzen als Energiepflanzen Bedeutung.

## Was sind Energiepflanzen? (2)

### **Treibhauseffekt**

Über die Fotosynthese speichern die Pflanzen in ihrer Biomasse Sonnenenergie. Jahrtausende lang nutzten die Menschen diese Biomasse als Energieträger. Im vergangenen Jahrhundert wurden die nachwachsenden Energielieferanten durch die fossilen Rohstoffe Kohle, Erdöl und Erdgas abgelöst. Bei deren Verbrennung gelangt das vor Millionen von Jahren gebundene Kohlendioxid zusätzlich in die Atmosphäre. Der Treibhauseffekt wird anthropogen verstärkt und es kommt zu Klimaänderungen. Da diese negativen Auswirkungen bei der Nutzung regenerativer Energien unterbleiben, werden sie als Alternative zu den fossilen, endlichen Energieträgern gefördert und erforscht.

### **Bedeutung der Energiepflanzen**

Heute deckt Energie aus Biomasse mehr als 8 % des deutschen Endenergieverbrauchs. Nach aktuellen Potenzialschätzungen trägt Biomasse in Zukunft maßgeblich zur Energieversorgung hierzulande bei. Bis zu 23 % des Bedarfs an Wärme, Strom und Kraftstoffen kann sie 2050 decken. Holz und andere Energiepflanzen aber auch Reststoffe wie Stroh, bieten das Potenzial, einen erheblichen Teil unserer Energie nachhaltig aus einheimischen Quellen zu erzeugen.

Weitere Informationen finden Sie unter: [www.bio-energie.de](http://www.bio-energie.de)

## Einjährige Energiepflanzen

Verschiedene Kulturarten, die aus der Nahrungs- und Futtermittelproduktion bekannt sind, gewinnen als Energiepflanzen an Bedeutung, wie z. B. **Mais, Raps, Rüben und Getreidearten.**

Sie werden als einjährige Kulturen angebaut, d. h. sie erfordern eine jährliche Bodenbearbeitung und Neueinsaat. Meistens erfolgt der Anbau in mehrgliedrigen Fruchtfolgen, auf einer Fläche werden also im jährlichen Wechsel verschiedene Kulturen angebaut. Einige Arten wie Mais sind aber auch „mit sich selbst verträglich“ und können mehrere Jahre in Folge auf der gleichen Fläche wachsen, andere wie z. B. Raps brauchen Anbaupausen von 3 bis 4 Jahren.

Neu bei den einjährigen Energiepflanzen sind innovative Anbausysteme: etwa der Mischfruchtanbau, bei dem verschiedene Pflanzenarten, wie z. B. Mais und Sonnenblumen oder Getreide und Leindotter, gemeinsam auf einem Feld stehen, oder das Zweikulturnutzungssystem – es ermöglicht binnen eines Jahres zwei Ernten.

Eine Beispiel-Fruchtfolge für Letzteres ist die Ernte der Wintergetreidekultur Roggen als Ganzpflanzensilage im Mai/Juni und der Nachbau von Hirse oder Mais mit Ernte im Oktober. Diese Anbausysteme bieten interessante Optionen in Hinblick auf eine diversifizierte, ökologische Ausrichtung des Energiepflanzenanbaus, in dem sie zum Beispiel den Boden ganzjährig bedecken und Erosion vorbeugen.



**Zuckerrüben** nach focus finder - Fotolia



## Ausgewählte Energiepflanzen (2)

### Einjährige Energiepflanze Raps

Raps wird als nachwachsender Rohstoff in erster Linie für die Produktion von naturbelassenem Rapsöl und Rapsmethylester (RME), dem so **genannten Biodiesel**, angebaut.

Ziel ist ein möglichst hoher Ölgehalt im Rapskorn bei gleichzeitig niedrigem Gehalt an Gamma-Linolensäure (GLS).

Für den Anbau kommen Doppelnull-(00-)Sorten in Frage, da sie keine Erucasäure und nur geringe Glucosinolatgehalte aufweisen und somit der verbleibende Presskuchen zur Tierfütterung besser geeignet ist.

In Deutschland ist fast ausschließlich Winterraps zu finden, der Anbau von Sommerraps spielt nur eine sehr untergeordnete Rolle.

Raps ist nicht selbstverträglich, daher sollte eine Anbaupause von mindestens drei Jahren eingehalten werden (max. 25 % Fruchtfolgeanteil). Wegen Kohlherniegefahr ist eine weite Stellung zu Kohl- und Stoppelrüben wichtig. Sonnenblumen in der Fruchtfolge erhöhen die Gefahr von Krebsbefall.

Die häufigste Vorfrucht ist Wintergerste, aber auch andere frühräumende Vorfrüchte wie Frühkartoffeln und Klee gras sind gut geeignet. Bei entsprechend frühem Drusch sind auch andere Getreide wie Weizen und Triticale als Vorfrucht möglich, aber aufgrund der engen Arbeitsspitze von Getreideernte und Rapsbestellung weniger gut geeignet.

Raps ist eine sehr gute Vorfrucht. Durch die intensive Durchwurzelung und die langfristige Beschattung sorgt er für eine optimale Bodengare.



**Rapsfeld** nach FNR



## Ausgewählte Energiepflanzen (3)

### Einjährige Energiepflanze Mais

Mais ist ein einjähriges Getreide mit einem markigen, bis zu 4 cm dicken und 1 bis 5 m hohen Stängel. An ihm sitzen zweizeilig die über 4 cm breiten, bandartig langen Blätter an. Die Wurzeln reichen tief in den Boden und bilden aus den ersten oberirdischen Halmknoten zusätzlich Stelzwurzeln. Mais ist einhäusig mit endständigen männlichen Rispen und weiblichen Kolben an den Blattachseln. In den Kolben entwickeln sich nach Fremdbefruchtung je nach Sorte 8 bis 18 Kornreihen mit jeweils 25 bis 50 Maiskörnern.

#### Kulturgeschichtlicher Hintergrund

Schon von den Indios kultiviert, zählt Mais zu den ältesten Kulturpflanzen der Erde. Die Spanier brachten ihn im 16. Jahrhundert nach Europa. Heute nimmt Mais unter den Getreidearten die dritte Stelle in der Weltproduktion ein. Seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts werden für europäische Klimagebiete gezüchtete frühreife Sorten verstärkt angebaut. Aufgrund der gut zu mechanisierenden Ganzpflanzenernte hat der Maisanbau in Deutschland seit den sechziger Jahren als Viehfutter und derzeit als Substrat für Biogasanlagen stark zugenommen.

#### Anbau

In Deutschland ist der Anbau von Körnermais zur Stärkeproduktion durch die späte Reife der Körner und die damit verbundenen Trocknungskosten nur in klimatisch bevorzugten Regionen rentabel. Die Aussaat erfolgt bei Bodentemperaturen über 10 °C Ende April mit Saattieftiefen von 4 - 6 cm und Reihenabständen von 75 cm. Pro m<sup>2</sup> sollten acht bis zehn Pflanzen wachsen. Geerntet wird ab Oktober im Mähdruschverfahren, wobei die Kornerträge bei 60 - 80 dt/ha liegen. Zur Verwendung von Silomais werden blatt- und stängelbetonte Sorten angebaut, die im Häckselverfahren geerntet werden. Es werden Gesamttrockenmasseerträge von 150 - 200 dt/ha erzielt.

#### Verwendung

- Substrat für Biogasanlagen
- Kleister, Kleber, Leim
- biologisch abbaubare Werkstoffe

#### Inhaltsstoffe

- Biogasausbeute 8.000 -9.000 m<sup>3</sup> Biogas/pro Monat
- Stärkegehalt im Korn: 71 %, davon 28 %
- Amylose und 72 % Amylopektin



Energiemais nach FNR

## Ausgewählte Energiepflanzen (4)

### Einjährige Energiepflanze Getreide

Zur **Bioethanolproduktion** werden die Körner genutzt. Anbauziele sind hohe Korn- und Stärkeerträge. Bei hohen Stärkegehalten sind Preisaufschläge möglich.

Eine geringe Mykotoxinbelastung und geringer Mutterkornbesatz stellen die bedeutendsten Qualitätskriterien dar, da beim Herstellungsprozess etwa im Verhältnis 1 : 1 Schlempe anfällt, die überwiegend als proteinreiches Futtermittel genutzt wird. Besonderes Augenmerk gilt der Erzielung hoher Erträge mit hoher Gasausbeute.

Bei Nutzung der Ganzpflanze zur Biogasproduktion ist Getreide frühräumend (spätestens Anfang Juli) und kann somit die Arbeitsspitzen entlasten.

Grünroggen kann bereits im Frühjahr geerntet werden und ist eine schnellwüchsige Winterzwischenfrucht bei einem gleichzeitig geringen Wasserverbrauch.

Er eignet sich als einzige Getreideart auch für Fruchtfolgen mit Energiemais, da er bereits bis Mitte Mai hohe Biomasseerträge erzielen kann, und somit noch eine termingerechte Aussaat von Mais möglich ist. Voraussetzung für einen nachfolgenden Maisanbau ist allerdings eine jährliche Niederschlagssumme von mindestens 700 mm. Als Biobrennstoffe kommen Getreidekörner oder -ganzpflanzen zum Einsatz.

Die alleinige Strohnutzung als Koppelprodukt der Getreideproduktion ist ebenfalls möglich. Bei der Nutzung als Biobrennstoff soll in erster Linie ein hoher Biomasseertrag aus Ganzpflanzen oder Korn bzw. Stroh gewonnen werden.

Als Qualitätskriterien gelten vor allem eine gleichmäßige Abreife von Korn und Stroh sowie geringe Wasser-, Chlor- und Kaliumgehalte.

Weitere Daten und Informationen zu Anbau, Ernte, Lagerung und Energieerträgen finden Sie in der KTBL-Datensammlung Energiepflanzen im Internet oder Sie bestellen sich die Veröffentlichung über den KTBL-Online-Shop



Getreidekörner nach FNR/BIZ

Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.(FNR),  
www.fnr.de vom 10.09.2013

### Mehrjährige Energiepflanzen

Energiepflanzen können auch als mehrjährige Kultur – einmal gesät oder gepflanzt – über einen langen Zeitraum von bis zu 30 Jahren genutzt werden. Dazu zählen zum Beispiel Stauden wie die Durchwachsene Silphie oder Großgräser wie Miscanthus, beide werden jährlich geerntet.

In Kurzumtriebsplantagen wiederum wachsen Baumarten wie Pappeln und Weiden, die in Reihen angepflanzt und alle drei bis 5 Jahre geerntet werden. Danach treiben die schnellwüchsigen Bäume aus dem Wurzelstock wieder aus. In den Zwischenjahren wird die Fläche so gut wie nicht bearbeitet, die Bäume kommen weitestgehend ohne Düngung und chemischen Pflanzenschutz aus. Dadurch eignen sie sich auch sehr gut für den Anbau in Trinkwasser-einzugs- oder -schutzgebieten.

Alle mehrjährigen Energiekulturen werden im Gegensatz zu den einjährigen erst in relativ geringem Umfang angebaut, das Interesse der Landwirtschaft nimmt hier aber deutlich zu.



Durchwachsene Silphie nach FNR/I.Plötner

## Anbau der Biomasse - Energiepflanzen

Nachwachsende Rohstoffe bieten große Potenziale, die Vielfalt unserer Kulturlandschaft zu erweitern und die teilweise engen landwirtschaftlichen Fruchtfolgen aufzulockern.

Schließlich ist die Palette der Energie- und Rohstoffpflanzen riesengroß. Noch wird sie allerdings nicht genügend ausgeschöpft, **insbesondere im Energiepflanzenanbau dominieren einige wenige Arten**. Ursache ist unter anderem, dass die Landwirte vorzugsweise Arten anbauen, die sie kennen und für die sie über die Erntetechnik verfügen.

**Energiepflanzen** sind eben eine vergleichsweise junge Entwicklung in der Landwirtschaft, deren gesamte Bandbreite sich nicht von heute auf morgen durchsetzt.

BMELV und FNR unterstützen deshalb Anbauversuche, um andere geeignete Energiepflanzen-Arten zu erforschen und bekannter zu machen. Darüber hinaus werden in Förderprojekten neue Anbaumethoden untersucht und neue Sorten gezüchtet. Das Interesse und die Nachfrage aus der Praxis dafür sind sehr groß.

Abwechslungsreichere Fruchtfolgen bieten viele Vorteile:

- mehr Boden- und Pflanzengesundheit
- mehr Risikostreuung
- bessere Verteilung der Arbeitsspitzen
- bessere Lagerraumausnutzung
- Alternativen für schwache Standorte
- Vorteile bei voraussichtlicher Klimaveränderung mit trockeneren und wärmeren Sommern
- ökologisch: größere Artenvielfalt, auch bei der Begleitflora und -fauna
- abwechslungsreicheres Landschaftsbild, Akzeptanz in der Bevölkerung



## Beispiel für den Anbau von Energiepflanzen in einer getreidebetonten Fruchtfolge in Norddeutschland mit je einjährigen Anbaukulturen

2012	2013	2014
<b>Gerste</b> Nutzung z.B. für <ul style="list-style-type: none"><li>• Brot- und Braugetreide</li><li>• Futtermittel</li><li>• Biogaserzeugung</li></ul>	<b>Raps</b> Nutzung z.B. für <ul style="list-style-type: none"><li>• Pflanzenöl</li><li>• Biodiesel</li><li>• Futtermittel</li></ul>	<b>Weizen</b> Nutzung z.B. für <ul style="list-style-type: none"><li>• Futtermittel</li><li>• Brotgetreide</li><li>• Bioethanol</li></ul>



# 1. und 2. Generation von Biokraftstoffen

## 1. Generation

Die erste Generation verwendet nur die Pflanzenfrucht.

Hergestellt werden Biodiesel und Bioethanol aus Pflanzenteilen von Raps, Getreide oder Zuckerrohr.

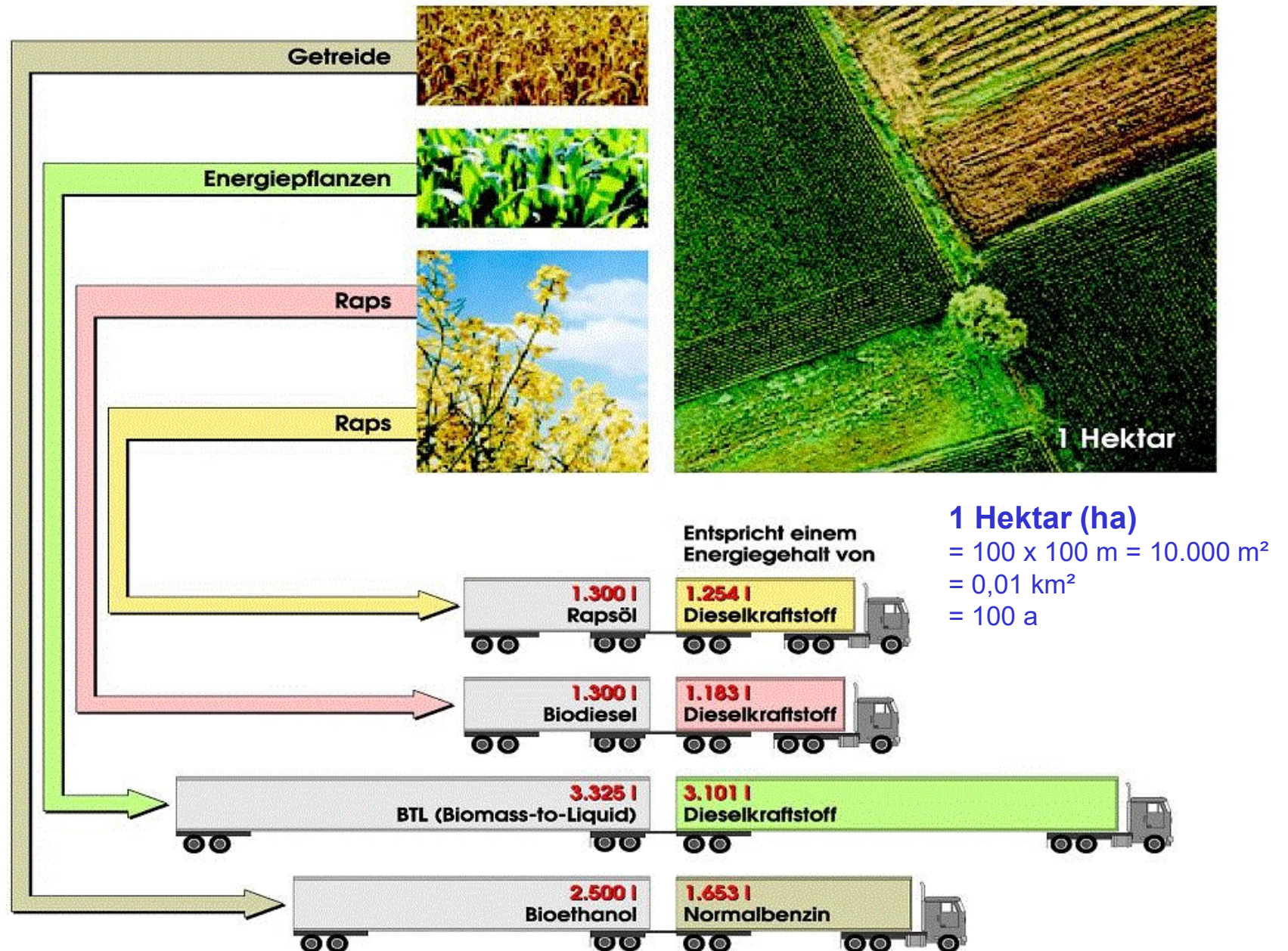
## 2. Generation

Die zweite Generation verwendet die ganze Pflanze.

Hergestellt werden synthetischer Biodiesel und Zellulose-Ethanol aus Pflanzen von Raps, Getreide (Stroh) oder Zuckerrohr sowie pflanzliche Abfälle, z.B. nach Methoden von Logen, Kanada bzw. Choren Industries, Freiberg

**Biokraftstoffe der 2. Generation sollen Biodiesel in den kommenden Jahren in Deutschland ablösen. Synthetischer Biosprit wie Sun Diesel, Senföle oder Zellulose-Ethanol verbrennt sauber und lässt sich für neue Motorenkonzepte maßschneidern.**

# Potenziale von Biokraftstoffen in der Landwirtschaft



Quelle: Dr.-Ing. Thorsten Gottschau; Fachagentur Nachwachsende Rohstoff e.V. (FNR), Gülzow; Vortrag am 9.3.2006

Synthetische Biokraftstoffe (BtL-Kraftstoffe): Verfahren, Aktivitäten und Potenziale für die Landwirtschaft



# Technologien

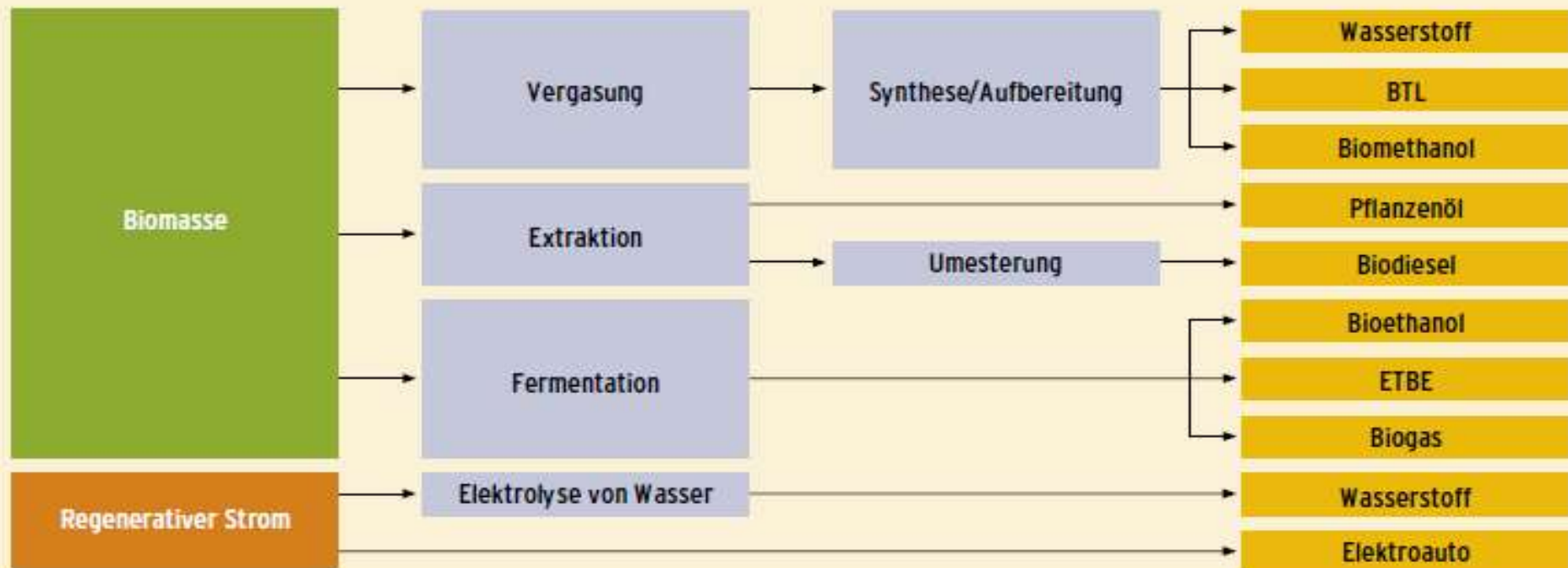
## Einige der möglichen Pfade, um Kraftstoffe aus erneuerbaren Energie zu produzieren

Es gibt nicht den einen Biokraftstoff im Verkehr, sondern eine ganze Reihe flüssiger und gasförmiger Bioenergieträger, die zum Einsatz kommen können.

**Bei den flüssigen Biokraftstoffen** sind hierzulande die Pflanzenöle aus heimischem Raps und Sonnenblumen und die verarbeitete Form von Pflanzenölen als Biodiesel (Rapsölmethylester) am bekanntesten. Bioethanol aus Zuckerrüben, Getreide oder Zuckerrohr wird dem Ottokraftstoff beigemischt. Kraftstoffe aus holzartiger Biomasse, wie die sogenannten BTL-Kraftstoffe (Biomass-to-Liquid), sind wichtige zukünftige Flüssigkraftstoffe.

**Daneben werden auch gasförmige Kraftstoffe** diskutiert, wie etwa Bio-, Klär- und Deponiegas sowie Biowasserstoff und Holzgas, die mehr oder weniger für den Einsatz im Verkehr geeignet sind. Die Ausgangsstoffe sind ebenso vielfältig, denn sie stammen aus der Land-, Forst- und Fischwirtschaft, aus Rest- und Abfallstoffen oder aus thermochemischen Prozessen.

### Kraftstoffpfade aus erneuerbaren Energien



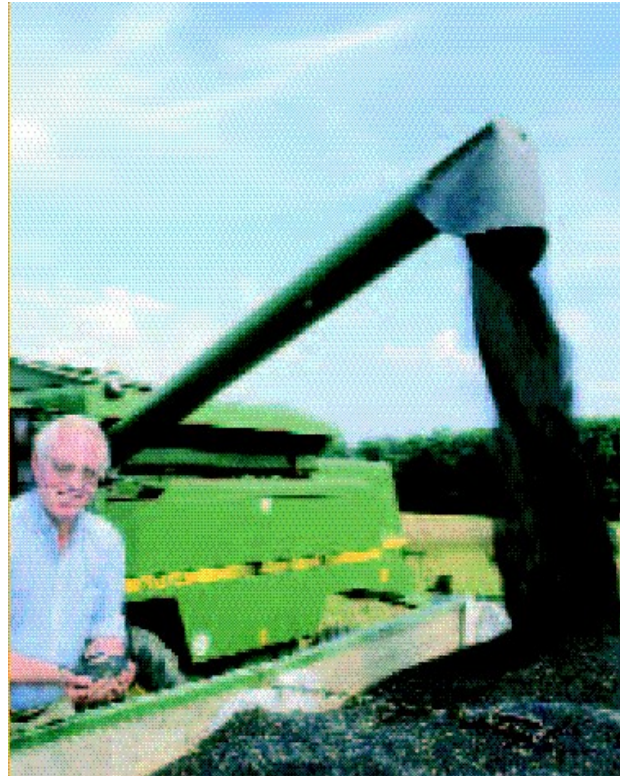
# Abbildungen möglicher Biomasse-Pfade zur Kraftstoffproduktion

## Holz



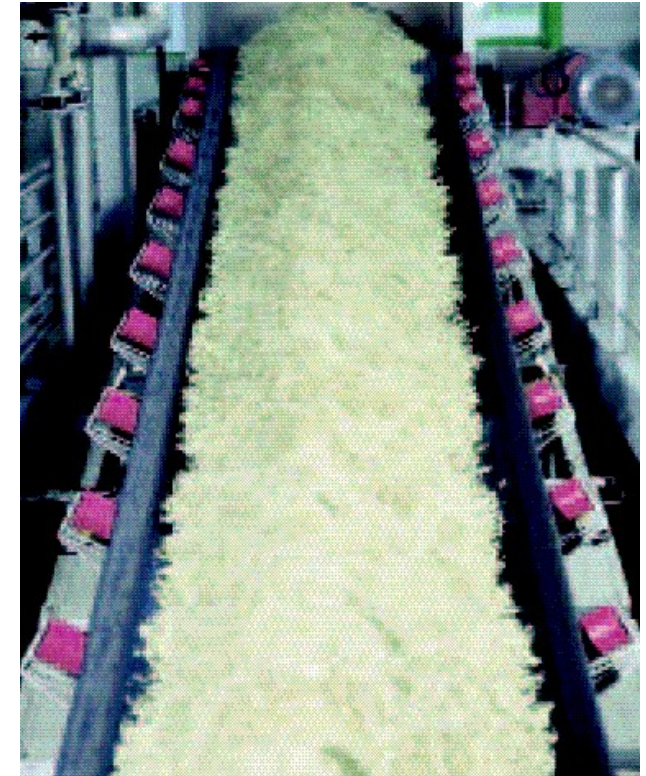
Holzvergaser

## Biomasse Raps\*



Rapsernte

## Zuckerrüben

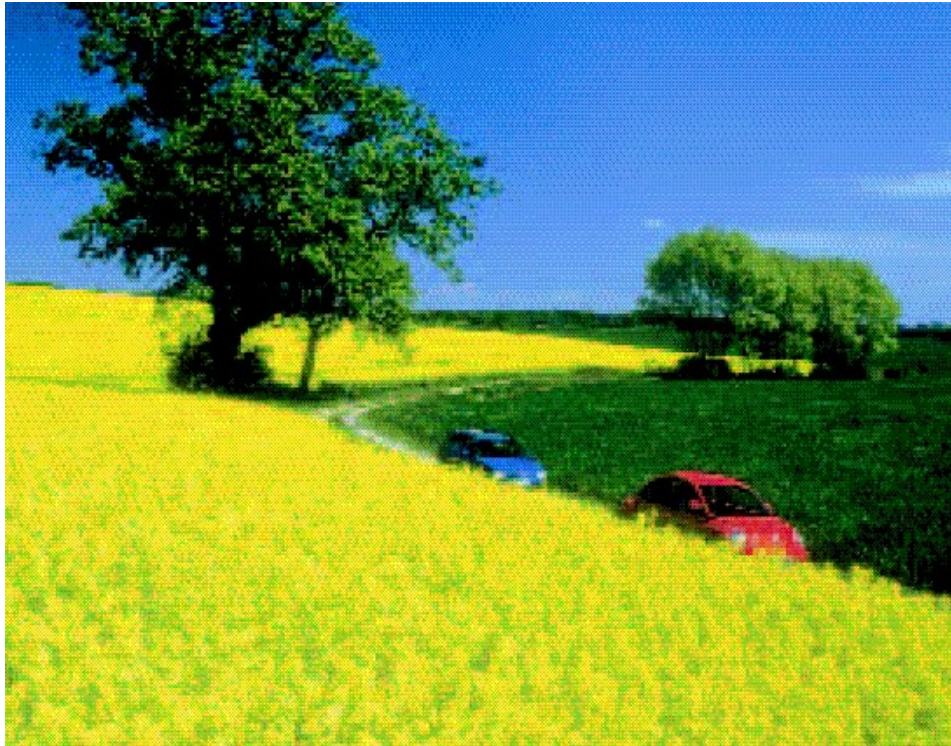


Zuckerrübenverarbeitung

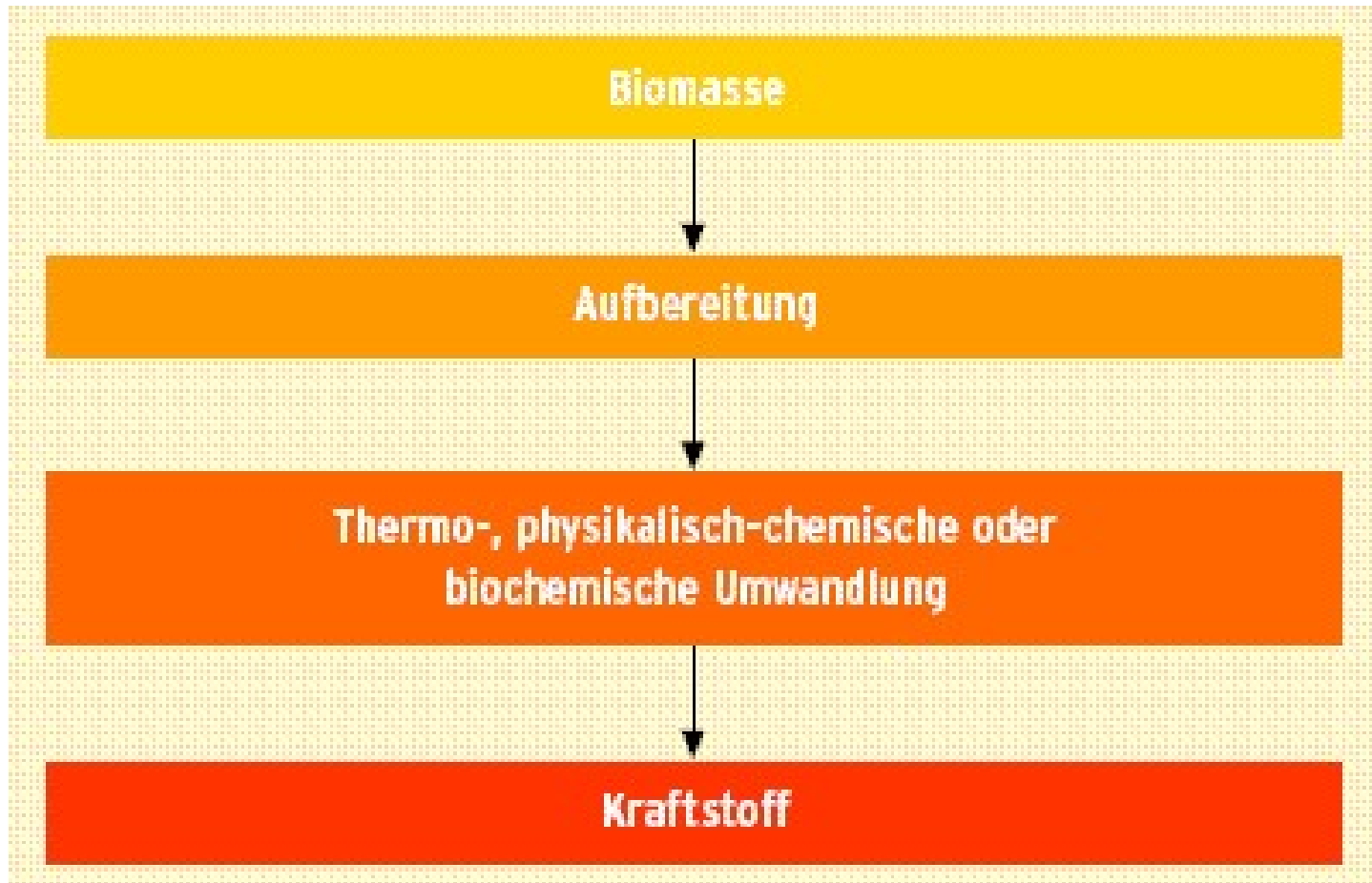
\* anstelle von Raps auch importiertes Sojaöl aus Brasilien



# Kraftstoff vom Acker – Raps als Rohstoff und in der Verarbeitung zu Biodiesel (Rapsölmethylester)



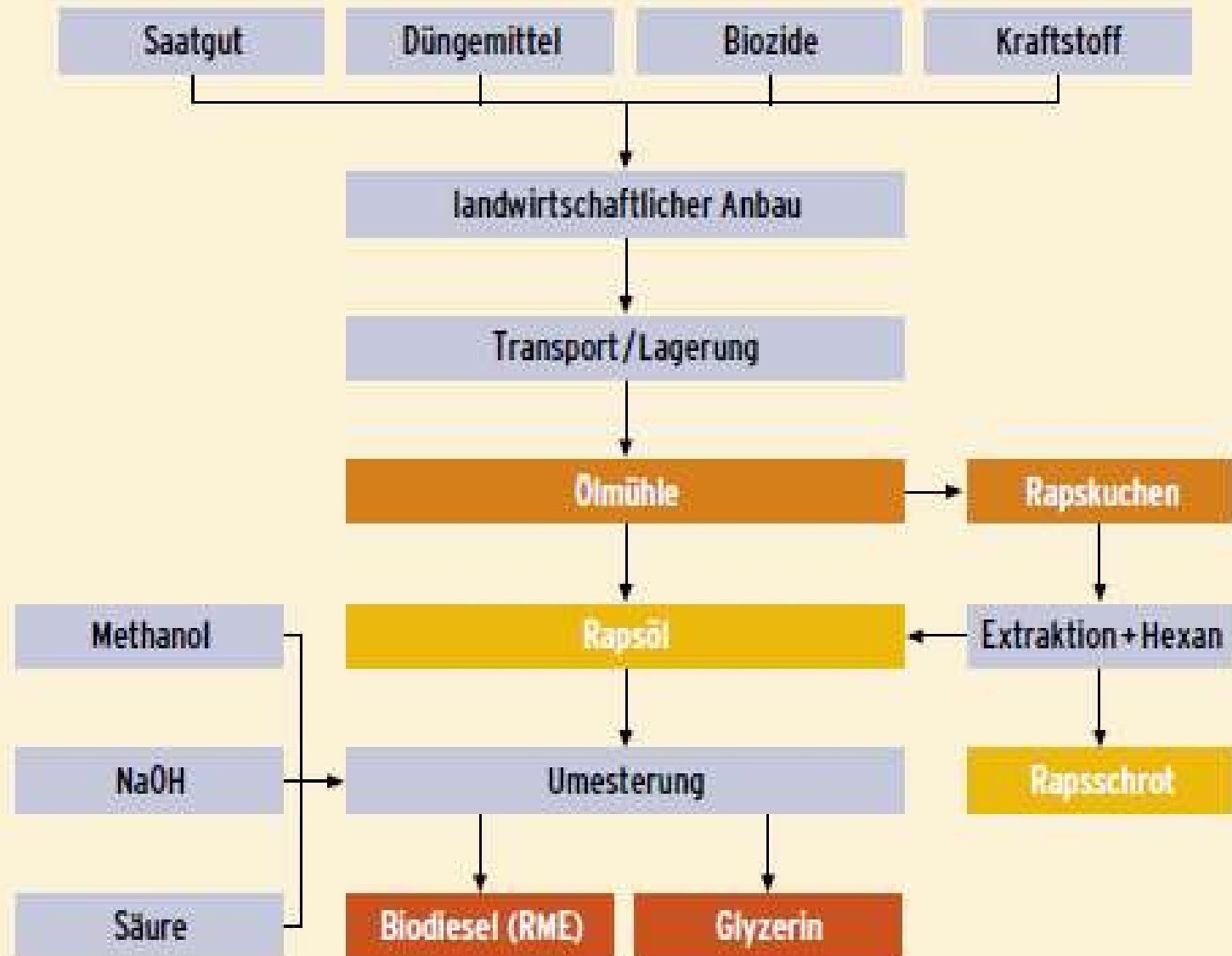
# Verfahrensübersicht zur Erzeugung von Kraftstoff aus Biomasse



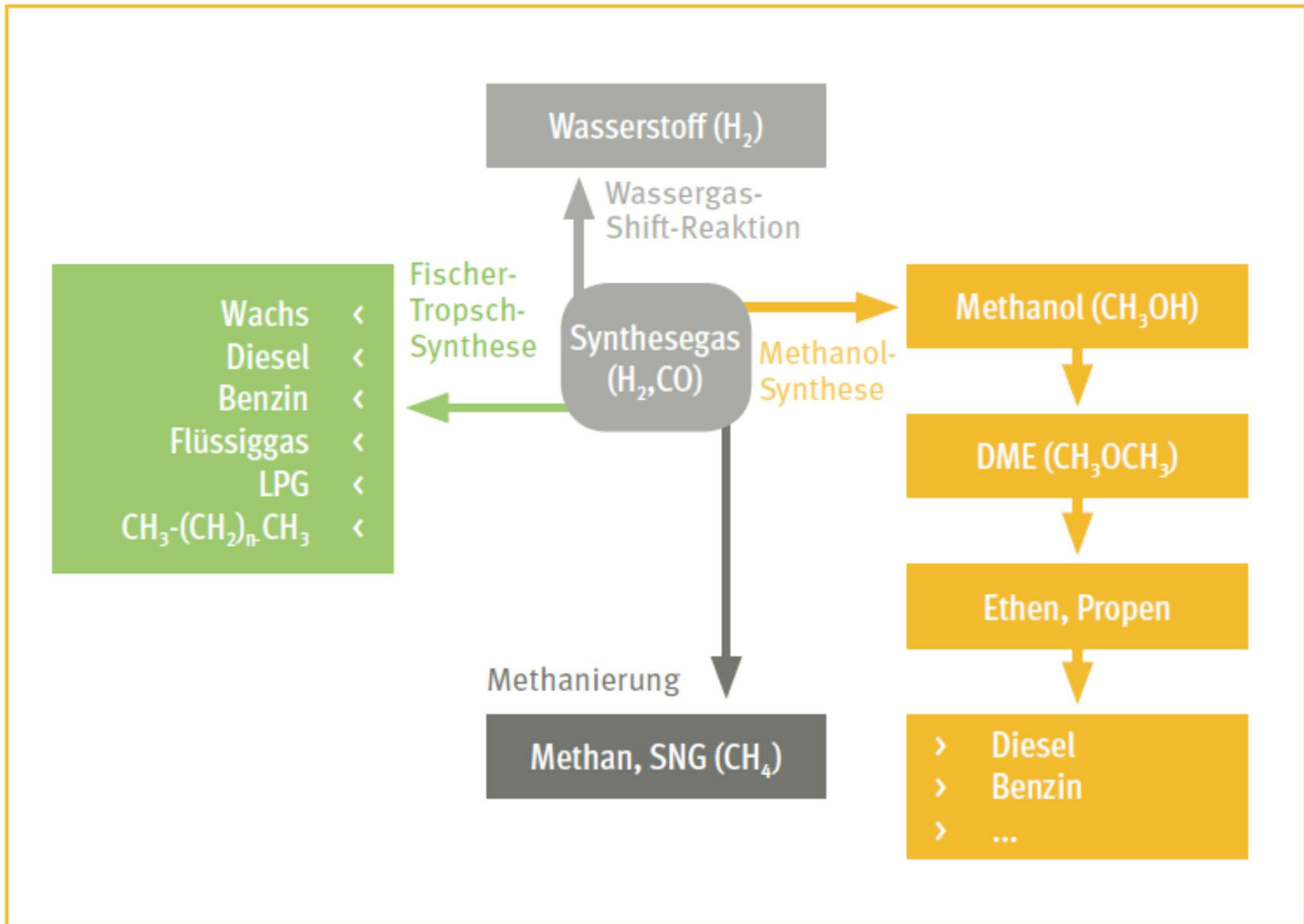


# Vom Feld zur Tankstelle – Herstellung von Biodiesel (RME)

## Herstellungsprozess von Biodiesel



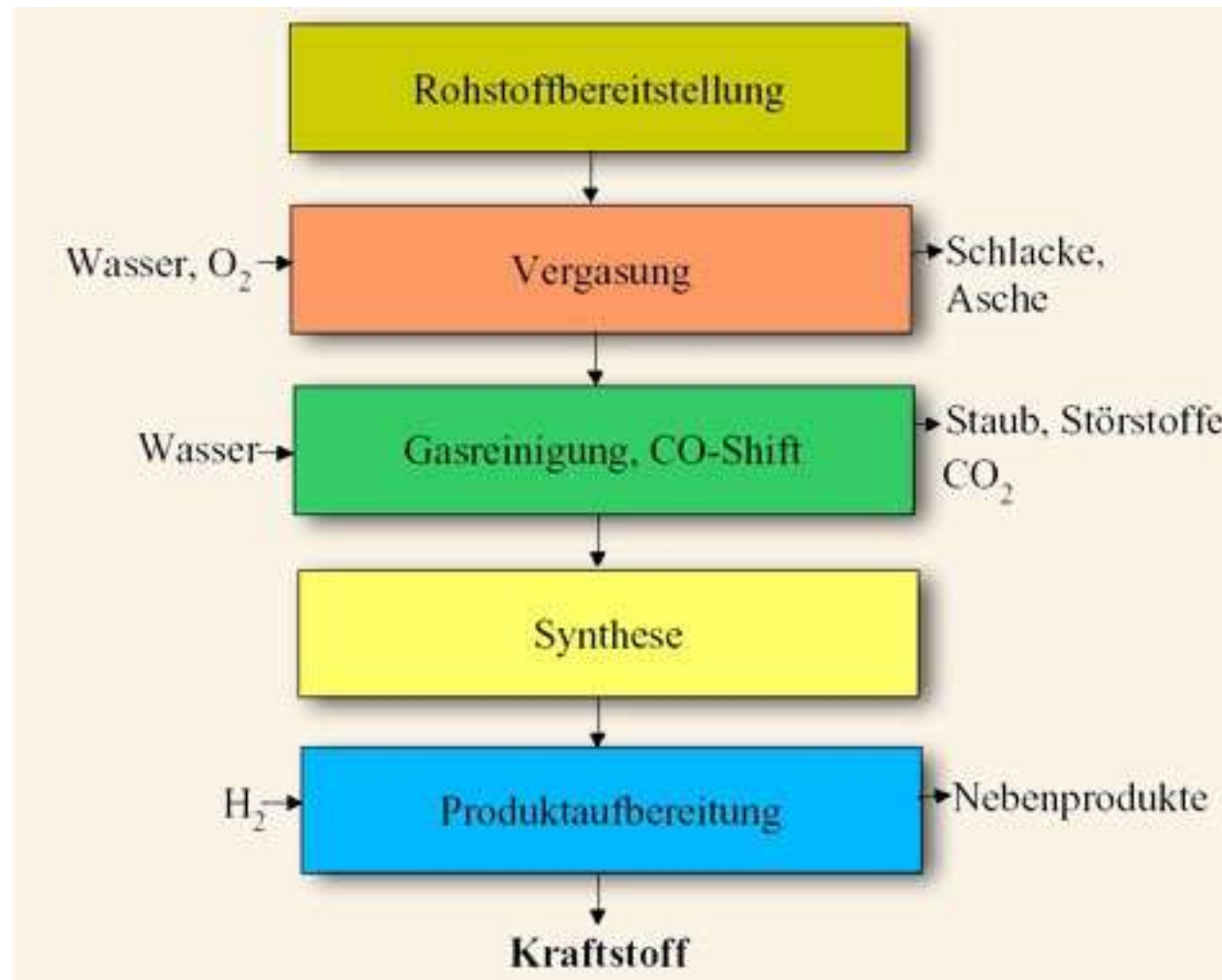
# Wege zu BtL-Kraftstoffen und chemischen Grundstoffen



## Herstellungsprozess von BtL-Kraftstoff (1)

Biomasse dient als Rohstoff für BtL-Kraftstoffe.

Die Wadlungskette zur Herstellung von synthetischen Kraftstoffen lässt sich in folgende Teilprozesse untergliedern:



## Herstellungsprozess von BtL-Kraftstoff (2)

### **Rohstoffbereitstellung**

Der große Vorteil von BtL-Kraftstoffen besteht darin, dass verschiedene Rohstoffe genutzt werden können:

Das Spektrum reicht von Stroh, Bioabfällen und Restholz bis hin zu Energiepflanzen, die eigens für die Kraftstofferzeugung angebaut werden. Während für herkömmliche Biokraftstoffe oftmals nur Teile der Pflanze - meist die Saat - als Rohstoff dient, kann bei der Herstellung von BtL-Kraftstoffen die gesamte Pflanze genutzt werden.

Schätzungen gehen davon aus, dass man auf einem Hektar Fläche umgerechnet über 4.000 Liter BtL-Kraftstoff erzeugen kann. Würde man künftig 4-6 Millionen Hektar in Deutschland für den Energiepflanzenanbau nutzen, könnten mit BtL-Kraftstoffen aus heimischen Energiepflanzen 20 - 25 Prozent des heutigen Kraftstoffverbrauchs ersetzt werden. Europaweit wird das Potenzial sogar auf 40 Prozent des gesamten Kraftstoffbedarfs geschätzt.

### **Vergasung**

Um aus Biomasse einen flüssigen Kraftstoff zu erzeugen, müssen die Rohstoffe zunächst in ein Synthesegas umwandelt werden. Dazu wird die Biomasse in einem Reaktor unter Zuführung von Wärme, Druck und einem Vergasungsmittel, zum Beispiel Sauerstoff, in den gasförmigen Zustand übergeführt. Der Prozess wird auch als thermochemische Vergasung bezeichnet. Das Synthesegas besteht vor allem aus Wasserstoff (H<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>).

Bei der Vergasung im großtechnischen Maßstab gilt es jetzt, noch einige technische Probleme zu lösen.

## Herstellungsprozess von BtL-Kraftstoff (3)

### Gasreinigung

Die Gasreinigung ist das Bindeglied zwischen Gaserzeugung und Nutzung. Aus dem Synthesegas müssen Schwefelverbindungen, Stickstoffverbindungen und andere Schadkomponenten entfernt werden, die die Katalysatoren im anschließenden Syntheseverfahren beschädigen können. Dafür stehen Verfahren zur Verfügung, die auch in der großtechnischen Gasreinigung angewendet werden.

Da das erforderliche Verhältnis zwischen Wasserstoff und Kohlenmonoxid von 2:1 im Produktgas mit dem Rohstoff Biomasse nicht ohne Weiteres zu erreichen ist, wird der Wasserstoff-Anteil mit Hilfe des sogenannten CO-Shifts im Synthesegas erhöht. Der CO-Shift erfolgt über die homogene Wassergasreaktion, bei der Wasser und Kohlenmonoxid in Wasserstoff und Kohlendioxid umgewandelt werden. Letzteres wird anschließend abgetrennt.

### Syntheseschritt

Nach der Gasreinigung folgt der Syntheseschritt. Hier stehen zwei Verfahren zur Verfügung, von denen die Fischer-Tropsch (FT)-Synthese das bekanntere ist. Es wurde 1925 am Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohleforschung entwickelt. In Deutschland wurden mit Hilfe der FT-Synthese ab 1938 aus Kohle CTL-Kraftstoffe produziert.

Eine zweite Option bietet das Methanol-to-Gasoline®-Verfahren (MtG), bei dem das Synthesegas zunächst in Methanol als Zwischenstufe umgewandelt wird. In einem nachgeschalteten Verfahrensschritt sind auch daraus Kraftstoffe zugänglich.

### Produktaufbereitung

Nach der Selektion der erzeugten flüssigen Kohlenwasserstoffe in Schwer-, Mittel- und Leichtfraktionen werden diese veredelt und mittels Blending den gewünschten Kraftstoffeigenschaften gezielt angepasst.



# **Ressourcenschonung, Klimaschutz & Treibhausgase**

## Ressourcenschonung und Klimaschutz durch Biokraftstoffe

Die Mobilität unserer Gesellschaft wird heute in erster Linie durch fossile Energieträger, vor allem Erdöl, sichergestellt. Dessen Vorkommen ist jedoch begrenzt. Wann das Öl aufgebraucht sein wird, kann zwar niemand genau sagen. Einig sind sich die Experten jedoch darüber, dass bei weltweit steigender Nachfrage billiges Erdöl knapper wird. Deshalb gilt es, mit den vorhandenen Ressourcen sparsamer umzugehen und nach neuen Alternativen zu suchen.

Der Verbrauch fossiler Energieträger im Verkehrsbereich bringt zudem gravierende Umweltprobleme wie die Verstärkung des Treibhauseffekts mit sich. Die hierfür verantwortlichen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen werden vor allem durch die Verbrennung fossiler Rohstoffe hervorgerufen.

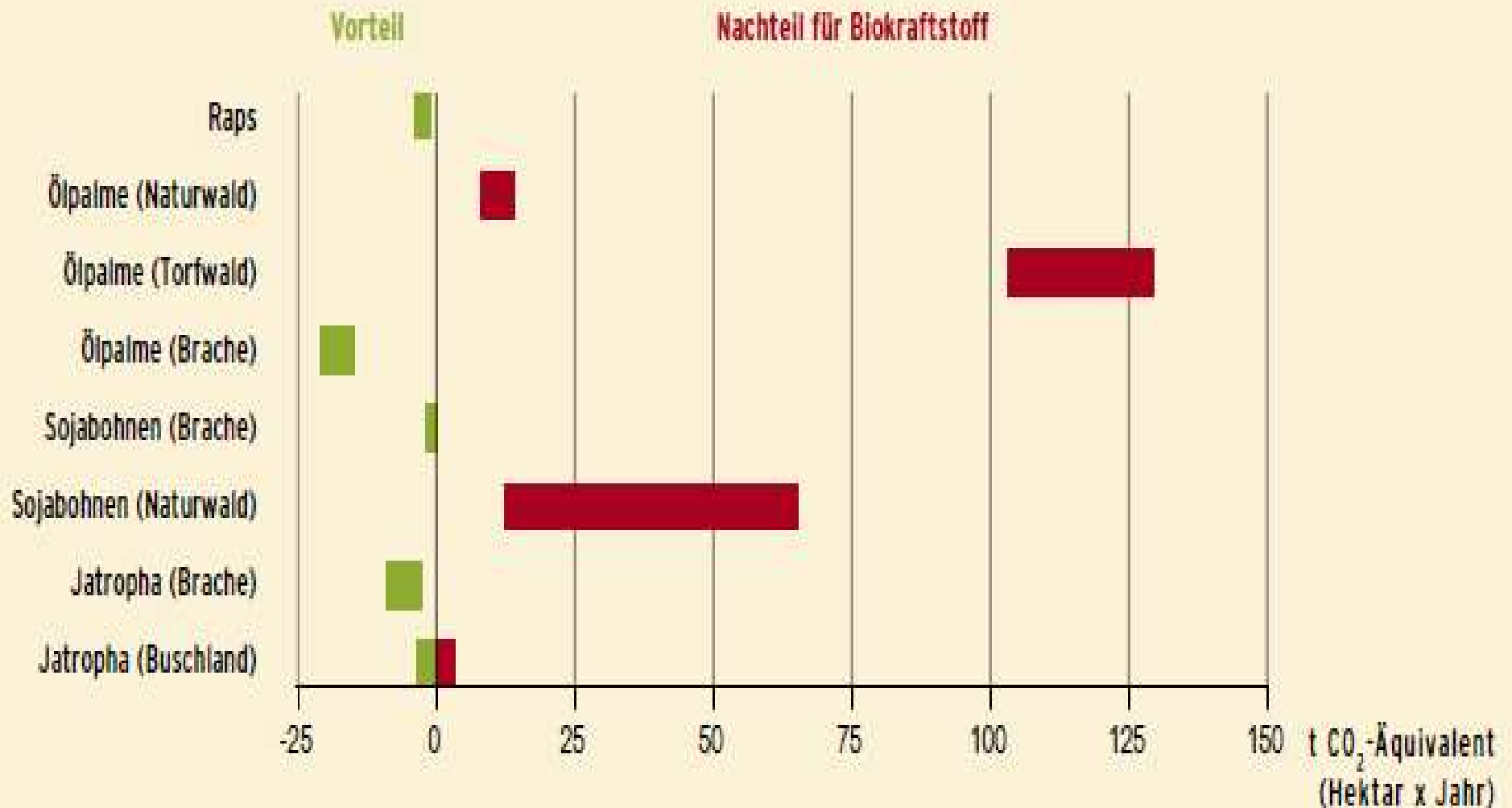
Bei der Verbrennung von biogenen Kraftstoffen wird CO<sub>2</sub> frei - dies jedoch nur in der Menge, in der es die pflanzlichen Rohstoffe zuvor im Wachstum aus der Atmosphäre gebunden haben. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz ist damit weitgehend neutral. Obwohl zur Herstellung des Bio-Kraftstoffs Energie aufgewendet wird, die in der Regel aus fossilen Quellen stammt, können im Vergleich zur Verbrennung von Diesel- und Ottokraftstoffen große Mengen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Biogene Kraftstoffe leisten so einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz.

# Ökobilanz Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen

Vergleichsparameter	Vorteile für Bioenergieträger	Nachteile für Bioenergieträger
Ressourcenverbrauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung fossiler Energien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbrauch mineralischer Ressourcen</li> </ul>
Treibhauseffekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringere Emission von Treibhausgasen</li> </ul>	
Stratosphärischer Ozonabbau		<ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Lachgas-Emissionen</li> </ul>
Versauerung		<ul style="list-style-type: none"> <li>• stärkere Versauerung</li> </ul>
Photosmog		<ul style="list-style-type: none"> <li>• höheres Ozonbildungspotenzial</li> </ul>
Eutrophierung		<ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere NO<sub>x</sub>- und NH<sub>3</sub>-Emissionen</li> <li>• mögliche Gefährdung der Oberflächengewässer</li> </ul>
Human- und Ökotoxizität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• geringere SO<sub>2</sub>-Emissionen</li> <li>• geringere Meeresverschmutzung durch Exploration und Transport von Rohöl</li> <li>• geringere Verschmutzung durch Leckagen nach Unfällen</li> <li>• geringere Toxizität und bessere Bioabbaubarkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mögliche Belastung von Oberflächengewässern durch Pestizide</li> <li>• mögliche Belastung des Grundwassers durch Nitrat</li> </ul>

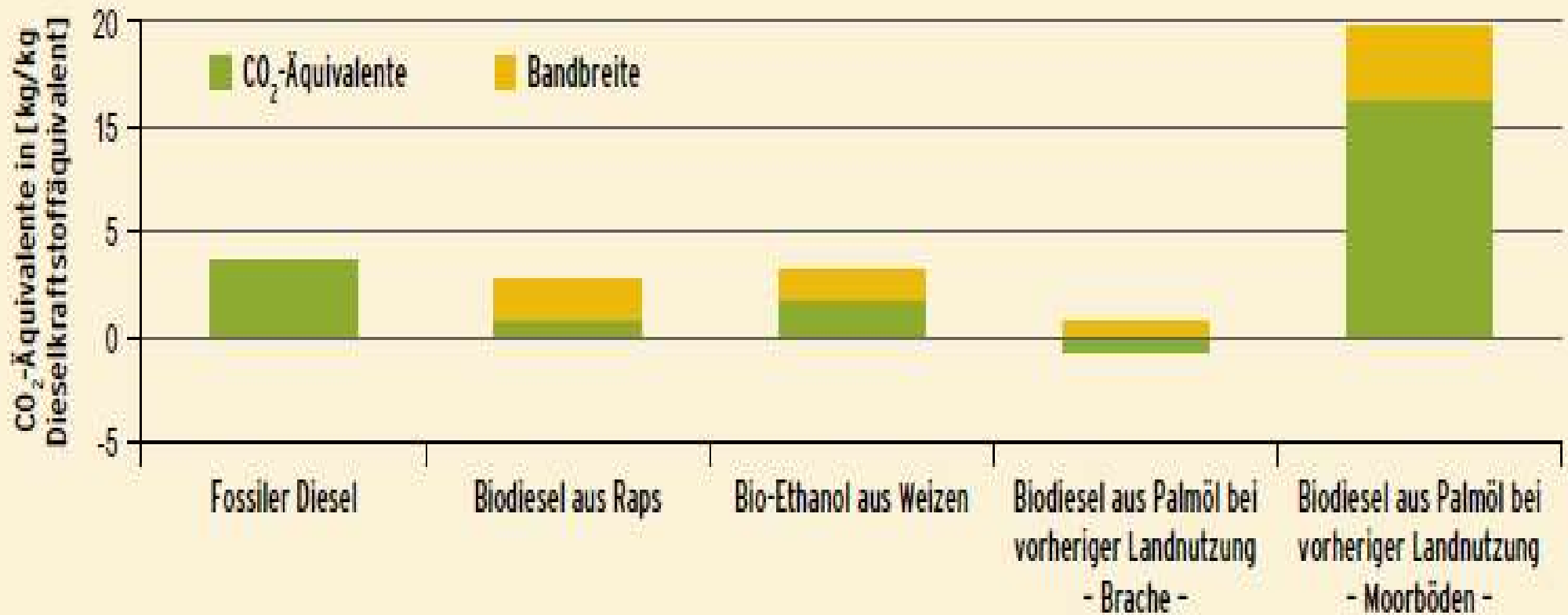
# Durch die Produktion von Biodiesel aus Raps, Ölpalme, Soja und Jatropha eingesparte oder zusätzlich emittierte Treibhausgase an verschiedenen Standorten

## Erdöl oder Pflanzen?



## Klimabilanz ausgewählter Biokraftstoffe

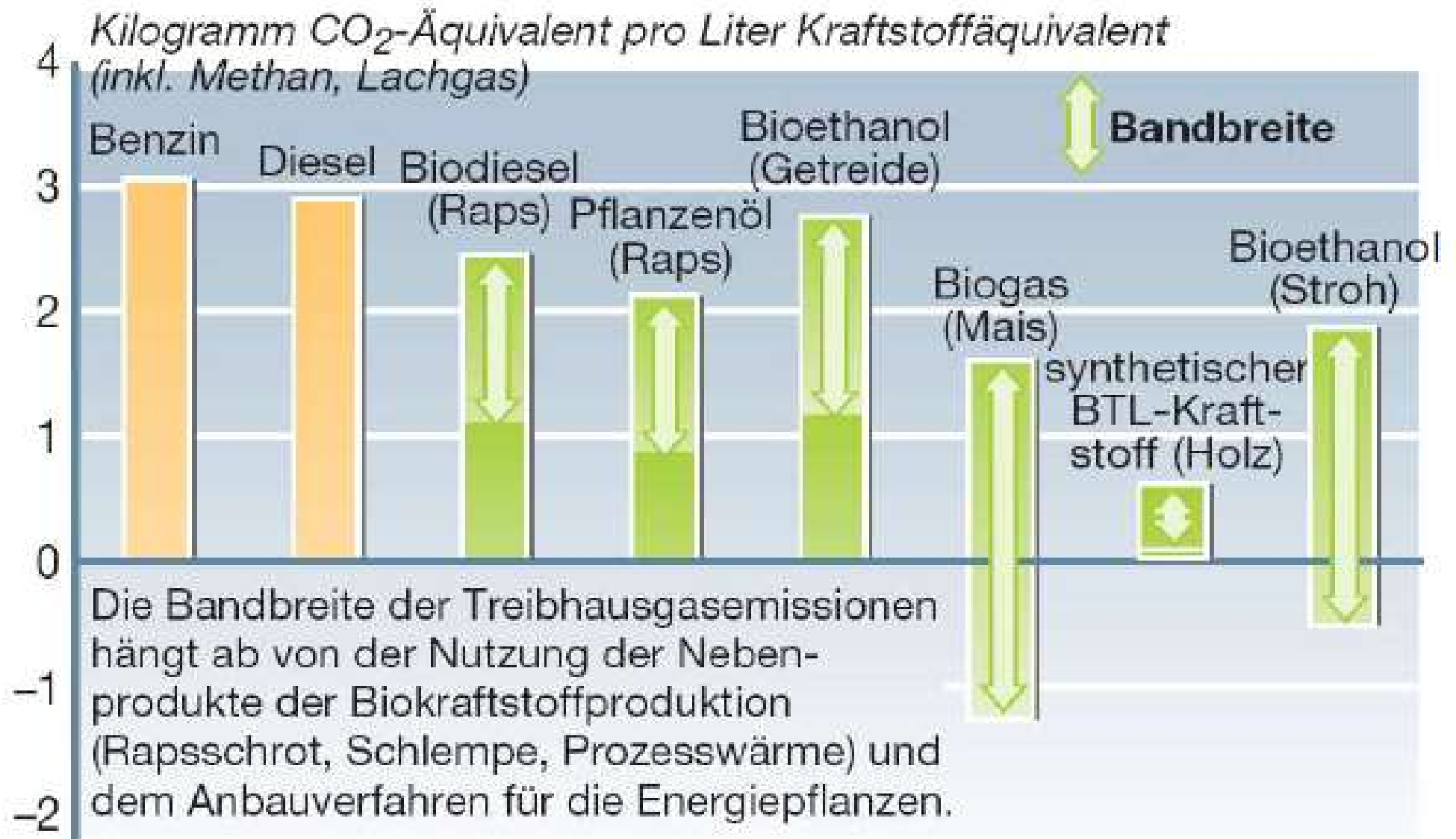
### Klimabilanz Biokraftstoffe



**Ob und um wie viel ein Biotreibstoff besser ist als fossiler Diesel, hängt stark davon ab, wie er angebaut wird und wie die Flächen vorher genutzt wurden.**



## Treibhausgasemissionen von fossilen Kraftstoffen und Biokraftstoffen



Quellen: IE Leipzig, Öko-Institut; Stand: 2/2008

**Erneuerbare Energien  
im Verkehrssektor  
in Baden-Württemberg**

# **Landesregierung**

## **Klimaschutz, Energiepolitik, Biokraftstoffe**

# Koalitionsvertrag der Landesregierung Baden-Württemberg 2021-2026

## Auszug Mobilität und Infrastruktur, Biokraftstoffe, Stand 12. Mai 2021

### Strategiedialog Automobilwirtschaft als Innovationsmotor der Transformation

Wir wollen Baden-Württemberg zum Leitanbieter nach haltiger Mobilität machen und damit das Klima schützen, den Wohlstand erhalten und Arbeitsplätze langfristig sichern. Mit dem Strategiedialog Automobilwirtschaft Baden-Württemberg (SDA BW) haben wir ein einmaliges politisches Format zur Transformation des Automobilsektors in Baden-Württemberg auf den Weg gebracht. Mit der Fortsetzung des Strategiedialogs wollen wir nun von den wichtigen Modellprojekten zur flächendeckenden Umsetzung der erarbeiteten Ansätze kommen.

#### Antriebswende auch im Bus- und Bahnverkehr:

Vor allem auch im ÖPNV wollen wir die europaweit vorgegebenen Ziele der EU-Clean-Vehicle-Directive umsetzen. Die Förderung der Beschaffung von neuen Bussen werden wir daher im Dialog mit den Unternehmen für die Zukunft neu ausrichten. Dabei werden wir neben der Förderung emissionsfreier Busse die besondere Struktur des Busverkehrs im Ländlichen Raum berücksichtigen und auch weiterhin Busse mit konventionellen, sauberen Antrieben fördern.

Wir wollen auch im Bus- und Bahnverkehr eine Antriebswende voranbringen. Dazu forcieren wir die Elektrifizierung der Schiene. Wo dies nicht wirtschaftlich oder zeitnah umsetzbar ist, wollen wir klimaneutral fahrende Schienenfahrzeuge mit Brennstoffzellen, Batterien oder reFuels zum Einsatz bringen. Auch im Busverkehr wollen wir Elektrobusse, Brennstoffzellenfahrzeuge und reFuels einsetzen. Die Elektrifizierung der Busse oder die Umstellung auf Wasserstoff benötigt ebenso neue Betriebshöfe wie die Ausweitung des Busverkehrs.

#### Für einen schnellen Ausbau der Ladeinfrastruktur:

Wir unterstützen die ambitionierten Pläne der Automobilhersteller für die Umstellung ihrer Produktion auf batterieelektrische PKW, indem wir im Land für einen schnellen Ausbau der Ladeinfrastruktur und der Netze sorgen. Damit im Jahr 2030 jeder dritte PKW klimaneutral unterwegs sein wird, streben wir im Land bis 2030 zwei Millionen private und öffentliche Ladepunkte an.

Die Landesagentur e-mobil BW werden wir bis 2030 als Transformationsagentur absichern.

Grundlage des Ausbaus der Ladepunkte sind der Ausbau und die Ertüchtigung der Netze.

#### Landesinitiative Elektromobilität IV:

Zum Ausbau der Lade- und Schnellladeinfrastruktur legen wir eine Landesinitiative Elektromobilität IV auf. Ziel ist eine weitere Verdichtung des Netzes öffentlicher Ladepunkte und Schnellladesäulen im ganzen Land. Beim Ausbau setzen wir Schwerpunkte dort, wo der Bedarf an öffentlichen Ladepunkten und Schnellladesäulen besonders groß ist. In Siedlungs- und Gewerbegebieten soll der nächste öffentliche Ladepunkt möglichst fußläufig erreichbar und die

nächste Schnellladesäule maximal fünf Kilometer entfernt sein. Alle öffentlichen Ladepunkte und Schnellladesäulen sollen einheitlich zugänglich gemacht werden. Um einen Flickenteppich beim Zugang zu Ladesäulen und beim Bezahlvorgang zu vermeiden, setzt sich Baden-Württemberg für einheitliche, digitale Bezahlmöglichkeiten ein. Zudem wollen wir über eine Kombiförderung für Elektrofahrzeuge mit Photovoltaikstrom einen Anreiz zum entsprechenden Ausbau der erneuerbaren Energien geben. Auch Wasserstofftankstellen für den Lkw-Verkehr sollen verfügbar sein.

#### reFuels\* und Wasserstoff:

Eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehr können reFuels und Wasserstoff spielen. Für einen Einsatz von reFuels kommt der Luft-, Schiffs- und Schwerlastverkehr in Betracht. Daneben werden Potenziale für die PKW Bestandsflotte gesehen.

Um im Jahr 2030 zu einem ausreichenden Produktionsanteil zu kommen, müssen zeitnah Anlagen für synthetische Kraftstoffe gebaut und bereits bestehende Demonstrationsanlagen skaliert werden, damit schrittweise ein großer industrieller Maßstab erreicht werden kann. Mit Beteiligung der Wirtschaft werden wir unter anderem den Aufbau einer großen industriellen Demonstrationsanlage für reFuels in Karlsruhe vorantreiben. Zudem ist der weitere Aufbau von Energiepartnerschaften erforderlich – mit dem Ziel, ab 2024 grünen Wasserstoff auch im Ausland zu produzieren und nach Deutschland zu liefern. Wir wollen Baden-Württemberg zum weltweit führenden Anbieter von Prozesstechnik und Anlagenbau für die Erzeugung von reFuels machen. Dabei werden wir ein besonderes Augenmerk darauf legen, Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft miteinander zu verzahnen.

Wir werden deshalb die Roadmap reFuels und die Aktivitäten der Landesregierung entlang der Roadmap Wasserstoff weiterführen und verstetigen.

#### Autonomes Fahren:

Die Umstellung auf klimafreundliche Antriebsformen bietet, zusammen mit dem autonomen Fahren, die Chance einer komplett neuen Verbindung und Integration von Individualverkehr und öffentlichem Verkehr wie auch die Chance auf mehr Verkehrssicherheit. Schon heute muss deshalb dieser nächste Quantensprung bei moderner Mobilität mitgedacht und vorbereitet werden. Dies gilt sowohl bei Planung und Realisierung von Verkehrsinfrastrukturvorhaben als auch bei der Vernetzung der Verkehrsträger. Deshalb werden wir Modellprojekte für autonomes Fahren weiter unterstützen und die Erfahrungen nutzen, um den Ausbau in der Fläche voranzutreiben. Wir streben an, bundesweit Vorreiter bei Entwicklung, Erprobung und Einführung von autonomem Fahren, insbesondere im ÖPNV, zu werden.

\* reFuels = erneuerbare Kraftstoffe

# Einleitung und Ausgangslage

# Übersicht Entwicklung Energie- und Stromverbrauch mit Beitrag erneuerbare Energien in Baden-Württemberg nach ZSW 2020/21 (1)

## ENTWICKLUNG DES PRIMÄRENERGIEVERBRAUCHS IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2021

Die Corona-Pandemie und deren Maßnahmen zur Bekämpfung hatten im Jahr 2020 erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschaftsleistung und damit auf den Energieverbrauch. Im Jahr 2021 stieg die Wirtschaftsleistung wieder an und somit auch die Nachfrage nach Energie. In Baden-Württemberg betrug der **Primärenergieverbrauch im Jahr 2021 nach ersten Berechnungen insgesamt rund 1.360 Petajoule (PJ)**. Damit ist der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg im Jahr 2021 um rund 6 Prozent im Vergleich zum Vorjahr gestiegen, dazu trug auch die erhöhte Stromproduktion aus Steinkohle erheblich bei (Wirkungsgradmethode). Der primärenergetische Beitrag der erneuerbaren Energien ist mit gut 4 Prozent geringer gestiegen, womit deren Anteil am Primärenergieverbrauch leicht auf 15,5 Prozent gesunken ist.

## ENTWICKLUNG DES ENDENERGIEVERBRAUCHS IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2021

Der **Endenergieverbrauch** im Jahr 2021 ist nach ersten Berechnungen um knapp 5 Prozent gegenüber dem Vorjahr gestiegen. Zum einen war ein höherer Stromverbrauch in der Industrie, aber auch im Haushalts- und Gewerbe, Handel- und Dienstleistungsbereich zu verzeichnen. Zum anderen wurden wieder mehr Brennstoffe aufgrund der deutlich kälteren Witterung verbraucht (beim Heizöl jedoch abgeschwächt aufgrund von Lagerstands- und Preiseffekten). Der Beitrag der erneuerbaren Energien ist in ähnlicher Größenordnung (rund 5 Prozent) gestiegen, womit sich der Anteil am Endenergieverbrauch nur geringfügig auf 15,9 Prozent geändert hat. Die **Bruttostromerzeugung** in Baden-Württemberg ist nach ersten Berechnungen um mehr als 15 Prozent auf 51,1 Terawattstunden (TWh) angewachsen. Dies ist hauptsächlich den Steinkohlekraftwerken zuzurechnen. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg ist gegensätzlich zum bundesweiten Trend um 4 Prozent gestiegen (siehe rechts). Der Stromverbrauch hat sich nach ersten Berechnungen mit rund 6 Prozent wieder deutlich erhöht, liegt jedoch mit knapp 70 TWh noch unterhalb des Niveaus vor der Corona-Pandemie (circa 72 TWh). Da die Bruttostromerzeugung im Land stärker als der **Bruttostromverbrauch** gestiegen ist, gingen die Nettostromimporte um knapp 14 Prozent auf 18,5 TWh zurück. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg ist nach ersten Berechnungen um 0,7 TWh von 18,2 TWh auf 18,9 TWh gestiegen. 2021 wurden 27 neue Windenergieanlagen mit insgesamt 106 Megawatt (MW) errichtet. Die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen lag jedoch mit knapp 3 TWh trotz des Neuanlagenzubaues leicht unterhalb des Vorjahresniveaus. Die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen war weniger stark rückläufig als auf Bundesebene. Aufgrund des geringeren Anteils der Windenergie im Land wurde deren Rückgang durch die Mehrerzeugung aus PV- und Wasserkraftanlagen mehr als ausgeglichen. Neben einem schlechten Windjahr war auch ein unterdurchschnittliches Solarjahr zu verzeichnen. Der Zubau der Photovoltaik war ungefähr auf Vorjahresniveau (2021: 605 MW, 2020: 620 MW). Trotz der geringeren Globalstrahlung ist die Stromerzeugung aus Photovoltaik durch den Zubau um rund 0,2 TWh auf rund 6,6 TWh gestiegen (dagegen konnte bei Solarthermieanlagen der geringere Wärmeertrag nicht durch einen höheren Zubau aufgefangen werden und war rückläufig). Im Zuge des regenreichen Jahres stieg die Stromproduktion aus Wasserkraft um 0,5 TWh auf 4,7 TWh an. Insgesamt leisteten die erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2021 einen Beitrag von 37 Prozent zur Stromerzeugung. Der Rückgang des Anteils um rund 5 Prozentpunkte gegenüber dem Jahr 2020 (41 Prozent) ist hauptsächlich der gestiegenen Bruttostromerzeugung in Steinkohlekraftwerken zuzurechnen. Da der Bruttostromverbrauch in Baden-Württemberg deutlich höher als die Bruttostromerzeugung ist, fällt der Anteil der erneuerbaren Energien aus Baden-Württemberg am Bruttostromverbrauch mit rund 27 Prozent deutlich geringer aus. Die im Vergleich zum Vorjahr deutlich kühlere Witterung führte im Jahr 2021 nach ersten Berechnungen zu einem stärkeren Einsatz von erneuerbaren Energieträgern **in der Wärmeerzeugung**. Dies lässt sich auch auf tendenziell steigende Installationszahlen bei Biomasseheizungen zurückführen. Bei den Solarwärmanlagen war zwar 2021 wieder ein Anstieg der installierten Kollektorfläche zu verzeichnen (da wieder mehr Neuanlagen zugebaut als rückgebaut oder ersetzt wurden), jedoch im Gegenzug ein Rückgang bei der Wärmeerzeugung (s. oben). Der Beitrag der Wärmepumpen ist aufgrund des weiterhin sehr hohen Zubaulevels gestiegen. Insgesamt ist der Anteil der erneuerbaren Energien im Wärmesektor im Jahr 2021 damit gegenüber dem Vorjahr um 0,5 Prozentpunkte auf 15,1 Prozent gewachsen. **Im Verkehrssektor** lag der Endenergieverbrauch (ohne Strom) 2021 auf dem Vorjahresniveau. Der Endenergieverbrauch von Biokraftstoffen im Verkehrssektor ist indes nach ersten Berechnungen um 12 Prozent zurückgegangen. Besonders deutlich sank die Nutzung von Biodiesel (minus 17 Prozent). Der Absatz von Bioethanol stieg dagegen um rund 5 Prozent. Damit ist der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor um 0,8 Prozentpunkte auf 5,9 Prozent gesunken. Der Hintergrund für den starken Rückgang ist das hohe Verbrauchsniveau im Jahr 2020, das durch die Erhöhung der Treibhausgasreduzierungsquote stark angestiegen war. Für das Jahr 2021 muss davon ausgegangen werden, dass auch andere Treibhausgasreduzierungsoptionen genutzt wurden und deshalb die Nachfrage nach Biokraftstoffen rückläufig war.

[PJ]	2020	2021	
<b>Primärenergieverbrauch</b>	<b>1.279</b>	<b>1.359</b>	<b>+6,2 %</b>
- davon erneuerbare Energien (EE)	201	210	+4,4 %
- davon Kernenergie	121	122	+0,3 %
- davon fossile Energieträger	879	961	+9,2 %
- davon Stromimport (netto / auch EE <sup>1)</sup> )	77	67	-13,7 %
<b>Anteil der EE am Primärenergieverbrauch</b>	<b>15,7 %</b>	<b>15,5 %</b>	
[TWh]	2020	2021	
<b>Endenergieverbrauch</b>	<b>284</b>	<b>297</b>	<b>+4,7 %</b>
- davon erneuerbare Energien (EE)	44,7	47,1	+5,3 %
- davon fossil / Kernkraft / Stromimport (auch EE <sup>1)</sup> )	239	250	+4,5 %
<b>Anteil der EE am Endenergieverbrauch</b>	<b>15,8 %</b>	<b>15,9 %</b>	
[TWh]	2020	2021	
<b>Bruttostromerzeugung</b>	<b>44,3</b>	<b>51,1</b>	<b>+15,3 %</b>
- davon erneuerbare Energien (EE)	18,2	18,9	+4,0 %
- davon Kernenergie	11,1	11,2	+0,3 %
- davon fossile Energieträger und Sonstige	15,0	21,1	+40,1 %
Stromimport (Saldo / auch EE <sup>1)</sup> )	21,4	18,5	-13,7 %
<b>Bruttostromverbrauch</b>	<b>65,8</b>	<b>69,6</b>	<b>+5,9 %</b>
Anteil der EE an der Bruttostromerzeugung	41,0 %	37,0 %	
Anteil der EE aus BW am Bruttostromverbrauch	27,6 %	27,1 %	

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

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

[TWh]	2020	2021	
<b>Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung<sup>1)</sup></b>	<b>146</b>	<b>156</b>	<b>+7,1 %</b>
- davon erneuerbare Energien (EE)	21,3	23,5	+10,7 %
- davon fossil	124	132	+6,5 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch für Wärme	14,6 %	15,1 %	
<b>Endenergieverbrauch Kraftstoffe<sup>1)</sup></b>	<b>79,7</b>	<b>79,5</b>	<b>-0,2 %</b>
- davon erneuerbare Energien (EE)	5,3	4,7	-12,2 %
- davon fossil	74,4	74,9	+0,6 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch des Verkehrs	6,7 %	5,9 %	

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2022      Energiedaten: 1 TWh (Mrd. kWh) = 3,6 PJ  
Quelle: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021,  
1. Abschätzung, Stand 4/2022



# Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2021 **nach ZSW (2)**

BEITRAG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN ZUR ENERGIEBEREITSTELLUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2021

	PRIMAR-ENERGIE-AQUIVALENT <sup>1)</sup>	ANTEIL AM ENERGIEVERBRAUCH		ANTEIL AM PEV	
	nach Wirkungsgradmethode			nach Wirkungsgradmethode <sup>1)</sup>	
	[GWh]	[PJ]	[%]	[%]	[%]
<b>STROMERZEUGUNG</b>			<b>Anteil am Bruttostromverbrauch<sup>2)</sup></b>	<b>Anteil an der Bruttostromerzeugung<sup>3)</sup></b>	
Wasserkraft <sup>4)</sup>	4.673	16,8	6,7	9,1	1,2
Windenergie	2.958	10,6	4,2	5,8	0,8
Photovoltaik	6.567	23,6	9,4	12,8	1,7
feste biogene Brennstoffe	1.120	11,8	1,6	2,2	0,9
flüssige biogene Brennstoffe	30	0,4	0,04	0,06	0,03
Biogas	2.950	28,3	4,2	5,8	2,1
Klärgas	192	1,7	0,3	0,4	0,1
Deponiegas	28	0,4	0,04	0,05	0,03
Geothermie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
biogener Anteil des Abfalls <sup>5)</sup>	380	5,5	0,5	0,7	0,4
<b>Gesamt</b>	<b>18.897</b>	<b>99,2</b>	<b>27,1</b>	<b>37,0</b>	<b>7,3</b>
<b>WARMEERZEUGUNG (ENDENERGIE)</b>			<b>Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme<sup>6)</sup></b>		
feste biogene Brennstoffe (traditionell) <sup>7)</sup>	7.696	27,7	4,9		
feste biogene Brennstoffe (modern) <sup>8)</sup>	9.774	37,6	6,3		
flüssige biogene Brennstoffe	27	0,2	0,02		
Biogas, Deponiegas, Klärgas	1.855	7,8	1,2		
Solarthermie	1.649	5,9	1,1		
tiefe Geothermie	111	0,4	0,07		
Umweltwärme <sup>9)</sup>	1.844	10,2	1,2		
biogener Anteil des Abfalls <sup>1)</sup>	573	4,1	0,4		
<b>Gesamt</b>	<b>23.529</b>	<b>94,0</b>	<b>15,1</b>		

**Gesamt EE 47.104 GWh = 47,1 TWh**  
Anteil EEV 15,8% <sup>11)</sup>

	PRIMAR-ENERGIE-AQUIVALENT <sup>1)</sup>	ANTEIL AM ENERGIEVERBRAUCH		ANTEIL AM PEV	
	nach Wirkungsgradmethode			nach Wirkungsgradmethode <sup>1)</sup>	
	[GWh]	[PJ]	[%]	[%]	[%]
<b>KRAFTSTOFFE</b>			<b>Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs<sup>11)</sup></b>		
Biodiesel	3.399	12,2	4,3		
Bioethanol	1.144	4,1	1,4		
Pflanzenöl	2,9	0,01	0,004		
Biomethan	132	0,5	0,2		
<b>Gesamt</b>	<b>4.677</b>	<b>16,8</b>	<b>5,9</b>		
<b>ENERGIEBEREITSTELLUNG AUS EE</b>			<b>Anteil am gesamten Endenergieverbrauch<sup>11)</sup></b>		
<b>Gesamt</b>	<b>47.104</b>	<b>210,0</b>	<b>15,8</b>		

- 1) Bezogen auf einen Primärenergieverbrauch von 1.359 PJ; bei Wärme und Kraftstoffen wird Endenergie gleich Primärenergie gesetzt; für die Umrechnungsfaktoren für Strom siehe Anhang II.
- 2) Bezogen auf einen Bruttostromverbrauch von 69,6 TWh.
- 3) Bezogen auf eine Bruttostromerzeugung von 51,1 TWh.
- 4) Einschließlich der Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken.
- 5) Der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 Prozent angesetzt
- 6) Bezogen auf einen Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme (ohne Strom) von insgesamt 155,9 TWh.
- 7) Kachelöfen, Kaminöfen, Kamine, Beistellherde und sonstige Einzelfeuerstätten.
- 8) Zentralheizungsanlagen, Heizwerke, Heizkraftwerke.
- 9) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen; siehe Anhang I.
- 10) Bezogen auf einen Endenergieverbrauch des Verkehrs von 79,5 TWh (ohne Strom).
- 11) Bezogen auf einen Endenergieverbrauch von 297 TWh

\* Daten 2021 vorläufig, Stand April 2022

Quelle: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, 1. Abschätzung, Stand 04/2022

## Einleitung und Ausgangslage

### Bioenergie in Baden-Württemberg 2021, Stand 4/2022 (1)

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.

# Einleitung und Ausgangslage

## Bioenergie in Baden-Württemberg 2021, Stand 4/2022 (2)

In Baden-Württemberg wurden zur Strom-, Wärme und Kraftstoffbereitstellung von der **Bioenergie** 134,9 PJ (37,5 TWh) von insgesamt 1.359 PJ (377,5 TWh) **Primärenergie** im Jahr 2021 bereitgestellt. Dies sind 70,6 Prozent der gesamten Nutzung erneuerbarer Energieträger und 9,4 % vom gesamten Primärenergieverbrauch (PEV) <sup>1)</sup>

**Beim Endenergieverbrauch (EEV) war die Bioenergie mit 29,3 TWh beteiligt. Dies sind 62,2% der gesamten Nutzung erneuerbarer Energieträger und 9,9% vom gesamten EEV von 1.069 PJ (297,0 TWh) <sup>2)</sup>.**

Folgende Biomasse-Arten wurden als Energieträger zur Erzeugung von Strom-, Wärme- und Kraftstoffe in Baden- Württemberg im Jahr 2021 eingesetzt.

	EEV	PEV
- Feste biogene Brennstoffe (Holz u.a.)	18,6 TWh	77,1 PJ (21,4 TWh)
- biogene flüssige Brennstoffe	0,1 TWh	0,6 PJ ( 0,2 TWh)
- Biogas, Klärgas und Deponiegas	5,0 TWh	38,2 PJ (10,5 TWh)
- Biokraftstoffe (Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöl)	4,7 TWh	16,8 PJ ( 4,7 TWh)
- biogener Anteil des Abfalls	0,9 TWh	9,6 PJ ( 2,7 TWh)
<b>Gesamte Bioenergie</b>	<b>29,3 TWh</b>	<b>142,3 PJ (39,5 TWh)</b>

**Die Anteile der Bioenergiebereitstellung zur gesamten erneuerbaren Endenergiebereitstellung von 47,1 TWh (62,2%) ergaben bei der Stromerzeugung 10,0%, bei der Wärmeerzeugung 42,3% und bei der Kraftstoffherzeugung 9,9%.**

**Bei der Strombereitstellung durch Bioenergie betrug der Anteil an der gesamten Stromerzeugung (BSE) 9,2%, bzw. am Bruttostromverbrauch (BSV) 6,7% <sup>3)</sup>. Bei der Wärmebereitstellung durch Bioenergie betrug der Anteil am gesamten EEV-Wärme 12,8% <sup>4)</sup>. Bei der Kraftstoffbereitstellung durch Bioenergie betrug der Anteil am EEV-Verkehr 5,9% <sup>5)</sup>.**

\* Daten vorläufig, Stand 4/2022

1) bezogen auf einen geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.359 PJ = 377,5 TWh (Mrd. kWh)

2) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 1.069 PJ = 297,0 TWh (Mrd. kWh)

3) bezogen auf eine vorläufige Bruttostromerzeugung (BSE) von 51,1 TWh (Mrd. kWh) bzw. Bruttostromverbrauch(BSV) von 69,6 TWh

4) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie Kälte von 561 PJ = 155,9 TWh (ohne Strom)

5) bezogen einen geschätzten Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe im Straßen- und Schienenverkehr) von 286 PJ = 79,5 TWh (ohne Strom)

# **Energieversorgung mit Beitrag erneuerbare Energien im Verkehr**

# Umrechnungstabellen von Energieeinheiten und und typische Eigenschaften von ausgewählten Energieträgern

Vorsätze und Vorzeichen			
k	Kilo	10 <sup>3</sup>	Tausend
M	Mega	10 <sup>6</sup>	Million (Mio.)
G	Giga	10 <sup>9</sup>	Milliarde (Mrd.)
T	Tera	10 <sup>12</sup>	Billion (Bill.)
P	Peta	10 <sup>15</sup>	Billiarde (Brd.)

Umrechnungen					
		PJ	GWh	Mio. t SKE	Mio. t RÖE
1 PJ	Petajoule	1	277,78	0,034	0,024
1 GWh	Gigawattstunde	0,0036	1	0,00012	0,000086
1 Mio. t SKE	Million Tonnen Steinkohleeinheit	29,31	8.141	1	0,70
1 Mio. t RÖE	Millionen Tonnen Rohöleinheit	41,87	11.630	1,43	1

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	37,2	32,7
Bioethanol	0,79	7,4	5,8	26,7	21,1
Pflanzenöl	0,92	10,3	9,5	37,2	34,3
Diesel	0,83	11,9	9,9	43,0	35,7
Benzin	0,74	12,1	9,0	43,5	32,3

Typische Eigenschaften von festen und gasförmigen Energieträgern					
	Dichte [kg/l] bzw. [kg/m <sup>3</sup> ]	Heizwert [kWh/kg]	Heizwert [kWh/l] bzw. [kWh/m <sup>3</sup> ]	Heizwert [MJ/kg]	Heizwert [MJ/l] bzw. [MJ/m <sup>3</sup> ]
Steinkohle	-	8,3 - 10,6	-	30,0 - 38,1	-
Braunkohle	-	2,6 - 6,2	-	9,2 - 22,2	-
Erdgas H (pro m <sup>3</sup> )	0,76	12,9	9,8	46,3	35,2
Heizöl EL	0,86	11,5	9,9	41,6	35,7
Biogas (pro m <sup>3</sup> )	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 2019, 10/2020



# Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien (EE) an der Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2021 **nach ZSW** (1)

## ENTWICKLUNG DES ANTEILS DER ERNEUERBAREN ENERGIEN AN DER ENERGIEVERSORGUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG

	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>ANTEIL AM ENDENERGIEVERBRAUCH</b>	[%]													
Anteil an der Bruttostromerzeugung	9,6	10,1	16,8	20,1	23,3	23,4	23,9	23,4	25,0	27,0	27,0	31,1	41,0	37,0
Anteil am Bruttostromverbrauch	8,9	8,9	13,6	15,7	17,8	18,7	19,6	20,0	21,1	22,6	23,1	24,6	27,6	27,1
Anteil an der Wärmebereitstellung (ohne Strom)	8,0	9,3	13,6	13,0	14,7	14,5	14,8	15,5	15,6	15,9	15,3	14,4	14,6	15,1
Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs	0,2	3,3	5,5	5,3	5,4	4,9	5,1	4,4	4,5	4,5	4,8	4,7	6,7	5,9
<b>Anteil am gesamten Endenergieverbrauch</b>	<b>6,0</b>	<b>7,9</b>	<b>11,7</b>	<b>11,8</b>	<b>13,2</b>	<b>13,2</b>	<b>13,5</b>	<b>13,7</b>	<b>14,0</b>	<b>14,4</b>	<b>14,5</b>	<b>14,4</b>	<b>15,8</b>	<b>15,9</b>
<b>ANTEIL AM PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH</b>	[%]													
Stromerzeugung	1,8	2,4	3,9	4,8	5,3	5,4	5,8	5,9	6,0	6,3	6,5	6,5	7,6	7,3
Wärmebereitstellung	2,3	2,9	4,2	4,4	5,5	5,7	5,4	5,8	5,7	6,0	5,8	5,9	6,7	6,9
Kraftstoffverbrauch	0,0	0,6	1,0	1,1	1,2	1,0	1,2	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,5	1,2
<b>Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch</b>	<b>4,1</b>	<b>6,0</b>	<b>9,1</b>	<b>10,4</b>	<b>12,0</b>	<b>12,1</b>	<b>12,4</b>	<b>12,6</b>	<b>12,7</b>	<b>13,4</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>	<b>15,7</b>	<b>15,5</b>

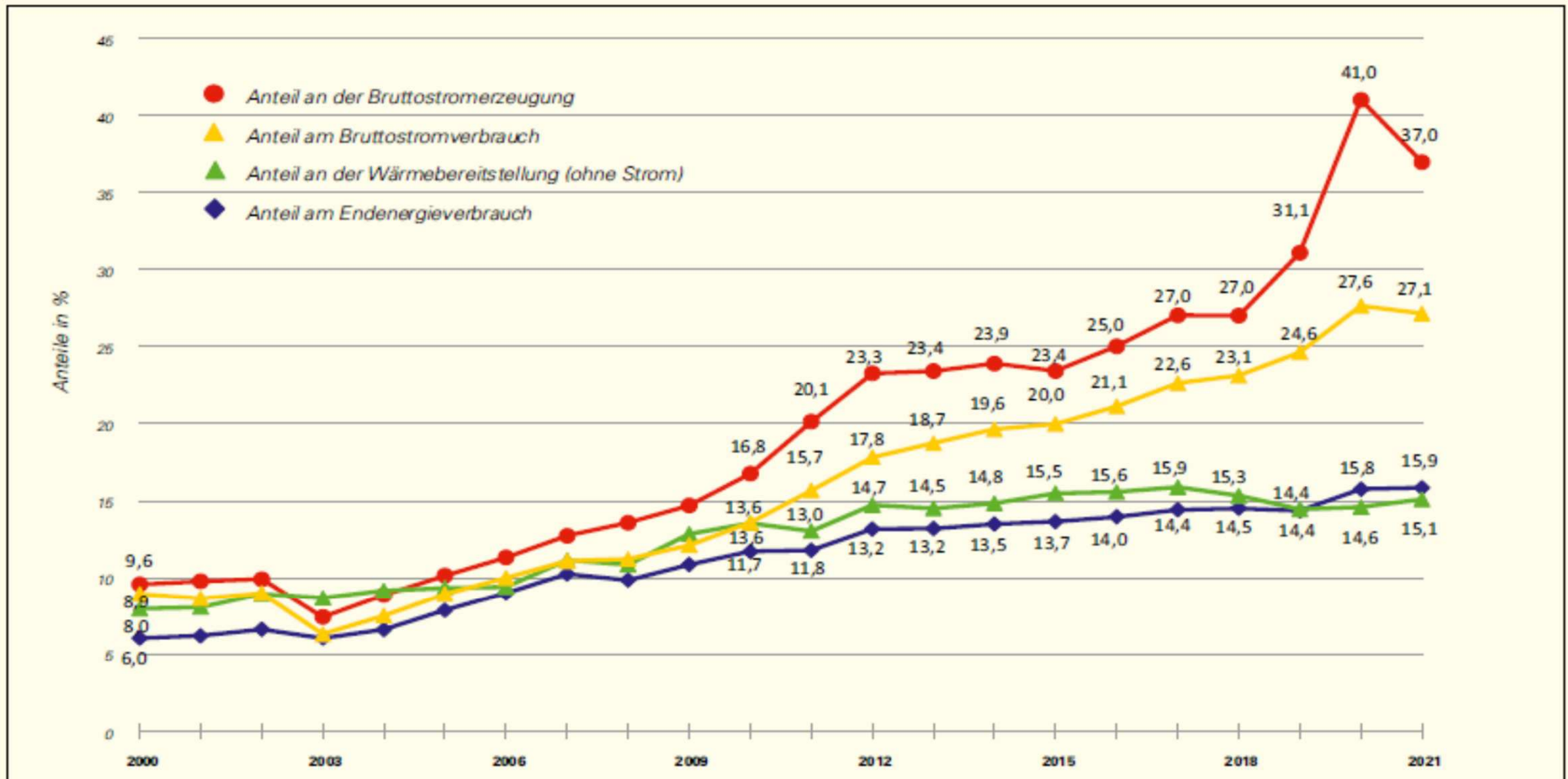
*Alle Angaben vorläufig, Stand April 2021; Abweichungen in den Summen durch Rundungen*

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2022

Quelle: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, 1. Abschätzung, 4/2022

# Entwicklung Anteile **erneuerbare Energien** an der Strom- und Energieversorgung in Baden-Württemberg 2000-2021 **nach ZSW** (2)

ENTWICKLUNG DES ANTEILS ERNEUERBARER ENERGIEN AN DER BRUTTOSTROMERZEUGUNG, AM BRUTTOSTROMVERBRAUCH, AN DER WÄRMEBEREITSTELLUNG UND AM ENDEENERGIEVERBRAUCH IN BADEN-WÜRTTEMBERG



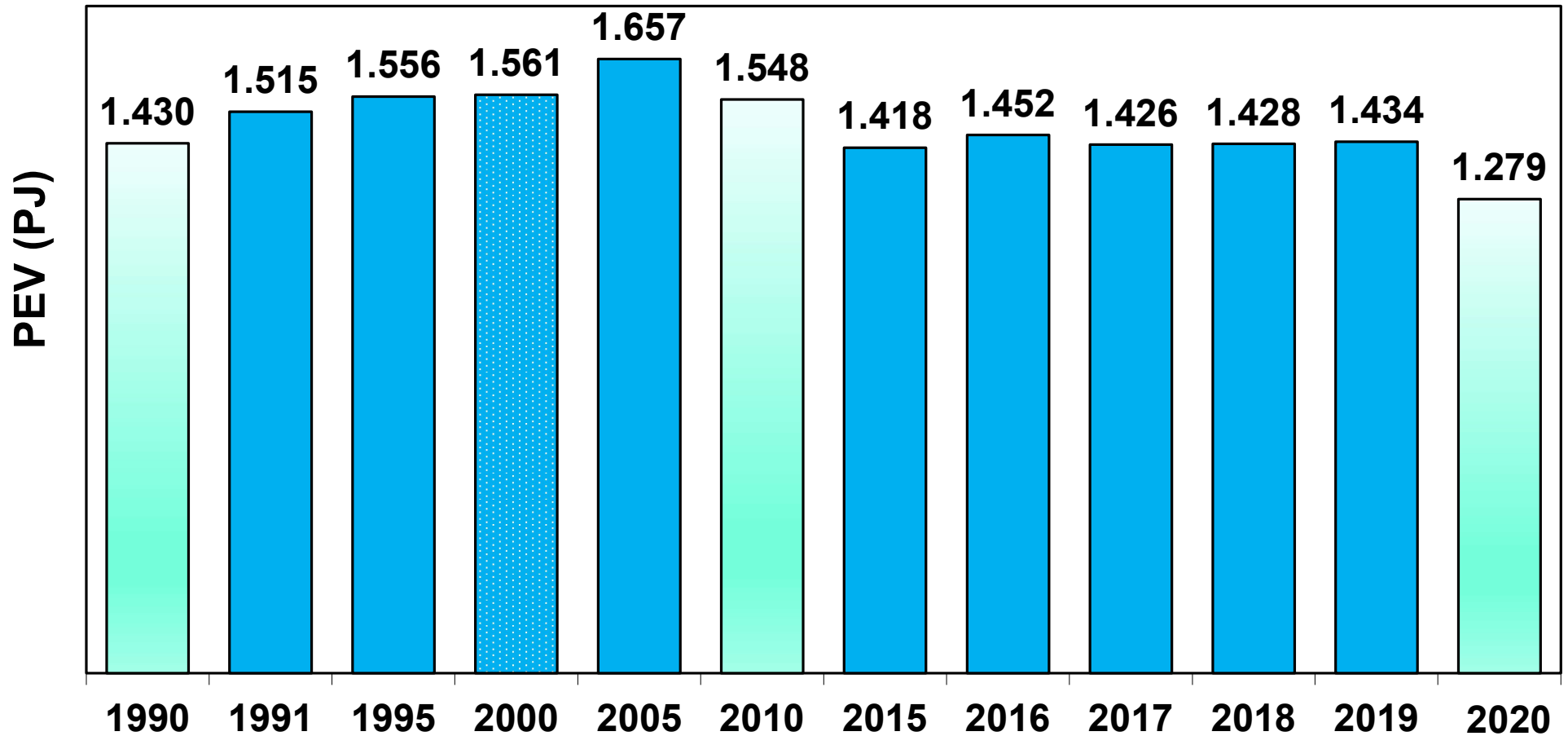
Alle Angaben vorläufig, Stand April 2022; Quellen: siehe Seite 5

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2022

Quellen: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, 1. Abschätzung 4/2022

# Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in Baden-Württemberg 1990-2020 nach Stat. LA BW (1)

Gesamt 1.279 PJ = 355,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020: - 10,5%  
 Ø 115,2 GJ/Kopf = 32,0 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2020

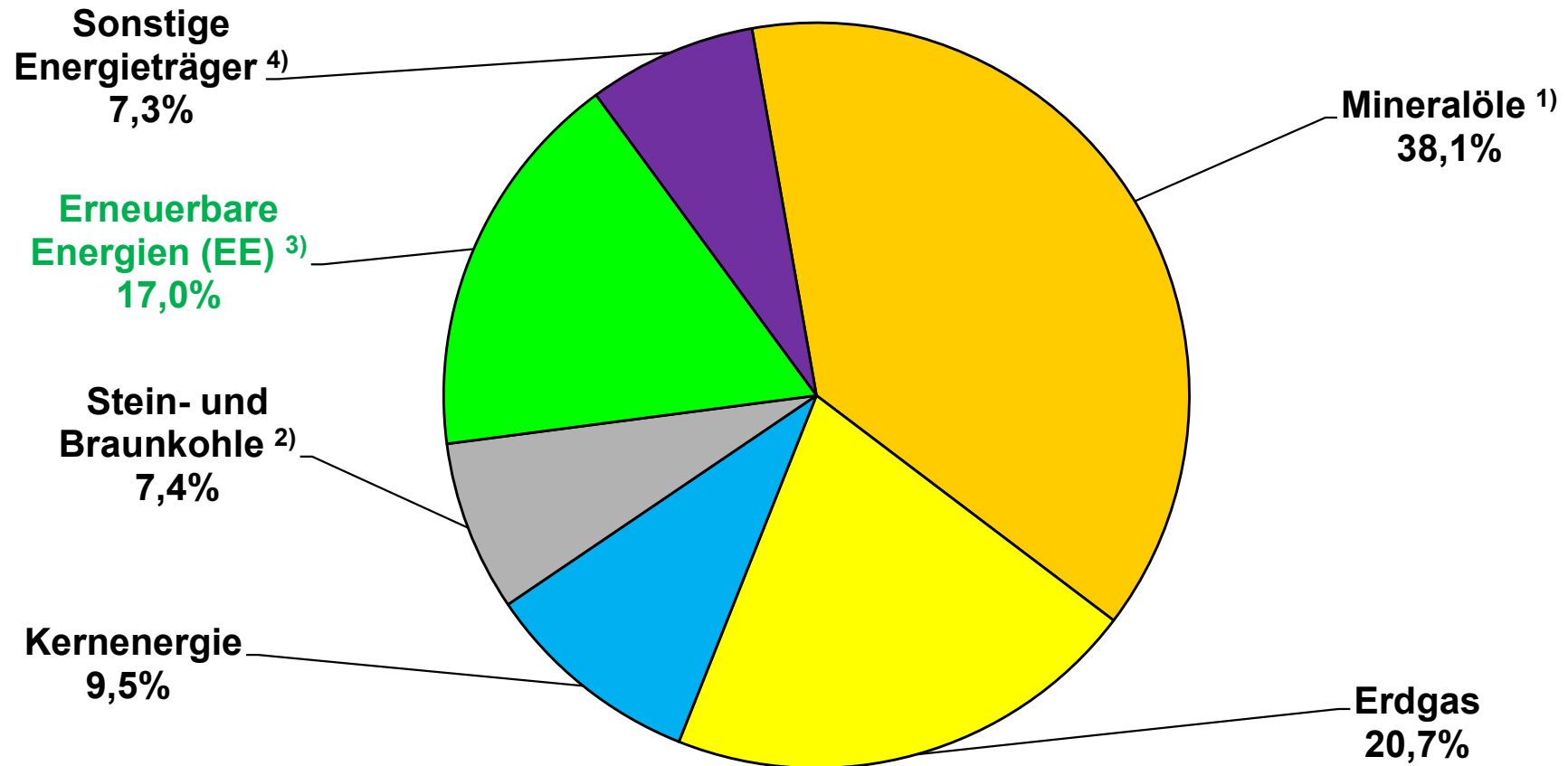
Anteil EE (%) 2,0    1,9    2,0    2,8    5,9    10,5    12,3    12,6    13,0    14,4    14,8    17,0

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021; Energieeinheiten: 1 PJ = 0,2778 TWh (Mrd. kWh);  
 Hinweis: PEV enthält auch nichtenergetischen Verbrauch (2020 = 16,9 PJ, Anteil 1,3%)

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

# Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2020 nach Stat. LA BW (2)

Gesamt 1.279 PJ = 355,3 TWh (Mrd. kWh), Veränderung 1990/2020: - 10,5%  
Ø 115,2 GJ/Kopf = 32,0 MWh/Kopf



**Vorwiegend fossile Energieträgeranteile 66,2%**

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 4/2022

1) einschließlich Flüssig- und Raffineriegas

2) davon Steinkohlenanteil 11,3%

3) Wasser- und Windkraft, Biomasse, biogenen Abfall (50% ab 2010), Solarenergie, Klär- und Deponiegas, Geothermie u.a.

4) Nicht biogener Abfall u.a. 1,3%, Netto-Strombezüge 6,0%

Quelle: Stat. LA BW 4/2022

Bevölkerung 11,1 Mio.

# Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) und Endenergieverbrauch (EEV) mit Beitrag erneuerbare Energien (EE) in Baden-Württemberg 2020

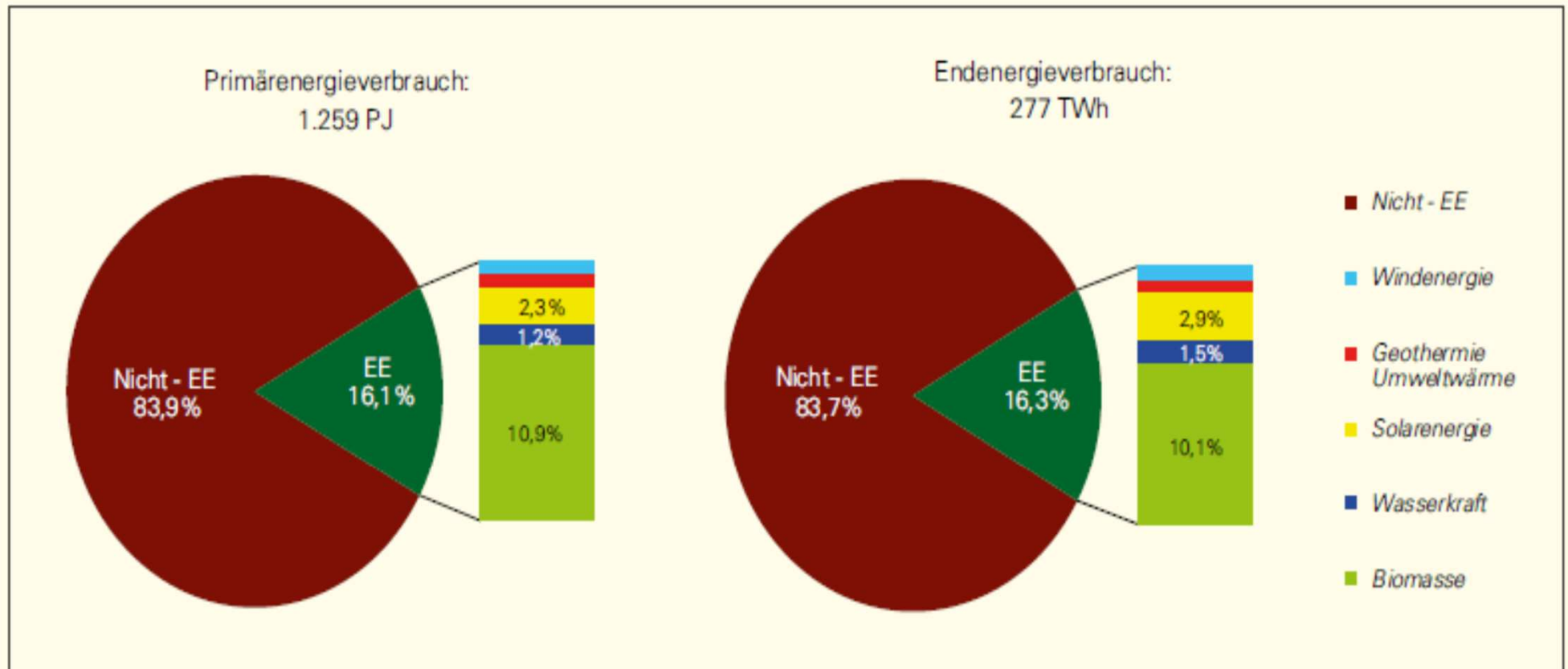
## PEV

Beitrag EE 202,1 PJ = 56,1 TWh (Anteil 16,1%)

## EEV

Beitrag EE 162,0 PJ = 45,0 TWh (Anteil 16,3%)

### STRUKTUR DES PRIMÄRENERGIE- UND ENDENERGIEVERBRAUCHS IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2020



Alle Angaben vorläufig, Stand September 2021

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021 ohne Korrektur 4/2022

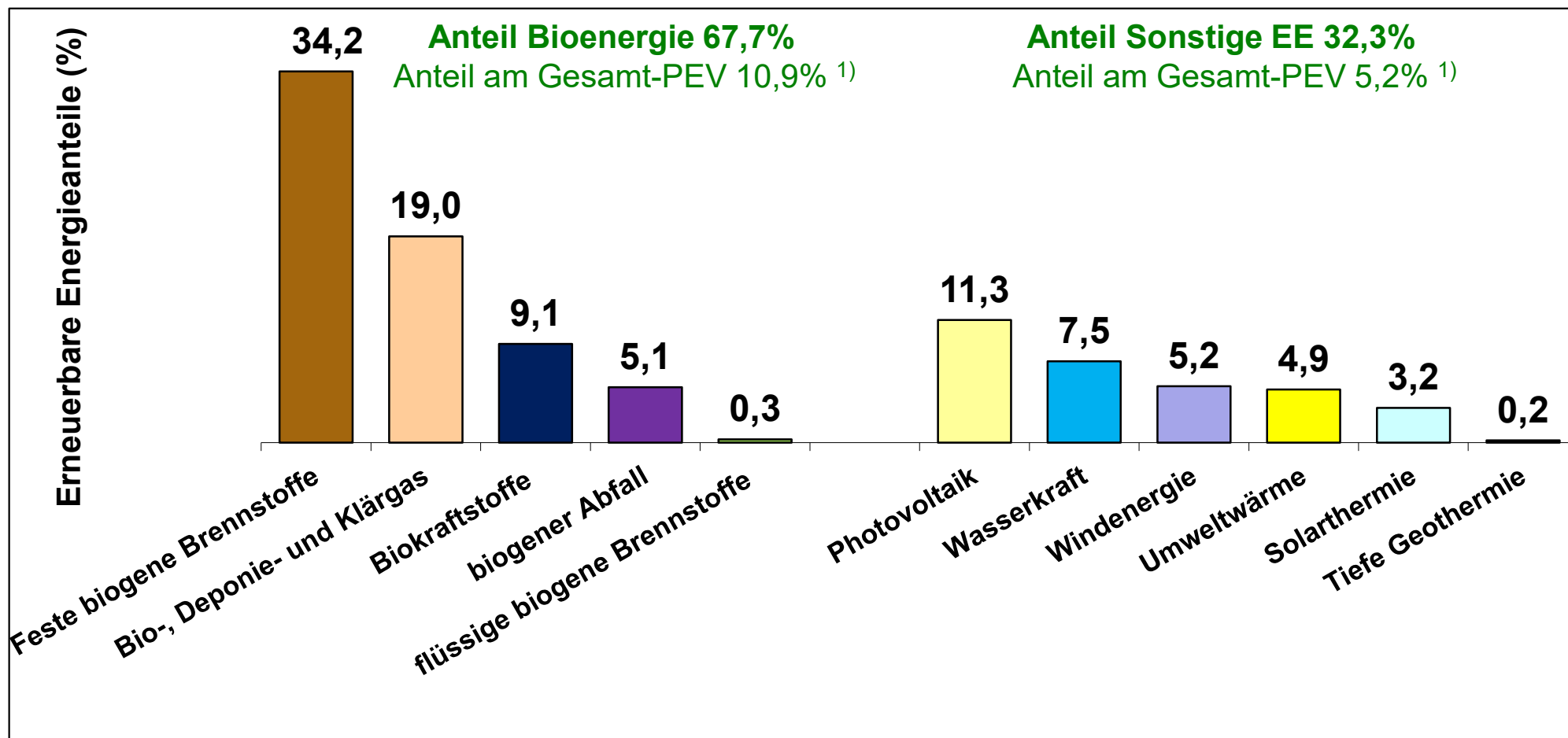
1) Tiefe Geothermie sowie oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme durch Wärmepumpen

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



# Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2020 nach UM-ZSW (1)

Beitrag EE 202,1 PJ = 56,1 TWh  
Anteil am Gesamt-PEV 16,1 % von 1.269 PJ = 352,5 TWh 1)



Grafik Bouse 2022

**Vorwiegend Bioenergie mit Anteil 67,7%**

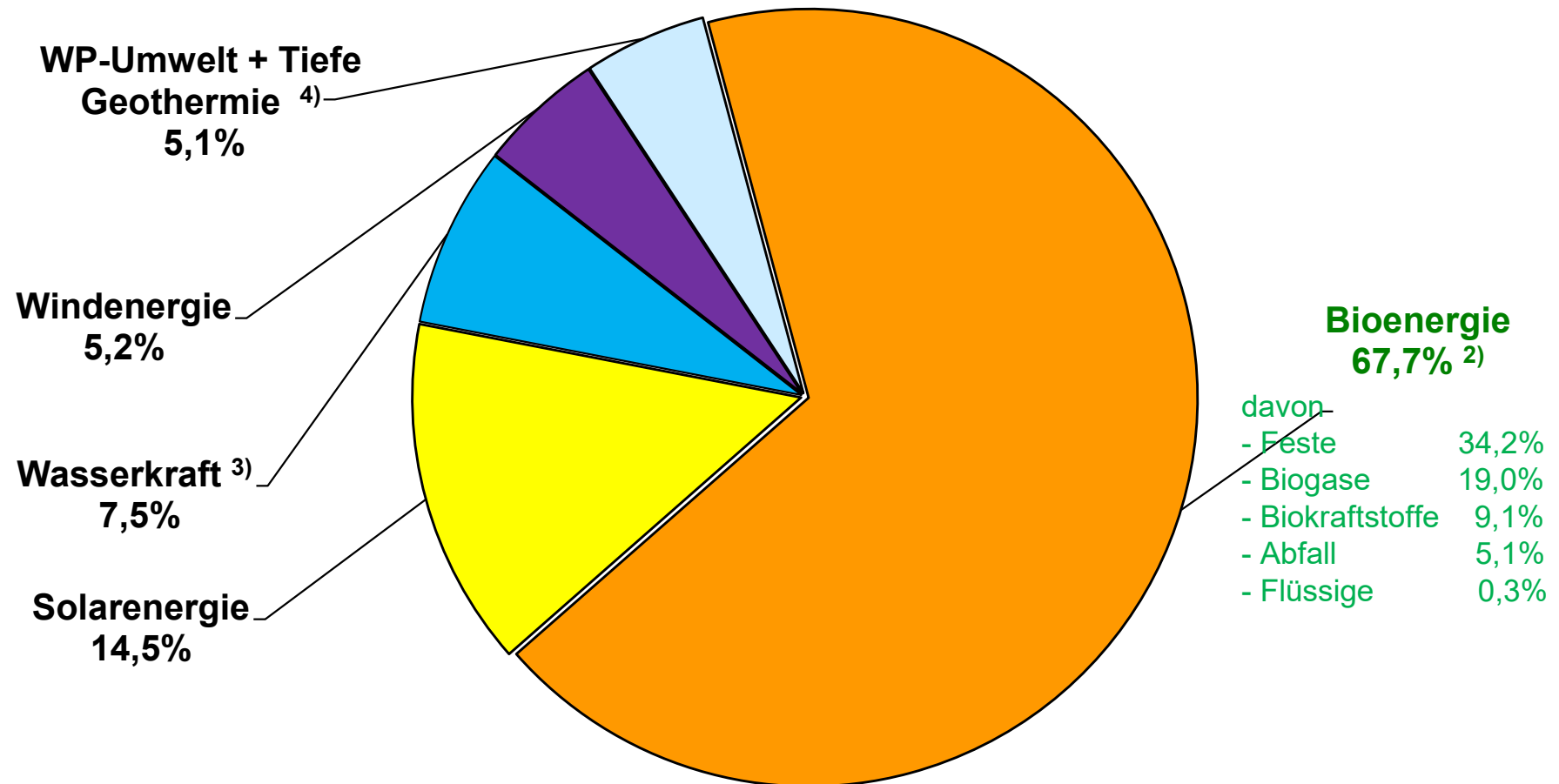
\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

1) Bezogen auf den Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.269 PJ = 352,5 TWh (Mrd. kWh)

Quelle: UM BW – ZSW ; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021

# Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2020 (2)

Beitrag EE 202,1 PJ = 56,1 TWh  
Anteil am Gesamt-PEV 16,1 % von 1.269 PJ = 352,5 TWh <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2021

\*Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

1) Bezogen auf den geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.269 PJ = 352,5 TWh (Mrd. kWh)

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

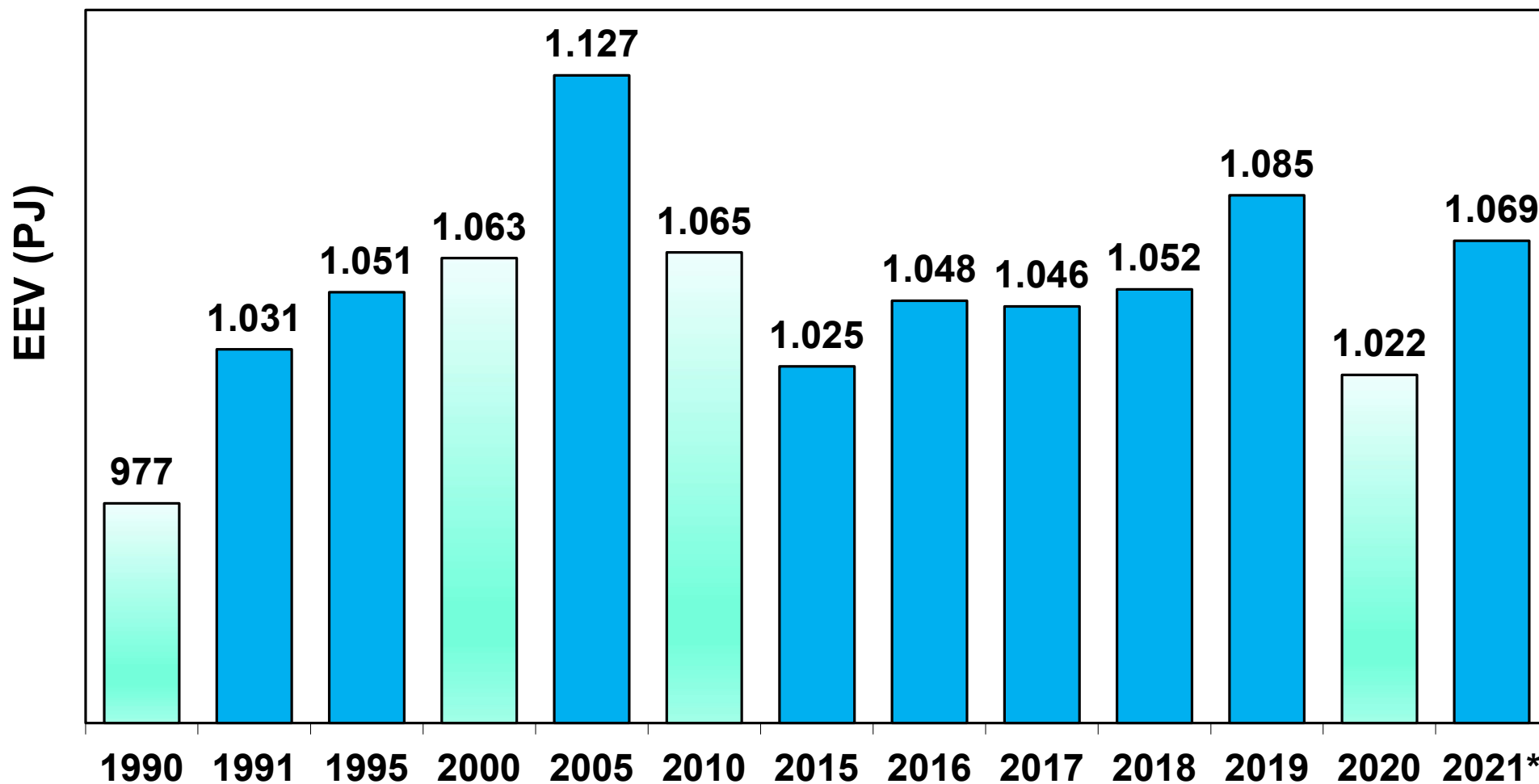
3) einschließlich Pumpspeicherwasser mit natürlichen Zufluss;

4) Tiefe Geothermie sowie oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme durch Wärmepumpen

Quellen: UM BW – ZSW ; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021

# Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in Baden-Württemberg 1990-2021 nach Stat. LA BW (1)

Jahr 2021: Gesamt 1.069 PJ = 296,9 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2021 + 9,4%  
Ø 96,3 GJ/Kopf = 26,8 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2022

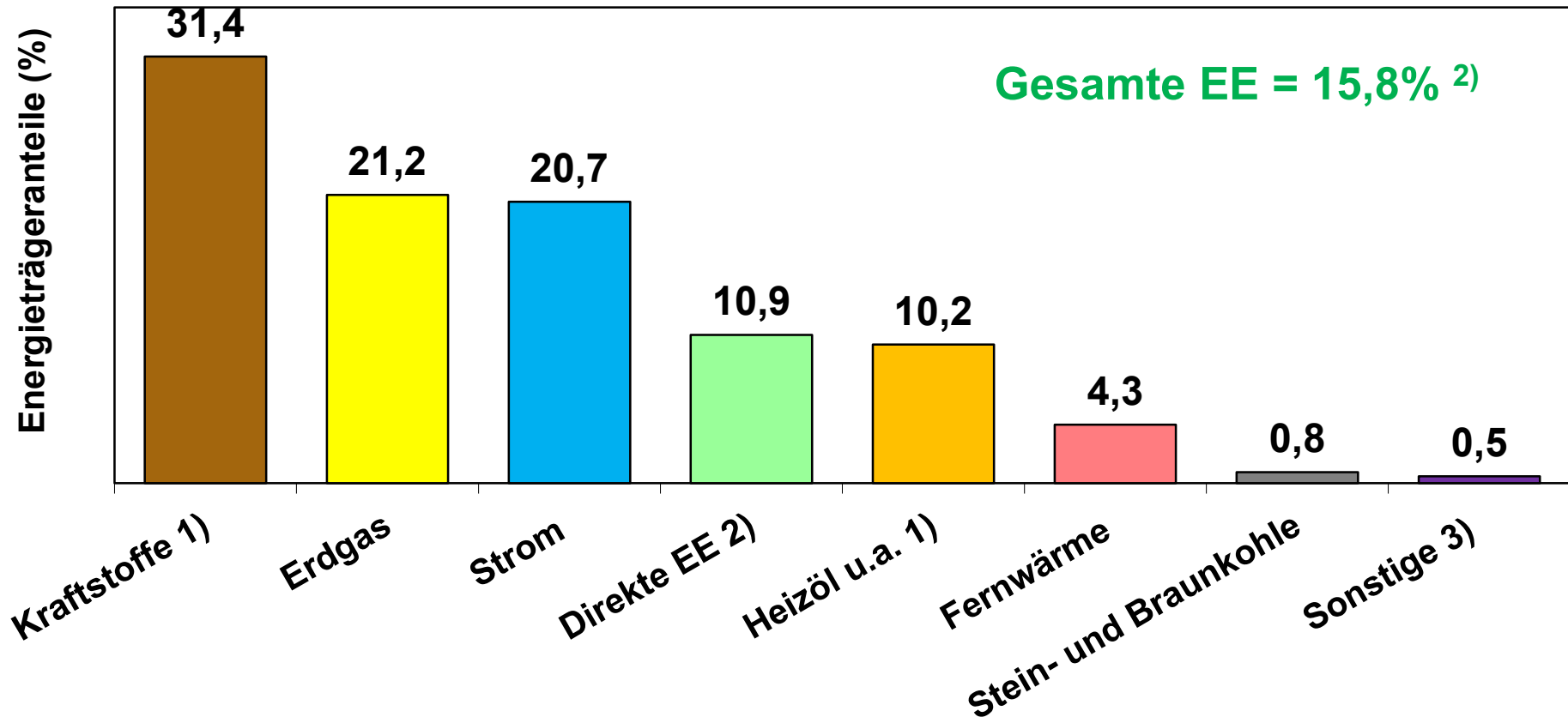
\* Daten 2021 vorläufig, Stand 4/2022;  
Energieeinheiten: 1 PJ = 1/3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh);

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) Jahr 2020/21: je 11,1 Mio.

Quelle: Stat. LA BW 4/2022

# Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern in Baden-Württemberg 2020 (2)

Jahr 2020: Gesamt 1.022 PJ = 283,9 TWh (Mrd. kWh); Veränderung 1990/2020 + 4,6%  
Ø 92,1 GJ/Kopf = 25,6 MWh/Kopf



Grafik Bouse 20202

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 4/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Basis Zensus 2011) 2022: 11,1 Mio.

1) Aufteilung Mineralöl 41,6% in Kraftstoffe 31,4% sowie Heizöl einschließlich Flüssig- und Raffineriegas 10,2%

2) **Direkte erneuerbare Energie (EE) 10,9%** (Biomasse, Solarwärme, Geothermie/Umweltwärme und **indirekte EE-Anteile (4,9%)**, z.B. Biomasse, Wasser- und Windkraft, Solarstrom sind bei den Energieträgern Strom und Fernwärme mit enthalten! Gesamter EE-Anteil 15,8%

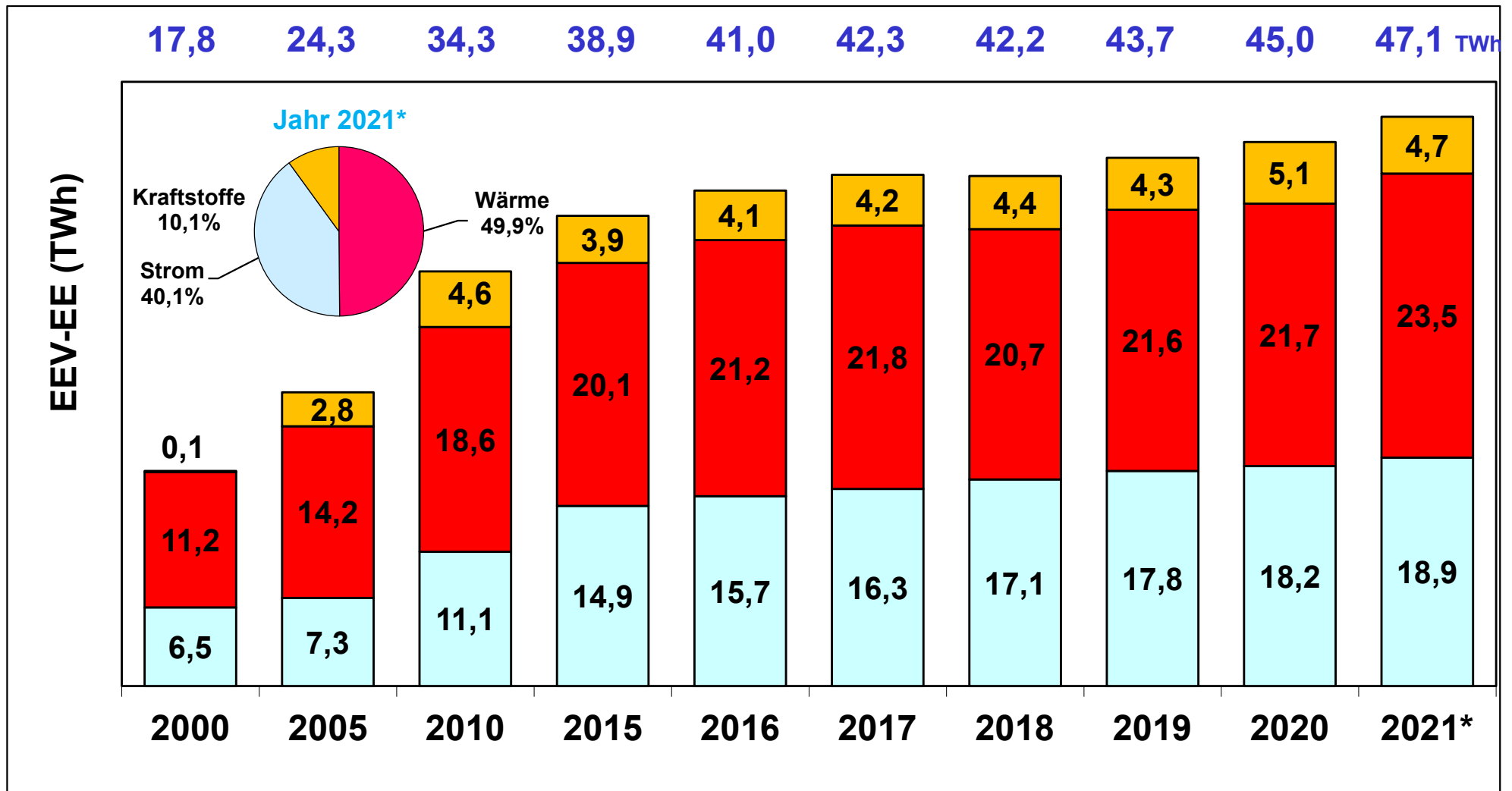
3) Sonstige, z.B. nichtbiogener Abfall (50%)

Quelle: Stat. LA BW 4/2022

# Entwicklung Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien (EEV-EE) nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2000-2021 nach ZSW (1)

Jahr 2021: Gesamt 47,1 TWh = 169,6 PJ

EE-Anteil am EEV 15,9% <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

- 1) Bezogen auf den Endenergieverbrauch von
- 2) Bezogen auf die Stromerzeugung von
- 3) Bezogen auf den Bruttostromverbrauch
- 4) Bezogen auf den Endenergieverbrauch Wärme von
- 5) Bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr von

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

- 1.069,2 PJ = 297,0 TWh im Jahr 2021 (EE-Anteil 15,9%)
- 184,0 PJ = 51,1 TWh im Jahr 2021 (EE-Anteil 37,0%)
- 250,6 PJ = 69,6 TWh im Jahr 2021 (EE-Anteil 27,1%)
- 561,2 PJ = 155,9 TWh ohne Strom im Jahr 2021 (EE-Anteil 15,1%)
- 286,2 PJ = 79,5 TWh ohne Strom im Jahr 2021 (EE-Anteil 5,9%)

Quellen: UM BW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021 und 4/2022



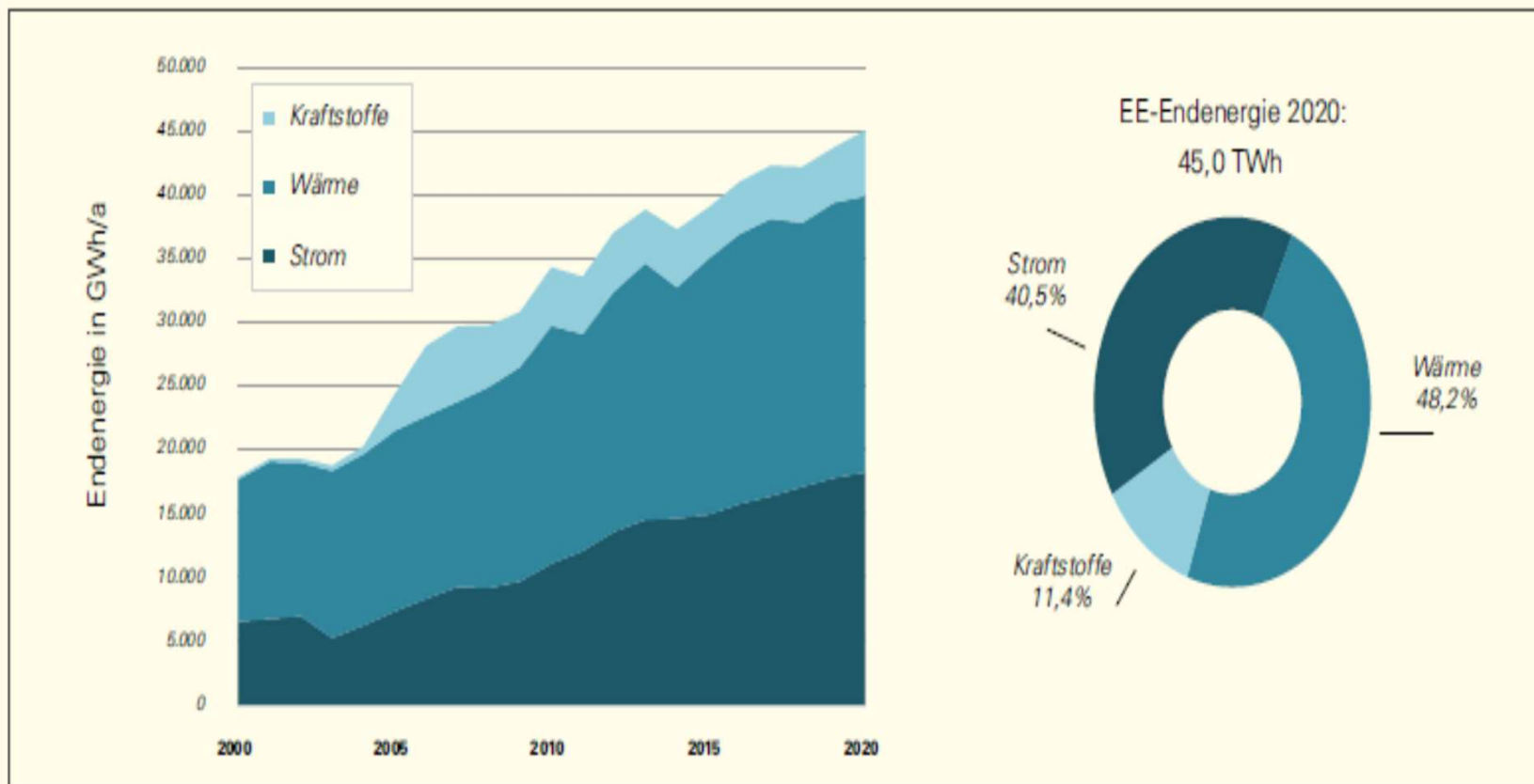
# Entwicklung erneuerbare Energien beim Endenergieverbrauch (EEV) nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2000-2020 nach ZSW (2)

Gesamt 45.001 GWh = 45,0 TWh (Mrd. kWh)\*

Anteil am Gesamt-EEV 16,3 % <sup>1)</sup>

	SUMME ENDENERGIEBEREITSTELLUNG
	[GWh]
2000	17.843
2001	19.261
2002	19.257
2003	18.726
2004	20.244
2005	24.345
2006	28.110
2007	29.668
2008	29.704
2009	30.789
2010	34.273
2011	33.563
2012	37.051
2013	38.824
2014	37.230
2015	38.949
2016	40.998
2017	42.272
2018	42.156
2019	43.675
2020	45.001

ENTWICKLUNG DER ENERGIEBEREITSTELLUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG



\* Angaben 2020 vorläufig, Stand 10/2021

1) Bezogen auf den Endenergieverbrauch von

2) Bezogen auf die Stromerzeugung von

2) Bezogen auf den Endenergieverbrauch Wärme von

3) Bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr von

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

997,2 PJ = 277,0 TWh im Jahr 2020 (EE-Anteil 16,3%)

159,8 PJ = 44,4 TWh im Jahr 2020 (EE-Anteil 41,0%)

390,7 PJ = 136,3 TWh ohne Strom im Jahr 2020 (EE-Anteil 15,9%)

283,3 PJ = 78,7 TWh ohne Strom im Jahr 2020 (EE-Anteil 6,5%)

# Entwicklung Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg 2000-2021 (3)

Jahr 2021: Gesamt 18.897 GWh = 18,9 TWh (Mrd. kWh)\*

Anteil EE-Strom 27,1 % von Gesamt 69,6 TWh (BSV)

## STROMBEREITSTELLUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

	WASSERKRAFT <sup>1)</sup>		WINDENERGIE		PHOTOVOLTAIK <sup>2)</sup>		BIOMASSE									GEOthermie	SUMME STROMERZEUGUNG
	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MWp]	BIOMASSE GESAMT	DAVON FESTE BIOGENE BRENNSTOFFE	DAVON FLÜSSIGE BIOGENE BRENNSTOFFE	DAVON BIOGAS <sup>3)</sup>	DAVON BIOGENER ANTEIL DES ABFALLS <sup>4)</sup>	DAVON KLÄRGAS	DAVON DEPONIEGAS	[GWh]			
2000	5.628	768	53	62	5	13	805	320	58	0	37	7	203	85	160	0,0	6.491
2001	5.750	772	92	114	19	38	860	354	66	1	56	11	205	91	152	0,0	6.721
2002	5.769	776	193	175	33	67	934	398	75	1	80	13	218	97	139	0,0	6.929
2003	3.917	775	234	208	79	106	982	474	104	3	107	17	201	100	97	0,0	5.212
2004	4.426	775	306	254	134	229	1.342	719	153	14	154	27	213	110	131	0,0	6.209
2005	4.910	775	312	273	272	426	1.802	938	158	51	282	54	291	111	128	0,0	7.296
2006	5.186	775	395	295	465	619	2.249	956	161	172	526	96	386	118	90	0,0	8.295
2007	5.261	775	586	404	668	880	2.706	991	162	259	757	127	479	126	94	0,0	9.221
2008	4.691	777	614	416	951	1.274	2.877	987	168	208	992	140	481	133	76	0,0	9.133
2009	4.471	777	545	451	1.370	1.903	3.267	1.063	181	175	1.382	223	458	136	53	0,0	9.653
2010	5.132	832	541	460	2.085	2.937	3.300	1.067	179	137	1.542	259	364	140	49	0,1	11.058
2011	4.404	837	589	478	3.320	3.862	3.689	1.075	188	51	1.929	318	442	147	45	0,0	12.002
2012	4.945	842	666	503	4.048	4.449	3.849	1.102	194	42	2.155	334	357	152	41	0,5	13.508
2013	5.616	866	667	534	4.108	4.796	4.027	1.074	197	38	2.319	368	404	154	39	1,2	14.420
2014	4.803	871	679	550	4.797	5.045	4.264	1.102	197	36	2.519	458	406	164	37	0,6	14.543
2015	4.300	876	831	695	5.090	5.209	4.611	1.162	200	48	2.788	466	406	171	35	0,0	14.832
2016	4.850	881	1.235	1.030	4.994	5.354	4.601	1.150	200	48	2.761	481	430	178	34	0,3	15.680
2017	4.396	883	1.982	1.419	5.312	5.560	4.644	1.158	200	31	2.828	498	408	188	32	0,3	16.334
2018	3.941	885	2.581	1.522	5.587	5.866	4.664	1.152	200	37	2.862	533	392	191	30	0,0	16.773
2019	4.500	887	2.909	1.550	5.776	6.294	4.564	1.024	201	38	2.902	575	379	192	29	0,0	17.749
2020	4.130	888	2.986	1.578	6.351	6.914	4.704	1.110	203	31	2.962	621	380	192	29	0,0	18.171
2021	4.673	889	2.958	1.684	6.567	7.519	4.700	1.120	203	30	2.950	643	380	192	28	0,0	18.897



# Entwicklung Wärme- und Kraftstoffbereitstellung (Endenergie) aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg 2000-2021 (4)

Gesamt 23.529 GWh = 23,5 TWh (Mrd. kWh)\*  
Anteil EE-Wärme 15,1 % von Gesamt 156 TWh

Gesamt 4.677 GWh = 4,7 TWh (Mrd. kWh)\*  
Anteil EE-Kraftstoffe 5,9 % von Gesamt 79,5 TWh

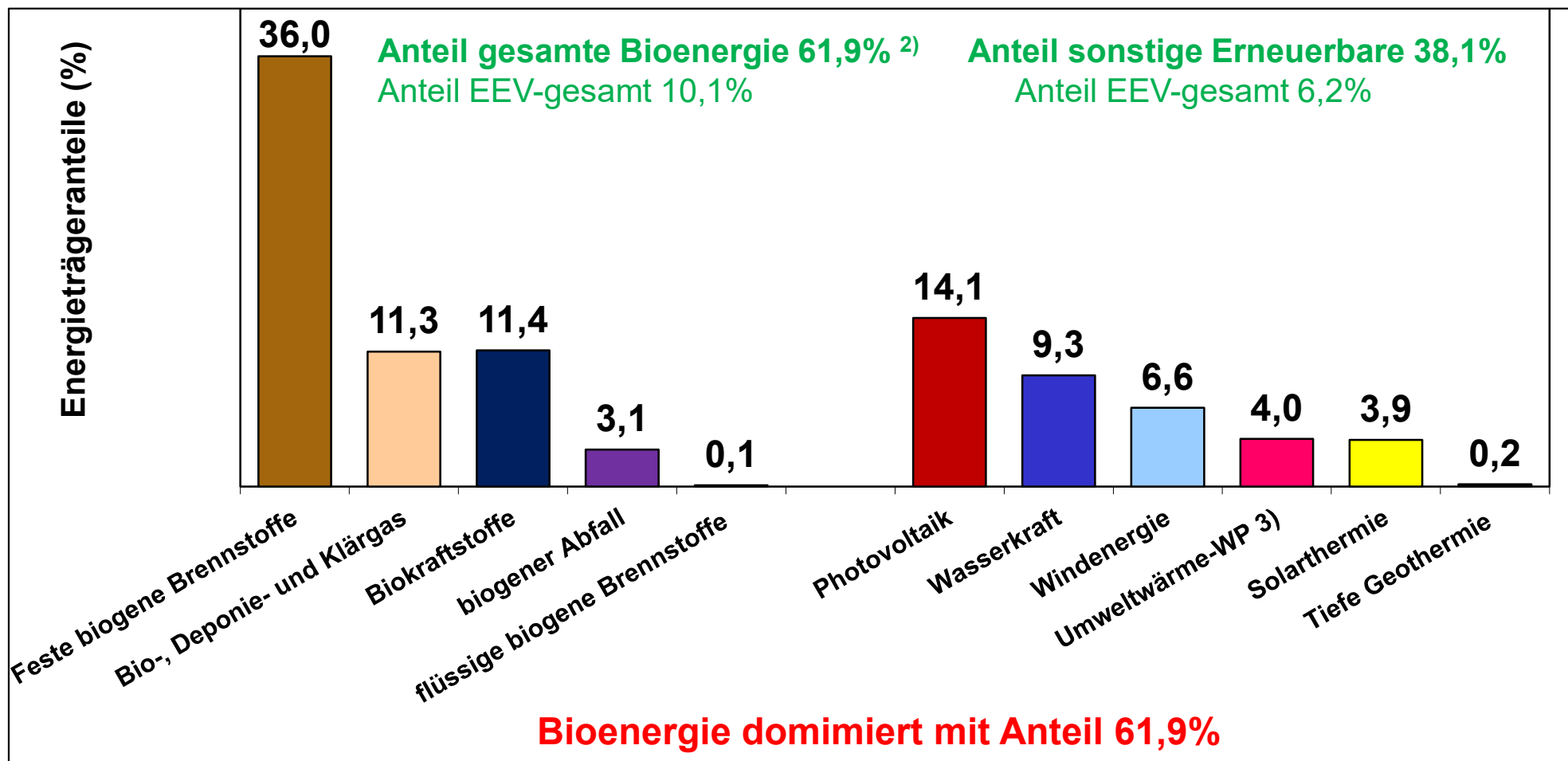
WARME- UND KRAFTSTOFFBEREITSTELLUNG (ENDENERGIE) AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

	BIOMASSE						SOLARWÄRME <sup>7)</sup>	TIEFE GEOTHERMIE	UMWELTWÄRME <sup>8)</sup>	SUMME WÄRMERZEUGUNG	BIOETHANOL	PFLANZENÖL	BIOMETHAN	SUMME KRAFTSTOFFE	SUMME ENDENERGIEBEREITSTELLUNG		
	BIOMASSE GESAMT	DAVON FESTE BIOGENE BRENNSTOFFE (EINZELFEUERSTÄTTEN) <sup>6)</sup>	DAVON FESTE BIOGENE BRENNSTOFFE (ZENTRALHEIZUNGEN, HEIZKRAFTWERKE) <sup>6)</sup>	DAVON FLÜSSIGE BIOGENE BRENNSTOFFE	DAVON BIOGAS, DEPONIEGAS, KLARGAS	DAVON BIOGENER ANTEIL DES ABFALLS <sup>4)</sup>											
	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[1.000m <sup>2</sup> ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]		
2000	10.690	6.806	2.820	0	135	918	476	1.427	k.A.	25	11.190	149	0	10	0	157	17.839
2001	11.774	7.472	3.206	0	163	932	537	1.613	k.A.	30	12.340	183	0	11	0	193	19.254
2002	11.441	6.986	3.308	0	190	957	589	1.732	k.A.	37	12.068	251	0	11	0	262	19.258
2003	12.382	7.453	3.910	0	199	920	725	1.869	64	45	13.216	376	0	3	0	379	18.807
2004	12.841	7.524	4.195	2	213	906	706	2.004	64	53	13.663	536	26	7	0	569	20.441
2005	13.631	7.690	4.610	28	231	1.073	755	2.177	64	53	14.502	2.372	239	245	0	2.856	24.654
2006	13.887	7.323	4.844	108	321	1.290	833	2.428	76	65	14.860	3.900	534	1.006	0	5.441	28.596
2007	14.015	6.843	5.076	166	348	1.583	932	2.597	76	136	15.159	4.323	454	1.143	0	5.920	30.301
2008	15.156	7.297	5.631	166	491	1.571	939	2.929	76	161	16.332	3.589	639	561	1	4.790	30.255
2009	15.974	7.331	6.120	131	832	1.561	1.091	3.217	88	218	17.371	3.239	927	136	2	4.304	31.327
2010	17.585	8.135	7.178	119	918	1.235	1.140	3.415	95	253	19.073	3.309	1.160	78	10	4.557	34.688
2011	15.373	6.971	6.555	48	1.007	792	1.400	3.679	102	291	17.166	3.222	1.235	26	12	4.496	33.663
2012	17.016	7.484	7.371	37	1.186	939	1.442	3.878	105	327	18.891	3.314	1.231	34	45	4.624	37.023
2013	18.392	8.011	8.131	31	1.415	805	1.384	4.041	105	366	20.248	2.951	1.188	0	65	4.204	38.872
2014	16.147	6.633	7.141	32	1.554	787	1.541	4.172	105	471	18.264	3.166	1.257	7	61	4.491	37.298
2015	17.721	7.069	8.018	39	1.805	789	1.648	4.285	105	589	20.062	2.772	1.143	1	48	3.964	38.859
2016	18.138	7.284	8.392	41	1.790	630	1.516	4.355	105	1.105	20.864	2.851	1.174	4	52	4.082	40.625
2017	18.387	7.348	8.605	25	1.818	591	1.701	4.394	105	1.217	21.409	2.931	1.162	4	61	4.159	41.902
2018	17.186	6.721	8.021	31	1.821	591	1.773	4.419	105	1.346	20.409	3.104	1.207	1	54	4.366	41.548
2019	17.898	6.928	8.540	32	1.826	572	1.713	4.410	105	1.474	21.189	3.058	1.155	3	91	4.307	43.245
2020	17.737	6.819	8.455	28	1.862	573	1.769	4.414	107	1.640	21.252	4.109	1.092	3	120	5.325	44.748
2021	19.925	7.696	9.774	27	1.855	573	1.649	4.630	111	1.844	23.529	3.399	1.144	3	132	4.677	47.104

## Anteile erneuerbare Energieträger (EE) beim Endenergieverbrauch (EEV) in Baden-Württemberg 2020 nach ZSW (5)

Gesamt 45.001 GWh = 45,0 TWh (Mrd. kWh) = 162,0 PJ\*

Anteil Gesamt-EEV 16,3 % <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

1) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 997,2 PJ = 277,0 TWh (Mrd. kWh)

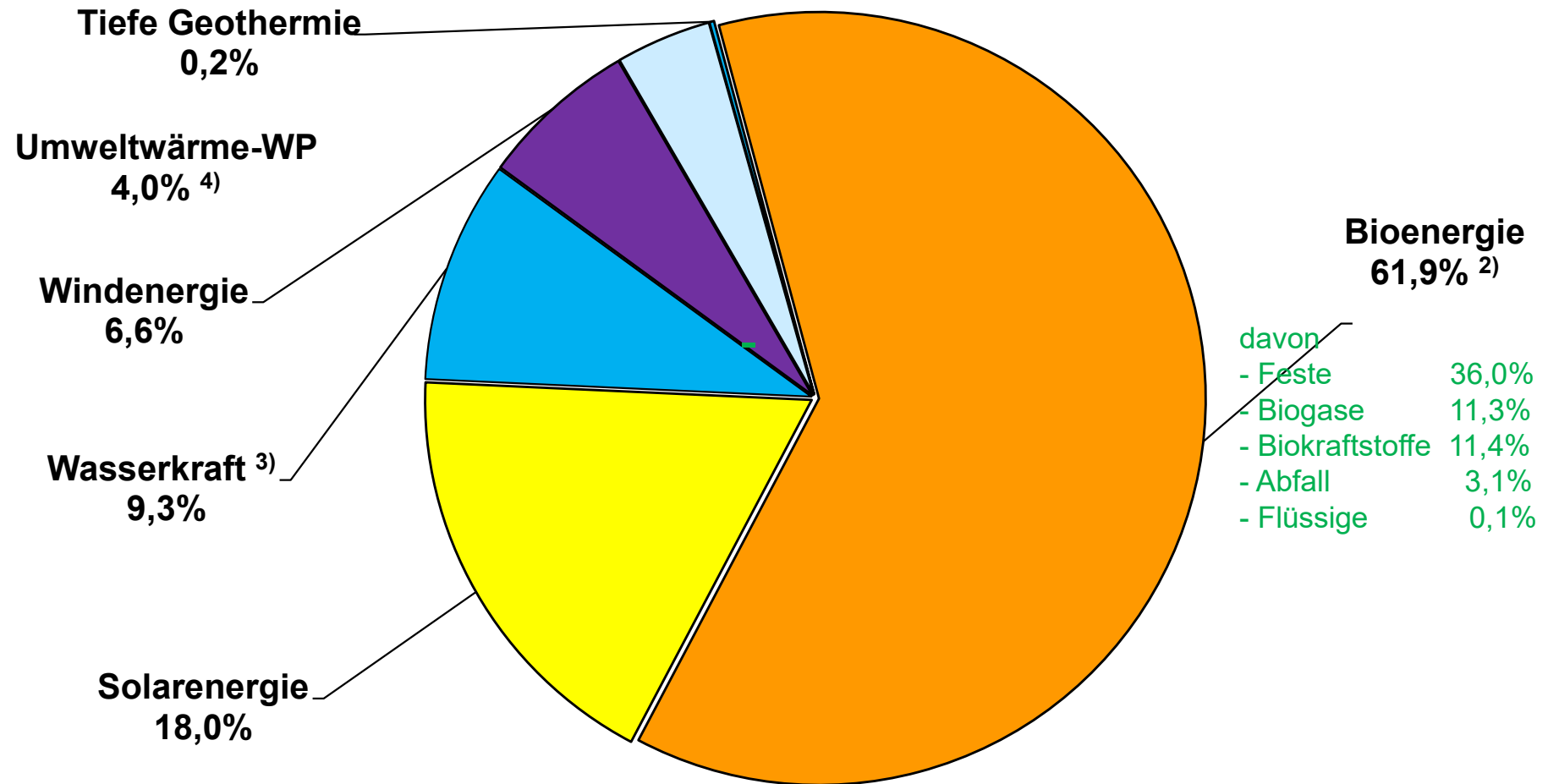
2) Gesamte Biomasse = feste und flüssige biogene Brennstoffe, Biogas, Deponie- und Klärgas, Biokraftstoffe und biogene Abfälle

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

# Struktur Endenergieverbrauch (EEV) aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2020 nach ZSW (6)

Gesamt 45.001 GWh = 45,0 TWh (Mrd. kWh) = 162,0 PJ\*

Anteil Gesamt-EEV 16,3 % <sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2021

\*Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

1) Bezogen auf den geschätzten Endenergieverbrauch (PEV) von **997,2 PJ = 277,0 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) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen

Quellen: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2021, 10/2021



# Entwicklung Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr nach Kraftstoffart und Kfz mit Beitrag Biokraftstoffe in Baden-Württemberg 1973/1990-2019

Jahr 2019: Gesamter Kraftstoffverbrauch 310,8 PJ = 86,3 TWh

Anteile  
2019

10

Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr in Baden-Württemberg seit 1973 nach Kraftstoffart und je Kfz

Kraftstoffverbrauch	Einheit	1973	1990	1995	2001	2005	2010	2015	2019 <sup>1)</sup>	
<b>Insgesamt</b>	<b>PJ</b>	<b>180,5</b>	<b>266,9</b>	<b>300,7</b>	<b>311,2</b>	<b>293,0</b>	<b>287,0</b>	<b>308,4</b>	<b>310,8</b>	
- Ottokraftstoffe	PJ	124,6	166,2	174,0	161,4	135,9	110,0	102,6	102,1	32,9%
- Diesekraftstoffe	PJ	55,9	100,6	126,7	149,1	146,8	158,1	189,0	190,9	61,4%
- Biokraftstoffe	PJ	-	-	-	0,7	10,2	16,3	14,5	15,1	4,8%
- Erdgas	PJ	-	-	-	-	-	0,4	0,5	0,6	0,2%
- Flüssiggas	PJ	-	0,0	0,0	-	0,1	2,3	1,7	1,8	0,6%
- Strom	PJ	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,1%
<b>Ottokraftstoffverbrauch im Straßenverkehr insgesamt</b>	<b>1 000 t</b>	<b>2 860</b>	<b>3 818</b>	<b>3 995</b>	<b>3 707</b>	<b>3 122</b>	<b>2 527</b>	<b>2 356</b>	<b>2 346</b>	
- je Kfz mit Ottomotor <sup>2)</sup>	kg	1 071	837	804	684	585	547	502	469	
<b>Diesekraftstoffverbrauch im Straßenverkehr insgesamt</b>	<b>1 000 t</b>	<b>1 310</b>	<b>2 356</b>	<b>2 950</b>	<b>3 470</b>	<b>3 417</b>	<b>3 679</b>	<b>4 428</b>	<b>4 476</b>	
- je Kfz mit Dieselmotor	kg	2 722	1 910	2 021	2 048	1 610	1 609	1 608	1 499	
<b>Jahresfahrleistung der Kfz im Straßenverkehr insgesamt</b>	<b>Mill. km</b>	.	<b>75 463</b>	<b>84 340</b>	<b>89 209</b>	<b>90 547</b>	<b>88 734</b>	<b>92 898</b>	<b>95 270</b>	

1) Daten 2019 vorläufig, Stand 6/2011

Bevölkerung (Jahresmittel, Zensus 2011) 2015: 11,05 Mio.

## Bio-Kraftstoffe (Endenergie) und Gesamt aus erneuerbaren Energien (EE) in Baden-Württemberg 2020 nach ZSW aus UM BW (1)

**Kraftstoffe 5.115 GWh = 5,1 TWh,**  
Anteil EEV-Verkehr 6,5%

**Gesamt EE 45.001 GWh = 45,0 TWh**  
Anteil EEV-Gesamt 16,3%

### BEITRAG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN ZUR ENERGIEBEREITSTELLUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2020

	ENDENERGIE	PRIMÄR- ENERGIE- ÄQUIVALENT <sup>11)</sup>	ANTEIL AM ENERGIE- VERBRAUCH		ANTEIL AM PEV
	[GWh]	[PJ]	[%]	[%]	nach Wirkungsgrad- methode <sup>11)</sup>
Biodiesel	3.931	14,2	5,0		1,1
Bioethanol	1.064	3,8	1,4		0,3
Pflanzenöl	3,0	0,01	0,004		0,001
Biomethan	117	0,4	0,1		0,03
<b>Gesamt</b>	<b>5.115</b>	<b>18,4</b>	<b>6,5</b>		<b>1,5</b>
<b>ENERGIEBEREITSTELLUNG AUS EE</b>			<b>Anteil am gesamten Endenergieverbrauch<sup>11)</sup></b>		
<b>Gesamt</b>	<b>45.001</b>	<b>202,1</b>	<b>16,3</b>		<b>16,1</b>

\* Angaben 2020 vorläufig, Stand 10/2021

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

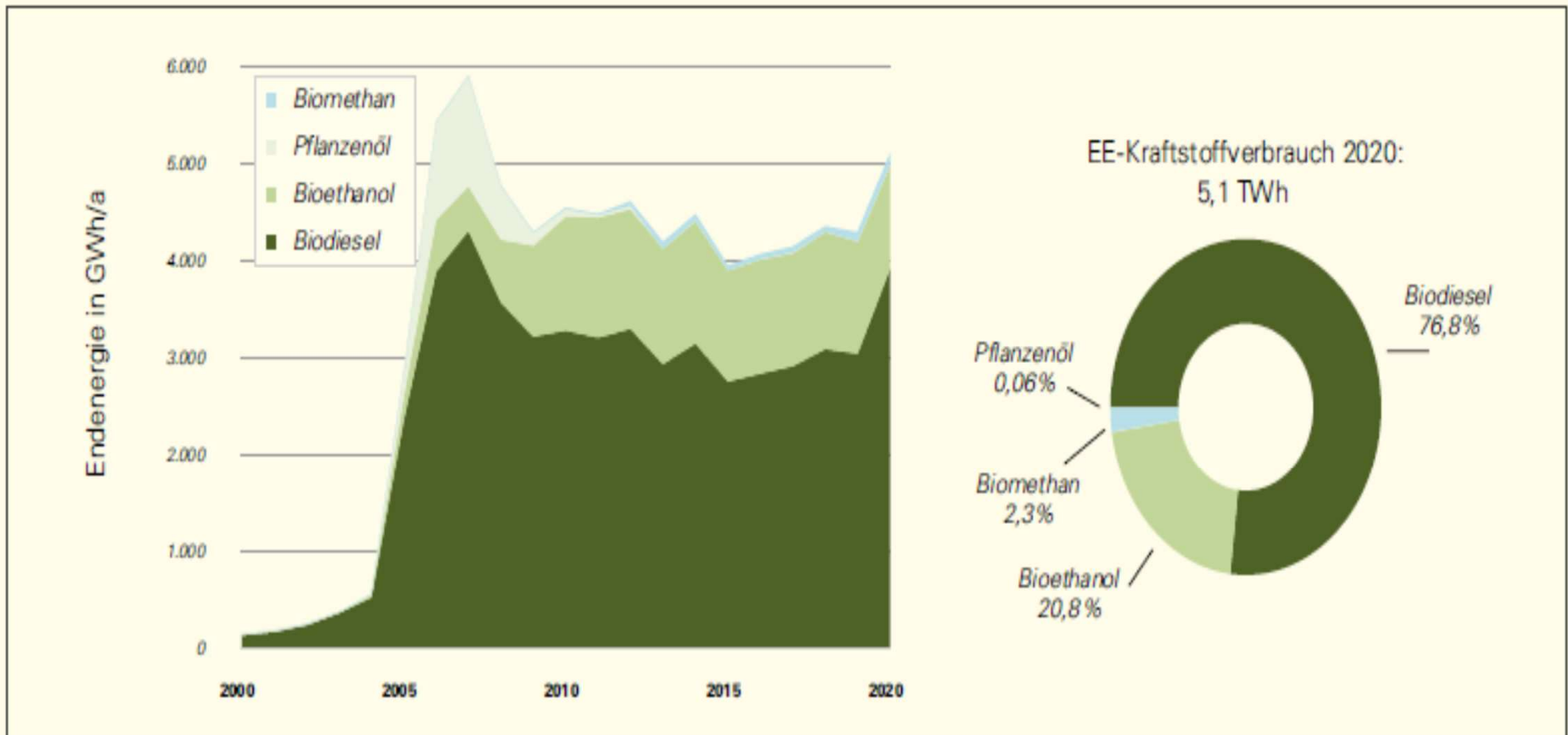
11) Kraftstoffe bezogen auf einen geschätzten Primärenergieverbrauch (PEV) von 1.259 PJ = 349,7 TWh bzw. Endenergieverbrauch von 997,2 PJ = 277,0 TWh im Jahr 2020  
10) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe im Straßen- und Schienenverkehr) 283,3 PJ = 78,7 TWh ohne Strom im Jahr 2020

Quelle: UM BW - ZSW „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020“, 10/2021

# Entwicklung der Bio-Kraftstoffe (Endenergie) in Baden-Württemberg 2000-2020 nach UM BW-ZSW (2)

Jahr 2020: 5.115 GWh = 5,1 TWh,  
Anteil EEV-Verkehr 6,5%<sup>1)</sup>

## ENTWICKLUNG DES BIOKRAFTSTOFFVERBRAUCHS IN BADEN-WÜRTTEMBERG



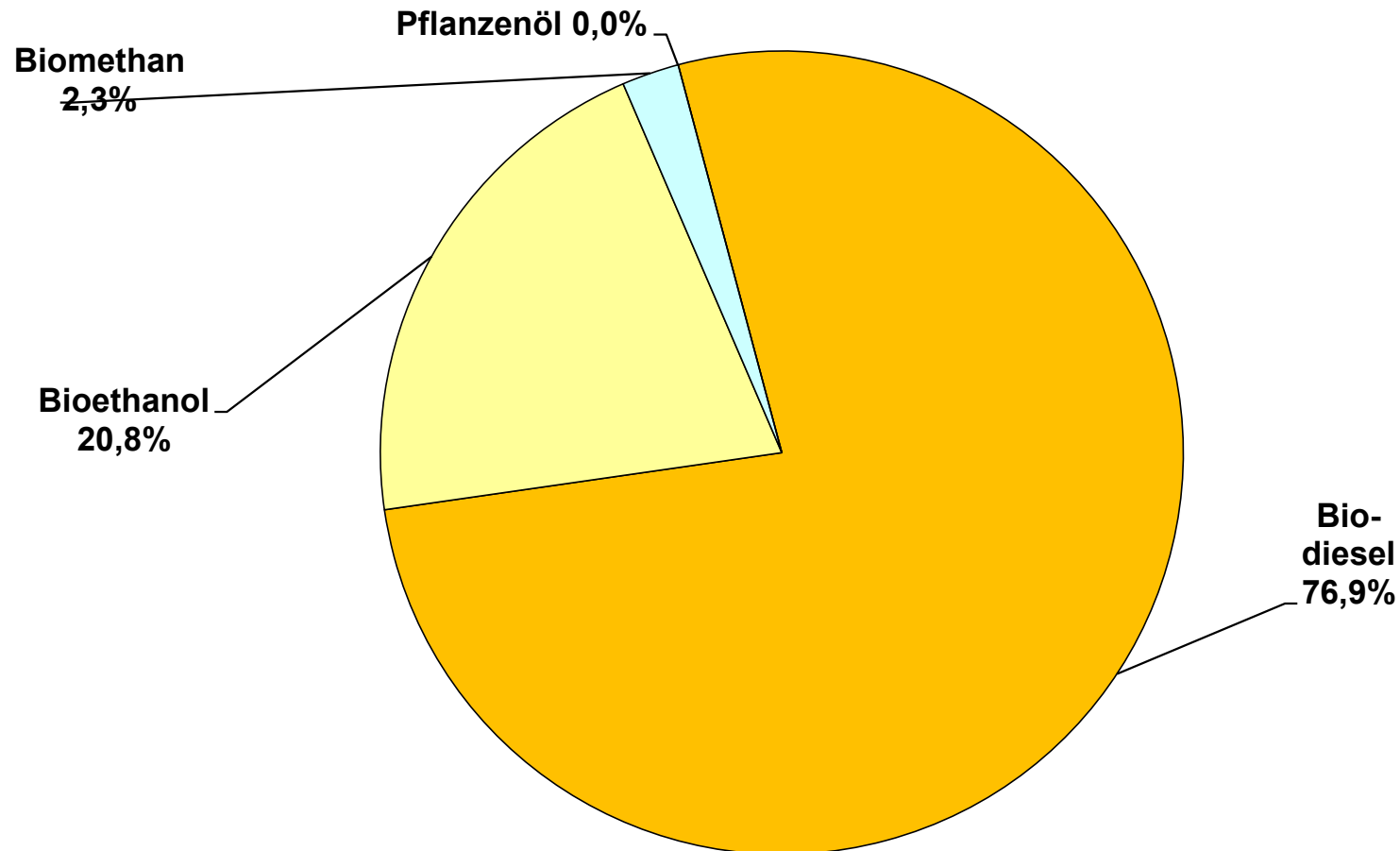
\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

1) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe im Straßen- und Schienenverkehr) 283,3 PJ = 78,7 TWh ohne Strom im Jahr 2020

Quelle: UM BW-ZSW; Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021

## Struktur Bio-Kraftstoffe (Endenergie) in Baden-Württemberg 2020 nach UM BW-ZSW (3)

Gesamt: 5.115 GWh = 5,1 TWh,  
Anteil EEV-Verkehr 6,5%<sup>1)</sup>



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2017 vorläufig, Stand 10/2018

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

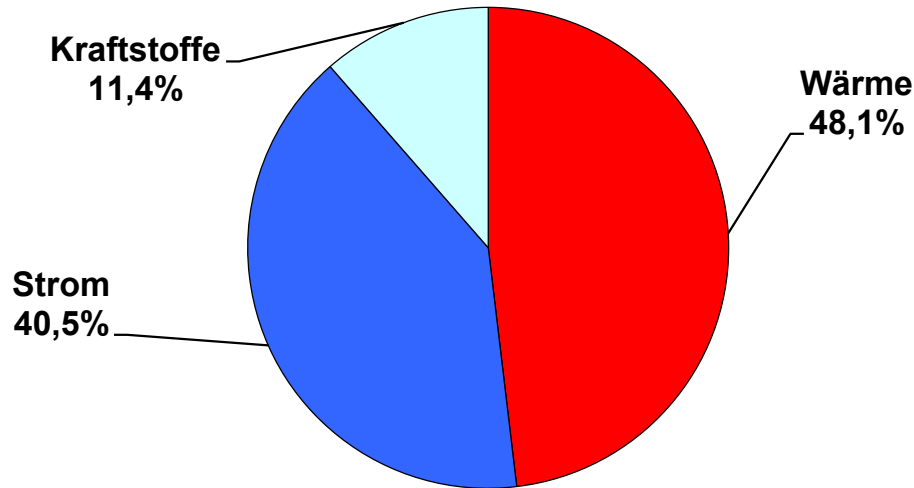
1) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe im Straßen- und Schienenverkehr) 283,3 PJ = 78,7 TWh ohne Strom im Jahr 2020

Quelle: UM BW - ZSW „Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020“, 10/2020

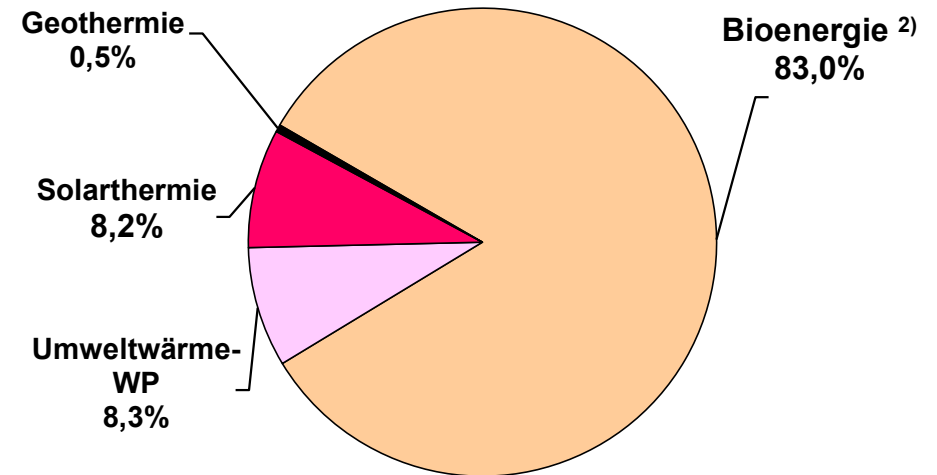
# Struktur Endenergieverbrauch (EEV) aus erneuerbaren Energien (EE) nach Nutzungsarten in Baden-Württemberg 2020 nach UM BW-ZSW

Gesamt 45,0 TWh (Mrd. kWh),  
Anteil am Gesamt-EEV 16,3% <sup>1)</sup>

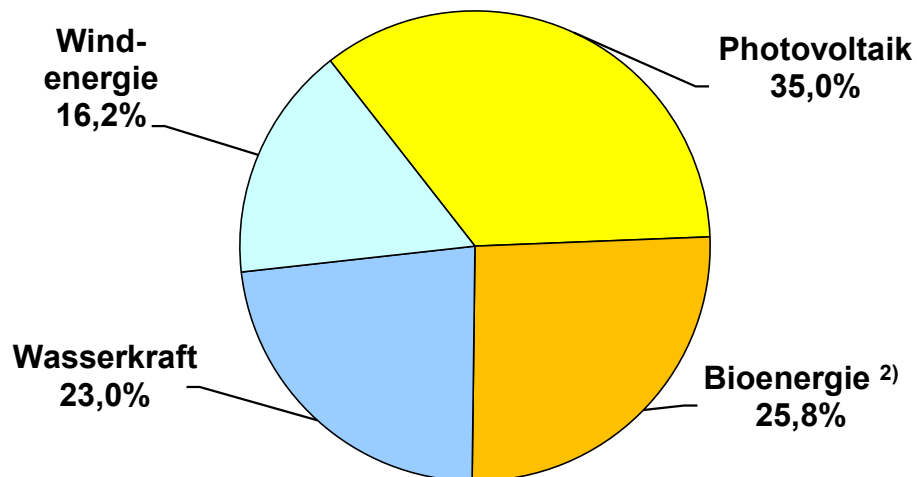
## Gesamte EE 45,0 TWh



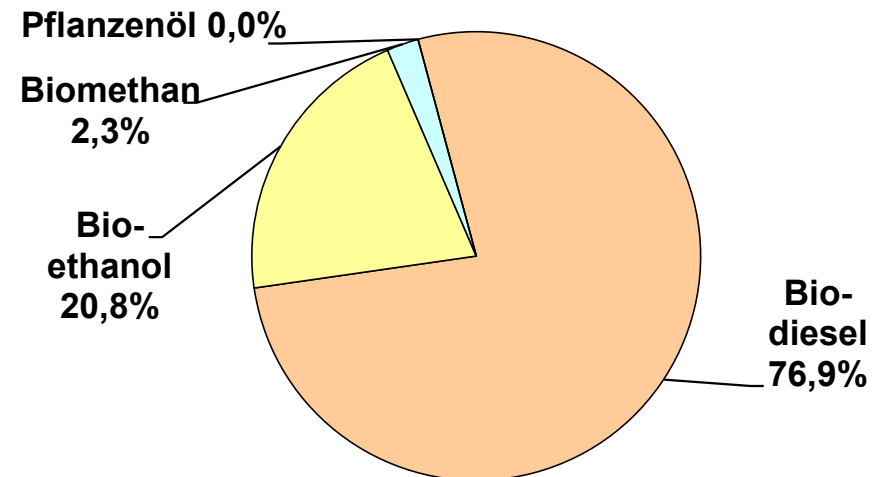
## Wärme/Kälte aus EE 21,7 TWh



## Strom aus EE 18,2 TWh



## Kraftstoffe aus EE 5,1 TWh <sup>3)</sup>



\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

1) bezogen auf den geschätzten Endenergieverbrauch (EEV) von 997,2 PJ = 277,0 TWh (Mrd. kWh)

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 2020, 10/20201

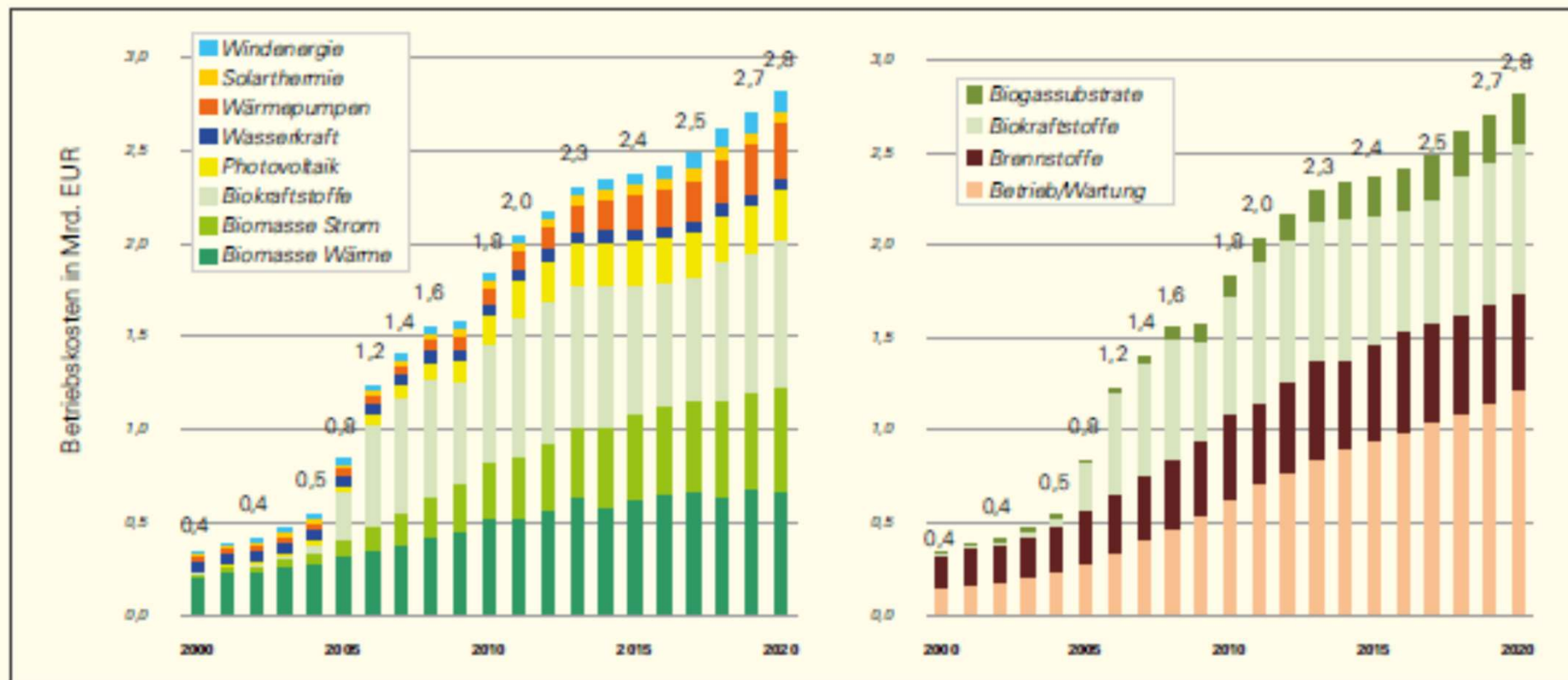


# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

# Entwicklung Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2000-2020 nach ZSW

Jahr 2020: Gesamt 2,8 Mrd. €

BETRIEB VON ANLAGEN ZUR NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

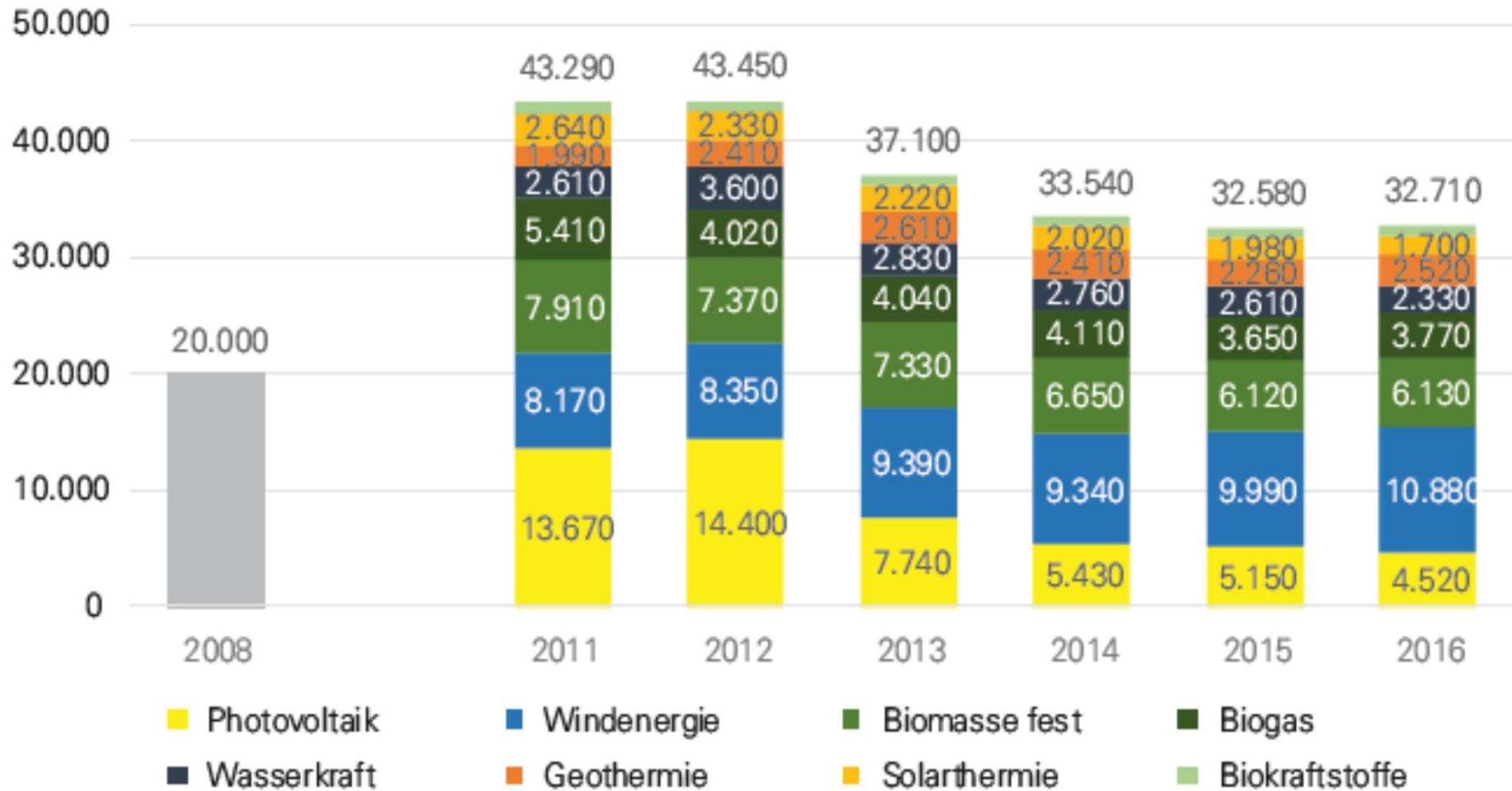


Mit rund 30 Prozent entfällt ein gewichtiger Anteil der Betriebskosten auf die Bereitstellung von Brennstoffen und Substraten, knapp 30 Prozent auf die Nutzung von Biokraftstoffen. Die restlichen 40 Prozent fallen für Betrieb, Wartung

und Instandhaltung (Betriebsstrom, Schornsteinfeger, Reparaturen, Versicherung et cetera) der Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien an.

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

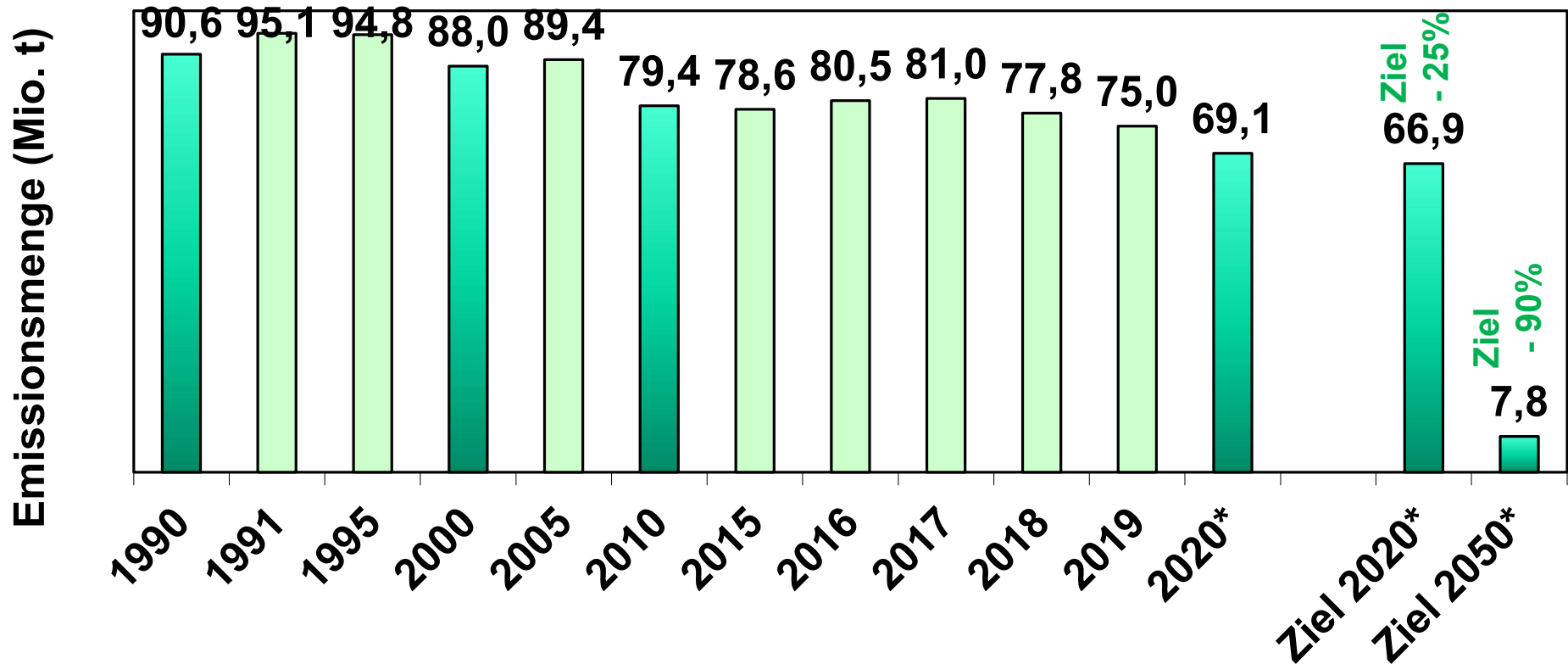
**Jahr 2016: Gesamt 32.710 Beschäftigte**



# **Energie & Klimaschutz, Treibhausgase**

# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020, Landesziele 2020/2050 (1)

Jahr 2020: 69,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 23,7% <sup>1)</sup>  
Ø 6,2 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf



Grafik Bouse 2022

**Ziel ist die Senkung der Treibhausgasemissionen 2020/2050 nach dem Klimaschutzgesetz der Landesregierung Baden-Württemberg“ vom 17.Juli 2013 auf 66,9 / 7,8 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv. (- 25 / - 90% gegenüber dem Jahr 1990)**

\* Daten 2020 vorläufig, Landesziele 2020/50, Stand 4/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.

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

Quellen: Stat. LA-BW 4/2022, www.statistik-baden-wuerttemberg.de ; UM BW Klimaschutzgesetz 7/2021

UM BW – Monitoring Kurzbericht 2017, Klimaschutzgesetz & Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) Baden-Württemberg, S.76, Stand 8/2018



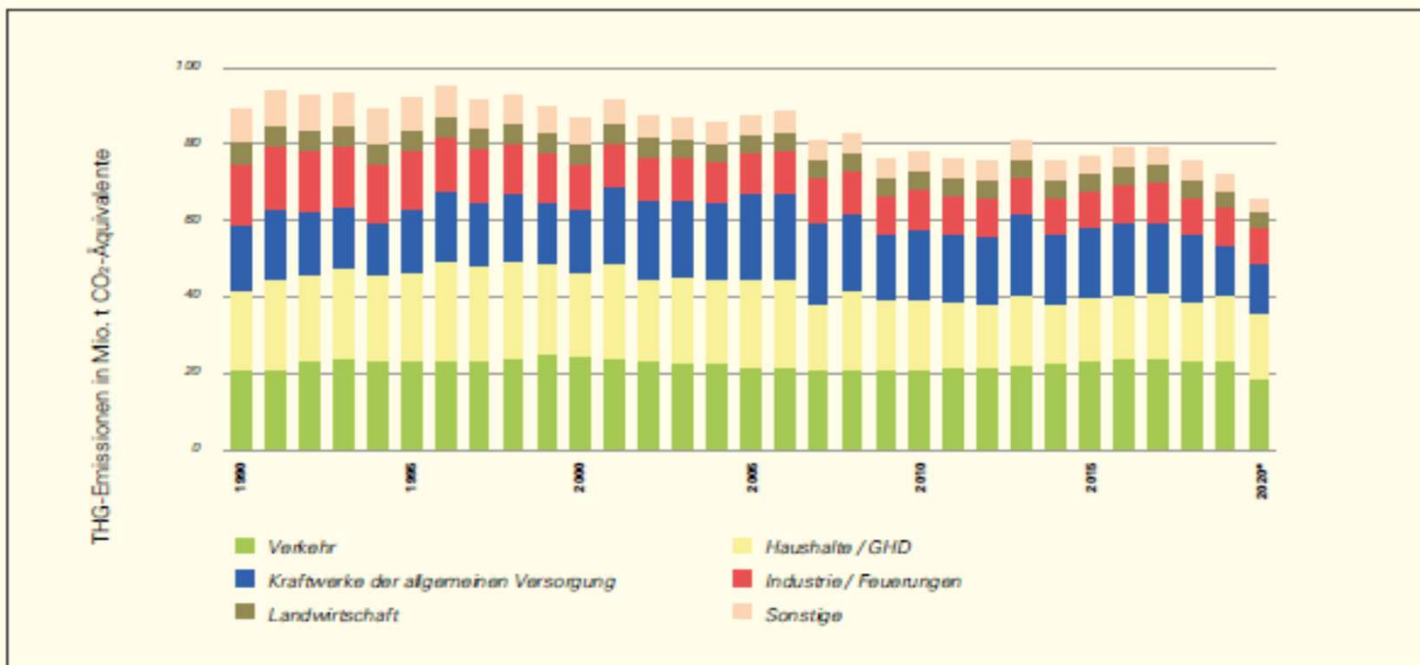
# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) (Quellenbilanz) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2020 (2)

**Jahr 2020: 69,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 23,7% <sup>1)</sup>**  
 Ø 6,2 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

## TREIBHAUSGASEMISSIONEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

Die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg sind im Jahr 2020 nach ersten Schätzungen des Statistischen Landesamtes gegenüber dem Vorjahr um rund 6,2 Millionen Tonnen (8,7 Prozent) auf 65,2 Millionen Tonnen stark gesunken. Damit hat Baden-Württemberg das im Klimaschutzgesetz verankerte Ziel zur Minderung der Treibhausgas-Emissionen um mindestens 25 Prozent bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Referenzjahr 1990 mit 26,8 Prozent übertroffen. Einen großen Einfluss auf die Emissionsentwicklung im Jahr 2020 hat die Corona-Pandemie. Nach Schätzungen des Statistischen Landesamts würde die Minderung der Treibhausgas-Emissionen ohne Corona-Pandemie bei circa 23,5 Prozent liegen.

Die positive Emissionsentwicklung im Umwandlungssektor (Strom- und Wärmeversorgung), hat sich auch im Jahr 2020 fortgesetzt. Laut dem Statistischen Landesamt gingen dort die Emissionen gegenüber 2019 um 17,4 Prozent beziehungsweise 2,3 Millionen Tonnen zurück. Der Rückgang hängt allerdings nicht nur mit der Corona-Pandemie und der damit verbundenen geringeren Energienachfrage zusammen. Auf Grund gestiegener CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise im EU-Emissionshandel war bereits vor der Pandemie bei der Strom- und Wärmeerzeugung ein rückläufiger Steinkohleeinsatz zu beobachten. Die Steinkohleverstromung ging im Vergleich zum Vorjahr um ein Viertel zurück. Bereits 2019 wurde mit erneuerbaren Energien mehr Strom im Land produziert als mit Steinkohle. Die nicht-energetischen Emissionen stammen aus der Landwirtschaft, aus industriellen Prozessen sowie der Abfall- und Abwasserwirtschaft.



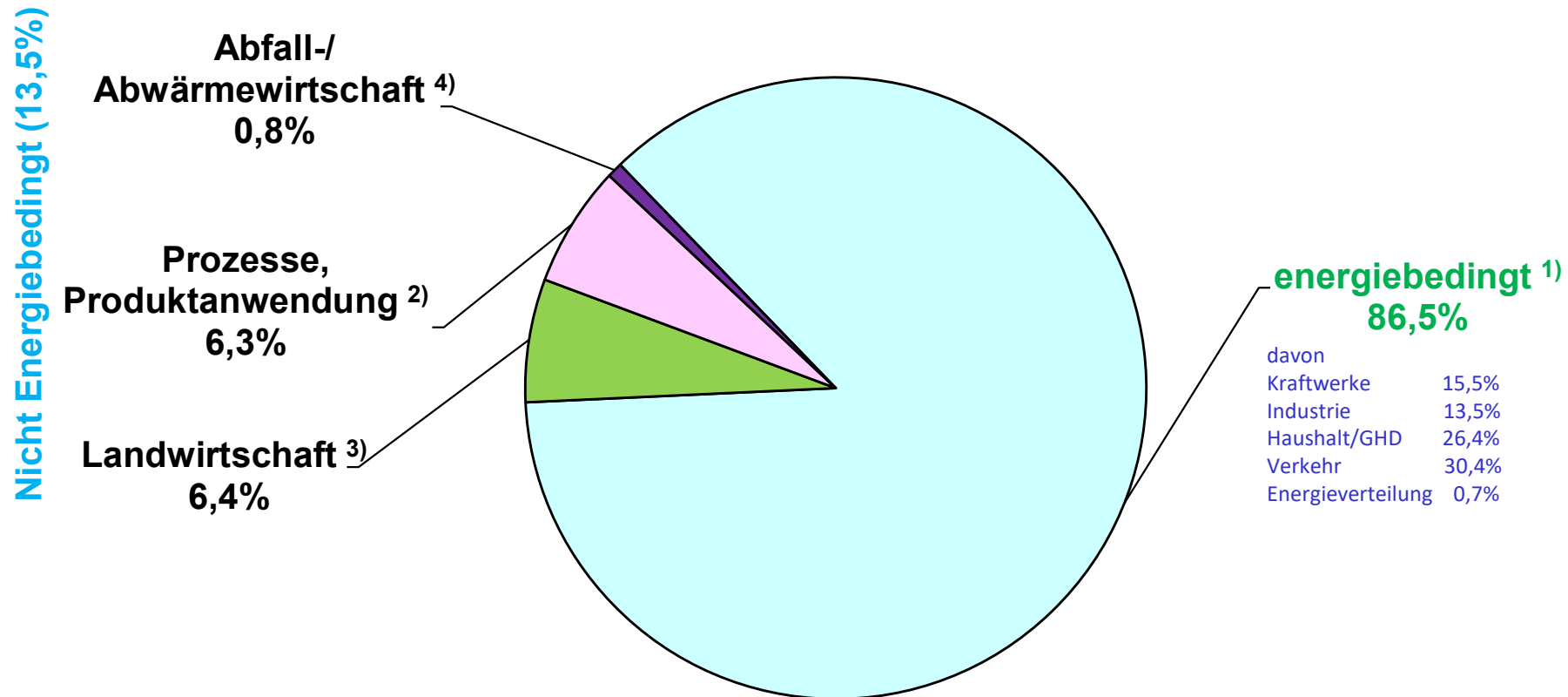
\* Daten 2020 vorläufig, Landesziele 2020/50, Stand 7/2021  
 Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 11,1 Mio.  
 1) Klimarelevante Emissionen CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O

Quelle: Stat. LA-BW bis 4/2022,  
[www.statistik-baden-wuerttemberg.de](http://www.statistik-baden-wuerttemberg.de) ;

# Struktur Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-Württembergs 2020 (3)

Jahr 2020: 69,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 23,7% <sup>1)</sup>  
Ø 6,2 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

davon Beitrag energiebedingte THG-Emissionen 59,8 Mio t CO<sub>2</sub>äquiv. (Anteil 86,5%)



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 4/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

Die Methan (CH<sub>4</sub>)-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25, die Lachgas (N<sub>2</sub>O)-Emissionen mit 298 in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet (GWP = Global Warming Potential).

1) Kraftwerke der allgemeinen Versorgung, Industrielle Feuerungen, Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher, Straßenverkehr, sonstiger Verkehr (ohne internationalen Flugverkehr mit 0,370 Mio. CO<sub>2</sub> äquiv. 2020), Off-Road-Verkehr, diffuse Emissionen aus Energieträgern. Siehe THG Detailtabelle energiebedingte Emissionen (NIR Sektor 1)

2) industrielle, chemische und petrochemische Prozesse, Narkosemittel, Holzkohleanwendungen (NIR Sektor 2).

3) Viehhaltung, Düngerwirtschaft, landwirtschaftl. Böden, Vergärungs- und Biogasanlagen (NIR Sektor 3). Siehe CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O Detailtabellen.

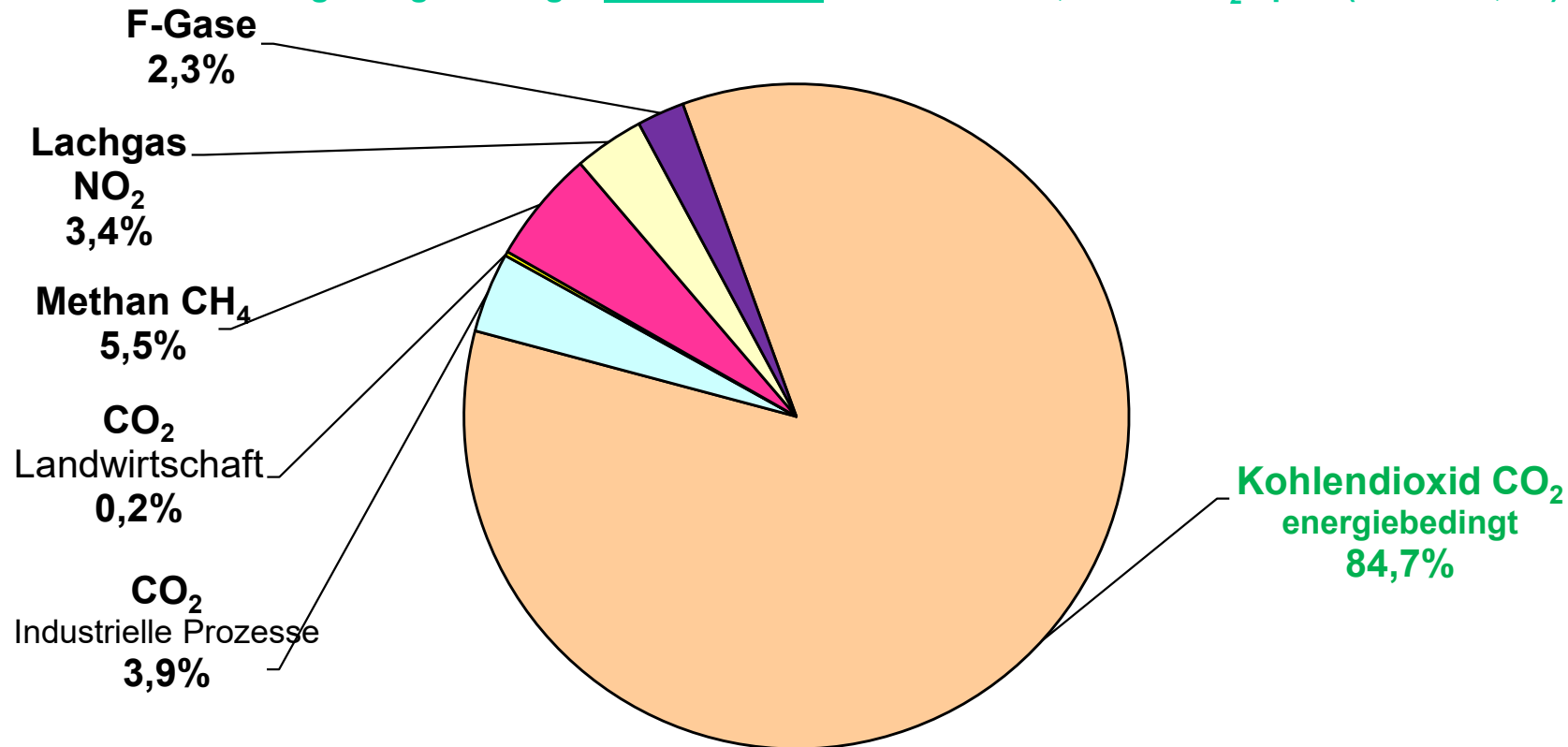
4) Hausmülldeponien, Kompostierung, mechanisch-biologische Anlagen, Vergärungs- und Biogasanlagen, kommunale und industrielle Kläranlagen, Sickergruben (NIR Sektor 5)..

Nachrichtlich: Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft – 5.887 Mio. t CO<sub>2</sub> äquiv, (-8,5%)

# Treibhausgas-Emissionen nach Kyoto in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten **nach Gasen** in Baden-Württemberg 2020 (4)

Jahr 2020: 69,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 23,7%  
Ø 6,2 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

davon Beitrag energiebedingte Kohlendioxid-Emissionen 58,5 Mio t CO<sub>2</sub>äquiv. (Anteil 84,7%)



**Treibhausgas Kohlendioxid dominiert mit 88,8%**

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 4/2022

Bevölkerung (Jahresmittel) 2020: 11,1 Mio.

Die Methan-Emissionen wurden mit dem GWP-Wert von 25 und Lachgas-Emissionen mit dem GWP-Wert von 298 in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten umgerechnet, [drei weitere Kyoto-Klimagase wurden vernachlässigt](#); Zeithorizont 100 Jahre; (GWP = Global Warming Potential).

Nachrichtlich: ohne internationalen Flugverkehr 366 Mio. t im Jahr 2020

# Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2020 (1)

Vermeidung 19,0 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv., Anteil 26,4% von 65,2 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

## VERMIEDENE EMISSIONEN DURCH DIE NUTZUNG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IM JAHR 2020 IN BADEN-WÜRTTEMBERG

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.

	STROM		WARME	
	Vermeidungs-faktor <sup>1)</sup> [g/MWh <sub>el</sub> ]	vermiedene Emissionen [1.000 t]	Vermeidungs-faktor <sup>1)</sup> [g/MWh <sub>th</sub> ]	vermiedene Emissionen [1.000 t]
<b>Treibhausrelevante Gase</b>				
CO <sub>2</sub>	701,314	12,772	240,545	5,173
CH <sub>4</sub>	264,2	4,8	-83,7	-1,8
N <sub>2</sub> O	-26,8	-0,5	-8,8	-0,2
<b>CO<sub>2</sub>-Äquivalent</b>	<b>699,887</b>	<b>12,746</b>	<b>235,835</b>	<b>5,072</b>
<b>Verzauernd wirkende Gase<sup>2)</sup></b>				
SO <sub>2</sub>	184,0	3,4	49,9	1,1
NO <sub>x</sub>	322,5	5,9	-168,2	-3,6
<b>SO<sub>2</sub>-Äquivalent</b>	<b>407,5</b>	<b>7,4</b>	<b>-67,2</b>	<b>-1,4</b>
<b>Ozonvorläufersubstanzen</b>				
CO	-550,7	-10,0	-2,564,2	-55,1
NMVOC	17,4	0,3	-191,7	-4,1
Staub	-0,9	0,0	-121,1	-2,6

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.

	KRAFTSTOFFE	
	Vermeidungs-faktor <sup>1)</sup> [g/MWh]	vermiedene Emissionen [1.000 t]
CO <sub>2</sub>	261,524	1,338
<b>CO<sub>2</sub>-Äquivalent</b>	<b>239,153</b>	<b>1,223</b>

1) Zur Bestimmung der Emissionsfaktoren sowie zur Gewichtung der treibhausrelevanten Gase siehe Anhang II.

Für weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial liegen zurzeit keine Daten vor.

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021



# Einsparung fossiler Energieträger durch die Nutzung der erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2020 (2)

Vermeidung 19,0 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv., Anteil 26,4% von 65,2 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv. Gesamt-THG-Emissionen

## EINSPARUNG FOSSILER ENERGIETRÄGER DURCH DIE NUTZUNG DER ERNEUERBAREN ENERGIEN IM JAHR 2020 IN BADEN-WÜRTTEMBERG

	BRAUNKOHLE	STEINKOHLE	ERDGAS	DIESEL-KRAFTSTOFF	OTTO-KRAFTSTOFF	MINERALÖL	GESAMT
Primärenergie [TWh]							
Strom	7,9	22,9	8,0	-	-	0,0	38,9
Wärme	1,7	1,6	10,7	-	-	12,3	26,3
Kraftstoffe	-	-	0,1	2,4	0,9	-	3,4
<b>Gesamt</b>	<b>9,6</b>	<b>24,5</b>	<b>18,8</b>	<b>2,4</b>	<b>0,9</b>	<b>12,3</b>	<b>68,6</b>
Primärenergie [PJ]							
<b>Gesamt</b>	<b>34,5</b>	<b>88,3</b>	<b>67,8</b>	<b>8,6</b>	<b>3,3</b>	<b>44,4</b>	<b>246,8</b>
<b>Mengen</b>	3,5 Millionen t	3,2 Millionen t	1.740 Millionen m <sup>2</sup>	242 Millionen Liter	100 Millionen Liter	1.218 Millionen Liter	

Zur Berechnungsgrundlage und -methodik siehe Anhang II

Alle Angaben vorläufig; Abweichungen in den Summen durch Rundungen

Die obenstehende Tabelle zeigt die durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg eingesparten fossilen Energieträger. Da in Deutschland fossile Energieträger zu einem hohen Anteil importiert werden müssen,

verringert sich durch die Einsparungen auch der Anteil der Energieimporte nach Deutschland beziehungsweise Baden-Württemberg.

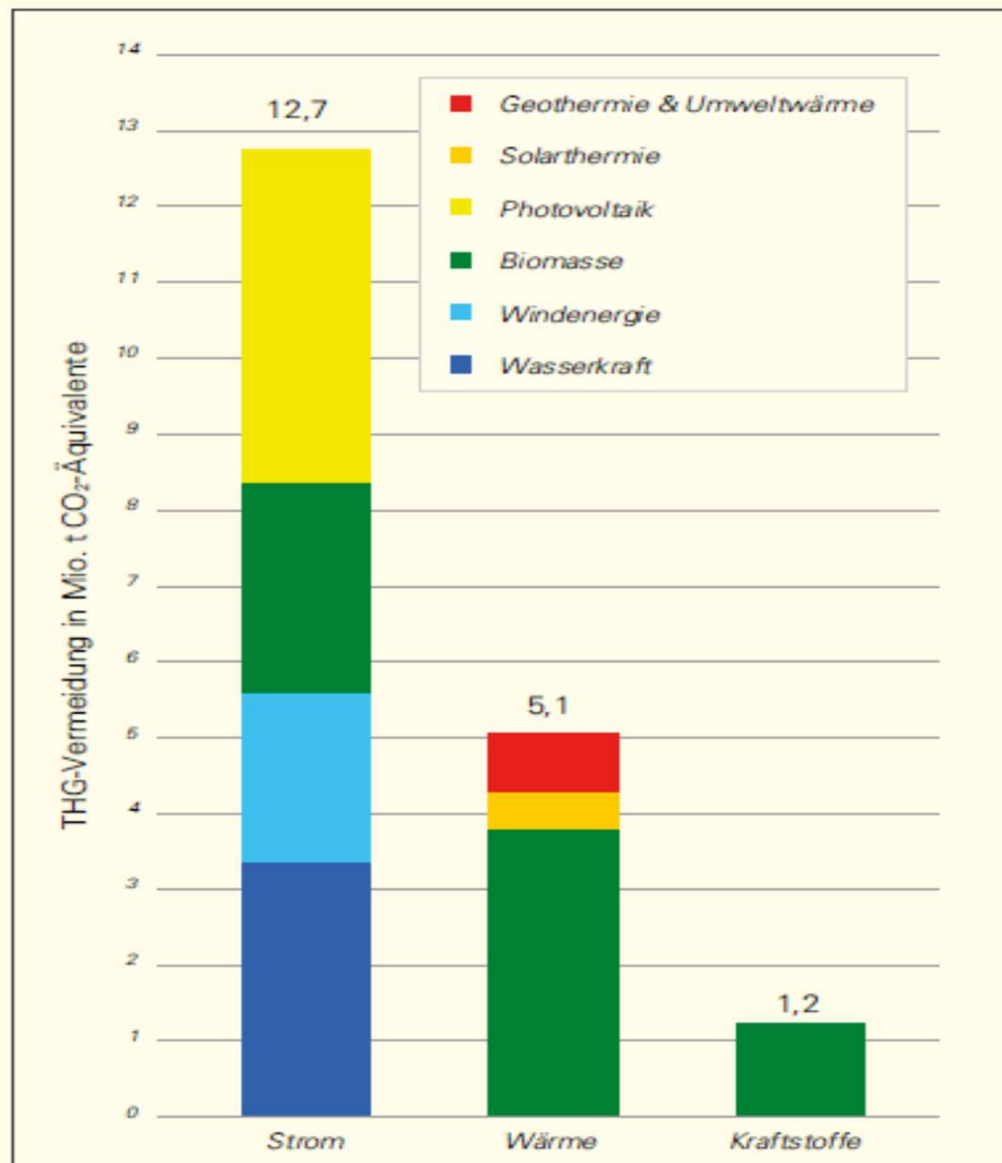
\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

Quelle: BUM, UBA aus UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021



# Vermiedene THG-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2020 (3)

Vermeidung 19,0 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv., Anteil 26,4% von 65,2 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv. Gesamt-THG-Emissionen



	Vermeidungs- faktor [g/kWh]	vermiedene Emissionen [1.000 t]	Anteil [%]
<b>Strom</b>			
Wasserkraft	806	3.381	26,5
Windenergie	754	2.225	17,5
Photovoltaik	685	4.362	34,2
feste biogene Brennstoffe	751	777	6,1
flüssige biogene Brennstoffe	340	13	0,1
Biogas	496	1.470	11,5
Klär gas	716	141	1,1
Deponie gas	714	20	0,2
Geothermie	671	0,0	0,0
biogener Anteil des Abfalls	811	357	2,8
<b>Summe Strom</b>		<b>12.746</b>	<b>100,0</b>
<b>Wärme</b>			
feste biogene Brennstoffe (traditionell)	143	973	19,2
feste biogene Brennstoffe (modern)	255	2.131	42,0
flüssige biogene Brennstoffe	111	3	0,1
Biogas, Deponie gas, Klär gas	256	482	9,5
Solarthermie	284	503	9,9
tiefe Geothermie	280	30	0,6
Umweltwärme	183	732	14,4
biogener Anteil des Abfalls	230	219	4,3
<b>Summe Wärme</b>		<b>5.072</b>	<b>100,0</b>
<b>Kraftstoffe</b>			
Biodiesel	235	922	75,4
Bioethanol	262	278	22,8
Pflanzenöl	205	0,6	0,05
Biomethan	190	22	1,8
<b>Summe Kraftstoffe</b>		<b>1.223</b>	<b>100,0</b>
<b>Summe Strom, Wärme &amp; Kraftstoffe</b>		<b>19.041</b>	

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

Quelle: BUM, UBA aus UM BW: Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021

# CO<sub>2</sub> Äq -Emissionsfaktoren für Energieträger nach GEMIS und IFEU, Stand 6/2021

## CO<sub>2</sub>-Bilanzierung mit BICO2BW

Ziel einer kommunalen Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz ist es, den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen in einer Kommune darzustellen. Dabei wird aufgezeigt, welche Verbrauchssektoren und welche Energieträger die größten Anteile haben. Darauf aufbauend können Minderungspotenziale berechnet, Klimaschutzziele quantifiziert und Schwerpunkte bei der Maßnahmenplanung gesetzt werden. Wenn die Bilanz regelmäßig (ca. alle zwei bis drei Jahre) erstellt wird, kann die Entwicklung von Energieverbrauch und Emissionen abgebildet werden. Bilanzen sind damit ein zentraler Baustein des kommunalen Klimaschutzmonitorings und helfen so, die Erreichung Ihrer Klimaschutzziele zu überprüfen.

## Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz selbst erstellen

Mit dem Bilanzierungstool BICO2BW können Sie für Ihre Kommune mit überschaubarem Aufwand eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellen. Das Excel-Tool wurde vom Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft entwickelt. Es ist bereits seit 2012 im Einsatz und hat sich bei der Erstellung zahlreicher Bilanzen für kleine und große Kommunen bewährt. BICO2BW legt eine einheitliche Bilanzierungsmethodik fest, die dem mittlerweile bundesweit etablierten BSKO-Standard entspricht, und ermöglicht so einen Vergleich von Bilanzen verschiedener Kommunen. [Seit Anfang 2019 ist eine neue, erweiterte Version verfügbar \(V 2.8.1\), die auch das Erstellen von Zeitreihen ermöglicht und um eine Reihe von Indikatoren ergänzt wurde.](#)

Das Tool wird den Kommunen durch das Land Baden-Württemberg kostenfrei zur Verfügung gestellt. Das Programm **Klimaschutz-Plus** fördert zudem die Erstellung der Bilanz. Das Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz der KEA-BW stellt einen Großteil der benötigten Daten auf Anfrage kostenlos zur Verfügung.

## Experten unterstützen Sie.

ifeu und KEA-BW haben bisher mehr als 150 Mitarbeiter von Kommunalverwaltungen, regionalen Energieagenturen und anderen Einrichtungen in Bilanzierungsmethodik und Anwendung des Tools geschult. Diese Experten der Energieagenturen, des ifeu und des Kompetenzzentrums Kommunaler Klimaschutz unterstützen Sie bei der Erstellung Ihrer Bilanzen und stehen für Fragen gerne zur Verfügung.

## Emissionsfaktoren (CO<sub>2</sub>-Äquivalent, t/MWh) oder kg/kWh

Energieträger	CO <sub>2</sub> -Äq.	Quelle
Strom (2018)	0,544	IFEU 2020
Heizöl	0,318	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Erdgas	0,247	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Braunkohle	0,411	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Steinkohle	0,438	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Solarwärme	0,025	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz (allgemein)	0,022	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz-Pellets	0,027	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Holz-Hackschnitzel	0,024	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Stückholz	0,019	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Rapsöl	0,048	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Rapsmethylester	0,054	GEMIS 4.94, GEMIS 5.0
Benzin fossil	0,323	IFEU 2019
Diesel fossil	0,326	IFEU 2019
Benzin bio	0,215	IFEU 2019
Diesel bio	0,117	IFEU 2019

# Entwicklung energiebedingte und nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen (THG) nach Sektoren in Baden-Württemberg 1990-2020, Landesziel 2020

Jahr 2020: 69,1 Mio. t CO<sub>2</sub> äquiv., Veränderung 2020 gegenüber Bezugsjahr 1990 – 23,7%

Ø 6,2 t CO<sub>2</sub> äquiv./Kopf

davon Beitrag energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen 58,5 Mio t CO<sub>2</sub> (Anteil 84,7% von 69,1 Mio t CO<sub>2</sub> äquiv.)

Tabelle 1: Sektorale Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg sowie Zielwerte 2020 nach IEKK  
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg auf Basis von Daten aus [6] und [14]

	1990	2010	2016	2017	2018	Ziel <sup>1</sup> 2020
<b>Energiebedingte Treibhausgasemissionen</b>						
Stromerzeugung	17,5	14,7	16,9	16,0	15,7	14,4
Private Haushalte	13,7	14,1	11,4	11,6	10,9	10,0
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	7,0	4,2	5,5	5,3	5,2	3,6
Industrie (energiebedingt)	10,6	6,6	5,9	6,1	6,0	4,2
Verkehr	21,0	20,8	23,6	23,8	23,5	15,7
Fernwärme und übrige Umwandlungsprozesse	4,5	7,4	5,3	6,4	5,5	-
<b>Summe (energiebedingt)<sup>2</sup> [Millionen t CO<sub>2</sub>]</b>	<b>74,3</b>	<b>67,8</b>	<b>68,6</b>	<b>69,2</b>	<b>66,8</b>	
Energiegewinnung und-verteilung [Millionen t CO <sub>2</sub> -Äquivalente] <sup>3</sup>	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	-
<b>Summe (energiebedingt)<sup>4</sup> [Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente]</b>	<b>75,6</b>	<b>69,1</b>	<b>69,9</b>	<b>70,5</b>	<b>68,0</b>	
<b>Nicht energiebedingte Treibhausgasemissionen</b>						
Landwirtschaft	5,8	4,6	4,7	4,5	4,4	3,8
Abfall- und Abwasserwirtschaft	4,4	1,4	1,2	1,1	0,9	0,4
Industrie (prozessbedingt)	3,0	2,6	3,0	3,0	3,1	2,3
Produktanwendung	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
<b>Summe (nicht energiebedingt) [Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente]</b>	<b>13,5</b>	<b>8,7</b>	<b>8,9</b>	<b>8,6</b>	<b>8,5</b>	
<b>Gesamt-Treibhausgasemissionen [Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente]</b>	<b>89,1</b>	<b>77,8</b>	<b>78,8</b>	<b>79,1</b>	<b>76,5</b>	<b>66,8</b>

<sup>1</sup> Der obere Wert des jeweiligen Zielkorridors. Aufteilung Private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen auf Basis aktualisierter Daten [6]. Für die Emissionen der übrigen Energiewirtschaft, die Emissionen aus der Energiegewinnung und -verteilung und für den Bereich Produkthanwendung besteht kein Zielwert.

<sup>2</sup> Nur CO<sub>2</sub>-Emissionen

<sup>3</sup> Nur CH<sub>4</sub>-Emissionen

<sup>4</sup> Summe der Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) inklusive Methan- und Lachgasemissionen aus Verbrennungsprozessen in den oben aufgeführten Verbrauchssektoren sowie inklusive Emissionen aus Energiegewinnung und -verteilung. Summenbildung der Einzelwerte der Tabelle aus Platzgründen nicht möglich. Wert 2018 vorläufig.

\* Daten 2020 vorläufig, Ziele 2022 nach IEKK, Stand 8/2020

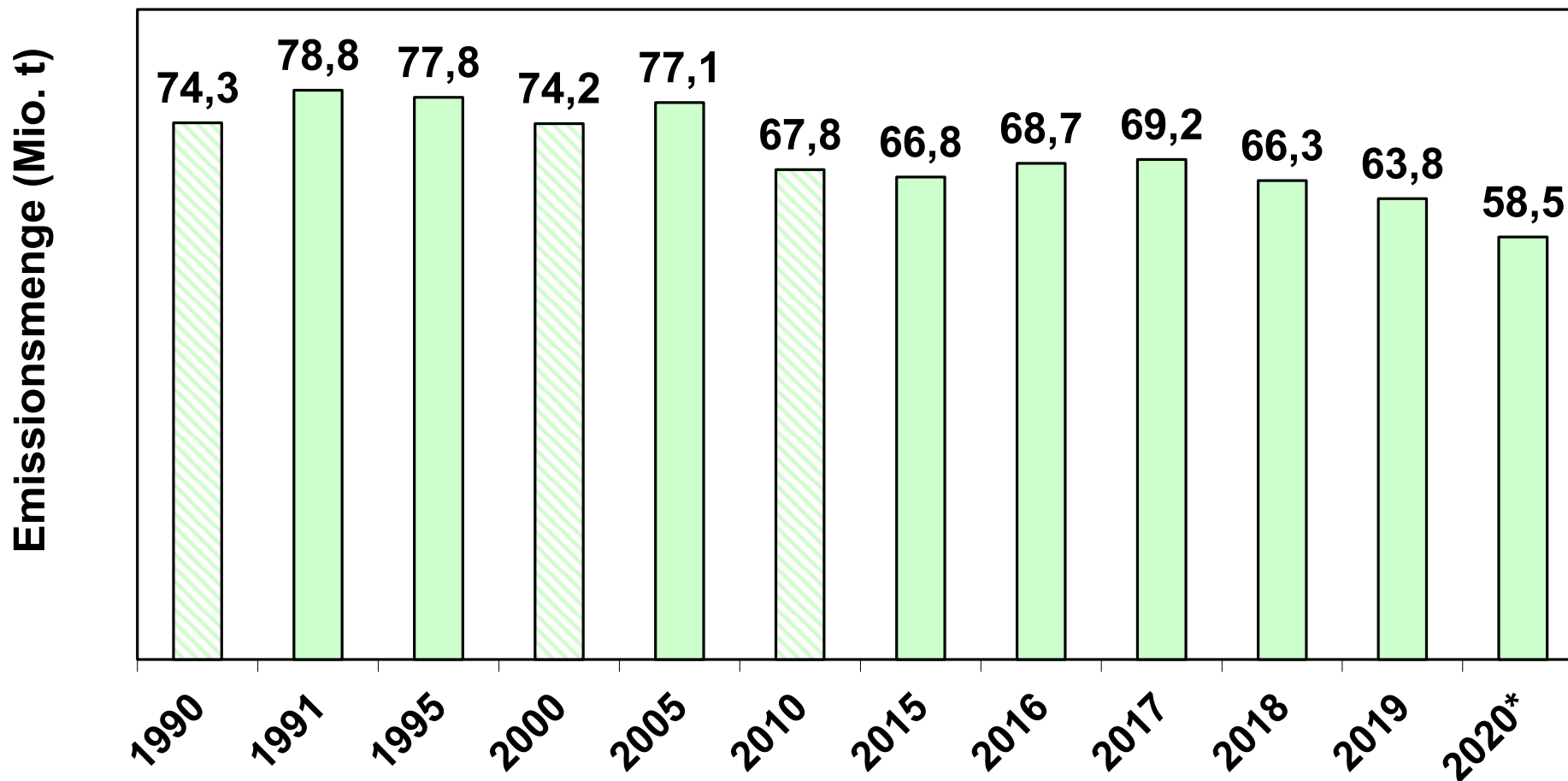
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt, Zensus 2011) 2020: 11,1 Mio.

# Entwicklung der energiebedingten Kohlendioxid-CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quellenbilanz) in Baden-Württemberg 1990-2020

**Jahr 2020: 58,5 Mio. t CO<sub>2</sub>, Veränderung 90/20: - 21,3% <sup>1)</sup>**

Anteil an Gesamt-THG: 88,6% von Gesamt 69,1 Mio. t CO<sub>2</sub>äquiv.

**5,3 t CO<sub>2</sub>/Kopf**



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 4/2022

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) Jahr 2020: 11,1 Mio.

Die Bilanzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach dem Prinzip der Quellenbilanz bezieht sich auf die aus dem direkten Einsatz fossiler Energieträger auf einem bestimmten Territorium entstandenen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

1) Ohne internationalen Flugverkehr 2020: 0,366 Mio. t CO<sub>2</sub>

# Beispiele aus der Praxis

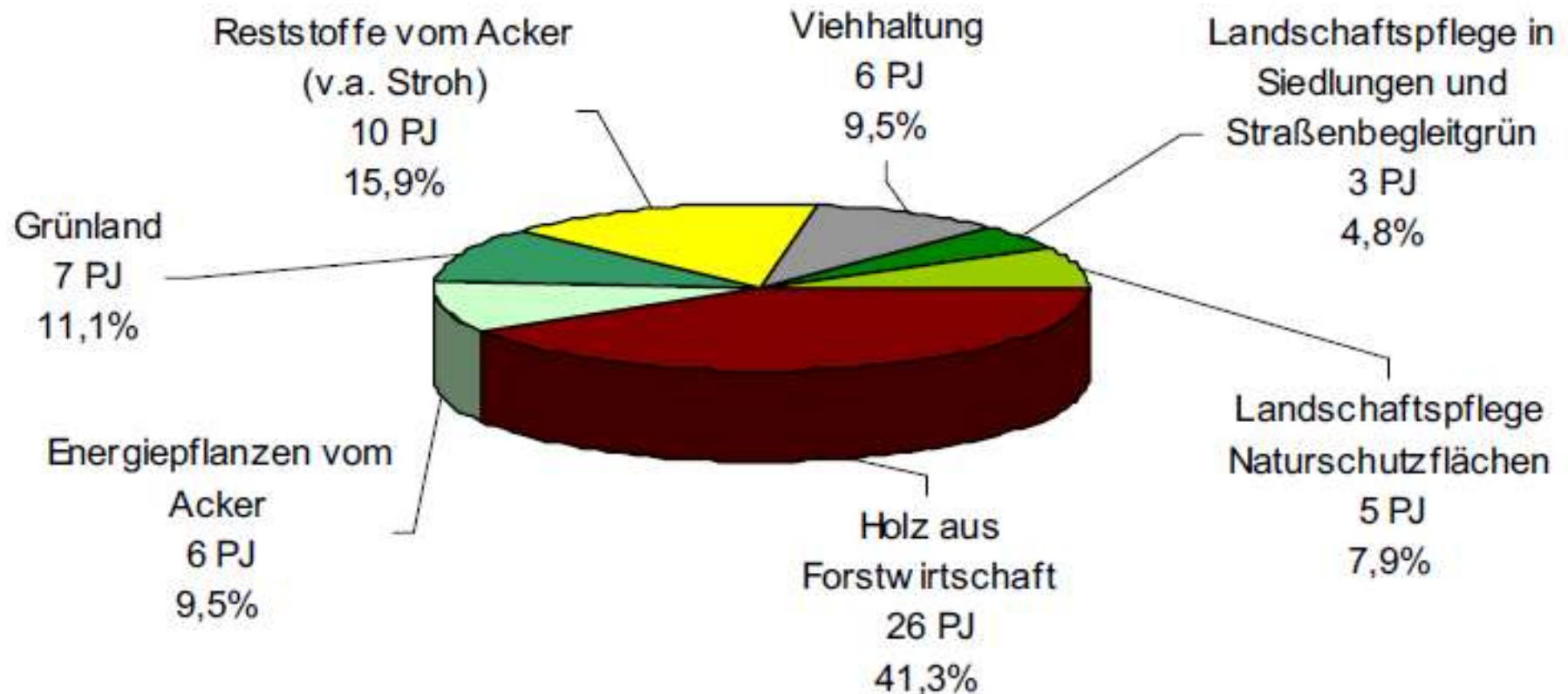


# Fazit und Ausblick

# 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



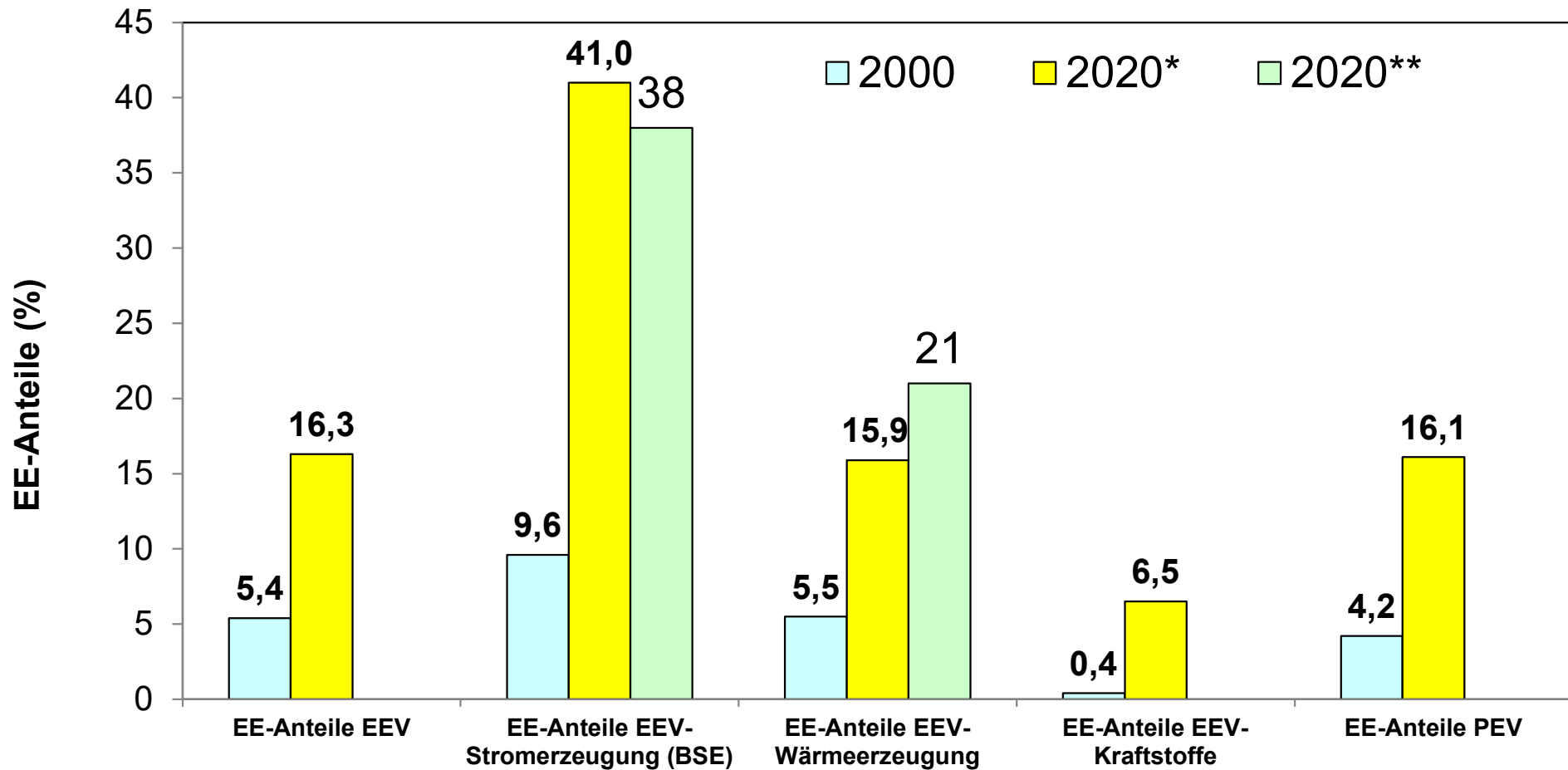
Der Nachhaltigkeitsbeirat der Landesregierung Baden-Württemberg hat in einem aktuellen Gutachten die Potenziale der nachwachsenden Energieträger für Baden-Württemberg quantitativ abgeschätzt. Demnach besteht ein theoretisches Potenzial zur energetischen Nutzung von insgesamt 143 bis 145 PJ/a. Nachhaltig 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.

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

Jahr	1998	2000	2005	2010	2020*	2020*
<b>EE-Anteil am Primärenergieverbrauch PEV</b>	3,4%	4,2%	6,2%	9,8%	16,1%	-
<b>EE-Anteil Strom EEV an der Bruttostrom-Erzeugung (BSE) bzw. BSV <sup>1)</sup></b>	6,5%	9,6%	10,2%	17,2%	41,0%	38%
<b>EE-Anteil Wärme am EEV <sup>2)</sup></b>	4,9%	5,5%	6,7%	10,1%	15,9%	21%
<b>EE-Anteil Kraftstoffe am EEV Verkehr <sup>2,3)</sup></b>	0,2%	0,4%	3,7%	5,8%	6,5%	-
<b>EE-Anteil am Endenergieverbrauch EEV</b>	4,3%	5,4%	7,1%	11,2%	16,3%	-

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021, Mindestziele der Landesregierung im Jahr 2020  
<sup>1)</sup> BSE/BSV 2020: 44,4/70,5TWh <sup>2)</sup> EEV = PEV bei EE Wärme und Kraftstoffe  
<sup>3)</sup> ohne Flug-/Schiffsverkehr Quellen: UM BW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021; UM BW – Energieszenario 2050 im IEKK, 7/2014

# Entwicklung der **Anteile erneuerbare Energien (EE)** an der Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2000-2020, Ziele 2020



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2020 vorläufig, Ziele der Landesregierung BW 2020 , Stand 10/2021

**\*\* 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 2020“, 10/2021, Stat. LA BW bis 3/2021

# Ausbauziele für den Anteil erneuerbarer Energien (EE) zur Energieversorgung in Baden-Württemberg im Vergleich mit Deutschland und EU-28/27 bis 2020, Ziel 2020

Pos.	Anteil erneuerbare Energien beim	Baden-Württemberg		Deutschland		EU-28/27	
		Ist 2020*	Ziel 2020	Ist 2020*	Ziel 2020	Ist 2018*	Ziel 2020
1	<b>Primärenergieverbrauch (PEV)</b>	16,1%	-	16,4%	-	13,9 (17)	-
2.1	<b>Brutto-Endenergieverbrauch (BEEV)</b>	15,0 (18)		19,3%	<b>18%</b>	18,5% (18)	<b>20% 4)</b>
2.2	<b>Endenergieverbrauch (EEV)</b>	16,3%	-	17,3% (18)		19,0 (17)	
2.1	<b>EEV Strom, bezogen auf</b>						
	- Brutto-Stromerzeugung (BSE) <sup>1)</sup>	41,0%	<b>38%</b>	44,4%	-	30,4% (17)	-
	- Brutto-Stromverbrauch (BSV) <sup>1)</sup>	25,8%	-	45,5%	<b>35%</b>	32,2%	<b>34%</b>
	- Stromverbrauch Endenergie (SVE)	k.A.	-	43,8% (18)	-	-	-
2.2	<b>EEV Wärme, Kälte <sup>2)</sup></b>	15,9%	<b>21%</b>	15,2%	<b>14%</b>	21,1%	<b>(21,4%)</b>
2.3	<b>EEV Kraftstoffe <sup>2,3)</sup></b>	6,5%	-	7,3%	<b>10%</b>	8,3%	<b>10%</b>

\* Daten bis 2020 vorläufig, Stand 10/2021

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 2020, 10/2021; UM/WM-BW – Energiekonzept Baden-Württemberg 2020, Stand Juli 2015

Stat. LA BW bis 4/2021, AGE 2/2021, BMWI 9/2021, Eurostat 2021



# Handlungsbereich **Verkehr** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (1)

## Ausgangslage

Während die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland in den vergangenen beiden Jahrzehnten in nahezu allen Sektoren zurückgegangen sind, stiegen sie im Verkehrsbereich zunächst weiter an. In Baden-Württemberg ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis zum Jahr 1999 gestiegen, in den Folgejahren waren sinkende Emissionen zu verzeichnen. Trotz des Rückgangs lagen diese 2012 wieder auf dem Niveau von 1990. Im Jahr 1990 betrug der Ausstoß 20,9 Mio. t CO<sub>2</sub>. Mit 21,4 Mio. t in 2012 ist nach 22 Jahren der Ausgangswert wieder erreicht.

Und auch für die Zukunft ist wenig Besserung in Sicht: So wird nach den Prognosen des Generalverkehrsplans 2010 der erwartete Minderungserfolg im PKW-Verkehr durch einen überproportionalen Anstieg des Güterverkehrs weitgehend kompensiert. Aktuellere Zahlen deuten darauf hin, dass in dieser Prognose zwar das Wachstum des Verkehrsaufwands<sup>21</sup> überschätzt wurde, allerdings auch die technischen Potentiale zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung an Pkw nicht in dem Maße genutzt wurden. Ohne zusätzliche Maßnahmen kann deshalb keine nennenswerte Kohlendioxideinsparung im Verkehrssektor erzielt werden.

## Fazit:

- Die Treibhausgas-Emissionen des Verkehrs waren im Jahr 2012 auf einem ähnlichen Niveau wie im Jahr 1990.

## Unsere Ziele und Strategien

Der Ministerrat des Landes Baden-Württemberg hat am 7. Februar 2012 beschlossen, dass der Bereich Verkehr in Baden-Württemberg im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 20 % bis 25 % weniger Kohlendioxid emittieren soll. Das Klimaschutzgesetz des Landes sieht bis zum Jahr 2050 eine Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen über alle Sektoren um 90 % vor. Für den Verkehrssektor bedeutet dies nach Berechnungen des dem Gesetz zugrunde liegenden Gutachtens eine Reduktion um 70% gegenüber 1990. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die vorgesehene Entwicklung und die damit verbundenen Teilziele.

Erreichbar sind die Ziele zur Verminderung von Emissionen und Belastungen des Verkehrs nur durch eine Vielzahl von einzelnen Schritten und Veränderungen. Ziel ist eine neue Kultur der Mobilität. Viele Mobilitätsbedürfnisse lassen sich mit wenig oder keinem Verkehr erfüllen, sei es durch neue Kommunikationstechniken, sei es durch Nahversorgung. Der erforderliche Verkehr der Zukunft soll bequem, bezahlbar, umweltfreundlich und intelligent vernetzt sein.

Aus Sicht der Landesregierung ist Mobilität ein unverzichtbarer Teil der Lebensqualität der Bevölkerung und Grundvoraussetzung für eine leistungsfähige Wirtschaft. Eine bedarfsgerechte Verkehrsinfrastruktur ist nötig, um Berufsverkehre und Transporte abzuwickeln. Darüber hinaus sind Logistik und Mobilitätswirtschaft wichtige Sektoren für technische, soziale und kulturelle Innovationen. Baden-Württemberg hat hier die Chance, Modelle zu schaffen, die im Weltmaßstab vermarktbar und zugleich nachhaltig sind. Produkte und Dienstleistungen nachhaltiger Mobilität können zu Wettbewerbs- und Standortfaktoren werden.

# Handlungsbereich **Verkehr** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (2)

**Die Landesregierung verfolgt deshalb das Ziel, ökonomisch günstige Alternativen wie das Fahrrad und den Öffentlichen Verkehr systematisch weiter zu entwickeln, damit „Mobilität für Alle“ möglich bleibt.** Zugleich sollen die Belastungen durch den Verkehr reduziert werden. Auch sie sind gegenwärtig sozial sehr ungleich verteilt: Gera-de Geringverdiener haben aufgrund ihrer Wohnsituation besonders häufig unter den Belastungen durch Lärm und Luftschadstoffe zu leiden.

**Die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors ist deshalb keine neue Zumutung für Bürger und Wirtschaft, sondern ein neuer Anreiz für technische und soziale Innovationen.** Sie soll den Mobilitätswohlstand der Bevölkerung sichern und zum sozialen Ausgleich beitragen.

**Technische Innovationen und eine Modernisierung der Infrastruktur können einen wichtigen Beitrag dazu leisten, die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrssektors zu verringern.** Das wird jedoch absehbar nicht ausreichen, um die CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele im Verkehr zu erreichen. Um die Ziele zu erreichen, sollten viele Bürgerinnen und Bürger ihre Verhaltensgewohnheiten, d. h. die Mobilitätsmuster verändern, während Politik, Verwaltung und Wirtschaft parallel andere Verhaltensmöglichkeiten, d. h. andere Infrastrukturen schaffen müssen.

**Wir wollen uns bei dem Umbauprozess an den folgenden fünf Leitbildern orientieren:**

1. Motorisierten Verkehr vermeiden
2. Verkehr auf den ökologisch sinnvollsten Verkehrsträger verlagern
3. Verkehrsströme intelligent vernetzen
4. Motorisierten Verkehr ökologisch verträglicher gestalten
5. Als Landesregierung Vorbild sein und dafür werben.

**In den nächsten beiden Abschnitten wird ein detaillierter Maßnahmenkatalog vorgestellt, der sich an diesen „fünf Vs“ orientiert.**

Die Maßnahmen werden – soweit möglich – mit Einsparzielen unterlegt, die im folgenden Text jeweils ausgewiesen sind. Die Emissionsminderungsziele des Landes im Verkehrsbereich können nur erreicht werden, wenn auf allen politischen Ebenen entsprechend den in den folgenden Ab-sätzen dargestellten Maßnahmen gehandelt wird (siehe Kap. 3.3); zudem hängen die tatsächlichen Emissionen des Jahres 2020 von der Entwicklung des Verkehrsaufwands und dem tatsächlich erzielten technischen Fortschritt ab.

**Mit der Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur – sowohl was die bisher oft vernachlässigten Erhaltungsaufwendungen, als auch was dringende Verbesserungen angeht - stellen sich angesichts staatlicher Mittelknappheit Fragen von grundsätzlicher Be-deutung.**

Deshalb ist es notwendig, Vorschläge für mögliche neue Finanzierungsinstrumente u. a. verschiedene Formen der Nutzerfinanzierung auszuarbeiten und dass die notwendige gesellschaftliche Diskussion geführt und der politische Ent-scheidungsprozess vorbereitet werden. Die zu entwickelnden neuen Instrumente zur Infrastrukturfinanzierung sollen sich an den Zielen der Ökologisierung des Verkehrs, einer nachhaltigen Stadtpolitik und dem Leitbild einer nachhaltigen Mobilität orientieren. Da Bund und Länder in der Vergangenheit bereits

# Handlungsbereich **Verkehr** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (3)

anspruchsvolle klimapolitische Zielsetzungen beschlossen haben, müssen unter Berücksichtigung ökonomischer und sozialer Belange die vorgeschlagenen Instrumente die größtmögliche CO<sub>2</sub>-Einsparung im Verkehrssektor erreichen.

## **Fazit:**

- Der Verkehrssektor ist mit einem Anteil von 32,3% der größte Verursacher von Kohlendioxidemissionen in Baden-Württemberg.
- Mobilität für Alle soll möglich bleiben.
- Die Suche nach neuen, umweltfreundlicheren Antriebsenergien muss durch intensive Bemühungen um mehr Energieeffizienz ergänzt werden
- Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur –angesichts staatlicher Mittelknappheit von grundsätzlicher Bedeutung.

## **Was wir im Bund und in Europa bewegen wollen**

**Im Verkehrssektor gibt es viele gemeinsame Zuständigkeiten – und damit Verantwortlichkeiten - der Europäischen Union, der Bundesregierung, der Länder und der Kommunen.** Ziele und Maßnahmen in diesen Feldern lassen sich deshalb nicht immer genau zuordnen. In diesem Kapitel werden deshalb auch solche Vorhaben aufgeführt, für die eine „überwiegende“ Zuständigkeit des Bundes gesehen wird. Im nächsten Abschnitt wird dann der Schwerpunkt auf Maßnahmen des Landes Baden-Württemberg bzw. der Kommunen und Verkehrsunternehmen des Landes gelegt.

**Das Land setzt sich dafür ein, dass bei der Bundesverkehrswegeplanung neben verkehrlichen künftig verstärkt klimapolitische Ziele berücksichtigt werden.**

## **CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte bei Pkw und Nutzfahrzeugen**

**Die technische Effizienz eines Fahrzeugs ist ausschlaggebend für dessen spezifischen Kraftstoffverbrauch über die gesamte Lebensdauer von rund 15 Jahren (Pkw) und damit eine wesentliche Größe für den Verbrauch des Kfz-Bestands in den nächsten Jahrzehnten.**

Ambitionierte CO<sub>2</sub>-Grenzwerte (Verbrauchsgrenzwerte) für neue Fahrzeuge leisten deshalb einen wesentlichen Beitrag zur Einsparung. Die Festsetzung der CO<sub>2</sub>-Emissionsgrenzwerte für neue Kraftfahrzeuge liegt in der Kompetenz der Europäischen Union. Baden-Württemberg kann hier als Land entsprechende Forderungen an diese Handlungsebene adressieren, Diskussionsprozesse unterstützen und Bundesratsinitiativen ergreifen.

# Handlungsbereich **Verkehr** zur Erreichung der Energie- und klimapolitischen Ziele der Landesregierung im IEKK BW (4)

**Der massenbezogene Verbrauchsgrenzwert für Pkw liegt derzeit bei ca. 130 g CO<sub>2</sub>/km und muss in der Flotte bis 2015 erreicht werden.**

Die jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung der Neuwagenflotte hat sich seit dem Beschluss einer verbindlichen Regelung im Jahr 2008 deutlich beschleunigt. Voraussichtlich werden alle Pkw-Hersteller den für ihre Flottenzusammensetzungen maßgeblichen Grenzwert für 2015 unterbieten und keine Strafzahlungen leisten müssen.

**Auf EU-Ebene wurde beschlossen, den CO<sub>2</sub>-Grenzwert für 95 % der neuen Pkw für 2020 auf 95 g/km (Herstellergrenzwert, bezogen auf die Masse) abzusenken.** Ab dem Jahr 2021 gilt dieser Wert für die gesamte Fahrzeugflotte.<sup>23</sup> Außerdem beschloss die EU für leichte Nutzfahrzeuge CO<sub>2</sub>-Grenzwerte von 147 g CO<sub>2</sub>/km im Flottendurchschnitt von Herstellern, die mehr als 1000 neue Fahrzeuge im Jahr produzieren<sup>24</sup>. Die Ausweitung einer CO<sub>2</sub>-Regelung auf Lkw wird in den EU-Gremien diskutiert.

**CO<sub>2</sub>-Flottenzielwerte bei Kfz-Neuzulassungen machen sich wegen der nur allmählichen Durchdringung der Fahrzeugflotten erst verzögert bemerkbar.** Das IFEU schätzt den Minderungseffekt, den die technisch effizienteren neuen Pkw im Pkw-Bestand des Jahres 2020 ausmachen, auf rund 20 %. (Vergleichsmaßstab ist ein fiktiver Pkw-Bestand, dessen Neufahrzeuge seit dem Jahr 2005 nicht effizienter geworden sind.) Die Grenzwertsetzung bei Pkw und Lkw hat entscheidende Bedeutung für die langfristige Entwicklung und Markteinführung besonders energieeffizienter Kfz, was eine Bedingung zur Erreichung der Emissionsminderungsziele im Verkehr im Jahr 2050 ist.

**Die Landesregierung unterstützt die Einführung eines wirksamen Flottenzielwertes für neue Pkw für das Jahr 2020 auf EU-Ebene von 95g CO<sub>2</sub>/km, wie ursprünglich von der EU-Kommission vorgeschlagen.** Außerdem setzt sie sich für die Einführung längerfristiger Werte für 2025 ein und sucht dazu den engen Dialog mit der baden-württembergischen Automobil- und Zuliefererwirtschaft. Eine weitere Absenkung der Flottenzielwerte ist nach Berechnungen des UBA Voraussetzung für zusätzliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen bei Pkw. Sie läge in der Größenordnung von 6% bis 2020 und 13% bis 2030<sup>25</sup>. Zudem ist sie notwendig, um die Markteinführung von Elektrofahrzeugen zu beschleunigen. Bezogen auf die gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs kann so bis 2020 eine Einsparung um weitere 4% erreicht werden. Auch die Absenkung der Flottenzielwerte für leichte Nutzfahrzeuge durch die EU bis 2025 wird von der Landesregierung unterstützt. In einem weiteren Schritt halten wir die Einführung von Flottenverbrauchsgrenzwerten für schwere Nutzfahrzeuge und weitere Kfz-Typen für sinnvoll.

## Fazit

- Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge sind Sache der EU.
- Wir unterstützen die Einführung von wirksamen Flotten-Zielwerten.

# **Erneuerbare Energien im Verkehrssektor in Deutschland**



# **Einleitung und Ausgangslage**

## **Einleitung und Ausgangslage**

### **Biokraftstoffe in Deutschland, Stand 2/2019 (1)**

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 zur Verfügung wie Biodiesel, Pflanzenöl, Bioethanol, Biogas und in Zukunft auch synthetische Biokraftstoffe. Biokraftstoffe reduzieren die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr.

Im Jahr 2016 wurden dadurch 6,3 Millionen Tonnen Treibhausgase vermieden. In Deutschland deckten Biokraftstoffe 2016 insgesamt 4,7 Prozent des Kraftstoffbedarfs. Biokraftstoffe werden in Deutschland hauptsächlich mit heimischer Biomasse erzeugt: Der hierzulande verbrauchte Biodiesel kommt vor allem vom Rapsfeld.

Die in Deutschland registrierten Biokraftstoffe sparen im Schnitt mehr als 70 Prozent an Treibhausgas-Emissionen gegenüber fossilen Kraftstoffen ein.

# Einleitung und Ausgangslage

## Biokraftstoffe in Deutschland, Stand 2/2019 (2)

Biokraftstoffe ermöglichen es, die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor in sehr bedeutendem Maße zu reduzieren. 3,3 Millionen Tonnen Biokraftstoffe wurden im Jahr 2016 in Deutschland in Verkehr gebracht, mit denen 7,3 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-Äquivalent) vermieden werden konnten. Mit einer Gesamteinsparung von 77 % Treibhausgasen gegenüber den substituierten fossilen Kraftstoffen sind Biokraftstoffe bisher die einzige in größeren Mengen wirksame Option für eine nachhaltige erneuerbare Mobilität. Neben Treibhausgasemissionen können mit dem Einsatz von Biokraftstoffen wie beispielsweise Biomethan auch weitere Schadstoffemissionen wie z. B. Stickoxide und Feinstaub deutlich reduziert werden. Ein besonderer Vorzug der Biokraftstoffe liegt darin, dass diese als Beimischung zu fossilen Kraftstoffen und ggf. auch als Reinkraftstoff im vorhandenen Fahrzeugbestand genutzt werden können.

Mit Biodiesel, Bioethanol, Biomethan sowie nativen und hydrierten Pflanzenölen stehen verschiedene Optionen an Biokraftstoffen für den Einsatz in Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen, land- und forstwirtschaftlichen Maschinen sowie Schienenfahrzeugen und Schiffen zur Verfügung. Auch bei den Ausgangsstoffen bzw. Rohstoffen für die Herstellung von Biokraftstoffen ist eine sehr große Vielfalt gegeben. Durch gesetzliche Anforderungen an die Treibhausgaseminderung im Bereich Verkehr und an die Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen wird dafür Sorge getragen, dass die Ernährungssicherung gewahrt und indirekte Landnutzungsänderungen vermieden werden.

Neben Abfällen und Reststoffen zählen in Deutschland Raps, Weizen und Mais zu den wichtigsten Rohstoffen für die Biokraftstoffherstellung. Der in Deutschland bislang mit Abstand bedeutendste Biokraftstoff ist Biodiesel. Deutlich zugenommen hat die Herstellung von Biodiesel aus Abfällen und Reststoffen wie alten Speise- und Frittierölen. Auch aus Palmöl und Sojaöl wird Biodiesel hergestellt. Bioethanol ist der zweitwichtigste Biokraftstoff. Hergestellt wird Bioethanol aus einer breiten Palette Ausgangsstoffe, darunter u. a. Mais, Weizen, Roggen, Triticale und Gerste sowie Zuckerrüben und Zuckerrohr. Weiterhin werden hydrierte Pflanzenöle (HVO), vorwiegend aus Palmöl hergestellt, als Biokraftstoff genutzt. Als Biokraftstoff für Erdgasfahrzeuge steht Biomethan (Bio-CNG) zur Verfügung. Das Biogas für die Bio-CNG-Herstellung wird im Wesentlichen aus Abfällen und Reststoffen, wie z. B. Stroh und Schlempe, sowie aus Mais-, Getreide- und Grassilage und sonstigem Energiepflanzenanbau erzeugt. In den dafür geeigneten Motoren kann auch natives Pflanzenöl (insbesondere Rapsöl) als Biokraftstoff genutzt werden. Zudem wird in Deutschland in ersten Projekten auch Bio-LNG in den Markt eingeführt.

Gewöhnlich sind Biokraftstoffe in Deutschland anteilig in Diesel- und Ottokraftstoffen enthalten und somit an allen Tankstellen verfügbar. Gemäß der geltenden Biokraftstoff-Normen und Verpflichtungen der Kraftstoffhersteller zur Treibhausgas-Emissionsminderung beim Inverkehrbringen von Kraftstoffen werden Dieselmotoren anteilig bis zu 7 % Biodiesel und/oder HVO beigemischt und Ottomotoren wird anteilig bis zu 10 % Bioethanol beigemischt. Über Erdgas- bzw. CNG-Tankstellen wird in vielen Städten bzw. Regionen CNG in Form von Biomethan (Bio-Erdgas, Bio-CNG) angeboten. Im Linien- bzw. Flottenverkehr kommen daneben auch Reinkraftstoffe zum Einsatz. So werden zum Beispiel Busse im städtischen Linienverkehr mit Biomethan betrieben, LKW-Flotten mit reinem Biodiesel betankt oder landwirtschaftliche Traktoren mit dem Rapsöl aus der hofeigenen Ölmühle angetrieben.

Aus Cellulose oder Holz hergestellte Biokraftstoffe, sogenannte BtL-Kraftstoffe (Biomass-to-Liquid) sind in der Entwicklung und werden bereits in Pilotanlagen hergestellt. Diese noch nicht in größeren Mengen marktverfügbaren Biokraftstoffe versprechen Vorteile hinsichtlich breiter Roh-/Reststoffbasis, Flächeneffizienz und technischer Aspekte. Um die Wettbewerbs- und Marktfähigkeit dieser neuen Kraftstoffe zu erreichen, ist noch weitere Forschung und Entwicklung erforderlich. Zur Erreichung der Energie- und Klimaziele ist auch mittelfristig ein Einsatz von Biokraftstoffen im Verkehr unverzichtbar. Langfristig wird ein Einsatz von Biokraftstoffen in den Mobilitätsbereichen erfolgen, die sich nur schwer elektrifizieren lassen, z. B. im Luftverkehr, im Schwerlastverkehr und in der Land- und Forstwirtschaft.

Weitere Informationen zu Biokraftstoffen stehen unter [biokraftstoffe.fnr.de](http://biokraftstoffe.fnr.de) zur Verfügung.

# Einleitung und Ausgangslage

## Biokraftstoffe in Deutschland, Stand 2/2019 (3)

### Biokraftstoff: Was ist das eigentlich?

Zu den Biokraftstoffen zählt man Biodiesel, Rapsöl, Ethanol, Methan aus Biogas oder die in der Entwicklung befindlichen Synthese- oder BTL-Kraftstoffe (vom Englischen: **biomass-to-liquid**). Sie kommen der Automobil- und Mineralölindustrie insofern entgegen, als dass sie Benzin und Diesel in vielen Parametern ähneln und in hochentwickelten Verbrennungsmotoren mit verhältnismäßig einfachen Anpassungsmaßnahmen eingesetzt werden können. Abgesehen von Biomethan, welches chemisch identisch dem Erdgas ist, sind Biokraftstoffe flüssig und damit leicht zu speichern und über das bestehende Tankstellennetz verteilbar. Sie verfügen über eine ähnlich hohe Energiedichte wie konventionelle Kraftstoffe und engen die Reichweite der Fahrzeuge demzufolge nicht ein.

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe ist heute eine wichtige Einkommensalternative für die Landwirtschaft. Raps für Biodiesel, Getreide und Zuckerrüben für Ethanol und Mais für Biomethan bilden heute im Wesentlichen den Rohstoffmix für die heimische Biokraftstoffproduktion. Dabei wird nur ein Teil der Rohstoffe zu Biokraftstoff und ein nicht unwesentlicher Teil in eiweißreiches Futtermittel verarbeitet.

Schließlich tragen Biokraftstoffe zum Klimaschutz bei, da bei ihrer Verbrennung nur das Kohlendioxid frei wird, das die Pflanzen zuvor im Wachstum gebunden haben. Auch wenn ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz bedingt durch die Herstellungsverfahren nicht vollständig neutral ist, können sie doch in erheblichem Maß zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen im Verkehrssektor beitragen.

### Warum Biokraftstoffe?

Die Verknappung der Erdölvorkommen bereitet den Fachleuten nicht erst seit gestern Sorgen. Auch die Verstärkung des Treibhauseffektes, hervorgerufen durch die von der Verbrennung fossiler Rohstoffe verursachten Emissionen von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen und die damit verbundene Erwärmung der Erdatmosphäre setzen Grenzen, deren Überschreiten in kaum vorhersagbare Veränderungen von Klima und Lebensbedingungen auf der Erde mündet.

Dass wir demzufolge Alternativen zu den fossilen Energieträgern benötigen, ist im Grundsatz also unumstritten. Während aber erneuerbare Energien bei der Wärme- und Stromerzeugung inzwischen schon erhebliche Marktanteile innehaben, werden Kraftstoffe heute noch fast vollständig aus Erdöl gewonnen.

Biokraftstoffe aus Pflanzenölen, Getreide, Holz u. a. nachwachsenden Rohstoffen bieten denkbare Alternativen und werden künftig maßgeblich zu einer nachhaltigen Mobilität beitragen. Im Verkehrsbereich offerieren pflanzliche Rohstoffe aus heutiger Sicht die einzige technisch erprobte und schnell umsetzbare Option, fossile Energieträger zu substituieren. Umfangreiche Marktpotenziale und vertretbare Kosten gekoppelt mit bestehenden Steuererleichterungen sprechen dafür, dass Biokraftstoffe ihre Möglichkeiten auch ausreizen werden.

### Ressourcenschonung und Klimaschutz

Die Mobilität unserer Gesellschaft wird heute in erster Linie durch fossile Energieträger, vor allem Erdöl, sichergestellt. Dessen Vorkommen ist jedoch begrenzt. Wann das Öl aufgebraucht sein wird, kann niemand genau sagen. Einig sind sich die Experten jedoch darüber, dass bei weltweit steigender Nachfrage billiges Erdöl knapper wird. Deshalb gilt es, mit den vorhandenen Ressourcen sparsamer umzugehen und nach neuen Alternativen zu suchen. Der Verbrauch fossiler Energieträger im Verkehrsbereich bringt zudem gravierende Umweltprobleme wie die Verstärkung des Treibhauseffekts mit sich. Die hierfür verantwortlichen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Emissionen werden vor allem durch die Verbrennung fossiler Rohstoffe hervorgerufen.

Bei der Verbrennung von biogenen Kraftstoffen wird CO<sub>2</sub> frei - dies jedoch nur in der Menge, in der es die pflanzlichen Rohstoffe zuvor im Wachstum aus der Atmosphäre gebunden haben. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz ist damit weitgehend neutral. Obwohl zur Herstellung des Biokraftstoffs Energie aufgewendet wird, die in der Regel aus fossilen Quellen stammt, können im Vergleich zur Verbrennung von Diesel- und Ottokraftstoffen große Mengen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Biogene Kraftstoffe leisten so einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz.

# **Energieversorgung mit Beitrag erneuerbare Energien im Verkehrssektor**



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

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

	2020 (Status quo)	2020	2030	2040	2050
	<b>Anteil erneuerbarer Energien in Prozent</b>				
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
<b>Anteil erneuerbarer Energien in Prozent</b>		
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
<b>Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>		
Gesamte Treibhausgas-Vermeidung	221,0 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.	230,4 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.
davon durch Strom mit EEG-Vergütungsanspruch	150,5 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.	156,9 Mio. t CO <sub>2</sub> -Äq.
<b>Wirtschaftliche Impulse durch die Nutzung erneuerbarer Energien</b>		
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 und Anteile **erneuerbarer Energien** an der Energie- und Stromversorgung in Deutschland von 2012-2021 (1)

**Jahr 2021: EE-Anteil am BEEV 19,7% <sup>2)</sup>, BSV 41,1%, EEV-W/K 16,5%, EEV-Verkehr 6,8%**

Entwicklung der erneuerbaren Energien		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Bruttoendenergieverbrauch <sup>1)</sup>	TWh	353,1	365,7	359,3	390,0	389,9	421,5	435,4	456,6	474,0	469,6
Bruttoendenergieverbrauch EU-RL <sup>2)</sup>	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 <sup>3)</sup>	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 <sup>1)</sup>	%	13,6	13,8	14,3	15,2	14,9	16,0	16,8	17,7	19,7	19,2
am Bruttoendenergieverbrauch EU-RL <sup>2)</sup>	%	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 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
<b>PEV</b> <b>Primärenergieverbrauch</b> <sup>1)</sup>	1,3	1,9	2,9	5,3	9,9	12,6	14,9	16,6	15,9		
<b>B-EEV nach EK BR</b> <b>Brutto-Endenergieverbrauch</b> <sup>6)</sup>	-	-	-	7,2	11,4	15,2	17,7	19,7	19,2		
<b>B-EEV nach EU-RL</b> <b>Brutto-Endenergieverbrauch</b> <sup>2)</sup>	-	-	-	6,7	11,7	14,9	17,3	19,3	19,7		18,0
<b>EEV</b> <b>Endenergieverbrauch</b> <sup>3)</sup>				7,4	11,2	15,4	18,7	20,4			
<b>EEV-Wärme + Kälte</b> <b>Endenergieverbrauch W + K</b>	2,1	2,3	4,4	8,0	12,4	14,0	15,1	15,3	16,5		14,0
<b>EEV-Verkehr</b> <b>Endenergieverbrauch Verkehr</b>	0,1	0,2	0,5	3,7	5,8	5,2	5,6	7,6	6,8		10,0
<b>BSE</b> <b>Bruttostromerzeugung</b> <sup>4)</sup>	3,6	4,7	6,6	10,0	16,5	29,0	41,1	43,8	39,7		
<b>BSV</b> <b>Bruttostromverbrauch</b> <sup>5)</sup>	3,6	4,6	6,5	10,2	17,0	31,4	41,9	45,2	41,1		
<b>SVE</b> <b>Stromverbrauch Endenergie</b>	4,3	5,5	7,7	12,2	19,3	36,7					

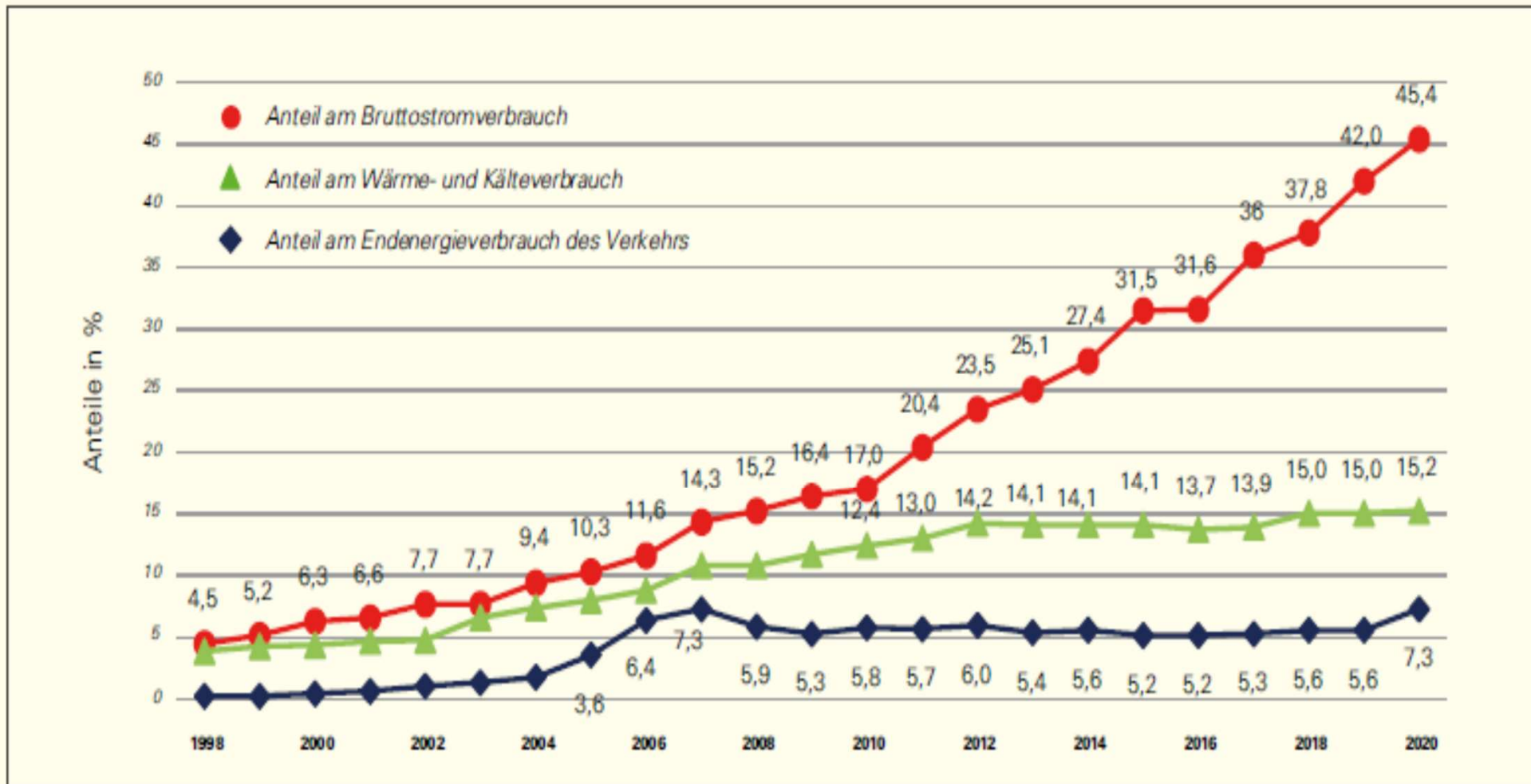
### Jahr 2020:

- 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 Anteile **erneuerbare Energien** an der Energie- und Stromversorgung in Deutschland 2000-2020 **nach ZSW** (3)

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
<b>Primärenergiegewinnung im Inland nach Energieträgern in PJ</b>																																
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
<b>Insgesamt</b>	<b>PJ</b>	<b>6.224</b>	<b>5.359</b>	<b>5.014</b>	<b>4.610</b>	<b>4.370</b>	<b>4.328</b>	<b>4.157</b>	<b>4.089</b>	<b>3.865</b>	<b>3.854</b>	<b>3.793</b>	<b>3.714</b>	<b>3.750</b>	<b>3.955</b>	<b>4.040</b>	<b>4.099</b>	<b>4.103</b>	<b>4.315</b>	<b>4.123</b>	<b>4.036</b>	<b>4.155</b>	<b>4.246</b>	<b>4.124</b>	<b>4.109</b>	<b>4.033</b>	<b>4.076</b>	<b>3.973</b>	<b>4.051</b>	<b>3.890</b>	<b>3.612</b>	<b>3.396</b>
<b>Primärenergiegewinnung im Inland nach Energieträgern in %</b>																																
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
<b>Insgesamt</b>	<b>%</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

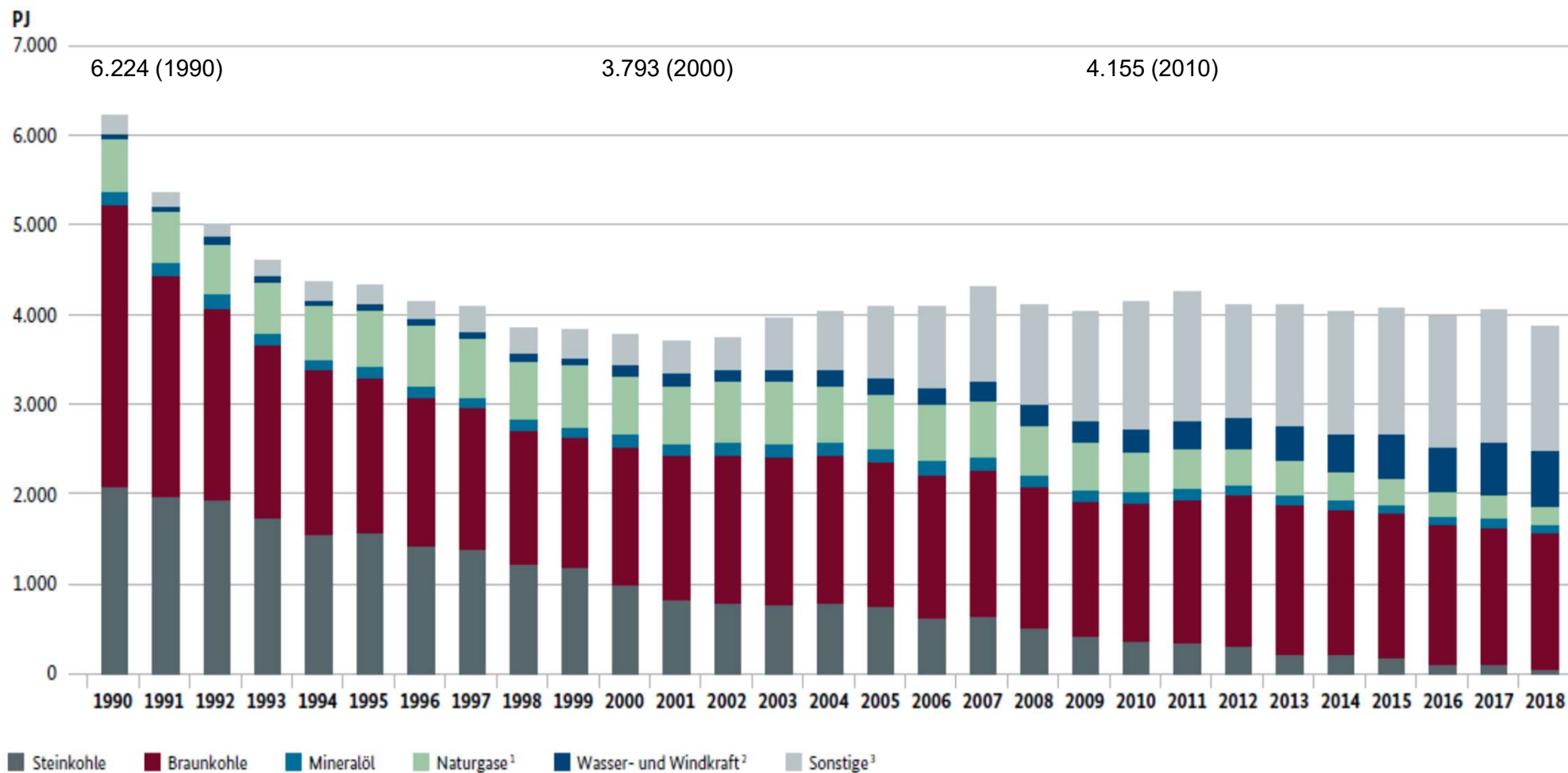
\* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

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%



<sup>1</sup> Erdgas, Erdölgas, Grubengas    <sup>2</sup> Inkl. Fotovoltaik

<sup>3</sup> 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, Erdölgas	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
<b>Insgesamt</b>	<b>3.612</b>	<b>3.425</b>	<b>123,2</b>	<b>116,9</b>	<b>-187</b>	<b>-5,2</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
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)



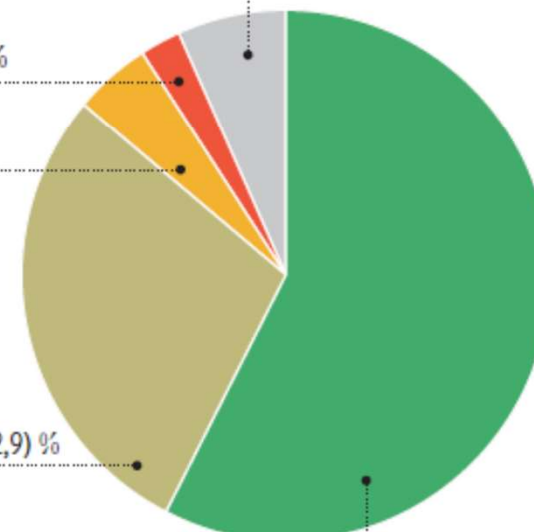
Sonstige 6,5 (6,3) %

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

# Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in Deutschland 2020/21

**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 <sup>1)</sup>

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
<b>Insgesamt</b>	<b>11.895</b>	<b>12.265</b>	<b>405,9</b>	<b>418,5</b>	<b>371</b>	<b>12,6</b>	<b>3,1</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

1) Alle Angaben vorläufig, Abweichungen in den Summen rundungsbedingt

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

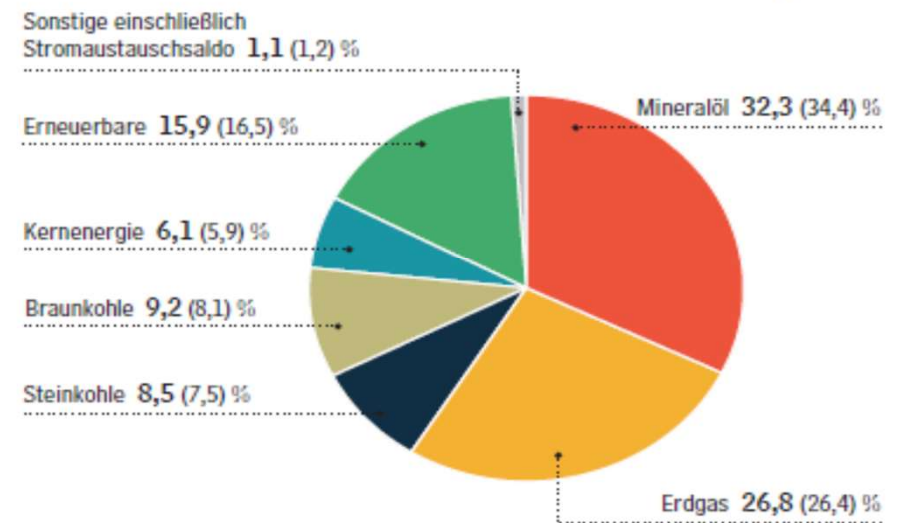
\* Daten 2021 vorläufig, Stand 03/2022

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



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.

# 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
<b>Insgesamt</b>	<b>PJ</b>	<b>9.472</b>	<b>9.366</b>	<b>9.127</b>	<b>9.234</b>	<b>9.110</b>	<b>9.322</b>	<b>9.686</b>	<b>9.535</b>	<b>9.458</b>	<b>9.300</b>	<b>9.235</b>	<b>9.455</b>	<b>9.226</b>	<b>9.360</b>	<b>9.284</b>	<b>9.127</b>	<b>9.297</b>	<b>8.796</b>	<b>9.159</b>	<b>8.665</b>	<b>9.310</b>	<b>8.881</b>	<b>8.919</b>	<b>9.179</b>	<b>8.699</b>	<b>8.898</b>	<b>9.071</b>	<b>9.190</b>	<b>8.924</b>	<b>8.973</b>	<b>8.341</b>
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
<b>Insgesamt</b>	<b>%</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

\* 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

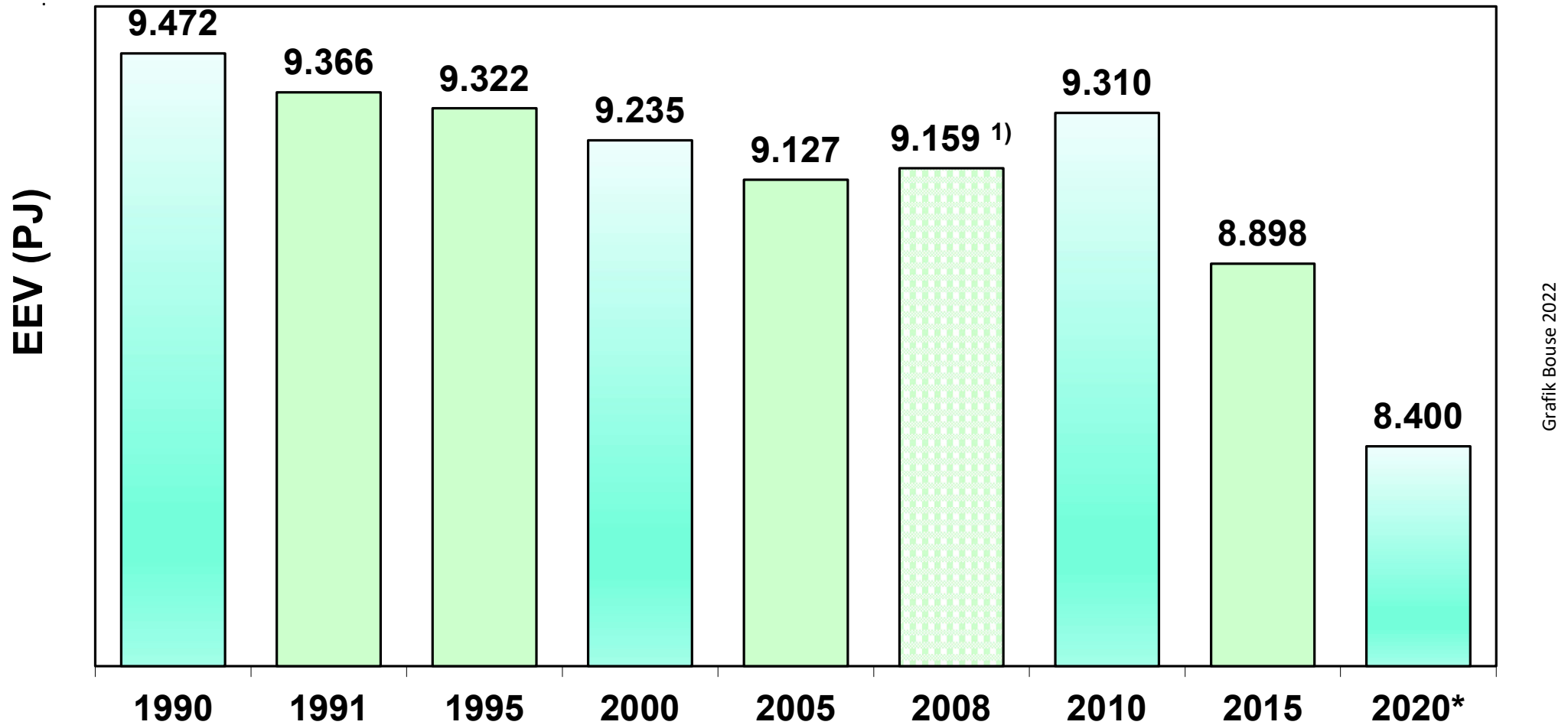
1) Zielbezugsjahr ist 2008 zur Ermittlung der jährlichen Energieproduktivität EEV p.a. zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung zur Energiewende 2020/50

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 (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



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 3/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 83,2 Mio.

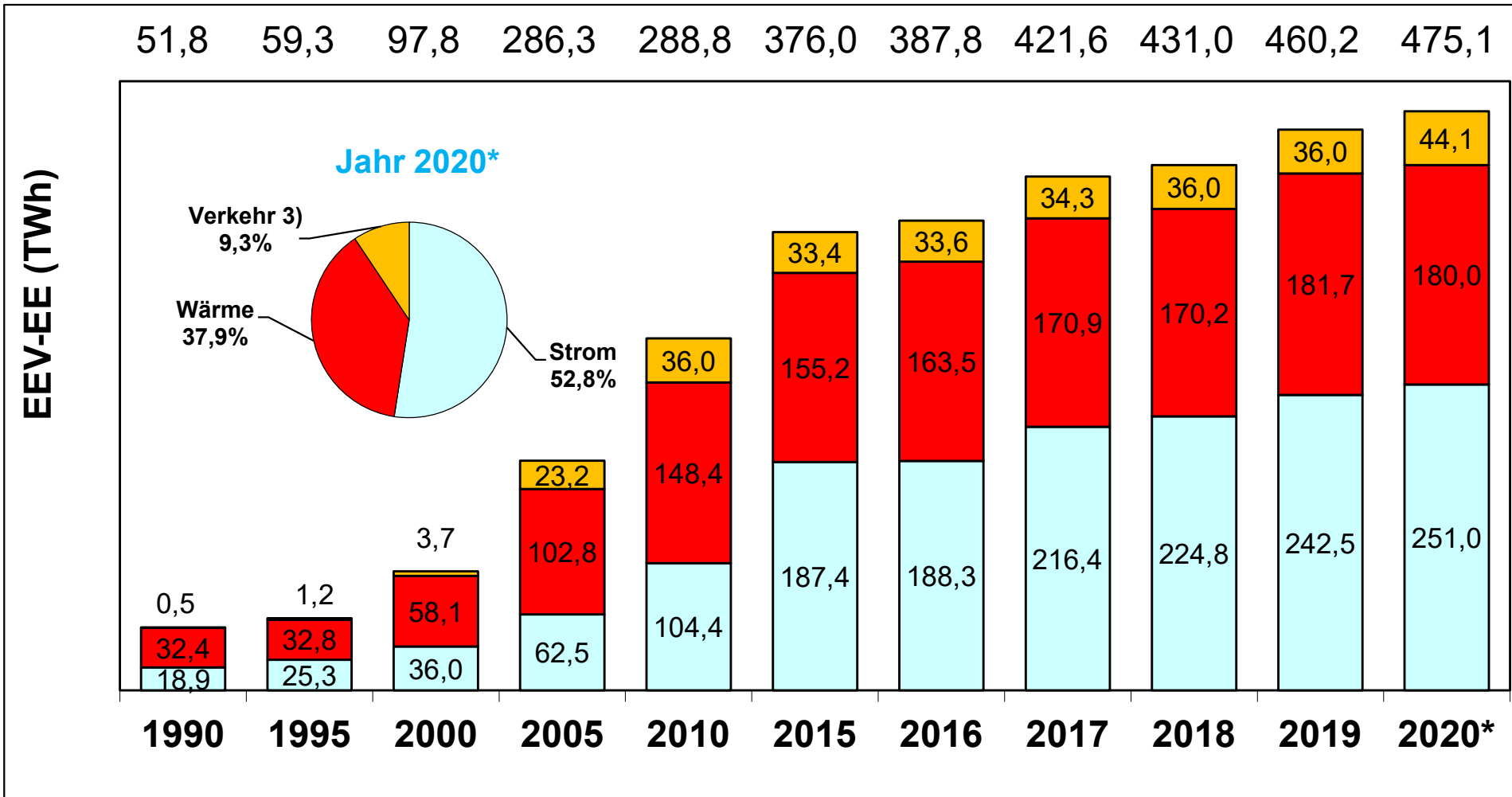
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

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

# Entwicklung Endenergieverbrauch erneuerbare Energien (EEV-EE) 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) <sup>2)</sup>



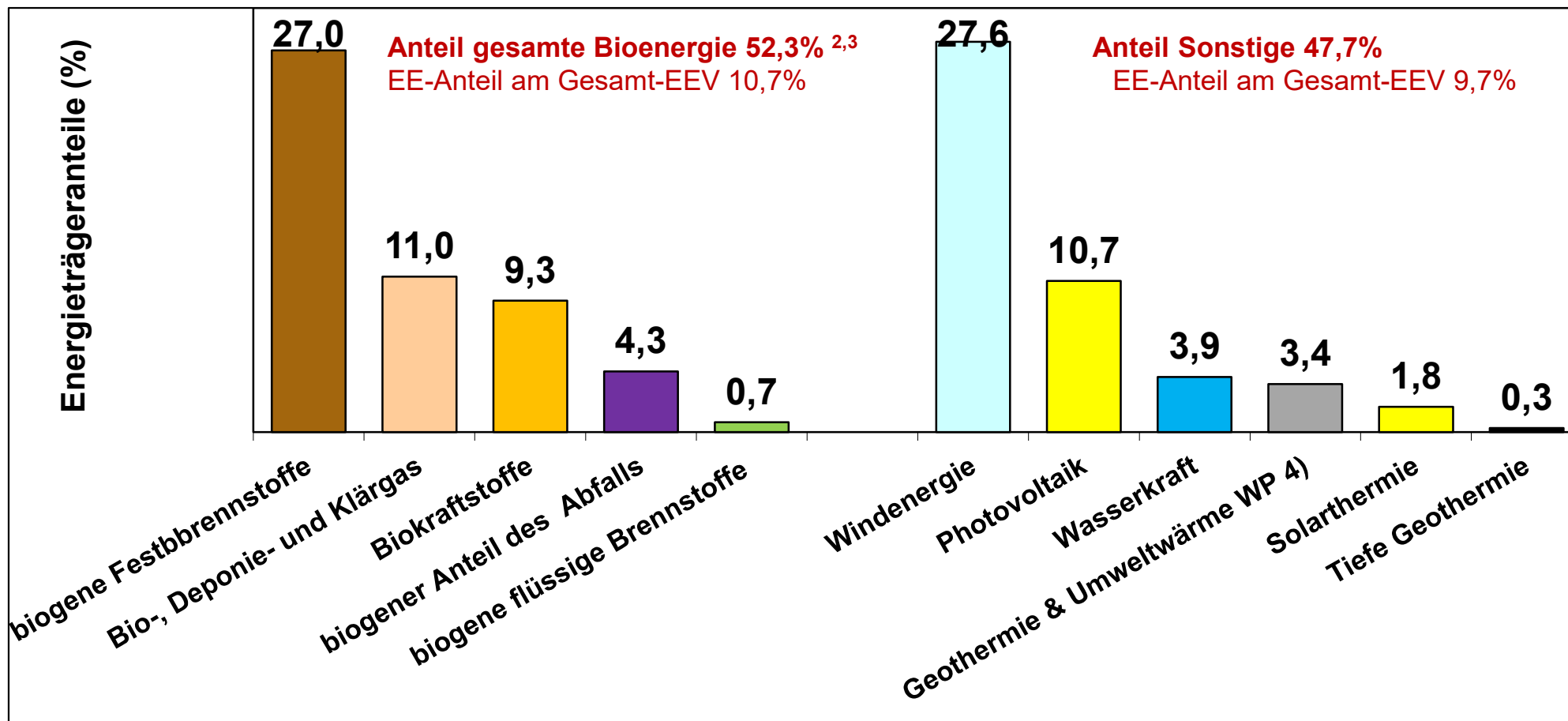
Grafik Bouse 2021

\* 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



# Anteile **erneuerbare Energieträger (EE)** beim Endenergieverbrauch (EEV) in Deutschland 2020 (2)

**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) <sup>2)</sup>



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%)

# Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (1)

## 7.1 Energieverbrauch im Verkehrssektor

Der Endenergieverbrauch im Verkehr ist gegenüber dem jeweiligen Vorjahr im Jahr 2018 gesunken und im Jahr 2019 gestiegen.

In der Summe aller Verkehrsträger ist der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Jahr 2018 mit 2.743 PJ gegenüber dem Vorjahr um 0,8 Prozent gesunken und im Jahr 2019 mit 2.772 PJ gegenüber dem Vorjahr um 1,1 Prozent gestiegen (siehe Abbildung 7.1). Der Verkehrssektor macht damit etwa 30 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs in Deutschland aus.

Wie Tabelle 7.1 zeigt, sind die Energieverbräuche im Jahr 2019 auf der Straße sowohl im Vergleich zum Vorjahr als auch gegenüber dem Jahr 2005 und im Luftverkehr (international und national) gegenüber dem Jahr 2005 gestiegen.

Im Schienenverkehr stieg der Verbrauch um 1,5 Prozent gegenüber dem Jahr 2018 und in der Binnenschifffahrt um 1,1 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Beide Verkehrsträger verzeichnen jedoch eine deutliche Abnahme beim Verbrauch gegenüber dem Jahr 2005. Eine direkte Vergleichbarkeit gegenüber 2005 ist aufgrund einer Datenrevision bei der Schiene nicht gegeben, es kann aber von einer Abnahme ausgegangen werden.

Der Endenergieverbrauch im Verkehr ist gegenüber dem Basisjahr 2005 insgesamt um 7,2 Prozent gestiegen.

Im Durchschnitt hat der Endenergieverbrauch im Verkehr damit bisher seit 2005 jährlich um rund 0,5 Prozent zugenommen. Um den Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 um 10 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 zu senken, müsste dieser im verbleibenden Jahr um insgesamt 16 Prozent reduziert werden. Das ist sehr unwahrscheinlich.

Die Verkehrsleistung im Personen- und Güterverkehr verzeichnete in den Jahren 2018 und 2019 einen Anstieg um jeweils 0,6 Prozent (Personenverkehr) und 0,3 Prozent bzw. 0,9 Prozent (Güterverkehr) gegenüber dem jeweiligen Vorjahr.

Um die Verkehrsleistung zu berechnen, werden die beförderten Personen oder Güter mit der insgesamt zurückgelegten Entfernung in einer Periode multipliziert. Die Verkehrsleistung im Personen- bzw. im Güterverkehr ist seit 2005 um 7,5 Prozent bzw. 21 Prozent gestiegen.

Die spezifischen Energieverbräuche im Bestand sind beim Pkw seit 2005 leicht zurückgegangen, beim Lkw stagnieren sie.

Beim Bestand der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge lag der Durchschnittsverbrauch pro 100 km in den Jahren 2018 und 2019 bei 7,4 Litern, bei Neuwagen bei 5,5 Litern.

Effizienzgewinne verteilen sich ungleich auf die Verkehrsträger.

Ein Vergleich der spezifischen Verbräuche im Personenverkehr zwischen Kraftstoffen (Straße) und Strom (Schiene) zeigt die größten Effizienzgewinne bei der Schiene. Diese übertreffen den Effizienzzuwachs auf der Straße deutlich: Nach Angaben des UBA (auf Basis von TREMOD) steht in den Jahren von 2005 bis 2018 einer Steigerung der Effizienz im Straßenverkehr um 6,5 Prozent eine Effizienzsteigerung im Schienenverkehr um 34,8 Prozent gegenüber.

Quelle: AGE 08/2020 aus BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 103-106, Stand 1/2021

Tabelle 7.1 Energieverbräuche im Jahr 2019 nach Verkehrsträger und Änderung im Vergleich zum Basisjahr (2005) sowie zum Vorjahr (2018)

	2019 in PJ	2019 Anteil in %	Änderung ggü. 2018 in %	Änderung ggü. 2005 in %
Straße	2.274,6	82,0	1,4	5,8
Luftverkehr*	434,8	15,7	-0,6	26,2
Schiene	52,1	1,9	1,5	-33,4
Binnenschifffahrt	10,7	0,4	1,1	-20,9
Gesamt	2.772,2	100	1,1	7,2

Quelle: AGE 08/2020

\* einschließlich internationaler Luftverkehr

Effizienzgewinne verteilen sich ungleich auf die Verkehrsträger.

Ein Vergleich der spezifischen Verbräuche im Personenverkehr zwischen Kraftstoffen (Straße) und Strom (Schiene) zeigt die größten Effizienzgewinne bei der Schiene. Diese übertreffen den Effizienzzuwachs auf der Straße deutlich: Nach Angaben des UBA (auf Basis von TREMOD) steht in den Jahren von 2005 bis 2018 einer Steigerung der Effizienz im Straßenverkehr um 6,5 Prozent eine Effizienzsteigerung im Schienenverkehr um 34,8 Prozent gegenüber.

Der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch von neu zugelassenen Pkw und leichten Nutzfahrzeugen ist gegenüber dem Jahr 2005 zurückgegangen, stieg aber in den Jahren 2017 und 2018 gegenüber dem jeweiligen Vorjahr wieder an.

Zwischen den Jahren 2005 und 2016 sank der Durchschnittsverbrauch bei Fahrzeugen mit Benzinmotoren insgesamt um 24,3 Prozent bzw. 26,2 Prozent bei den Fahrzeugen mit Dieselmotoren und stieg wiederum bis zum Jahr 2018 um 1,8 Prozent bzw. 6,3 Prozent, wie die Zahlen des Kraftfahrtbundesamts zeigen. Diese spiegeln allerdings lediglich den Entwicklungsverlauf der Herstellerangaben wider, wie sie im Rahmen der Typgenehmigung festgestellt wurden. Sie berücksichtigen nicht die in den letzten Jahren zunehmend größer werdende Diskrepanz zu Verbrauchswerten im Realbetrieb. Die Bundesregierung begrüßt daher, dass die neue WLTP-Typgenehmigung für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge mit verbesserten Testverfahren und –parametern nun Zug um Zug zum Einsatz kommt, um die Repräsentativität der CO<sub>2</sub>-Typprüfwerte zu erhöhen. Unter Verwendung von WLTP-Werten als Grundlage für die Berechnung des Kraftstoffverbrauchs ergibt sich im Jahr 2019 ein um 20 Prozent höherer Durchschnittsverbrauch im Vergleich zum nach den alten NEFZ-Werten bemessenen Vorjahr (Benzinmotoren: Steigerung um 19,3 Prozent, Dieselmotoren: 23,5 Prozent).

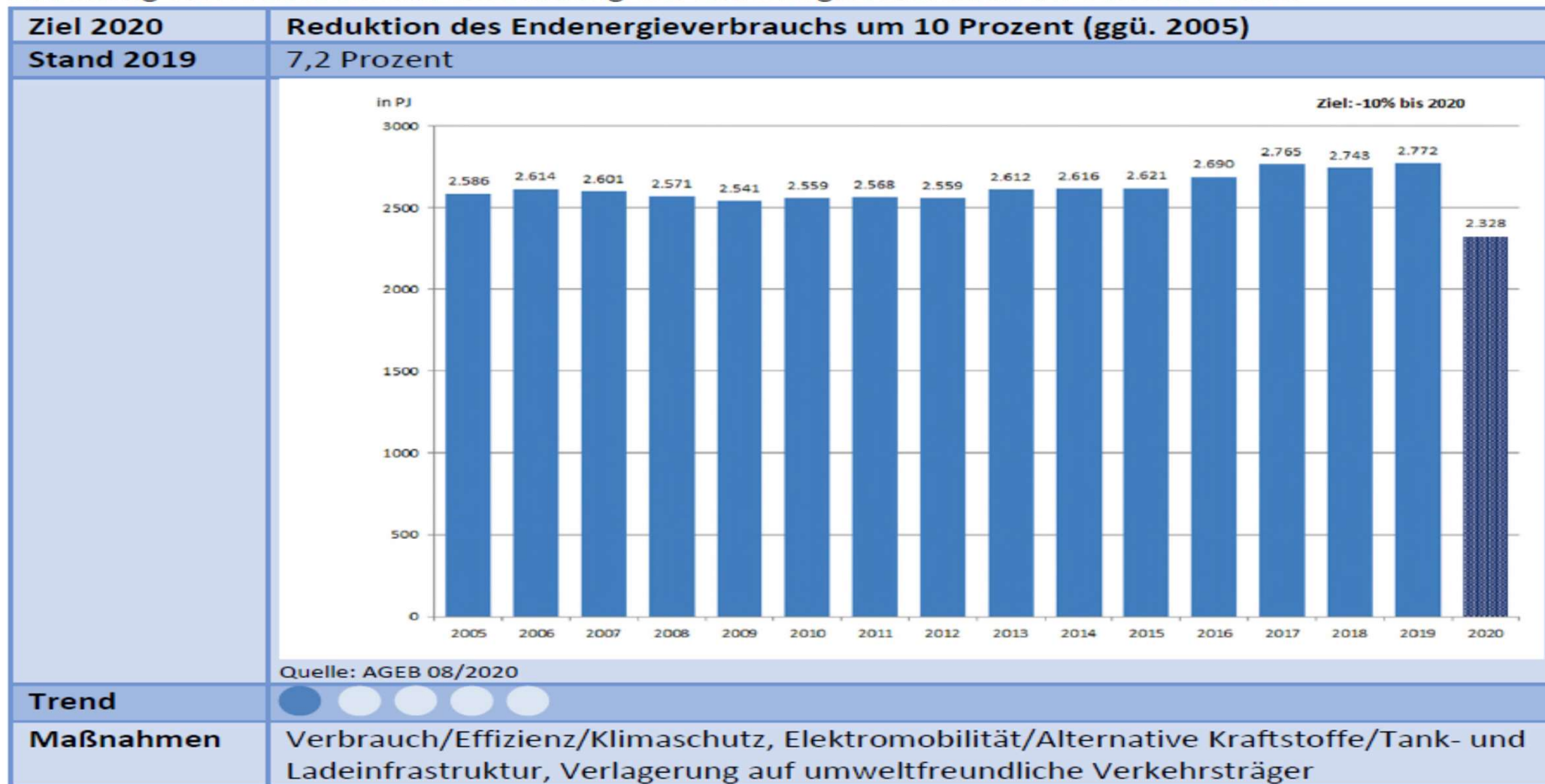
Der Endenergieverbrauch im Verkehr entwickelt sich insgesamt gegenläufig zu den Zielen des Energiekonzepts.

Effizienzsteigerungen konnten dabei bislang die Zunahme des Energieverbrauchs im Verkehr durch die deutlich gestiegenen Verkehrsleistungen nicht kompensieren. Die Bundesregierung hat mit der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) und dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 daher bereits im Jahr 2014 einen Mix aus Förderung, Beratung, Finanzierung und verbessertem Ordnungsrahmen geschaffen, der den Endenergieverbrauch im Verkehrssektor senken soll (BMVBS (2013)). Im Fokus steht zudem bereits der Einsatz von technischen Innovationen durch die F&E-Förderung und Programme für deren Markteinführung (siehe Kapitel 14) sowie die Potenziale digitaler Lösungen (siehe Kapitel 13). Im Herbst 2019 hat die Bundesregierung darüber hinaus zur Erreichung der Energie- und Klimaziele im Verkehr mit dem Klimaschutzprogramm 2030 sowie der Energieeffizienzstrategie 2050 weitere Maßnahmenbündel im Verkehr beschlossen.

# Zielsteckbrief: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor (EEV-V) ohne internationalen Luftverkehr in Deutschland 2005-2020, Ziel 2020 (2)

**Jahr 2020: Gesamt 44,1 TWh = 158,8 PJ**  
 Anteil 7,6% von 583,8 TWh (2.100 PJ)

Abbildung 7.1: Zielsteckbrief: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor



\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021  
 Energieeinheiten: 1 PJ /3,6 = 0,2778 TWh (Mrd. kWh); 1 PJ / 41,868 = 0,02388 Mtoe

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

Quellen: AGEB 08/2020 aus BMWI – Achter Monitoringbericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2018/19, S. 103-106, Stand 1/2021; BMWI – EE in Deutschland 1990-2021, Zahlenreihen 2/2022  
 UBA – Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2021, S. 22, 03/2022



# Entwicklung Endenergieverbrauch aus erneuerbare Energien im Sektor Verkehr (EEV-V) in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (3)

Jahr 2019/20: EE-Anteil im Sektor Verkehr 5,6/7,5% von 644/585 TWh <sup>1)</sup>

## 7. Verkehr

### Wo stehen wir?

- Der Endenergieverbrauch im Verkehr entwickelte sich im Jahr 2019 mit einem Anstieg von 1,1 Prozent gegenüber dem Vorjahr und 7,2 Prozent gegenüber dem Basisjahr 2005 weiterhin gegenläufig zu den Zielen des Energiekonzepts. Es ist davon auszugehen, dass die Erreichung des 2020-Ziels (minus 10 Prozent) unter den bisherigen Rahmenbedingungen erst nach dem Jahr 2030 erwartet werden kann. Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie sind dabei nicht berücksichtigt.
- Bei der Elektrifizierung der Fahrzeugantriebe steht Deutschland mit Ausnahme des Schienenverkehrs noch am Anfang. Gleichwohl nimmt die Zahl an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben zu. So stieg der Bestand an mehrspurigen Elektrofahrzeugen im Jahr 2019 um 56,7 Prozent gegenüber dem Vorjahr deutlich an. Der beschleunigte Ausbau entsprechender Infrastrukturen steht im Fokus.
- Eine weitere Option, um den Endenergieverbrauch zu reduzieren, ist die Verkehrsverlagerung von der Straße auf die klima- und umweltfreundlichere Schiene und Wasserstraße.

### Was ist neu?

- Die Bundesregierung hat im September 2018 die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) ins Leben gerufen. In sechs Arbeitsgruppen sollen die Zukunftsfragen der Mobilität aufbereitet und Handlungsempfehlungen in den Bereichen Klimaschutz im Verkehr, alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität, Digitalisierung für den Mobilitätssektor, Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung, Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung sowie Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung formuliert werden.
- Die Maßnahmen des „Masterplans Schienengüterverkehr“ werden kontinuierlich umgesetzt, um den Schienengüterverkehr dauerhaft zu stärken. Eine wichtige Maßnahme ist die anteilige Finanzierung der genehmigten Trassenentgelte durch zusätzliche Bundesmittel.
- Das „Zukunftsbündnis Schiene“ mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden hat am 30. Juni 2020 den „Masterplan Schienenverkehr“ und einen „Schienenpakt“ beschlossen mit dem Ziel, bis zum Jahr 2030 doppelt so viele Bahnkundinnen und Bahnkunden im Schienenpersonenverkehr zu gewinnen sowie mehr Güterverkehr auf die umweltfreundliche Schiene zu verlagern und dessen Anteil am Modal Split auf mindestens 25 Prozent zu steigern.

- Mit dem Umweltbonus und der Innovationsprämie, der Änderung der Ladesäulenverordnung und weiteren Maßnahmen zur Unterstützung des Aufbaus einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur setzt die Bundesregierung ihr Bestreben fort, die Elektromobilität massenmarktfähig zu machen. Die Bundesregierung hat im November 2019 einen Masterplan Ladeinfrastruktur verabschiedet.
- Forschungsinitiativen beschäftigen sich u.a. mit der Energiewende im Verkehrssektor durch Nutzung regenerativ erzeugter Kraftstoffe und durch Sektorkopplung (wie bei der „Initiative Effizienzhaus Plus“). Weitere Initiativen befassen sich mit LNG- und elektrischen Antriebstechnologien für Schiffe und den Schwerlastverkehr.
- Die Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzes („Klimaschutzprogramm 2030“ und Klimaschutzgesetz), die mit der Energieeffizienzstrategie 2050 beschlossenen Maßnahmen sowie die Maßnahmen des Konjunkturpakets zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie stellen weitere Schritte zur Erreichung der CO<sub>2</sub>- und Energieeinsparziele im Verkehrssektor dar.
- Zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie werden dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) künftig 1,6 Mrd. Euro zusätzlich für die Förderung von

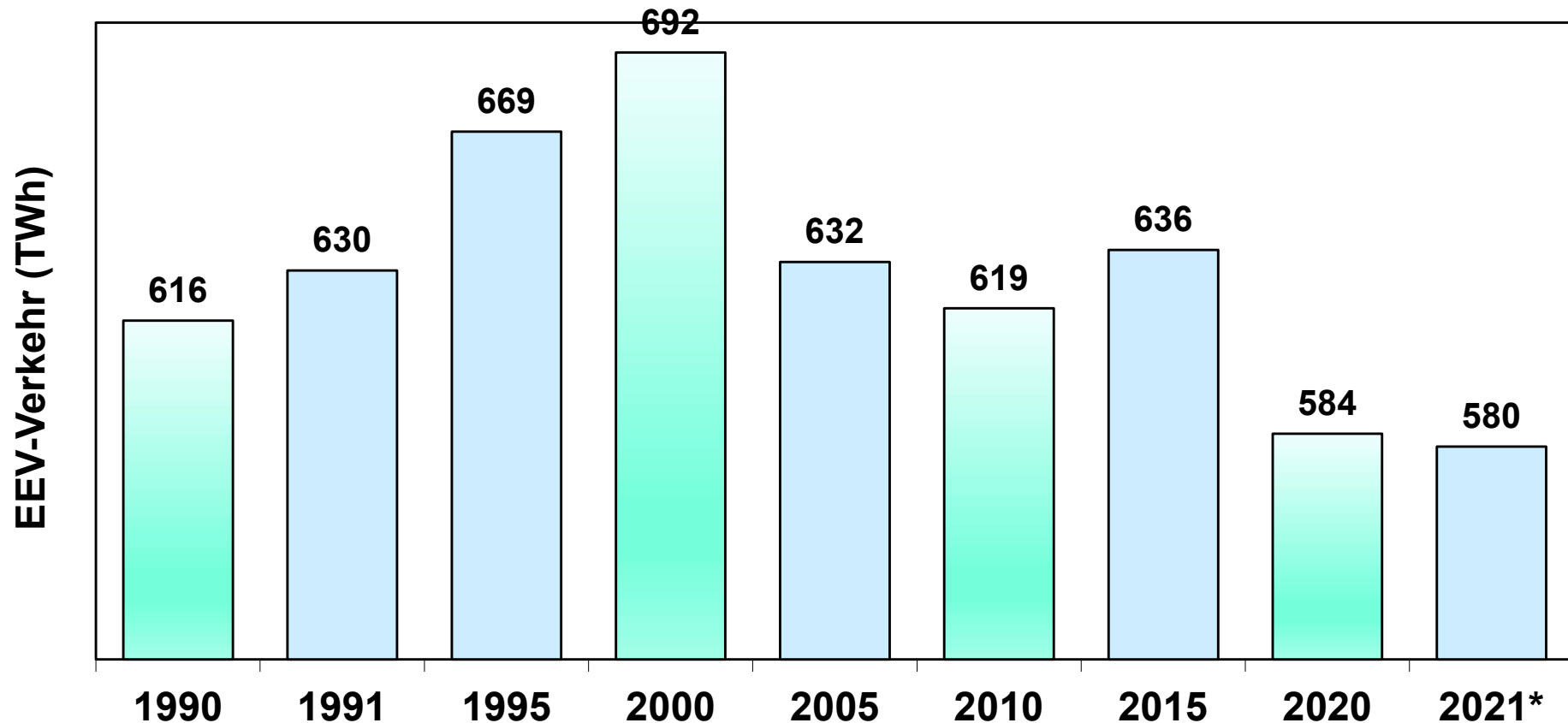
	2018	2019	2020	2030	2040	2050
<b>EFFIZIENZ UND VERBRAUCH</b>						
Endenergieverbrauch Verkehr (ggü. 2005)	6,1%	7,2%	-10%	→		-40%

1) bezogen einen Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe und Elektrizität im Straßen- und Schienenverkehr); 2019/2020: 644 TWh/585 Mrd. kWh, internationaler Luftverkehr ist nicht enthalten

# Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor (EEV-Verkehr) ohne internationalen Luftverkehr in Deutschland 1990-2021 (4)

Jahr 2021: Gesamt 580,2 TWh (2.089 PJ), Veränderung 1990/2021 - 5,8%

Beitrag EE 39,4 TWh, Anteil 6,8%



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

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

ohne Stromverbrauch für Wärme und Kälte

ohne Energieverbrauch im internationalen Luftverkehr, z. B. 434,8 PJ = 120,8 TWh im Jahr 2019

Nachrichtlich 2020:

1) Nachrichtlich gesamter Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) 2020: 8.682 PJ = 2.411,7 TWh (EE-Anteil 19,3%) nach EU-Richtlinie

2) Nachrichtlich gesamter Endenergieverbrauch (EEV) 2020: 8.400 PJ = 2.333,3 TWh (EE-Anteil 20,4%)

Quellen: AGEB, AGEE-Stat., ZSW aus BMWI - Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2020, Stand 2/2021;

UBA – Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2021, S. 22, 03/2022



# Entwicklung Endenergieverbrauch Verkehr (EEV-Verkehr) aus erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland 1990-2020 (1)

**Jahr 2020: Gesamt 43.704 GW = 43,7 TWh = 157,3 PJ**  
 Anteil 7,5% von 582,7 TWh (2.098 PJ)

Abbildung 22: Endenergieverbrauch Verkehr aus erneuerbaren Energien

	Biodiesel <sup>1</sup>	Pflanzenöl	Bioethanol	Biomethan	EE-Stromverbrauch <sup>2</sup>	Summe EE Verkehr	EE-Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr
	(GWh) <sup>3</sup>					(GWh) <sup>3</sup>	(%)
<b>1990</b>	0	0	0	0	465	<b>465</b>	<b>0,1</b>
<b>2000</b>	2.583	167	0	0	1.002	<b>3.752</b>	<b>0,5</b>
<b>2005</b>	17.666	1.828	1.780	0	1.353	<b>22.627</b>	<b>3,6</b>
<b>2006</b>	27.938	7.206	3.828	0	1.471	<b>40.443</b>	<b>6,4</b>
<b>2007</b>	32.282	8.533	3.391	0	1.750	<b>45.956</b>	<b>7,3</b>
<b>2008</b>	25.873	4.042	4.608	4	1.688	<b>36.215</b>	<b>5,9</b>
<b>2009</b>	22.966	961	6.576	13	1.902	<b>32.418</b>	<b>5,3</b>
<b>2010</b>	24.359	574	8.537	75	2.054	<b>35.599</b>	<b>5,8</b>
<b>2011</b>	23.545	188	9.031	92	2.470	<b>35.326</b>	<b>5,7</b>
<b>2012</b>	24.628	251	9.149	333	2.826	<b>37.187</b>	<b>6,0</b>
<b>2013</b>	21.934	0	8.832	483	2.993	<b>34.242</b>	<b>5,4</b>
<b>2014</b>	22.676	52	9.002	449	3.157	<b>35.336</b>	<b>5,6</b>
<b>2015</b>	20.829	10	8.589	345	3.512	<b>33.285</b>	<b>5,2</b>
<b>2016</b>	20.896	31	8.604	379	3.709	<b>33.619</b>	<b>5,2</b>
<b>2017</b>	21.354	31	8.464	445	4.305	<b>34.599</b>	<b>5,3</b>
<b>2018</b>	22.329	10	8.692	389	4.569	<b>35.989</b>	<b>5,6</b>
<b>2019</b>	22.120	21	8.360	660	4.874	<b>36.035</b>	<b>5,6</b>
<b>2020</b>	29.647	21	8.021	884	5.131	<b>43.704</b>	<b>7,5</b>

1 Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

2 berechnet aus dem Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEV [1] und dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres nach AGEE-Stat (vgl. Abbildung 6)

3 1.000 GWh = 1 TWh

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat; BAFA [21]; BLE [22], [23]; FNR; ZSW; BMF [24]; BReg [25], [26], [27], [28]; StBA [29]; DBFZ; AGQM; UFOP; teilweise vorläufige Daten

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

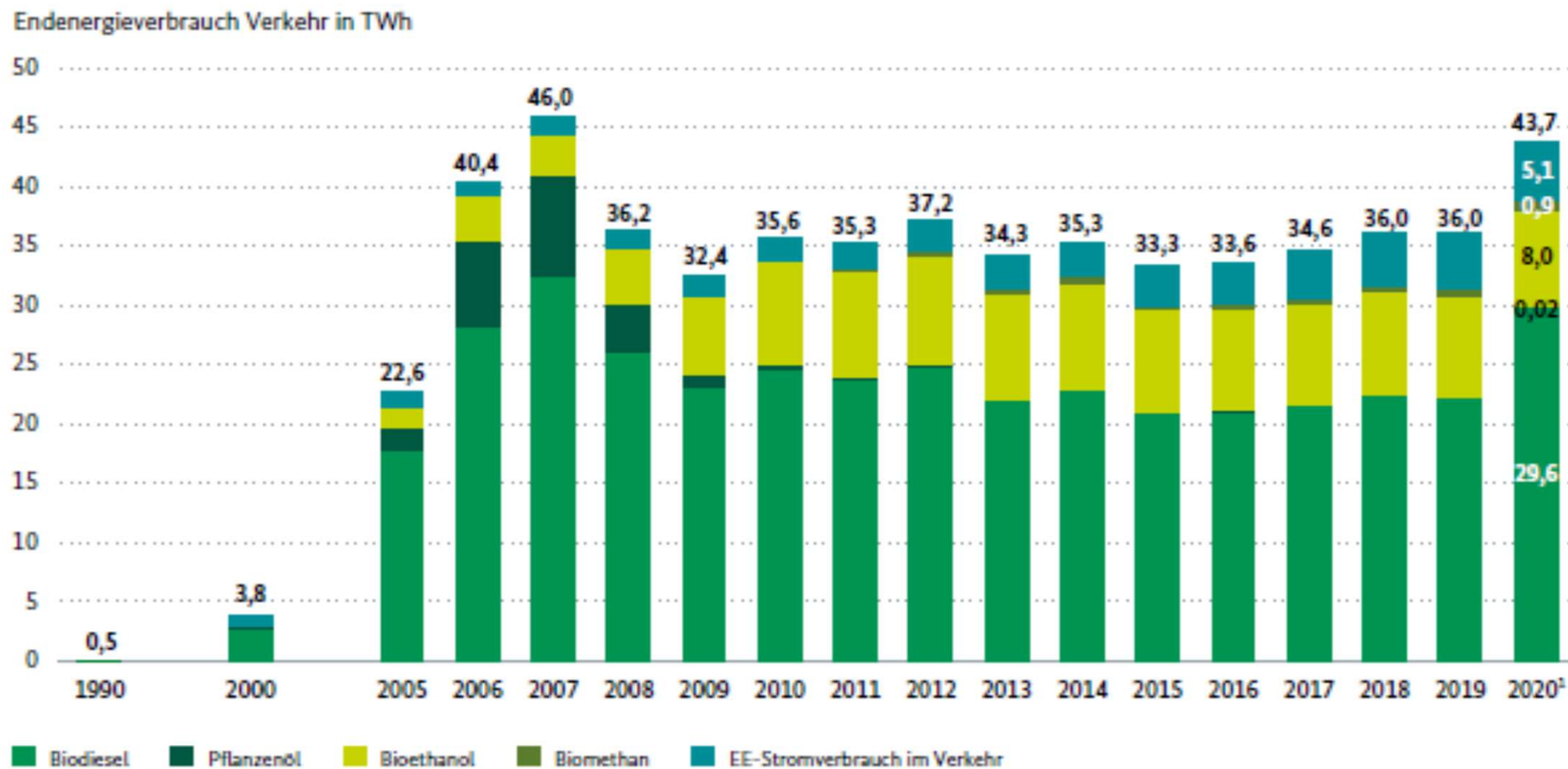
4 bezogen einen geschätzten Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe und Elektrizität im Straßen- und Schienenverkehr); 2020: 582,7 Mrd. kWh = 2.098 PJ; internationaler Luftverkehr ist nicht enthalten!

Quelle: AGEE-Stat aus BMWi Erneuerbare Energien in Zahlen, N & I Entwicklung 1990-2020, S. 24, 10/2021;

# Entwicklung Endenergieverbrauch Verkehr (EEV-Verkehr) aus erneuerbaren Energien (EE in Deutschland 1990-2020 (2))

Jahr 2020: Gesamt 43.704 GW = 43,7 TWh = 157,3 PJ  
Anteil 7,5% von 582,7 TWh (2.098 PJ)

Abbildung 23: Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor



1 Endenergieverbrauch Verkehr der jeweiligen Technologien in den Vorjahren siehe dazu Abbildung 22

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22, vorläufige Angaben

Quellen: AGEE-Stat aus BMWi Erneuerbare Energien in Zahlen, N & I Entwicklung 1990-2020, S. 24, 10/2021;

# Verbrauch erneuerbare Energien im Sektor Verkehr in Deutschland 2019/20 (3)

**Jahr 2020: Gesamt 43,704 TWh = 157,3 PJ**  
 Beitrag Strom 5,131 TWh (Anteil 11,7%)

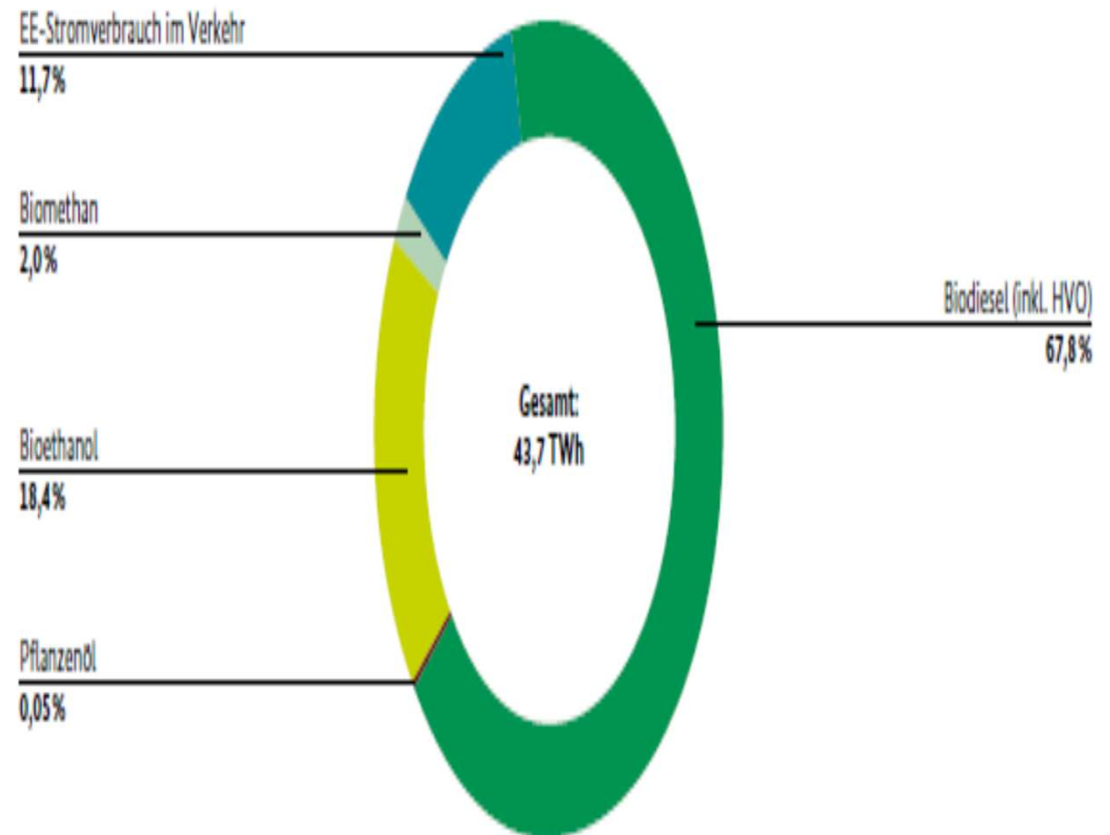
Abbildung 20: Verbrauch erneuerbarer Energien im Sektor Verkehr in den Jahren 2019 und 2020

	Erneuerbare Energien 2019		Erneuerbare Energien 2020	
	Endenergieverbrauch Verkehr (GWh) <sup>3</sup>	Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr <sup>4</sup> (%)	Endenergieverbrauch Verkehr (GWh) <sup>3</sup>	Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr <sup>4</sup> (%)
Biodiesel <sup>1</sup>	22.120	3,4	29.647	5,1
Pflanzenöl	21	0,003	21	0,004
Bioethanol	8.360	1,3	8.021	1,4
Biomethan	660	0,1	884	0,2
EE-Stromverbrauch im Verkehr <sup>2</sup>	4.874	0,8	5.131	0,9
<b>Summe</b>	<b>36.035</b>	<b>5,6</b>	<b>43.704</b>	<b>7,5</b>

- 1 Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär
- 2 berechnet aus dem Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEB [1] und dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch nach AGEE-Stat (vgl. Abbildung 6)
- 3 1.000 GWh = 1 TWh
- 4 bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr 2020: 585,0 Terawattstunden; 2019: 643,8 Terawattstunden, berechnet auf Basis AGEB [1] und AGEE-Stat, ohne Energieverbrauch für internationalen Luftverkehr

Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22; teilweise vorläufige Angaben

Abbildung 21: Verbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor im Jahr 2020



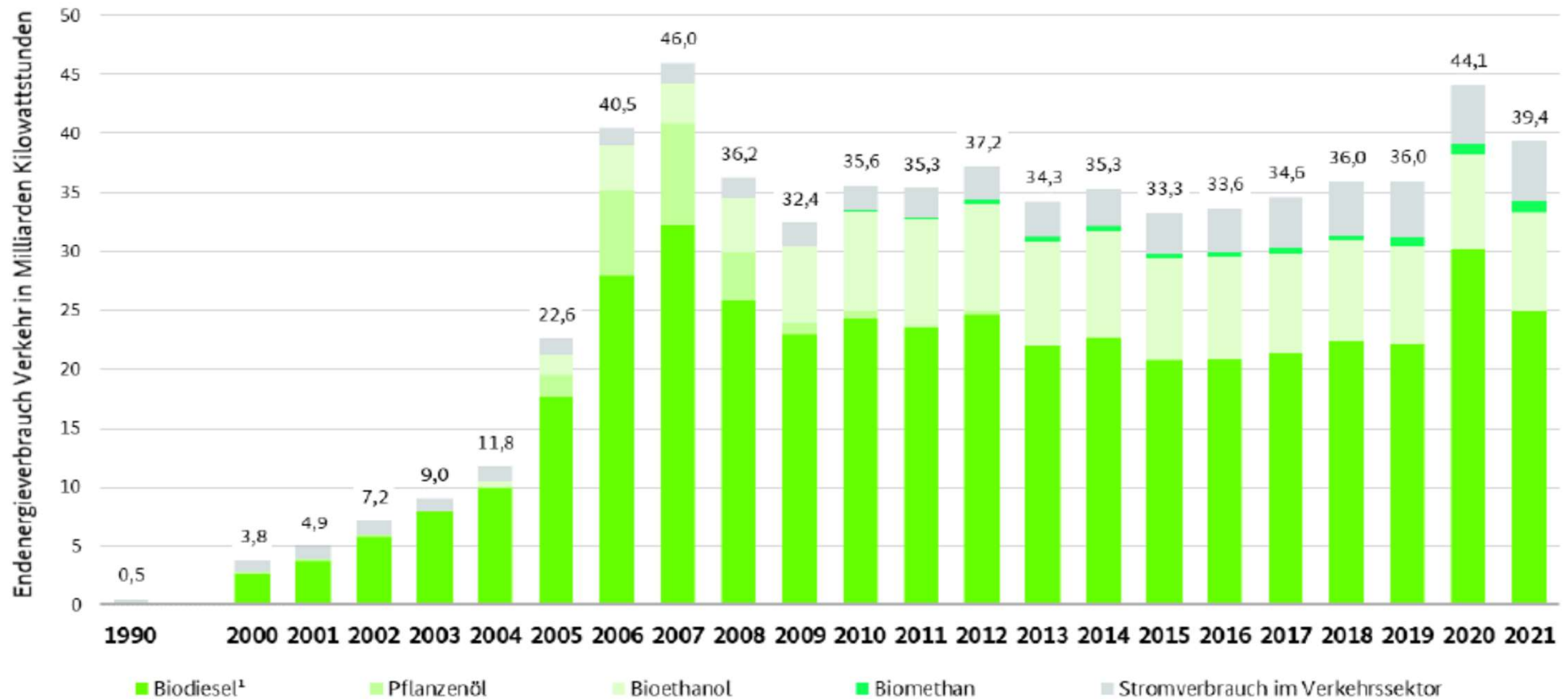
Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22, vorläufige Angaben

# Entwicklung Endenergieverbrauch Verkehr (EEV-Verkehr) aus erneuerbaren Energien (EE in Deutschland 1990-2021 (4))

Jahr 2021: Gesamt 39,4 TWh = 141,8 PJ, Veränderung zum VJ – 10,7%

Anteil 6,8% von 580,2 TWh (2.089 PJ)

## Entwicklung des Endenergieverbrauchs erneuerbarer Energien im Verkehrssektor in Deutschland



**EE-Zielvorgabe für 2020 von 10% wurde nicht erfüllt!**

<sup>1</sup> Verbrauch von Biodiesel (inklusive HVO) im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär)

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

Quelle: AGEE-Stat aus BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafiken/Zeitreihen 02/2022



## Endenergieverbrauch **erneuerbare Energien (EE)** im Sektor Verkehr (EEV-Verkehr) in Deutschland 2020/21 (5)

**Jahr 2021: Gesamt 39.367 GW = 39,4 TWh = 141,7 PJ**  
Anteil 6,8% von 580,2 TWh (2.089 PJ)

Tabelle 4

### Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien im Sektor Verkehr

	Erneuerbare Energien 2020		Erneuerbare Energien 2021	
	Endenergie- verbrauch Verkehr in GWh	Anteil am End- energieverbrauch Verkehr <sup>3</sup> in %	Endenergie- verbrauch Verkehr in GWh	Anteil am End- energieverbrauch Verkehr <sup>3</sup> in %
Biodiesel <sup>1</sup>	30.148	5,2	24.916	4,3
Pflanzenöl	21	0,004	21	0,004
Bioethanol	8.014	1,4	8.382	1,4
Biomethan	884	0,2	965	0,2
Stromverbrauch erneuer- bare Energien im Verkehr <sup>2</sup>	5.034	0,9	5.083	0,9
<b>Summe</b>	<b>44.101</b>	<b>7,6</b>	<b>39.367</b>	<b>6,8</b>

<sup>1</sup> Verbrauch von Biodiesel im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

<sup>2</sup> berechnet mit dem Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch des jeweiligen Jahres, Gesamtstromverbrauch im Verkehr nach AGEB, BDEW

<sup>3</sup> bezogen auf den Endenergieverbrauch Verkehr, 2020: 583,8 TWh, 2021: 580,2 TWh, nach AGEB (vorläufige Schätzung)



# Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien (EE) im Verkehrssektor (EEV-Verkehr) in Deutschland 2020/21 (6)

**Jahr 2020: Gesamt 44,1 TWh (Mrd. kWh)**  
 Anteil 7,6% von 583,8 TWh (2.100 PJ) <sup>1)</sup>

**Jahr 2021: Gesamt 39,4 TWh (Mrd. kWh)**  
 EE-Anteil 6,8% von 580,2 TWh <sup>1)</sup>

		EE 2020	Anteil der erneuerbaren Energien	vermiedene THG-Emissionen			EE 2021	Anteil der erneuerbaren Energien	vermiedene THG-Emissionen
		[GWh]	[%]	[1.000 t CO <sub>2</sub> -Äq.]			[GWh]	[%]	[1.000 t CO <sub>2</sub> -Äq.]
Endenergieverbrauch Verkehr	Biodiesel	30.148	5,2	8.308	Endenergieverbrauch Verkehr	Biodiesel	24.916	4,3	6.865
	Pflanzenöl	21	0,004	5		Pflanzenöl	21	0,004	5
	Bioethanol	8.014	1,4	2.477		Bioethanol	8.382	1,4	2.591
	Biomethan	884	0,2	271		Biomethan	965	0,2	296
	Stromverbrauch Verkehr	5.034	0,9			Stromverbrauch Verkehr	5.083	0,9	
	<b>Summe</b>	<b>44.101</b>	<b>7,6</b>	<b>11.059</b>		<b>Summe</b>	<b>39.367</b>	<b>6,8</b>	<b>9.756</b>

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 02/2022

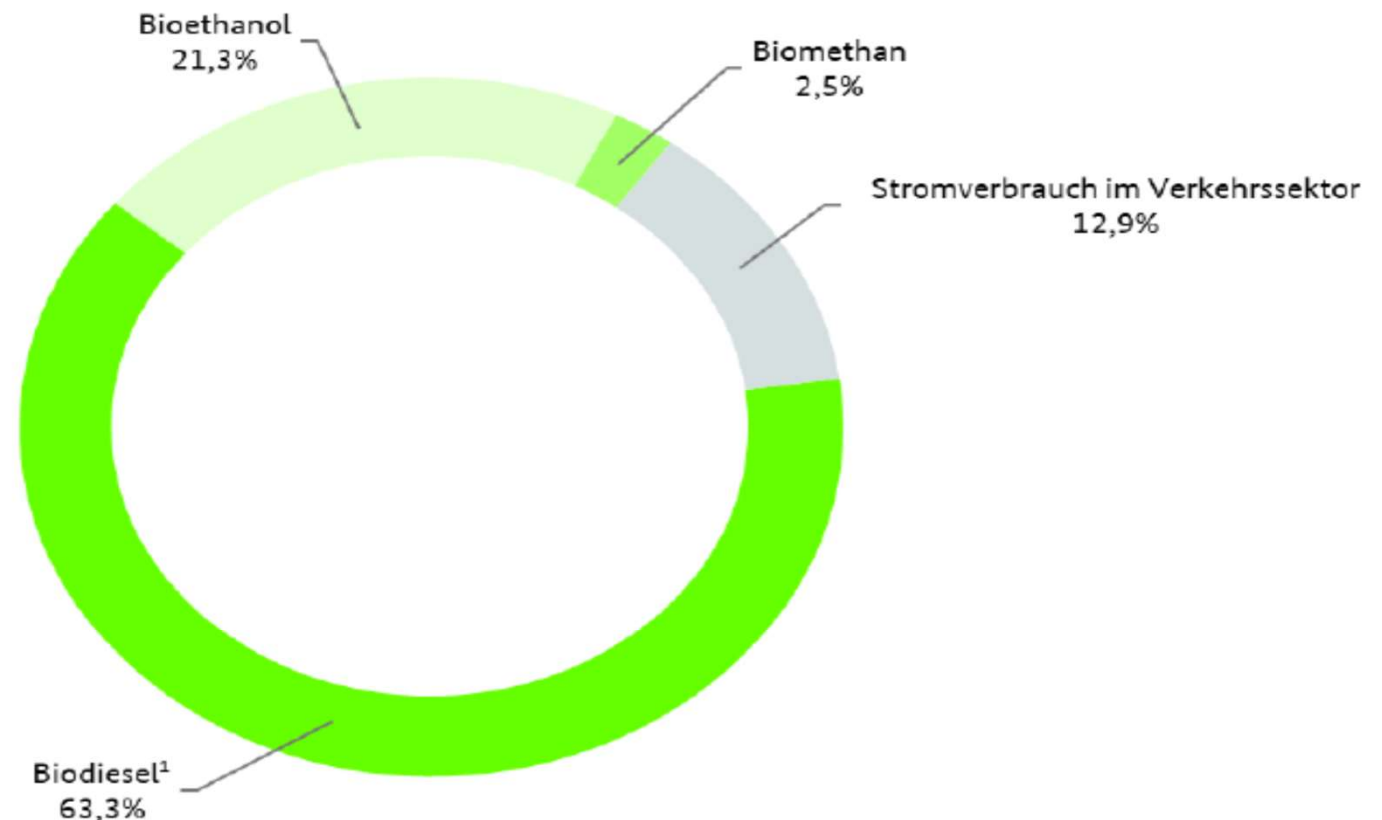
1) Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe und Elektrizität im Straßen- und Schienenverkehr), ohne Energieverbrauch im internationalen Luftverkehr vorläufig 583,8/580,2 TWh (2020/21)

# Endenergieverbrauch aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor (EEV-Verkehr) in Deutschland 2021 (7)

**Gesamt 39,4 TWh = 141,8 PJ**  
Anteil 6,8% von 580,2 TWh (2.089 PJ)

## Endenergieverbrauch erneuerbarer Energien im Verkehrssektor in Deutschland im Jahr 2021

Gesamt: 39,4 Mrd. Kilowattstunden



<sup>1</sup> Verbrauch von Biodiesel (inklusive HVO) im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär)  
Hinweis: Beitrag von Pflanzenöl (0,05%) aufgrund der geringen Menge nicht dargestellt

BMWK auf Basis Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat); Stand: Februar 2022

1) Endenergieverbrauch des Verkehrs (Kraftstoffe und Elektrizität im Straßen- und Schienenverkehr) ohne Energieverbrauch im internationalen Luftverkehr vorläufig = 580,2 TWh

Quelle: AGEE-Stat aus BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafiken/Zeitreihen 02/2022

# **Nachwachsende Rohstoffe & Biokraftstoffe mit Mengeneinheiten**

# Einleitung und Ausgangslage

## Energiepflanzen zur Herstellung von Biokraftstoffen in Deutschland 2016

**In Deutschland werden hauptsächlich Raps, Mais und andere Getreide als Energiepflanzen angebaut.**

**Weltweit haben neben Mais und Raps auch Zuckerrohr und Ölpalmen eine große Bedeutung für die energetische Nutzung.**

Im Jahr 2016 wurden mit 2,4 Mio. ha rund 14 Prozent aller landwirtschaftlich genutzten Flächen Deutschlands (16,7 Mio. ha) für den Anbau von Energiepflanzen genutzt.

Die weltweite Anbaufläche beläuft sich nach unterschiedlichen Schätzungen auf rund 30 bis 55 Mio. ha, was ca. 2 bis 4 Prozent der weltweiten landwirtschaftlich genutzten Flächen entspricht.

Im Jahr 2016 belief sich die Anbaufläche von Raps, der in Form von Biodiesel und Pflanzenöl als Kraftstoff genutzt wurde, auf rund 0,7 Mio. ha.

Auf rund 1,4 Mio. ha wuchsen Mais und andere Getreide für die Strom-, Wärme- und Kraftstoffproduktion mit Biogas.

Auf rund 0,30 Mio. ha wurden Getreide und Zuckerrüben für den Kraftstoff Bioethanol angebaut.

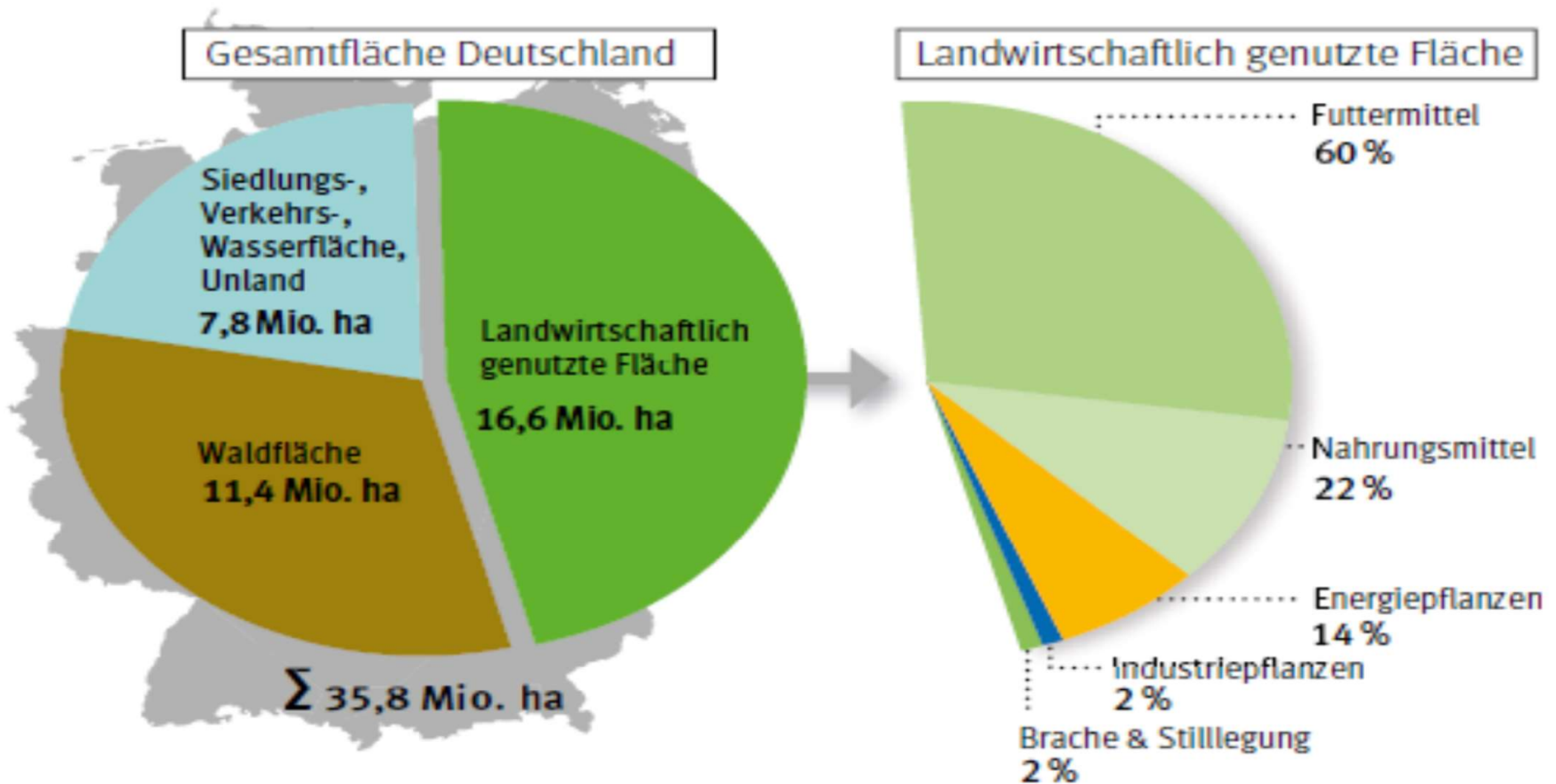
Damit ist das Potenzial von Energiepflanzen in Deutschland aber noch nicht ausgeschöpft. Durch die sinkende Nachfrage infolge des demographischen Wandels sowie durch Ertragssteigerungen werden in Zukunft weniger Hektar Anbaufläche für die Futter- und Nahrungsmittelproduktion in Deutschland benötigt. Die „frei werdenden“ Flächen können dann als zusätzliche Anbaufläche für Energiepflanzen genutzt werden. Schätzungen unterschiedlicher Forschungsprojekte gehen von einer Anbaufläche für Energiepflanzen in Deutschland von mindestens 2,7 Mio. Hektar bis weit über 4 Mio. Hektar aus.

\* 1 Hektar = 100 a = 10.000 m<sup>2</sup> 1 t Hektar = 100 x 100 m x 10<sup>3</sup>

# Flächennutzung in Deutschland 2020

Gesamtfläche 3.580 km<sup>2</sup> = 35,8 Mio. Hektar\*

## Flächennutzung in Deutschland



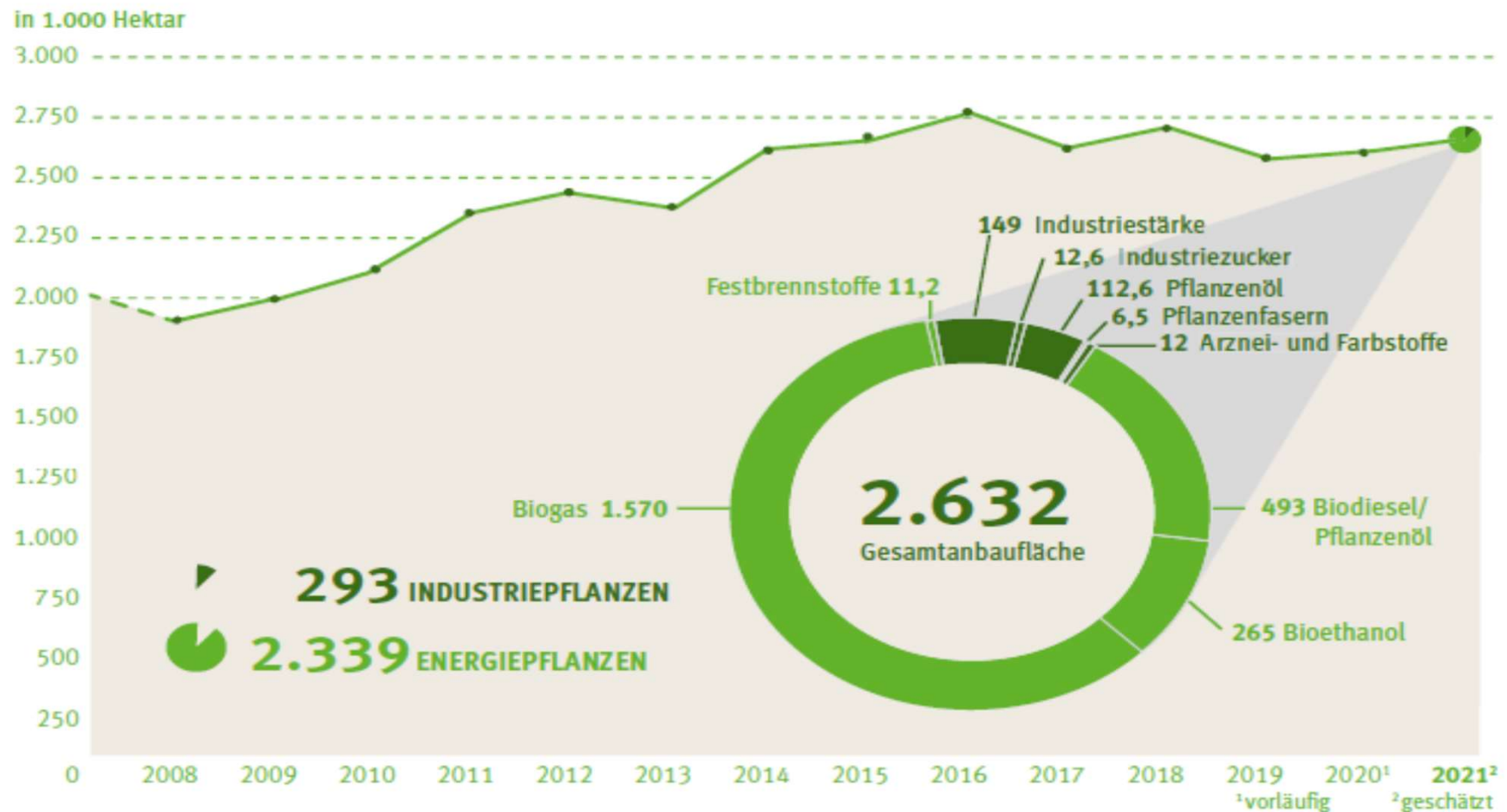
Quelle: FNR nach Statistischem Bundesamt, BMEL (Stand: 2020)  
© FNR 2021



# Entwicklung Anbau nachwachsende Rohstoffe in Deutschland 2000-2021 (1)

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

## Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland



Quelle: 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
	<b>Summe Industriepflanzen</b>	<b>258.000</b>	<b>278.000</b>	<b>293.000</b>
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
	<b>Summe Energiepflanzen</b>	<b>2.309.000</b>	<b>2.347.000</b>	<b>2.339.000</b>
<b>Gesamtanbaufläche NawaRo</b>		<b>2.567.000</b>	<b>2.625.000</b>	<b>2.632.000</b>

Quelle: FNR, BMEL (2021)

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

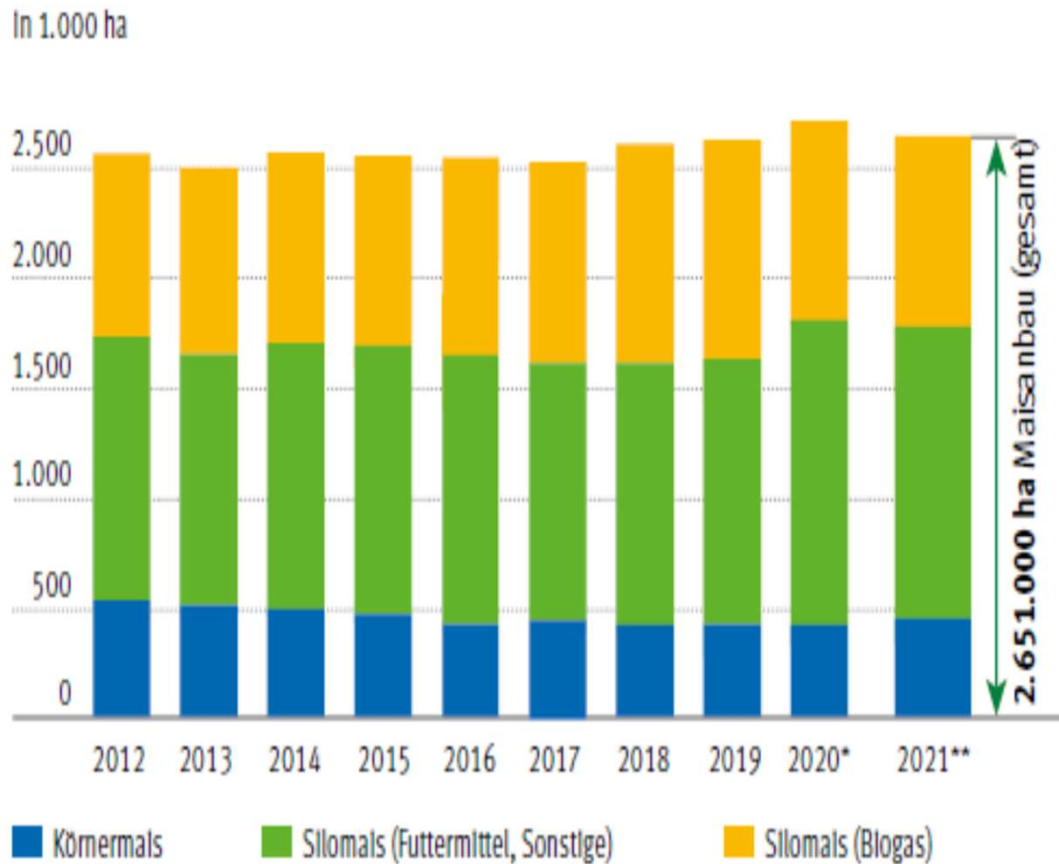
Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Pressegrafik 2022, [www.fnr.de](http://www.fnr.de) und (FNR) – Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022, Ausgabe 7/2022

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

# Entwicklung Maisanbau nach Anwendungszweck in Deutschland 2012-2021

Jahr 2021: Gesamte Anbaufläche 2.651.000 ha = 2,65 Mio. ha

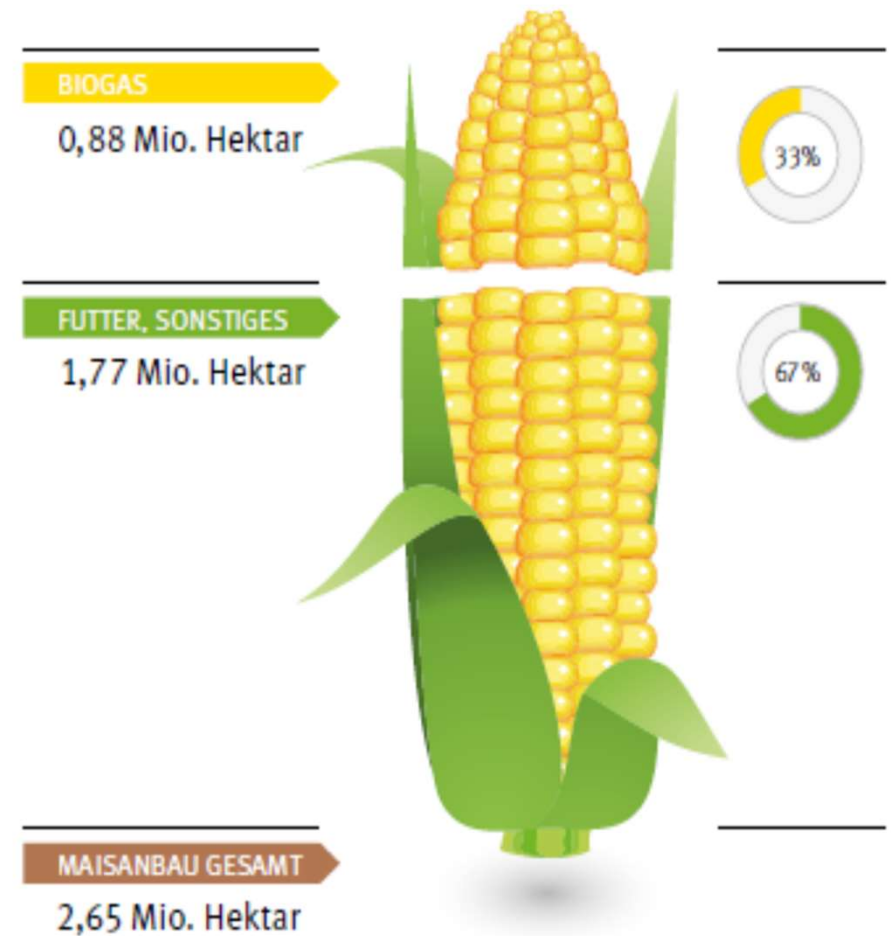
## Entwicklung der Maisanbaufläche



\* vorläufig, \*\* geschätzt

Quelle: FNR nach Stat. Bundesamt, DMK, BDBe, BLE, VDGS  
© FNR 2022

## Maisanbau (Anbaujahr 2021)



Quelle: Statistisches Bundesamt, FNR (2022)  
© FNR 2022

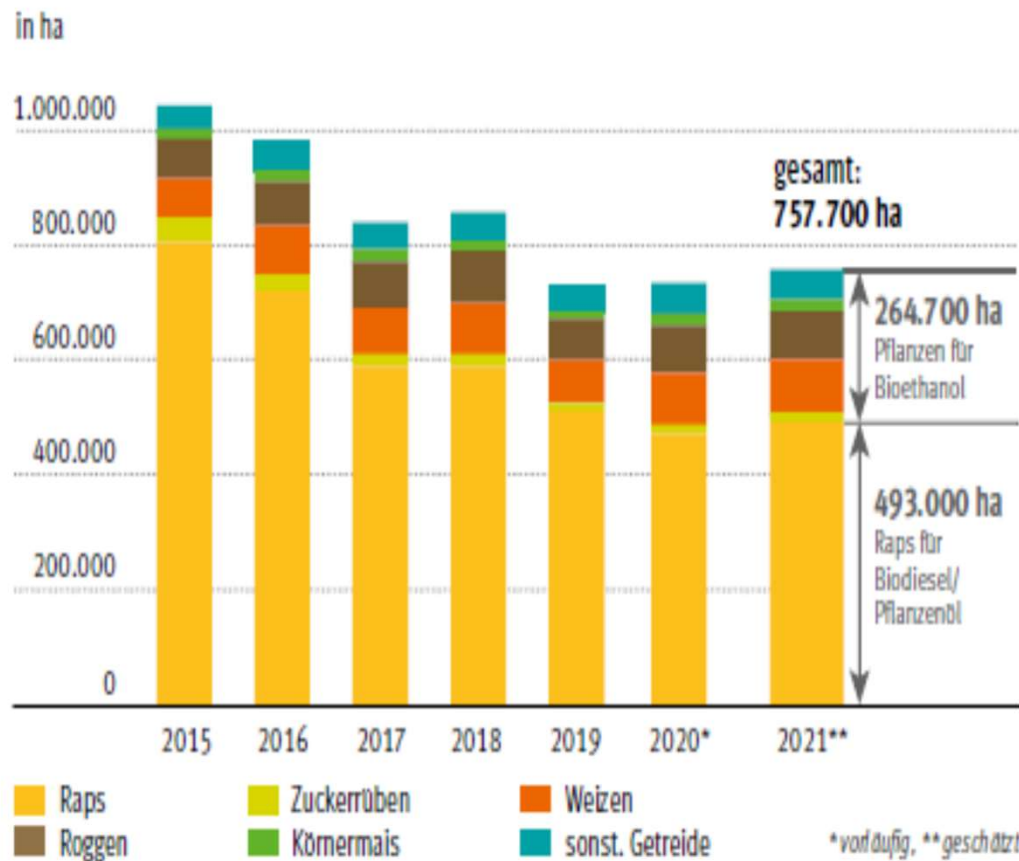
# Entwicklung Energiepflanzenanbau für Biokraftstoffe und Biogas in Deutschland 2015-2021

Jahr 2021: Gesamte Anbaufläche

Für Biokraftstoffe 757.700 ha = 0,8 Mio. ha

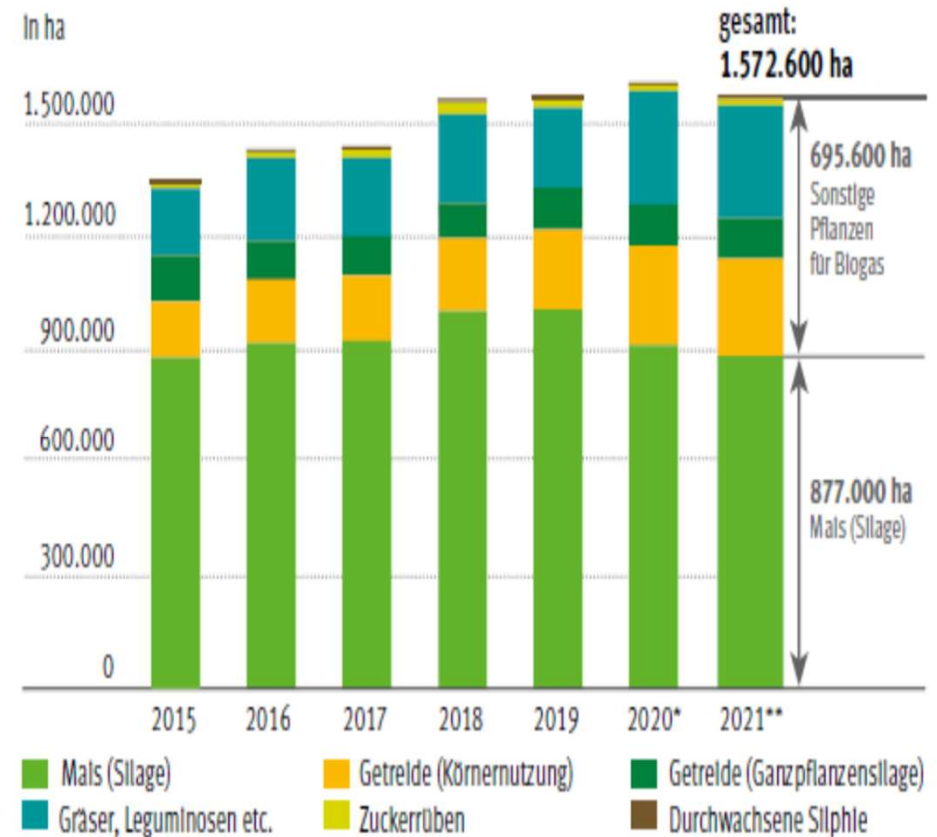
Für Biogas 1.572.600 ha = 1,6 Mio. ha

## Entwicklung Energiepflanzenanbau für Biokraftstoffe



Quelle: FNR, BMEL (2021)  
© FNR 2022

## Entwicklung Energiepflanzenanbau für Biogas



Quelle: FNR, BMEL (2021)  
© FNR 2022

\* vorläufig, \*\* geschätzt



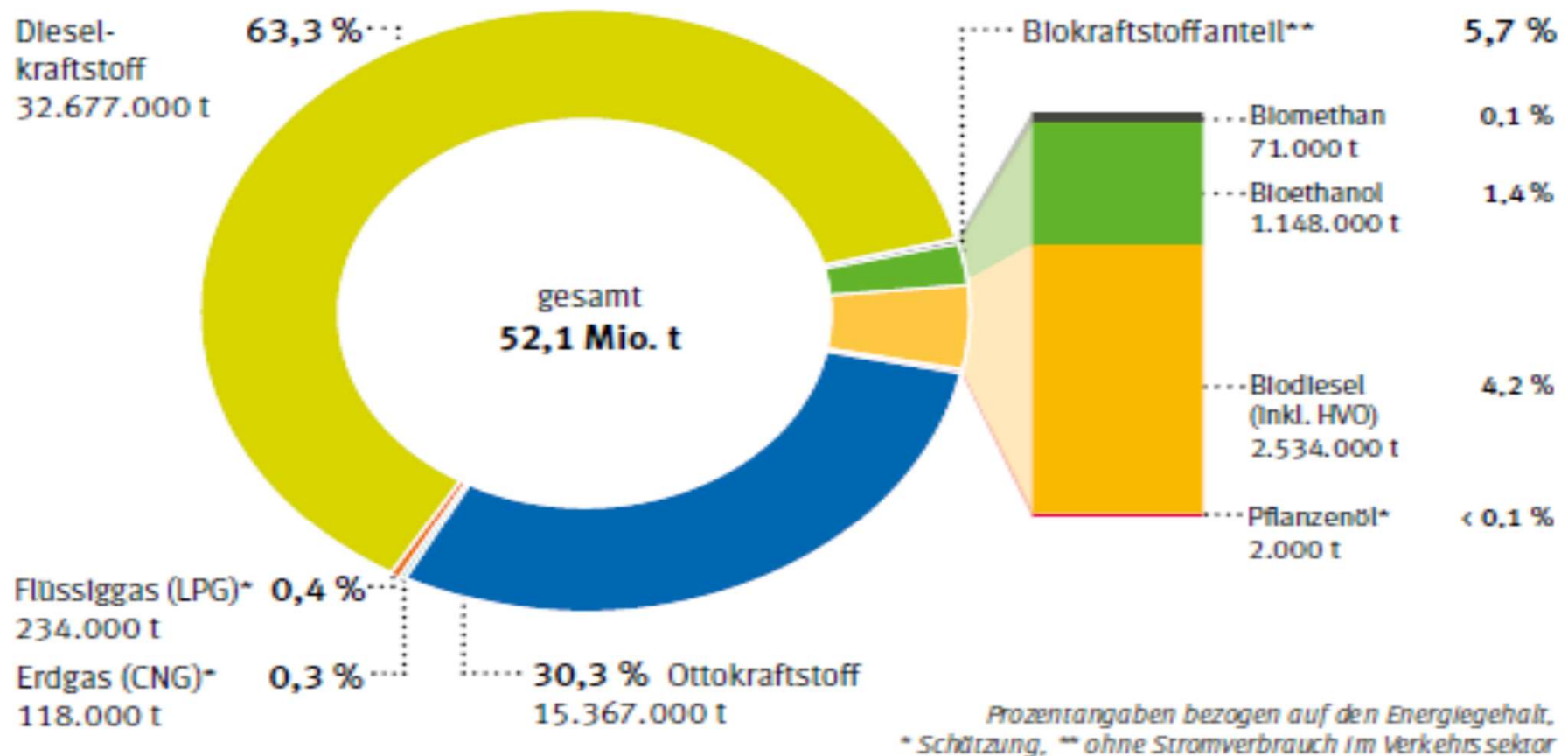
# Gesamter Kraftstoffverbrauch mit Beitrag Biokraftstoffe in Deutschland 2021

Gesamter Kraftstoffverbrauch 52,1 Mio. t, Anteil EE-Verkehr 5,7%

## Kraftstoffverbrauch 2021

Biokraftstoffanteil: 5,7 % (energetisch)

3.755.000 t = 3,8 Mio. t



Quelle: FNR nach AGE, BAFA, BLE, DVFG (2022)  
© FNR 2022



## Entwicklung von Kraftstoffen im Verkehrssektor (EEV-Verkehr) aus erneuerbaren Energien (EE) in Tonnen in Deutschland 2000-2020

**Jahr 2020: Gesamt 3.954 t, davon Anteil Biodiesel 70,8%**  
EE-Gesamt-Anteil am EEV-Verkehr 4,7% (ohne Strom) von 648 TWh <sup>1)</sup>

Abbildung 25: Verbrauch von Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien im Verkehrssektor

Anteil  
2020

	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
(1.000 Tonnen)														
Biodiesel <sup>1</sup>	250	1.720	2.361	2.257	2.322	2.058	2.148	1.998	2.005	2.073	2.169	2.146	2.799	70,8%
Pflanzenöl	16	175	55	18	24	0	5	1	3	3	1	2	2	0,0%
Bioethanol	0	238	1.158	1.225	1.241	1.198	1.221	1.165	1.167	1.148	1.179	1.134	1.088	27,5%
Biomethan <sup>2</sup>	0	0	6	7	25	36	33	25	28	33	29	49	65	1,7%
<b>Gesamt</b>	<b>266</b>	<b>2.133</b>	<b>3.580</b>	<b>3.507</b>	<b>3.612</b>	<b>3.292</b>	<b>3.407</b>	<b>3.189</b>	<b>3.203</b>	<b>3.257</b>	<b>3.378</b>	<b>3.331</b>	<b>3.954</b>	<b>100%</b>

1 Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehrssektor, ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugewerbe und Militär

2 berechnet gemäß BDEW-Konvention mit einem Heizwert von 48,865 MJ/kg

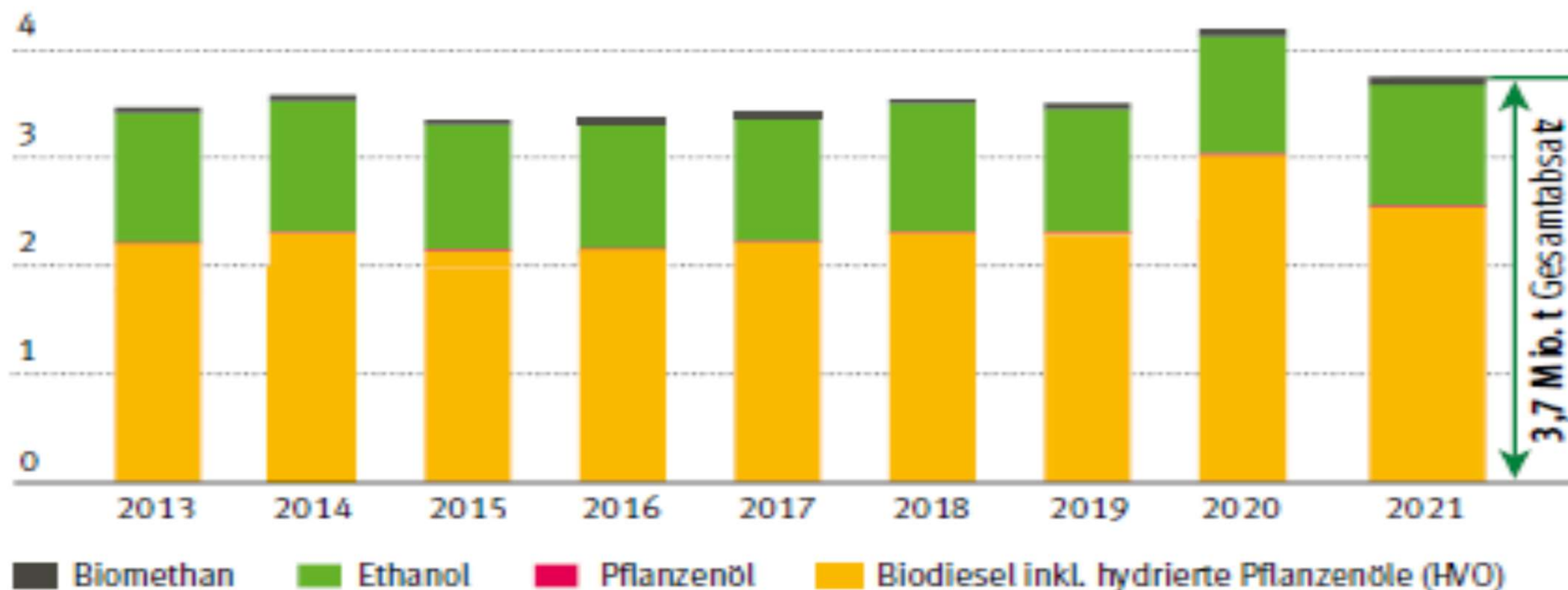
Quellen: BMWi auf Basis AGEE-Stat und weiterer Quellen, siehe Abbildung 22, teilweise vorläufige Angaben

# Entwicklung Biokraftstoffverbrauch nach Arten und Verkehrsanteil in Deutschland 2013-2021 (1)

Jahr 2021: Gesamt 3,7 Mio. t, Anteil EEV-Verkehr 5,7%

## Entwicklung Biokraftstoffverbrauch

in Mio. t



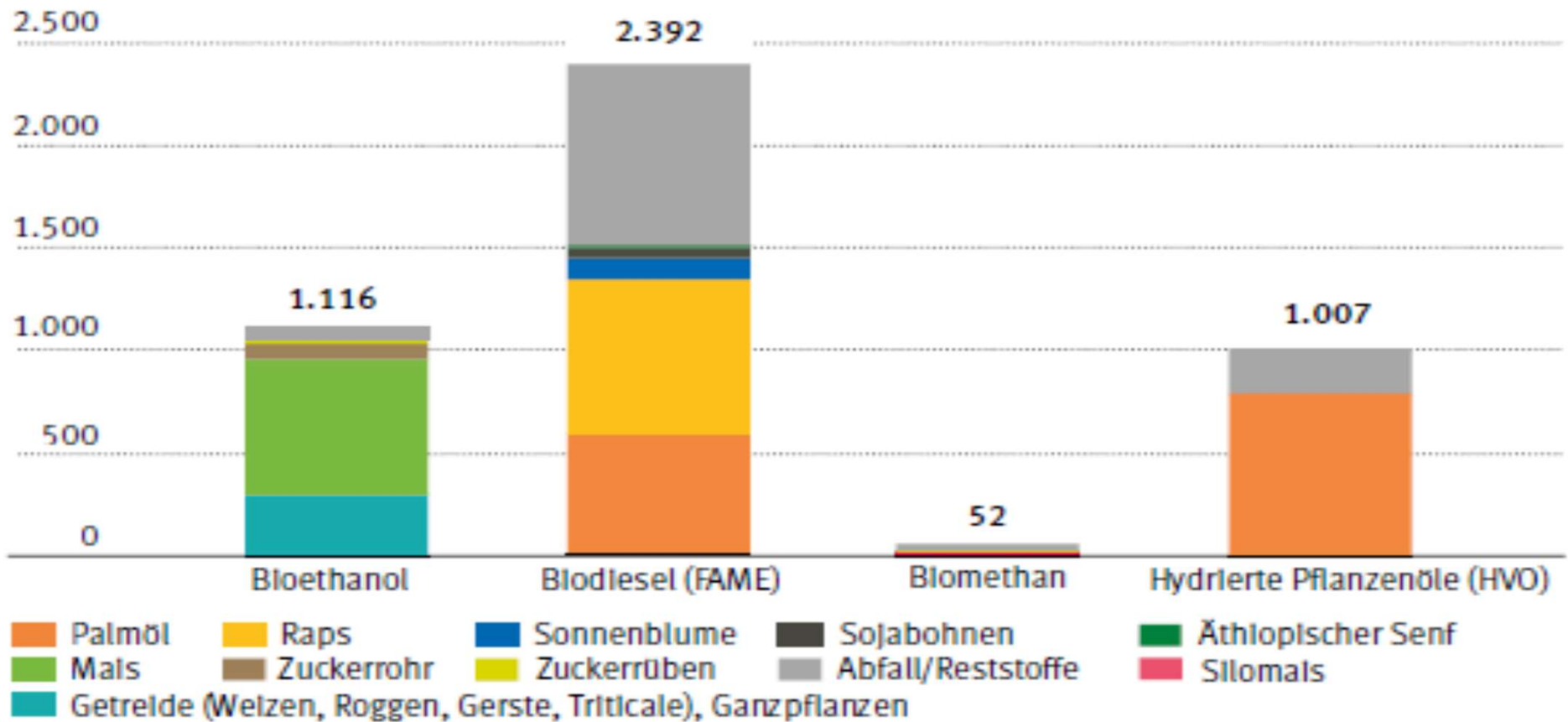
Quelle: FNR nach BAFA, AGEE-Stat (2022)  
© FNR 2022

# Ausgangsstoffe für Biokraftstoffe nach Arten im Verkehrssektor 2020 (2)

Gesamt 4.567.000 t = 4,6 Mio. t

## Ausgangsstoffe für Biokraftstoffe 2020

In 1.000 t



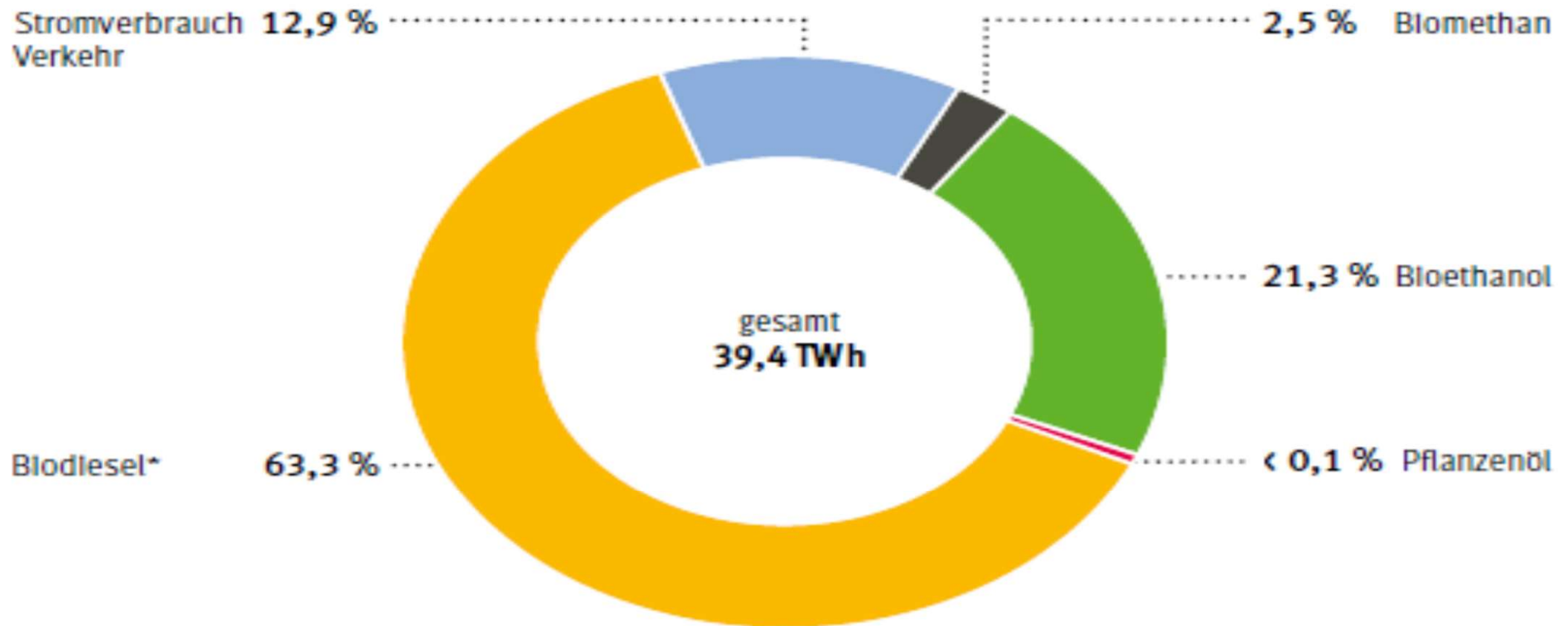
Quelle: BLE (2021)  
© FNR 2022

# Beitrag erneuerbare Energien am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor (EEV-V) in Deutschland 2021 (3)

Gesamt 39,4 TWh, Anteil am EEV-Verkehr 6,8%

## Erneuerbare Energien im Verkehr 2021

Anteil am Endenergieverbrauch Verkehr: 6,8 % – davon 90 % durch Bioenergie



\* inkl. hydrierte Pflanzenöle (HVO) im Verkehrssektor (ohne Land- und Forstwirtschaft, Militär und Baugewerbe)

Quelle: FNR nach AGEE-Stat (Februar 2022)  
© FNR 2022



# Entwicklung Rohstoffe zur Herstellung und Absatz von Biodiesel in Deutschland 2016-2021 (1)

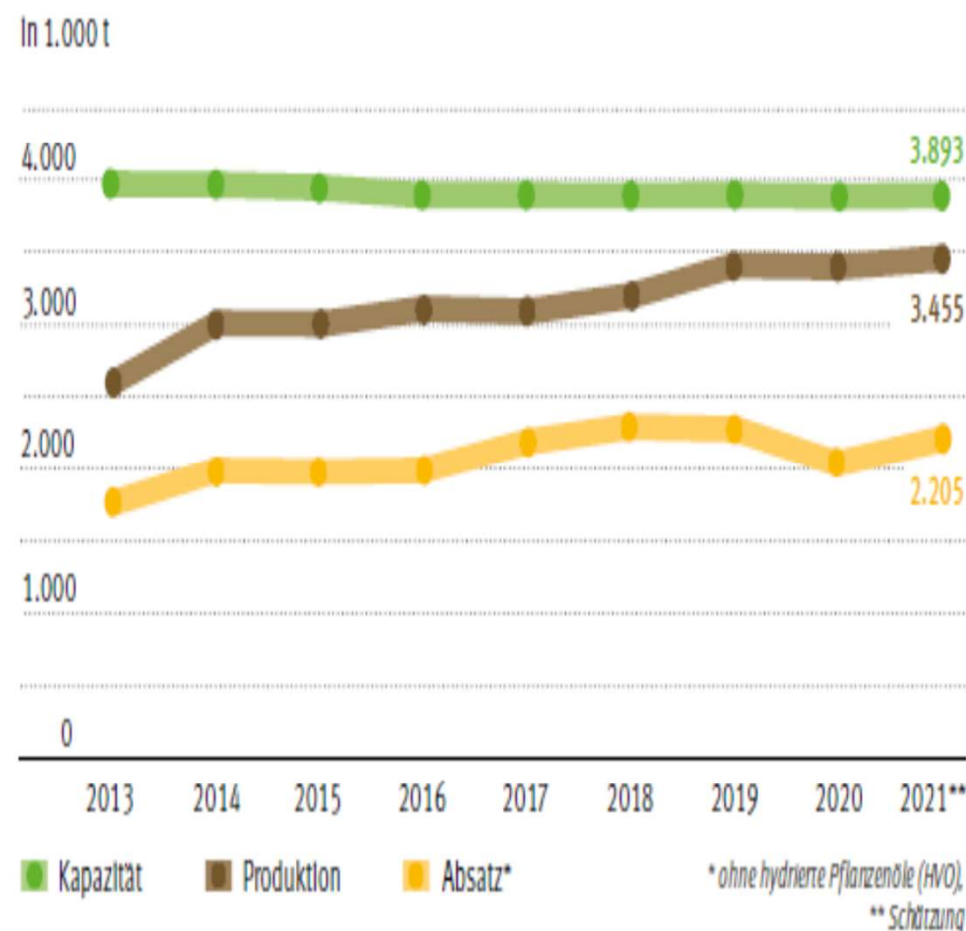
## Biodiesel (Rohstoffe zur Herstellung)

Rohstoffe	Biomasseertrag (FM) [t/ha]	Biodieselertrag		erforderliche Biomasse pro Liter Kraftstoff [kg/l]
		[l/t BM]	[l/ha]	
Raps	3,9	455	1.775	2,2
Ölpalme	20,0	222	4.440	4,5
Soja	2,9	222	644	4,5
Jatropha	2,5	244	610	4,1

Quelle: Meo, FNR

FM: Frischmasse, BM: Biomasse

## Entwicklung Biodiesel-Produktion und -Absatz



## Absatz biogener Dieselkraftstoffe

Absatz in 1.000 Tonnen	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Blodiesel*	1.987	2.183	2.292	2.275	2.042	2.534
hydrierte Pflanzenöle (HVO)*	163	33	27	42	984	
Rapsölkraftstoff**	3	3	1	2	2	2
<b>Absatz gesamt</b>	<b>2.153</b>	<b>2.219</b>	<b>2.320</b>	<b>2.319</b>	<b>3.028</b>	<b>2.536</b>

Quelle: FNR nach BAFA, AGEE-Stat, BLE (2022)

\* Beimischung zu Dieseldieselkraftstoff, \*\* Reinkraftstoff

Quelle: FNR, BAFA, UFOP, AGQM, VDB (2022)  
 © FNR 2022



# Entwicklung Rohstoffe zur Herstellung und Absatz von Bioethanol in Deutschland 2016-2021 (2)

## Bioethanol (Rohstoffe zur Herstellung)

Rohstoffe	Biomasseertrag (FM) [t/ha]	Bioethanolertrag		erforderliche Biomasse pro Liter Kraftstoff [kg/l]
		[l/t BM]	[l/ha]	
Körnermais	9,9	400	3.960	2,5
Weizen	7,7	380	2.926	2,6
Roggen	5,4	420	2.268	2,4
Zuckerrüben	70,0	110	7.700	9,1
Zuckerrohr	73,0	88	6.424	11,4
Stroh	7,0	342	2.394	2,9

Quelle: Meo, FNR, BDBe

FM: Frischmasse, BM: Biomasse

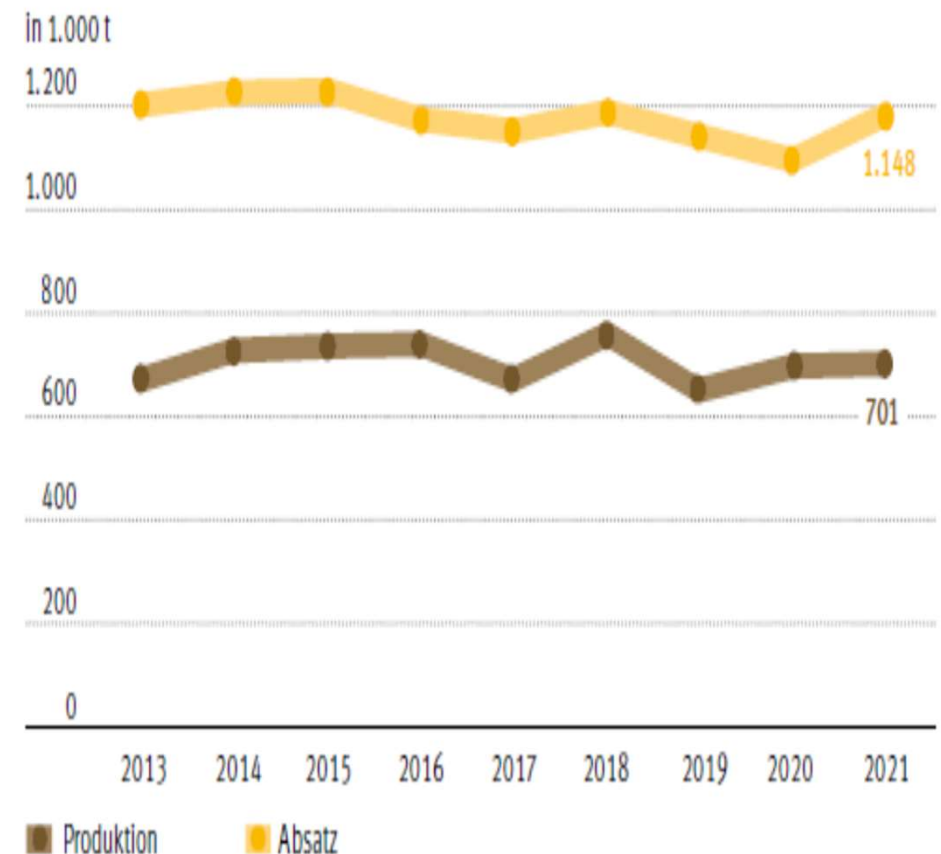
## Bioethanolabsatz

Absatz in 1.000 Tonnen	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ethanol*	1.047	1.045	1.077	1.055	972	990
ETBE*	129	111	110	88	126	157
<b>Absatz gesamt</b>	<b>1.175</b>	<b>1.157</b>	<b>1.187</b>	<b>1.143</b>	<b>1.098</b>	<b>1.148</b>

Quelle: FNR nach BAFA (2022)

\* Beimischung zum Ottokraftstoff, Volumenprozentanteil Bioethanol am ETBE = 47 %

## Entwicklung Bioethanol



Quelle: BAFA, BDBe (2022)

© FNR 2022

# Kraftstoffvergleich: Eigenschaften von Biokraftstoffen

## Kraftstoffvergleich: Eigenschaften von Biokraftstoffen

Kraftstoff	Dichte [kg/l]	Heizwert [MJ/kg]	Heizwert [MJ/l]	Viskosität bei 20 °C [mm <sup>2</sup> /s]	Cetanzahl	Oktanzahl [ROZ]	Flammpunkt [°C]	Kraftstoff-äquivalenz <sup>h</sup> [l]
Diesekraftstoff	0,83	43,1	35,87	5,0	50	–	80	1
Rapsölkraftstoff	0,92	37,6	34,59	74,0	40	–	317	0,96
Blodiesel	0,88	37,1	32,65	7,5	56	–	120	0,91
Hydrierte Pflanzenöle (HVO) <sup>f</sup>	0,78	44,1	34,30	> 3,5 <sup>g</sup>	> 70	–	60	–
Biomass-to-Liquid (BtL) <sup>g</sup>	0,76	43,9	33,45	4,0	> 70	–	88	0,97
Ottokraftstoff	0,74	43,9	32,48	0,6	–	92	< 21	1
Bioethanol	0,79	26,7	21,06	1,5	8	> 100	< 21	0,65
Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether (ETBE)	0,74	36,4	26,93	1,5	–	102	< 22	0,83
Biomethanol	0,79	19,7	15,56	–	3	> 110	–	0,48
Methyl-Tertiär-Butyl-Ether (MTBE)	0,74	35,0	25,90	0,7	–	102	–28	0,80
Dimethylether (DME)	0,67 <sup>b</sup>	28,4	19,03	–	60	–	–	0,59
Biomethan	0,72 <sup>e</sup>	50,0	36,00 <sup>c</sup>	–	–	130	–	1,5 <sup>d</sup>
Bio-Wasserstoff (H <sub>2</sub> )	0,09 <sup>e</sup>	120,0	10,80 <sup>c</sup>	–	–	< 88	–	3,6 <sup>d</sup>

Quelle: FNR

<sup>a</sup> Basis Fischer-Tropsch-Kraftstoffe, <sup>b</sup> bei 20 °C, <sup>c</sup> [MJ/m<sup>3</sup>], <sup>d</sup> [kg], <sup>e</sup> [kg/m<sup>3</sup>], <sup>f</sup> Quelle: VTT, <sup>g</sup> bei 40 °C, <sup>h</sup> Lesebeispiel: 1 l Biodiesel entspricht 0,91 l Diesekraftstoff - 1 kg Bio-Wasserstoff entspricht 3,6 l Ottokraftstoff (bei Nutzung über Brennstoffzelle 7 l)

# Anforderungen an Pflanzenöl-Kraftstoffe

## Anforderungen an Pflanzenöl-Kraftstoffe

Pflanzenöl	Dichte (15 °C) in kg/l	Heizwert in MJ/kg	kin. Viskosität (40 °C) in mm <sup>2</sup> /s	Stockpunkt in °C	Flammpunkt in °C	Jodzahl
Anforderungen DIN 51605 (Rapsölkraftstoff)	0,910–0,925	mind. 36,0	max. 36,0	k. A.	mind. 101	max. 125
Anforderungen DIN 51623 (Pflanzenölkraftstoff)	0,900–0,930	mind. 36,0	max. 35,0*	k. A.	mind. 101	max. 140
Rapsöl	0,92	37,6	34,0	-2 bis -10	> 220	94 bis 113
Sonnenblumenöl	0,92	37,1	29,5	-16 bis -18	> 220	118 bis 144
Sojaöl	0,92	37,1	30,8	-8 bis -18	> 220	114 bis 138
Jatrophaöl	0,92	36,8	30,5	2 bis -3	> 220	102
Palmöl	0,92	37,0	26,9	27 bis 43	> 220	34 bis 61
Palmkernöl	0,93	35,5	k. A.	20 bis 24	> 220	14 bis 22

Quelle: TFZ, ASG, FNR (2015)

\* kinematische Viskosität bei 50 °C

# Entwicklung Kraftstoff Biomethan (Biogas) in Deutschland 2011 bis 2021

**Jahr 2021: Biomethanabsatz 965 GWh = 1,0 TWh,**  
entspricht 71 Mio. kg Gesamtabsatz

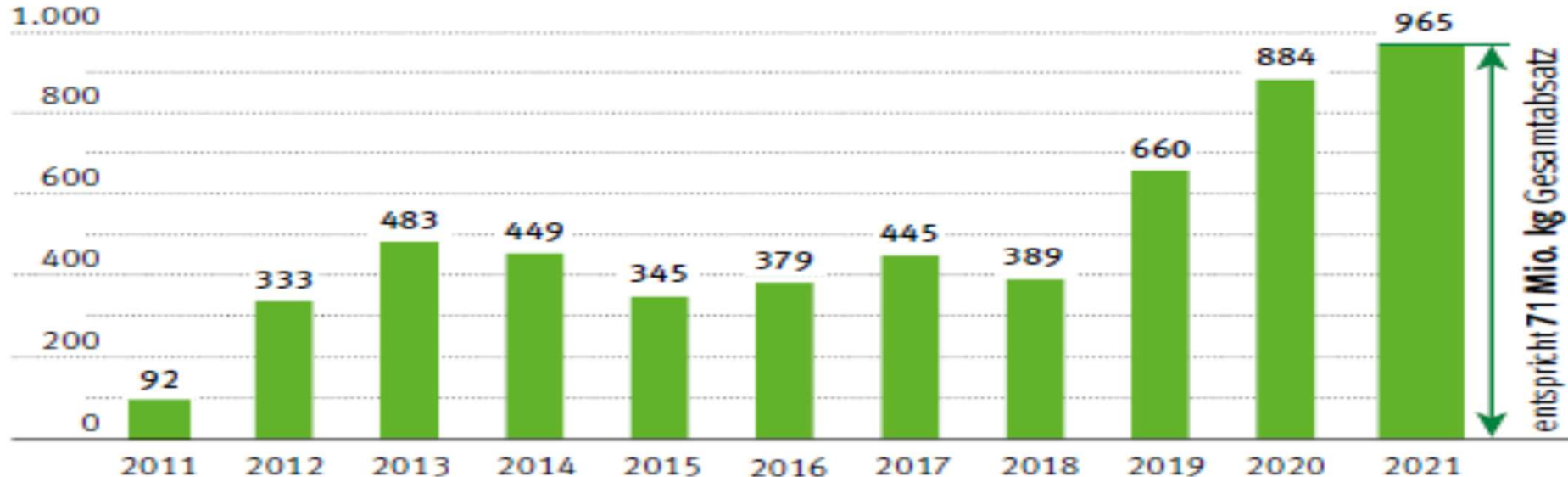
## Biomethan

In Deutschland fahren nahezu 100.000 Erdgasfahrzeuge, denen ein Tankstellennetz von mehr als 800 Erdgastankstellen zur Verfügung steht. Ca.  $\frac{1}{3}$  der Tankstellen bieten 100 % Biomethan an.

## Biomethanabsatz als Kraftstoff

In GWh

1.000



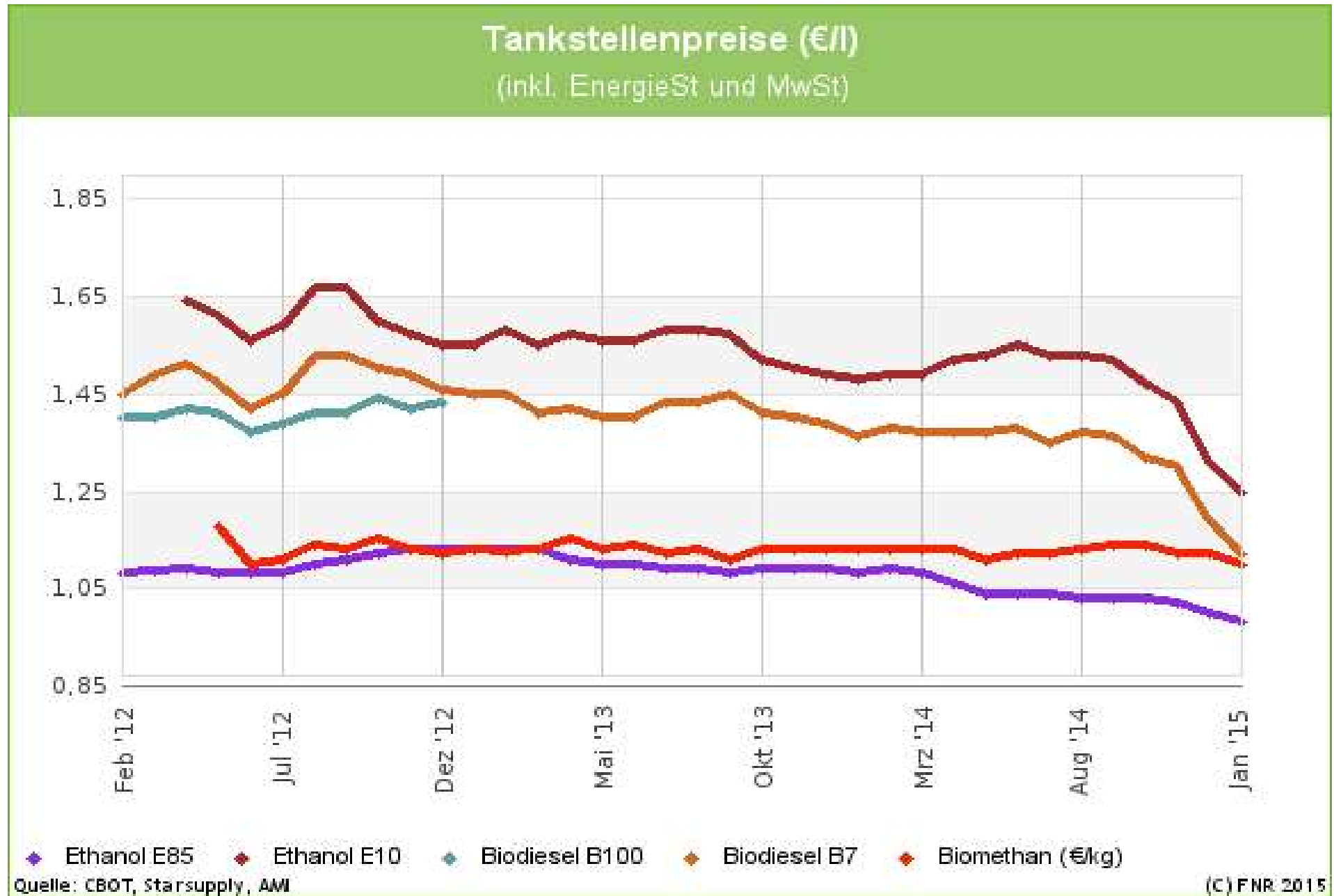
Quelle: AGEE-Stat (Februar 2022)

© FNR 2022

# **Energiepreise & Kosten**



# Tankstellenpreise von Biokraftstoffen in Deutschland 2/2012-1/2015



# Energiesteuer für Kraftstoffe und Steuersatz für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft mit Beitrag Biokraftstoffe in Deutschland 2022

## Energiesteuer für Kraftstoffe 2022

Kraftstoff	Energiesteuer
Diesekraftstoff (auch mit Biodiesel)	47,04 Cent/l
Ottokraftstoff	65,45 Cent/l
Ethanol/E85	65,45 Cent/l
Erdgas/Biomethan (CNG: Compressed Natural Gas, LNG: Liquefied Natural Gas)	13,90 Euro/MWh bzw. 17,79 Cent/kg
Flüssiggas/Autogas (LPG: Liquefied Petroleum Gas)	19,65 Cent/l

Quelle: Energiesteuergesetz (EnergieStG, § 2, Stand 5/2022)

## Steuersatz für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft

Energieerzeugnis	Steuersatz
Diesekraftstoff (Agrardiesel*)	25,56 Cent/l
Biokraftstoffe (Biodiesel, Pflanzenöl)	47,04 Cent/l

Quelle: Energiesteuergesetz (EnergieStG) § 57

\* Entlastungssatz Agrardiesel: 21,48 Cent/l als Rückerstattung

# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

## 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)

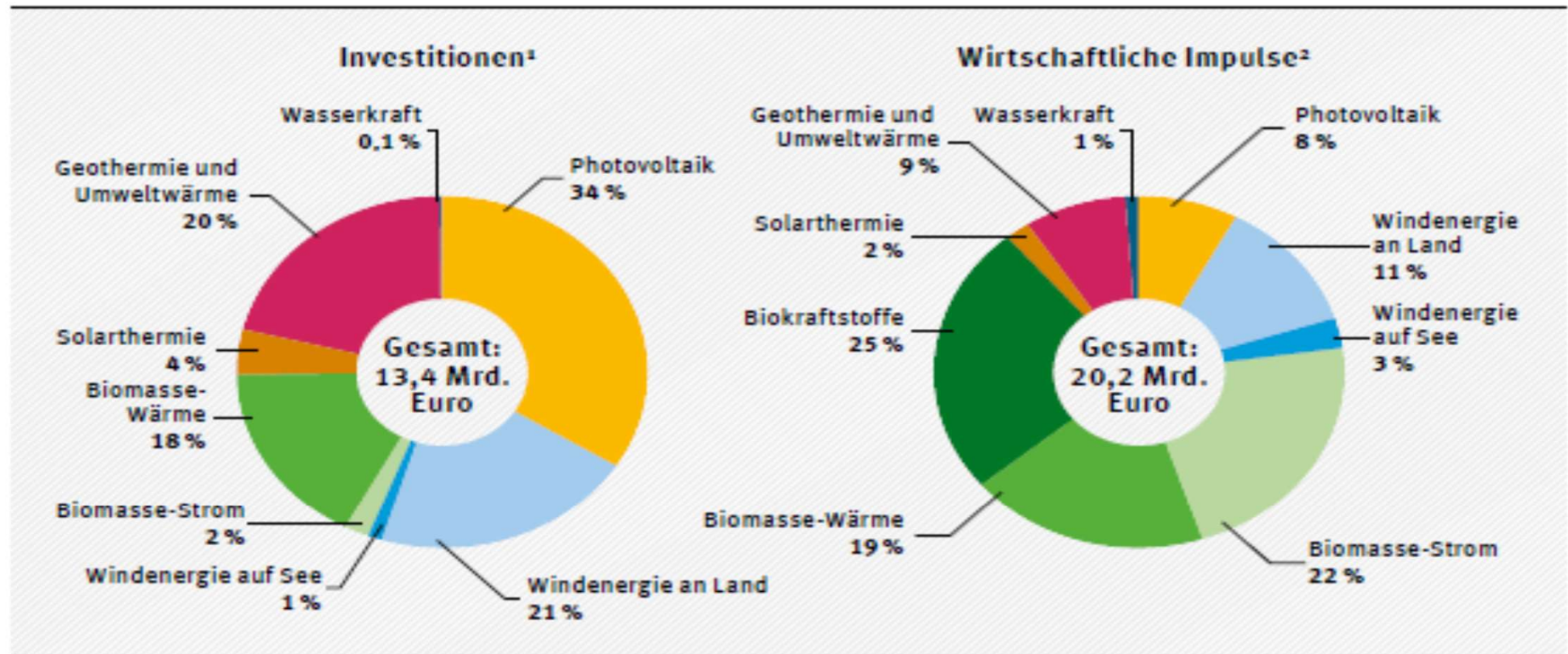
## Wirtschaftliche Effekte



Investitionen: Gesamt 13,4 Mrd. €; Wirtschaftliche Impulse (Umsätze): Gesamt 20,2 Mrd. €

Abbildung 11

### Wirtschaftliche Effekte erneuerbarer Energien im Jahr 2021



<sup>1</sup> 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.  
<sup>2</sup> Wirtschaftliche Impulse aus dem Anlagenbetrieb umfassen im wesentlichen Aufwendungen für Betrieb und Wartung der Anlagen (einschl. Brennstoffe) sowie Umsätze aus dem Absatz von Biokraftstoffen.

Quelle: Berechnung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

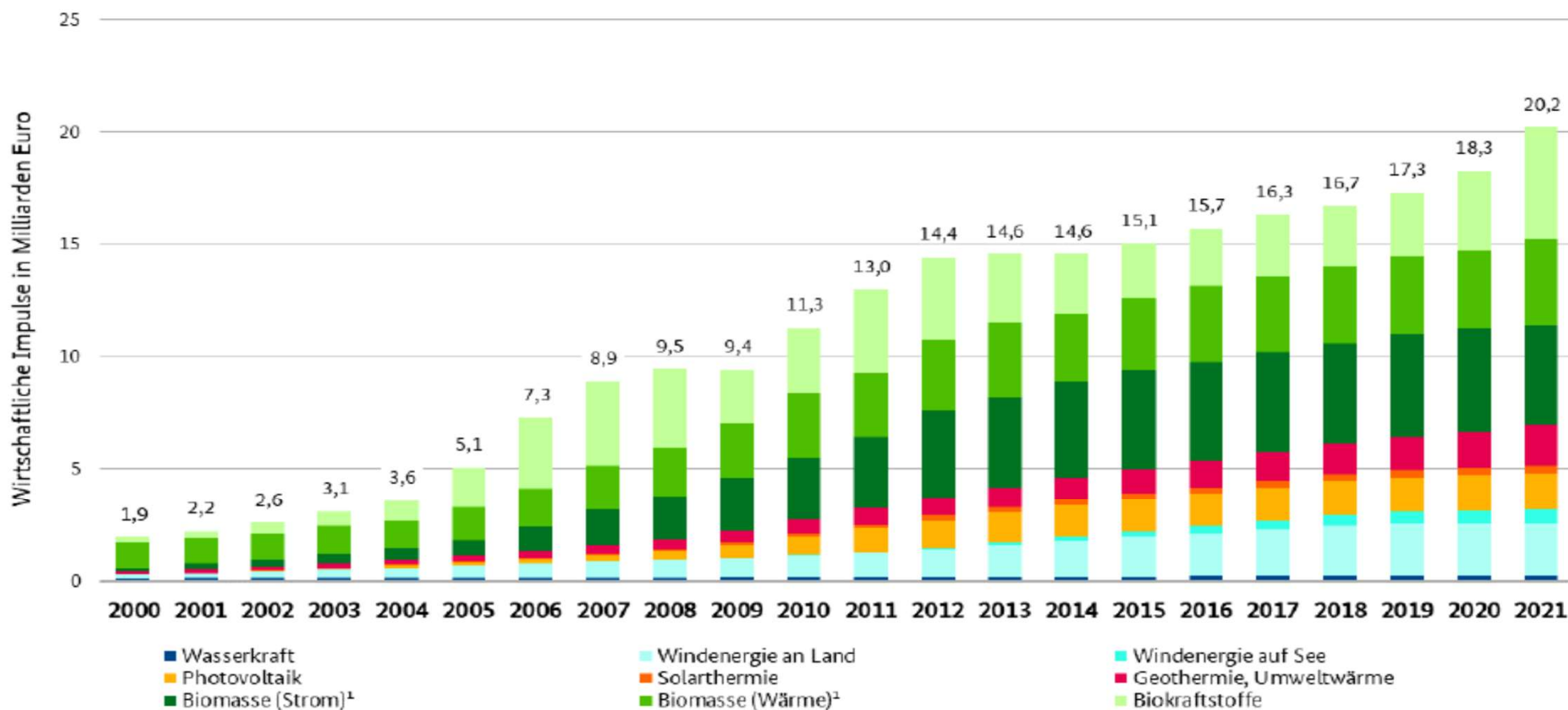


# Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von **Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme und Verkehr** in Deutschland 2000-2021 (1)

**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



<sup>1</sup> Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

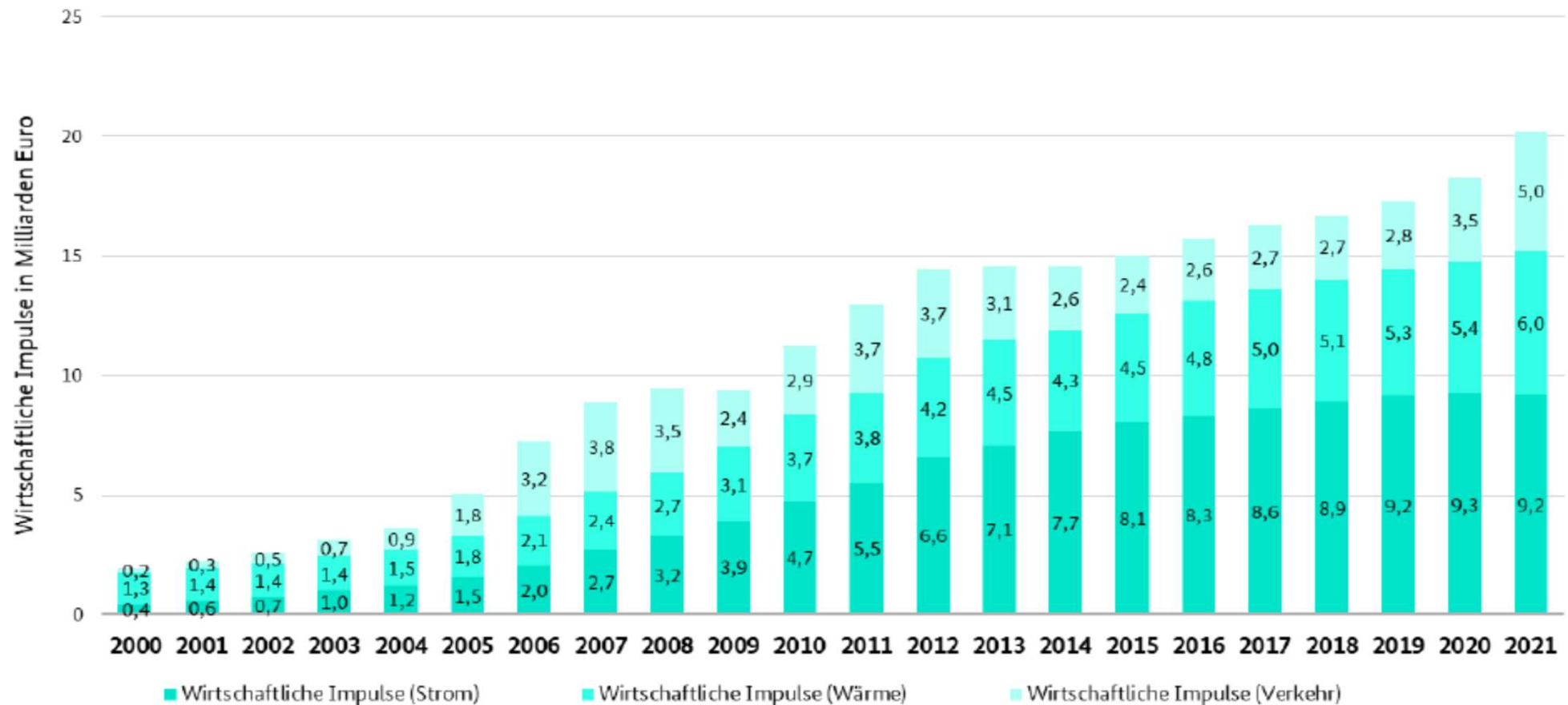
Quelle: BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2021, Grafiken/Zeitreihen 2/2022 aus [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

# Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2000-2021 (2)

**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](http://www.erneuerbare-energien.de)

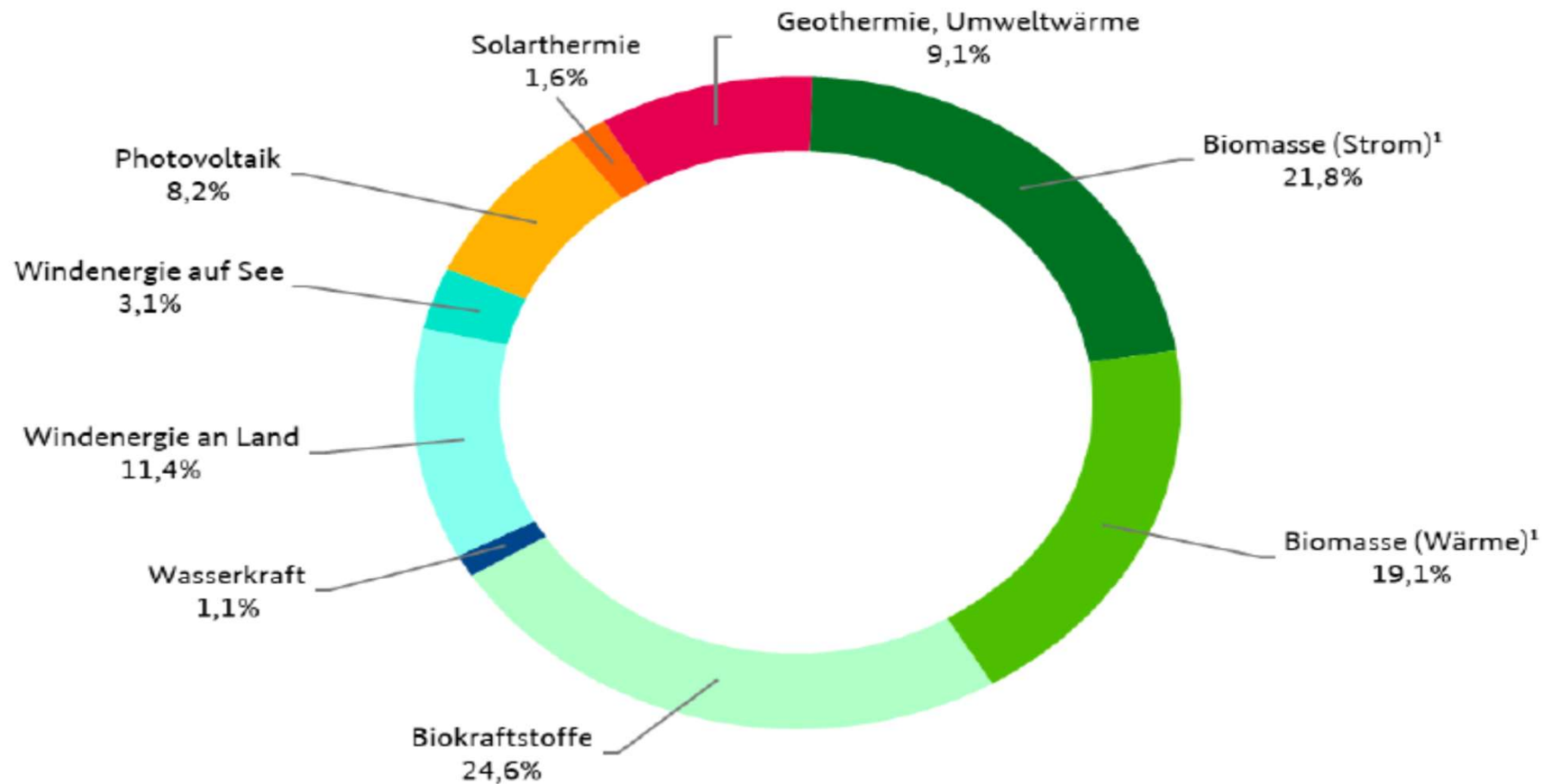
# Wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus dem Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2021 (3)

**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



<sup>1</sup> Feste, flüssige und gasförmige biogene Brennstoffe

BMWK auf Basis Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW); Stand: Februar 2022

Quelle: BMWI – Entwicklung erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafiken/Zeitreihen 02/2022

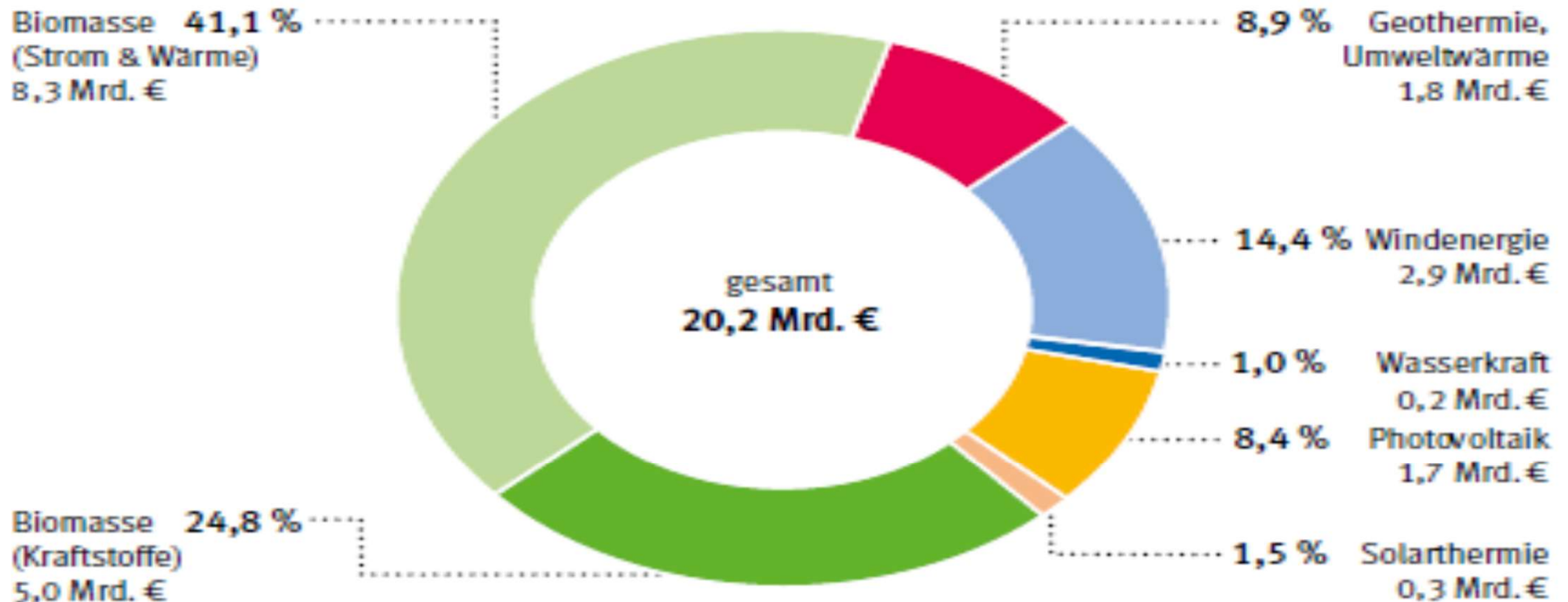
# Entwicklung wirtschaftliche Impulse (Umsätze) aus den Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen nach Technologien für Strom, Wärme und Verkehr in Deutschland 2021 (4)

**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 Kraftstoffe 5,0 Mrd. €, Anteil 24,8%

## 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)

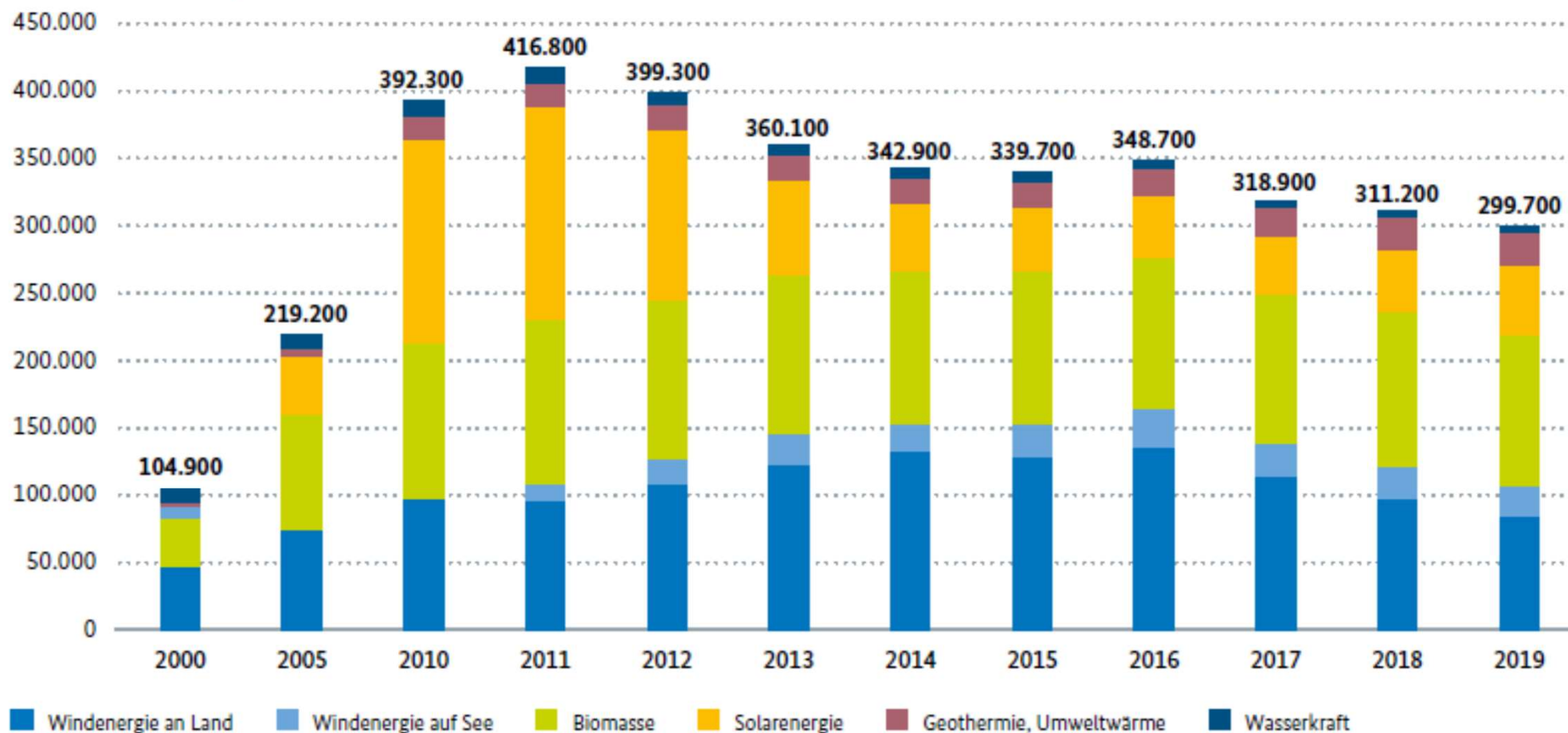
© FNR 2022

# 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

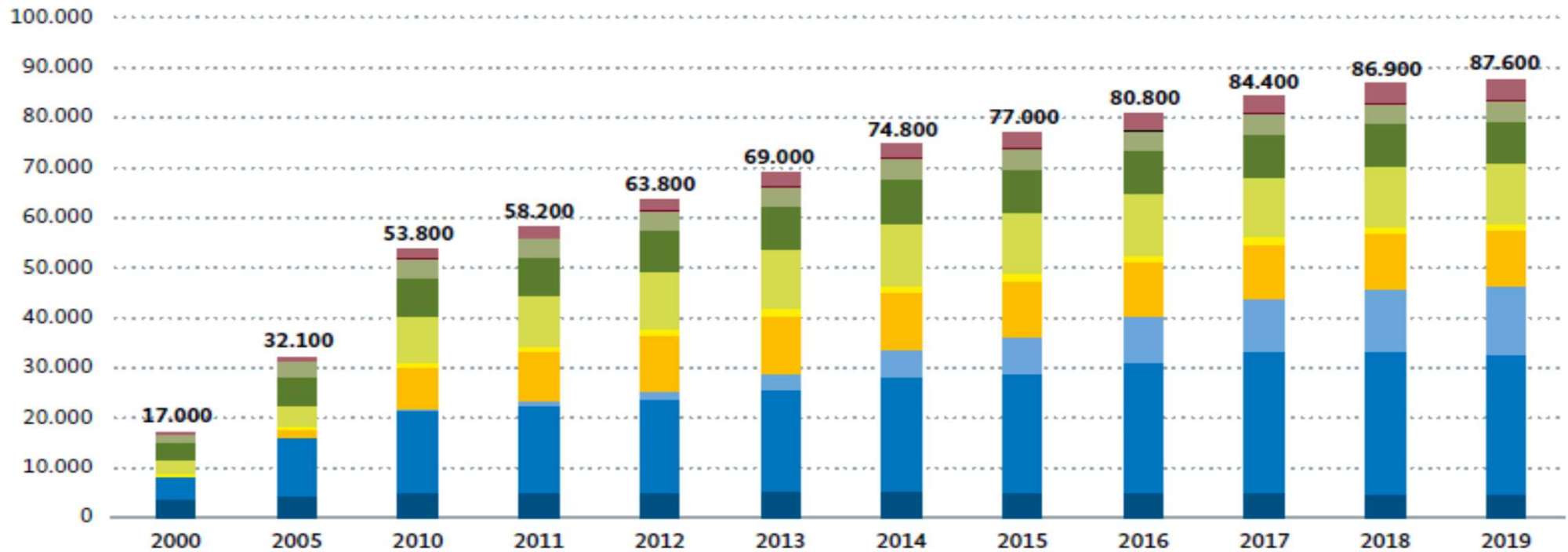


# Entwicklung Beschäftigte in Betrieb und Wartung von erneuerbaren Energien-Anlagen nach Technologien in Deutschland 2000-2019 (2)

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
- tiefengeothermische Anlagen (Strom und Wärme)
- Windenergie an Land
- Photovoltaik
- Biogasanlagen (inkl. stationärer Anlagen zur Nutzung flüssiger Biomasse)
- Biomasse-Kleinanlagen
- oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme

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

# **Energie & Förderung, Gesetze**

# Kraftstoff-Normung in Deutschland, Stand 6/2022

## Kraftstoff-Normung

Die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualität von Kraftstoffen regelt die „Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualität von Kraft- und Brennstoffen“ (10. BImSchV)

Kraftstoff	Norm	Erläuterung
Dieselmotorkraftstoff (B7)	DIN EN 590	Dieselmotorkraftstoffe mit bis zu 7 % (V/V) Biodiesel (Stand: 5/2022)
Biodiesel (B 100)	DIN EN 14214	Fettsäure-Methylester (FAME) für Dieselmotoren (Stand: 5/2019)
Rapsölmotorkraftstoff	DIN 51605	Kraftstoff für pflanzenölmotorengeeignete Motoren „Rapsölmotorkraftstoff“ Anforderungen und Prüfverfahren (Stand: 11/2020)
Pflanzenölmotorkraftstoff	DIN 51623	Kraftstoffe für pflanzenölmotorengeeignete Motoren „Pflanzenölmotorkraftstoff“ Anforderungen und Prüfverfahren (Stand: 11/2020)
Ottomotorkraftstoff (E 5)	DIN EN 228	Unverbleite Ottomotorkraftstoffe mit bis zu 5 % (V/V) Ethanol bzw. 15 % (V/V) ETBE (Stand: 8/2017)
Ottomotorkraftstoff (E 10)	DIN EN 228	Ottomotorkraftstoff E 10 – mit bis zu 10 % (V/V) Ethanol (Stand: 8/2017)
Ethanol	DIN EN 15376	Ethanol als Blendkomponente in Ottomotorkraftstoff (Stand: 12/2014)
Ethanol (E85)	DIN 15293	Kraftstoffe „Ethanolmotorkraftstoff (E 85)“ Anforderungen und Prüfverfahren (Stand: 10/2018)
Erdgas & Biomethan	DIN EN 16723-2	Biomethan muss die Norm für Erdgas als Kraftstoff erfüllen – eine Mischung Biomethan-Erdgas ist in jedem Verhältnis möglich (Stand: 10/2017)

Quelle: FNR (Juni 2022)

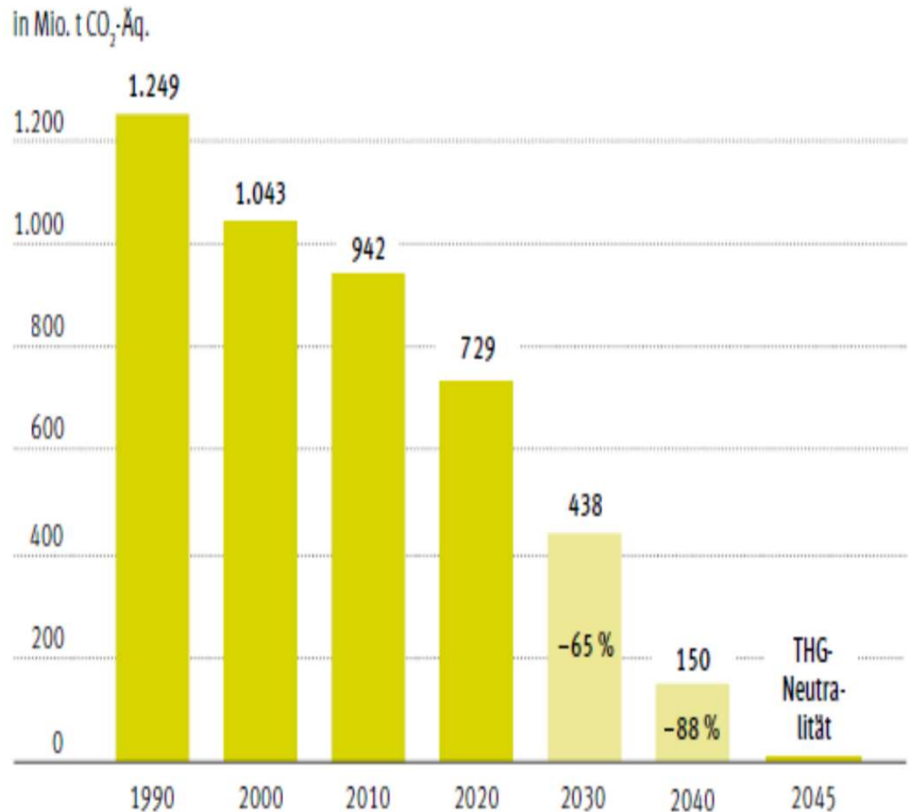
V/V: Volumenprozent

# **Energie & Klimaschutz, Treibhausgase**

# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen und erneuerbare Energien in Deutschland 1990-2020/21 und Ziele bis 2030/50 (1)

Jahr 2020: Gesamt 729 Mio. t CO<sub>2</sub> Äq. , Veränderung 1990-2020 – 42,3%

## Treibhausgas-Emissionen Deutschland



Ziele der Bundesregierung zur Reduktion der Treibhausgas (THG)-Emissionen ab 2030 in Bezug auf das Basisjahr 1990, Schätzung 2021: 762 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.

Quelle: UBA, Klimaschutzgesetz 2021  
© FNR 2022

## KLIMASCHUTZ

### Ziele der Bundesregierung für Erneuerbare Energien

Anteil erneuerbarer Energien	Ist	Ziele	
	2021	2030	2050
Bruttoendenergieverbrauch	19,7 %	30 %	60 %
Bruttostromverbrauch	41,1 %	65 %	≥ 80 %
Endenergieverbrauch Wärme und Kälte	16,5 %	27 %	-
Endenergieverbrauch Verkehr	6,8 %	27 %	-

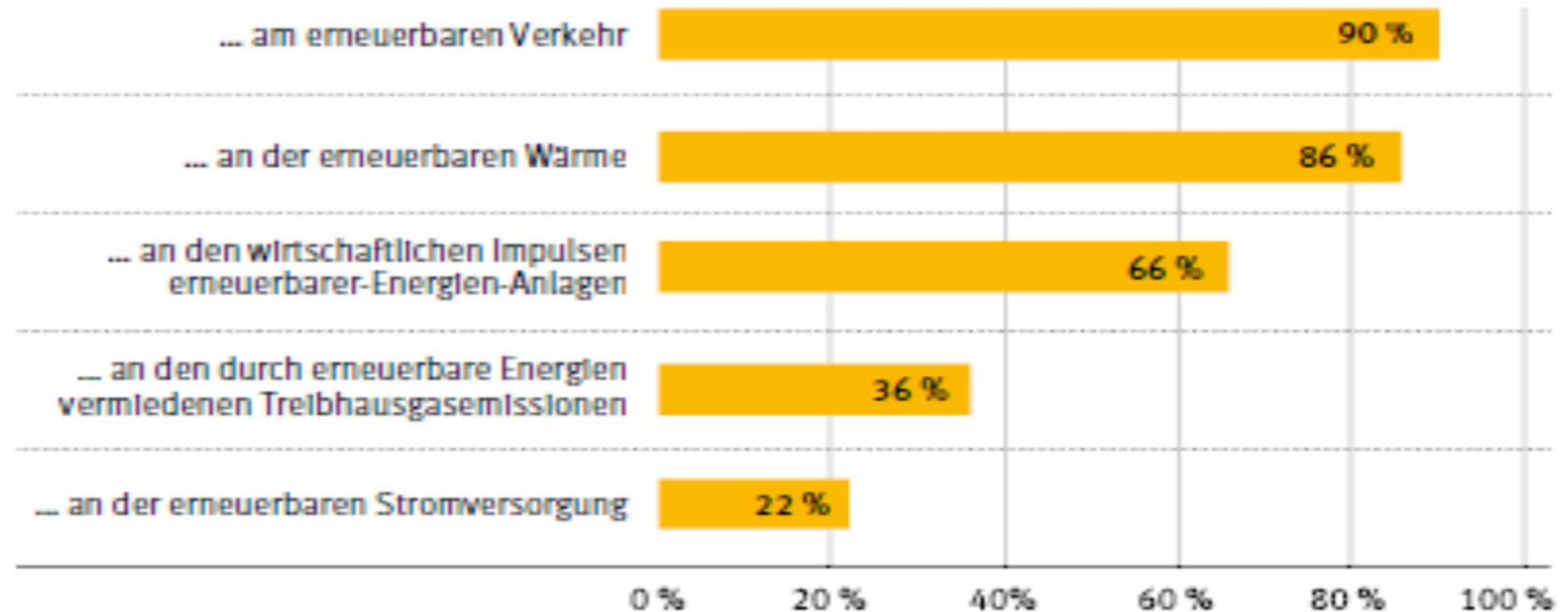
Quelle: AGEE-Stat (Februar 2022), NECP (Juni 2020), UBA (März 2020)



## Bioenergie - Starker Pfeiler für den Klimaschutz und Energiewende (2)

### Bioenergie – Starker Pfeiler für Klimaschutz und Energiewende

Beitrag der Bioenergie



Quelle: BMWK, AGEE-Stat (Februar 2022)  
© FNR 2022

Zahlen für Deutschland 2021

# Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (1)

## Jahr 2019: Reduktion Treibhausemissionen (THG) gegenüber 1990 - 35,1%

### 8. Treibhausgasemissionen (THG)

#### Wo stehen wir?

- Im Jahr 2019 wurden im Vergleich zum Jahr 1990 laut Umweltbundesamt insgesamt 35,1 Prozent weniger Treibhausgasemissionen (ohne Landnutzungsänderung) ausgestoßen. Somit sind die Emissionen im Jahr 2019 gegenüber dem Jahr 2018 um 5,4 Prozent gesunken. Hierzu trug insbesondere ein erneut starker Rückgang der THG-Emissionen in der Energiewirtschaft bei. Die Emissionen des Verkehrs und der Gebäude stiegen jedoch gegenüber dem Vorjahr.
- Die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Zielerreichung im Jahr 2020 (Minderung um mindestens 40 Prozent gegenüber 1990) sind noch nicht abschätzbar. Voraussichtlich wird die Pandemie zu weiteren Reduktionen beitragen.
- Im Lichte der Ergebnisse des Klimaschutzübereinkommens von Paris (siehe Kapitel 3) hat die Bundesregierung im November 2016 den Klimaschutzplan 2050 beschlossen. Er ist die nationale Langfriststrategie der Bundesregierung, gibt eine wichtige Orientierung für die Zeit nach dem Jahr 2020 und setzt für die einzelnen Emissionssektoren bis zum Jahr 2030 konkrete Ziele. Diese Sektorziele stehen zugleich im Einklang mit den derzeitigen EU-Zielen.

#### Was ist neu?

- 2019 wurde der Kabinettsausschuss Klimaschutz, das sogenannte Klimakabinett, einberufen. Um die Sektorziele 2030 des Klimaschutzplans 2050 sicher zu erreichen, hat die Bundesregierung das Klimaschutzprogramm 2030 mit zahlreichen Treibhausgas-minderungsmaßnahmen sowie das Bundes-Klimaschutzgesetz beschlossen.
- Das Bundes-Klimaschutzgesetz schreibt auf der Grundlage des Klimaschutzplans 2050 Jahresemissionsmengen für alle Sektoren bis zum Jahr 2030 fest. Die Bundesregierung wird die Umsetzung der Maßnahmen des Aktionsprogramms Klimaschutz 2020 weiterhin begleiten und ihre Minderungswirkung bewerten. Dazu wurde der Klimaschutzbericht 2019 am 19. August 2020 im Kabinett beschlossen.
- Der Stand der Umsetzung der Maßnahmenprogramme, also des Klimaschutzprogramms 2030 sowie möglicher künftiger Sofortprogramme und Maßnahmen der Bundesregierung nach § 8 des Bundes-Klimaschutzgesetzes werden im Rahmen zukünftiger Klimaschutzberichte evaluiert. Alle Maßnahmen werden hinsichtlich ihrer ökonomischen, ökologischen und sozialen Folgen wissenschaftlich bewertet.

	2018	2019	2020	2030	2040	2050
<b>TREIBHAUSGASEMISSIONEN</b>						
Treibhausgasemissionen (ggü. 1990)	-31,5%	-35,1%	mind. -40%	mind. -55%		Treibhausgasneutralität

Quelle UBA 04/2020

Im letzten Jahr hat die Bundesregierung mit dem Bundes-Klimaschutzgesetz Jahresemissionsmengen für alle Sektoren beschlossen, die in der folgenden Tabelle (siehe Tabelle 8.1) aufgeführt sind.

Tabelle 8.1: Sektorspezifische Jahresemissionsmengen

Jahresemissionsmenge (Mio. t CO <sub>2e</sub> )	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								175
Industrie	186	182	177	172	168	163	158	154	149	145	140
Gebäude	118	113	108	103	99	94	89	84	80	75	70
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	106	101	95
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	64	63	61	60	59	58
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	7	6	6	5	5
Summe	813										543

Quelle: Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), Anlage 2 zu § 4

# Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (2)

## 8.1 Gesamte Treibhausgasemissionen

Seit dem Jahr 1990 sind die gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2019 nach Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) um 35,1 Prozent gesunken.

Im Jahr 2019 wurden rund 810 Millionen Tonnen Treibhausgase (CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-Äq.)) freigesetzt (siehe Abbildung 8.1). Der Rückgang gegenüber dem Jahr 2018 betrug etwa 46,1 Millionen t, respektive 5,4 Prozent, vor allem bedingt durch den Rückgang der Emissionen aus der Energiewirtschaft. Die Treibhausgasemissionen Deutschlands entsprechen etwa einem Fünftel der jährlichen Treibhausgasemissionen der Europäischen Union.

**Bei den Gesamtemissionen des Jahres 2019 entfiel der größte Anteil auf die Energiewirtschaft mit 31,9 Prozent.**

Zweitgrößter Verursacher von Emissionen war die Industrie mit 23,1 Prozent, gefolgt vom Verkehrssektor mit 20,3 Prozent und dem Gebäudebereich mit 15,2 Prozent. Die Landwirtschaft trägt mit rund 8,4 Prozent zu den Gesamtemissionen bei. Die restlichen gut 1 Prozent werden durch den Bereich Abfall und Sonstige verursacht (siehe Abbildung 8.2).

**Der Verkehrssektor setzte mehr Treibhausgasemissionen als im Vorjahr frei.**

Insgesamt emittierte der Verkehrssektor im Jahr 2019 mehr als 164,3 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen und damit 1,7 Mio. t mehr als noch im Jahr 2018. Die anhaltend hohen Emissionen im Verkehrssektor sind vor allem auf den Straßenverkehr und dort auf steigende Bestände an Pkw und Lkw bei insgesamt steigenden Fahrleistungen zurückzuführen.

**Im Vergleich zum Jahr 2018 gingen die Treibhausgasemissionen in der Energiewirtschaft im Jahr 2019 hingegen mit mehr als 51 Mio. t (16,6 Prozent) erneut deutlich zurück.**

Damit hat sich der Trend einer deutlichen Emissionsminderung in diesem Sektor gegenüber den Vorjahren nochmals erheblich beschleunigt. Zurückzuführen war dies insbesondere auf die hohe Windstromproduktion und die damit deutlich verringerte Stromproduktion in Kohlekraftwerken.

**Im Vergleich der einzelnen Treibhausgase dominierte Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), verursacht vor allem durch die Verbrennungsvorgänge.**

Aufgrund des überdurchschnittlichen Rückgangs anderer Treibhausgase, ist der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen seit dem Jahr 1990 um 3,6 Prozentpunkte auf rund 87,9 Prozent gestiegen. Der Anteil der Methanemissionen (CH<sub>4</sub>) betrug im Jahr 2019 zirka 6,1 Prozent und die Emissionen von Lachgas (N<sub>2</sub>O) bei 4,3 Prozent. Die fluorierten Treibhausgase machten wiederum etwa 1,7 Prozent aus. Dieses Verteilungsspektrum der Treibhausgasemissionen ist typisch für ein hoch industrialisiertes Land.

## 8.2 Energiebedingte Treibhausgasemissionen

Die Freisetzung energiebedingter Treibhausgase ist nach Berechnungen des Umweltbundesamtes in Deutschland im Jahr 2019 gegenüber dem Vorjahr um etwa 43,2 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente (etwa 6 Prozent) auf 677,4 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesunken

Damit sind rund 83,6 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen energiebedingt. Sie sind verursacht durch Verbrennungsprozesse zur Strom- und Wärmeerzeugung, durch Kraftstoffe in Motoren sowie diffuse Emissionen. Somit umfassen die energiebedingten Emissionen die Sektoren Energiewirtschaft, Gebäude und Verkehr sowie zusätzlich die energetischen Emissionen der Sektoren Industrie und Landwirtschaft. Da die energiebedingten Emissionen zu etwa 98 Prozent aus Kohlendioxid bestehen, setzen die nachfolgenden Analysen und Bewertungen ihren Schwerpunkt auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

**Insgesamt sind die energiebedingten Emissionen seit dem Jahr 1990 deutlich gesunken.**

Der überwiegende Teil dieser energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen stammt aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Erzeugung von Strom und Wärme sowie aus dem Verkehr (siehe Abbildung 8.3). Sie zeigen in der Langfristperspektive einen rückläufigen Trend. Die Gründe hierfür liegen vor allem in der Stilllegung emissionsintensiver Braunkohlekraftwerke in den 1990er Jahren und der schrittweisen Substitution durch effizientere Kraftwerke mit einem höheren Wirkungsgrad. Ein weiterer Grund für den Rückgang liegt im Ausbau der erneuerbaren Energien und dem Wechsel zu emissionsärmeren Brennstoffen wie Erdgas. Hingegen erfolgte ein Mehrausstoß im Verkehrssektor, bei den Haushalten und Kleinverbrauchern. Die sonstigen energiebedingten Emissionen, die sich aus diffusen Emissionen bspw. durch Leitungsverluste zusammensetzen, blieben im Vergleich zum Vorjahr etwa konstant (siehe Abbildung 8.3).

**Zu beachten ist, dass die um variierende Witterungsverhältnisse bereinigten Emissionen (bspw. verändertes Heizverhalten) von den hier dargestellten realen Emissionen abweichen.**

Allerdings hat der witterungsbedingte Wert keine Relevanz für die Zielerreichung, da diese über die realen Emissionen bewertet wird, er kann jedoch ein Anhaltspunkt für die tatsächliche Wirksamkeit emissionsmindernder Maßnahmen sein.



# Treibhausgas-Emissionen (THG) in Deutschland 2018/19, Ziele 2020-2050 (3)

## 8.3 Durch erneuerbare Energien vermiedene Treibhausgasemissionen

**Der Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien (siehe Kapitel 4) trägt wesentlich zur Erreichung der Klimaschutzziele bei.** Im Jahr 2019 wurden Emissionen von rund 201 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente vermieden. Auf den Stromsektor entfielen dabei 158 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Durch den Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich wurden 36 Millionen t und durch biogene Kraftstoffe knapp 8 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente weniger emittiert.

**Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren auf einer Netto-Betrachtung.**

Dabei werden die durch die Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien verursachten Emissionen mit denen verrechnet, die durch die Substitution fossiler Energieträger brutto vermieden werden. Anders als bei den nach international verbindlichen Regeln ermittelten THG-Emissionen der THG-Inventare werden hier alle vorgelagerten Prozessketten zur Gewinnung und Bereitstellung der Energieträger sowie für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen (ohne Rückbau) berücksichtigt. Die Methodik zur Berechnung der vermiedenen Emissionen durch erneuerbare Energien orientiert sich an den Vorgaben der Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU (RL 2009/28/EG).

**Den größten Anteil an der Emissionsvermeidung durch erneuerbare Energien leistet die Windenergie, unmittelbar gefolgt von der Biomasse.**

Rund 89 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden im Jahr 2019 durch die Nutzung von Windenergie vermieden, 28 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch Photovoltaik und 15 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch Wasserkraftanlagen. Rund 65 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente wurden im Jahr 2019 insbesondere durch den Einsatz von fester Biomasse, wie z.B. Holzenergie, sowie flüssiger oder gasförmiger Biomasse in allen drei Verbrauchssektoren vermieden. Damit ist die Biomasse die zweitgrößte erneuerbare Energie. Die Bundesregierung stellt dazu im Klimaschutzplan 2050 fest: Da die Energieversorgung bis spätestens 2050 nahezu vollständig dekarbonisiert sein muss und infolge der Beanspruchung von Flächen für die Ernährung, wird die Bedeutung des Klimaschutzbeitrags von Bioenergie aus Anbaumasse an Grenzen stoßen. Im Klimaschutzprogramm 2030 wurde unter Beachtung aller Aspekte die für Bioenergie maximal verfügbare Biomasse in Deutschland auf etwa 1.000 bis 1.200 PJ/a festgesetzt. Die hierin inkludierte Nutzung von Rest- und Abfallstoffen leistet einen wichtigen Beitrag zur sektorenübergreifenden Energieversorgung. Außerdem gilt zu beachten, dass bei der Betrachtung der Vermeidungseffekte die für manche Biomasseträger entstehenden Emissionen im LULUCF-Sektor nicht in die Betrachtung einfließen. Andere Erneuerbare Energien (Windkraft, Photovoltaik, Umweltwärme, o.ä.) werden daher auch für den Wärmemarkt zunehmend an Bedeutung gewinnen.

## 8.4 Treibhausgasemissionen und Wirtschaftsleistung

**Die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohner sind zwischen den Jahren 1990 und 2019 um zirka 38 Prozent von gut 15,7 t auf knapp 9,8 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente zurückgegangen (siehe Abbildung 8.6).**

In der EU 28 sind die spezifischen Treibhausgasemissionen pro Einwohner von 1990 bis 2018 um zirka 25 Prozent von 11,7 auf 8,7 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente gesunken. Während in Deutschland im Jahr 1990 je Milliarde Euro reales Bruttoinlandsprodukt rund 0,59 Millionen t CO<sub>2</sub>-Äquivalente an Treibhausgasen freigesetzt wurden, waren es im Jahr 2019 nur noch 0,25 Millionen t. CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Milliarde Euro Bruttoinlandsprodukt.

### INFO

#### Was sind CO<sub>2</sub>-Äquivalente?

Um die Wirkung von Gasen auf den Treibhauseffekt zu messen, werden sie in die Maßeinheit CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Der Wert gibt an, welche Menge CO<sub>2</sub> in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhauswirkung entfalten würde wie das betrachtete Vergleichsgas.

#### Kilowatt und Kilowattstunden

Die Einheiten Kilowatt (kW) und Megawatt (MW = 1.000 kW) beziehen sich auf die installierte Anlagenleistung. Das ist die Leistung, die eine Anlage zur Erzeugung von Strom oder Wärme maximal bereitstellen kann. Die Einheit Kilowattstunde (kWh) bezieht sich auf eine Strom- oder Wärmemenge. Eine Anlage mit 1 kW Leistung kann in einer Stunde maximal 1 kWh Strom bzw. Wärme erzeugen.

Quelle: BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland 2020, Ausgabe 3/2021

# Entwicklung Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Deutschland 1990-2020 und Ziele nach Novelle Klimaschutzgesetz bis 2030 (4)

Gesamt Jahr 1990 = Ist 1.249; Jahr 2020 = Ist 729; Jahr 2030 Ziel 438 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent ohne LULUCF

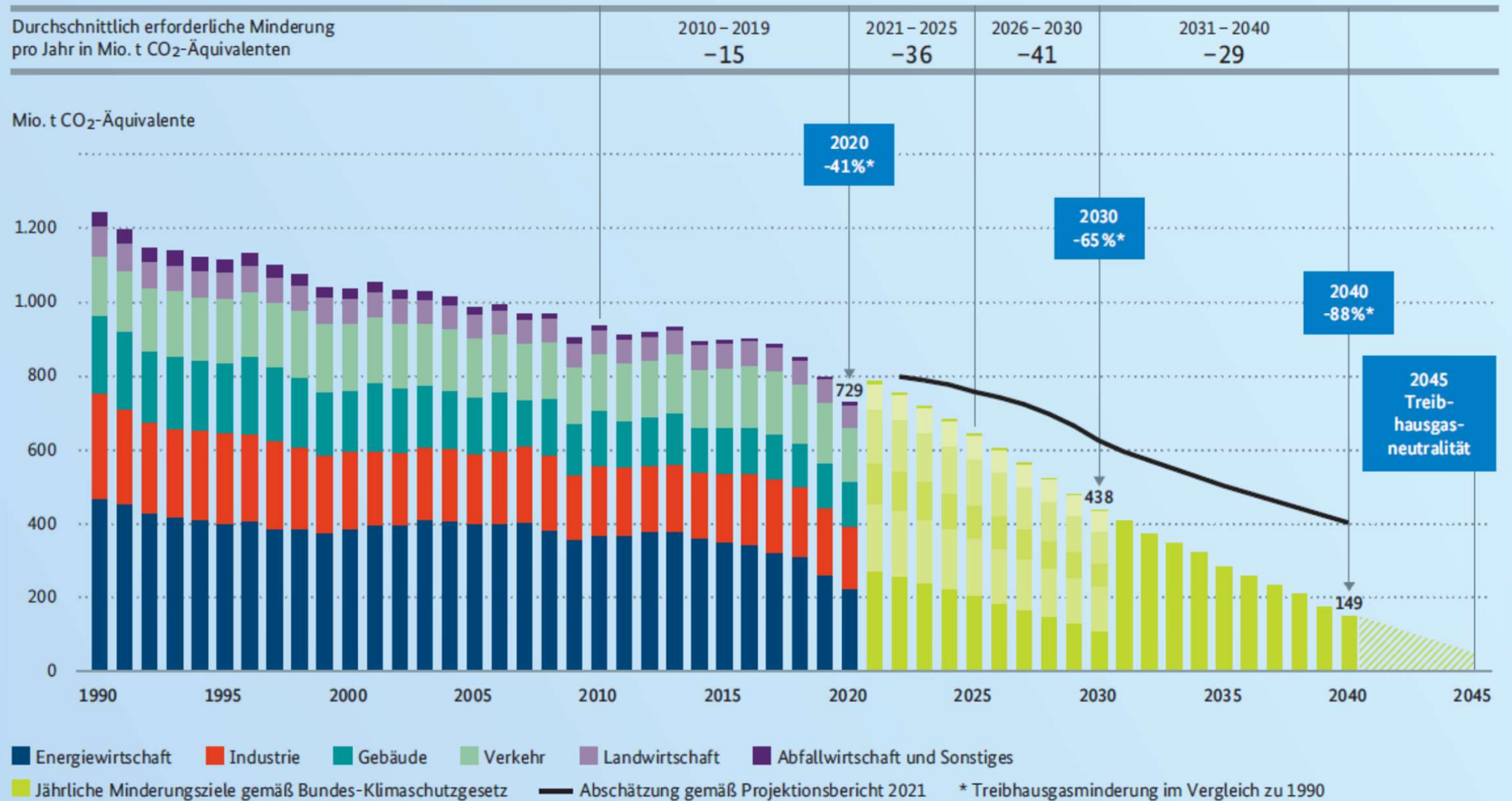
Datenanhang zu Abbildung 15: Entwicklung der Treibhausgase und vorgesehene Jahresemissionsmen- gen nach Sektoren in Millionen Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente											
Entwicklung der Treibhausgase nach Sektoren											
Sektor	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020			
Energiewirtschaft	466	400	385	397	368	347	258	221			
Industrie	284	244	208	191	188	188	187	178			
Verkehr	164	176	181	160	153	162	164	146			
Gebäude	210	188	167	154	149	124	123	120			
Landwirtschaft	87	74	72	69	69	72	68	66			
Abfallwirtschaft und Sonstiges	38	38	28	21	15	11	9	9			
Vorgesehene Jahresemissionsmengen nach Anlage 2 des Klimaschutzgesetzes											
Sektor	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Energiewirtschaft	280		257								108
Industrie	186	182	177	172	165	157	149	140	132	125	118
Verkehr	150	145	139	134	128	123	117	112	105	96	85
Gebäude	118	113	108	102	97	92	87	82	77	72	67
Landwirtschaft	70	68	67	66	65	63	62	61	59	57	56
Abfallwirtschaft und Sonstiges	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	4
Quellen: UBA (2021a), UBA (2021b), Bundesregierung (2021)											



# Entwicklung Treibhausgas-Emissionen (THG) und beschlossene zulässige Jahresemissionsmengen nach Sektoren in Deutschland 1990-2020, Ziele 2030 bis 2045 (5)

Jahr 1990 = Ist 1.249; Jahr 2020 = Ist 729; Jahr 2030 Ziel 438 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent ohne LULUCF

## Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland



# Ziele Reduktion gesamte Treibhausgas-Emissionen (THG) nach Sektoren ohne Energiewirtschaft in Deutschland 2020 bis 2030 (6)

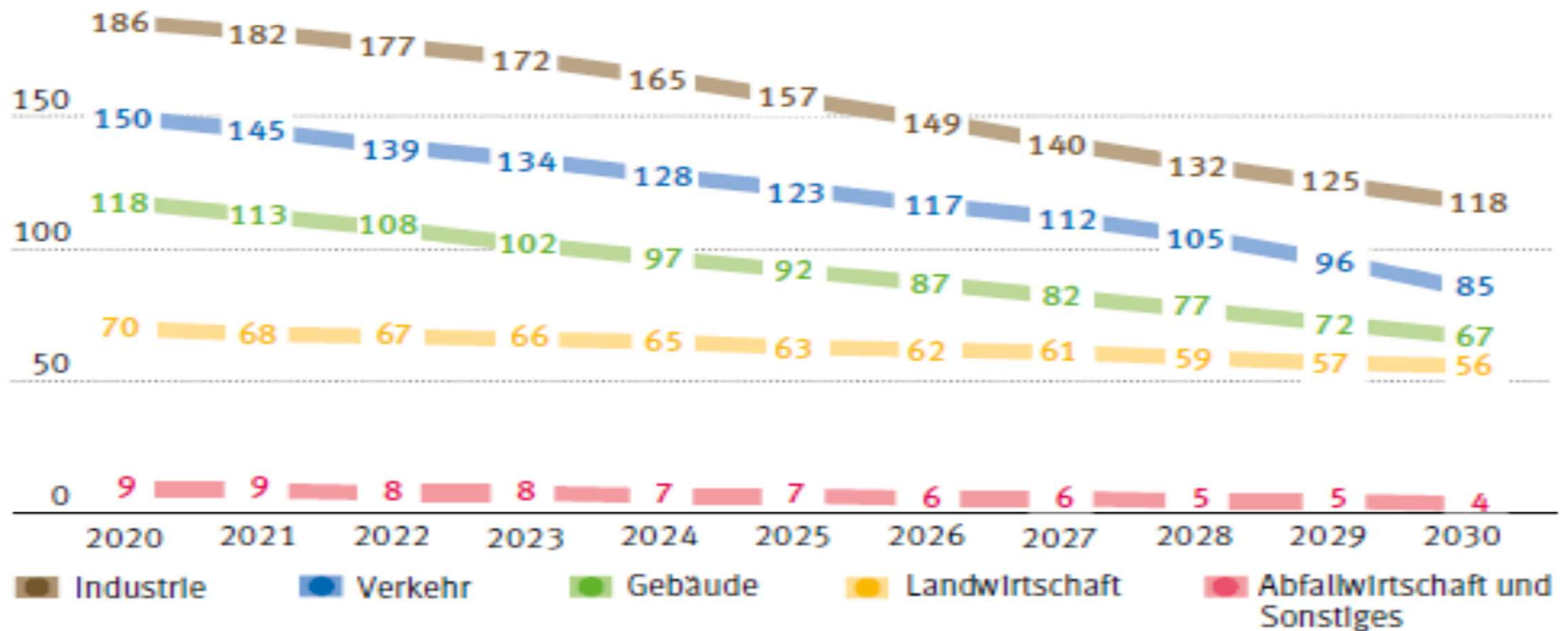
Jahr 2020: Gesamt 533 + 280 = 813 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.; Jahr 2030: Gesamt 330 + 108 = 438 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.

## Ziele Reduktion THG-Emissionen nach Sektoren

In Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq.

200 813 - 280 = 533\*

438 - 108 = 330\*



\* ohne Energiewirtschaft Jahr 2020 bzw. 2030 = 280 bzw. 108 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq

THG: Treibhausgase

Quelle: Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)

© FNR 2022

## 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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten die Stromerzeugung aus Windkraft. Insgesamt entfielen auf den Stromsektor rund 167 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

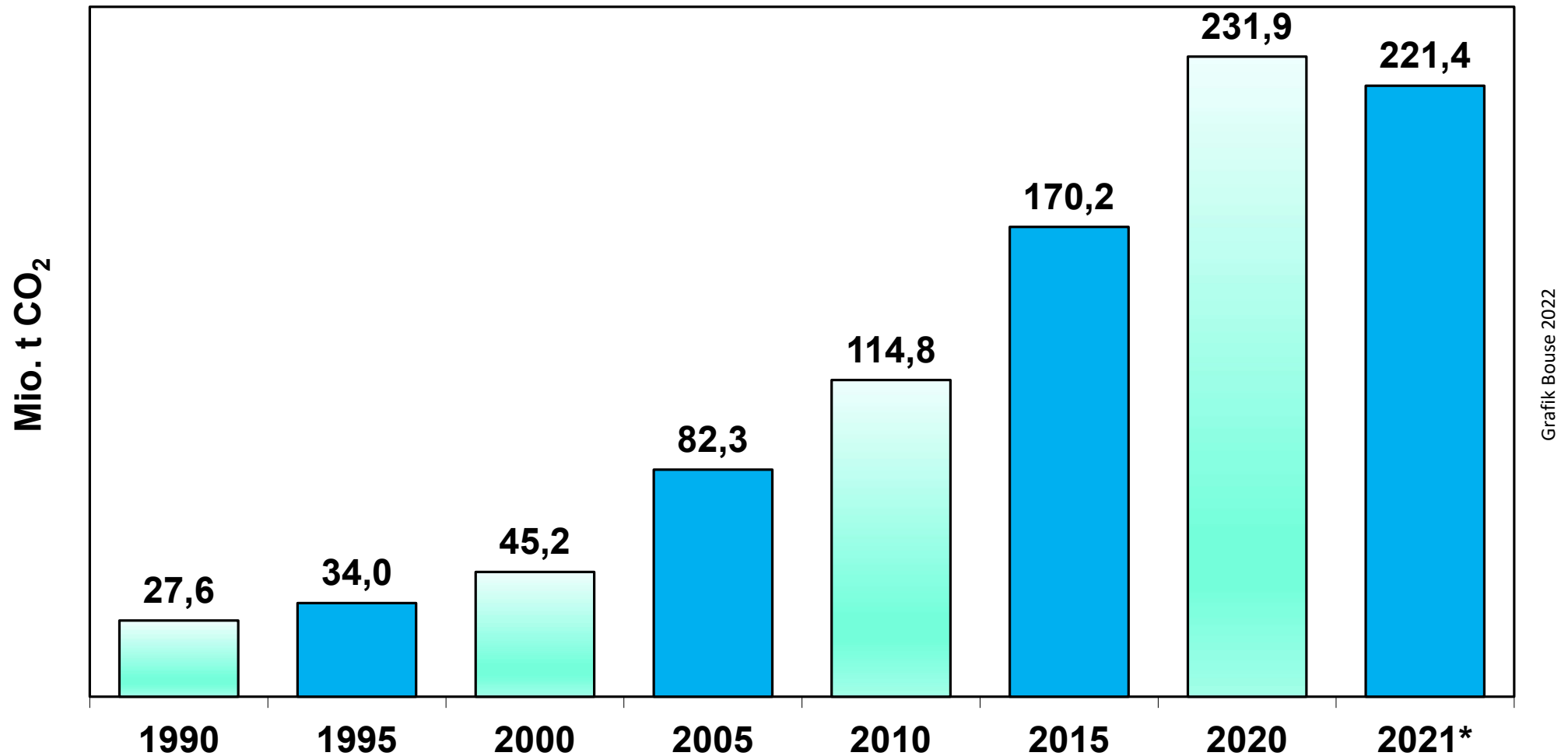
Im Wärmesektor wurden etwa 45 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und durch Biokraftstoffe im Verkehr etwa 10 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente vermieden. Die Berechnungen zur Emissionsvermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien basieren auf einer Netto-Betrachtung. Dabei werden die durch die Energiebereitstellung 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](http://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 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten  
Ø 2,7 t CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten  
Ø 2,7 t CO<sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> -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.

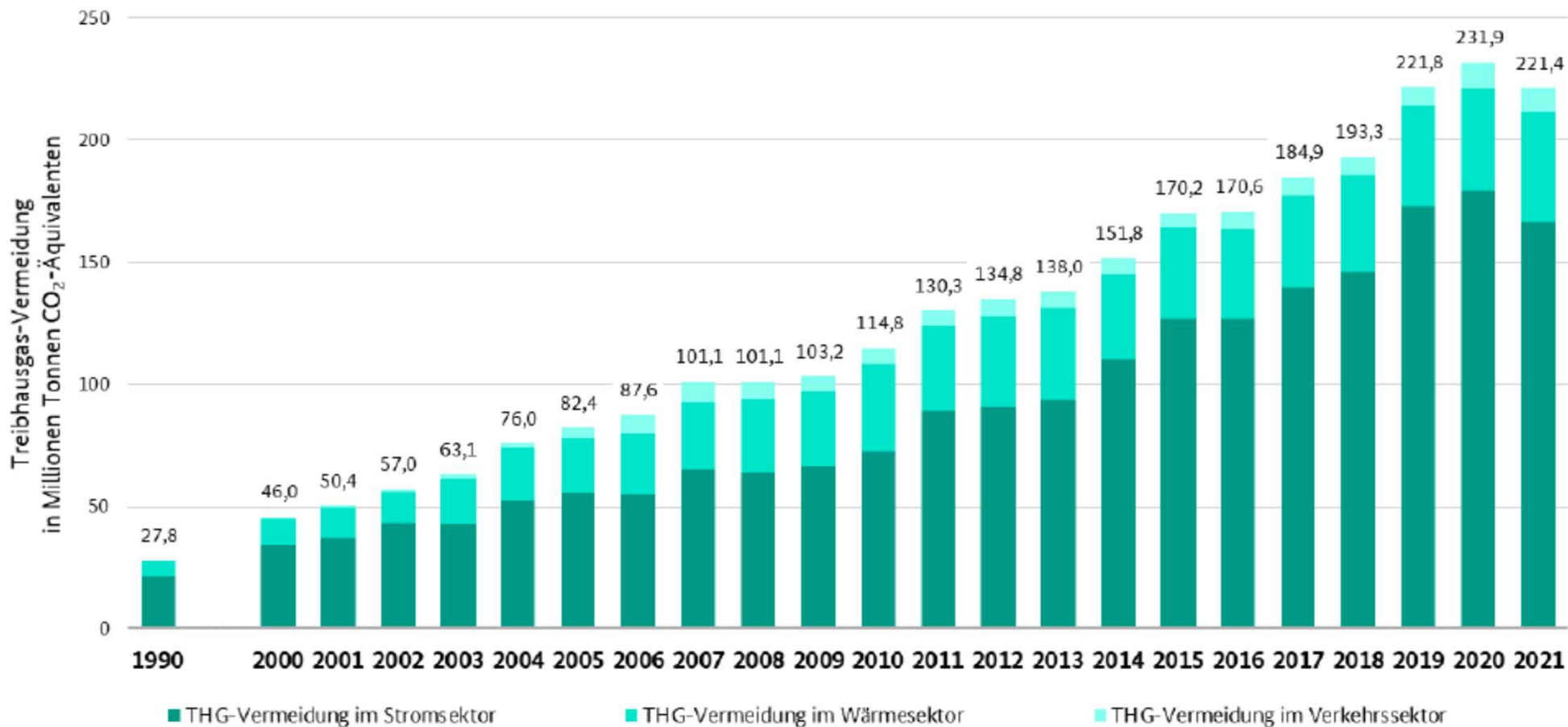


# Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch Nutzung erneuerbarer Energien nach Sektoren in Deutschland 1990-2021 (4)

**Jahr 2021: Gesamt 221,4 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente**

Strombereich 166,7 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (75,3%), Wärmebereich 44,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (20,3%), Verkehr 9,8 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,4%)

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



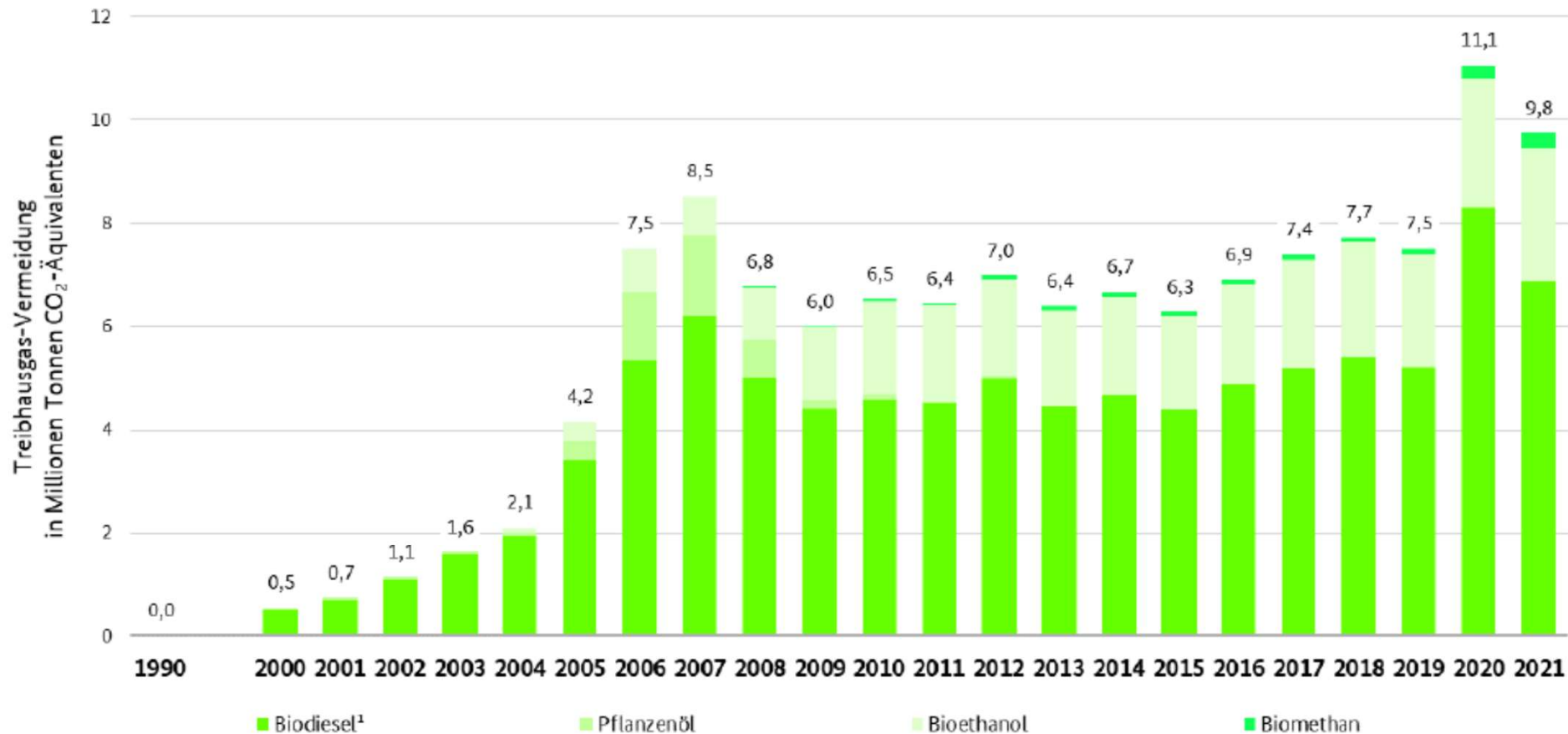
BMWK auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2022

Quelle: UBA aus BMWI - Erneuerbare Energien in Deutschland 2021, Grafik Stand 2/2022

# Entwicklung vermiedene Treibhausgas-Emissionen (THG) durch Nutzung erneuerbarer Energien im Verkehrssektor in Deutschland im Jahr 2021 (5)

Jahr 2021: 9,8 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv.,  
Anteil 4,4% von Gesamt 221,4 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv.

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



<sup>1</sup> Verbrauch von Biodiesel (inkl. HVO) im Verkehr (ohne Land- und Forstwirtschaft, Baugew. und Militär)

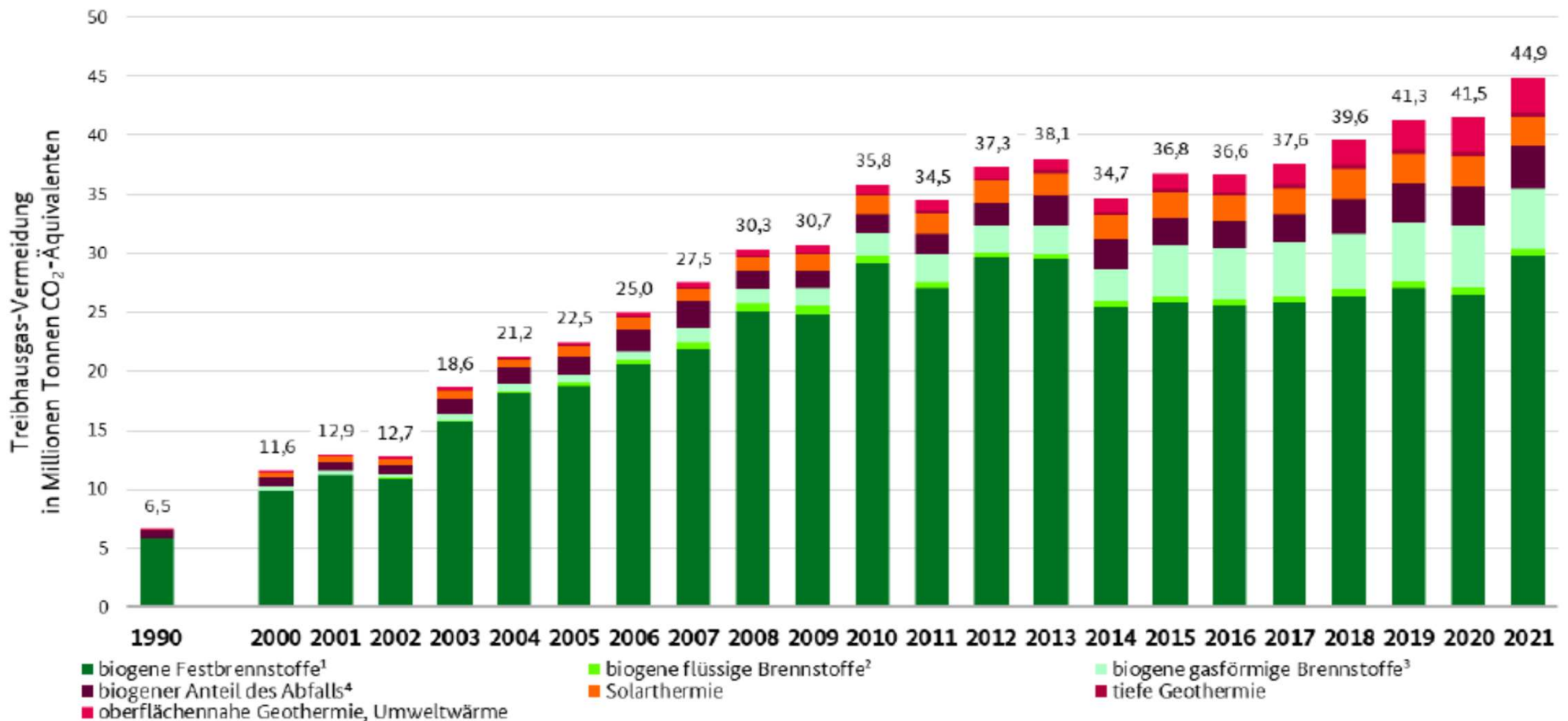
Hinweis: basierend auf vorläufigen Daten der BLE für das Jahr 2020, sowie den fossilen Basiswerten gemäß § 3 und § 10 der 38. BImSchV

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 CO<sub>2</sub>Äquv.,  
Anteil 20,3% von Gesamt 221,4 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv.

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



<sup>1</sup> inkl. Klärschl., ohne Holzkohle; <sup>2</sup> inkl. Biokraftstoffverbr. für Land- und Forstwirtschaft, Baugew. und Militär;

<sup>3</sup> Biogas, Biomethan, Klär- u. Deponiegas; <sup>4</sup> 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 CO<sub>2</sub>-Äquivalente**

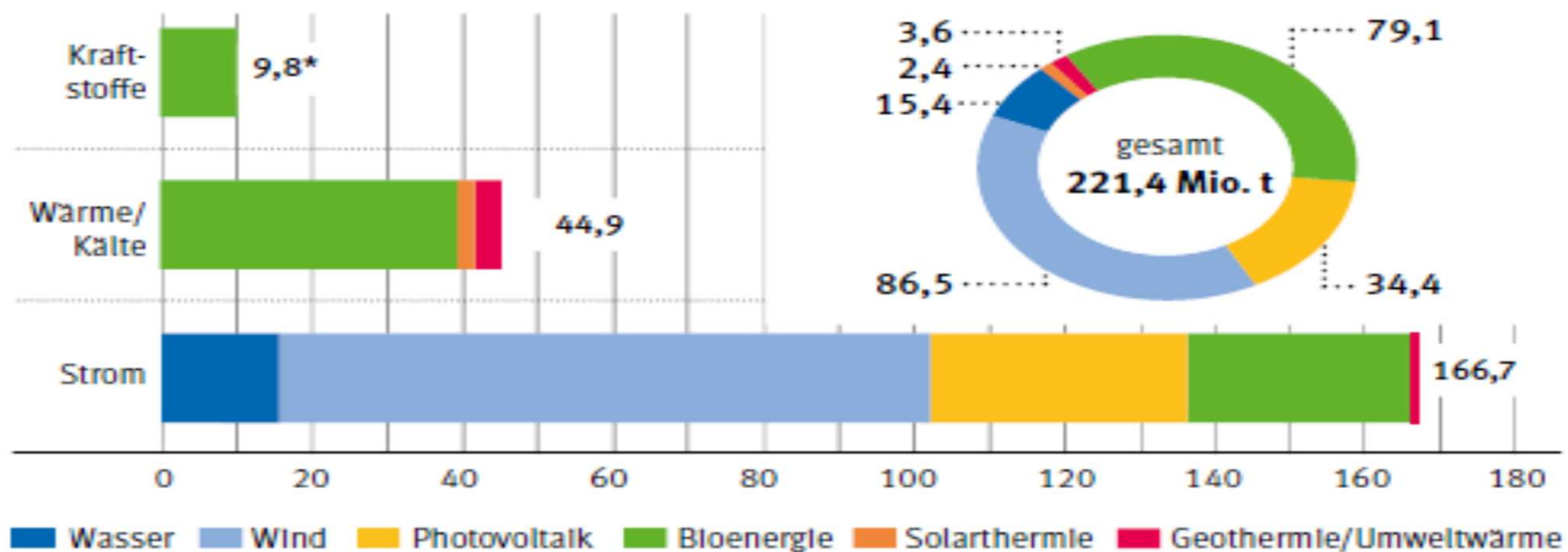
Strom 166,7 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (75,3%), Wärmebereich 44,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (20,3%), Kraftstoffe 9,8 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,4%)

Beitrag Biomasse 79,2 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., Anteil 35,8%

Beitrag gesamte Biogase 22,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente, Anteil 10,0%

## Reduktion von Treibhausgas-Emissionen durch erneuerbare Energien 2021

THG-Minderung (In Mio. t CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Äquivalente**

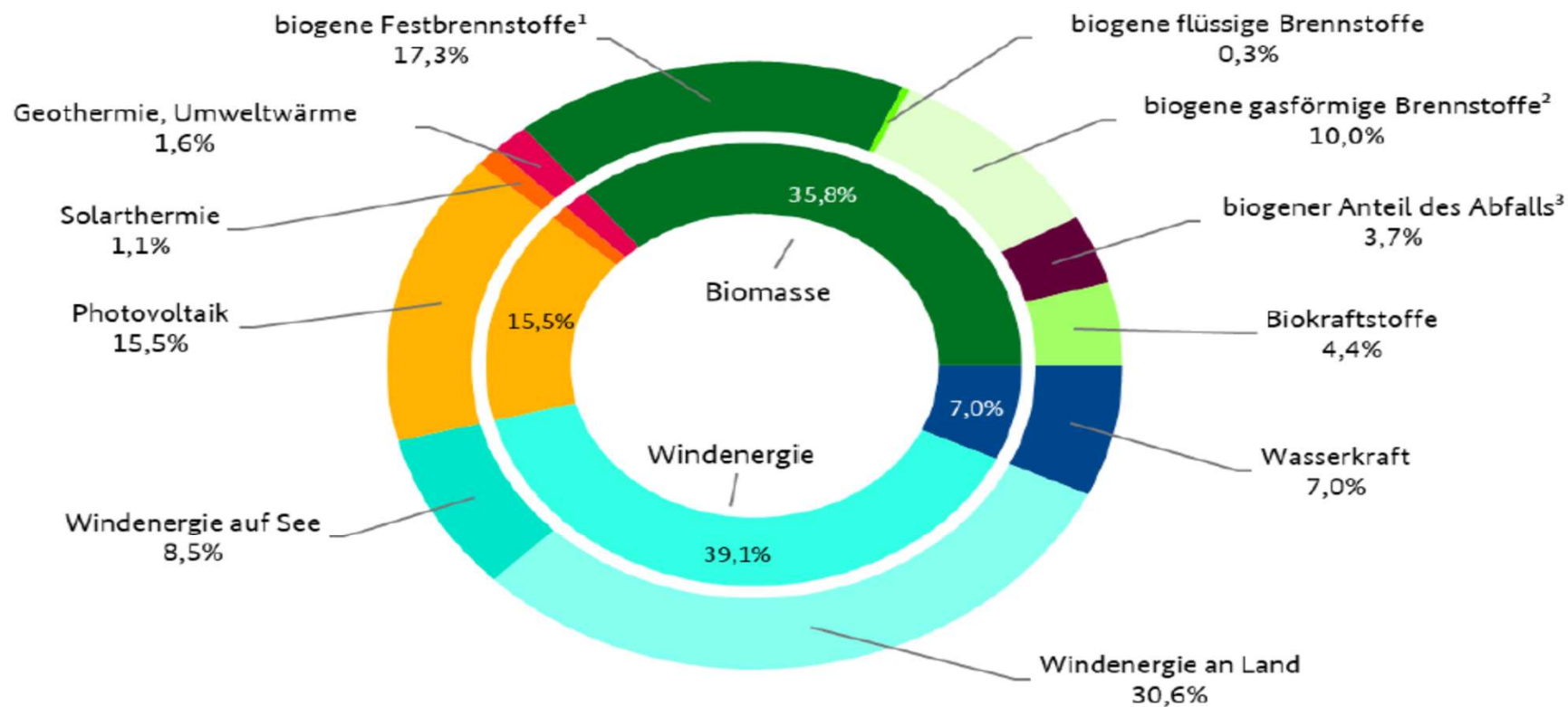
Strom 166,7 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (75,3%), Wärmebereich 44,9 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (20,3%), Kraftstoffe 9,8 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., (4,4%)

Beitrag Biomasse 79,2 Mio. t CO<sub>2</sub>Äquv., Anteil 35,8%

Beitrag gesamte Biogase 22,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente, Anteil 10,0%

## Vermiedene Treibhausgas-Emissionen durch die Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2021

Gesamt: 221,4 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente



<sup>1</sup> inkl. Klärschlamm, ohne Holzkohle; <sup>2</sup> Biogas, Biomethan, Klär- und Deponiegas; <sup>3</sup> biogener Anteil des Abfalls in Abfallverbrennungsanlagen mit 50% angesetzt  
 BMWK auf Basis AGEE-Stat unter Verwendung von Daten des Umweltbundesamtes; Stand: Februar 2022



# EU-Ziel 2030 und Deutschland-Ziel 2030 für erneuerbare Energien mit Beitrag Biokraftstoffe im Verkehrssektor bis 2030 (1)

## EU-Ziel 2030

Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie<sup>1</sup> definiert verbindliche Ziele für Biokraftstoffe und regelt Anforderungen an deren Nachhaltigkeit.

- 14 % erneuerbare Energien im Verkehrssektor<sup>1</sup>

## Deutschland-Ziel 2030

- 32 % erneuerbare Energien im Verkehrssektor (Straße und Schiene)<sup>2</sup>
- 25 % THG-Einsparung durch in Verkehr gebrachte Biokraftstoffe und andere Erfüllungsoptionen<sup>3</sup>

*THG: Treibhausgas*

<sup>1</sup> Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2018/2001 der EU (RED II).

<sup>2</sup> Gesetz zur Weiterentwicklung der Treibhausgasminderungsquote (THG-Quote) im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG).

<sup>3</sup> § 37a BImSchG, 38. BImSchV: Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgasminderung bei Kraftstoffen.

# Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen und Steuern für Kraftstoffe in Deutschland (2)

## Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen

Seit 2011 gelten Anforderungen zur Nachhaltigkeit von Biokraftstoffen und von Strom aus flüssiger Biomasse. Die Kriterien sind in der Biokraftstoff- und Biostrom-Nachhaltigkeitsverordnung definiert.

Biokraftstoffe müssen Nachhaltigkeitskriterien entlang der gesamten Herstellungs- und Lieferkette erfüllen. Für Anlagen zur Herstellung von Biokraftstoffen gilt eine THG-Einsparung gegenüber fossilen Kraftstoffen von:

- 50 % für Anlagen mit Inbetriebnahme bis 5. Oktober 2015
- 60 % für Anlagen mit Inbetriebnahme nach dem 5. Oktober 2015

*Richtlinie EU 2015/1513 vom 09.09.2015 führte zu Änderungen der Richtlinie 98/70/EG und 2009/28/EG*

## Energiesteuer für Kraftstoffe 2022

Kraftstoff	Energiesteuer
Dieselmkraftstoff (auch mit Biodiesel)	47,04 Cent/l
Ottokraftstoff	65,45 Cent/l
Ethanol/E85	65,45 Cent/l
Erdgas/Blomethan (CNG: Compressed Natural Gas, LNG: Liquefied Natural Gas)	13,90 Euro/MWh bzw. 17,79 Cent/kg
Flüssiggas/Autogas (LPG: Liquefied Petroleum Gas)	19,65 Cent/l

Quelle: Energiesteuergesetz (EnergieStG, § 2, Stand 5/2022)

## Steuersatz für Betriebe der Land- und Forstwirtschaft

Energieerzeugnis	Steuersatz
Dieselmkraftstoff (Agrardiesel*)	25,56 Cent/l
Biokraftstoffe (Biodiesel, Pflanzenöl)	47,04 Cent/l

Quelle: Energiesteuergesetz (EnergieStG) § 57

\* Entlastungssatz Agrardiesel: 21,48 Cent/l als Rückerstattung

# Überblick Treibhausgasquoten im Verkehrssektor in Deutschland bis 2030 (3)

Ziel Jahr 2030: THG-Quote (CO<sub>2</sub>-Minderung) – 25%

## Überblick Treibhausgasquoten im Verkehrssektor (Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie – RED II)

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
THG-Quote (CO <sub>2</sub> -Minderung)	7 %	8 %	9,25 %	10,5 %	12 %	14,5 %	17,5 %	21 %	25 %
Biokraftstoffe aus Nahrungs- und Futtermittelpflanzen (Obergrenze, energetisch)	4,4 %								
Abfallbasierte Biokraftstoffe aus Altpfasteölen und tierischen Fetten (Obergrenze, energetisch)	1,9 %								
Fortschrittliche Biokraftstoffe (Mindestanteil, energetisch)	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,7 %	1,0 %	1,0 %	1,7 %	1,7 %	2,6 %
	Mengen oberhalb des Mindestanteils werden mit Faktor 2 angerechnet.								
Wasserstoff und PtX-Kraftsstoffe	Mengen werden mit Faktor 2 angerechnet (Raffinerien und Straßenverkehr)								
Strom	Mengen werden mit Faktor 3 angerechnet								
Luftverkehr					0,5 %	0,5 %	1 %	1 %	2 %

Quelle: BMUV (Stand: 09.2021)

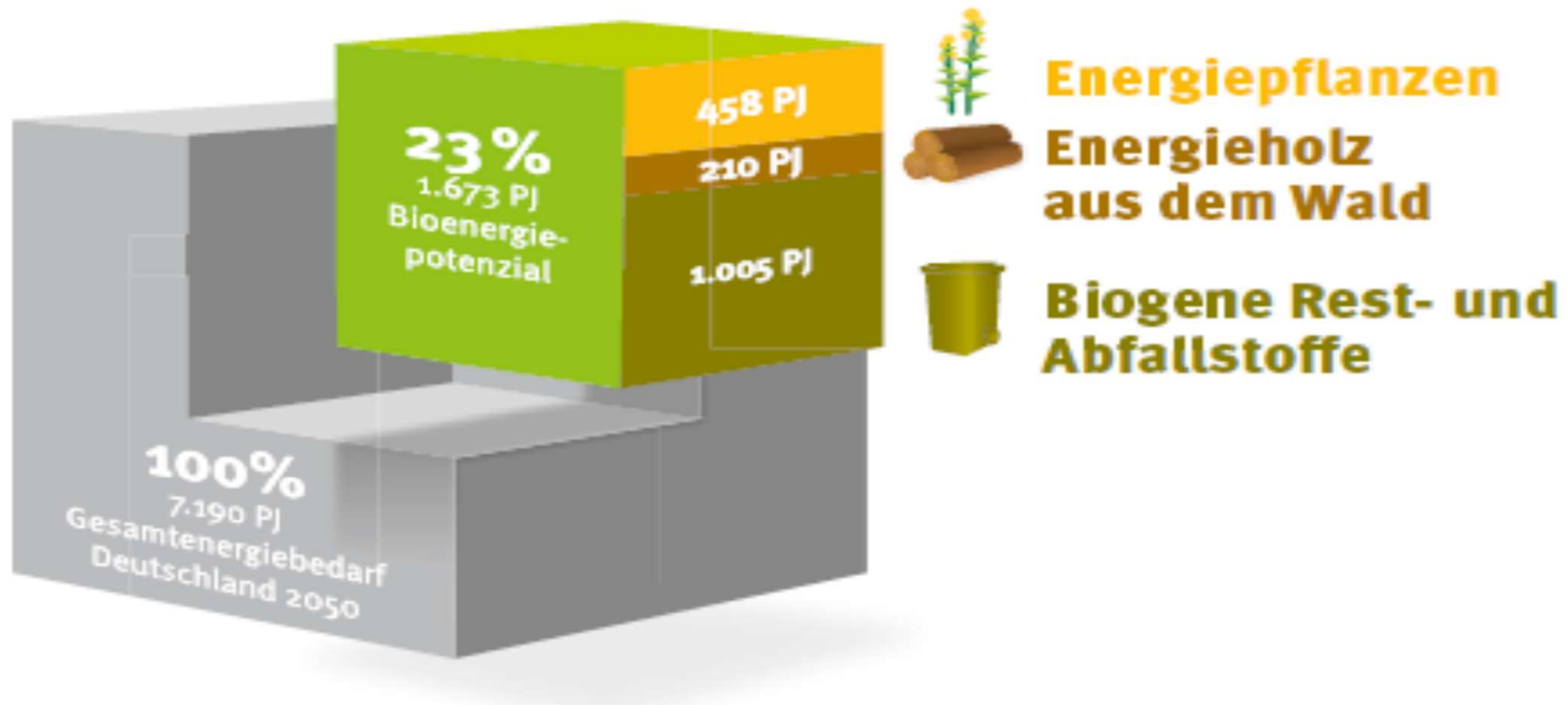
Quelle: BMUV 9/2021 aus FNR - Basisdaten Bioenergie Deutschland 2022, Ausgabe 7/2022

# Beispiele aus der Praxis

# Fazit und Ausblick



## Bioenergiepotenzial 2050 – Was kann Bioenergie leisten?



Quelle: FNR; TI, DBFZ  
© FNR 2021

# Biokraftstoff-Potenziale in Deutschland 2005 und 2020



Der Kraftstoffverbrauch in Deutschland wird in Zukunft voraussichtlich abnehmen: Während er 2005 noch bei 53 Mio. Tonnen lag, schätzen ihn Experten für das Jahr 2020 auf nur noch 44 Mio. Tonnen. Gleichzeitig stehen immer größere Flächen für den Energiepflanzenanbau bereit, 2020 können es bis zu 3,5 Mio. Hektar sein. Würde diese Fläche für die Erzeugung synthetischer BtL-(Biomass-to-Liquid) Kraftstoffe genutzt, ließen sich damit knapp 11 Mio. Tonnen oder rund 25 Prozent unseres Kraftstoffbedarfs decken.

## Entwicklung und Prognose Kraftstoffverbrauch Deutschland bis 2025

Dank effizienterer Technologien und neuer Verkehrskonzepte wird der Kraftstoffbedarf in Deutschland nach Prognose des Mineralölwirtschaftsverbandes (MWV) von derzeit 52,7 Mio. t bis zum Jahr 2025 auf 44 Mio. t zurück gehen.

Vor allem bei Ottokraftstoffen wird sich dies bemerkbar machen. Wurden 2003 noch 25,9 Mio. t Ottokraftstoff benötigt, werden es 2025 nur noch 12,4 Mio. t sein - ein Rückgang um 37 % gegenüber 2010.

Für den Dieselmotorkraftstoffabsatz wird ein Anstieg auf 34 Mio. t bis 2015 erwartet - in den Folgejahren wird sich der Verbrauch dann auf 31,7 Mio. t bis 2025 reduzieren.



# **Erneuerbare Energien im Verkehrssektor in Europa (EU-27)**

# **Einleitung und Ausgangslage**



# Einleitung und Ausgangslage

## Energie- und Klimapolitik der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2021 (1)

### **Ausbau erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Klimaschutz**

**Im Juni 2009 trat mit der Richtlinie 2009/28/EG erstmals ein verbindlicher EU-weiter Rahmen für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Kraft: Bis zum Jahr 2020 sollten die erneuerbaren Energien 20 Prozent des Bruttoendenergieverbrauchs in der EU decken. Mit der Richtlinie (EU) 2018/2001 wurde dieses Ziel Ende des Jahres 2018 fortgeschrieben: Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch der EU nunmehr auf mindestens 32 Prozent ansteigen. Durch die in 2021 in Kraft getretene Erhöhung des EU-Klimaziels für 2030 mit einer Treibhausgasminderung von 55 Prozent im Jahr 2030 im Vergleich zu 1990 (ehemals 40 Prozent), wird das EU-Ziel für den Ausbau erneuerbarer Energie für das Jahr 2030 abermals zu erhöhen sein. Im Rahmen ihres so genannten „Fit-for-55“-Pakets hat die Europäische Kommission deswegen im Juli 2021 eine Novelle der Richtlinie mit einem neuen übergeordneten Zielwert für den Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch von 40 Prozent vorgeschlagen. Der Vorschlag erhöht darüber hinaus bestehende Unterziele im Verkehrsbereich und im Wärmebereich und führt in den Sektoren Gebäude und Industrie neue indikative Unterziele für den Einsatz erneuerbarer Energien ein.**

Mit der Richtlinie 2009/28/EG wurden zur Untersetzung des Ausbauziels auch verbindliche nationale Ziele für die einzelnen Mitgliedstaaten auf der Grundlage der Ausgangswerte im Jahr 2005 festgelegt. Für Deutschland bedeutete dies ein nationales Ziel von 18 Prozent Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020, wobei die Anteilsberechnung bestimmten Regeln folgt. So werden insbesondere witterungsbedingte Schwankungen bei der Stromerzeugung aus Wasserkraft und Windenergie normalisiert, d. h. auf durchschnittliche Niederschlags- und Windverhältnisse umgerechnet. Auch der Berechnung der Erreichung des Unterziels von zehn Prozent erneuerbaren Energien im Verkehr liegen besondere Regeln zugrunde (z. B. 2,5-fache Anrechnung des Einsatzes von Strom aus erneuerbaren Energien im Straßenverkehr).

Auf Grundlage der Richtlinie 2009/28/EG und der zugeordneten Ziele haben die Mitgliedstaaten nationale Aktionspläne zur Umsetzung ihrer Ziele vorgelegt („National Renewable Energy Action Plans – NREAP“) und müssen der Kommission nach Artikel 22 der Richtlinie alle zwei Jahre über die Fortschritte berichten. Die Fortschrittsberichte der Mitgliedstaaten sind auf den Internetseiten der Europäischen Kommission unter <https://ec.europa.eu> veröffentlicht. 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 jüngsten Fortschrittsbericht, der sich auf Daten von 2018 bezieht, hat die Europäische Kommission im Oktober 2020 veröffentlicht [44]. Darin stellte die Kommission fest, dass im Jahr 2018 bereits zwölf Mitgliedstaaten EE- Anteile über den Zielvorgaben für 2020 verfügten und weitere elf ihren indikativen Zielpfad für 2017/18 bereits erfüllten oder übererfüllten. Die Kommission ging in diesem Bericht bereits davon aus, dass die überwiegende Zahl von Mitgliedstaaten ihre Ziele für 2020 erfüllen würde. Die Erreichung des Gesamtziels wurde entsprechend als realistisch angesehen.

Mit der Richtlinie (EU) 2018/2001 ist am 24. Dezember 2018 die Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie in Kraft getreten. Diese schreibt im Kern das Ziel fest, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch der EU bis zum Jahr 2030 auf mindestens 32 Prozent zu erhöhen. Die Richtlinie sieht neben gemeinsamen Förderregelungen im Strombereich insbesondere auch Maßnahmen im Wärme- und Verkehrsbereich vor. So sollen die Mitgliedstaaten den Anteil erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältesektor ab dem Jahr 2021 jährlich um 1,3 Prozentpunkte steigern. Im Verkehrsbereich werden die Inverkehrbringer von Kraftstoffen verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Kraftstoffe bis zum Jahr 2030 auf 14 Prozent zu erhöhen. Dies soll vor allem durch neue Technologien und Kraftstoffe gewährleistet werden. Der nunmehr im Rahmen des so genannten „Fit-for-55“-Pakets vorgeschlagene Entwurf der Kommission für eine Novellierung der Richtlinie sieht eine Erhöhung dieser Ziele und Unterziele, die Einführung neuer Unterziele in den Sektoren Gebäude und Industrie sowie zahlreiche Maßnahmen vor.

Einen Rahmen für die neue Richtlinie bildet die Ende 2018 in Kraft getretene EU-Verordnung über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz (Governance-Verordnung). Mit dieser wurde ein neues Planungs- und Monitoringinstrument für die Umsetzung der Ziele der Energieunion, insbesondere der EU-2030-Ziele für Energie und Klima, eingeführt. Jeder EU-Mitgliedstaat sollte für das nächste Jahrzehnt (2021–2030) einen integrierten Nationalen Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan – NECP) vorlegen. In diesen NECPs müssen die Mitgliedstaaten ihre nationalen energie- und klimapolitischen Ziele, Strategien und Maßnahmen beschreiben und nationale Zielbeiträge zu den EU-2030-Zielen formulieren. Die Bundesregierung hat der Kommission den deutschen NECP im Sommer 2020 über mittelt. Er baut auf den Zielen und Maßnahmen des Energiekonzepts 2010, des Klimaschutzprogramms 2030 und der Energieeffizienzstrategie 2050 auf. Er enthält die Ziele der Bundesregierung zur Senkung des Primärenergieverbrauchs um 30 Prozent bis 2030 gegenüber 2008 durch Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 30 Prozent bis 2030. Ab dem Jahr 2023 müssen die Mitgliedstaaten alle zwei Jahre NECP-Fortschrittsberichte an die EU-Kommission übermitteln.

# Einleitung und Ausgangslage

## Energie- und Klimapolitik der Europäischen Union (EU-27), Stand 10/2021 (2)

### Der europäische „Green Deal“

Am 11. Dezember 2019 hat die Kommission ihre Mitteilung über den europäischen „Green Deal“ vorgelegt. Der Green Deal ist die neue Wachstumsstrategie für die EU und zielt darauf ab, die EU auf einen Weg hin zu einer klimaneutralen, fairen und wohlhabenden Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft zu bringen. Auf der Tagung des Europäischen Rates im Dezember 2019 nahmen die Staats- und Regierungschefs der EU-Mitgliedstaaten die Mitteilung der Kommission über den Green Deal zur Kenntnis. Indem sie das EU-Ziel der Klimaneutralität bis 2050 in ihren Schlussfolgerungen unterstützten, bekräftigten sie die Entschlossenheit der EU, eine führende Rolle im weltweiten Kampf gegen den Klimawandel einzunehmen.

Im Dezember 2020 bestätigte der Europäische Rat sein Engagement für den grünen Wandel in der EU, indem er das neue verbindliche EU-Ziel beschloss, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 zu verringern. Damit wurde das ursprüngliche, im Jahr 2014 vereinbarte Ziel, die Emissionen bis 2030 um mindestens 40 Prozent zu senken, deutlich gesteigert. Mit dem neuen europäischen Klimagesetz hat die Kommission einen Vorschlag vorgelegt, das 55-Prozent-Ziel sowie das weitergehende Ziel der Klimaneutralität bis 2050 rechtlich zu verankern und einen Rahmen zu schaffen, der für das Erreichen dieses Ziels erforderlich ist. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass alle Bereiche der Wirtschaft und Gesellschaft dazu beitragen, die Nettoemissionen bis 2050 auf null zu reduzieren. Im April 2021 haben der Rat und das Europäische Parlament eine vorläufige Einigung über das Klimagesetz erzielt. Dieses wurde im Juni vom Parlament und vom Rat verabschiedet und ist am 29. Juli 2021 in Kraft getreten.

Mit dem „Fit-for-55“-Paket hat die EU-Kommission am 14. Juli 2021 ein Bündel von Vorschlägen vorgelegt, mit denen die klima- und energiebezogenen Rechtsvorschriften überarbeitet und aktualisiert werden sollen. Vor diesem Hintergrund steht nun auch die erneute Überarbeitung der Erneuerbaren-Richtlinie (EU) 2018/2001 an, da diese den neuen übergeordneten Klimaschutzzielsetzungen angepasst werden muss. Die Diskussionen auf europäischer Ebene hierzu beginnen im September.

# Situation erneuerbare Energien im Verkehrssektor in der Europäischen Union (EU-27) im Jahr 2021

**- 1.5 %**

*The decrease of biofuels consumption for transport in the EU27 between 2019 and 2020 (in energy content)*

## RENEWABLE ENERGY IN TRANSPORT BAROMETER<sup>1</sup>

*A study carried out by EurObserv'ER.*

**T**he EU27 Member States' 2020 deadline for meeting their renewable energy targets for the transport sector passed in an exceptional context overshadowed by the COVID-19 pandemic which dramatically reduced mobility requirements. Nonetheless, the initial available estimates point to the fact that biofuel consumption in the EU of 27 contracted only slightly in 2020 (by 1.5% year-on-year) because its use was supported by the increase in incorporation rates required to achieve the year's 10% target for renewable energy in transport. The drop in renewable electricity consumption by railway transport was partly offset by the sharp rise in the number of electric vehicles on the road.

1. In the past this barometer was exclusively dedicated to biofuels. From now on it will cover all the renewable energies used in transport. The Observ'ER team viewed this development as essential, given the growing importance of alternative technologies to combustion engines.

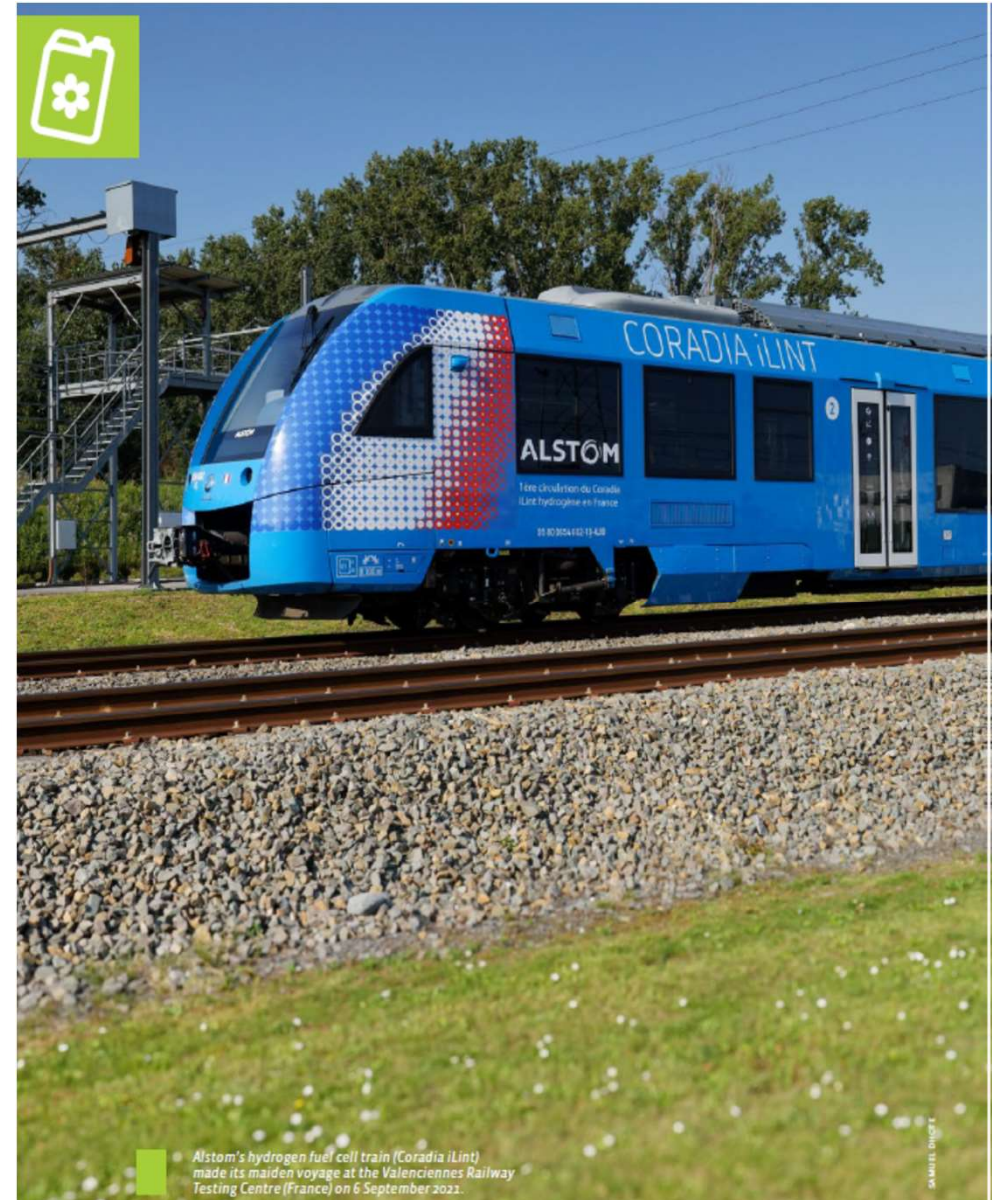
**21.6 TWh**  
(eq 1.9 Mtoe)

*Renewable electricity used in transport (road, rail, other transport modes) in the EU27 in 2020*

**15.8 Mtoe**

*Total biofuel consumption in EU27 transport in 2020*

Wasserstoff-Brennstoffzellen-Zug von Alstom (Coradia iLint) machte seine Jungfernfahrt bei der Valenciennes-Eisenbahn Testing Center (Frankreich) am 6. September 2021.

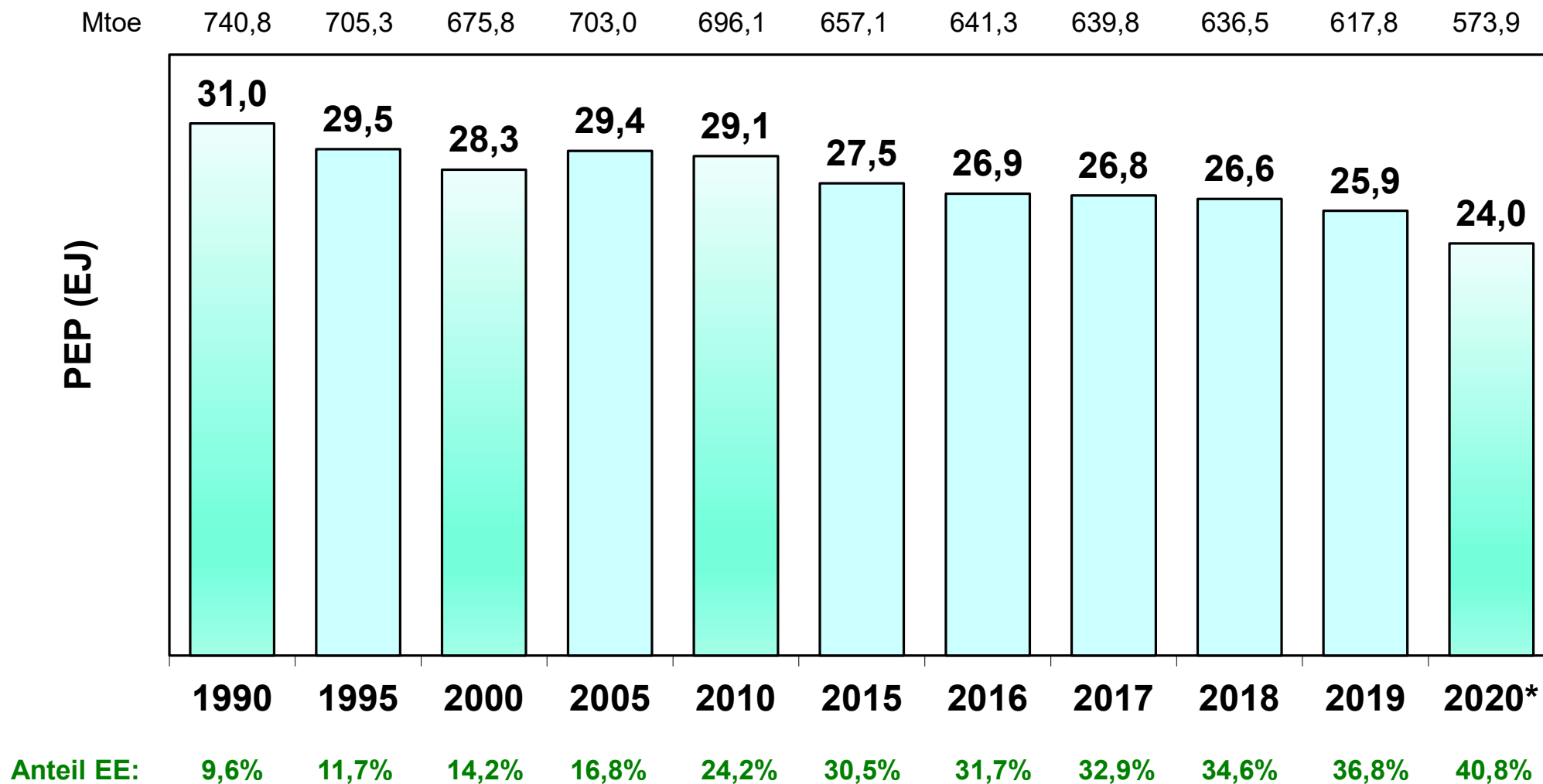


# **Energieversorgung mit Beitrag Erneuerbare – Biokraftstoffe**



## Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) in der EU-27 von 1990 bis 2020 **nach Eurostat** (1)

**Jahr 2020: 24.027 PJ = 24,0 EJ = 6.674 TWh (Mrd. kWh) = 573,9 Mtoe; Veränderung 1990/2020 – 22,5%**  
53,7 GJ/Kopf = 14,9 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 Final, Ausgabe 2/2022

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

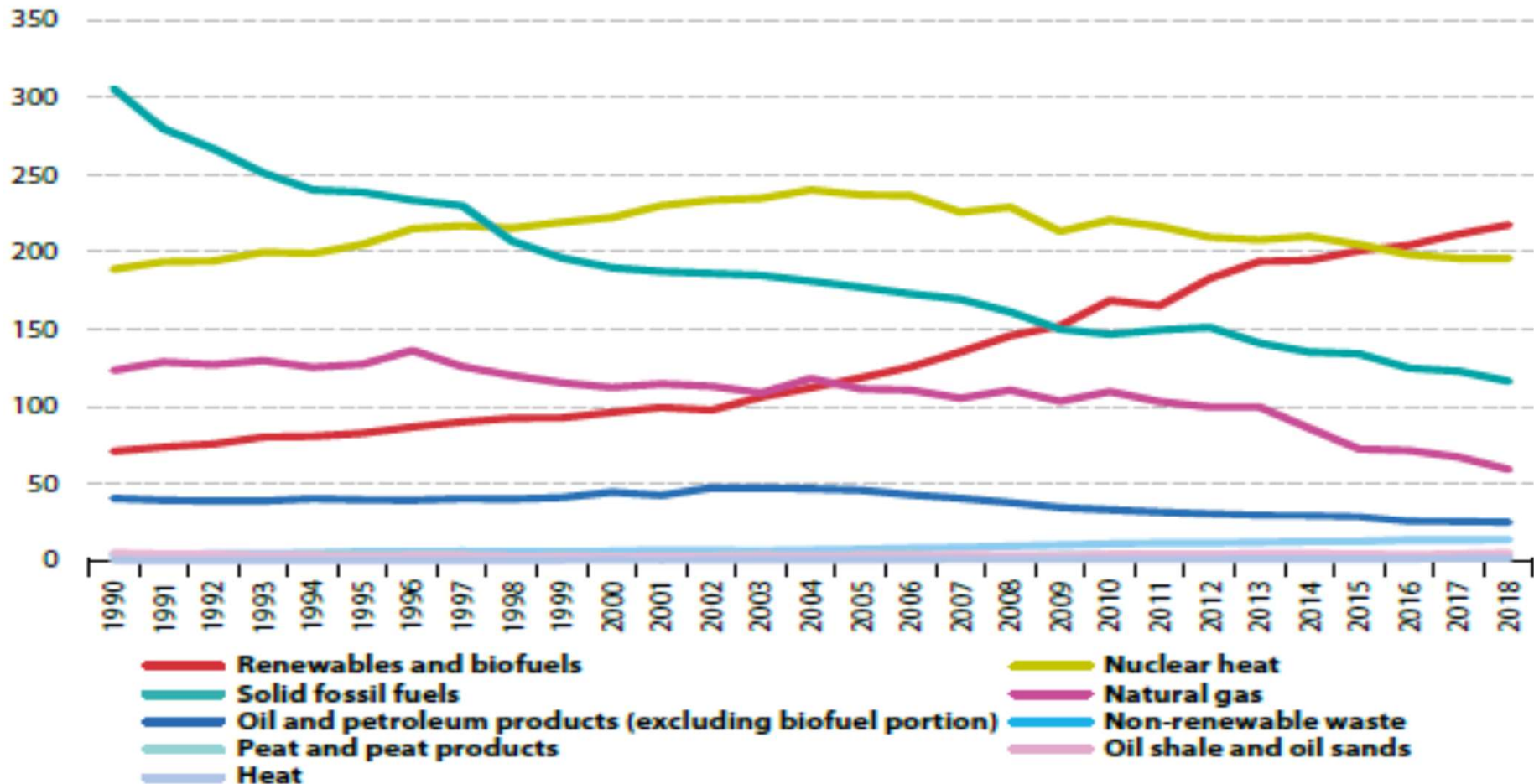
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,1 Mio.



# Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) mit Beitrag erneuerbaren Energien in der EU-27 1990-2018/20 nach Eurostat (2)

Jahr 2020: 24.027 PJ = 24,0 EJ = 6.674 TWh (Mrd. kWh) = 573,9 Mtoe; Veränderung 1990/2020 – 22,5%  
 53,7 GJ/Kopf = 14,9 MWh/Kopf

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



Source: Eurostat (online data code: nrg\_bal\_c)

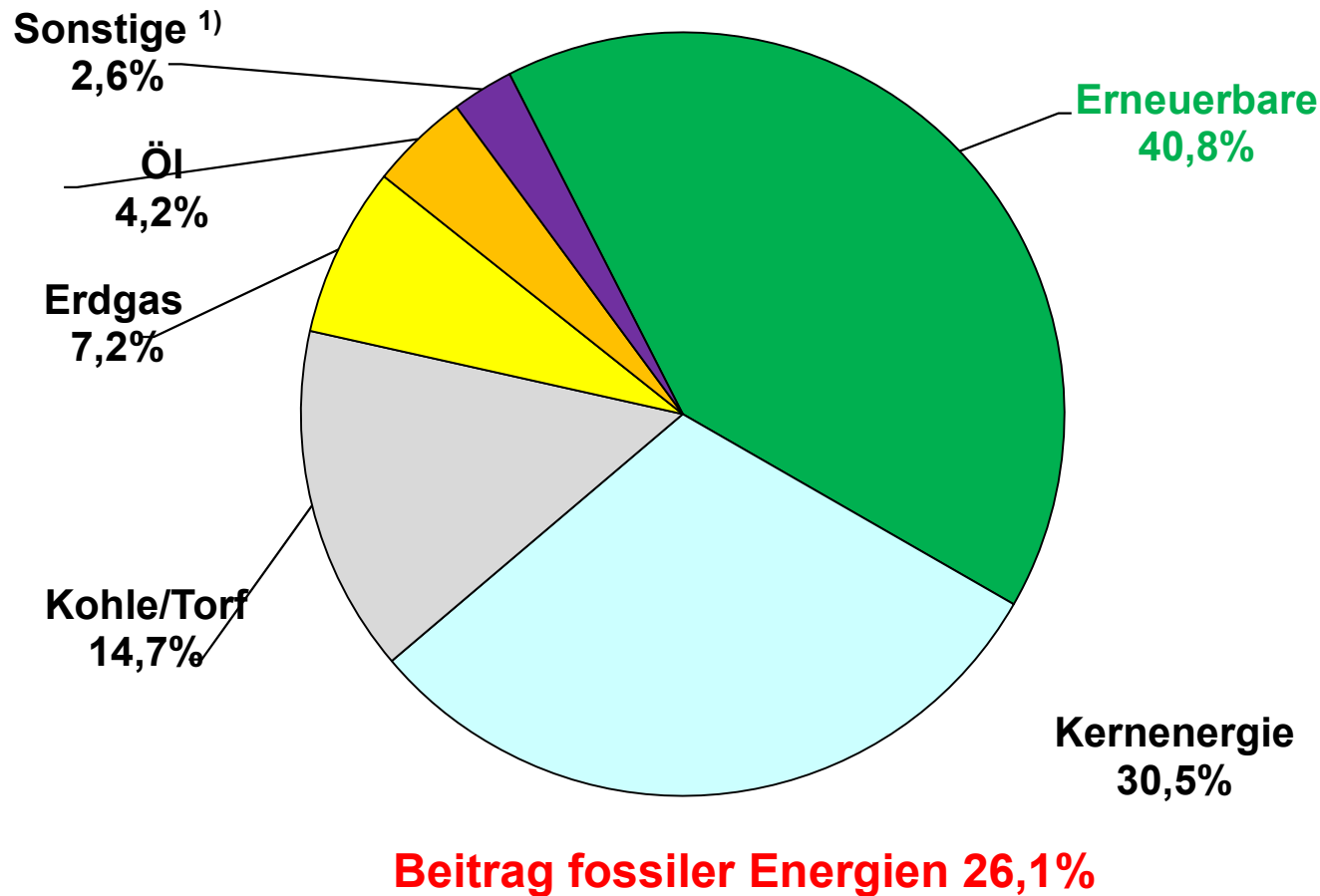
\* Daten 2020 Final, Ausgabe 2/2022  
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,1 Mio. ohne Großbritannien

Quellen: Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, 02/2022 EN; Eurostat - Energy, transport and environment indicators 2020, Ausgabe 10/2020 EN

# Primärenergieproduktion (PEP) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien in der EU-27 im Jahr 2020 nach Eurostat (3)

Jahr 2020: 24.027 PJ = 24,0 EJ = 6.674 TWh (Mrd. kWh) = 573,9 Mtoe; Veränderung 1990/2020 – 22,5%  
53,7 GJ/Kopf = 14,9 MWh/Kopf



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 Final, Ausgabe 2/2022

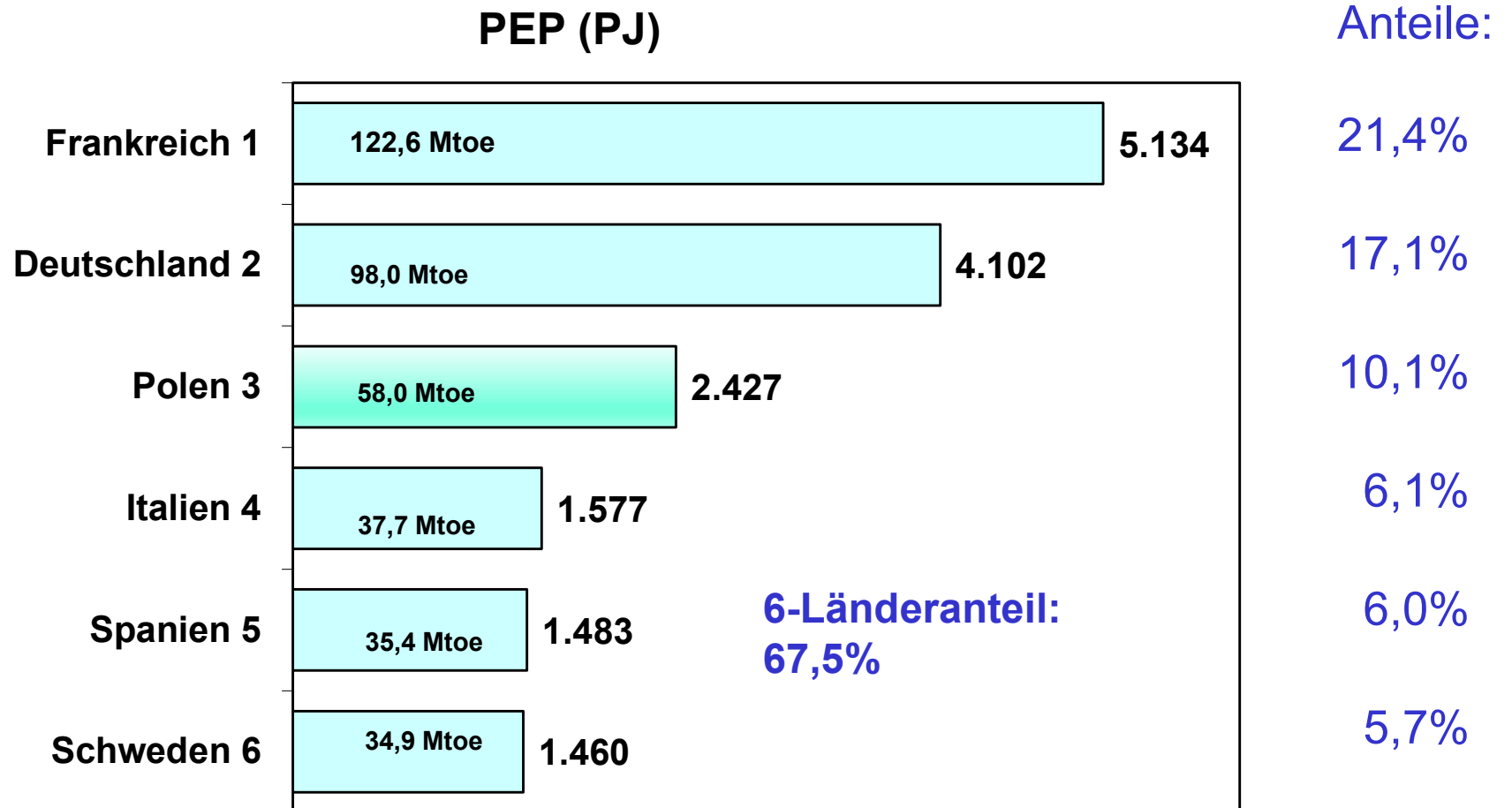
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ;

1) Abfall, Abwärme, Speicherstrom u.a.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,1 Mio.

## 6-Länder-Rangfolge Primärenergieproduktion (PEP) in der EU-27 im Jahr 2020 **nach Eurostat** (4)

Gesamt 24.027 PJ = 24,0 EJ = 6.674 TWh (Mrd. kWh) = 573,9 Mtoe; Veränderung 1990/2020 – 22,5%  
53,7 GJ/Kopf = 14,9 MWh/Kopf



\* Daten 2020 Final, Ausgabe 02/2022

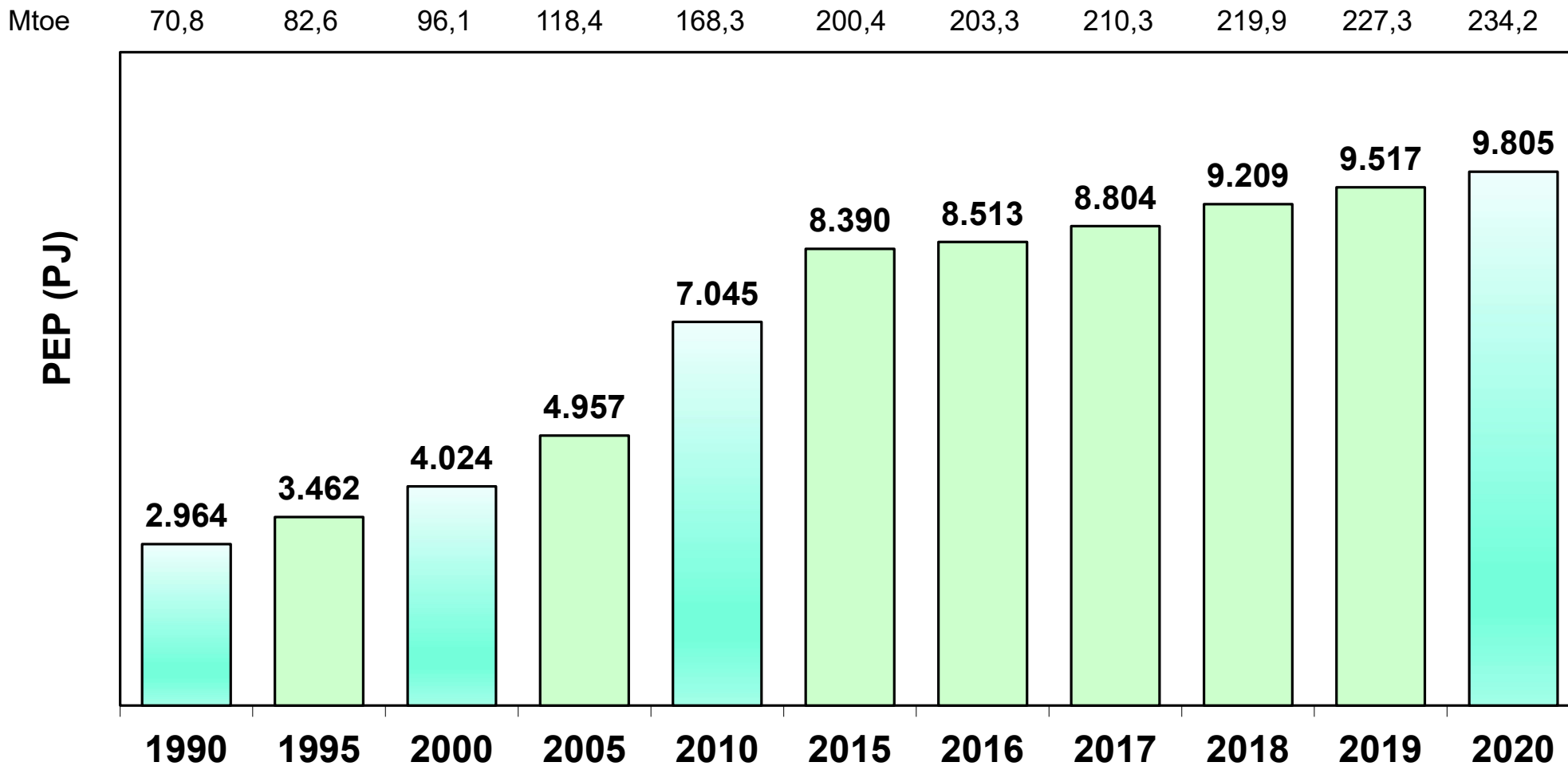
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt): 447,2 Mio.

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

# Entwicklung Primärenergieproduktion (PEP) aus erneuerbaren Energien (EE) in der EU-27 von 1990 bis 2020 nach Eurostat (1)

Gesamt 9.805 PJ = 2.724 TWh = 234,2 Mtoe, Veränderung 1990/2020 + 231%  
 Anteil 40,8% von Gesamt PEP 24.027 PJ = 573,9 Mtoe



Grafik Bouse 2022

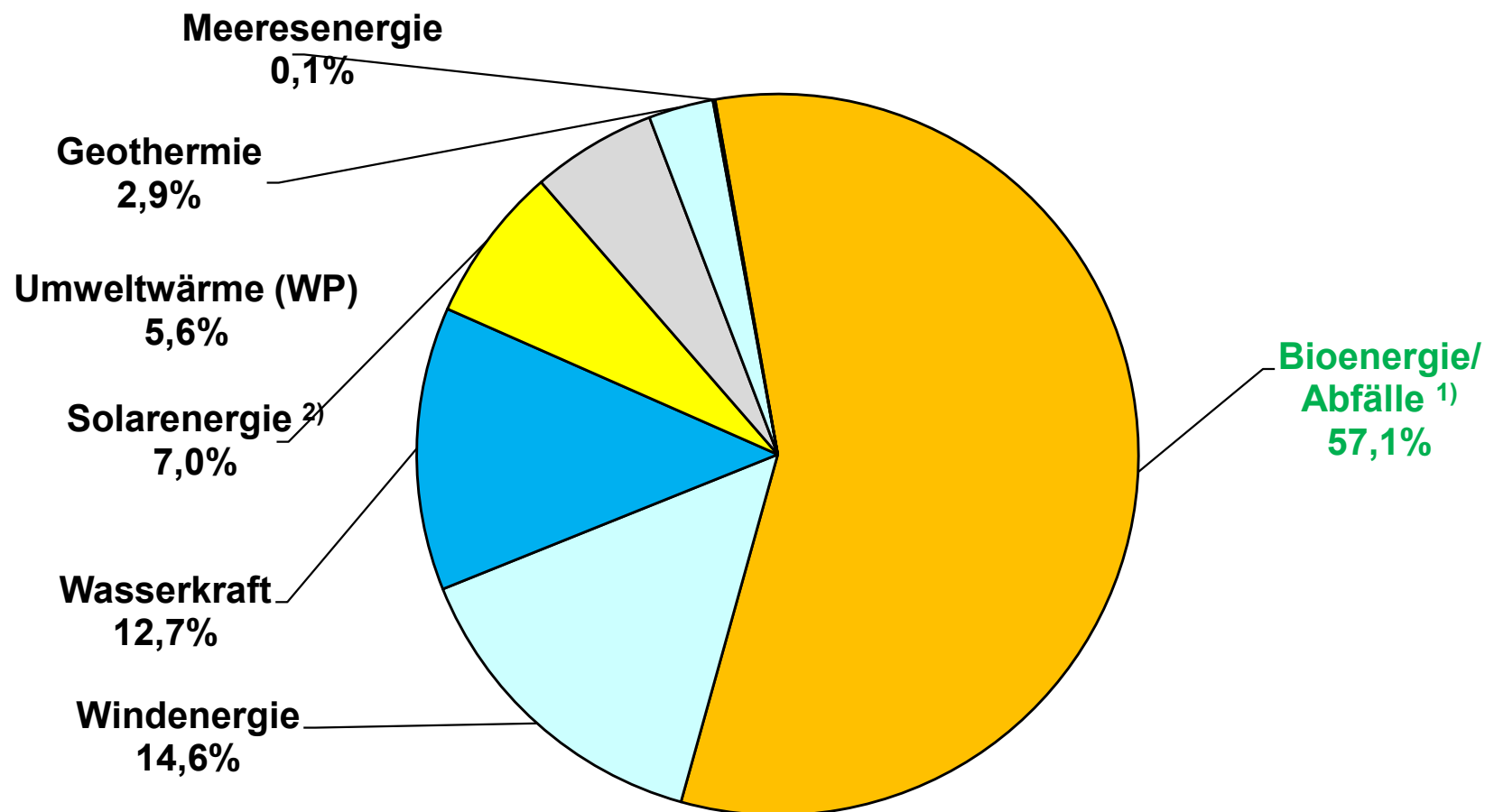
\* Daten 2020 Final, Ausgabe 02/2022  
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,868 PJ;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

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

# Struktur Primärenergieproduktion (PEP) aus erneuerbaren Energien in der EU-27 im Jahr 2020 nach Eurostat (2)

Gesamt 9.805 PJ = 9,8 EJ = 2.724 TWh (Mrd. kWh) = 234,2 Mtoe  
Anteil 40,8% von PEP gesamt 573,9 Mtoe



\* Daten 2020 Final, Ausgabe 02/2022

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 40,3%, Biokraftstoffe 6,6%, Biogase 6,3%, biogene Abfälle 3,9%

2) Solarenergie PV 5,15, und Solarthermie 1,9%

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 447,2 Mio.

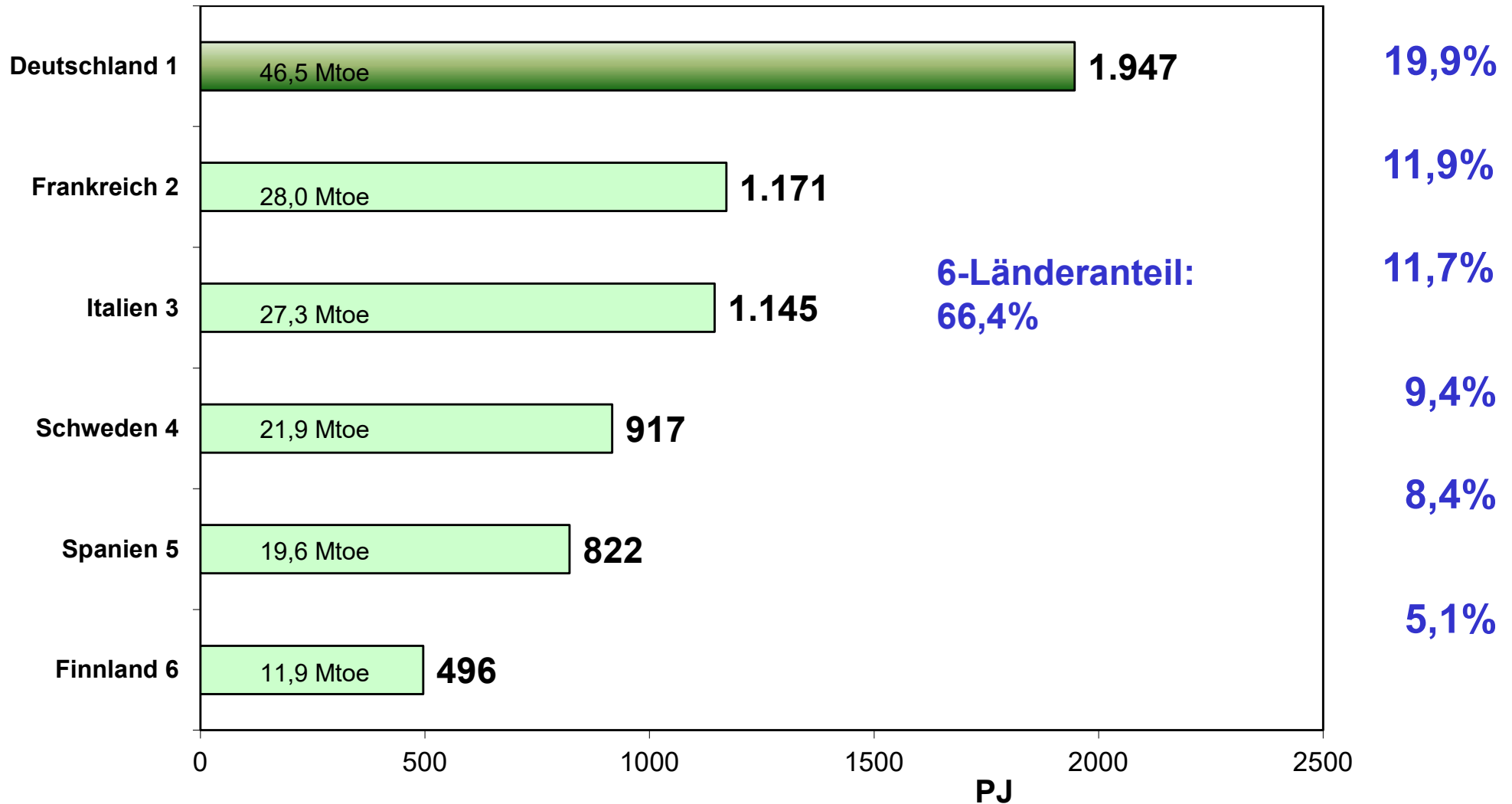
Quellen: Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, 02/2022 EN



# 6-Länder-Rangfolge Primärenergieproduktion (PEP) aus erneuerbaren Energien in der EU-27 im Jahr 2020 nach Eurostat (3)

Gesamt 9.805 PJ = 9,8 EJ = 2.724 TWh (Mrd. kWh) = 234,2 Mtoe  
 Anteil 40,8% von PEP gesamt 573,9 Mtoe

Anteile:



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 Final, Ausgabe 02/2022

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

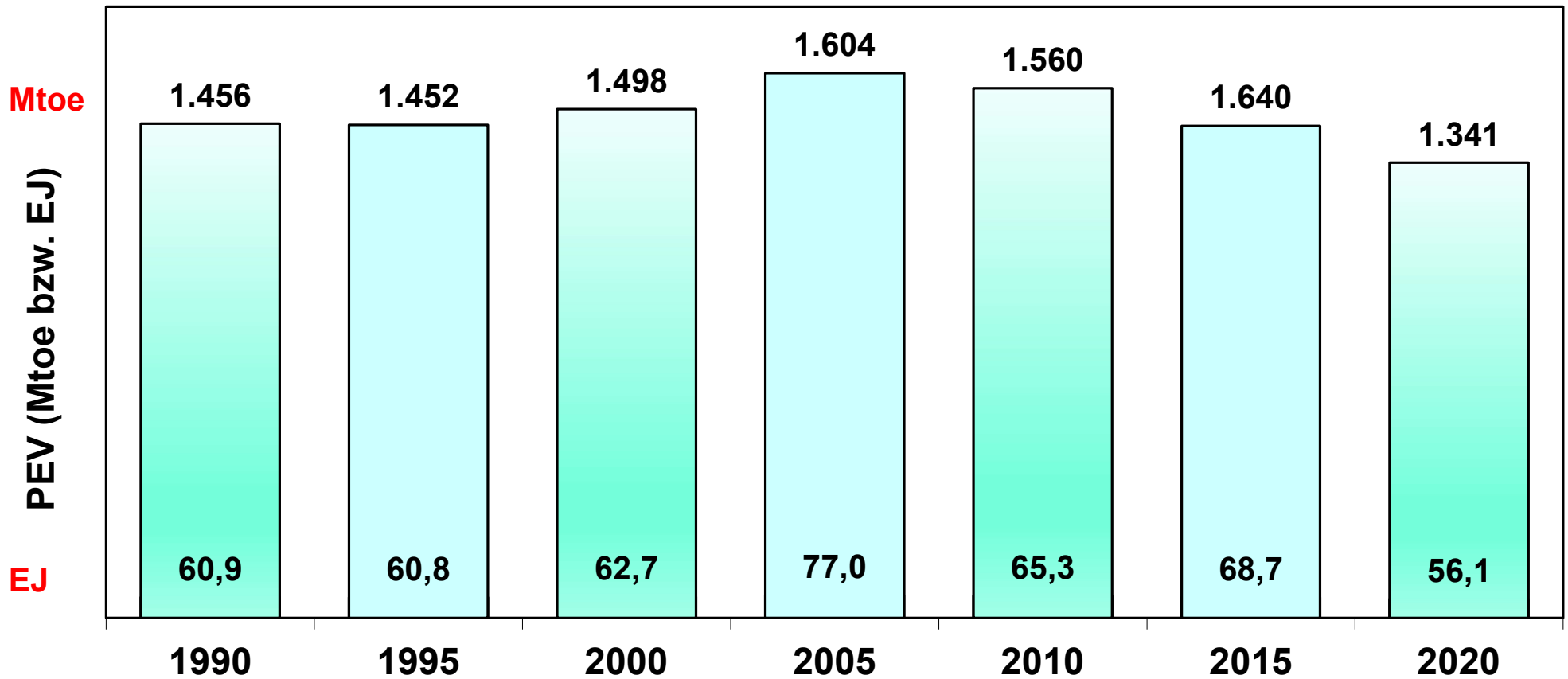
Quellen: Eurostat - Energiebilanzen EU-27 2020, 2/2022 aus <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

# Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) in der EU-27 von 1990 bis 2020 **nach Eurostat (1)**

**Jahr 2020: Gesamt 56.136 PJ = 15.593 (TWh) Mrd. kWh = 1.340,7 Mtoe ; Veränderung 1990/2020 – 7,9%**

Ø 125,6 GJ/Kopf = 33,9 MW/Kopf = 3,0 toe/Kopf

Weltanteil 10,0% (2019)



Grafik Bouse 2022

**Anteil EE:**

**4,9%**

**5,7%**

**6,4%**

**7,5%**

**11,1%**

**14,1%**

**17,9%**

\* Daten 2020 Final, Stand 02/2022

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

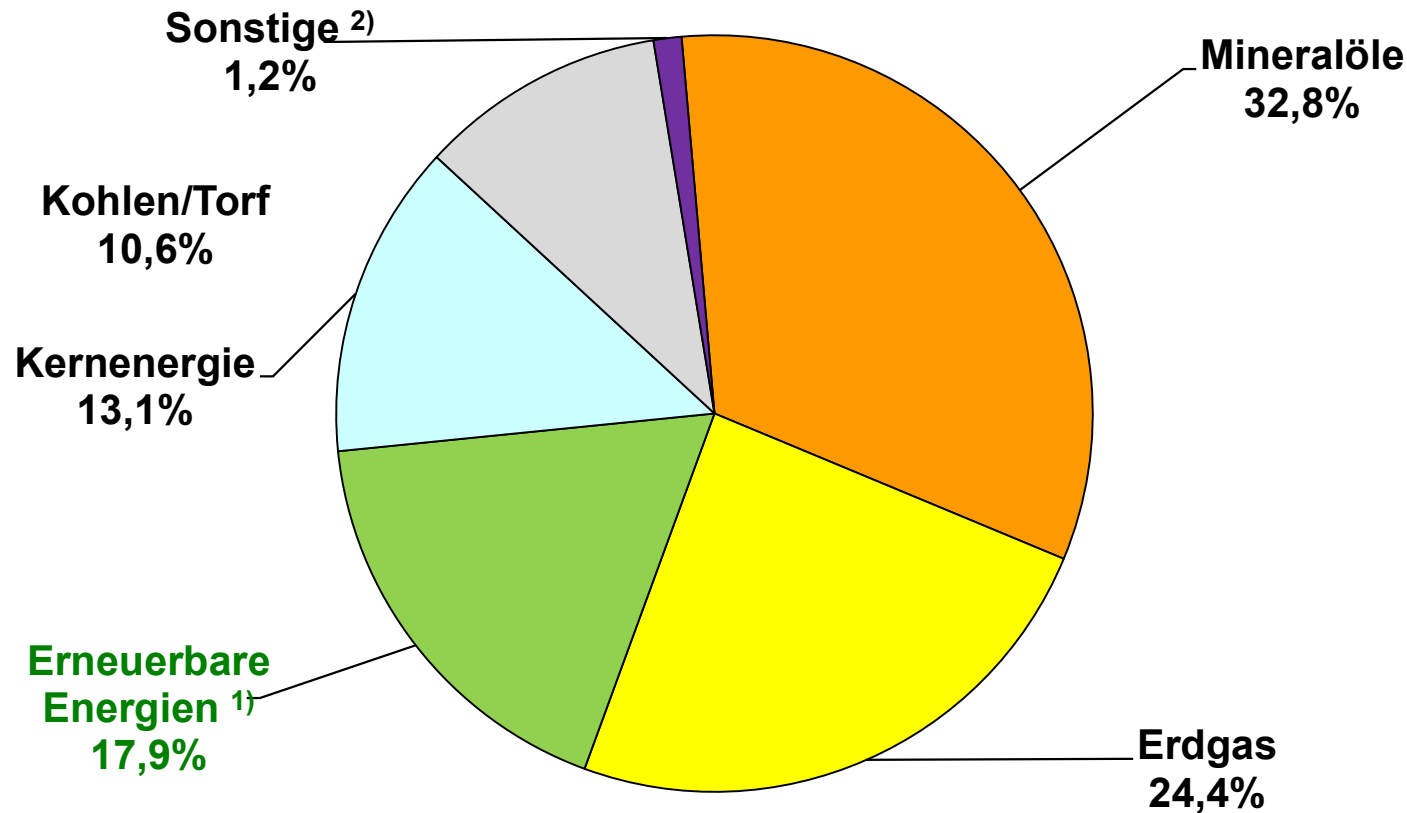
Quellen: Eurostat Energiebilanzen EU-27 1990-2020, 02/2022 - <http://epp.eurostat.ec.europa.eu;>

# Struktur Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern in der EU-27 im Jahr 2020 nach Eurostat (2)

Jahr 2020: Gesamt 56.136 PJ = 15.593 (TWh) Mrd. kWh = 1.340,7 Mtoe ; Veränderung 1990/2020 – 7,9%

Ø 125,6 GJ/Kopf = 33,9 MW/Kopf = 3,0 toe/Kopf

Weltanteil 10,0% (2019)



**Anteil fossile Energien 67,8%**

Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 Final, Stand 02/2022

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

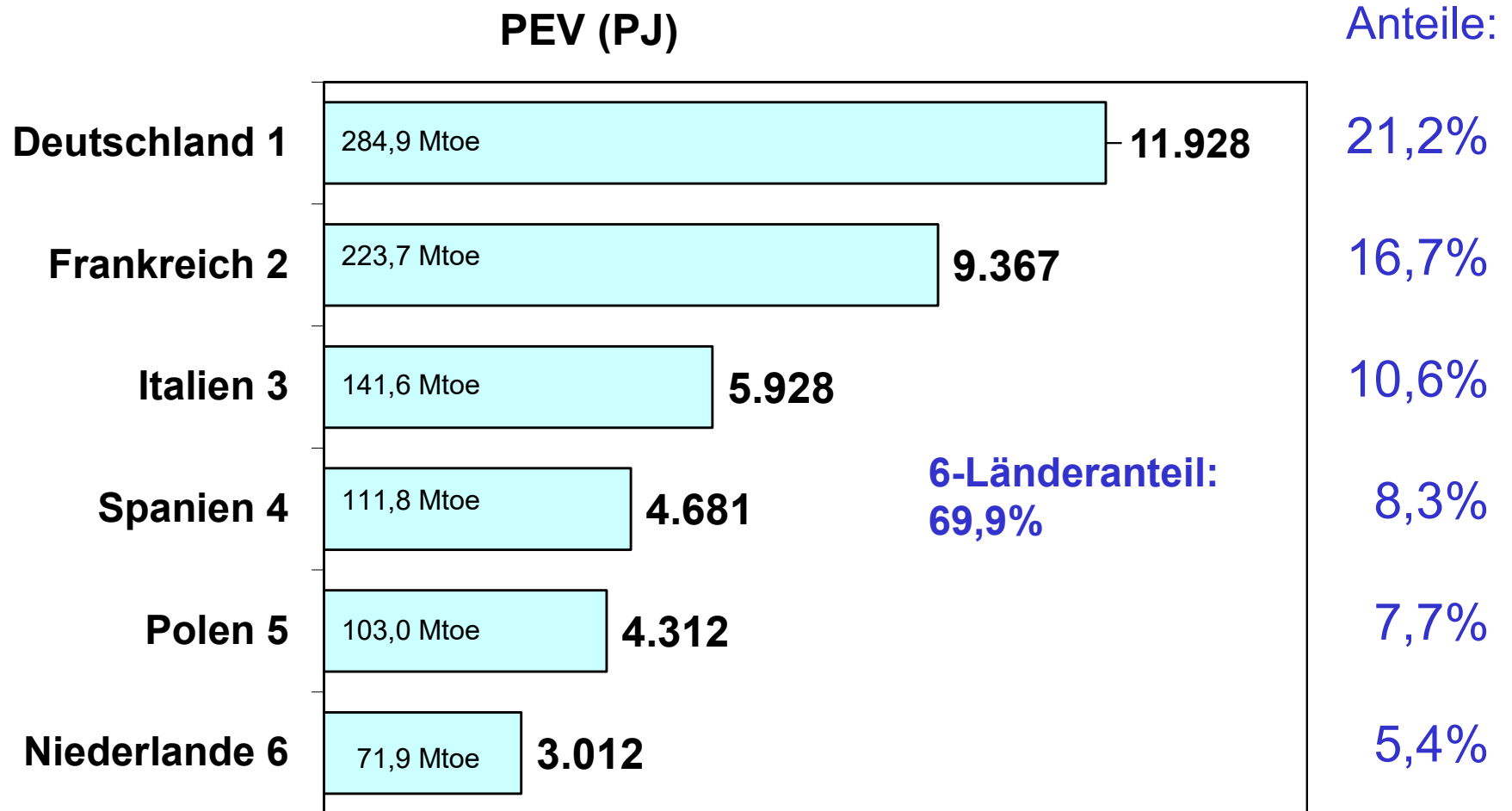
2) Sonstige = nicht biogener Abfall, Wärme, Speicherstrom u.a.

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

Quellen: Eurostat – Energiebilanzen EU-27 2020, Ausgabe 02/2022

## 6-Länder-Rangfolge am Primärenergieverbrauch (PEV) = Gross inland consumption in der EU-27 im Jahr 2020 **nach Eurostat (3)**

Jahr 2020: Gesamt 56.136 PJ = 15.593 (TWh) Mrd. kWh = 1.340,7 Mtoe ; Veränderung 1990/2020 – 7,9%  
 Ø 125,6 GJ/Kopf = 33,9 MW/Kopf = 3,0 toe/Kopf  
 Weltanteil 10,0% (2019)



\* Daten 2020 Final, Stand 02/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) (Mio.): EU-27 447,2; D 83,2; F 67,4; I 59,5; Spanien 47,4; Polen 37,9; NL 17,4

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

# Entwicklung Anteile erneuerbarer Energien (EE) am Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) in der EU-27 von 2005-2019, Ziele 2020/30 (1)

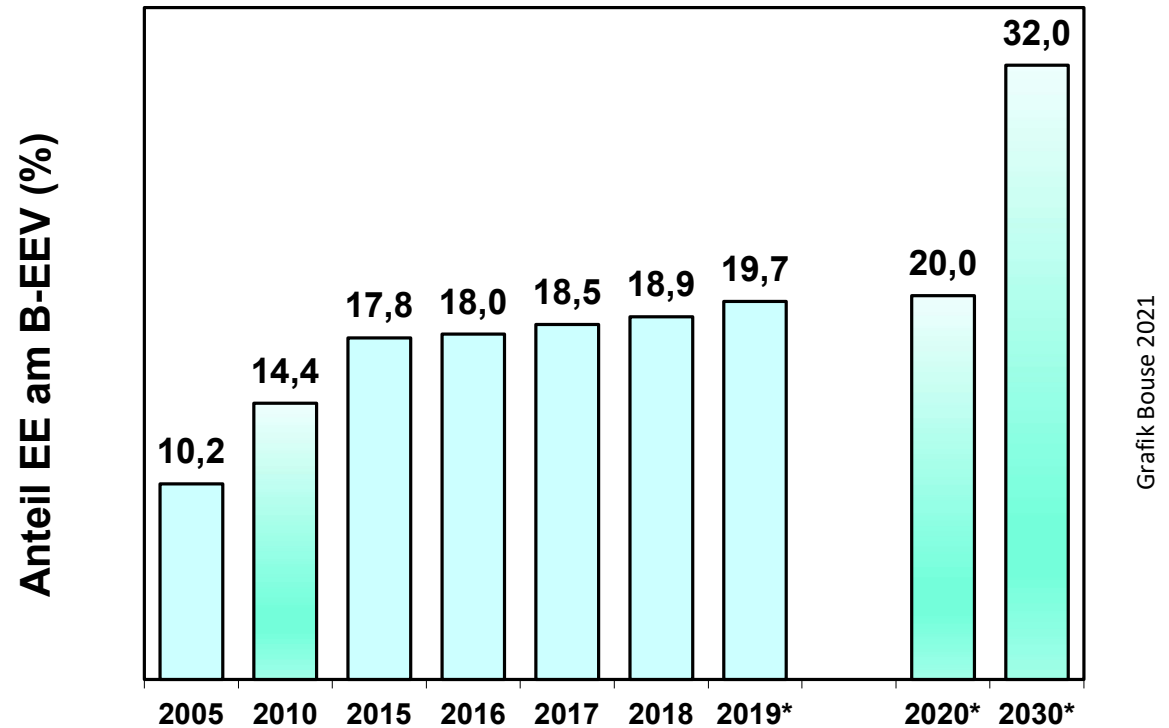
## Kurzbeschreibung:

Dieser Indikator wird auf der Grundlage der unter die Energiestatistik Verordnung fallenden einschlägigen Statistiken berechnet.

Er kann als eine Schätzung des in der Richtlinie 2009/28/EG beschriebenen Indikators angesehen werden, da im Fall einiger Technologien für erneuerbare Energieträger das statistische System noch nicht so ausgereift ist, dass es den Anforderungen dieser Richtlinie genügt. Allerdings ist der Beitrag dieser Technologien vorerst relativ unerheblich.

Weitere Informationen über die Methodik zur Berechnung der Anteile erneuerbarer Energien und über die jährlichen Energiestatistiken von Eurostat finden sich in der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, in der Verordnung (EG) Nr. 1099/2008 (Energiestatistik Verordnung)

## Entwicklung 2005-2019, Ziel 2020/30 <sup>1)</sup>



**Anteile EE am B-EEV nehmen zu!**

\* Daten 2019 vorläufig, Ziele EU-28 Jahr 2020 > 20%;  
Jahr 2030 > 32%

1) Jahr 2019: Deutschland = 17,4%, Ziel Jahr 2020 > 18%.

Quellen: Eurostat – Energien aus erneuerbaren Quellen, 2/2021;  
EurObserv'ER 3/2020; BMWI 3/2020



# Entwicklung **EE-Anteile** am Bruttoendenergieverbrauch gesamt (**B-EEV**) der EU-27 von 2005-2019, Ziel 2020 **nach Eurostat** (2)

Jahr 2019: EE-Anteile am B-EEV 19,7%, (Ziel 2020: 20%)

Abbildung 43: Anteile der erneuerbaren Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch in den EU-Mitgliedstaaten

	EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch [%]					
	2005	2010	2017	2018	2019	Ziel (2020)
Belgien	2,3	6,0	9,1	9,5	9,9	13
Bulgarien	9,2	13,9	18,7	20,6	21,6	16
Dänemark	16,0	21,9	34,7	35,4	37,2	30
Deutschland	7,2	11,7	15,5	16,7	17,4	18
Estland	17,4	24,6	29,2	30,0	31,9	25
Finnland	28,8	32,3	40,9	41,2	43,1	38
Frankreich	9,6	12,7	15,9	16,4	17,2	23
Griechenland	7,3	10,1	17,3	18,1	19,7	18
Irland	2,8	5,8	10,5	10,9	12,0	16
Italien	7,5	13,0	18,3	17,8	18,2	17
Kroatien	23,7	25,1	27,3	28,0	28,5	20
Lettland	32,3	30,4	39,0	40,0	41,0	40
Litauen	16,8	19,6	26,0	24,7	25,5	23
Luxemburg	1,4	2,9	6,2	9,0	7,0	11
Malta	0,1	1,0	7,2	8,0	8,5	10
Niederlande	2,5	3,9	6,5	7,3	8,8	14
Österreich	24,4	31,2	33,1	33,8	33,6	34
Polen	6,9	9,3	11,1	11,5	12,2	15
Portugal	19,5	24,2	30,6	30,2	30,6	31
Rumänien	17,6	22,8	24,5	23,9	24,3	24
Schweden	40,3	46,6	54,2	54,7	56,4	49
Slowakische Republik	6,4	9,1	11,5	11,9	16,9	14
Slowenien	19,8	21,1	21,7	21,4	22,0	25
Spanien	8,4	13,8	17,6	17,5	18,4	20
Tschechische Republik	7,1	10,5	14,8	15,1	16,2	13
Ungarn	6,9	12,7	13,5	12,5	12,6	13
Zypern	3,1	6,2	10,5	13,9	13,8	13
<b>Region EU-27</b>	<b>10,2</b>	<b>14,4</b>	<b>18,5</b>	<b>18,9</b>	<b>19,7</b>	<b>20</b>

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021

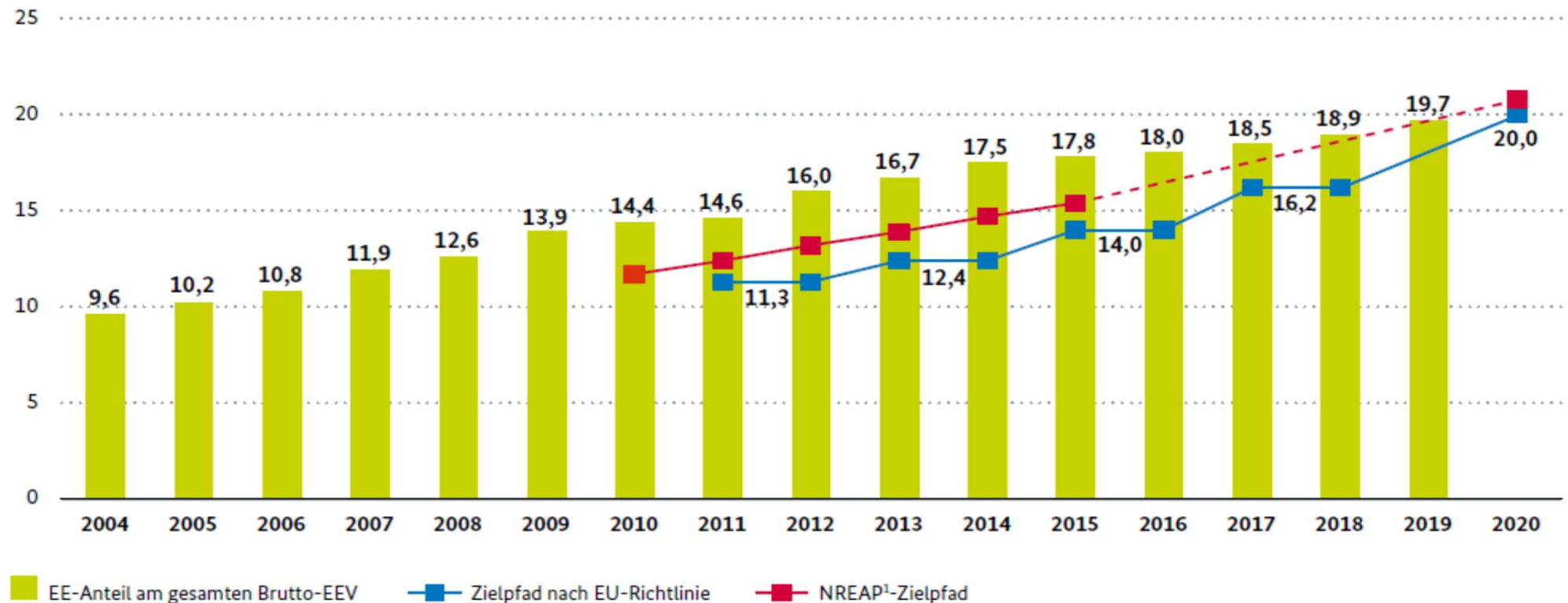
Quelle: Eurostat, Shares aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020“ ; S. 53; 10/2021

# Entwicklung Anteil der erneuerbarer Energien (EE) am Bruttoendenergieverbrauch in der EU-27 und Zielvorgaben der NRRAP bis 2019, Soll-Ziele 2020 nach Eurostat (3)

Jahr 2019 in der EU-27 19,7%

Abbildung 42: Anteil 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



1 Das Energy Research Centre 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) [45]; Energy Research Centre of the Netherlands (ECN), European Agency (EEA) [46]

# Ausgewählte Länder-Rangfolge der Anteile **erneuerbarer Energien (EE)** am **Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV)** in der EU-27 im Jahr 2018, Ziel 2020 (4)

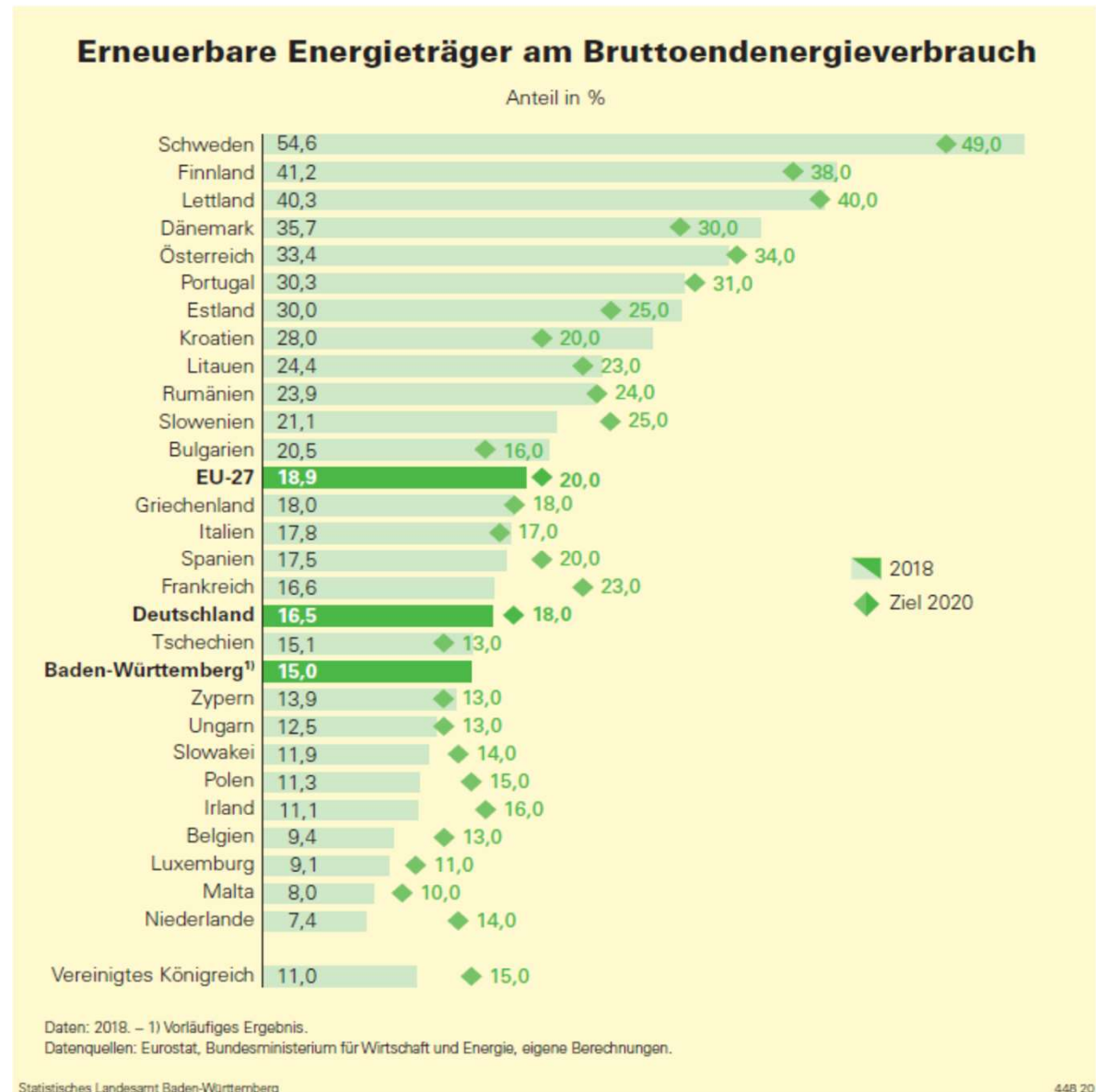
## Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch BEEV) 2018:

- Baden-Württemberg 15,0%
- Deutschland 16,5%
- EU-28 18,9%

Um den Ausbau erneuerbarer Energien zu fördern, haben sich die EU sowie die einzelnen Mitgliedstaaten verbindliche Ziele gesetzt. Deutschland soll danach unter anderem den Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 18 % erhöhen. Europaweit (EU-27) soll der Anteil auf 20 % steigen.

Von 2005 bis 2018 stieg der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Deutschland von 7,2 % auf 16,5 %. Somit fehlten 2018 noch 1,5 Prozentpunkte bis zum Erreichen der Zielvorgabe für 2020. In Baden-Württemberg entfielen 2018 nach vorläufigen Berechnungen 15,0 % des Bruttoendenergieverbrauchs auf erneuerbare Quellen. Damit war der Anteil im Land nach wie vor geringer als im Bund. Gegenüber 2005 (6,9 %) hat sich der Anteil im Südwesten aber mehr als verdoppelt.

In den 27 Mitgliedstaaten der EU wurden 2018 insgesamt 18,9 % des Bruttoendenergieverbrauchs aus regenerativen Energiequellen gedeckt. Mit mehr als der Hälfte erreichte Schweden den mit Abstand höchsten Anteil, gefolgt von Finnland, Lettland und Dänemark. Am niedrigsten waren die Anteile in den Niederlanden, Malta und Luxemburg. Insgesamt zwölf Mitgliedstaaten haben ihre nationalen Ziele für 2020 bereits erreicht. Am deutlichsten über den Zielwerten lagen Kroatien, Dänemark, Schweden und Estland. Frankreich und die Niederlande müssen den Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 hingegen noch am meisten steigern, um ihre festgesetzten Ziele bis dahin zu erfüllen.

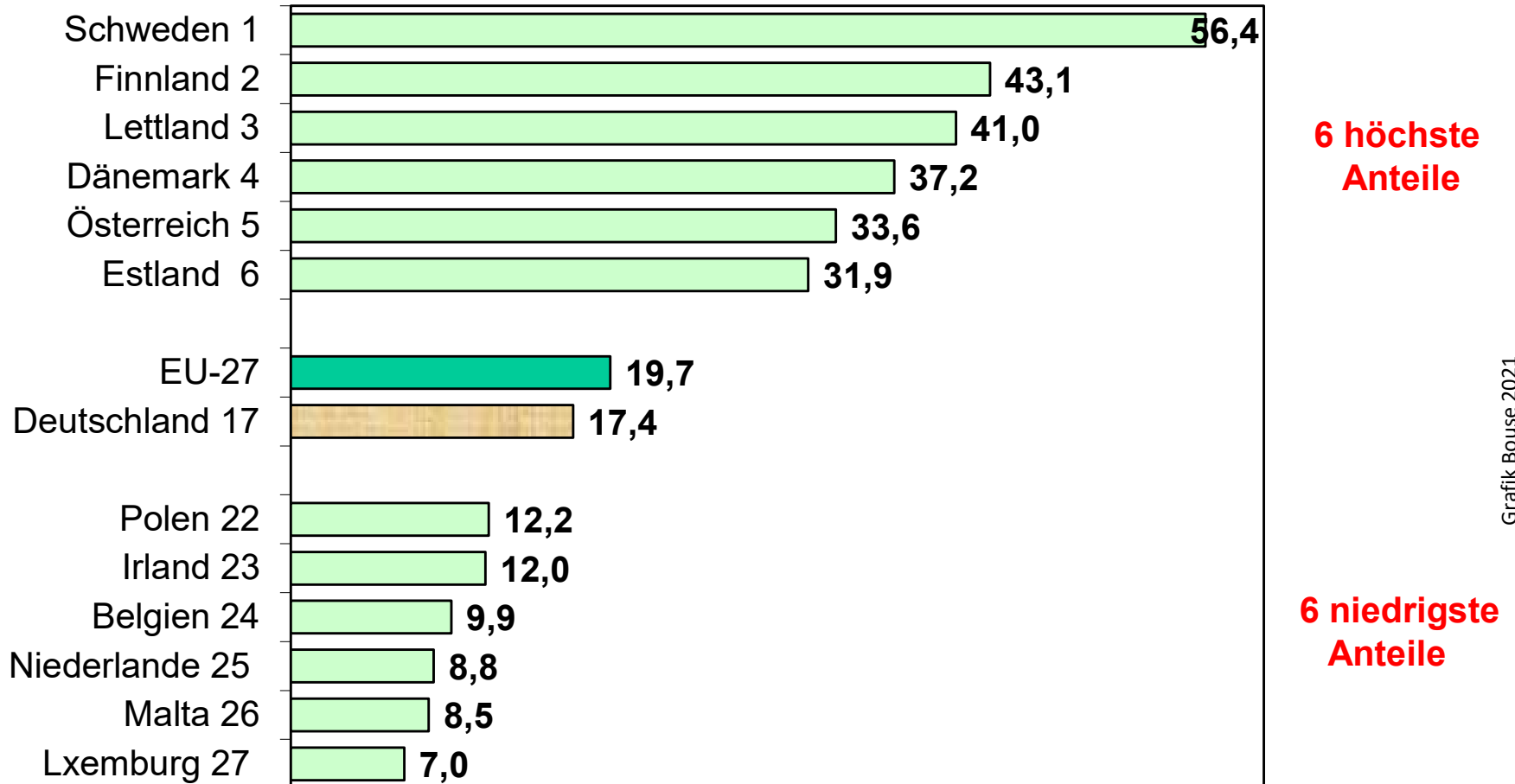


**Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch hat in der EU-27 ständig zugenommen**

# Ausgewählte Länder-Rangfolge der Anteile erneuerbarer Energien (EE) am Brutto-Endenergieverbrauch (B-EEV) in der EU-27 im Jahr 2019 (5)

EU-27 2019: 19,7%, Ziele 2020/30: 20% / 32%

## EE-Anteile



**Nachrichtlich : Nicht-EU-Land Norwegen 71,2%**



# Entwicklung Anteile **erneuerbare Energien** am **Bruttoendenergieverbrauch Verkehr** (**BEEV-Verkehr**) in Ländern EU-27 von 2005-2019, Ziel 2020 **nach Eurostat** (1)

Jahr 2019: EE-Anteile am BEEV Verkehr 8,9%: Ziele 2020/30 = 10 / 14%

Abbildung 44: Anteile der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch des Verkehrs in Prozent

	EE-Anteile am Bruttoendenergieverbrauch Verkehr [%]					Ziel
	2005	2010	2017	2018	2019	
Belgien	0,7	4,8	6,6	6,7	6,8	alle Länder: 10%
Bulgarien	0,9	1,5	7,3	8,1	7,9	
Dänemark	0,4	1,1	6,9	6,9	7,2	
Deutschland	4,0	6,4	7,0	7,9	7,7	
Estland	0,2	0,4	0,4	3,3	5,1	
Finnland	0,9	4,4	18,8	17,7	21,3	
Frankreich	2,1	6,6	8,8	9,0	9,2	
Griechenland	0,1	1,9	4,0	4,1	4,0	
Irland	0,1	2,5	7,4	7,2	8,9	
Italien	1,0	4,9	6,5	7,7	9,0	
Kroatien	1,0	1,1	1,2	2,6	5,9	
Lettland	2,4	4,0	2,3	4,7	5,1	
Litauen	0,7	3,8	4,3	4,3	4,0	
Luxemburg	0,2	2,1	6,5	6,6	7,7	
Malta	0,0	0,0	6,8	8,0	8,7	
Niederlande	0,5	3,4	6,0	9,6	12,5	
Österreich	5,1	10,7	9,7	9,9	9,8	
Polen	1,7	6,6	4,2	5,7	6,1	
Portugal	0,5	5,5	7,9	9,0	9,1	
Rumänien	1,9	1,4	6,6	6,3	7,8	
Schweden	6,6	9,6	26,8	29,7	30,3	
Slowakische Rept	1,7	5,3	6,9	7,0	8,3	
Slowenien	0,8	3,1	2,6	5,5	8,0	
Spanien	1,3	5,0	5,8	6,9	7,6	
Tschechische Rep	1,1	5,2	6,6	6,6	7,8	
Ungarn	1,0	6,2	7,7	7,7	8,0	
Zypern	0,0	2,0	2,6	2,7	3,3	
<b>Region EU-27</b>	<b>2,0</b>	<b>5,5</b>	<b>7,5</b>	<b>8,3</b>	<b>8,9</b>	

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021;

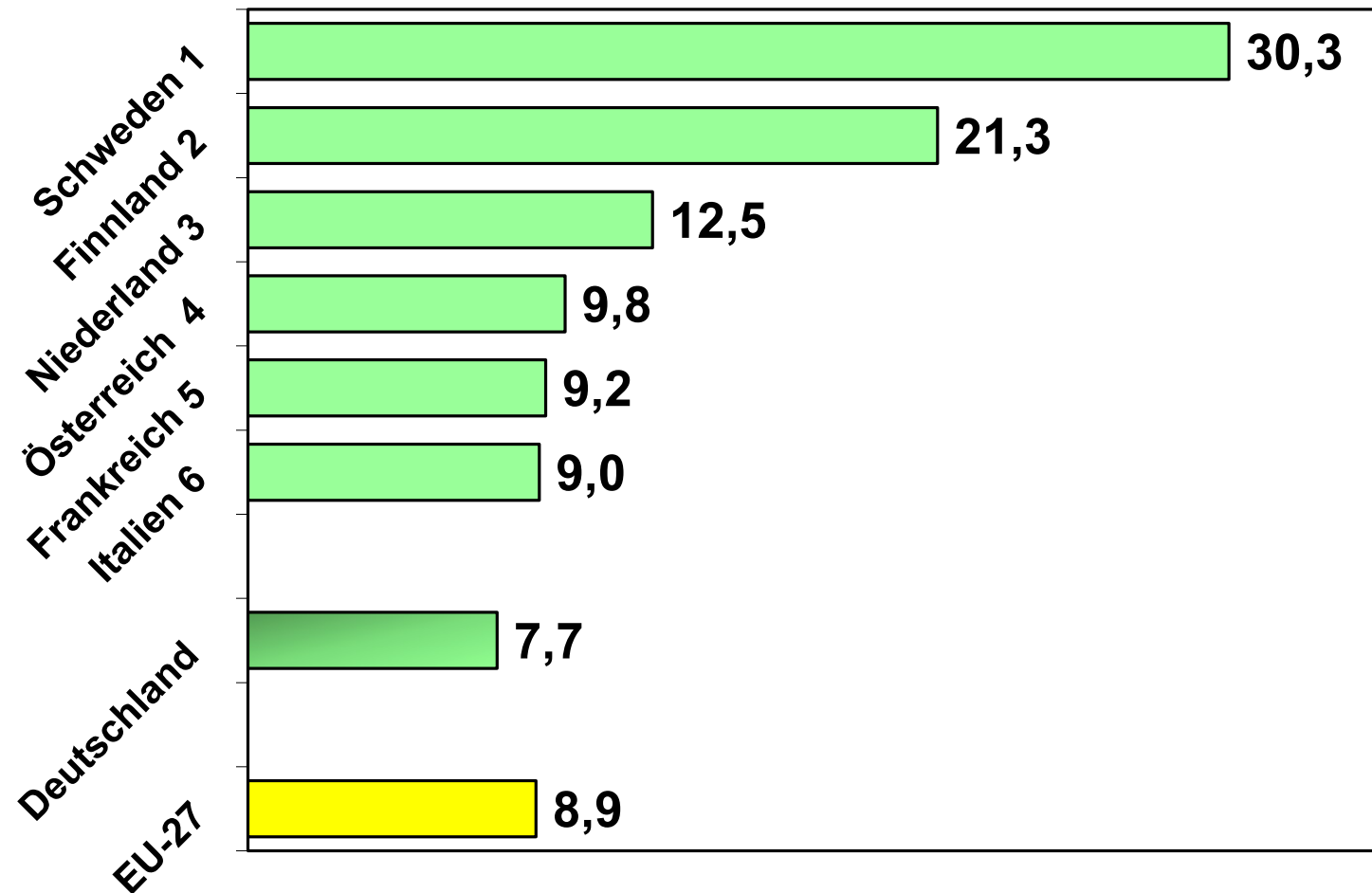
Quelle: Eurostat (SHARES) aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020“; S. 54; 10/2021



## 6-Länder-Rangfolge beim Anteil erneuerbare Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Sektor Verkehr in der EU-27 im Jahr 2019 (2)

**Gesamt 16.012 Mio toe = 670,4 PJ = 186,2 TWh**  
Anteil am EEV-Verkehr 7,1% von 8.482 PJ = 2.356 TWh = 202,6 Mtoe

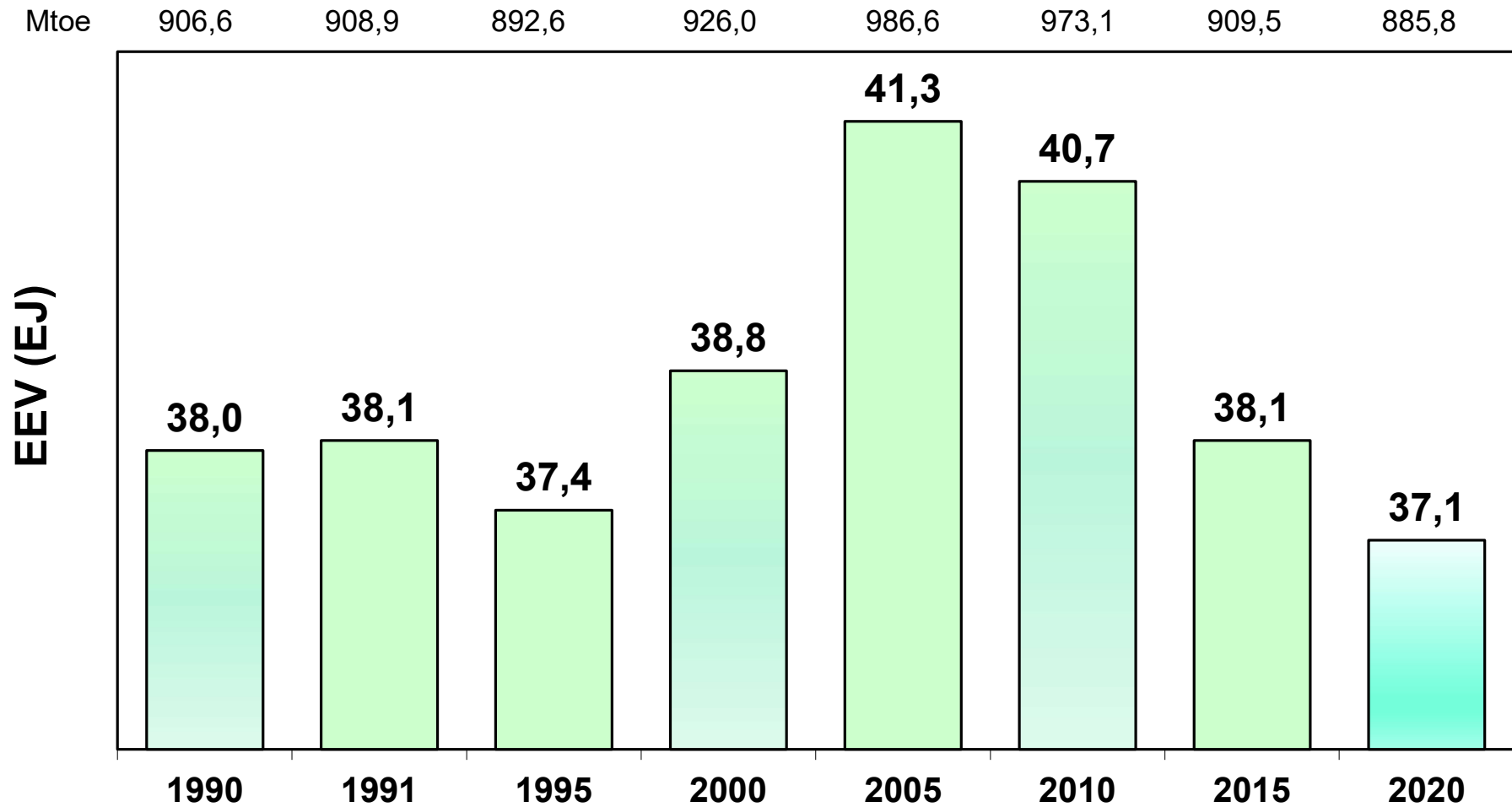
### Biokraftstoffanteil (%)



Grafik Bouse 2021

# Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) in der EU-27 von 1990 bis 2020 **nach IEA/Eurostat (1)**

**Jahr 2020: 37.087 PJ = 10.302 TWh (Mrd. kWh) = 885,8 Mtoe, Veränderung 1990/2020 – 2,3%**  
Ø 83,0 GJ/Kopf = 23,0 MWh/Kopf = 2,0 toe/Kopf



Grafik Bouse 2022

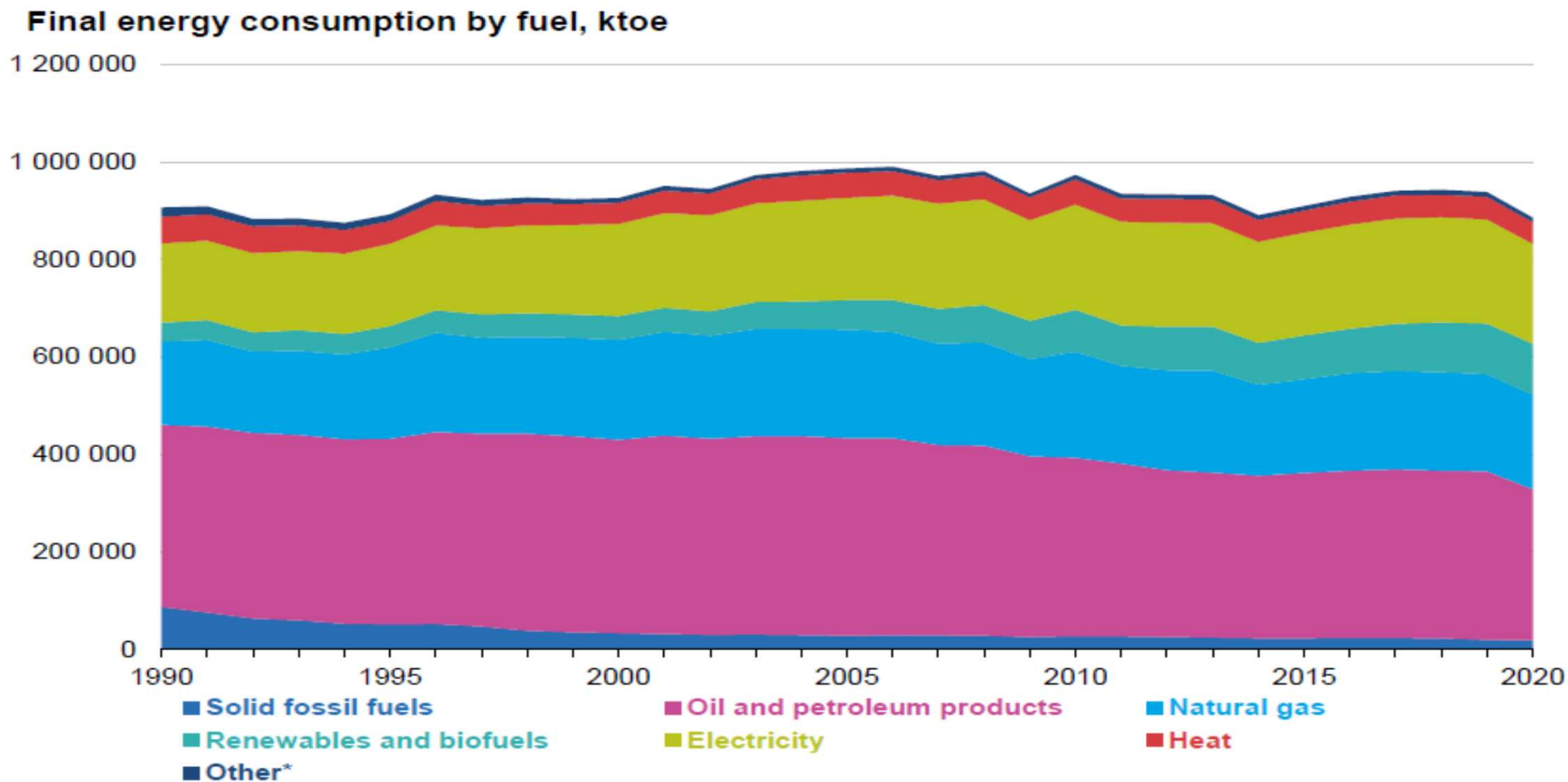
\* Daten 2020 Final, Stand 02/2022;  
E-Einheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

Quellen: IEA 1990-1995, Eurostat – Energiebilanzen EU-27 2000-2020, Ausgabe 02/2022

# Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern in der EU-27 von 1990-2020 **nach Eurostat (2)**

**Jahr 2020: 37.087 PJ = 10.302 TWh (Mrd. kWh) = 885,8 Mtoe, Veränderung 90/20 – 2,3%**  
 Ø 83,0 GJ/Kopf = 23,0 MWh/Kopf = 2,0 toe/Kopf



\*Other includes peat and peat products, oil shale and oil sands, manufactured gases and non-renewable waste.  
 Sonstige umfasst Torf und Torfprodukte, Ölschiefer und Ölsand, Industriegase und nicht erneuerbare Abfälle.

\* Daten 2020 Final, Stand 2/2022;

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

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

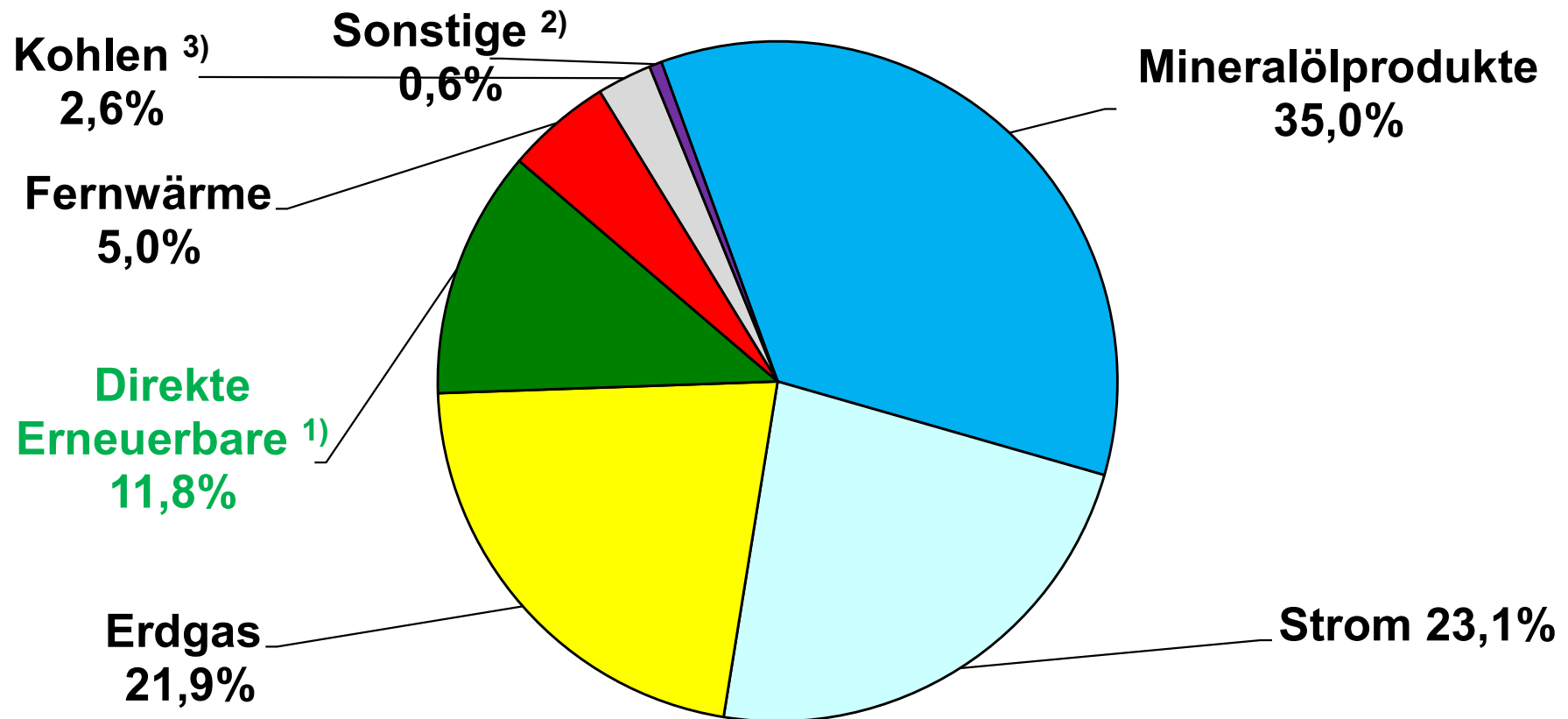
1) Nachrichtlich: Endverbrauch (EV) 2020 = 975,4 Mtoe = EEV 885,8 Mtoe + Nichtenergieverbrauch (NEV) 89,6 Mtoe, davon Kohle/Torf 1,5, 73,6, Erdgas 14,5 Mtoe

# Struktur Endenergieverbrauch (EEV)<sup>1)</sup> nach Energieträgern in der EU-27 im Jahr 2020 **nach Eurostat (3)**

Gesamt 37.087 PJ = 10.302 TWh (Mrd. kWh) = 885,8 Mtoe, Veränderung 1990/2020 – 2,3%

Ø 83,0 GJ/Kopf = 23,0 MWh/Kopf = 2,0 toe/Kopf

Beitrag EE 4.365 PJ = 1.240 TWh = 104,25 Mtoe <sup>1)</sup>  
Direkter EE-Anteil 11,8 %



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 Final, Stand 02/2022;

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

**1) Erneuerbare Energie: Direkte EE 11,8%** (Bioenergie einschl. biogener Abfall (50%), Geothermie, Solarthermie);  
**Indirekte EE 10,9%** (in Wasserkraft, Solar, Wind u.a. sind in Strom und Fernwärme enthalten)  
**Gesamt EE 24,2%** in Anlehnung an EurObserv'ER 2021, Stand 3/2022

**2) Sonstige:** nicht biogener Abfall (50%), Abwärme u.a. 0,6%

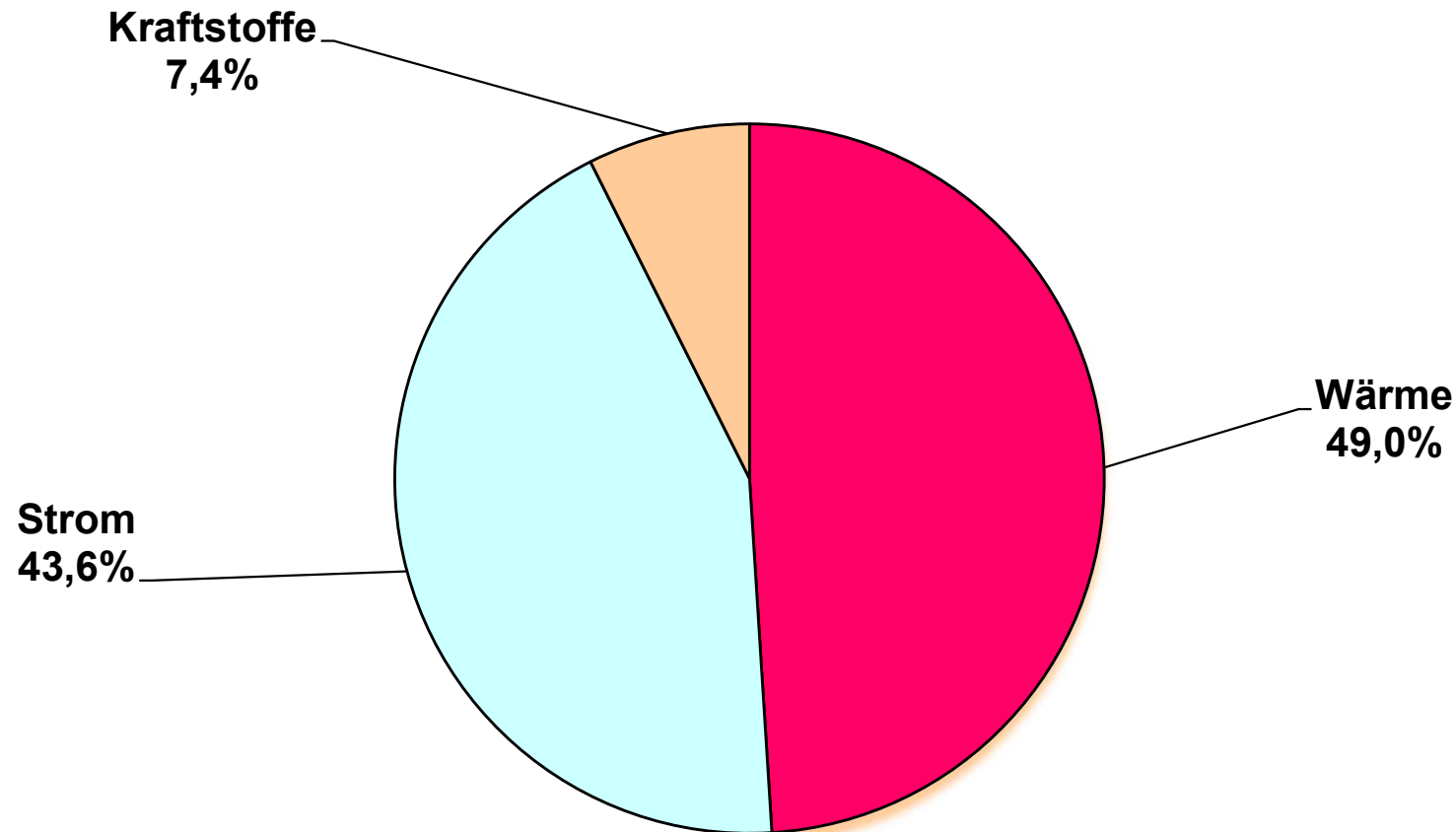
**3) Kohlen** einschließlich hergestelltes Gas und Torf

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2020: 447,2 Mio.

# Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Nutzungsarten in der EU-27 im Jahr 2020 (4)

**Gesamt 8.968 PJ = 2.491,2 TWh (Mrd. kWh) = 214,2 Mtoe <sup>1)</sup>**

Anteil EE 24,2% von gesamt 37.086 PJ = 10.301,7 TWh = 885,8 Mtoe



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 02/2022

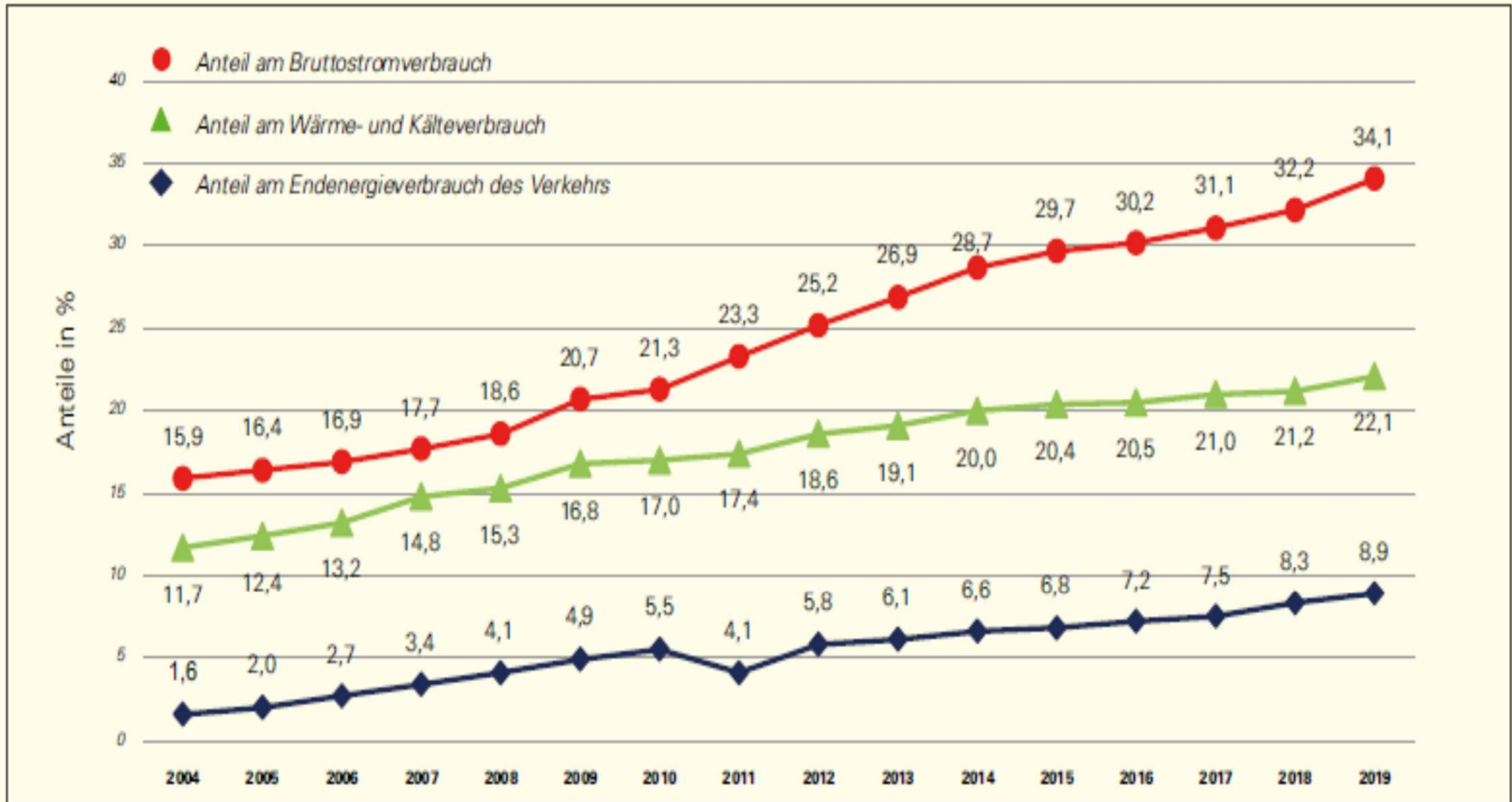
Bevölkerung (Jahresmittel) 447,2 Mio.

1) EEV - Strom 1.086,1 TWh, Wärme/Kälte 1.221,2 TWh, Verkehr 183,8 TWh = 2.491,2 TWh bzw. 93,4 Mtoe + 105,0 Mtoe + 15,8 Mtoe = 214,2 Mtoe



# Entwicklung ausgewählter Anteile **erneuerbarer Energien** an der Energieversorgung in der EU-27 von 2004-2019

ENTWICKLUNG DES ANTEILS DER ERNEUERBAREN ENERGIEN AN DER ENERGIEVERSORGUNG IN DER EU-27



\* Daten 2019 vorläufig, Stand 10/2021  
Bruttostromverbrauch (BSV)

Quellen: UM BW & ZSW - Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2020, 10/2021 ; BMWI – Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2020, 10/2021

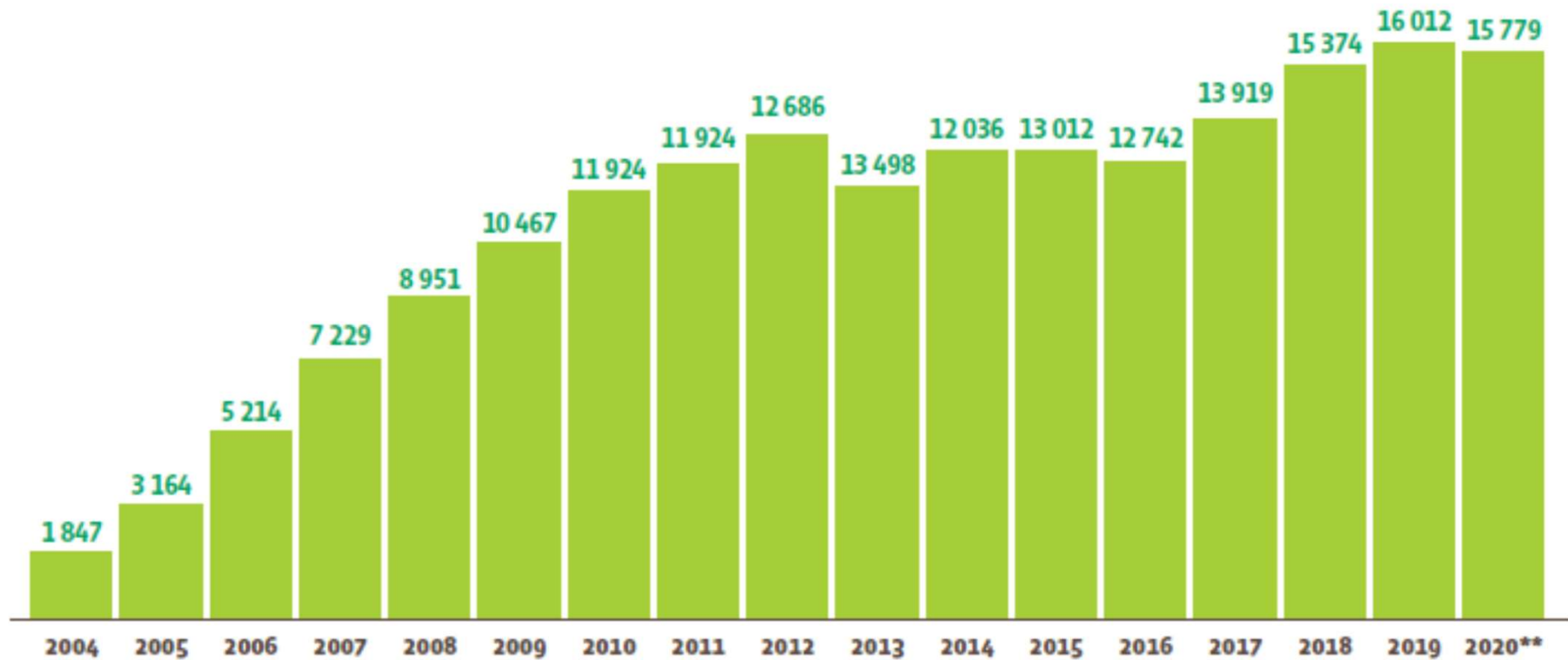
# **Erneuerbare – Biokraftstoffe und Strom im Verkehrssektor**

# Entwicklung Biokraftstoffverbrauch für Verkehr in der EU-27 von 2004-2020 nach EurObserv'ER (1)

Jahr 2020: Gesamt 15,8 Mtoe = 660,7 PJ = 183,5 TWh, Veränderung zum VJ – 1,5%  
EE-Anteile am EEV-Verkehr 6,3% von 251,970 Mtoe

## Graph. n° 1

European Union (EU-27) biofuels\* (liquid and gaseous) consumption trends for transport trend (in ktoe)



\* Compliant biofuels and not compliant. \*\* Estimation. Source: Data from 2004 to 2018 (Shares Eurostat 2021); 2019-2020 (EurObserv'ER 2021)

# Biokraftstoffverbrauch nach Arten in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20 (2)

EU-27 Jahr 2020: 15.779 ktoe = 15,8 Mio toe = 660,7 PJ = 183,5 TWh  
 Anteile Biodiesel 82,5%, Bioethanol 15,5%, Biogas 2,0%

Tabl. n° 1

Biofuels consumption for transport in the European Union in 2019 (in ktoe)

% konform\*

Country	Biodiesel	Bioethanol	Biogas fuel	Total consumption	% compliant*
France	2 543.9	653.3	0.0	3 197.2	100.0%
Germany**	1 904.1	732.6	56.8	2 693.5	100.0%
Spain	1 626.6	140.6	0.0	1 767.1	99.7%
Sweden	1 185.2	93.2	109.5	1 387.9	100.0%
Italy	1 245.7	30.4	40.9	1 317.0	100.0%
Poland	837.8	187.3	0.0	1 025.1	100.0%
Netherlands	417.4	198.7	18.9	635.0	100.0%
Austria	426.3	56.5	0.4	483.2	99.6%
Belgium	352.8	106.3	0.0	459.1	100.0%
Finland	339.1	89.1	6.9	435.1	98.6%
Romania	314.5	97.8	0.0	412.4	100.0%
Czechia	268.3	73.0	0.0	341.3	100.0%
Portugal	275.6	8.2	0.0	283.8	100.0%
Denmark	169.6	43.7	6.1	219.4	97.2%
Hungary	155.2	45.7	0.0	201.0	100.0%
Ireland	161.9	26.2	0.0	188.1	100.0%
Greece	160.8	24.0	0.0	184.8	87.0%
Bulgaria	144.7	31.8	0.0	176.5	84.1%
Slovakia	132.6	19.8	0.0	152.4	100.0%
Luxembourg	111.1	17.1	0.0	128.2	100.0%
Slovenia	90.1	4.2	0.0	94.4	100.0%
Lithuania	65.5	9.8	0.0	75.3	100.0%
Croatia	61.9	1.0	0.0	62.8	100.0%
Latvia	29.1	7.3	0.0	36.4	100.0%
Estonia	20.3	7.4	5.2	32.8	100.0%
Cyprus	11.3	0.0	0.0	11.3	100.0%
Malta	11.0	0.0	0.0	11.0	100.0%
<b>Total EU 27</b>	<b>13 062.2</b>	<b>2 705.1</b>	<b>244.7</b>	<b>16 012.0</b>	<b>99.5%</b>

\* Share of compliant biofuels (Articles 17 and 18 of Directive 2009/28/EC) \*\* German biodiesel consumption figures include a consumption of pure vegetable oil estimated to 0.9 ktoe. Source: EurObserv'ER 2021

\* 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: EurObserv'ER – EE im Verkehr in der EU-27 2021, 9/2021

Tabl. n° 2

Biofuels consumption for transport in the European Union in 2020\* (in ktoe)

% konform\*

Country	Biodiesel	Bioethanol	Biogas fuel	Total consumption	% compliant*
Germany***	2 568.2	701.6	76.0	3 345.8	98.9%
France	2 078.2	554.7	0.6	2 633.5	100.0%
Spain	1 447.7	98.0	0.0	1 545.7	100.0%
Italy	1 245.1	19.6	82.1	1 346.8	99.9%
Sweden+	995.3	66.9	109.5	1 171.6	100.0%
Poland+	864.4	89.6	0.0	954.0	100.0%
Belgium	568.7	97.3	0.0	666.0	100.0%
Netherlands	301.4	226.4	34.6	562.4	100.0%
Austria+	469.4	49.1	0.4	519.0	99.9%
Romania+	314.5	97.8	0.0	412.3	100.0%
Finland+	304.1	92.5	6.9	403.5	98.5%
Czechia	308.8	65.5	0.0	374.3	100.0%
Portugal	254.1	0.0	0.0	254.1	100.0%
Hungary+	155.2	56.1	0.0	211.3	100.0%
Denmark	159.5	44.1	6.1	209.7	97.1%
Greece	136.8	62.7	0.0	199.5	100.0%
Ireland	155.1	19.4	0.0	174.5	100.0%
Slovakia+	135.2	23.0	0.0	158.2	100.0%
Bulgaria+	120.5	26.5	0.0	147.0	84.1%
Luxembourg	108.0	14.0	0.0	122.0	100.0%
Slovenia+	106.4	4.2	0.0	110.6	100.0%
Lithuania	87.2	15.8	0.0	103.0	100.0%
Croatia+	45.5	0.5	0.0	46.0	100.0%
Latvia+	33.2	12.8	0.0	45.9	100.0%
Estonia+	20.3	7.4	5.2	32.8	100.0%
Cyprus+	15.0	0.0	0.0	15.0	100.0%
Malta+	14.2	0.0	0.0	14.2	100.0%
<b>Total EU 27</b>	<b>13 011.9</b>	<b>2 445.7</b>	<b>321.4</b>	<b>15 778.9</b>	<b>99.5%</b>

\* Estimation \*\* Share of compliant biofuels (Articles 17 and 18 of Directive 2009/28/EC) \*\*\* German biodiesel consumption figures include a consumption of pure vegetable oil estimated to 0.9 ktoe. Note: Biofuel consumption data for countries marked by a «+» were not available during the survey, EurObserv'ER made estimates taking into consideration the Eurostat «Energy Balance - early estimates» published in June 2021 Source: EurObserv'ER 2021

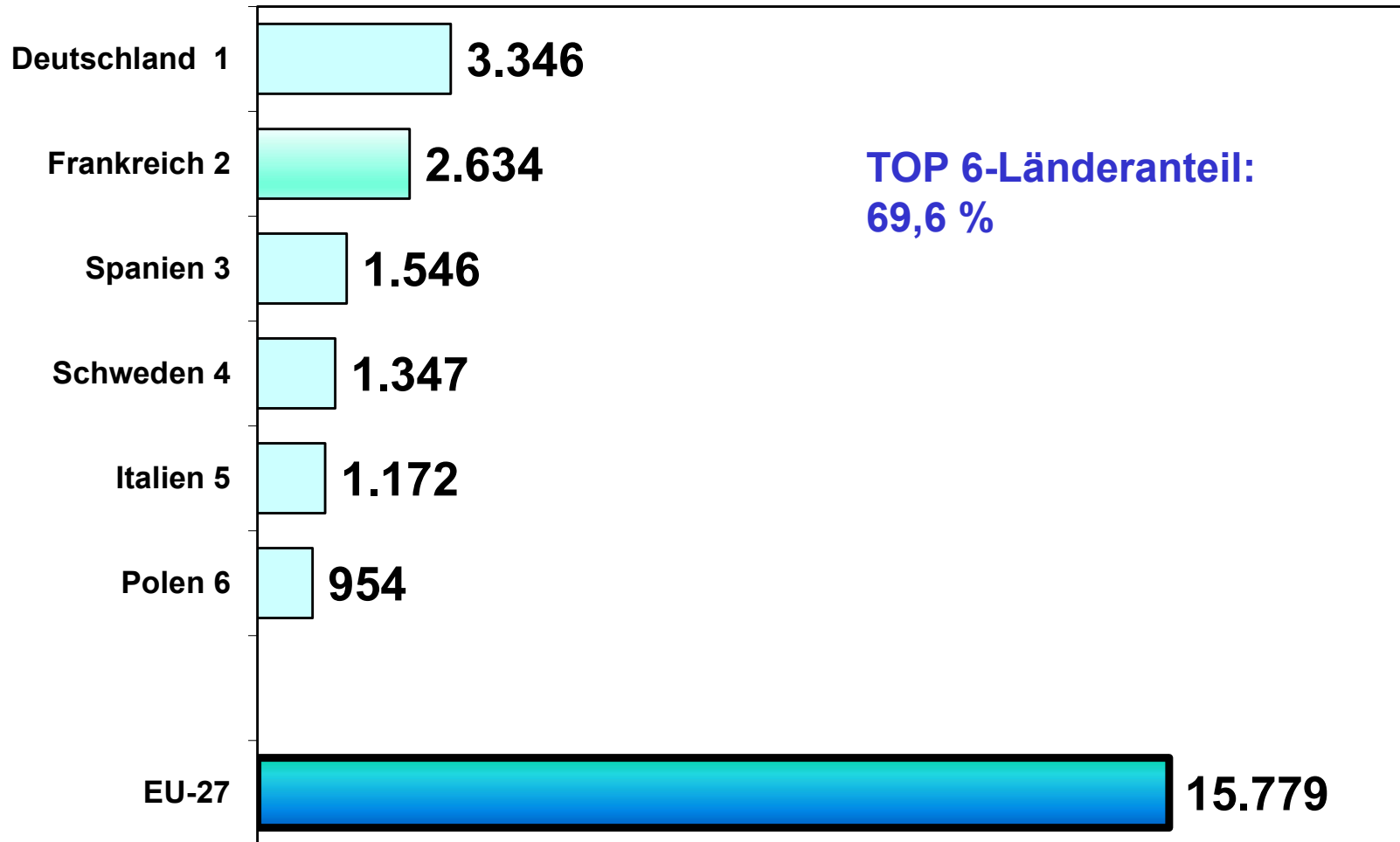
\* Schätzung \*\* Anteil konformer Biokraftstoffe (Artikel 17 und 18 der Richtlinie 2009/28/EG) \*\*\* Deutsche Biodiesel-Verbrauchsangaben beinhalten einen Verbrauch reines Pflanzenöl geschätzt auf 0,9 ktoe.  
 Hinweis: Daten zum Verbrauch von Biokraftstoffen für Länder, die mit einem «+» gekennzeichnet sind, waren während der Umfrage nicht verfügbar, EurObserv'ER Schätzungen unter Berücksichtigung der im Juni 2021 veröffentlichten „Energiebilanz – frühe Schätzungen“ von Eurostat vorgenommen.

## TOP 6-Länder-Rangfolge **EEV-Biokraftstoffverbrauch** im Sektor **Verkehr** in der EU-27 im Jahr 2020 (3)

EU-27: 15.779 ktoe = 15,8 Mio toe = 660,7 PJ = 183,5 TWh

Gesamtverbrauch (ktoe)

Anteile:



\* Daten vorläufig, Stand 9/2020

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

1) 99,5 % des Verbrauchs in der EU-27 sind als nachhaltig ratifiziert, in Deutschland 98,9%

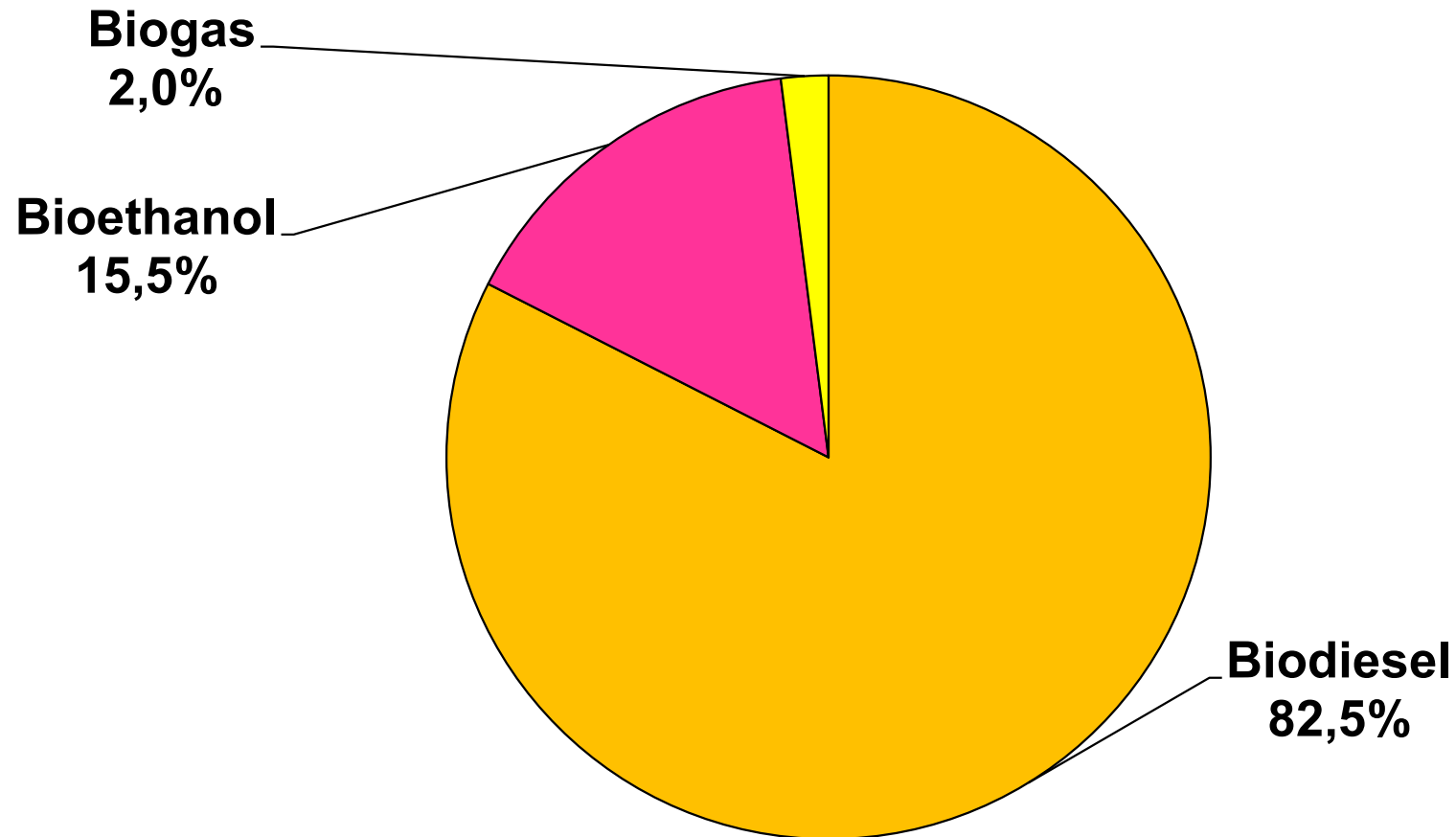
Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021



# Struktur **Biokraftstoffverbrauch im Verkehrssektor** in der EU-27 im Jahr 2020 (4)

**EU-27 Jahr 2020: 15.779 ktoe = 15,8 Mio toe = 660,7 PJ = 183,5 TWh**

Anteile Biodiesel 82,5%, Bioethanol 15,5%, Biogas 2,0%



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2021

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

Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021



# Verbrauch von Biokraftstoffen, die aus Rohstoffen hergestellt werden, deren Energiegehalt als doppelt betrachtet werden kann 2019, illustrative Daten für 2020 in Ländern der EU-27

Jahr 2020: 4.437 ktoe = 4,4 Mio toe = 185,8 PJ = 51,6 TWh

**Tabl. n° 3**

*Consumption of biofuels produced from raw materials that enable their energy content to be considered as doubled in 2019, illustrative data for 2020 (in ktoe).*

Country	2019			2020		
	Advanced biofuel <sup>1</sup>	Used cooking oil and animal fats <sup>2</sup>	Total 2019	Advanced biofuel <sup>1</sup>	Used cooking oil and animal fats <sup>2</sup>	Total 2020
Italy	403.2	571.2	974.4	407.6	536.5	944.0
Germany	17.6	605.0	622.6	17.6	667.4	685.0
Spain	9.3	191.4	200.6	67.0	486.4	553.5
Netherlands+	88.6	413.4	502.0	88.6	413.4	502.0
Finland+	377.6	0.0	377.6	377.6	0.0	377.6
Sweden+	244.9	58.8	303.8	244.9	58.8	303.8
France	37.4	163.6	201.0	47.8	182.3	230.1
Portugal	0.0	177.5	177.5	0.0	178.0	178.0
Ireland+	5.2	160.9	166.2	5.2	160.9	166.2
Hungary+	0.0	118.0	118.0	0.0	118.0	118.0
Belgium	6.0	11.8	17.8	16.7	38.8	55.5
Czechia+	0.0	53.3	53.3	0.0	53.3	53.3
Bulgaria+	6.0	44.8	50.8	6.0	44.8	50.8
Slovenia+	0.2	42.8	43.1	0.2	42.8	43.1
Luxembourg	0.0	28.6	28.6	0.0	41.0	41.0
Croatia+	0.0	37.8	37.8	0.0	37.8	37.8
Slovakia+	0.0	30.1	30.1	0.0	30.1	30.1
Denmark+	7.8	13.6	21.4	7.8	13.6	21.4
Greece	0.0	35.7	35.7	0.0	18.2	18.2
Cyprus+	0.0	11.3	11.3	0.0	11.3	11.3
Malta+	0.0	10.6	10.6	0.0	10.6	10.6
Estonia+	5.4	0.0	5.4	5.4	0.0	5.4
Austria+	0.0	0.4	0.4	0.0	0.4	0.4
Poland+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Romania+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lithuania	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Latvia+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total EU 27</b>	<b>1 209.2</b>	<b>2 780.6</b>	<b>3 989.8</b>	<b>1 292.4</b>	<b>3 144.5</b>	<b>4 436.9</b>

1. Advanced biofuels means biofuels that are produced from the feedstock listed in Part A of Annex IX of the Directive (EU) 2018/2001. 2. Biofuels that are produced from the feedstocks listed in Part B of Annex IX of the Directive (EU) 2018/2001. Note: Note: the consumption data of the biofuels produced from raw materials enabling them to be considered as equating to twice their energy content for the countries marked with an + were not available for the year 2020 during our survey, by default EurObserv'ER used for the year 2020 the same consumption data as for 2019. The data for 2020 for the consumption of these types of biofuels therefore remain indicative. Source: EurObserv'ER 2021

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2021

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

Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021



# Verwendung von flüssigen oder gasförmigen Biokraftstoffen nach Verkehrsträgern im Jahr 2019/20 in Ländern der EU-27

EU-27 Jahr 2020: 15.779 ktoe = 15,8 Mio toe = 660,7 PJ = 183,5 TWh

Tabl. n° 4

Use of liquid or gaseous biofuels by mode of transport in 2019, Indicative data for 2020 (In ktoe)

Country	2019					2020				
	Liquid biofuels in road transport	Liquid biofuels in rail transport	Liquid biofuels in other modes	Gaseous biofuels in road transport	Total	Liquid biofuels in road transport	Liquid biofuels in rail transport	Liquid biofuels in other modes	Gaseous biofuels in road transport	Total
Germany	2 622.3	14.3	-	56.8	2 693.4	3 252.9	16.9	-	76.0	3 345.8
France	3 197.2	-	-	-	3 197.2	2 632.9	-	-	0.6	2 633.5
Spain	1 767.1	-	-	-	1 767.1	1 545.7	-	-	-	1 545.7
Italy	1 276.1	-	-	40.9	1 317.0	1 264.7	-	-	82.1	1 346.8
Sweden+	1 278.4	-	-	109.5	1 387.9	1 062.2	-	-	109.5	1 171.6
Poland+	1 025.1	-	-	-	1 025.1	954.0	-	-	-	954.0
Belgium	459.1	-	-	-	459.1	666.0	-	-	-	666.0
Netherlands	611.7	1.6	2.8	18.9	635.0	524.9	1.4	1.5	34.6	562.4
Austria+	481.0	1.8	-	0.4	483.2	516.8	1.8	-	0.4	519.0
Romania+	412.4	-	-	-	412.4	412.3	-	-	-	412.3
Finland+	426.3	-	2.0	6.8	435.1	394.7	2.0	-	6.9	403.5
Czechia	341.3	-	-	-	341.3	374.3	-	-	-	374.3
Portugal	283.8	-	-	-	283.8	254.1	-	-	-	254.1
Hungary+	201.0	-	-	-	201.0	211.3	-	-	-	211.3
Denmark+	213.3	-	-	6.1	219.4	203.6	-	-	6.1	209.7
Greece	184.3	-	0.5	-	184.8	199.1	-	0.4	-	199.5
Ireland+	188.1	-	-	-	188.1	174.5	-	-	-	174.5
Slovakia+	152.4	-	-	-	152.4	158.2	-	-	-	158.2
Bulgaria+	176.5	-	-	-	176.5	147.0	-	-	-	147.0
Luxembourg	128.2	-	-	-	128.2	122.0	-	-	-	122.0
Slovenia+	94.4	-	-	-	94.4	110.6	-	-	-	110.6
Lithuania	73.5	1.8	-	-	75.3	100.6	2.4	-	-	103.0
Croatia+	62.8	-	-	-	62.8	46.0	-	-	-	46.0
Latvia+	35.1	1.3	-	-	36.4	44.6	1.3	-	-	45.9
Estonia+	27.4	-	-	5.4	32.8	27.7	-	-	5.2	32.8
Cyprus+	11.3	-	-	-	11.3	15.0	-	-	-	15.0
Malta+	10.7	-	0.3	-	11.0	13.9	-	0.3	-	14.2
<b>Total EU 27</b>	<b>15 740.8</b>	<b>20.8</b>	<b>5.6</b>	<b>244.8</b>	<b>16 012.0</b>	<b>15 429.6</b>	<b>25.8</b>	<b>2.2</b>	<b>321.4</b>	<b>15 778.9</b>

Note: The consumption data of liquid and gaseous biofuel by type of transport in the countries marked with a + were not available for the year 2020 during our survey, by default EurObserv'ER made estimates taking into account the distribution of year 2019 and estimated consumption data for 2020. Source: EurObserv'ER 2021

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2021

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

Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021

## Zellulose-Bioethanol-Produktionsanlagen in Betrieb, im Bau und in Planung in Ländern der EU-27 bis 2024

**Tabl. n° 4**

*Cellulosic bioethanol production units in operation, under construction and planned*

Company	Status	City	Country	Start-up year	Installed capacity (Tons/year)*
SEKAB Biorefinery Demo plant	In operation	Ornskoldsvik	Sweden	2004	160
Chempolls Ltd. Biorefining plant	In operation	Oulu	Finland	2008	5 000
Clariant Sunliquid	In operation	Straubing	Germany	2012	1 000
IFP Futurol	In operation	Bucy-Le-Long	France	2016	350
St1 Cellulonix Kajaani	In operation	Kajaani	Finland	2017	8 000
Versalis group Eni, former Beta Renewables/Biochemtex facility	In operation	Crescentino	Italy	2020 (restart)	40 000
AustroCel Hallein	Under construction	Hallein	Austria	2020-2021	30 000
Clariant Romania	Under construction	Podari	Romania	2021	50 000
Salnc Energy Limited	Planned	Villaralto	Spain	2022	25 000
Kanteleen Voima Nordfuel biorefinery	Planned	Haapavesi	Finland	2022-2023	65 000
St1 Cellulonix Kajaani 2	Planned	Kajaani	Finland	2024	40 000
St1 Cellulonix Pietarsaari	Planned	Pietarsaari	Finland	2024	40 000
St1 Cellulonix Follum	Planned	Ringerinke	Norway	2024	40 000
INA	Planned	Sisak	Croatia	n.c.	55 000
Enviral Leopoldov site	Planned	Leopoldov	Slovakia	n.c.	50 000
ORLEN Poludnie	Planned	Jedlicze	Poland	n.c.	25 000

\* Estimation, EurObserv'ER research. Source: EurObserv'ER 2020



# Biodiesel-Produktionsanlagen vom Typ HVO in Betrieb, im Bau und in Planung in Ländern der EU-27 bis 2024

**Tabl. n° 5**

*HVO type biodiesel production units in operation, under construction and planned*

Company	Status	City	Country	Start-up year	Installed capacity (Tons/year)*
Neste	operational	Kilpilahti, Porvoo	Finlande	2007 and 2019	380 000
Neste	operational	Rotterdam	Netherlands	2011	1 000 000
CEPSA	operationnal, co processing HVO	Huelva Algeciras-San Roque, Tennerife	Spain	2011	n.a.
REPSOL	operationnal, co processing HVO	La Coruña, Tarragona, Bilbao and Cartagena	Spain	2013	n.a.
ENI	operationnal	Porto Marghera, Venice	Italy	2014 (ext 2021)	253 500 (ext 420 000)**
UPM Lappeenranta ***	operational	Lappeenranta	Finlande	2015	100 000
Preem	operationnal, co processing HVO	Gothenburg	Sweden	2015 (ext 2023)	170 000 (ext 1 000 000)
Galp	operationnal, co processing HVO	Sine	Portugal	2017	40 000
ENI	operationnal	Gela	Italy	2019	600 000
TOTAL	operationnal	La Mède	France	2019	500 000
ST1	Planned	Gothenburg	Sweden	2022-2023	200 000
REPSOL Valle de Escombreras	Planned	Cartagena	Spain	2023	250 000
SCA Östrand***	Planned	Östrand	Sweden	2024	280 000
UPM Kotka***	Planned	Kotka	Finland	2024	500 000

\* Estimation, EurObserv'ER research. For certain capacity data expressed in liters, EurObserv'ER used an equivalence ratio of 1 ton HVO = 1,282 liters HVO.

\*\* Processing capacity of 360,000 tonnes increased to 600,000 tonnes in 2021. \*\*\* Large-scale plants for hydrotreatment of up-graded lignocellulosic materials.

Source: EurObserv'ER 2020

# Produktion von Biomethanol und Biodiesel in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20

## Tabl. n° 8

*Bioethanol production in Europe  
(million of liters)*

	2019	2020
France	1 299	1 049
Germany	676	875
Hungary	689	639
Netherlands	570	538
Spain	547	487
Belgium	620	380
Poland	286	277
Austria	254	241
<b>Total</b>	<b>4 941</b>	<b>4 486</b>

## Tabl. n° 9

*EMAG Biodiesel production in Europe  
(million of liters)*

	2019	2020
Germany	4 070	3 862
France	2 556	2 045
Spain	1 835	1 550
Netherlands	1 081	1 102
Poland	1 091	1 081
Italy	616	616
Rest of the EU27	974	1 118
<b>Total</b>	<b>12 223</b>	<b>11 374</b>

## Tabl. n° 10

*HVO Biodiesel production in Europe  
(million of liters)*

	2019	2020
Netherlands	1 218	1 218
Italy	397	910
France	150	385
Spain	549	480
Finland	424	423
Sweden	160	160
Portugal	37	32
Czechia	3	3
<b>Total</b>	<b>2 938</b>	<b>3 611</b>

# Biokraftstoffverbrauch in den Ländern der EU-27 2019/20 nach Eurostat

Jahr 2020: Gesamt 20,5 Mt (Mengeneinheit)

Abbildung 60: Verbrauch an Bioethanol und Biodiesel in den EU-Mitgliedstaaten in den Jahren 2019 und 2020

	2019				2020 <sup>1</sup>			
	Bioethanol	Biodiesel	andere Bio- kraftstoffe	Gesamt	Bioethanol	Biodiesel	andere Bio- kraftstoffe	Gesamt
	Kilotonnen (kt)				Kilotonnen (kt)			
Belgien	183	400	23	605	177	607	7	792
Bulgarien	49	168	0	218	41	140	0	181
Dänemark	67	208	4	279	122	207	0	329
Deutschland	1.158	2.437	232	3.827	1.117	2.997	230	4.344
Estland	0	0	0	0	0	0	0	0
Finnland	141	331	41	513	146	297	44	487
Frankreich	973	3.088	26	4.087	839	2.619	26	3.485
Griechenland	41	201	0	242	123	177	0	300
Irland	26	87	0	114	21	116	0	136
Italien	35	1.413	1.039	2.487	23	1.410	1.043	2.475
Kroatien	1	35	0	35	0	26	0	26
Lettland	11	35	0	47	20	40	0	60
Litauen	24	89	0	113	35	105	0	139
Luxemburg	0	0	0	0	0	0	0	0
Malta	0	11	0	11	0	14	0	14
Niederlande	320	665	56	1.041	478	780	32	1.290
Österreich	104	274	0	377	90	301	0	392
Polen	265	895	2	1.163	267	924	2	1.193
Portugal	6	303	0	309	5	263	0	268
Rumänien	153	364	0	517	153	364	0	517
Schweden	333	1.379	80	1.792	239	1.158	38	1.435
Slowakische Republik	56	152	0	208	65	155	0	220
Slowenien	0	103	0	103	0	122	0	122
Spanien	203	1.696	3	1.903	139	1.434	3	1.576
Tschechische Republik	141	239	0	380	126	354	0	479
Ungarn	75	131	0	206	92	131	0	223
Zypern	0	4	0	4	1	12	0	13
<b>Region EU-27</b>	<b>4.365</b>	<b>14.708</b>	<b>1.507</b>	<b>20.580</b>	<b>4.318</b>	<b>14.753</b>	<b>1.426</b>	<b>20.497</b>

1 vorläufige Daten

Quelle: Eurostat, Energy Balances „Early estimates 2020“ [48]

Quellen: Eurostat Energy Balances „Early estimates 2020“ [48] aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020; S. 67, 10/2021



# Erneuerbarer Stromverbrauch im Verkehr (Straße, Schiene, andere Verkehrsträger) in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20

Jahr 2020: 1.859 ktoe = 1,9 Mio toe = 77,8 PJ = 21,6 TWh, Veränderung zum VJ – 2,3%

**Tabl. n° 5**

*Renewable electricity used in transport (road, rail, other transport modes) in 2019, Indicative data for 2020 (In ktoe)*

Country	2019				2020			
	Ren. elec. in road transport	Ren. elec. in rail transport	Ren. elec. in all other transport modes	Total	Ren. elec. in road transport	Ren. elec. in rail transport	Ren. elec. in all other transport modes	Total
Germany	10.0	353.0	-	363.0	20.8	363.2	-	384.0
Italy+	4.0	162.7	171.7	338.4	4.7	162.7	171.7	339.2
France	8.8	226.5	34.3	269.6	8.1	186.1	31.7	225.8
Austria+	0.9	122.4	78.7	201.9	1.6	122.4	78.7	202.6
Sweden+	14.5	140.7	-	155.2	16.3	140.7	-	157.0
Spain	4.8	108.5	9.5	122.8	6.1	88.1	6.4	100.6
Poland+	0.9	84.1	6.3	91.3	0.9	84.1	6.3	91.3
Netherlands	20.0	43.2	-	63.2	20.7	41.3	-	62.1
Belgium	2.6	42.9	0.3	45.8	2.6	44.1	0.3	47.1
Czechia+	1.8	43.6	1.5	46.9	1.9	43.6	1.5	46.9
Romania+	1.4	36.2	0.7	38.3	1.5	36.2	0.7	38.3
Hungary+	0.9	30.6	0.3	31.8	0.9	30.6	0.3	31.8
Finland+	2.2	23.8	-	26.0	2.4	23.8	-	26.2
Denmark+	2.8	21.2	-	24.0	3.5	21.2	-	24.7
Portugal	0.5	22.2	0.3	23.0	0.5	18.6	-	19.1
Slovakia+	0.6	11.7	1.8	14.2	0.7	11.7	1.8	14.2
Croatia+	0.1	9.6	1.3	10.9	0.1	9.6	1.3	10.9
Bulgaria+	1.0	8.3	0.3	9.6	1.0	8.3	0.3	9.6
Slovenia+	0.1	6.2	0.2	6.4	0.1	6.2	0.2	6.5
Greece+	0.5	4.9	-	5.4	0.6	4.9	-	5.4
Latvia+	2.0	3.2	0.3	5.4	2.0	3.2	0.3	5.4
Luxembourg	0.1	3.8	-	3.9	0.3	3.9	-	4.2
Ireland+	0.7	1.4	-	2.1	0.8	1.4	-	2.2
Lithuania	1.0	0.4	0.7	2.1	1.1	0.4	0.5	2.0
Estonia+	0.5	0.3	0.7	1.5	0.5	0.3	0.7	1.5
Malta+	0.0	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0
Cyprus+	-	-	-	0.0	0.0	-	-	0.0
<b>Total EU 27</b>	<b>82.6</b>	<b>1511.5</b>	<b>308.8</b>	<b>1902.9</b>	<b>99.4</b>	<b>1456.7</b>	<b>302.6</b>	<b>1858.7</b>

*Note: 2020 data not available at the date of the survey for countries marked with a "+". For rail transport and the «other modes of transport» category, EurObserv'ER has used the same consumption data from 2019 for the year 2020. Regarding road transport, EurObserv'ER has made estimates taking into account the new registrations of electric vehicles (all electric or plug-in hybrid) in 2020. Consumption data for 2020 for the EU-27 therefore remain indicative. Source: EurObserv'ER 2021*

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2021

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

Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021

# Neuzulassungen von Pkw-Elektrofahrzeugen (Batterie-Elektrofahrzeuge und Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge) in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20

Jahr 2020: Gesamt 1.045831 = 1,0 Mio., Veränderung zum VJ + 160%

Anteil Batterie (BEV) 51,5%, Plug-in-Hybrid (PHEV) 48,5%

**Tabl. n° 6**

*New passenger electric car registrations (battery electric vehicles and plug-in hybrid electric vehicle).*

Country	BATTERY ELECTRIC VEHICLES (BEV)			PLUG-IN HYBRID ELECTRIC VEHICLES (PHEV)			Total 2020 (BEV+PHEV)
	2019	2020	Growth rate	2019	2020	Growth rate	
Germany	63 491	194 474	206.3	45 348	200 469	342.1	394 943
France	42 827	111 127	159.5	18 592	74 592	301.2	185 719
Sweden	15 596	27 968	79.3	24 810	66 109	166.5	94 077
Netherlands	61 703	73 204	18.6	4 904	15 925	224.7	89 129
Italy	10 685	32 487	204.0	6 485	27 407	322.6	59 894
Belgium	8 837	14 994	69.7	8 900	31 343	252.2	46 337
Spain	10 042	17 927	78.5	7 432	23 306	213.6	41 233
Denmark	5 532	14 284	158.2	3 883	18 249	370.0	32 533
Austria	9 261	15 986	72.6	2 156	7 632	254.0	23 618
Portugal	6 883	7 830	13.8	5 798	11 867	104.7	19 697
Finland	1 897	4 244	123.7	5 966	13 231	121.8	17 475
Poland	1 491	3 683	147.0	1 226	4 416	260.2	8 099
Ireland	3 444	4 013	16.5	1 346	2 492	85.1	6 505
Hungary	1 833	3 046	66.2	1 106	2 996	170.9	6 042
Czechia	756	3 262	331.5	473	1 981	318.8	5 243
Luxembourg	986	2 473	150.8	913	2 685	194.1	5 158
Romania	1 506	2 837	88.4	n.a.	n.a.	n.a.	2 837
Greece	190	679	257.4	290	1 456	402.1	2 135
Slovenia	186	1 647	785.5	28	39	39.3	1 686
Slovakia	165	918	456.4	202	566	180.2	1 484
Croatia	192	533	177.6	67	143	113.4	676
Lithuania	162	453	179.6	n.a.	n.a.	n.a.	453
Estonia	80	360	350.0	17	65	282.4	425
Latvia	86	301	250.0	12	90	650.0	391
Cyprus	23	42	82.6	n.a.	n.a.	n.a.	42
<b>Total EU 27</b>	<b>247 854</b>	<b>538 772</b>	<b>117.4</b>	<b>139 954</b>	<b>507 059</b>	<b>262.3</b>	<b>1 045 831</b>

1. Includes fuel cell electric vehicles (FCEV type). 2. Only countries for which sourced data is available are listed. Source: National Automobile Manufacturers' Associations via EACA (European Automobile Manufacturers Association).

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2021

Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021



# Öffentliche Ladestationen mit normaler und hoher Leistung in den Ländern der Europäischen Union (EU-27), die 2019 und 2020 installiert wurden

Jahr 2020: gesamte Ladestationen 226.008, Veränderung zum VJ + 37,7%  
davon mit hoher Leistung > 22 kW 25.282 (Anteil 11,9%)

**Tabl. n° 7**

*Normal and high power public charging stations Installed In the European Union countries In 2019 and 2020*

Country	2019			2020		
	Normal charge ≤ 22 kW	Fast charge > 22 kWw	Total	Normal charge ≤ 22 kW	Fast charge > 22 kW	Total
Netherlands	49 520	1 072	50 592	64 236	2 429	66 665
France	27 661	2 040	29 701	42 000	3 751	45 751
Germany	34 203	5 088	39 291	37 213	7 456	44 669
Italy	8 312	864	9 176	12 150	1 231	13 381
Sweden	4 036	1 030	5 066	8 804	1 608	10 412
Belgium	6 070	359	6 429	8 006	476	8 482
Austria	3 742	594	4 336	6 885	1 347	8 232
Spain	4 500	1 003	5 503	6 045	2 128	8 173
Finland	1 786	333	2 119	3 244	484	3 728
Denmark	2 244	449	2 693	2 699	555	3 254
Portugal	1 471	236	1 707	1 976	494	2 470
Poland	529	308	837	1 039	652	1 691
Hungary	592	124	716	1 008	287	1 295
Czechia	410	365	775	590	610	1 200
Ireland	845	207	1 052	812	270	1 082
Luxembourg	900	12	912	1 051	12	1 063
Slovakia	350	233	583	656	268	924
Slovenia	452	127	579	612	135	747
Croatia	497	116	613	483	187	670
Romania	211	100	311	317	185	502
Estonia	202	187	389	223	201	424
Greece	40	18	58	253	81	334
Latvia	83	155	238	79	235	314
Bulgaria	70	52	122	119	76	195
Lithuania	79	84	163	79	100	179
Malta	102	-	102	101	-	101
Cyprus	38	-	38	46	24	70
<b>European Union</b>	<b>148 945</b>	<b>15 156</b>	<b>164 101</b>	<b>200 726</b>	<b>25 282</b>	<b>226 008</b>

Source: Data gathered by the European Alternative Fuels Observatory (<https://www.eafo.eu>)

# Aufschlüsselung der im Verkehr eingesetzten **erneuerbaren Energien nach Arten** der Länder der Europäischen Union (EU-27) im Jahr 2019/20

**Jahr 2019:**

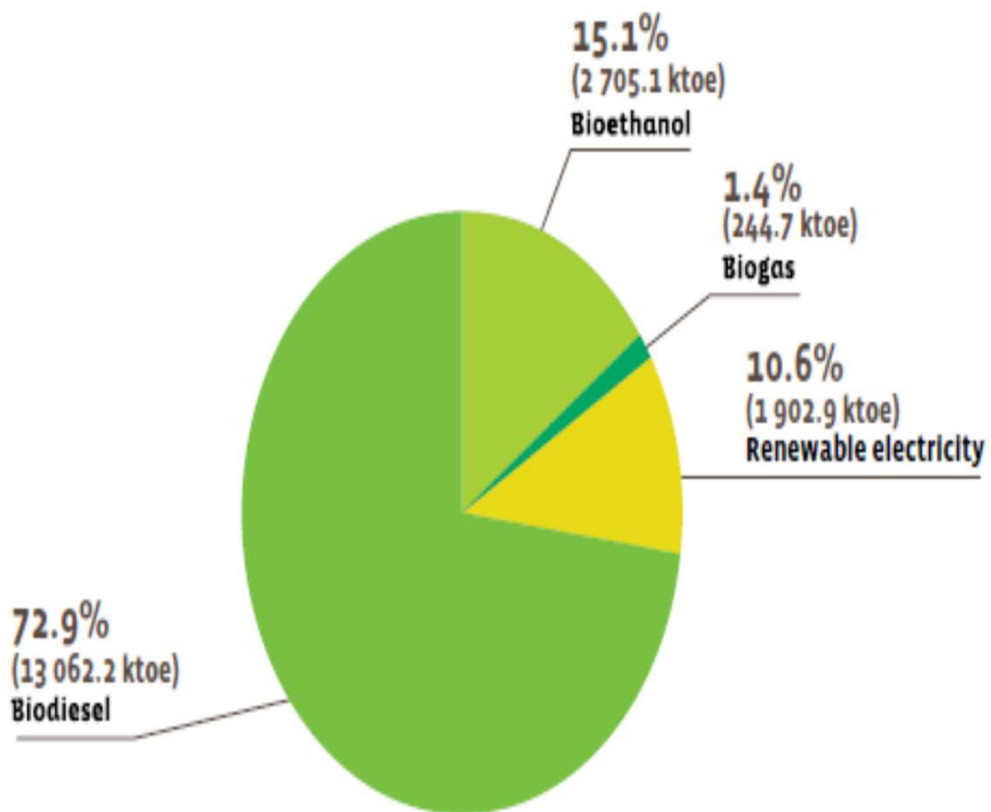
17.915 ktoe = 17,9 Mio toe = 750,1 PJ = 208,4 TWh

**Jahr 2020:**

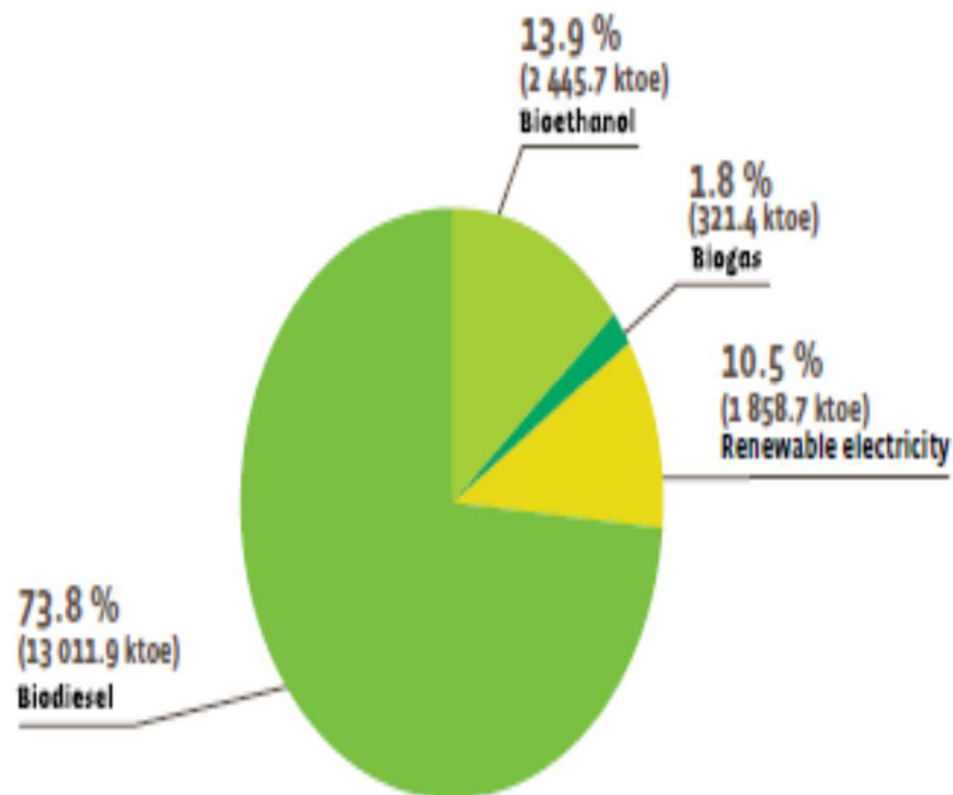
17.638 ktoe = 17,6 Mio toe = 738,5 PJ = 205,1 TWh

## Graph. n° 2

*Breakdown of renewable energy used in transport (all types) of the countries of the European Union to 27 (in % and ktoe) in 2019*



*Breakdown of renewable energy used in transport (all types) of the countries of the European Union to 27 (in % and ktoe) in 2020\**

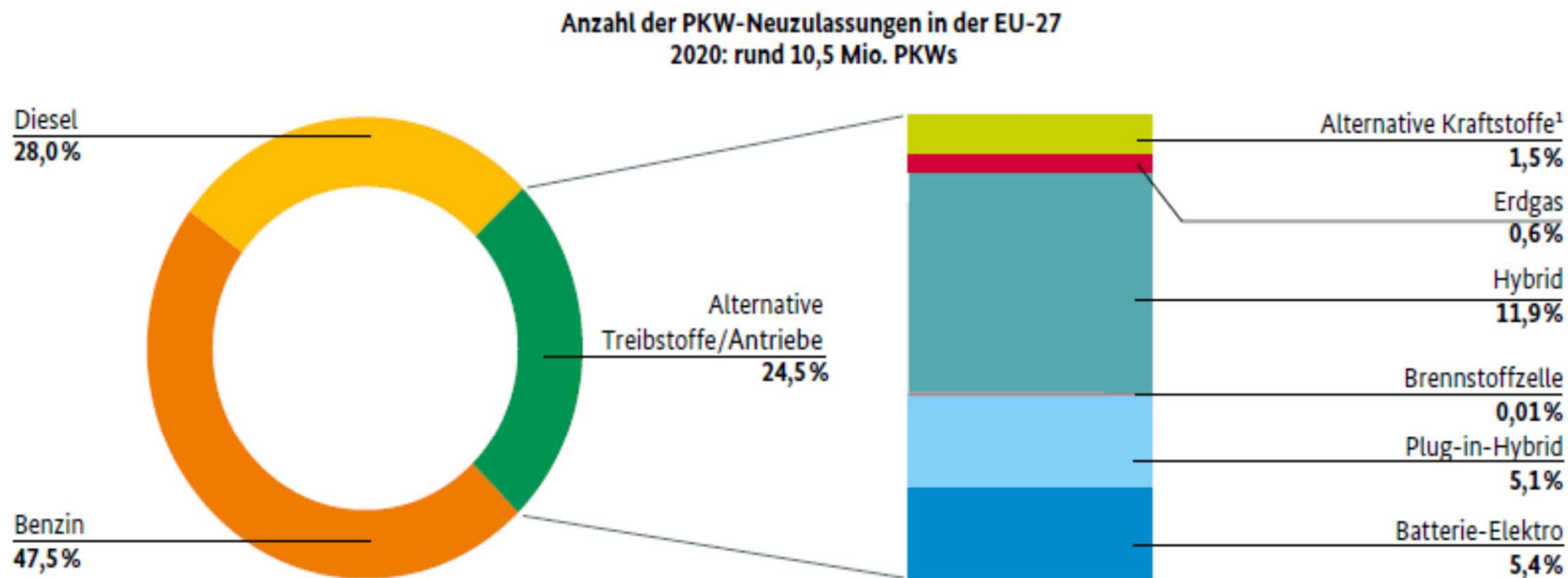


\* Estimation. Source: EurObserv'ER 2021.

# Gesamte Verteilung der PKW-Zulassungen nach Antriebsarten in der EU-27 im Jahr 2020

Gesamt rund 10,5 Mio. PKWs,  
davon Anteil Alternative Antriebe 24,5%

Abbildung 59: Verteilung der PKW-Neuzulassungen nach Antriebsarten in der EU-27 im Jahr 2020



1 Biokraftstoffe und Wasserstoff

Quelle: ACEA [55]

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 10/2021

Quelle: ACEA aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2020“, S. 54; 10/2021

# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

# Umsätze mit erneuerbaren Energien nach Technologien in den Ländern der EU-27 im Jahr 2020 (1)

**Gesamt 162.960 Mio. € = 163,0 Mrd. €\***

Beitrag Biofuels 11.720 Mio. € = 11,7 Mrd. €, Anteil 7,2%

## 2020 TURNOVER BY SECTOR (€M)

	Country total	Wind	Heat pump	Solid biofuels	PV	Biofuels	Biogas	Hydro	Solar thermal	MSW	Geothermal
Germany	37 470	13 960	3 930	4 650	8 310	1 570	3 400	480	430	660	80
France	24 450	2 640	13 500	3 730	520	2 600	410	560	140	230	120
Spain	15 930	5 860	3 560	1 550	2 040	1 380	80	430	950	70	10
Netherlands	13 050	6 350	2 200	1 090	2 690	260	80	<10	10	180	180
Italy	12 860	1 040	5 320	1 370	1 650	600	750	1 630	130	220	150
Sweden	10 370	1 880	2 360	4 320	700	400	<10	370	10	310	10
Denmark	7 350	5 080	670	740	500	<10	90	<10	50	190	10
Belgium	5 510	2 700	800	460	830	460	110	40	20	80	<10
Finland	5 370	430	1 150	3 260	260	80	30	70	10	70	<10
Poland	5 160	840	410	1 360	1 410	820	140	40	110	20	10
Portugal	3 910	750	1 800	970	130	40	20	120	30	40	<10
Austria	3 850	230	340	1 730	400	320	70	400	260	60	40
Greece	3 730	590	2 240	40	450	140	30	70	150	<10	<10
Hungary	1 860	80	90	320	360	920	30	<10	10	10	30
Czechia	1 820	100	170	710	220	280	260	50	10	<10	<10
Romania	1 630	210	60	290	110	830	<10	90	10	<10	10
Slovenia	1 480	<10	1 300	70	10	<10	20	30	<10	<10	10
Estonia	1 220	60	140	920	30	10	<10	<10	<10	20	<10
Slovakia	1 070	<10	290	300	20	340	40	40	<10	10	<10
Lithuania	950	40	240	350	30	240	10	10	<10	<10	<10
Bulgaria	890	40	40	410	90	150	20	50	50	30	<10
Ireland	880	520	110	130	20	20	20	10	10	30	<10
Latvia	800	10	<10	550	10	130	30	30	<10	<10	<10
Croatia	670	140	<10	310	<10	80	50	40	10	<10	<10
Malta	310	<10	210	<10	20	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Luxembourg	270	40	<10	100	40	<10	10	30	<10	<10	<10
Cyprus	100	10	<10	<10	10	<10	10	<10	10	<10	<10
<b>Total EU-27</b>	<b>162 960</b>	<b>43 630</b>	<b>40 970</b>	<b>29 750</b>	<b>20 870</b>	<b>11 720</b>	<b>5 750</b>	<b>4 650</b>	<b>2 480</b>	<b>2 330</b>	<b>810</b>

Source: EurObserv'ER

**Anteile (%)**      **100**      **26,8**      **25,1**      **18,3**      **12,8**      **7,2**      **3,5**      **2,9**      **1,5**      **1,4**      **0,5**

\* Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung..

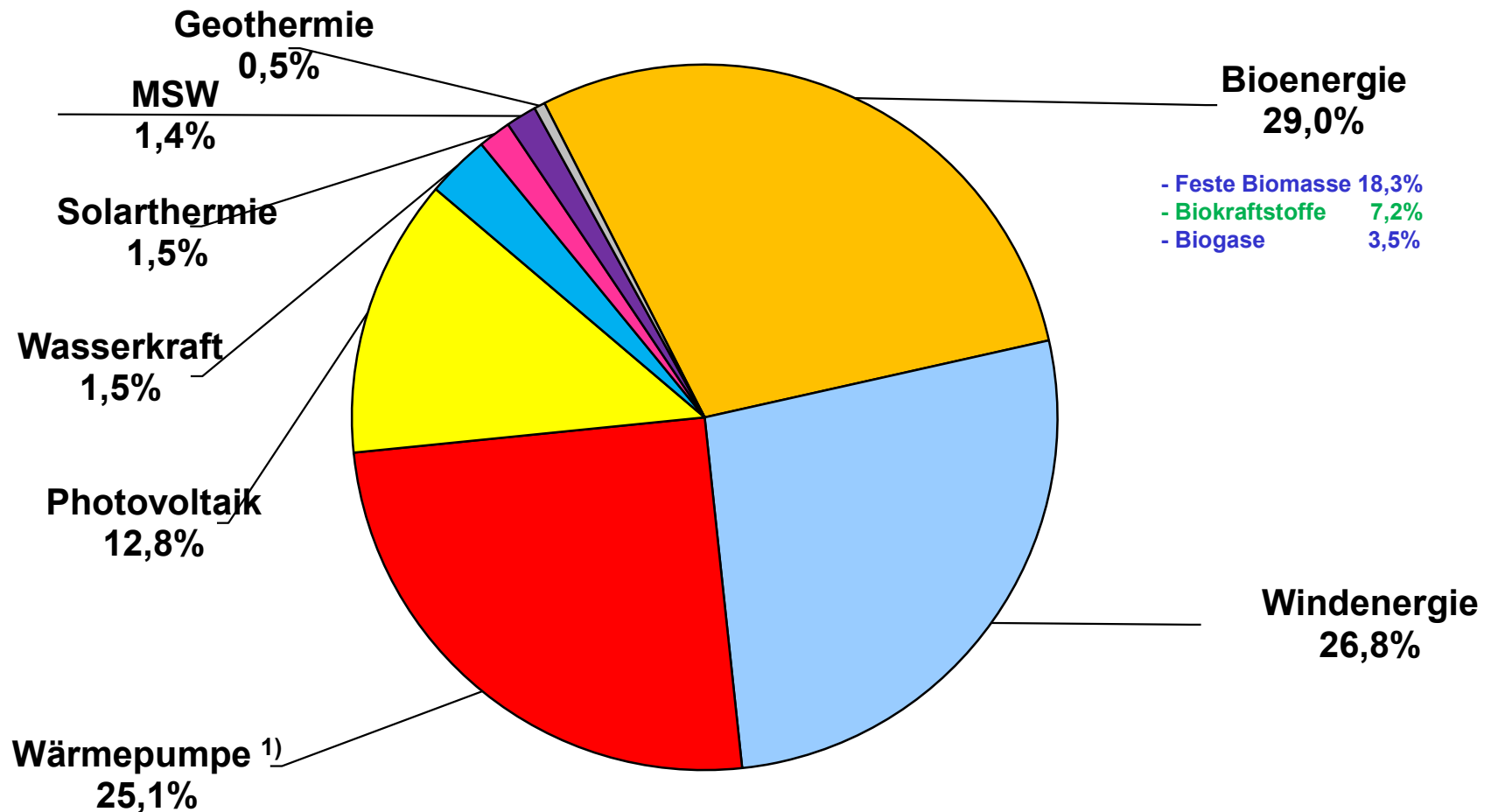
1) Gesamte Bioenergie: Biomass (Feste Biomasse) + Biofuels (Kraftstoffe) + Biogas

2) MSW ERNEUERBARER KOMMUNALABFALL



# Umsätze mit erneuerbaren Energien nach Technologien in der EU-27 im Jahr 2020 (2)

Gesamt 162.960 Mio. € = 163,0 Mrd. €\*  
Beitrag Biofuels 11.720 Mio. € = 11,7 Mrd. €, Anteil 7,2%



Grafik Bouse 2022

\* Die Daten berücksichtigen Herstellung, Vertrieb und Installation der Anlagen sowie Betrieb und Instandhaltung.

1) Erdwärmepumpen (geothermische Wärmepumpen)

# Beschäftigte in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien in den Ländern der EU-27 im Jahr 2020 (1)

Gesamt 1.313.300 = 1,3 Mio.

Beitrag Biofuels 141.600 Beschäftigte, Anteil 10,8%

## 2020 EMPLOYMENT DISTRIBUTION BY SECTOR

	Country total	Heat pump	Solid biofuels	Wind	PV	Biofuels	Biogas	Hydro	Solar thermal	MSW	Geothermal
Germany	242 100	24 400	33 000	83 500	55 600	10 900	24 800	3 100	3 100	3 200	500
France	164 400	89 000	24 300	15 800	3 600	21 900	3 100	3 800	1 000	1 200	700
Spain	140 500	30 900	20 900	44 300	19 100	13 900	800	3 600	6 400	500	100
Italy	99 900	35 900	19 200	6 000	11 400	5 700	6 900	11 600	1 000	1 200	1 000
Poland	92 600	5 900	32 700	10 900	20 200	17 900	2 600	500	1 500	300	100
Netherlands	85 800	13 700	7 600	42 100	18 600	1 200	500	<100	100	800	1 100
Portugal	60 800	31 700	12 400	10 300	2 400	400	400	2 000	600	500	100
Sweden	57 600	12 300	21 500	9 600	4 000	6 500	100	2 000	100	1 400	<100
Greece	42 300	24 100	400	6 300	5 500	2 700	500	800	1 800	<100	<100
Denmark	35 400	3 500	4 700	22 800	2 500	<100	500	<100	300	800	<100
Hungary	35 400	1 500	9 200	1 200	6 300	15 800	500	<100	200	100	500
Romania	32 600	900	6 100	2 500	1 500	20 100	<100	1 100	100	<100	100
Czechia	27 500	2 000	12 400	1 100	2 900	4 300	3 900	600	100	100	<100
Belgium	25 000	3 900	1 300	12 700	4 300	1 700	400	200	100	300	<100
Finland	24 400	6 400	12 600	2 300	1 300	600	300	400	<100	300	<100
Lithuania	22 000	5 500	9 500	600	800	4 800	200	300	<100	<100	<100
Austria	19 700	1 800	8 000	1 100	2 200	2 100	500	2 100	1 400	300	200
Bulgaria	17 900	700	9 700	600	1 800	2 400	300	800	1 000	500	<100
Slovenia	17 500	15 500	800	<100	100	<100	200	400	<100	<100	100
Latvia	15 000	<100	10 800	100	100	2 600	500	500	<100	<100	<100
Estonia	14 200	1 900	10 300	800	400	200	<100	100	<100	200	<100
Croatia	14 000	<100	8 600	2 100	<100	1 200	800	700	200	<100	100
Slovakia	13 900	3 500	4 700	<100	200	4 100	500	500	100	100	<100
Ireland	6 200	800	1 500	3 100	200	100	100	100	100	100	<100
Malta	3 700	2 600	<100	<100	300	<100	<100	<100	<100	<100	<100
Luxembourg	1 800	<100	600	200	200	<100	100	200	<100	<100	<100
Cyprus	1 100	<100	100	100	<100	<100	100	<100	200	<100	<100
<b>Total EU-27</b>	<b>1 313 300</b>	<b>318 800</b>	<b>283 000</b>	<b>280 400</b>	<b>165 700</b>	<b>141 600</b>	<b>48 900</b>	<b>35 900</b>	<b>20 100</b>	<b>12 800</b>	<b>6 100</b>

Source: EuroObserv'ER

**Anteile (%)**      **100**      **24,3**      **21,5**      **21,4**      **12,6**      **10,8**      **3,7**      **2,7**      **1,5**      **1,0**      **0,5**

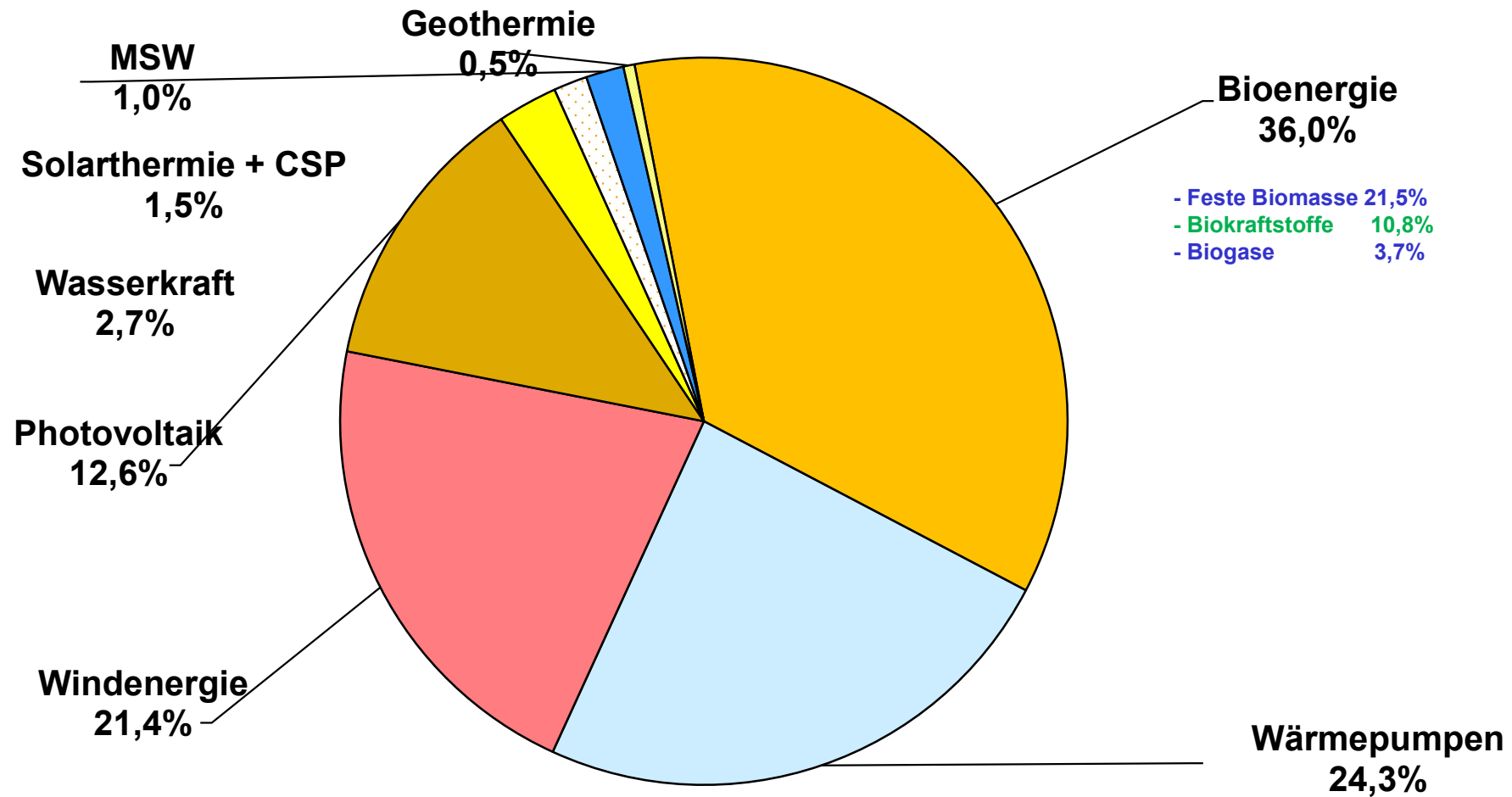
1) Gesamte Bioenergie: Biomass (Feste Biomasse) + Biofuels (Kraftstoffe) + Biogas

2) MSW ERNEUERBARER KOMMUNALABFALL

# Beschäftigte in der Erneuerbare Energien-Branche nach Technologien in den Ländern der EU-27 im Jahr 2020 (2)

**Gesamt 1.313.300 = 1,3 Mio.**

Beitrag Biofuels 141.600 Beschäftigte, Anteil 10,8%



Grafik Bouse 2022

\* Daten 2022 vorläufig, Stand 3/2022

1) Gesamte Bioenergie: Biomass (Feste Biomasse) + Biofuels (Kraftstoffe) + Biogas + Waste (Abfall)

Quelle: EurObserv'ER – Stand EE in Europa 2022, S. 156/57, 4/2020

## Beschäftigte und Umsätze bei den Biokraftstoffen (Biofuels) in Ländern der EU-27 im Jahr 2019/20 (1)

Jahr 2020: 141.600 Beschäftigte

Jahr 2020: 11.720 Mio. € = 11,7 Mrd. €

Employment and turnover

	Employment (direct and indirect jobs)		Turnover (in M€)		Direct GVA (in € m)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020
France	23 800	21 900	2 830	2 600	1 200	1 100
Romania	20 400	20 100	840	830	390	380
Poland	18 000	17 900	820	820	310	310
Hungary	16 700	15 800	970	920	460	440
Spain	14 700	13 900	1 460	1 380	760	720
Germany	11 500	10 900	1 660	1 570	740	700
Sweden	6 600	6 500	410	400	180	170
Italy	4 000	5 700	420	600	210	300
Lithuania	4 700	4 800	230	240	100	100
Czechia	4 500	4 300	290	280	120	110
Slovakia	4 200	4 100	340	340	150	150
Greece	2 700	2 700	140	140	70	70
Latvia	2 700	2 600	140	130	40	40
Bulgaria	2 800	2 400	180	150	60	60
Austria	2 300	2 100	360	320	160	140
Belgium	1 500	1 700	410	460	160	170
Croatia	1 400	1 200	90	80	40	40
Netherlands	1 200	1 200	260	260	110	110
Finland	700	600	90	80	40	30
Portugal	400	400	40	40	20	10
Estonia	200	200	10	10	<10	<10
Ireland	100	100	10	20	10	10
Cyprus	<100	<100	<10	<10	<10	<10
Denmark	<100	<100	<10	<10	<10	<10
Luxembourg	<100	<100	<10	<10	<10	<10
Malta	<100	<100	<10	<10	<10	<10
Slovenia	<100	<100	<10	<10	<10	<10
<b>Total EU-27</b>	<b>145 600</b>	<b>141 600</b>	<b>12 050</b>	<b>11 720</b>	<b>5 390</b>	<b>5 220</b>

Source: EurObserv'ER

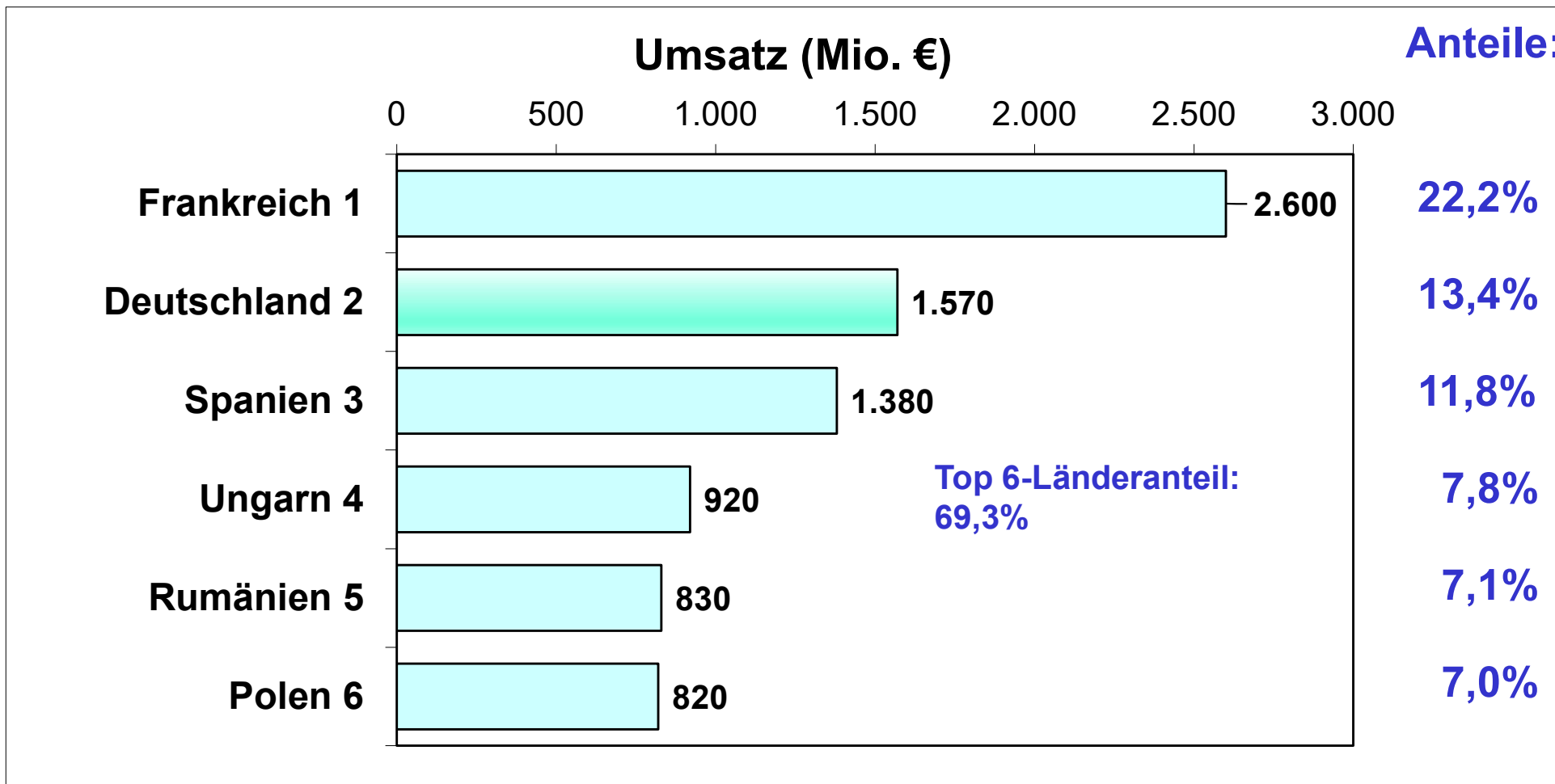
\* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021

## Top 6 Länder-Rangfolge beim Umsatz von **Biokraftstoffen** in der EU-27 im Jahr 2020 (2)

**Umsätze 11.720 Mio. € = 11,7 Mrd. €**

Anteil 7,2% von gesamt EE 11.720 Mio. € = 11,7 Mrd. €,



\* Daten 2020 vorläufig, Stand 9/2021

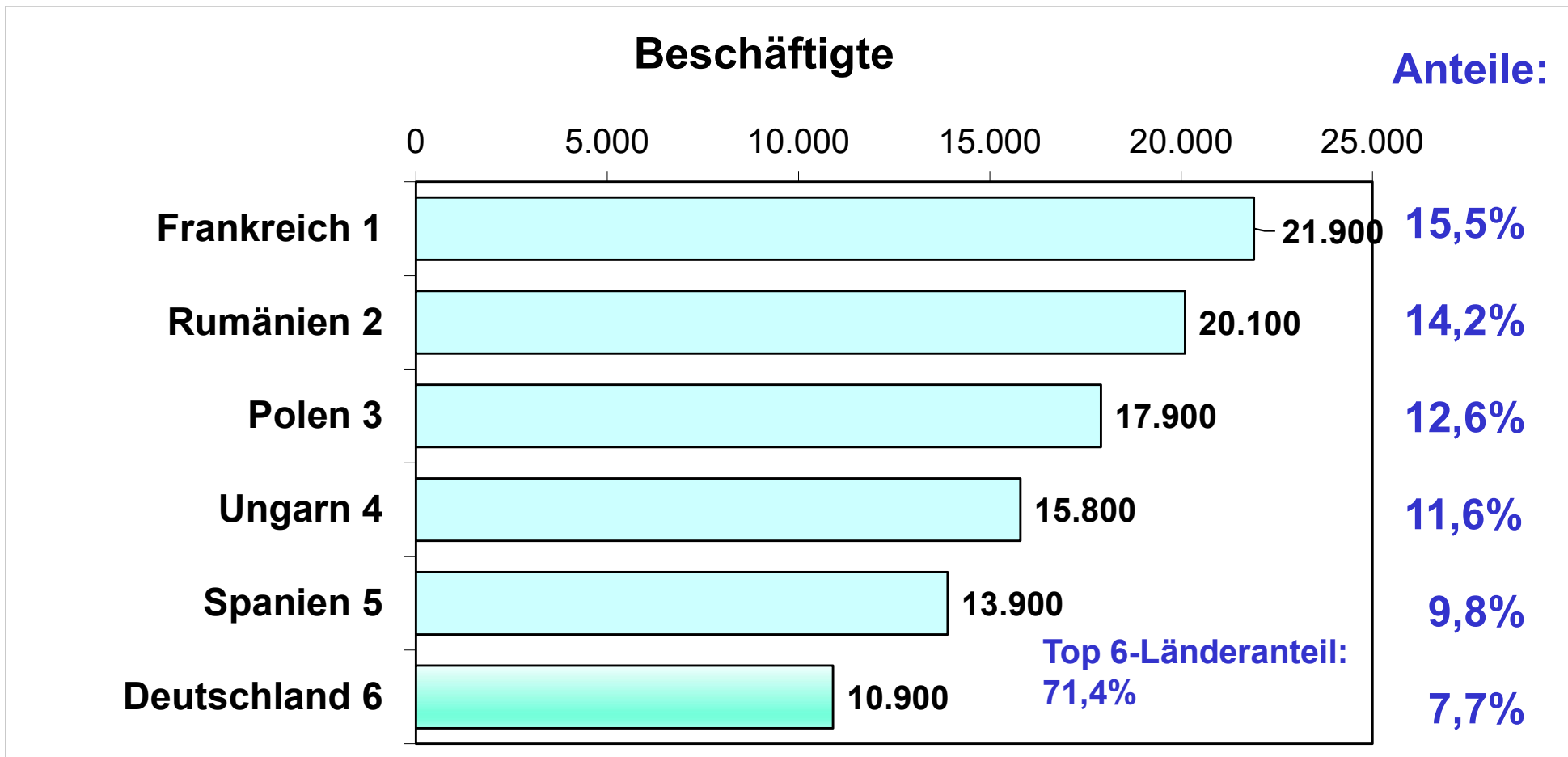
Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021



# Top 6 Länder-Rangfolge der Beschäftigte von Biokraftstoffen in der EU-27 im Jahr 2020 (3)

**Beschäftigte gesamt 141.600**

Anteil 10,8% von gesamt EE 1.313.300 = 1,3 Mio.



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2020 vorläufig, Stand 09/2021

Quelle: EurObserv'ER – EE im Verkehr Barometer 2021, Ausgabe 9/2021

# **Energie & Klimaschutz, Treibhausgase**

# EU-Anforderungen zur Treibhausminderung (THG) im Verkehr mit Zielen der EU-28 und Deutschland bis 2020

## Treibhausgas-minderung im Verkehr – EU-Anforderungen

Optionen für die Umsetzung nach Richtlinie 2009/28/EG und 2015/1513 <sup>a</sup>	Anteil der Anrechnung auf die Ziele (bezogen auf den Energiegehalt)
Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse (Getreide-, Stärke-, Zucker- oder Ölpflanzen)	Begrenzung auf maximal 7 %
„künftige Biokraftstoffoptionen“	0,5 % (nicht bindendes Ziel)
Elektromobilität	– Schienenverkehr: 2,5-fache Anrechnung – Straßenverkehr: 5-fache Anrechnung

### EU-Ziel 2020

Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (2009/28/EG)<sup>a</sup> definiert verbindliche Ziele für Biokraftstoffe und regelt Anforderungen an deren Nachhaltigkeit.

- 10 % Anteil erneuerbare Energien am Endenergieverbrauch im Verkehr

Die Kraftstoffqualitäts-Richtlinie (98/70/EG)<sup>b</sup> definiert verbindliche Ziele zur THG-Einsparung pro Kraftstoff und Nachhaltigkeitskriterien.

- 6 % THG-Einsparung in Verkehr gebrachter Kraftstoffe

### Deutschland-Ziel 2020

6 % THG-Einsparung im Verkehr gegenüber Referenzwert im Jahr 2020 durch in Verkehr gebrachte Biokraftstoffe und andere Erfüllungsoptionen (§ 37a BImSchG, 38. BImSchV)<sup>c</sup>.

THG: Treibhausgas;

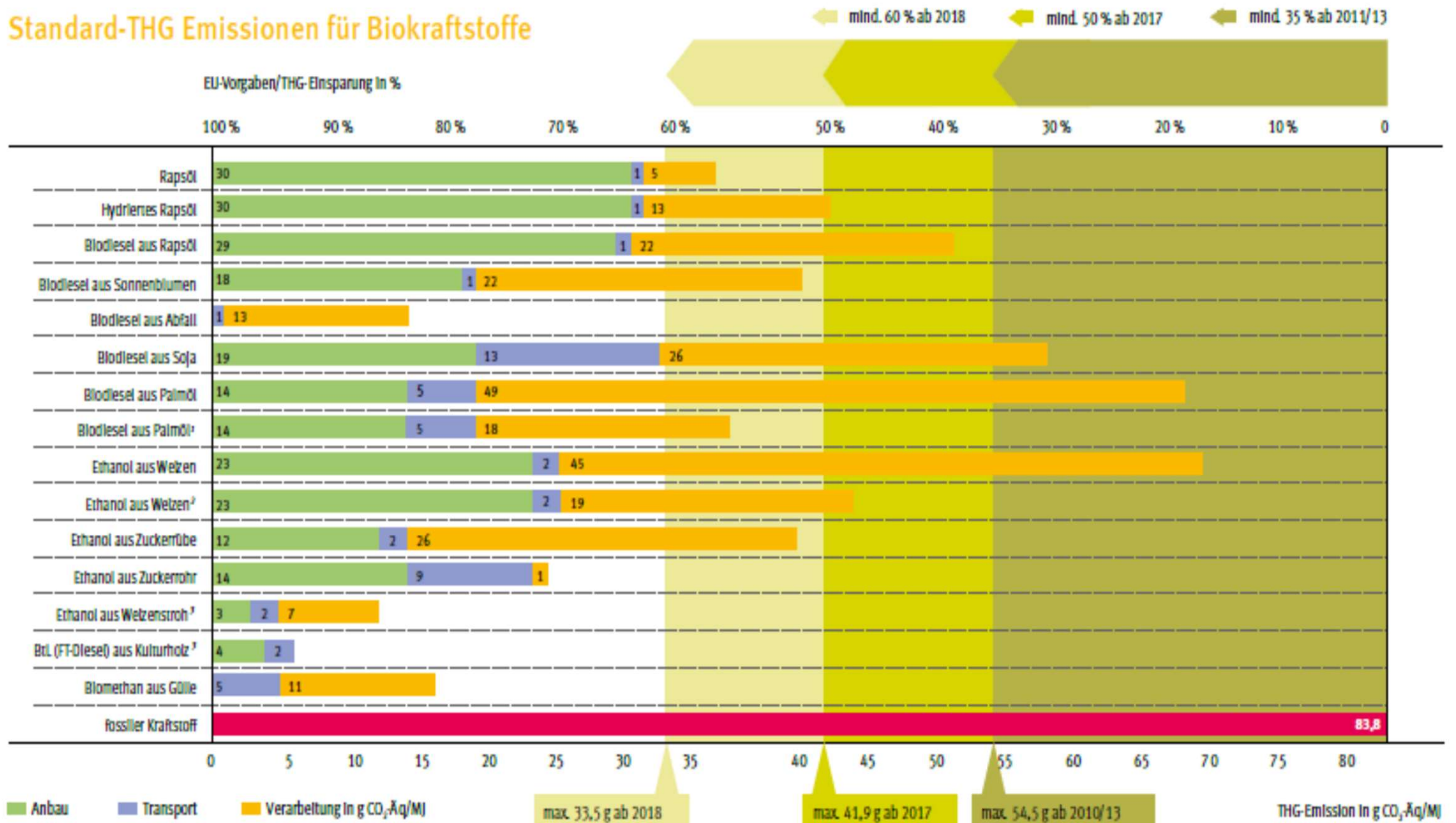
a Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen vom 23. April 2009 und Änderungsrichtlinie 2015/1513/EU vom September 2015

b Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotoren und Änderungsrichtlinie 2015/1513/EU vom September 2015

c 38. BImSchV vom 08.12.2017: Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgas-minderung bei Kraftstoffen

# Standard-THG Emissionen für Biokraftstoffe in der EU bis 2020

## Standard-THG Emissionen für Biokraftstoffe



<sup>1</sup> mit Methanbindung; <sup>2</sup> Erdgas-KWK; <sup>3</sup> künftige Biokraftstoffoptionen – Basis: geschätzte Standardwerte nach 2009/28/EG

Quelle: FNR nach UFOP (2011 – EU-RL 2009/28/EG)

© FNR 2011

1) Mit Methanbindung

2) Erdgas-KWK

3) künftige Biokraftstoffoptionen – Basis: geschätzte Standardwerte nach 2009/28/EG

Quelle: FNR nach UFOP (2011- EU-RL 2009/28 EG) aus FNR - Basisdaten Bioenergie Deutschland 2018, Ausgabe 2018

# Beispiele aus der Praxis



## Ein öffentliches Autohaus in Ajaccio (Korsika) beliefert über ein Carport PV-Solardach acht Ladepunkte für den Strom-Eigenverbrauch seit Mai 2016 (1)

Ein öffentliches Autohaus in Ajaccio (Korsika) beliefert über ein Carport PV-Solardach acht Ladepunkte für den Strom-Eigenverbrauch seit Mai 2016. Es ist jetzt möglich über Korsika Pkw zu fahren angetrieben durch 100% Solarenergie dank eines ähnlichen Carport, der in Bastia installiert wurde. Die gleiche Technologie ist bereits bei drei weiteren französischen Standorten in Perpignan, Vénissieux und Bethune-Bruay eingebaut.





## Deutschlands Universität Birkenfeld: Der Campus wurde mit Ladestationen ausgestattet für Elektrofahrzeuge, die von PV-Solarstrom versorgt werden seit 2019 (2)



**In Dänemark liefert das Ellen-Projekt Erneuerbar Strom für eine elektrische Fähre seit 2019 und ersetzt eine alte dieselbetriebene Fähre (3)**





## Das Start-up Lhyfe ist eine windbetriebene elektrolyseurbasierte Wasserstoff-Produktionsstätte am Windparks Bouin (Vendée) wird Ende 9/2021 in Betrieb gehen (4)

Das Start-up Lhyfe ist eine windbetriebene elektrolyseurbasierte Wasserstoff-Produktionsstätte am Rande vom Windpark Bouin (Vendée) und sollte am Ende September 2021 in Betrieb gehen. Lieferung von bis zu einer Tonne Grün Wasserstoff pro Tag wird erwartet



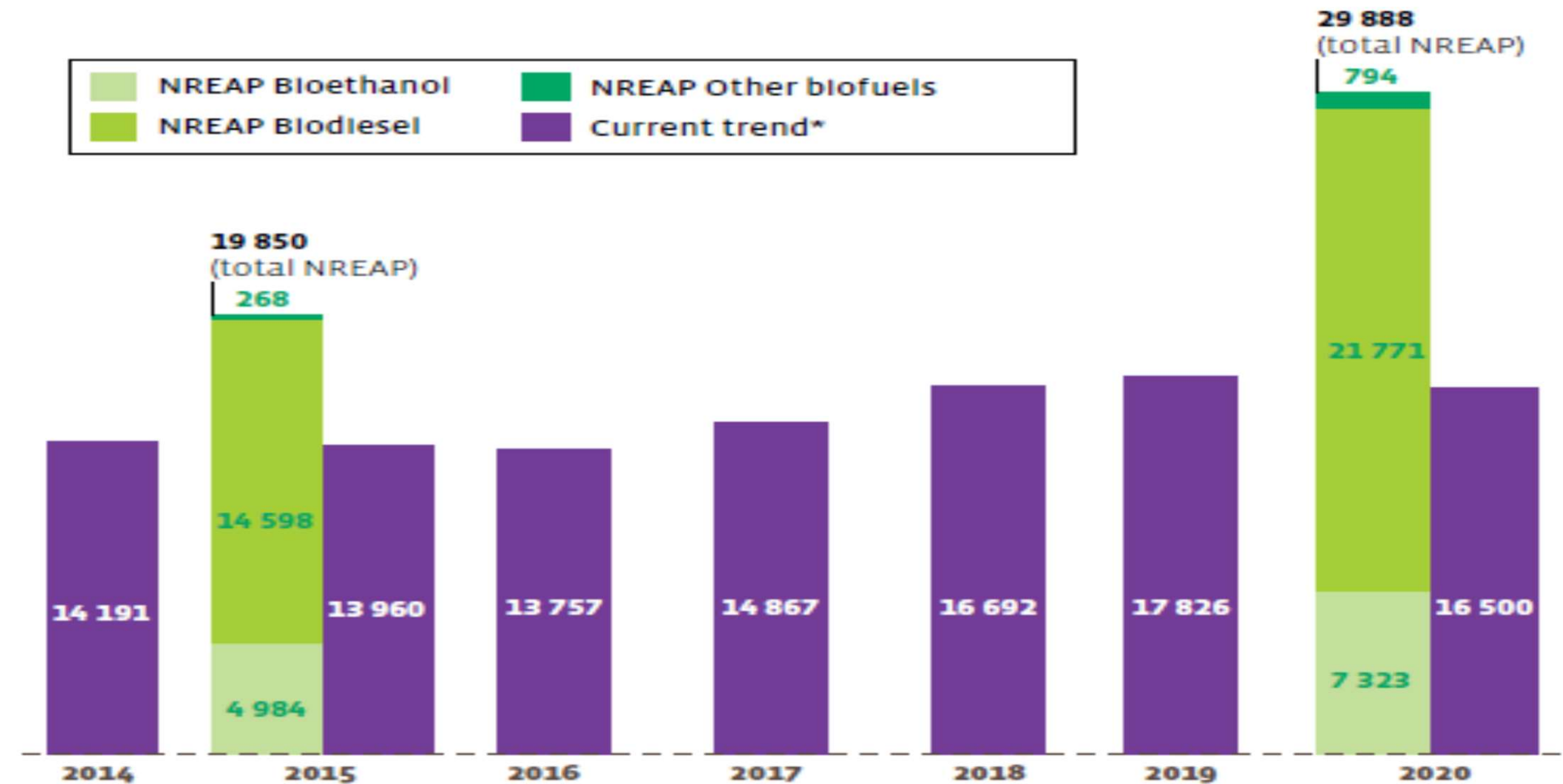
# Fazit und Ausblick



# Vergleich der aktuellen Entwicklung beim Biokraftstoffverbrauch im Verkehrssektor mit den Fahrplänen der NREAP (Nationale Aktionspläne für EE) 2014/19, Ziele 2020

## Graph. n°3

Comparison of the current biofuel consumption for transport trend against the NREAP (National Renewable Energy Action Plan) roadmaps in EU28 (ktoe)



\* Biofuel consumption compliant and not compliant. Source: EurObserv'ER 2020.

# **Biokraftstoffe im Verkehrssektor in der Welt**

# **Einleitung und Ausgangslage**

# Einleitung und Ausgangslage

## Globale erneuerbare Energien 2020, Stand 02/2022 nach BGR Bund (1)

### 3.3 Erneuerbare Energien

>> *Net-Zero-2050: Die EU und neun weitere Länder streben bis 2050 Klimaneutralität an*

Im Jahr 2020 wurden 16 % des globalen Primärenergieverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt (Abb. 1-1). Über die Hälfte entfallen auf biogene Energieträger, wobei der Hauptanteil mit rund 40 % auf fester Biomasse und im Speziellen auf Brennholz beruht. Noch heute werden, vor allem in Entwicklungsländern, vorwiegend Holz und Holzkohle zur Energiegewinnung genutzt, aber auch in Industrieländern steigt die Anzahl privat genutzter Anlagen wie Kaminöfen oder Pelletheizungen zur Wärmeabgewinnung. So macht Biomasse mit rund 60 % am Verbrauch der erneuerbaren Energien in der EU den größten Anteil aus (Europäische Kommission 2019). Nach Biomasse ist Wasserkraft die meistgenutzte klassische regenerative Energiequelle, mit einem Anteil von rund 3,6 % am globalen Primärenergieverbrauch. Die modernen erneuerbaren Energien wie Sonnen- oder Windenergie tragen nur zu rund 2,4 % zur Deckung des globalen Primärenergieverbrauchs bei. Ihr Ausbau verzeichnet in den letzten Jahren die höchsten Zuwachsraten.

>> *261 GW Rekordzubau an erneuerbare Energien in 2020 – 117 GW allein in China*

Wie im Vorjahr wurden die neu installierten Stromerzeugungskapazitäten vor allem durch den Zubau von erneuerbaren Energien erbracht. Ihr Anteil betrug 2020 rund 83 % (2019: 64 %). Damit übersteigt der jährliche Zubau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung den Zubau der fossilen Energien und Kernenergie (REN21 2021). Ein Grund sind die sich ändernden politischen Rahmenbedingungen, die den Ausbau von erneuerbaren Energien begünstigen. Aber auch Technologiekosten, insbesondere der Solar- und Windenergie, sind in den letzten Jahren deutlich gesunken und führen zu einer gesteigerten Wettbewerbsfähigkeit der erneuerbaren Energien. Im Jahr 2020 waren Neuanlagen im Stromsektor vor allem bei der Photovoltaik maßgebend. Rund 54 % der neu-

installierten Leistung wurden durch den Zubau von Photovoltaikanlagen (127 GW) umgesetzt (IRENA 2021). Bei Windkraft und Wasserkraft wurden 2020 weltweit zusätzliche Kapazitäten von jeweils 111 GW und 21 GW neu installiert. Haupttreiber beim Ausbau erneuerbarer Energien bleibt China, das 2020 mit 117 GW für rund 45 % des weltweiten Zubaus sorgte (IRENA 2021).

Weltweit liegt in 2020 die Kapazität zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bei rund 2.800 GW (Abb. 3-6). China ist mit rund einem Drittel der global installierten Leistung (908 GW) an erneuerbaren Energien führend (Tab. A-44 im Anhang). Allein 370 GW entfallen in China auf Wasserkraft sowie weitere 282 GW auf Windkraft und 254 GW auf Photovoltaik.

Der Ausbau von Windkraft und Photovoltaik wird intensiv vorangetrieben; ihr Anteil an der Stromerzeugung ist aber bislang gering. Zwar betrug der Gesamtanteil erneuerbarer Energien an der globalen Stromerzeugung 29 %, wurde aber maßgeblich durch Wasserkraft erzeugt. Windkraft, Photovoltaik und Biomasse zusammen trugen 2020 zu 9 % der Stromerzeugung bei (REN21 2021). Während weltweit die Wasserkraft die Stromerzeugung aus regenerativen Quellen dominiert, wurde in Deutschland über die Hälfte aus Windkraft (131 Mrd. kWh; 23 % der deutschen Stromerzeugung) und Photovoltaik (50,6 Mrd. kWh; 9 %) gewonnen (Kapitel 2.3). China, USA, Brasilien und Kanada nutzen über die Hälfte der weltweit zur Stromgewinnung erzeugten Energie aus erneuerbaren Energiequellen (Abb. 3-7).

>> *In 11 Ländern wird über 20 % des Strombedarfs durch Windenergie und Photovoltaik gedeckt*

Der zu erwartende weitere Zubau wird den Anteil der erneuerbaren Energien an der globalen Energieversorgung wachsen lassen. Neben den geographischen Voraussetzungen sind insbesondere die Strategien und Ziele der Staaten maßgebend dafür, welcher Entwicklungspfad zum Ausbau eingeschlagen wird. So werden bereits in 11 Ländern jeweils über 20 % des Strombedarfs durch Windenergie und Photovoltaik



## Einleitung und Ausgangslage

### Globale erneuerbare Energien 2020, Stand 02/2022 **nach BGR Bund (2)**

gedeckt (REN21 2021; Abb. 3-8). Island deckt seinen Strombedarf zu 100 % aus erneuerbaren Energien (79 % Wasserkraft; 20 % Geothermie; <1 % Windkraft) (IEA 2021b). In Deutschland wurden 2020 rund 44 % (2019: 35 %) des Strombedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt (Kapitel 2.3).

*>> 10 Mio. Elektroautos weltweit auf der Straße – Anzahl innerhalb von zwei Jahren verdoppelt*

Auch im Verkehrs- und Transportsektor gewinnen erneuerbare Energien als Biokraftstoffe (Ethanol, Biodiesel) oder als Strom in Elektrofahrzeugen (E-Mobilität) an Bedeutung, wenn auch deutlich langsamer als zur Stromerzeugung. Derzeit tragen Biokraftstoffe zu 1 % zum globalen Endenergieverbrauch bei. Die Produktion hat sich in den letzten 16 Jahren von rund 30 Mrd. Liter (2004) auf rund 152 Mrd. Liter (2020) mehr als vervierfacht (REN21 2021) und ein weiterer Anstieg ist zu erwarten. Bei der Produktion

sind die USA und Brasilien führend. Über 60 % der Ethanolkraftstoffe und Biodiesel stammen aus diesen beiden Ländern. Aber auch Deutschland ist ein bedeutender Produzent von Biodiesel. Mit 3,5 Mrd. Litern (Weltanteil 3 %) war Deutschland 2020 größter Produzent Europas.

Neben dem bereits bestehenden Einsatz im Schienenverkehr wird E-Mobilität im Verkehrs- und Transportsektor weiter vorangetrieben und immer bedeutender. Europa und China sind derzeit führend in der Nutzung von E-Mobilität. Rund 10 Mill. Elektroautos (2018: 5,1 Mio.) und über 280 Mio. zweirädrige Elektrofahrzeuge (2018: 260 Mio.) sind weltweit im Einsatz (VDA 2021; REN21 2021), Tendenz steigend. Auch die Verwendungen im Schwerlastverkehr auf der Straße und in der Schifffahrt werden entwickelt und ausgebaut. Langfristig wird auch der Einsatz von alternativen Treibstoffen wie synthetische Kraftstoffe, Wasserstoff oder Ammoniak für Schifffahrt und Schwerlastverkehr angestrebt. Der Anteil der erneuerbaren Energien im globalen Transportsektor beträgt derzeit rund 3,4 %.



# Einleitung und Ausgangslage

## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2020, Stand 6/2021 **nach REN21 (3)**

### Fünf Erkenntnisse aus dem globalen Statusbericht zu erneuerbaren Energien 2021

Der Bericht zeigt eine alarmierende Kluft zwischen Zielen und Maßnahmen, da fünfzehn G20-Staaten kein alle Sektoren abdeckendes Ziel für erneuerbare Energien für das Jahr 2020 haben. REN21 fordert, dass alle wirtschaftlichen Aktivitäten einen Leistungsindikator enthalten, um diese Lücke zu schließen.

Der am 15. Juni veröffentlichte *Global Status Report Erneuerbare Energien 2021* fasst die Entwicklungen des vergangenen Jahres zu Markt-, Politik- und Technologietrends bei erneuerbaren Energien zusammen.

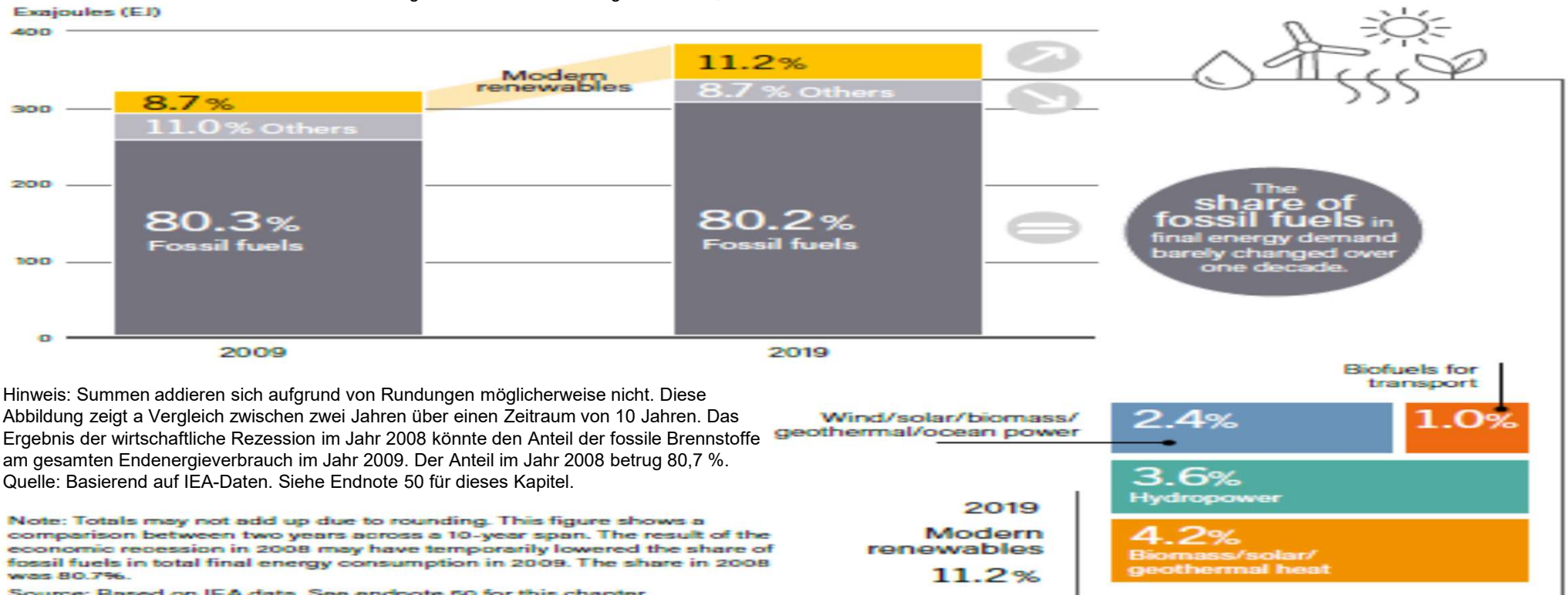
Die Ergebnisse des Berichts sind wirklich global, da sie von Hunderten von Mitwirkenden aus der Industrie, NGOs, Regierungen und Hochschulen aus der ganzen Welt gesammelt werden. Darüber hinaus durchlaufen die Kapitel zwei öffentliche Peer-Review-Runden, die zu den Hunderten von anerkannten Mitwirkenden auf den ersten Seiten des Berichts führen. Der robuste Herstellungsprozess des GSR bedeutet, dass die Ergebnisse für die Welt von großer Bedeutung sind. Nachfolgend haben wir einige zusammengefasst.

### 1. Während die Nutzung erneuerbarer Energien zugenommen hat, wird dies von fossilen Brennstoffen überschattet, die weltweit eine dominierende Energiequelle bleiben.

Die erneuerbaren Energien wuchsen zwischen 2009 und 2019 um fast 5 % pro Jahr und übertrafen damit die fossilen Brennstoffe (1,7 %). Erneuerbare Energien haben im Jahr 2020 einen weiteren Rekord bei der installierten Stromkapazität aufgestellt, sodass wir jetzt rund 29 % unserer Energie aus erneuerbaren Energien erzeugen. Gleichzeitig verbrennt die Welt mehr fossile Brennstoffe denn je. Wie in der folgenden Grafik zu sehen ist, ist der Anteil fossiler Energieträger am gesamten Energiemix so hoch wie vor zehn Jahren und der Anteil erneuerbarer

**FIGURE 2 (S. 33)**  
Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption, 2009 and 2019

Geschätzter Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtendenergieverbrauch, 2009 und 2019



Hinweis: Summen addieren sich aufgrund von Rundungen möglicherweise nicht. Diese Abbildung zeigt a Vergleich zwischen zwei Jahren über einen Zeitraum von 10 Jahren. Das Ergebnis der wirtschaftliche Rezession im Jahr 2008 könnte den Anteil der fossile Brennstoffe am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2009. Der Anteil im Jahr 2008 betrug 80,7 %.

Quelle: Basierend auf IEA-Daten. Siehe Endnote 50 für dieses Kapitel.

Note: Totals may not add up due to rounding. This figure shows a comparison between two years across a 10-year span. The result of the economic recession in 2008 may have temporarily lowered the share of fossil fuels in total final energy consumption in 2009. The share in 2008 was 80.7%.

Source: Based on IEA data. See endnote 50 for this chapter.

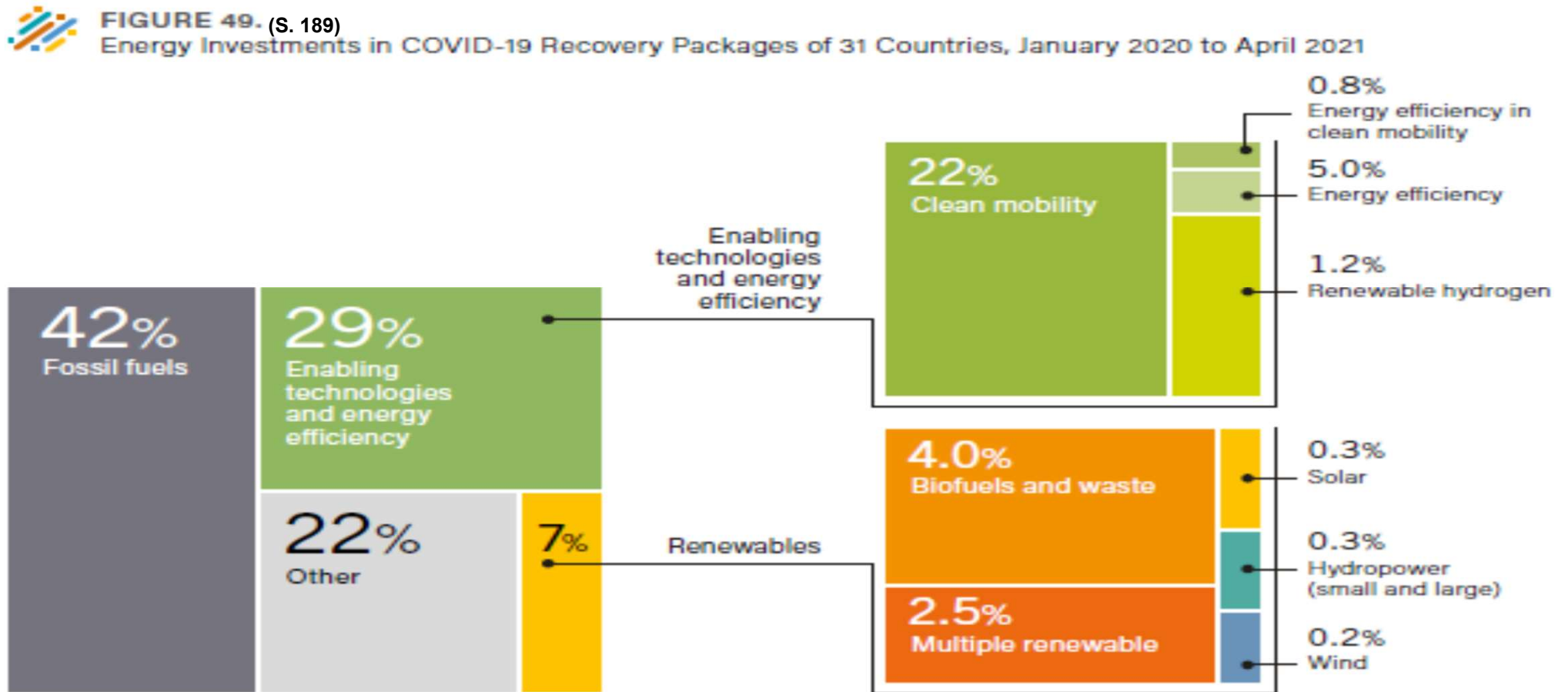
# Einleitung und Ausgangslage

## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2020, Stand 6/2021 nach REN21 (4)

### 2. Konjunkturpakete fließen trotz der Vorteile erneuerbarer Energien in die braune Wirtschaft.

Der Bericht stellt fest, dass es im Jahr 2020 eine Welle stärkerer Verpflichtungen zu Maßnahmen zur Bekämpfung der Klimakrise gegeben hat. Dazu gehören die Ziele von Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen von China, Japan, Südkorea und mehreren anderen Regionen, Ländern, Städten und Unternehmen. Nach Ankündigungen von Finanzierungen für eine grüne wirtschaftliche Erholung, die die öffentlichen Ausgaben nach dem Zweiten Weltkrieg auf ein Niveau über dem Marshall-Plan heben, hätte 2020 das Jahr sein sollen, in dem die Welt den Reset-Knopf für die globale Klimawirtschaft und erneuerbare Energien gedrückt hat.

Anstatt den Wandel voranzutreiben, bieten Rückgewinnungspakete sechsmal mehr Investitionen in fossile Brennstoffe als in erneuerbare Energien. Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, fehlten die erneuerbaren Energien trotz aller Versprechen während der Covid-19-Krise deutlich.



Note: Although the energy produced from solid waste combustion is efficient, it cannot be considered entirely renewable as solid waste also contains inorganic material. Generally, about 50% of energy from municipal solid waste is classified as renewable. (-> See Municipal solid waste in Glossary). Multiple renewables include geothermal and ocean power. Enabling technologies include e-mobility and renewable hydrogen. The "Other" category refers to other types of energy-related policies including, among others, nuclear energy, incineration, hydrogen from unspecified sources, and multiple energy types (for example intertwined fossil fuels and clean energy). Where totals do not add up, the difference is due to rounding.

Source: EnergyPolicyTracker.org. See endnote 44 for this chapter.

# Einleitung und Ausgangslage

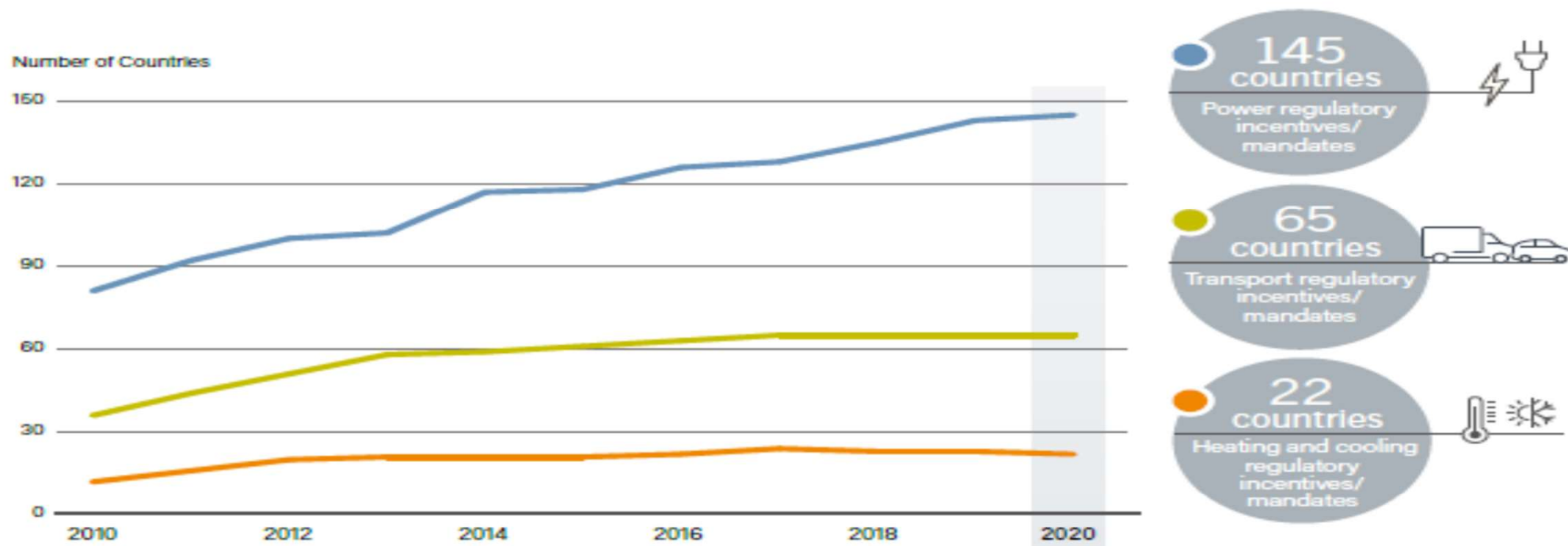
## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2020, Stand 6/2021 nach REN21 (5)

Der diesjährige Bericht wirft eine grundlegende Frage auf: Was hält die Welt davon ab, die COVID-Krise als Chance zur Transformation zu nutzen? Dr. Stephan Singer, Senior Advisor bei CAN International, sagt: „Die harte Lehre aus der Pandemie ist leider, dass die meisten Regierungen die einmalige Gelegenheit nicht genutzt haben, die Kohlenstoffverschmutzung weiter einzudämmen und den Widerstand der etablierten Betreiber fossiler Brennstoffe zu brechen. Für sie zählt der Unternehmensgewinn – weder das Klima noch die Gesundheit der Menschen.“

### 3. Zum ersten Mal ist die Zahl der Länder mit Fördermaßnahmen für erneuerbare Energien nicht gestiegen.

Erneuerbare Energien-Ziele geben die Richtung vor, aber es bedarf politischer Maßnahmen, um sicherzustellen, dass wir das Ziel erreichen. Die Ziele werden oft nicht erreicht, weil die vorherrschenden politischen Rahmenbedingungen ineffektiv sind. 2020, das Jahr der neuen Normen, hat die Untätigkeit der politischen Entscheidungsträger der Welt und das Fehlen konkreter Maßnahmen zur Dekarbonisierung ihrer Volkswirtschaften aufgezeigt. Die Zahl der Länder mit einer Politik für erneuerbare Energien im Verkehrssektor hat sich 2017 stabilisiert; beim Heizen und Kühlen erreichte die Zahl im selben Jahr ihren Höhepunkt und ist seither rückläufig.

 **FIGURE 10. (S. 60)**  
Number of Countries with Renewable Energy Regulatory Policies, 2010–2020



Note: Figure does not show all policy types in use. In many cases countries have enacted additional fiscal incentives or public finance mechanisms to support renewable energy. A country is considered to have a policy (and is counted a single time) when it has at least one national or state/provincial-level policy in place. Power policies include feed-in tariffs (FITs) / feed-in premiums, tendering, net metering and renewable portfolio standards. Heating and cooling policies include solar heat obligations, technology-neutral renewable heat obligations and renewable heat FITs. Transport policies include biodiesel obligations/mandates, ethanol obligations/mandates and non-blend mandates. For more information, see Table 6 in this chapter and Reference Tables R8–R10 in GSR2021 Data Pack. Source: REN21 Policy Database.

# Einleitung und Ausgangslage

## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2020, Stand 6/2021 nach REN21 (6)

Die Ziele müssen durch politische Maßnahmen untermauert werden, die die Nutzung erneuerbarer Energien unterstützen, indem Anreize für deren Nutzung geschaffen und/oder vorgeschrieben werden. Doch damit nicht genug – die Regierungen müssen auch die Nutzung fossiler Brennstoffe und Subventionen für fossile Brennstoffe aktiv auslaufen lassen .

### 4. Der Umstieg auf erneuerbare Energien ist nicht nur notwendig und möglich, sondern auch wirtschaftlich sinnvoll

Fossile Brennstoffe sind für den Klimawandel verantwortlich und tragen auch stark zum Verlust der biologischen Vielfalt und zur Verschmutzung bei. Die Umstellung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien ist ein notwendiger Schritt, und erneuerbare Energien zur Norm zu machen, ist keine Frage der Technologie oder der Kosten.

Der Stromsektor hat bereits große Fortschritte gemacht. Heute ist fast die gesamte neue Stromkapazität erneuerbar. Im Jahr 2020 kamen weltweit mehr als 256 GW hinzu – was den bisherigen Rekord um fast 30 % übertraf. In immer mehr Regionen, unter anderem in Teilen Chinas, der EU, Indien und den USA, ist es heute günstiger, neue Wind- oder Solaranlagen zu bauen, als bestehende Kohlekraftwerke zu betreiben.

Auch die Geschäftswelt zieht an. Die Menge an erneuerbarem Strom aus Stromabnahmeverträgen ist in den letzten Jahren erheblich gestiegen, mit einem Rekordwert von 23,7 GW aus PPAs von Unternehmen im Jahr 2020. Dies war trotz der Auswirkungen der COVID-19-Pandemie ein Wachstum von 18%.

„Die Energiewende gewinnt an Tempo, weil sie sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch sinnvoll ist. Erneuerbare Elektrizität schafft bereits Millionen von Arbeitsplätzen, spart Unternehmen Geld und bietet Millionen Zugang zu Energie. Aber Unternehmen und Regierungen müssen schneller vorgehen, nicht nur aus Gründen der Umwelt, sondern auch, um in einer erneuerbar angetriebenen Wirtschaft des 21. Jahrhunderts wettbewerbsfähig zu bleiben“, sagt Sam Kimmins, Leiter von RE100.

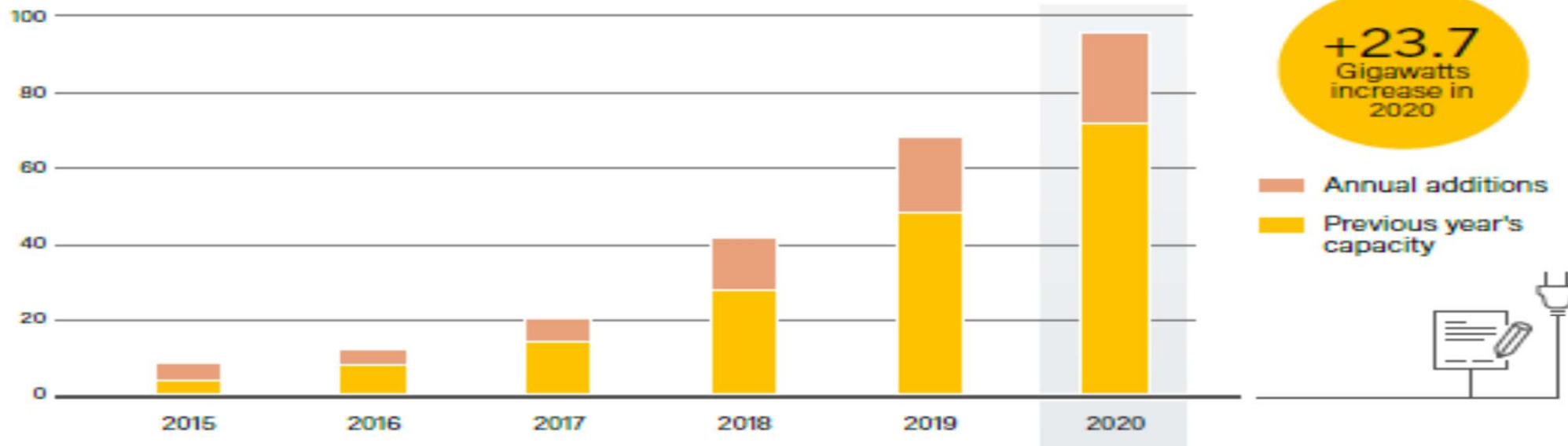
Quelle: REN21 – RENEWABLES - Global Status Report 2020, Pressemitteilung vom 16.06.2020



FIGURE 62. (S. 232)

Corporate Renewable Energy PPAs, Global Capacity and Annual Additions, 2015-2020

Gigawatts



Note: Data are provided in direct current (DC) and do not include on-site power purchase agreements (PPAs).

Source: BloombergNEF. See endnote 21 for this chapter.



# Einleitung und Ausgangslage

## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2020, Stand 6/2021 nach REN21 (7)

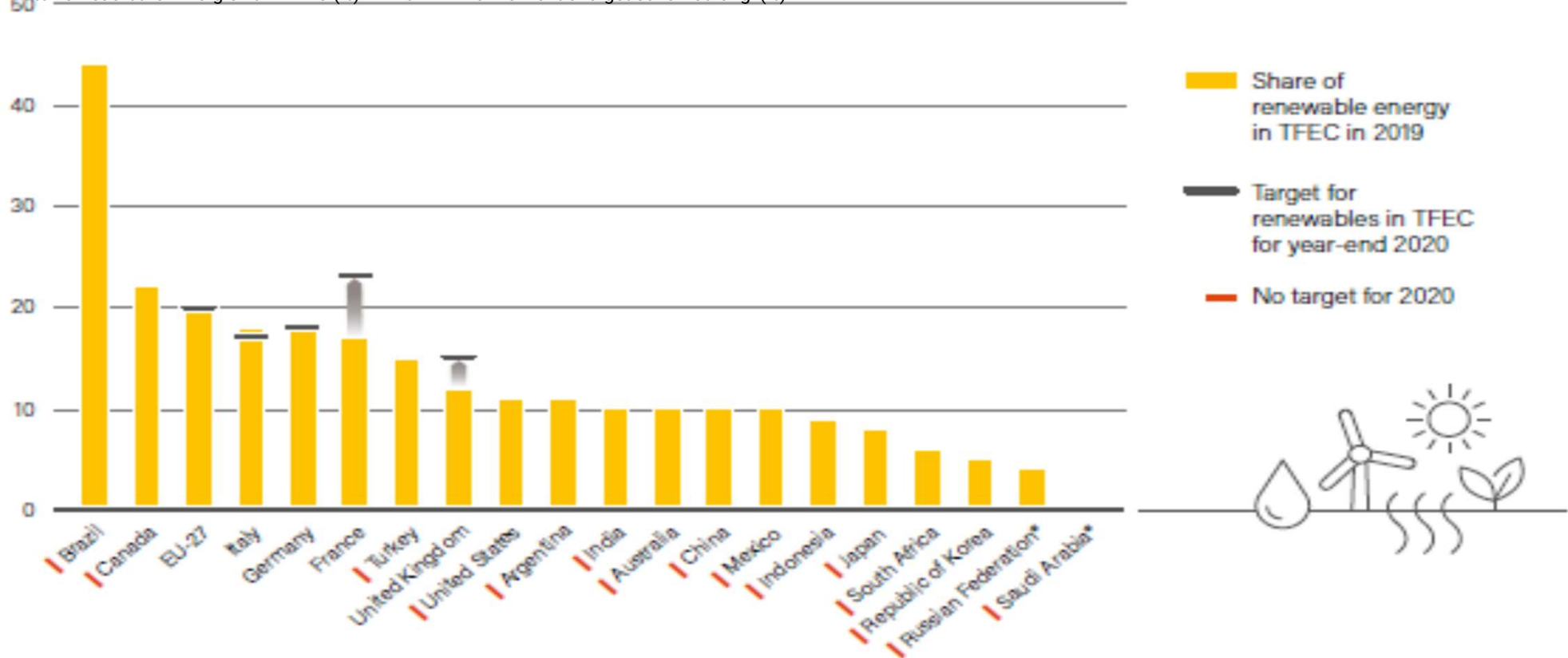
### 5. Der weltweite Fortschritt in Richtung Klimaneutralität lässt sich anhand eines einfachen Leistungsindikators verfolgen: erneuerbare Energien.

Der Bericht 2021 von REN21 zeigt deutlich, dass die Regierungen die erneuerbaren Energien in allen Sektoren viel stärker vorantreiben müssen. Wie in der Abbildung unten zu sehen ist, hatten sich nur fünf der weltweit größten Mitgliedsländer der G20 – die EU-27, Frankreich, Deutschland, Italien und das Vereinigte Königreich – Ziele für 2020 gesetzt, um einen bestimmten Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch zu erreichen .

**FIGURE 1. (S. 32)**  
**Renewable Energy Shares and Targets, G20 Countries, 2019 and 2020**

Erneuerbare Energien-Anteile und -Ziele, G20-Länder, 2019 und 2020

Anteil erneuerbarer Energien am TFEC (%) = EE am EEV ohne nicht energetische Nutzung (%)



Note: TFEC = Total final energy consumption. Data for Russian Federation and Saudi Arabia are for 2018 and 2017 respectively.

Source: See endnote 48 for this chapter.

Hinweis: TFEC = Gesamtendenergieverbrauch. Die Daten für die Russische Föderation und Saudi-Arabien beziehen sich auf 2018 bzw. 2017.

Quelle: Siehe Endnote 48 für dieses Kapitel.



# Einleitung und Ausgangslage

## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2021, Stand 6/2021 **nach REN21 (8)**

Das Zeitfenster schließt sich, es sei denn, die Bemühungen werden erheblich verstärkt, und dies wird nicht einfach sein. Rana Adib, Executive Director bei REN21, erklärt: „Die Regierungen müssen nicht nur erneuerbare Energien unterstützen, sondern auch Kapazitäten für fossile Brennstoffe schnell stilllegen. Eine gute Möglichkeit, die Entwicklung zu beschleunigen, besteht darin, die Nutzung erneuerbarer Energien zu einem zentralen Leistungsindikator für jede wirtschaftliche Aktivität, jedes Budget und jede einzelne öffentliche Beschaffung zu machen. Daher sollte jedes Ministerium kurz- und langfristige Ziele und Pläne für den Umstieg auf erneuerbare Energien haben, verbunden mit klaren Endterminen für fossile Brennstoffe.“

Nichts wird passieren, wenn wir nicht den richtigen Indikator messen. Angesichts der Dringlichkeit, den Strukturwandel von fossilen Brennstoffen zu erneuerbaren Energien in allen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Aktivitäten zu beschleunigen, reicht es nicht mehr aus, Ziele, Politiken und Investitionen für erneuerbare Energien zu verfolgen. Der weltweite Fortschritt in Richtung auf globale Klima- und nachhaltige Entwicklungsziele lässt sich an einem einfachen Leistungsindikator messen: dem Anteil erneuerbarer Energien. Der Anteil erneuerbarer Energien spiegelt die Entwicklung des Energiebedarfs, der Energieeinsparung, der Energieeffizienz und der Emissionen sowie die Nutzung erneuerbarer Energien und die Reduzierung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe wider. Das Erreichen eines hohen Anteils erneuerbarer Energien kann als Blaupause für einen Strukturwandel hin zu einer transformierten Energiewelt dienen.

Daher sollte dieser Indikator auf jeder Ebene der Entscheidungsfindung integriert werden. Weil Energie überall ist, muss die Energiewende überall stattfinden. Dieser besondere Leistungsindikator ermöglicht es den Menschen, Fortschritte zu messen und das Engagement weltweit, national, in Regionen, in Städten, in jedem Wirtschaftssektor und sogar in Unternehmen sicherzustellen.

**Besuchen Sie die [Berichtsseite](#), um in den interaktiven Online-Bericht einzutauchen, oder laden Sie das vollständige Berichts-PDF herunter, um herauszufinden, wie Ihre Branche oder Ihr Gebiet der Welt den Übergang zu erneuerbaren Energien vorantreibt. Halten Sie eine Kopie bereit, wenn Sie ein Projekt angehen, über Richtlinien nachdenken oder den Status erneuerbarer Energien verstehen müssen.**

Nicht zuletzt wäre dieser Bericht nicht möglich gewesen ohne die unzähligen Stunden von Hunderten von Menschen auf der ganzen Welt – an alle, die dazu beigetragen haben, danke. Ihr Beitrag hat

# Einleitung und Ausgangslage

## Erneuerbare Energien auf Rekordwachstum 2021, Stand 6/2022 nach REN21 (9)

### Erneuerbare Energien verzeichnen Rekordwachstum, aber die Welt hat die historische Chance für eine grüne Energiewende verpasst, sagt der neueste REN21-Bericht.

- Anteil erneuerbarer Energien am globalen Energieverbrauch stagniert trotz Rekordzuwachs an erneuerbaren Stromkapazitäten.
- Wachstum erneuerbarer Energien wird von steigendem Energieverbrauch und erneutem Anstieg der Nutzung fossiler Brennstoffe übertroffen.
- Ukraine-Krieg verschärft die globale Energiekrise und beschert den fossilen Energieriesen hohe Gewinne, während Milliarden von Menschen von Energiearmut bedroht sind.

PARIS, 15. Juni 2022 – Trotz des Versprechens eines grünen Aufschwungs nach der Coronapandemie ist diese historische Chance vertan. Der Renewables 2022 Global Status Report (GSR2022) von REN21 sendet eine deutliche Warnung, dass die Energiewende nicht stattfindet. Damit wird es unwahrscheinlich, dass die Welt kritische Klimaziele in diesem Jahrzehnt erreicht. In der zweiten Hälfte des Jahres 2021 begann die größte Energiekrise der Geschichte, die mit Beginn des Jahres 2022 durch den Einmarsch Russlands in der Ukraine noch verschärft wurde und einen noch nie da gewesenen globalen Preisschock auslöste.

“Obwohl sich deutlich mehr Regierungen in 2021 zu Netto-Null-Treibhausgasemissionen verpflichtet haben, sieht die Realität so aus, dass viele Länder als Reaktion auf die Krise wieder neue Quellen für fossile Brennstoffe erschließen und mehr Kohle, Gas und Öl verbrennen“, sagt REN21-Exekutivdirektorin Rana Adib.

Der GSR zieht jährlich Bilanz zur weltweiten Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen. Der Bericht für 2022 ist die 17. Ausgabe in Folge und belegt, wovor Experten immer wieder gewarnt haben: Der Gesamtanteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch stagniert (8,7 Prozent im Jahr 2009 gegenüber 11,7 Prozent im Jahr 2019) - die Umstellung des Energiesystems auf erneuerbare Energien findet nicht statt.

Im Elektrizitätssektor konnten die Rekordzuwächse bei der Stromkapazität (314,5 GW bzw. +17 Prozent gegenüber 2020) und der Erzeugung (+7.793 TWh) den Anstieg des Stromverbrauchs um 5 Prozent nicht auffangen. Im Bereich Heizen und Kühlen stieg der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch von 8,9 Prozent in 2009 auf 11,2 Prozent. Im Verkehrssektor, der 32 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs ausmacht, ist der mangelnde Fortschritt besonders besorgniserregend: von 2,4 Prozent im Jahr 2009 stieg er auf lediglich 3,7 Prozent im Jahr 2019.

Erstmalig zeigt der GSR auf einer Weltkarte die Anteile erneuerbarer Energien pro Land und hebt Fortschritte in einigen führenden Ländern hervor.

Trotz neuer Verpflichtungen zu Netto-Null-Emissionen hat sich das politische Momentum nicht in Taten niederschlagen.

Im Vorfeld zum UN-Klimagipfel COP26 im November 2021 hatte eine Rekordzahl von 135 Ländern zugesagt, bis 2050 Netto-Null-Treibhausgasemissionen zu erreichen. Aber nur 84 dieser Länder haben sich wirtschaftsweite Ziele für erneuerbare Energien gesetzt, und nur 36 haben Ziele für 100 Prozent erneuerbare Energien. Zum ersten Mal in der Geschichte der UN-Klimagipfel wurde in der Abschlusserklärung die Notwendigkeit erwähnt, die Kohlenutzung zu reduzieren. Aber es gelang nicht, sich auf konkrete Reduktionsziele für Kohle und alle fossilen Brennstoffe zu einigen.

Der GSR2022 macht deutlich, dass massive Anstrengungen notwendig sein werden, um die Netto-Null-Zusagen in die Realität umzusetzen. Das Momentum der Pandemie ist ungenutzt verpufft. Den vielerorts ergriffenen, wichtigen grünen Konjunkturmaßnahmen zum Trotz trug der starke wirtschaftliche Aufschwung mit einem weltweiten realen Wachstum des BIP von 5,9 Prozent zu einem Anstieg des Endenergieverbrauchs um 4 Prozent bei und machte damit den Effekt des Wachstums der erneuerbaren Energien zunichte. Allein in China stieg der Endenergieverbrauch zwischen 2009 und 2019 um 36 Prozent. Der größte Teil des Anstiegs des Energieverbrauchs wurde durch fossile Brennstoffe gedeckt, was mit über zwei Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> zum größten Anstieg der globalen Emissionen in der Geschichte führte.

Der Zusammenbruch der alten Energieordnung bedroht die Weltwirtschaft.

Mit der dem größten Energiepreissprung seit der Ölkrise von 1973 markierte das Jahr 2021 auch das Ende der Ära billiger fossiler Brennstoffe. Die Gaspreise erreichten in Europa und Asien rund das Zehnfache des Vorjahresniveaus und verdreifachten sich in den USA, wodurch Ende 2021 auch die Stromgroßhandelspreise in großen Märkten in die Höhe schossen. Die russische Invasion in der Ukraine hat diese sich abzeichnende Energiekrise noch verschärft und eine beispiellose Schockwelle bei den Rohstoffpreisen ausgelöst. Dadurch wird das weltweite Wachstum und insbesondere die 136 Länder, die von fossilen Importen abhängig sind, schwer belastet.

“Das alte Energiesystem bricht direkt vor unseren Augen zusammen und mit ihm die Weltwirtschaft“, sagt Adib. “Dabei müssen Krisenbewältigung und Klimaziele nicht im Widerspruch zueinanderstehen. Erneuerbare Energien sind die beste und erschwinglichste Lösung, um Preissteigerungen entgegenzuwirken. Wir müssen den Anteil der erneuerbaren Energien erhöhen und sie zu einer Priorität der Wirtschafts- und Industriepolitik machen, statt noch mehr Öl ins Feuer zu gießen.“

Erneuerbare Energien bieten eine Chance auf mehr Gerechtigkeit und Autonomie.

Die Drohungen Russlands, die Gas- und Öllieferungen insbesondere nach Europa zu stoppen, unterstreichen die Dringlichkeit. Um die Krise zu bekämpfen, haben die Europäische Union, nationale und lokale Regierungen ihre Ziele für saubere Energie angehoben und treiben zahlreiche Maßnahmen zur Beschleunigung der Energiewende voran. Sie greifen aber auch weiterhin auf alte Rezepte zurück. Obgleich einige Länder, wie z.B. Großbritannien, neue Steuern auf die Gewinne der



# Einleitung und Ausgangslage

## Erneuerbare Energien auf Rekordwachstum 2022, Stand 6/2022 nach REN21 (10)

Energieriesen angekündigt haben, haben gleichzeitig die meisten Länder neue Subventionen für fossile Energien eingeführt. Die Kohle-, Öl- und Erdgasindustrien sind die größten Nutznießer der Energiekrise und der Regierungsmaßnahmen zu ihrer Bekämpfung, da diese sowohl ihre Profite als auch ihren Einfluss vergrößern.

Der GSR2022 dokumentiert, dass Subventionen für die Produktion und den Verbrauch fossiler Brennstoffe immer noch die erste Wahl der Regierungen sind, um die Auswirkungen der Energiekrise abzumildern - allen neuen Klimazusagen zum Trotz. Zwischen 2018 und 2020 gaben sie ganze 18 Billionen USD - 7 Prozent des globalen 2020 BIP - an Subventionen für fossile Brennstoffe aus, während sie in manchen Fällen gleichzeitig die Unterstützung für erneuerbare Energien (z. B. Indien).

Dieser Trend offenbart eine besorgniserregende Kluft zwischen Ambitionen und Handeln. Er ignoriert das Ausmaß der Möglichkeiten, die eine auf erneuerbaren Energien basierende Wirtschaft und Gesellschaft mit sich bringen. Dazu gehört auch eine diversifizierte und integrative Energiewirtschaft mit lokalisierter Erzeugung und Wertschöpfungsketten. Länder mit einem höheren Anteil erneuerbarer Energien an ihrem Gesamtenergieverbrauch genießen ein höheres Maß an Energieunabhängigkeit und -sicherheit.

"Anstatt die erneuerbaren Energien auf die lange Bank zu schieben, sollten Regierungen direkt erneuerbare Energieanlagen in sozial schwachen Haushalten finanzieren, anstatt fossile Brennstoffe zu subventionieren, um die Energierechnungen zu senken. Trotz der Vorabinvestition wird sich der erneuerbare Weg als der günstigere herausstellen", sagt Adib.

"Wir fordern kurz- und langfristige Ziele und Pläne für den Umstieg auf erneuerbare Energien in Verbindung mit klaren Ausstiegsdaten für fossile Brennstoffe," sagt REN21 Präsident Arthouros Zervos. „Die Steigerung erneuerbarer Energien muss ein Key Performance Indikator in allen Wirtschaftszweigen werden.“

„Die Energiewende ist unsere Lebensversicherung“, sagt die spanische Vize-Premierministerin und Minister für den ökologischen Übergang und die demografische Herausforderung, Teresa Ribera. „Sie ermöglicht innovative Geschäftsmodelle und Organisationsformen, die Transformation von Wertschöpfungsketten, die Umverteilung wirtschaftlicher Macht und eine stärkere Ausrichtung auf den Menschen. Mit den richtigen Investitionen in Technologiesouveränität sind erneuerbare Energien die einzigen Energiequellen, die jedem Land der Welt eine Chance auf mehr Energieautonomie und -sicherheit bieten.“

### Über REN21 und GSR2022

REN21 ist das einzige weltweit aktive Netzwerk im Bereich erneuerbare Energien mit Akteurinnen und Akteuren aus Wissenschaft und Politik, NGOs und Wirtschaft. Unsere Community ist das Herzstück unserer Daten- und Berichtskultur. Alle unsere Wissensaktivitäten, einschließlich des

GSR2022 Berichts, folgen einem einzigartigen Berichtsprozess, der es REN21 ermöglicht hat, weltweit als neutraler Daten- und Wissensvermittler anerkannt zu werden. Alle REN21-Dokumente, die den REN21-Stempel tragen, bauen auf folgenden Prinzipien auf:

- Datenerhebung auf der Grundlage einer globalen Multi-Stakeholder-Community von Experten aus verschiedenen Sektoren, die den Zugang zu verstreuten Daten und Informationen ermöglicht, die oft nicht konsolidiert und schwer zu erheben sind.
- Verknüpfung formeller (offizieller) und informeller (nicht-offizieller) Daten, die aus einer Vielzahl von Quellen auf kollaborative und transparente Weise zusammengetragen wurden, z. B. durch umfassende Referenzierung.
- Ergänzung und Validierung von Daten und Informationen in einem offenen Peer-Review-Prozess.
- Interviews und persönliche Kommunikation zwischen dem REN21-Team und den Autoren, um Expertenbeiträge zu den Trends bei den erneuerbaren Energien im Zieljahr zu erhalten.
- Nutzung validierter Daten und Informationen, um Fakten und ein Narrativ zu liefern, welches die globale und regionale Debatte über die Energiewende prägt, den Fortschritt überwacht und in Entscheidungsprozesse einfließt.
- Offen zugängliche und transparente Daten und Informationen, die die Menschen in ihrem Einsatz für erneuerbare Energien unterstützen..

Mehr als 650 Experten haben gemeinsam mit einem internationalen Autorenteam und dem REN21-Sekretariat zum GSR2022 beigetragen.

### Pressekontakt:

Yasmine Abd El Aziz, REN21 (+ 33 6 52 25 69 52) [press@ren21.net](mailto:press@ren21.net)  
Jose Bonito, World Media Wire (+44 7528 016224)

# Einleitung und Ausgangslage

## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2019, Stand 10/2020 **nach BMWI (11)**

**Der Beitrag erneuerbarer Energien zur globalen Energieversorgung wächst. Wenn jedoch der ebenso steigende Energiebedarf nachhaltig gedeckt und die im Klimaabkommen von Paris vereinbarten Ziele erreicht werden sollen, muss das Tempo des weltweiten Ausbaus der Nutzung erneuerbarer Energien noch deutlich gesteigert werden.**

So hat die International Renewable Energy Agency (IRENA) Anfang des Jahres 2019 in ihrer jüngsten Roadmap bis 2050 [56] skizziert, dass ein auf erneuerbaren Energien basierender Ausbau der Elektrifizierung die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen zügig und substanziell verringern kann. Auf diese Weise nimmt die Bedeutung von Strom als Energieträger deutlich zu. Im IRENA-Szenario steigert er seinen Anteil am globalen Endenergieverbrauch von heute 20 Prozent auf fast 50 Prozent im Jahr 2050. Dies entspricht einer Verdopplung des gesamten Stromverbrauchs, der aber wiederum zu 86 Prozent mit erneuerbaren Energien gedeckt werden könnte. Dafür müssten die Kapazitäten deutlich ausgebaut werden: für die Stromerzeugung aus Windenergie von derzeit 650 Gigawatt auf über 6.000 Gigawatt bis zum Jahr 2050 und für Photovoltaik auf 8.500 Gigawatt (derzeit ca. 630 Gigawatt).

In Entwicklungsländern sind noch immer fast eine Milliarde Menschen ohne Zugang zu Elektrizität. Erneuerbare Energien können aufgrund ihres dezentralen Charakters oftmals eine Basisversorgung sichern, z. B. über netzferne Photovoltaikanlagen für den häuslichen Bedarf oder zur Dorfstromversorgung. So können diese zu verbesserten Lebensbedingungen beitragen. Nach Schätzungen der IEA sind noch immer rund 2,7 Milliarden Menschen auf traditionelle Biomassenutzung zum Kochen, d. h. zumeist über offenem Feuer, angewiesen. Doch damit ist häufig die irreversible Abholzung von Wäldern verbunden sowie erhebliche Gesundheitsrisiken für die Nutzer selbst [57].

Die nachfolgend dargestellten Daten zur globalen Nutzung erneuerbarer Energien wurden entsprechend ihrer Verfügbarkeit zum Zeitpunkt der Erstellung der Broschüre verwendet und beziehen sich daher noch nicht vollständig auf das Jahr 2019.

Nach Schätzungen von REN21 [58] betrug der Anteil erneuerbarer Energien am globalen Endenergieverbrauch 17,9 Prozent im Jahr 2018 und lag damit knapp unterhalb des Vorjahresniveaus von 18,1 Prozent. Daran zeigt sich, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien aktuell noch nicht ausreichend mit dem steigenden globalen Energiebedarf Schritt halten kann. Vielmehr sind deutliche weltweite Steigerungen des Ausbautempos erforderlich, um auch die notwendigen steigenden Anteile der erneuerbaren Energien am globalen Energieverbrauch zu erreichen.

Fossile Energieträger hatten im Jahr 2018 einen Anteil von 79,9 Prozent am globalen Energieverbrauch, Kernenergie 2,2 Prozent. Zwar verzeichnen moderne Formen der Nutzung erneuerbarer Energien seit Jahren erfreuliche Wachstumsraten, doch gehen von den 17,9 Prozent noch immer 6,9 Prozent (2017: 7,5 Prozent) auf traditionelle Biomassenutzungsformen zurück, die als nicht nachhaltig bezeichnet werden müssen. Von den elf Prozent Endenergiebereitstellung aus modernen Erneuerbare-Energien-Technologien entfielen 4,3 Prozent auf Wärme aus Biomasse-, Erd- und Solarwärme, 3,6 Prozent auf Wasserkraft, 2,1 Prozent auf Strom aus Wind, Sonne, Biomasse und Geothermie und ein Prozent auf Biokraftstoffe im Verkehr.

### **Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien**

Wie in Deutschland und EU-weit findet auch global das bedeutendste Wachstum der erneuerbaren Energien im Stromsektor statt. Nach Angaben von REN21 wurden im Jahr 2019 weltweit 7.374 Terawattstunden Strom aus Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie erzeugt und damit gut fünf Prozent mehr als im Vorjahr. Die Steigerungsrate konnte zudem gegenüber 2018 um gut einen Prozentpunkt zulegen. Laut REN21 stieg zudem der Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten globalen Stromerzeugung auf 27,3 Prozent an (2018: 26,2 Prozent).

Auch global geht das gegenwärtige Wachstum der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor allem auf Windenergie und Photovoltaik zurück. So stieg der Anteil von Windenergie auf 5,9 Prozent (2018: 5,5 Prozent) und der von Photovoltaik auf 2,8 Prozent (2018: 2,4 Prozent). Der Anteil der Wasserkraft hingegen, die vor wenigen Jahren noch den ganz überwiegenden Teil des Stroms aus erneuerbaren Energien ausmachte, lag mit 15,9 Prozent auf dem Niveau des Vorjahres (2018: 15,8 Prozent).

Betrachtet man die im Stromsektor weltweit neu installierte Leistung, so wird auch hier der Trend hin zu erneuerbaren Energien deutlich. Insgesamt 201 Gigawatt Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wurde im Jahr 2019 neu installiert und damit elf Prozent mehr als im Vorjahr (2018: 181 Gigawatt). Damit entfielen von der insgesamt im Stromsektor zugebauten Leistung 75 Prozent auf Sonne, Wind und Co., im Vorjahr waren es noch 64 Prozent. Die Photovoltaik hatte mit 57 Prozent davon den größten Anteil, gefolgt von Windenergie mit 30 Prozent. Die Wasserkraft machte nur noch acht Prozent der neu installierten Leistung zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien aus.

Ende des Jahres 2019 waren weltweit 651 Gigawatt Windenergieleistung, 627 Gigawatt Photovoltaikleistung und 139 Gigawatt Leistung zur Stromerzeugung aus Biomasse am Netz. Weitere kleinere Kapazitäten trugen zudem Geothermie mit 13,9 Gigawatt und Solarthermische Kraftwerke mit 6,2 Gigawatt bei.



# Einleitung und Ausgangslage

## Globale Nutzung erneuerbarer Energien 2019, Stand 10/2020 nach **BMWI (12)**

Einschließlich Wasserkraft war Ende des Jahres 2019 damit weltweit eine Stromerzeugungsleistung aus erneuerbaren Energien von 2.588 Gigawatt installiert. Nach REN21 lag China mit 789 Gigawatt kumulierter Leistung mit weitem Abstand an der Spitze. Es folgten die USA mit 282 Gigawatt, Brasilien mit 144 Gigawatt, Indien mit 137 Gigawatt und an fünfter Stelle Deutschland mit 124 Gigawatt [58]. China führte im Jahr 2019 auch die Rangliste der Neuinstallationen mit 67 Gigawatt klar an. Es folgten die USA mit 22 Gigawatt, Indien mit 13 Gigawatt sowie Brasilien und Japan mit jeweils acht Gigawatt.

Mit rund 60 Gigawatt (54 Gigawatt an Land und sechs Gigawatt offshore) wurde im Jahr 2019 der Vorjahreswert (51 Gigawatt) beim Ausbau der Nutzung der Windenergie um rund 18 Prozent übertroffen. Allein 26,8 Gigawatt wurden in China neu installiert, gefolgt von den USA mit 9,1 Gigawatt. Mit weitem Abstand folgten das Vereinigte Königreich und Indien mit je 2,4 Gigawatt und Spanien mit 2,3 Gigawatt. Von den insgesamt 651 Gigawatt Windenergieleistung, die zum Ende des Jahres 2019 weltweit installiert waren, entfielen allein 236 Gigawatt bzw. 36 Prozent auf China.

Der weltweite Zubau an Photovoltaik stieg gegenüber dem Vorjahr um zwölf Prozent auf 115 Gigawatt im Jahr 2019 an. Obwohl der Ausbau in China im zweiten Jahr in Folge rückläufig war, lag China mit gut 30 Gigawatt nach wie vor an der Spitze beiden Neuinstallationen. Auf Rang 2 lagen die USA mit 13,3 Gigawatt, gefolgt von Indien mit 9,9 Gigawatt, Japan mit 7,0 Gigawatt und Vietnam mit 4,8 Gigawatt. Von den installierten 627 Gigawatt Photovoltaikleistung befanden sich allein knapp 205 Gigawatt in China, in den USA 76 Gigawatt, in Japan 63, in Deutschland 49 und in Indien 43 Gigawatt.

Die weltweit installierte Leistung zur Stromerzeugung aus Biomasse ist im Jahr 2019 um rund acht Gigawatt auf 139 Gigawatt angestiegen. Führend waren hier China, die USA und Brasilien. Die Stromerzeugungsleistung aus Geothermie stieg um rund 0,7 Gigawatt auf 13,9 Gigawatt. Hier waren die USA und Indonesien führend sowie beim Zubau die Türkei.

### Erneuerbare Energien in den anderen Sektoren

So wie in Deutschland und Europa wächst auch weltweit der Anteil erneuerbarer Energien im **Bereich Wärme und Kälte**, der für gut die Hälfte des globalen Endenergieverbrauchs verantwortlich ist, deutlich langsamer als im Stromsektor. So stieg der Anteil moderner Erneuerbare-Energien-Technologien bei der Heizung und Kühlung von Gebäuden zwischen 2010 und 2018 nur von 8,0 auf 10,1 Prozent. Im Industriebereich tragen die erneuerbaren Energien aktuell nur zu 14,5 Prozent zur Energiebedarfsdeckung bei [58].

**Im Verkehrsbereich**, der für 32 Prozent des globalen Endenergieverbrauchs verantwortlich ist, lag der Anteil erneuerbarer Energien im Jahr 2019 bei nur 3,3 Prozent. Mit 3,0 Prozent entfiel der überwiegende Teil auf Biokraftstoffe, 0,3 Prozent entfielen auf Elektromobilität [58]. Bei Letzterer werden jedoch die größten zukünftigen Steigerungspotenziale gesehen. Der weltweite Bestand an Elektroautos stieg im Jahr 2019 um 41 Prozent auf 7,89 Millionen an. Mit 1,2 Millionen Neufahrzeugen bzw. einem Anteil von fast 50 Prozent war China klarer Treiber, gefolgt von den USA mit 330.000 Fahrzeugen. Beim Bestand lag China mit 3,81 Millionen Fahrzeugen ebenfalls klar vor den USA mit 1,45 Millionen [53].

### Investitionen und Beschäftigung

Seit Jahren sind Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien auch weltweit ein bedeutender Wirtschaftsfaktor. War im Vorjahr noch ein deutlicher Abwärtstrend zu verzeichnen, so konnten die weltweiten Investitionen im Jahr 2019 wieder ein leichtes Plus auf knapp 302 Milliarden US-Dollar verbuchen (2018: 296 Milliarden US-Dollar). Dass die Investitionen deutlich weniger stark zunahm als die Neuinstallationen, liegt in einem nach wie vor deutlichen Rückgang der Preise begründet. Die meisten Investitionen in erneuerbare Energien wurden mit 90,1 Milliarden US-Dollar in China getätigt, gefolgt von den USA mit 59 Milliarden US-Dollar [58].

Mit 142,7 Milliarden US-Dollar entfielen im Jahr 2019 weltweit die meisten Investitionen auf die Windenergie, die Photovoltaik lag jedoch mit 141 Milliarden US-Dollar fast gleichauf. Dabei verzeichnete die Windenergie gegenüber dem Vorjahr ein Plus von acht Prozent, während die Photovoltaik ein Minus von zwei Prozent aufwies, was ihre nach wie vor vorhandenen erheblichen Kostensenkungspotenziale verdeutlicht. Zusammen entfielen auf diese beiden Technologien rund 94 Prozent der gesamten Investitionen in erneuerbare Energien (ohne große Wasserkraft).

Die Anzahl der Beschäftigten im Erneuerbaren-Sektor hat im Jahr 2019 nach Angaben von IRENA [59] weltweit um knapp eine halbe Million Menschen zugenommen, sodass rund 11,5 Millionen Menschen in dieser Branche einen Arbeitsplatz hatten. Mit ca. 3,68 Millionen arbeitete ein gutes Drittel davon in der Photovoltaikbranche, gefolgt von der Biokraftstoffindustrie mit gut 2,5 Millionen Arbeitsplätzen. An dritter und vierter Stelle liegen Wasserkraft mit rund zwei Millionen Arbeitsplätzen und die Windenergie mit knapp 1,2 Millionen Arbeitsplätzen.



# Globale ausgewählte erneuerbare Schlüsseldaten bis 2019, Ziele 2020

## Daten 2018 nach IEA

- EE-Beitrag PEP: 79,3 EJ - 13,6% (17) 603,8 EJ = 167,7 Bill. kWh = 14.421,0 Mtoe
- EE-Beitrag PEV: 80,8 EJ - 13,5% von 598,0 EJ = 166,1 Bill. kWh = 14.281,9 Mtoe
- EE-Beitrag EEV: 67,6 EJ - 17,9%<sup>1)</sup> von 377,7 EJ = 104,9 Bill. kWh = 9.020,9 Mtoe
- EE-Beitrag BSE: 6.709,2 TWh - 25,1% von 26.730 TWh (Mrd. kWh)
- EE-Beitrag BSV: 6.709,2 TWh - 25,1% von 26.733 TWh (Mrd. kWh)
- EE-Beitrag SV: 6.709,2 TWh - 27,1% von 24.739 TWh (Mrd. kWh)
- EE-Beitrag SVE: 6.709,2 TWh - 30,1% von 22.315 TWh (Mrd. kWh)

## Daten 2018/19 nach REN21

- EE-Beitrag EEV: 66,2 EJ - 17,9% von 370,0 EJ = 102,8 Bill. kWh = 8.838,0 Mtoe (18)
- EE-Beitrag BSE: 7.374 TWh – 27,3% von 27.011 TWh (Mrd. kWh) (19)

## Daten 2019 nach REN21

- Anlageninvestitionen & Umsatzerlös Betrieb: 282 Bill. US-\$ = 251,9 Mrd. €
- Beschäftigte: 11,5 Mio.

## Ziele 2020: keine

\* Daten ab 2018 vorläufig, Stand 10/2020

**Achtung Einheit: Bill. USD entspricht Mrd., weil es keine Mrd USD gibt!**

1) davon 11,2% von 17,9 % direkte EE

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018 = 7.588 Mio.

Wechselkurse Jahr 2018: 1 € = 1,1810 US-\$; 1 US-\$ = 0,8467 €

2019: 1 € = 1,1195 US-\$; 1 US-\$ = 0,8933 €

**Globale Energieversorgung  
mit Beitrag Erneuerbare Energien  
einschließlich Biokraftstoffe**

# Energiebilanz für die Welt 2019

Gesamt PEV 606,490 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.485 Mtoe = 14,5 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 64,4%

Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf

Beispielanteile Öl beim PEV 30,9% und beim EEV 37,0%

World energy balance, 2019

EP =	27,1%	30,8%		23,3%	4,9%	2,5%	9,2%	2,2%	100% (EJ)	
	Coal <sup>1</sup>	Crude oil	Oil products	Natural gas	Nuclear	Hydro	Biofuels and waste <sup>2</sup>	Other <sup>3</sup>	Total	
<b>SUPPLY AND CONSUMPTION</b>										
Production	167.549	190.442	-	143.639	30.461	15.195	56.539	13.513	617.338	
Imports	35.644	102.662	56.858	42.995	-	-	1.341	2.589	242.089	
Exports	-37.098	-102.077	-60.177	-44.313	-	-	-1.076	-2.606	-247.347	
Stock changes	-3.720	-0.177	-0.167	-1.537	-	-	0.009	-	-5.591	
<b>PEV =</b>										<b>PEV</b>
<b>TES</b>	<b>162.376</b>	<b>190.851</b>	<b>-3.486</b>	<b>140.784</b>	<b>30.461</b>	<b>15.195</b>	<b>56.813</b>	<b>13.496</b>	<b>606.490</b>	<b>606,5 EJ</b>
Transfers	-0.104	-9.823	11.218	-	-	-	-0.000	-	1.291	
Statistical diff.	-1.850	0.839	-0.107	-0.881	-	-	0.033	0.998	-0.968	
Electricity plants	-72.727	-1.417	-5.727	-38.996	-30.315	-15.195	-5.156	71.087	-98.445	
CHP plants	-29.624	-0.000	-0.575	-13.993	-0.146	-	-3.364	26.012	-21.690	
Heat plants	-1.042	-0.022	-0.359	-2.552	-	-	-0.540	4.087	-0.428	
Blast furnaces	-7.902	-	-0.006	-0.001	-	-	-0.002	-	-7.912	
Gas works	-0.706	-	-0.120	0.254	-	-	-0.040	-	-0.612	
Coke ovens <sup>4</sup>	-4.138	-	-0.086	-0.001	-	-	-0.005	-	-4.230	
Oil refineries	-	-182.111	178.099	-	-	-	-	-	-4.012	
Petchem. plants	-	1.501	-1.493	-	-	-	-	-	0.009	
Liquefaction plants	-0.953	0.892	-	-0.730	-	-	-	-	-0.791	
Other transf.	-0.012	0.562	-0.025	-0.999	-	-	-3.637	-0.024	-4.135	
Energy ind. own use	-3.433	-0.357	-8.949	-13.438	-	-	-0.680	-10.182	-37.039	
Losses	-0.099	-0.317	-0.008	-1.041	-	-	-0.008	-8.082	-9.554	
<b>EEV + NEN =</b>										<b>EEV</b>
<b>TFC</b>	<b>39.786</b>	<b>0.599</b>	<b>168.375</b>	<b>68.405</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>43.415</b>	<b>97.392</b>	<b>417.973</b>	<b>379,270 EJ</b>
Industry	32.571	0.065	12.208	25.700	-	-	9.895	40.540	120.979	
Transport <sup>5</sup>	0.040	0.000	110.471	4.963	-	-	3.987	1.510	120.972	
Other	5.101	0.001	17.752	29.591	-	-	29.533	55.342	137.319	
Non-energy use	2.074	0.533	27.945	8.152	-	-	-	-	38.703	
<b>EEV</b>	<b>37,712 (9,9%)</b>	<b>140,496 (37,0%)</b>	<b>60,253 (15,9%)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>43,415 (11,5%)</b>	<b>97,392 (25,7%)</b>	<b>379,270 (100%)</b>		

1. In this table, peat and oil shale are aggregated with coal.
2. Data for biofuels and waste final consumption have been estimated for a number of countries.
3. Includes geothermal, solar, wind, heat and electricity.
4. Also includes patent fuel, BKB and peat briquette plants.
5. Includes international aviation and international marine bunkers

1. In dieser Tabelle werden Torf und Ölschiefer mit Kohle aggregiert.
2. Daten für Biokraftstoffe und den Endverbrauch von Abfällen wurden für eine Reihe von Ländern geschätzt.
3. Beinhaltet Geothermie, Solar, Wind, Wärme und Strom.
4. Umfasst auch Patentbrennstoff-, BKB- und Torfbrikettanlagen.
5. Beinhaltet internationale Luftfahrt und internationale Seebunker.

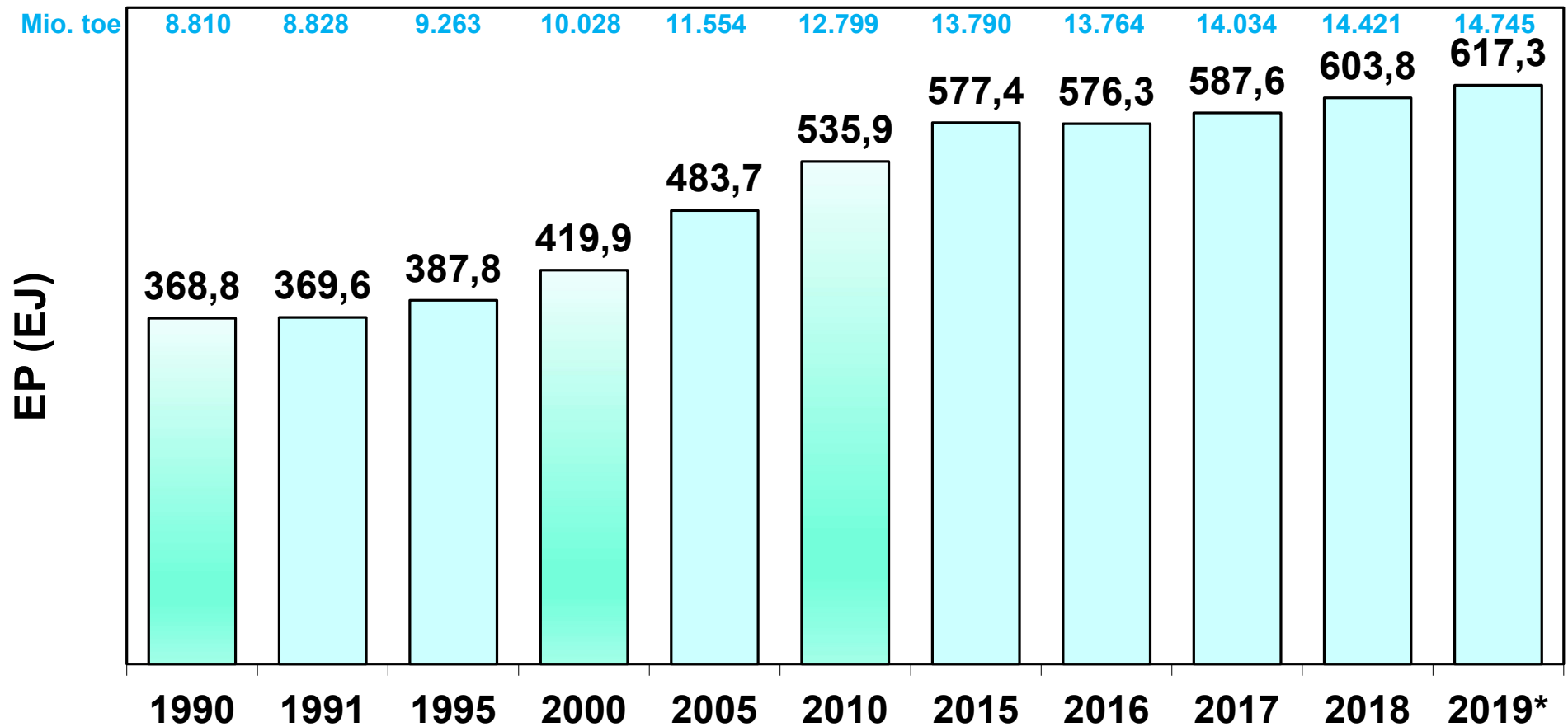
\* Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

Quelle: IEA – Key World Energy Statistics 2021, S. 47, 9/2021; **Beispiel Öl bezogen auf den Energieinhalt Nettoheizwert = unterer Heizwert Hu = 41,869 KJ/kgoe**

# Globale Entwicklung Energieproduktion (EP) 1990 bis 2019 (1)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%  
 Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

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

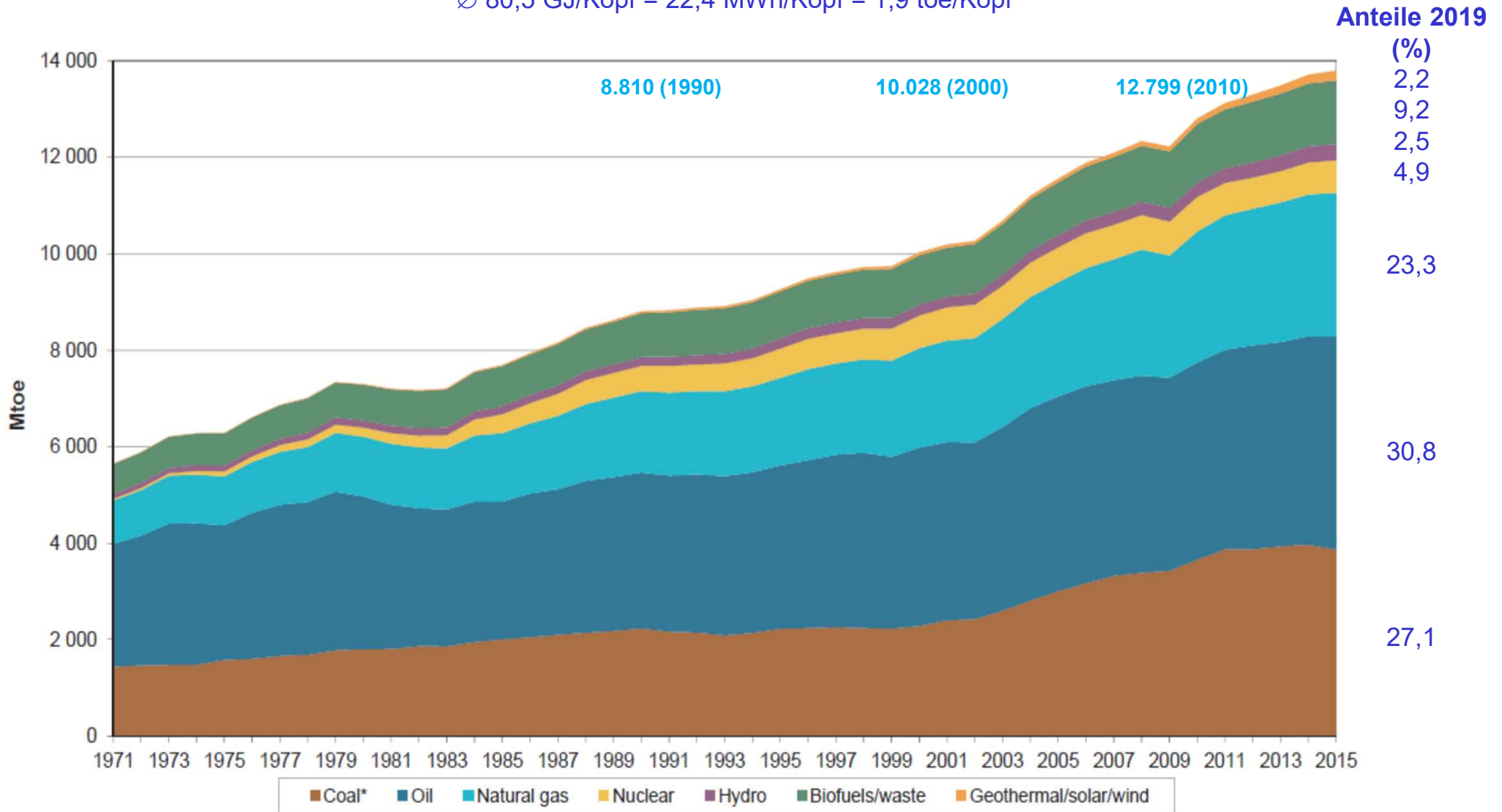
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

Quellen: IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021; BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31/31a/32, 9/2021;

OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2019, 9/2021; IEA-World Energy Balances 2021, Übersicht 9/2021 EN aus www.iea.org

# Globale Entwicklung der Energieproduktion (= Erzeugung = Förderung) nach Energieträgern 1971/1990-2019 (2)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%  
 Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



\* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant. (In diesem Diagramm, Torf und Ölschiefer mit Kohle, wenn relevant aggregiert).

\* Daten 2019, Stand 9/2021

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

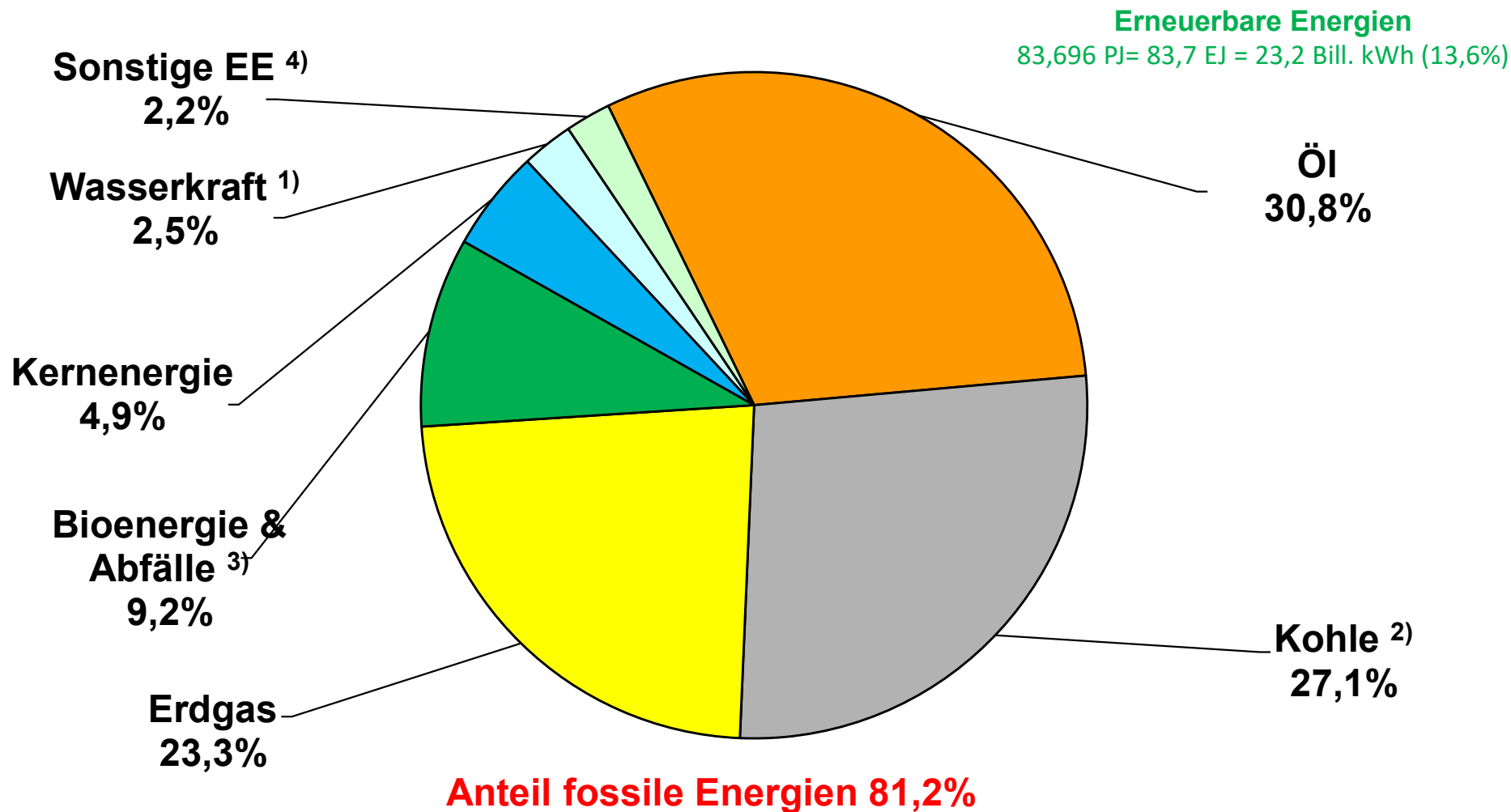
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

Quelle: OECD/IEA – Statistik Indikator & Energiebilanz in der Welt 1971-2019, 9/2021 und IEA-World Energy Balances 2019, Übersicht 9/2020 EN aus www.iea.org



# Globale Energieproduktion (= Erzeugung = Förderung) nach Energieträgern 2019 (3)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%  
 Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2019 vorläufig, 9/2021;

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

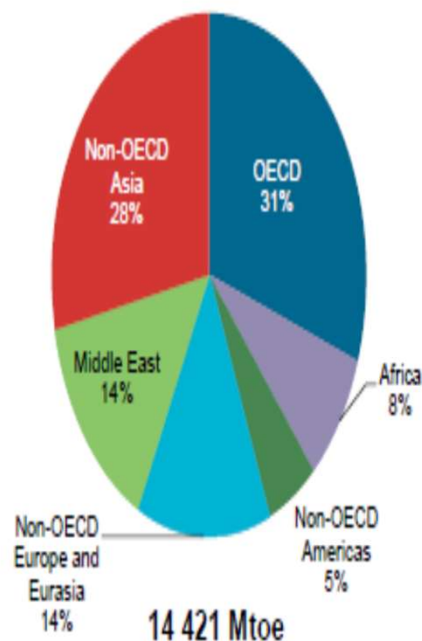
1) Einschl. Pumpstrom bei Speicherkraftwerken; 2) Kohle einschl. Torf; 3) Bioenergie + Abfälle + Abwärme (vernachlässigbar); 4) Solar, Geothermie, Wind u.a.

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

# Globale Energieproduktion (= Erzeugung = Förderung) nach Regionen-Ländern/Wirtschaftsorganisation (OECD-36) und Energieträgern 2019 (4)

Jahr 2019: Gesamt 617,3 EJ = 171,5 Bill. kWh = 14.744,5 Mtoe = 14,7 Mrd.toe, Veränderung 1990/2019 + 67,4%  
 Ø 80,5 GJ/Kopf = 22,4 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf

Total production by region in 2018 davon Anteil OECD-36: 31,0%



IEA. All rights reserved.

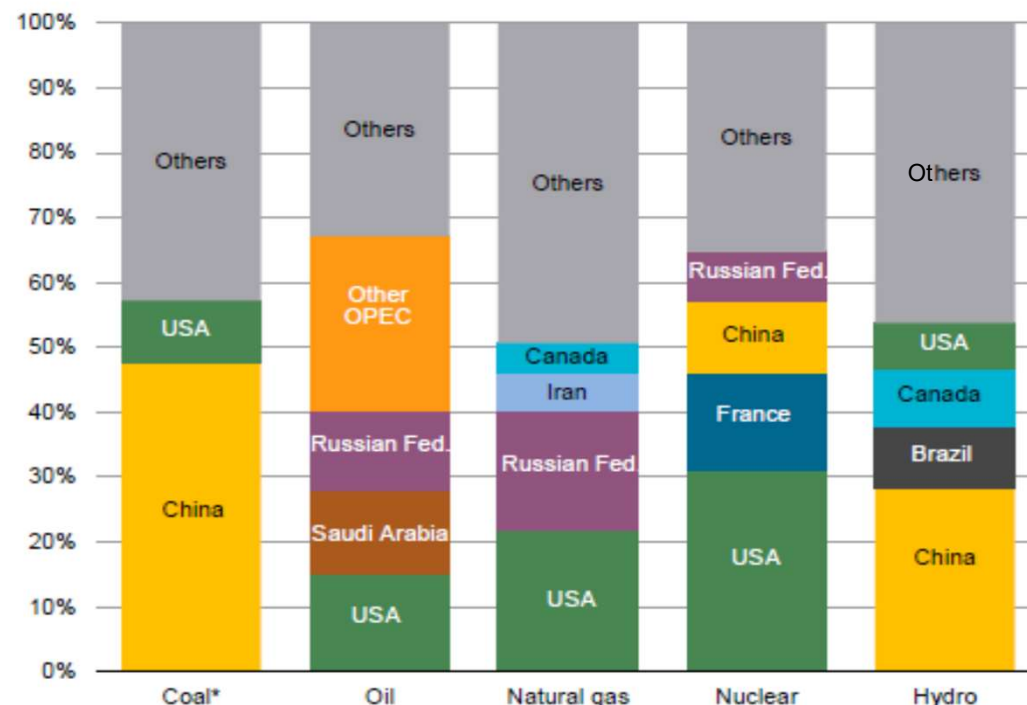
Source: IEA World Energy Balances, 2020.

Regions' contributions to global energy production were stable in 2018.

Die Beiträge der Regionen zur globalen Energieerzeugung waren 2018 stabil.

\* Daten 2019 vorläufig, 9/2021;  
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ;  
 OECD = Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (36 Länder)

Largest producers by fuel in 2018 Größte Energieproduzenten im Jahr 2018



IEA. All rights reserved.

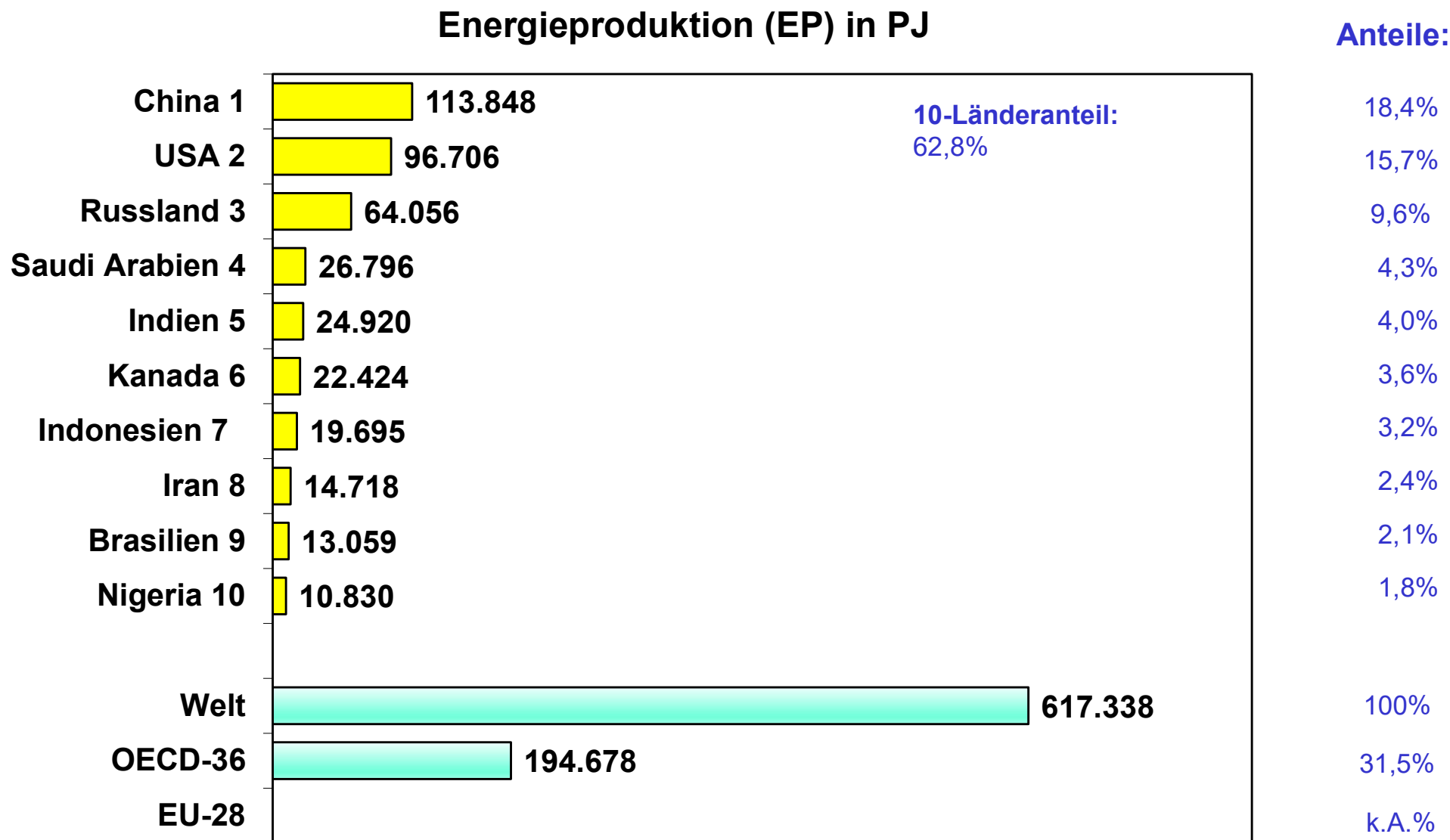
\* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal.  
 Source: IEA World Energy Balances, 2020.

A maximum of four countries concentrate half the production of each of the five main energy sources.

Maximal vier Länder konzentrieren die Hälfte der Produktion jedes der fünf Hauptländer Energiequellen.

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

# TOP 10 Länder-Rangfolge der Energieproduktion (EP) in der Welt sowie OECD-36 und EU-28 im Jahr 2019 (5)



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2018 vorläufig, Stand 8/2020;

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

Weitere Rangfolge (PJ) : RF 11 Irak 10.428, RF 12 VAE 9.945, RF 13 Katar 9.406, RF 14 Norwegen 8.142; Nachrichtlich Deutschland 4.371 PJ; BW k.A. , Hong Kong 6 PJ

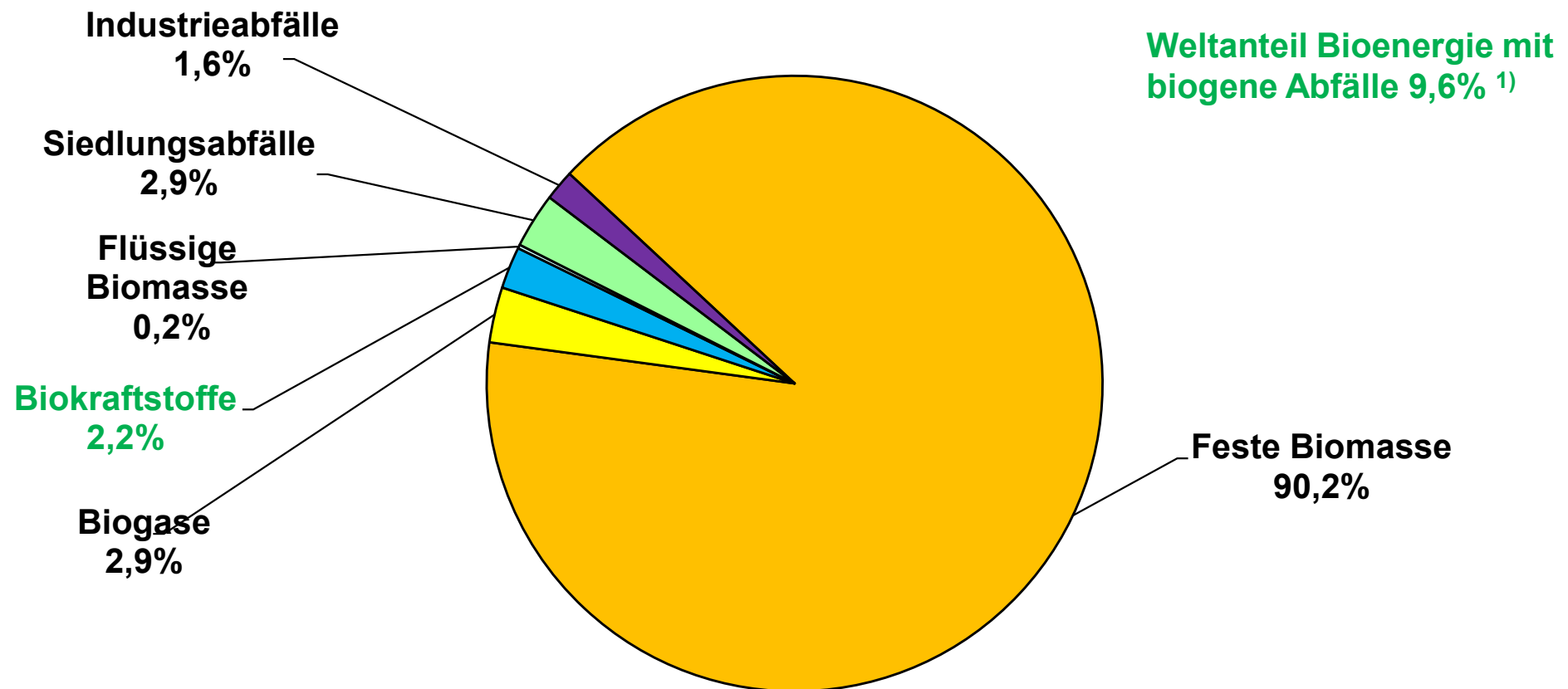
Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018: 7.588 Mio

# Globale Primärenergieerzeugung (PEE) aus Biomasse und Abfälle im Jahr 2015 nach IEA (6)

**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%)



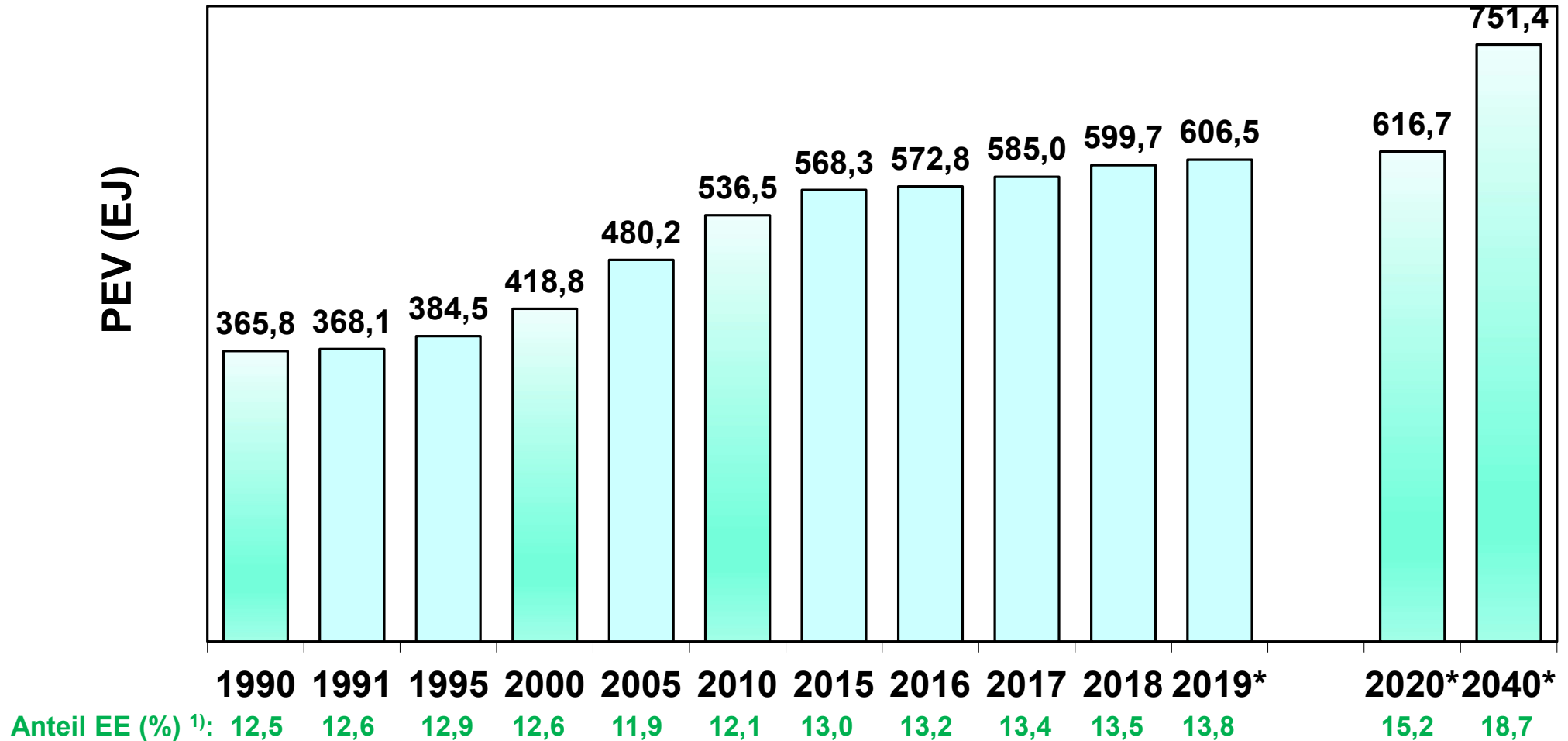
Grafik Bouse 2017

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 2019, IEA-Prognose 2020/40 nach IEA (1)

Jahr 2019: Gesamt 606,5 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.486 Mtoe, Veränderung 1990/2019 + 65,5%  
 Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2019 vorläufig; Jahr 2020/40: Prognose der IEA, New Policies Scenario, 2016; Stand 8/2020  
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

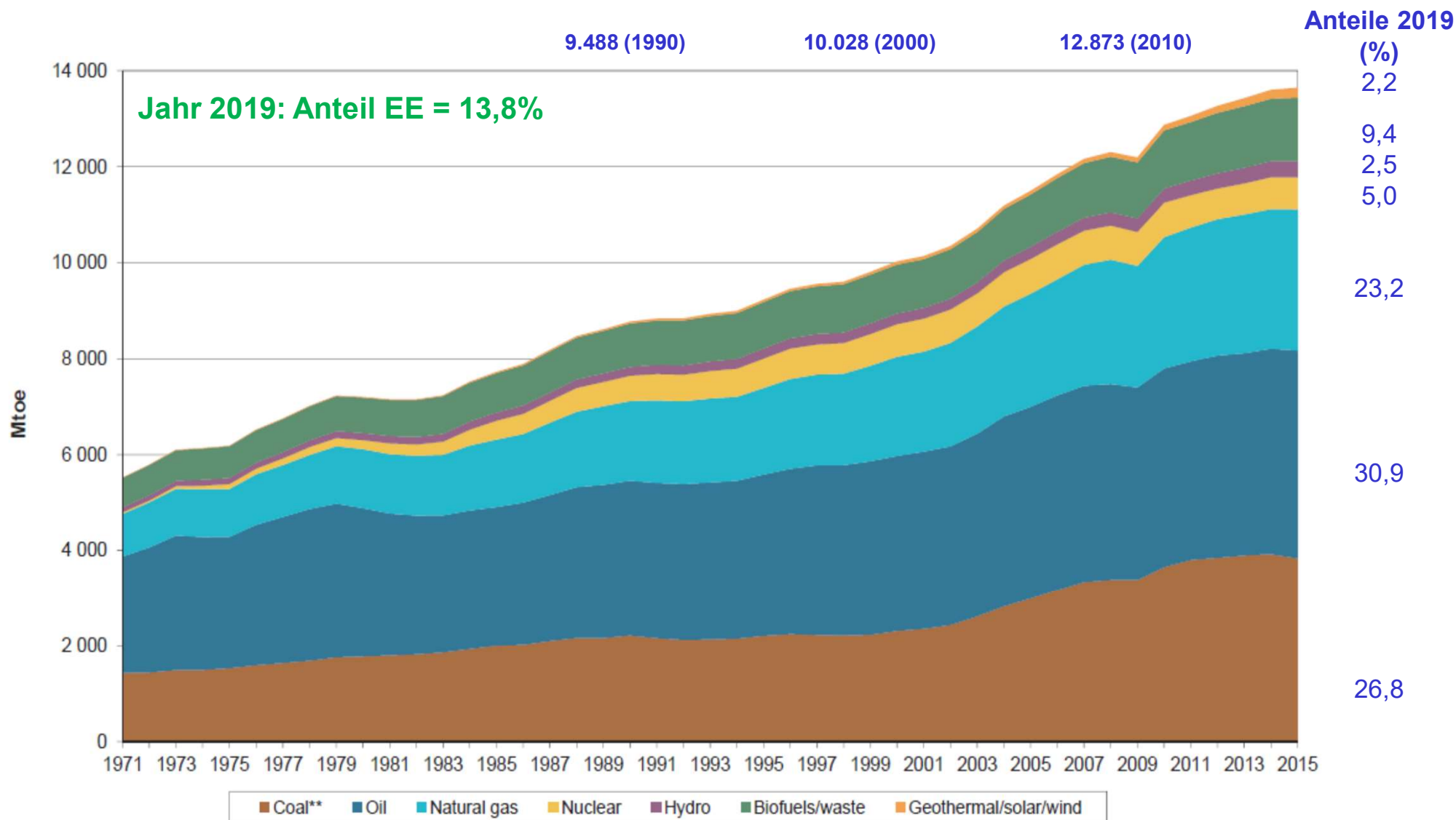
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

Quellen: OECD/IEA – Key World Energy Statistics 2021, 9/2021; IEA 2021 aus BMWI Energiedaten gesamt, Tab. 31/31a, 9/2021; GVSt Jahresbericht 2020, 11/2020;  
 und Renewable Information 2021, Überblick 7/2021 aus www.iea.org



# Globale Entwicklung Primärenergieverbrauch (PEV) mit Anteil erneuerbare Energien (EE) 1990 bis 2019 nach IEA (2)

Jahr 2019: Gesamt 606,5 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.486 Mtoe, Veränderung 1990/2019 + 65,5%  
 Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



\* Excluding electricity trade.

\*\* In this graph, peat and oil shale are aggregated with coal, when relevant.

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

Quelle: OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2019, 9/2021 und Renewable Information 2019, Überblick 7/2021 aus [www.iea.org](http://www.iea.org)

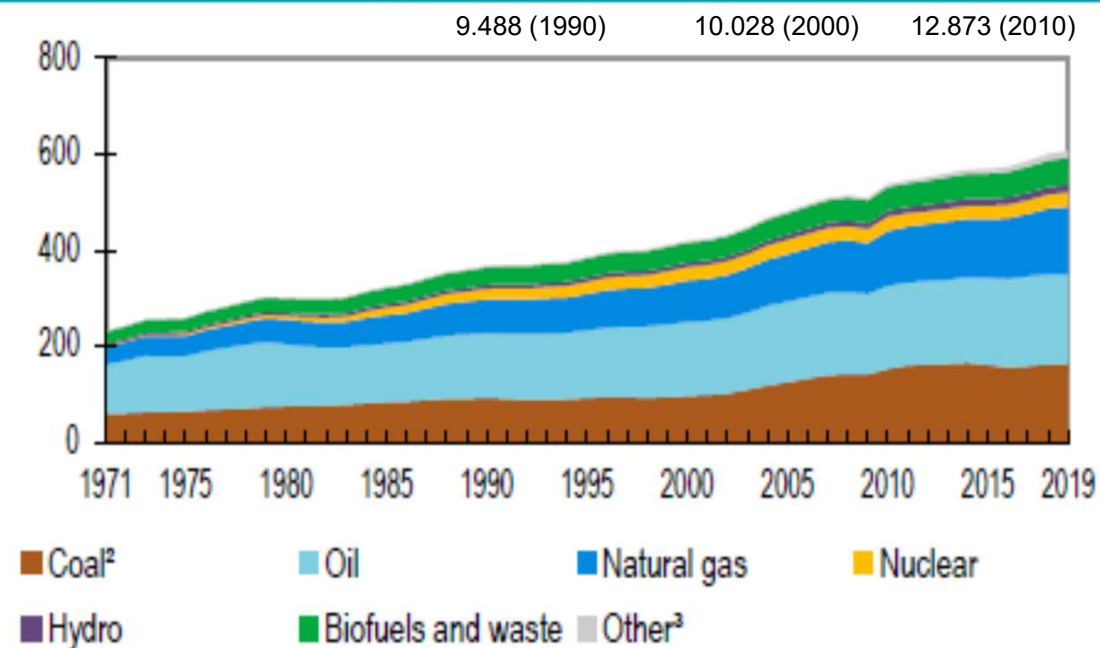
# Globale Entwicklung Gesamtenergieversorgung (TES) = Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern 1971/1990 bis 2019 nach IEA (3)

**Jahr 2019: Gesamt 606,5 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.486 Mtoe, Veränderung 1990/2019 + 65,5%**  
 Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf

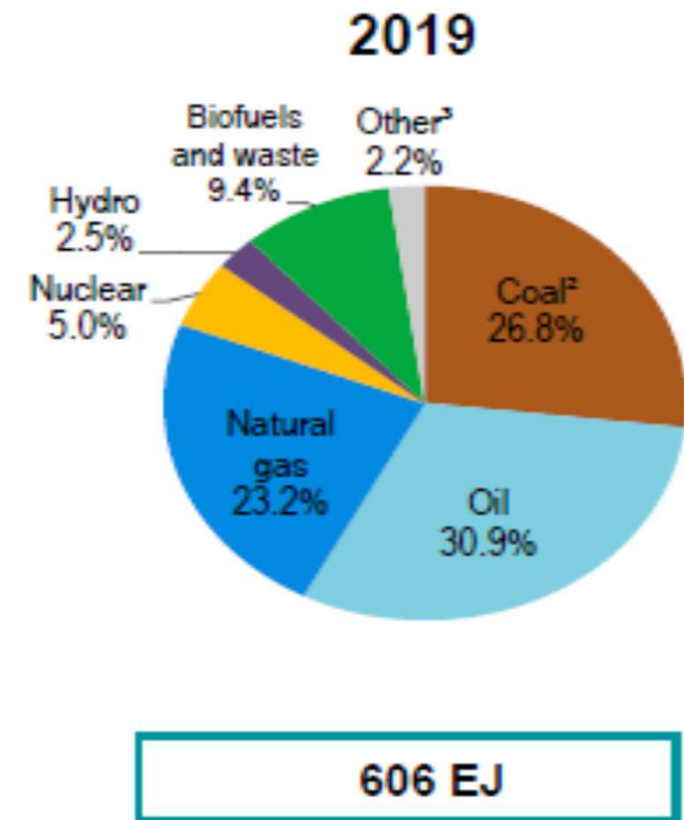
## World total energy supply (TES) by source

Weltweite Gesamtenergieversorgung (TES) nach Quelle

World<sup>1</sup> total energy supply by source, 1971-2019 (EJ)



**Erneuerbare Energien**  
 Gesamt 1.999 Mtoe = 83,7 EJ = 23,2 Bill. kWh (13,8%)



Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019: 7.666 Mio.

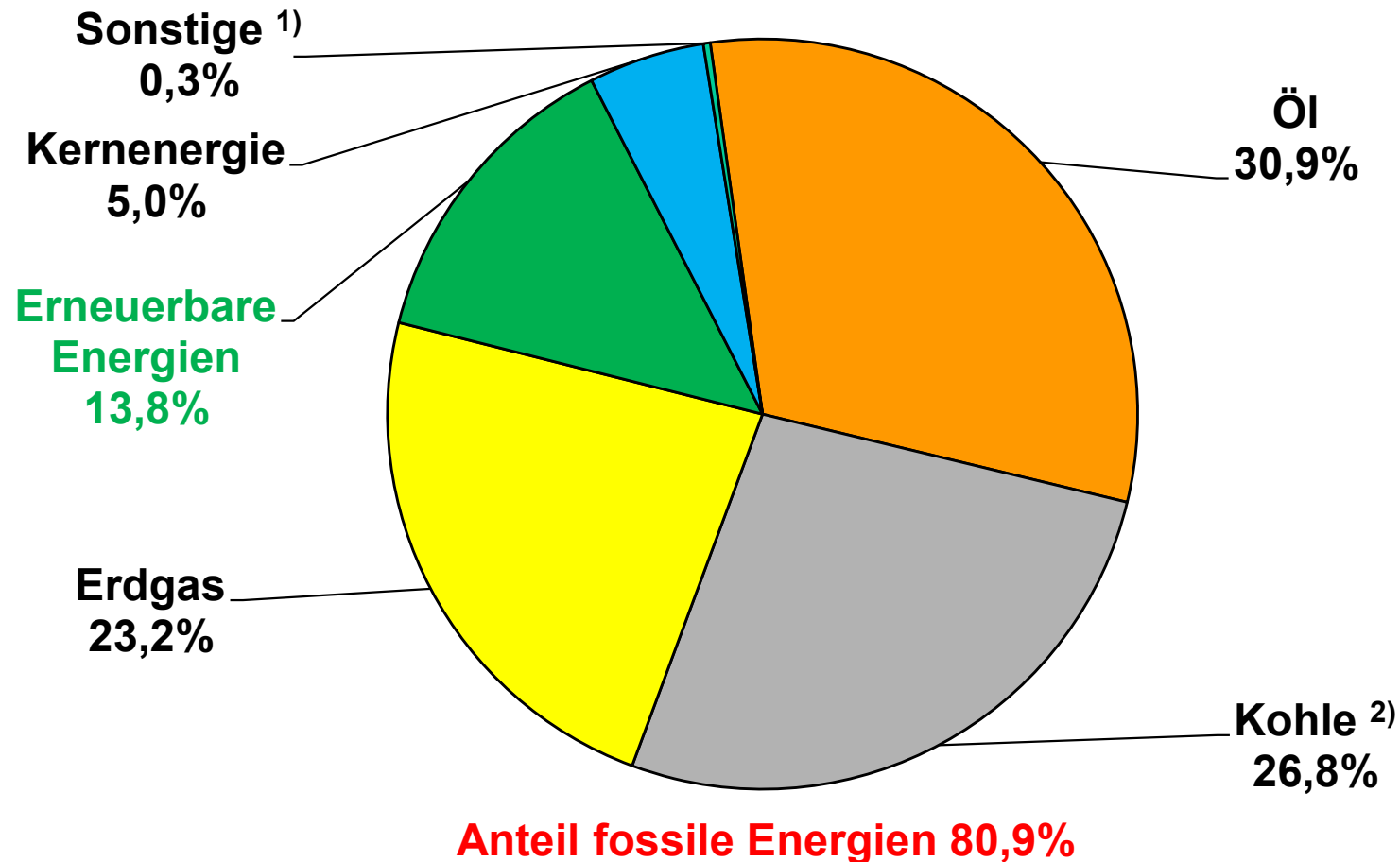
\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021;

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

1. World includes international aviation and international marine bunkers (Welt umfasst internationale Luftfahrt und internationale Marinebunker).
2. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal (in diesen Diagrammen werden Torf und Ölschiefer mit Kohle aggregiert).
3. Includes geothermal, solar, wind, tide/wave/ocean, heat and other sources (beinhaltet Geothermie, Sonne, Wind, Flut / Welle / Ozean, Wärme und andere Quellen).

# Globaler Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern im Jahr 2019 **nach IEA** (4)

Jahr 2019: Gesamt 606,5 EJ = 168,5 Bill. kWh = 14.486 Mtoe, Veränderung 1990/2019 + 65,5%  
Ø 79,1 GJ/Kopf = 22,0 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

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

1) Nicht biogener Abfall, Wärme (0,2%) und Pumpstrom bei Speicherkraftwerken (0,1%)

2) Kohle einschl. Torf und Ölschiefer

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio.

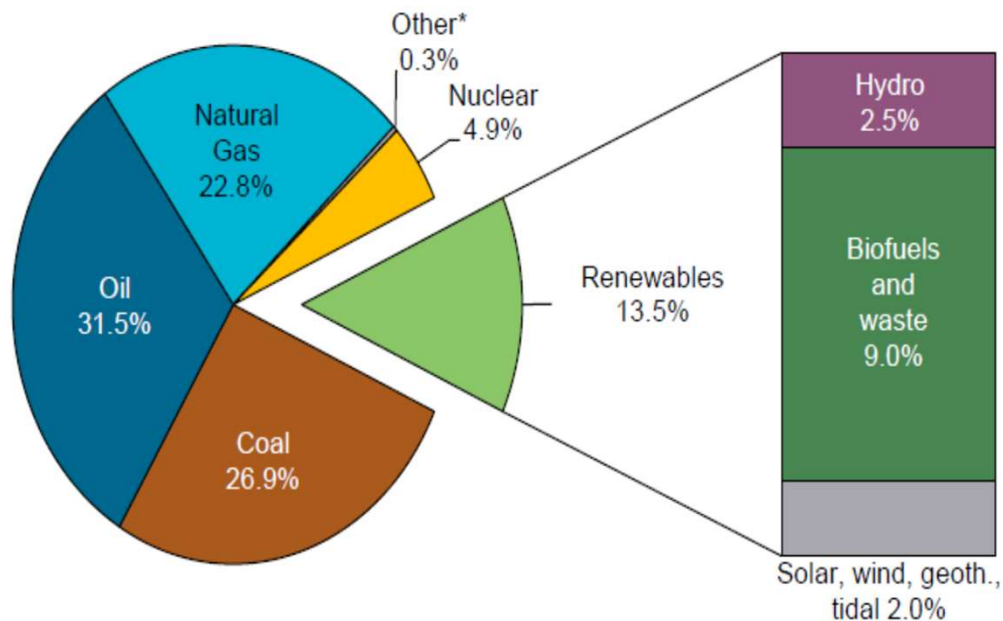
# Globaler Primärenergieverbrauch (PEV) nach Energieträgern mit Beitrag erneuerbare Energien 2018 nach IEA (5)

Gesamt 598,0 EJ = 161,1 Bill. kWh = 14.282 Mtoe = 14,3 Mrd.toe, Veränderung 1990/2018 + 63,5%  
 Ø 78,4 GJ/Kopf = 21,8 MWh/Kopf = 1,9 toe/Kopf

Figure 1:

2018 fuel shares in world total primary energy supply  
 Energieträgeranteile am Weltprimärenergieverbrauch

2018 fuel shares in world total energy supply



IEA. All rights reserved.

\* Other includes non-renewable wastes and other sources not included elsewhere such as fuel cells.

Note: Totals in graphs might not add up due to rounding.

Source: IEA/OECD World Energy Balances.

\* Daten 2018 vorläufig, Stand 7/2020

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

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.

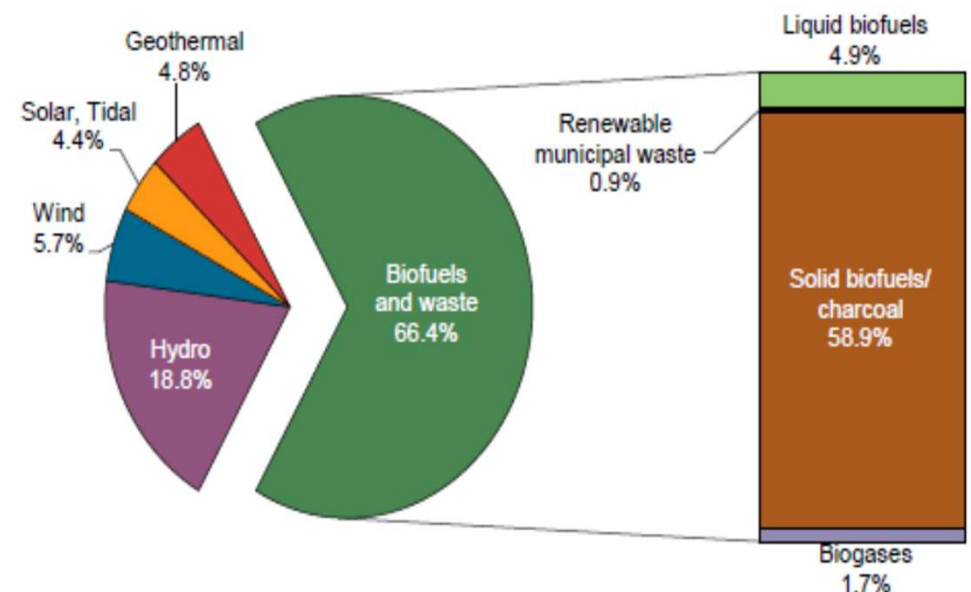
Quellen: IEA - Renewable Information 2020, Überblick 7/2020 aus www.iea.org

Figure 2:

2018 product shares in world renewable energy supply  
 Produktanteile weltweite erneuerbare Energieversorgung

EE-Gesamt 1.931 Mtoe = 80,8 EJ = 22,5 Bill. kWh (13,5%)  
 Beitrag Bioenergie Gesamt 54,8 EJ (66,4%); Anteil 9,2% von 598,0 EJ

2018 product shares in world renewable energy supply



IEA. All rights reserved.

Note: Totals in graphs might not add up due to rounding.

Source: IEA/OECD World Energy Balances.

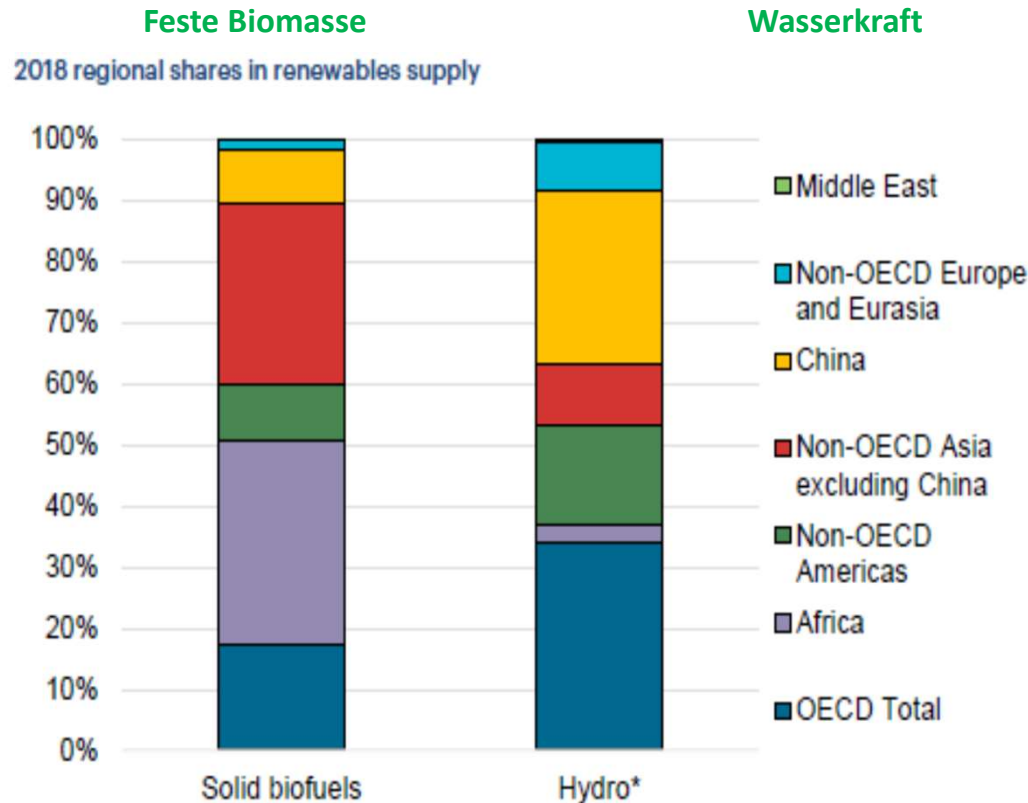
Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2018 = 7.631 Mio.

# Globale Entwicklung **erneuerbare Energiequellen (EE)** zur Primärenergieversorgung 1990 bis 2018 **nach IEA (6)**

**EE-Gesamt 1.931 Mtoe = 80,8 EJ = 22,5 Bill. kWh**  
Anteil 13,5% von 14.282 Mtoe

**Jährliche durchschnittliche Wachstumsrate EE**  
**2,0%/a**

**Figure 4: 2018 regional shares in renewables supply**  
regionale Weltanteile in erneuerbaren Energien



\* Excludes pump storage generation.  
Note: Totals in graphs might not add up due to rounding.  
Source: IEA/OECD World Energy Balances.

\* Daten 2018 vorläufig, Stand 7/2020

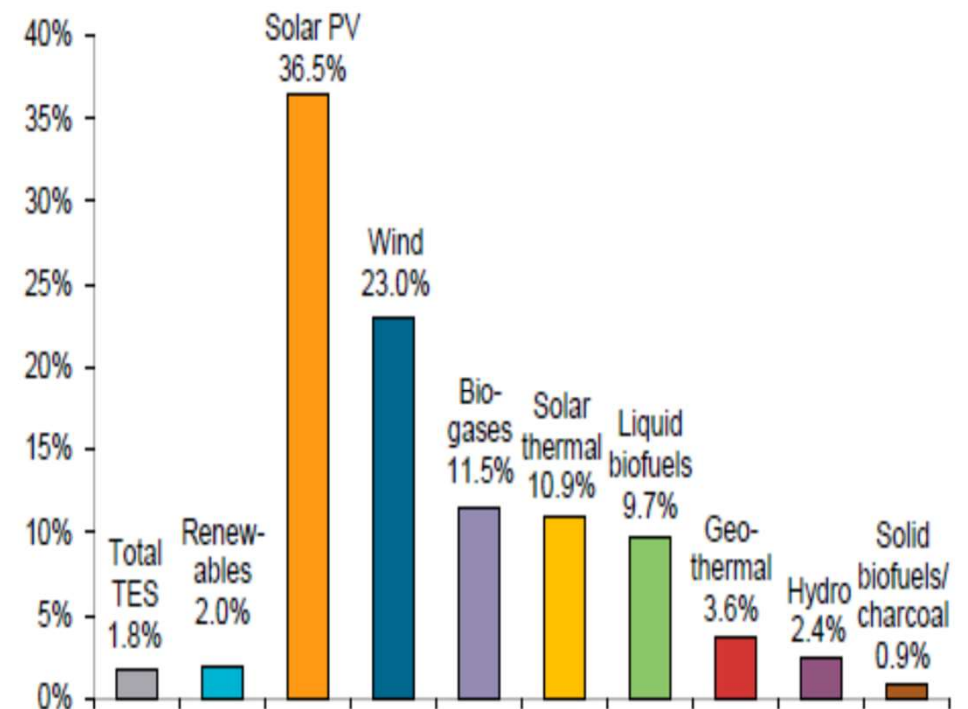
Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

TPEE = PEV; Renewable = erneuerbare Energien; liquid biofuels = Biokraftstoffe, Solid biofuels /Charcoal = feste Biomasse /Holzkohle

1) Excludes pump storage generation = **Ausgenommen Wasserkraft aus Pumpspeicher**

**Figure 3: Average annual growth rates of world renewables supply from 1990 to 2018**  
Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der

Average annual growth rates of world renewables supply from 1990 to 2018



Source: IEA/OECD World Energy Balances.

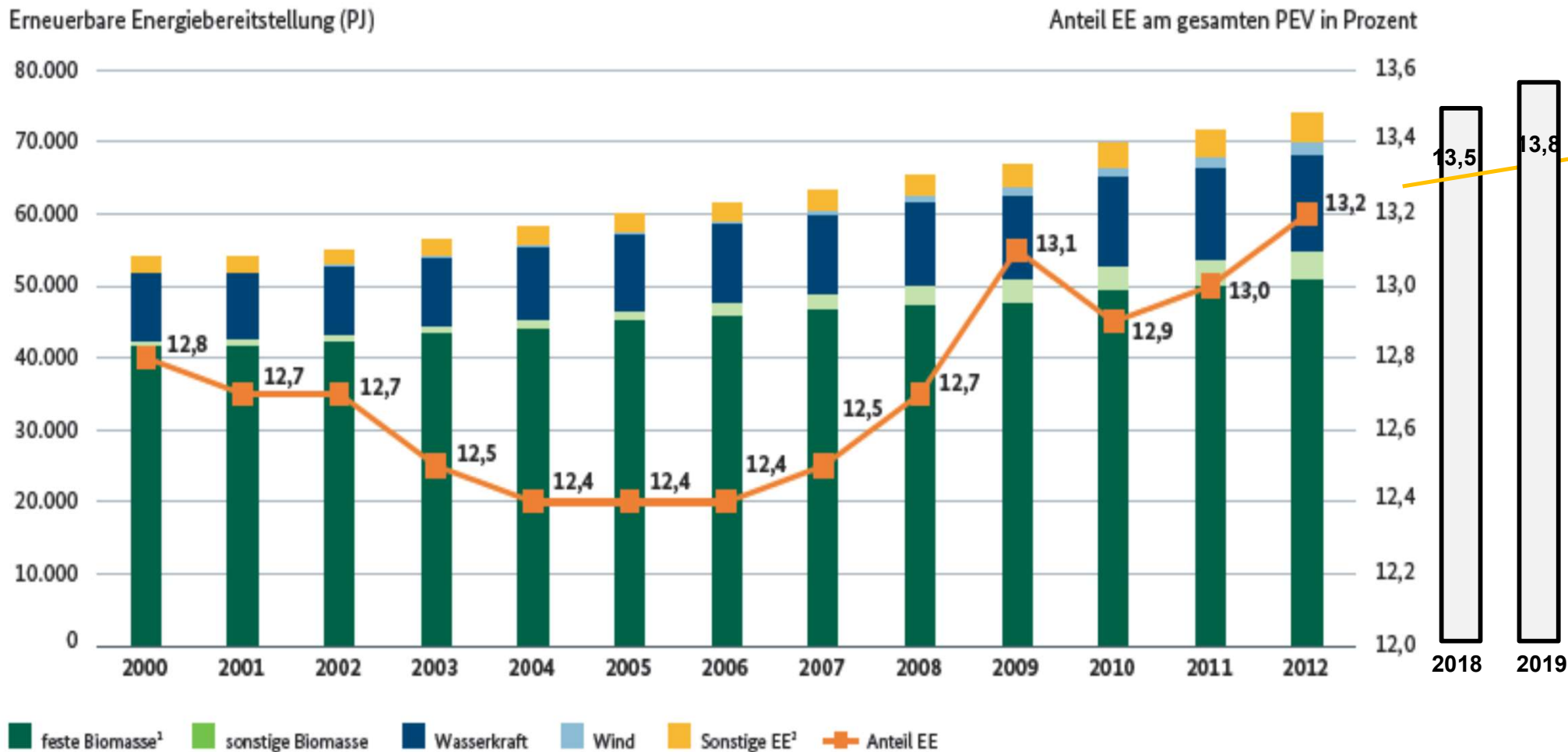
IEA. All rights reserved.



# Globale Entwicklung erneuerbare Primärenergiebereitstellung und des Anteils erneuerbarer Energien 2000 bis 2019 nach IEA (7)

**Jahr 2019: Gesamt 606,5 EJ**

Beitrag EE 1.999 Mtoe = 83,7 EJ = 23,2 TWh, Anteil am PEV 13,8%

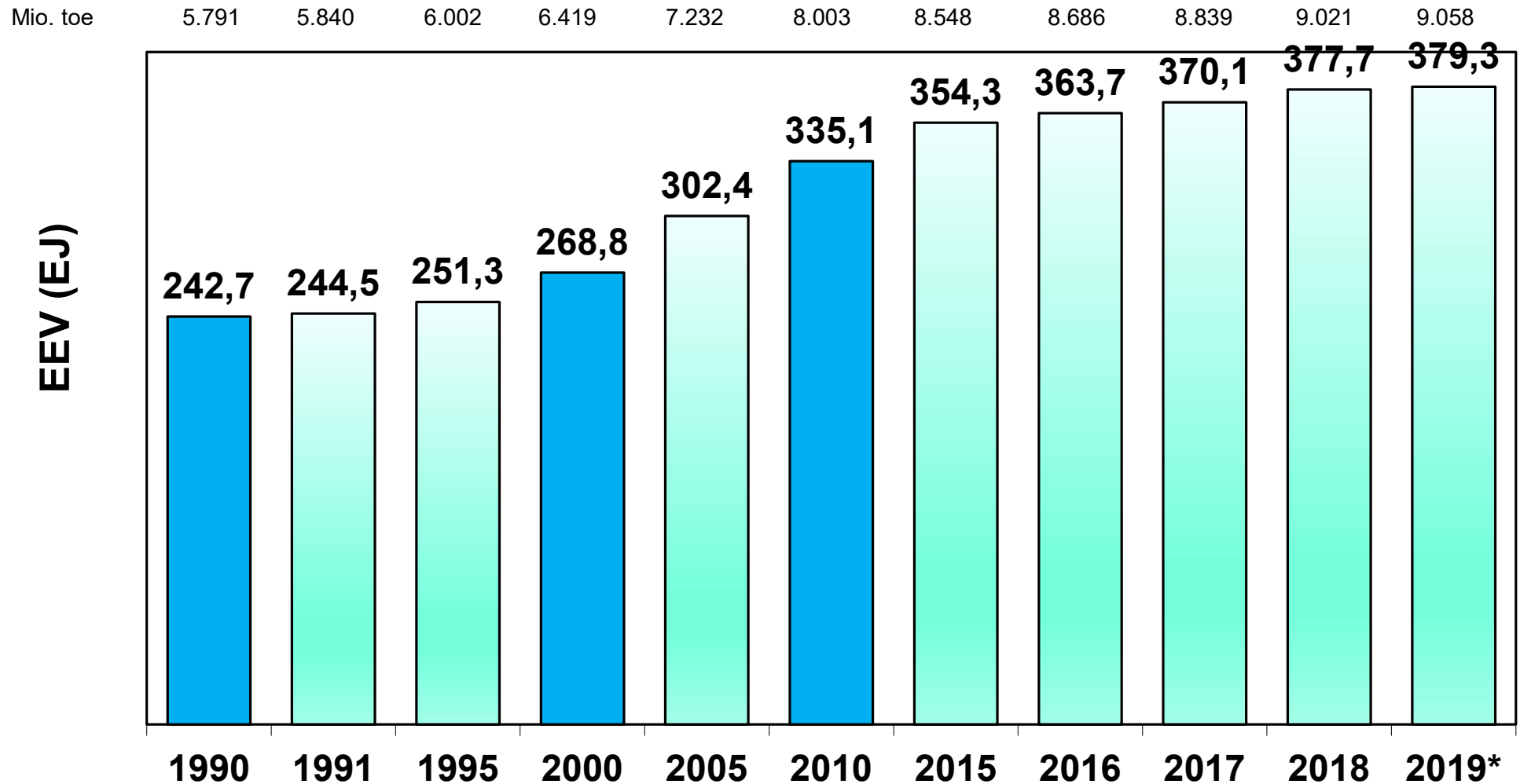


1 inkl. biogenem Anteil des Abfalls  
 2 Geothermie, Sonnen- und Meeresenergie  
 PEV berechnet nach Wirkungsgradmethode

Quellen: ZSW nach IEA 2014 aus BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2014, S. 53; 8/2015; IEA 8/2020, BMWI – Energiedaten 9/2021; IEA - Renewables Information 2021, 7/2021; IEA- Key World Energy Statistics 2021, 9/2021

# Globale Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) 1990 bis 2019 nach IEA (1)

**Jahr 2019: Gesamt 379,270 EJ = 105,4 Bill. kWh = 9.058,5 Mtoe <sup>1)</sup>; Veränderung 1990/2019 + 56,3%**  
 Ø 49,5 GJ/Kopf = 13,7 MWh/Kopf = 1,1 toe/Kopf



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2021 vorläufig, Stand 9/2021

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

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

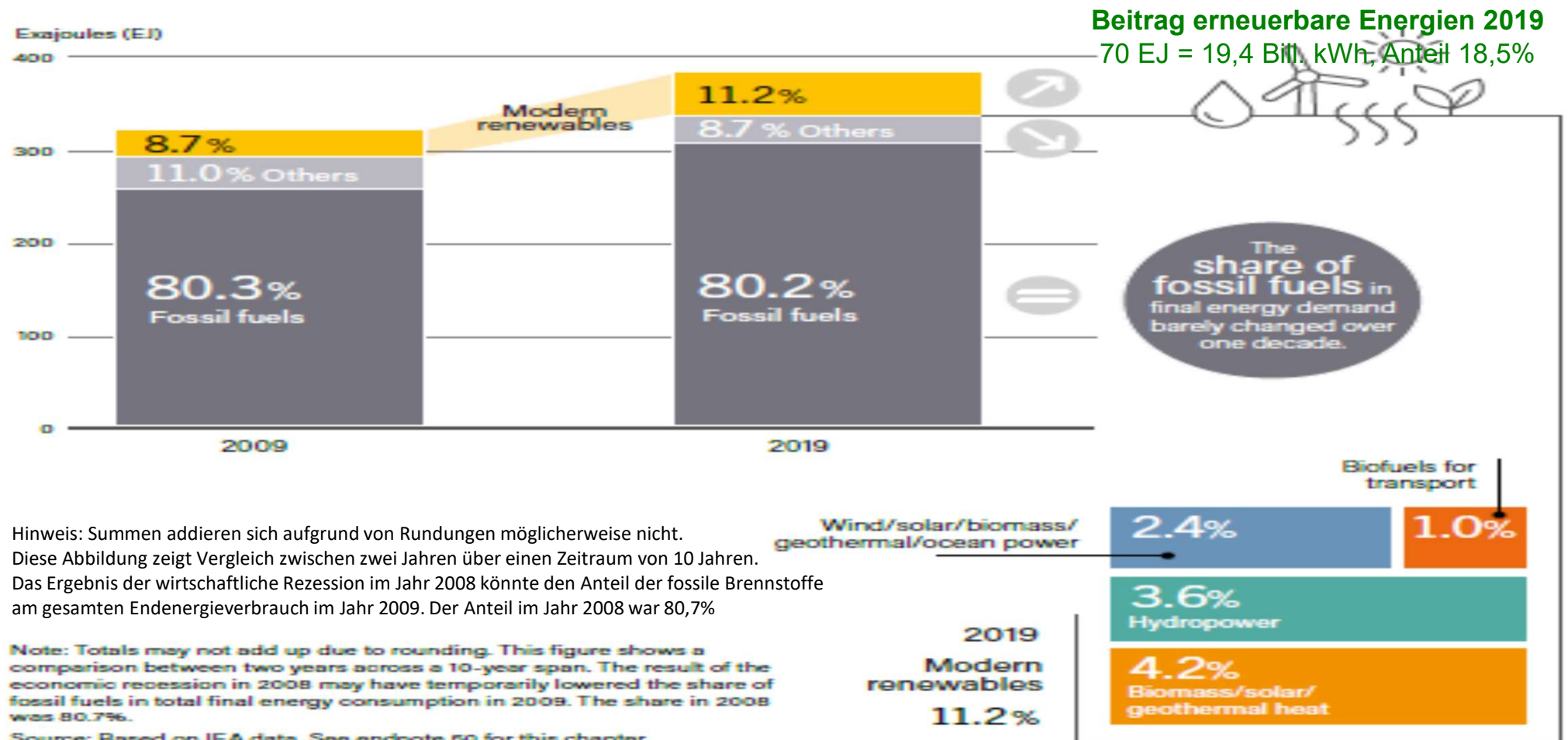
1) EEV = Endverbrauch minus Nichtenergie = TFC – NEV = z.B. 417.973 PJ – 38.703 PJ = 379.270 PJ, Anteile NEV am TFC 9,3%

Quellen: IEA - World Energy Balances 2021; IEA – Key World Energy Statistics 2021, S. 34, 47, 9/2021 aus www.iea.org; REN21 – Globale EE 2021, 6/2021

# Globaler Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit Anteil erneuerbarer Energien (EE) 2009/2019 nach REN21, IEA (2)

Jahr 2019: Gesamt 379,270 EJ = 105,4 Bill. kWh = 9.058,5 Mtoe; Veränderung 1990/2019 + 56,3%  
 Ø 49,5 GJ/Kopf = 13,7 MWh/Kopf = 1,1 toe/Kopf \*

**FIGURE 2** Geschätzter Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Endenergieverbrauch, 2009 und 2019  
 Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption, 2009 and 2019



Hinweis: Summen addieren sich aufgrund von Rundungen möglicherweise nicht.  
 Diese Abbildung zeigt Vergleich zwischen zwei Jahren über einen Zeitraum von 10 Jahren.  
 Das Ergebnis der wirtschaftliche Rezession im Jahr 2008 könnte den Anteil der fossile Brennstoffe am gesamten Endenergieverbrauch im Jahr 2009. Der Anteil im Jahr 2008 war 80,7%

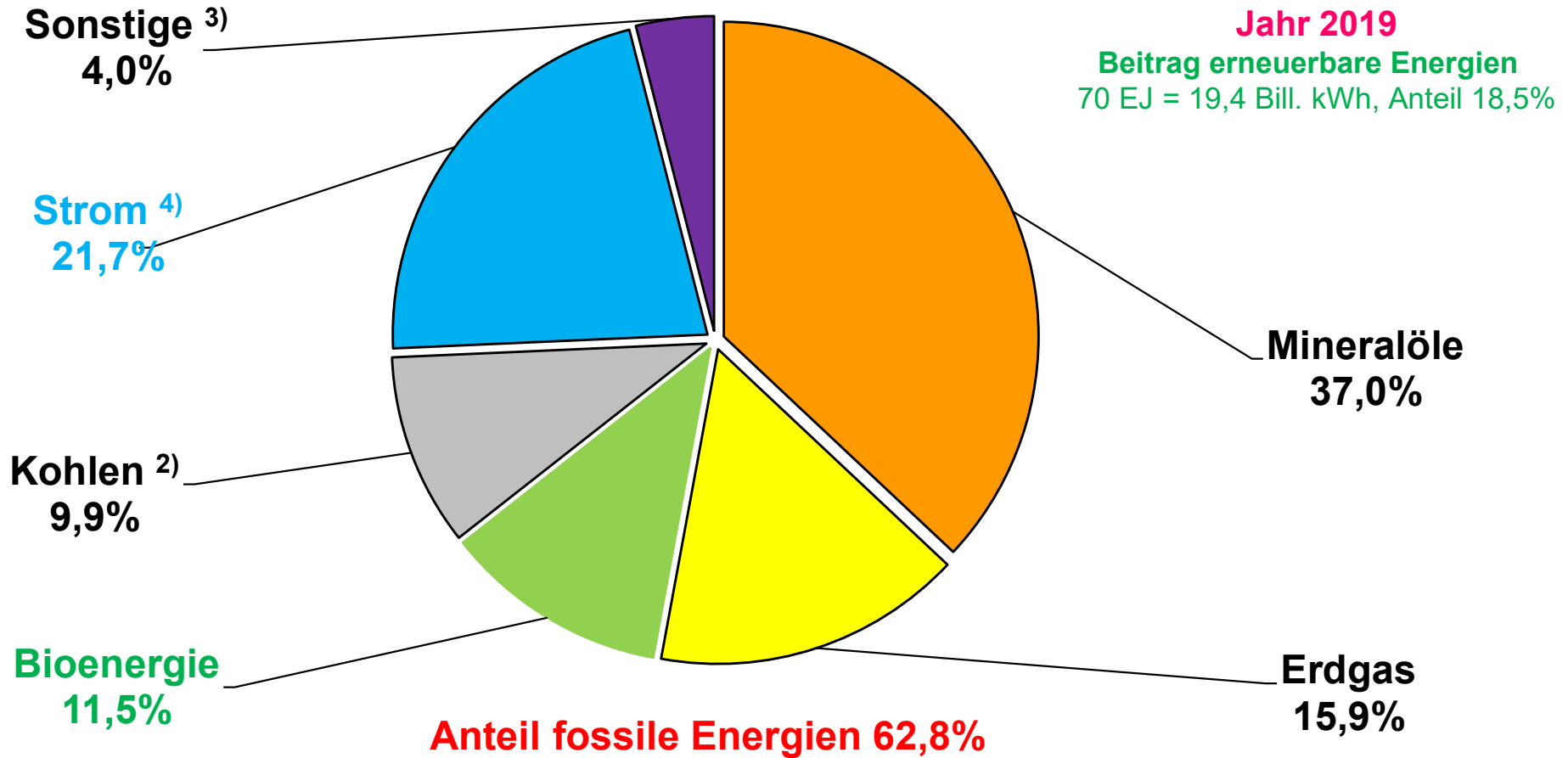
Note: Totals may not add up due to rounding. This figure shows a comparison between two years across a 10-year span. The result of the economic recession in 2008 may have temporarily lowered the share of fossil fuels in total final energy consumption in 2009. The share in 2008 was 80.7%.  
 Source: Based on IEA data. See endnote 50 for this chapter.

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 6/2021  
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ  
 1) Jahr 2019: Direkte und indirekte fossile Energieträger 80,2%,

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio nach IEA

# Globaler Endenergieverbrauch (EEV) nach Energieträgern mit Beitrag Strom im Jahr 2019 nach IEA (3)

Gesamt 379,270 EJ = 105,4 Bill. kWh = 9.058,5 Mtoe <sup>1)</sup>; Veränderung 1990/2019 + 56,3%  
 Ø 49,5 GJ/Kopf = 13,7 MWh/Kopf = 1,1 toe/Kopf \*



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio

1) EEV = Endverbrauch minus Nichtenergie = TFC – NEV = 417.973 PJ – 38.703 PJ = 379.270 PJ, Anteile NEV am TFC 9,3%

2) Kohle einschließlich Torf

3) Sonstige, z. B. Fernwärme, Abwärme

4) Anteil /Beitrag Strom aus Endenergieverbrauch EEV = TFC 417,973 PJ/3,6 x 19,7%/100 = 22.872 TWh; Anteil Strom 22.872 TWh vom EEV 105.353 TWh= 21,7%

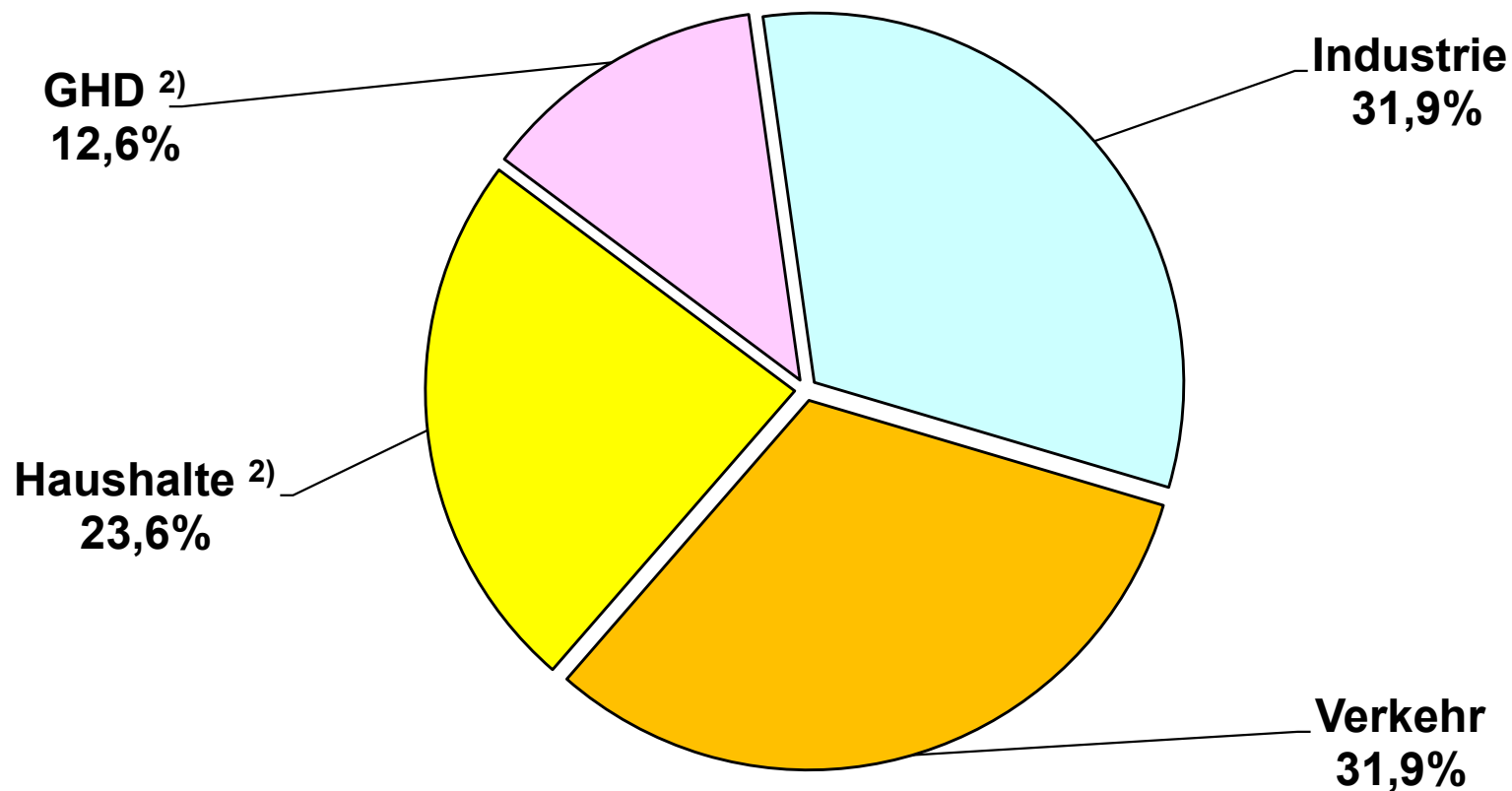
Stromverbrauch enthält Anteile aus fossilen Energien wie Mineralöle, Erdgas und Kohlen von 80,2-62,8 = 17,4%

Quellen: IEA – Statistik Energiebilanz in der Welt 2021, 9/2021 aus www.iea.org, IEA – Key World Energy Statistics 2021, S. 34, 47, 9/2021;

REN21 - Renewables 2021, Global Status Report, Ausgabe 6/2021

# Globaler Endenergieverbrauch (EEV) <sup>1)</sup> nach Sektoren im Jahr 2019 **nach IEA** (4)

**Gesamt 379,270 EJ = 105,4 Bill. kWh = 9.058,5 Mtoe; Veränderung 1990/2019 + 56,3%**  
Ø 49,5 GJ/Kopf = 13,7 MWh/Kopf = 1,1 toe/Kopf \*



Grafik Bouse 2021

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

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

1) EEV = Endverbrauch minus Nichtenergie = TFC – NEV = 417.973 PJ – 38.703 PJ = 379.270 PJ, Anteile NEV am TFC 9,3%

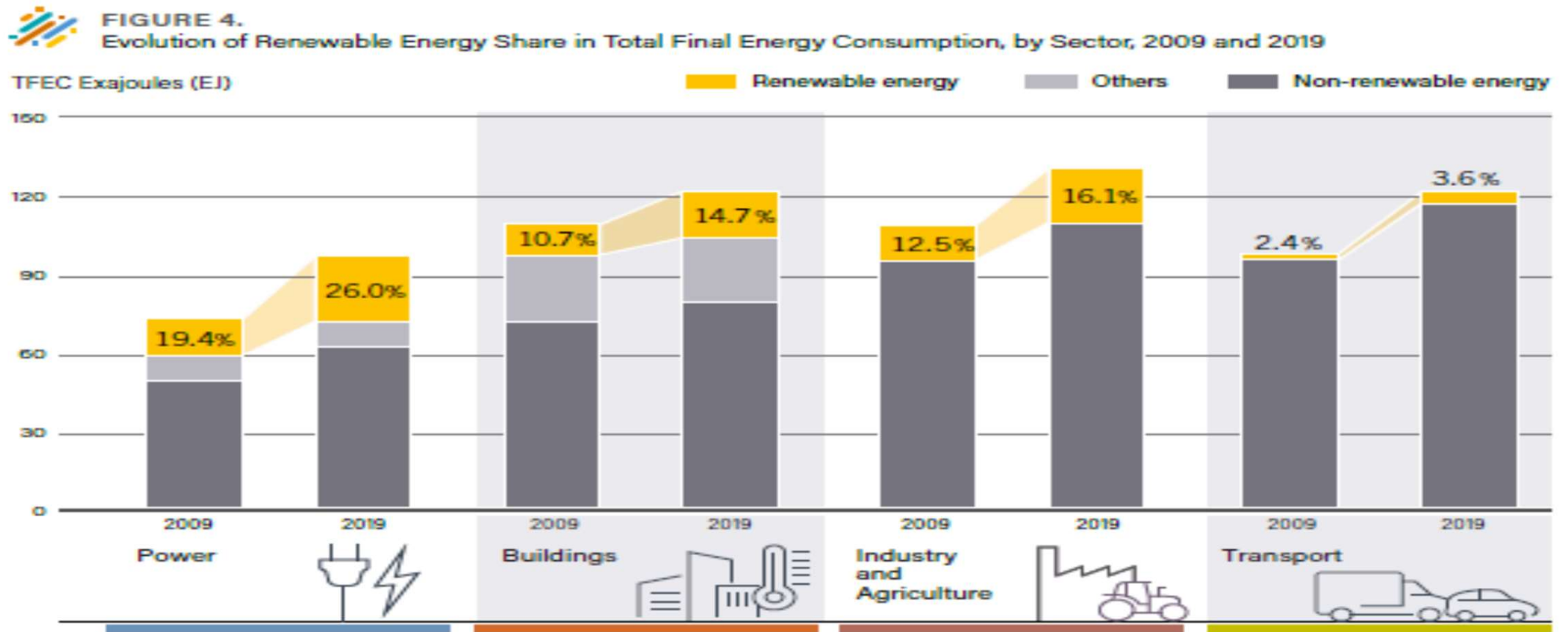
2) Eigene Schätzung für Aufteilung Sonstige mit 36,2% in Haushalte 23,6% und GHD = Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher 12,6%

Quellen: IEA - World Energy Balances 2021; IEA – Key World Energy Statistics 2020, S. 47, 9/2021

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio



# Entwicklung des **Anteils erneuerbarer Energien** am gesamten Endenergieverbrauch nach Sektoren in der Welt 2009 und 2019 (5)



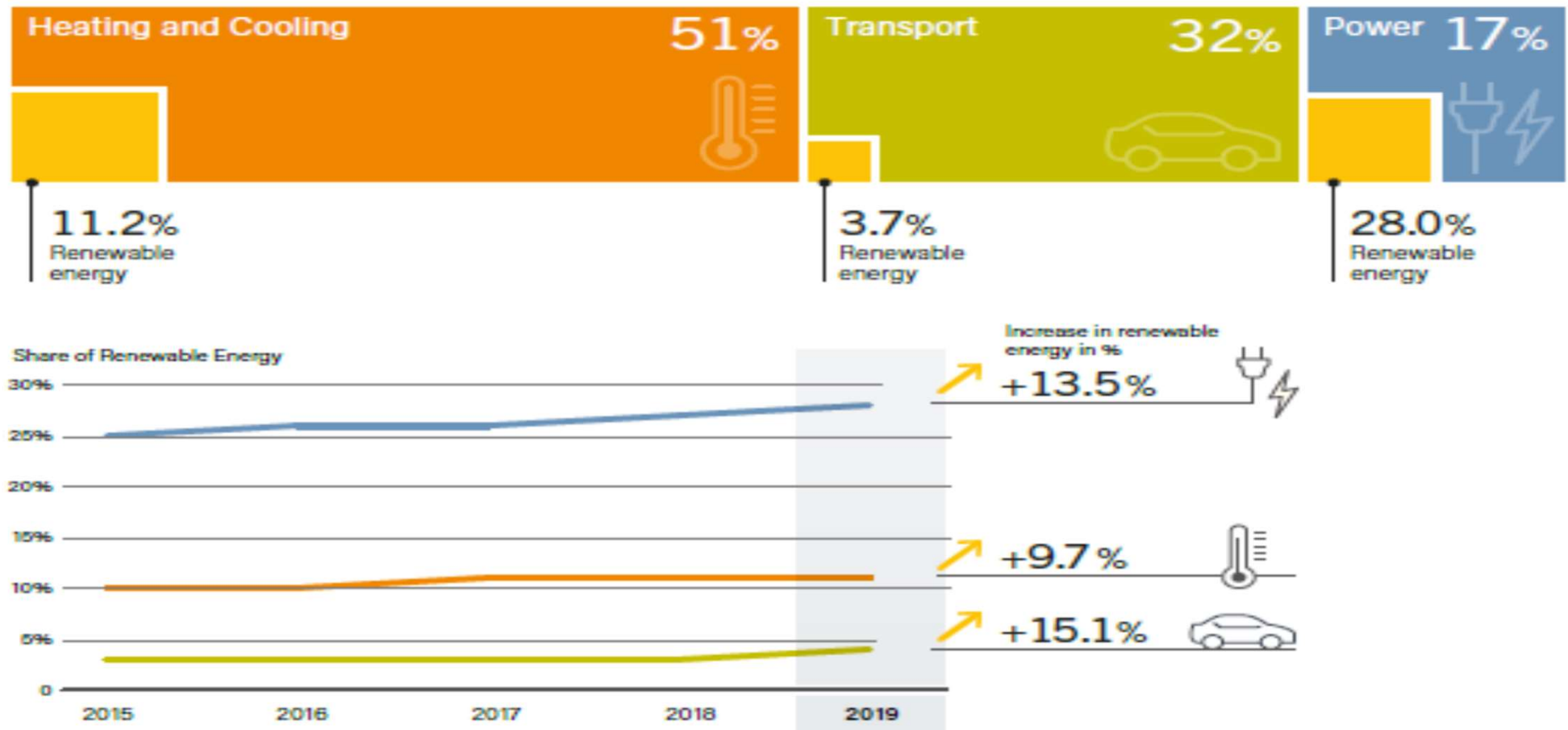
Source: Based on IEA data. See endnote 57 for this chapter.



# Globale Entwicklung Endenergieverbrauch (EEV) nach Wärme, Verkehr und Strom mit Anteil erneuerbarer Energien (EE) bis 2019 nach REN21, IEA (6)

Gesamt 379,270 EJ = 105,4 Bill. kWh = 9.058,5 Mtoe; Veränderung 1990/2019 + 56,3%  
 Ø 49,5 GJ/Kopf = 13,7 MWh/Kopf = 1,1 toe/Kopf \*

**FIGURE 3.**  
**Renewable Energy in Total Final Energy Consumption, by Final Energy Use, 2019**  
 Erneuerbare Energien am Gesamtendenergieverbrauch (EEV), nach Endenergieverbrauch (EEV) 2019



Source: Based on IEA data. See endnote 56 for this chapter.

\* Daten 2019 vorläufig, Stand 6/2022  
 Energieeinheiten: 1 Mio. t RÖE (Mtoe) = 1,429 Mio. t SKE = 11,63 Mrd. kWh (TWh) = 41,869 PJ

Weltbevölkerung (Jahresdurchschnitt) 7.666 Mio nach IEA

Quellen: REN21-Renewables 2022, Global Status Report, S. 42, Ausgabe 6/2022; IEA – Key World Energy Statistics 2020, S. 47, 9/2021

# Globale Entwicklung erneuerbare Energie-Indikatoren 2020/21 (1)

**Jahr 2021: Investitionen 365,9 Bill. US-\$; Installierte elektrische Leistung 3.146 GW;  
Wärmeproduktion 16,0 EJ, Biokraftstoffe 4,0 EJ**



**TABLE 1.**  
Renewable Energy Indicators 2020 and 2021

		2020	2021
<b>INVESTMENT</b>			
New investment (annual) in renewable power and fuels <sup>1</sup>	billion USD	342.7	365.9
<b>POWER</b>			
Renewable power capacity (including hydropower)	GW	2,840	3,146
Renewable power capacity (not including hydropower)	GW	1,672	1,945
Hydropower capacity <sup>2</sup>	GW	1,168	1,195
Solar PV capacity <sup>3</sup>	GW	767	942
Wind power capacity <sup>4</sup>	GW	745	845
Bio-power capacity	GW	133	143
Geothermal power capacity	GW	14.2	14.5
Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	GW	6.2	6.0
Ocean power capacity	GW	0.5	0.5
<b>HEAT</b>			
Modern bio-heat demand (estimated) <sup>5</sup>	EJ	14.2	14.0
Solar hot water demand (estimated) <sup>6</sup>	EJ	1.5	1.5
Geothermal direct-use heat demand (estimated) <sup>7</sup>	PJ	462	508
<b>TRANSPORT</b>			
Ethanol production (annual)	EJ	2.2	2.2
FAME biodiesel production (annual)	EJ	1.4	1.5
HVO biodiesel production (annual)	EJ	0.2	0.3

1 Data are from Bloomberg NEF and include investment in new capacity of 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 power projects; and all biofuel projects with an annual production capacity of 1 million litres or more. Total investment values include estimates for undisclosed deals as well as company investment (venture capital, corporate and government research and development, private equity and public market new equity).

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 for more information.

4 Wind power additions in 2021 reported as 102 GW are gross and thus maybe not be equivalent to the difference between total installed capacity in 2021 and 2020.

5 Includes bio-heat supplied by district energy networks and excludes the traditional use of biomass. See Reference Table R1 and related endnote for more information.

6 Includes glazed (flat-plate and vacuum tube) and unglazed collectors only. The number for 2021 is a preliminary estimate.

7 The estimate of annual growth in output is based on a survey report published in early 2020. The annual growth estimate for 2020 is based on the annualized growth rate in the five-year period since 2014. See Geothermal section of Market and Industry chapter.



# Top 5-Länderrangfolge mit Beitrag Biokraftstoffe in der Welt im Jahr 2021 (2)

TABLE 2.  
Top Five Countries 2021

## Nettokapazitätserweiterungen / Verkäufe / Produktion im Jahr 2021

Bestellte Technologien basierend auf der Gesamtkapazitätserweiterung im Jahr 2021.

## Net Capacity Additions / Sales / Production in 2021

Technologies ordered based on total capacity additions during 2021.

	1	2	3	4	5
Solar PV capacity	China	United States	India	Japan	Brazil
Wind power capacity	China	United States	Brazil	Vietnam	United Kingdom
Hydropower capacity	China	Canada	India	Nepal	Lao PDR
Geothermal power capacity	China	Turkey	Iceland	Japan	New Zealand
Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	Chile	-	-	-	-
Solar water heating capacity	China	India	Turkey	Brazil	United States
Air-source heat pump sales	China	Japan	United States	France	Italy
Ethanol production	United States	Brazil	China	Canada	India
Biodiesel production	Indonesia	Brazil	United States	Germany	France

## Gesamtleistungskapazität oder Nachfrage / Leistung ab Ende 2021

Fett gedruckte Länder weisen auf Veränderungen ab 2020 hin

## Total Power Capacity or Demand / Output as of End-2021

Countries in **bold** indicate change from 2020.

	1	2	3	4	5
<b>POWER</b>					
Renewable power capacity (including hydropower)	China	United States	Brazil	India	Germany
Renewable power capacity (not including hydropower)	China	United States	Germany	India	Japan
Renewable power capacity per capita (not including hydropower) <sup>1</sup>	Iceland	Denmark	<b>Germany</b>	<b>Sweden</b>	Australia
Bio-power capacity	China	Brazil	United States	<b>India</b>	<b>Germany</b>
Geothermal power capacity	United States	Indonesia	Philippines	Turkey	New Zealand
Hydropower capacity <sup>2</sup>	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federation
Solar PV capacity	China	United States	Japan	<b>India</b>	<b>Germany</b>
Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	Spain	United States	China	Morocco	South Africa
Wind power capacity	China	United States	Germany	India	Spain
<b>HEAT</b>					
Solar water heating collector capacity <sup>3</sup>	China	United States	Turkey	Germany	Brazil
Geothermal heat output <sup>4</sup>	China	Turkey	Iceland	Japan	New Zealand

1 Per capita renewable power capacity (not including hydropower) ranking based on data gathered from various sources for more than 70 countries and on 2020 population data from the World Bank.

2 Ranking of countries in terms of demand for wood pellets for heating.

3 Solar water heating collector ranking for total capacity is for year-end 2021 and is based on capacity of water (glazed and unglazed) collectors only. Data from International Energy Agency Solar Heating and Cooling Programme.

4 Not including heat pumps.

Note: Most rankings are based on absolute amounts of investment, power generation capacity or output, or biofuels production; if done on a basis of per capita, national GDP or other, the rankings would be different for many categories (as seen with per capita rankings for renewable power not including hydropower and solar water heating collector capacity).














Source: see endnote 78 for this chapter.

Quelle: REN21 -Renewables 2022 – Global Status Report (GSR), S. 51, Ausgabe 6/2022

# Globaler Zubau und Bestand von Erneuerbaren Stromkapazitäten sowie Wärme- und Kraftstoffproduktionen 2019 (3)

Ende 2018: Installierte Leistungen Stromerzeugung 2.587,5 GW<sub>el</sub>, Wärmeerzeugung 15,9 EJ und Kraftstoffproduktion 167,5 US-Bill. Liter/Jahr

■ TABLE R1. Global Renewable Electricity Capacity, Heat Demand and Biofuel Production, 2019

Power Capacity (GW)	Change in 2019	Existing at End-2019
 Bio-power	8.3	139
 Geothermal power	0.7	13.9
 Hydropower	15.6	1,150
 Ocean power	~0	0.5
 Solar PV <sup>a</sup>	115	627
 Concentrating solar thermal power (CSP)	0.6	6.2
 Wind power	60	651
<b>Zubau</b>	<b>200,2 GW<sub>el</sub></b>	<b>2.587,5 GW<sub>el</sub></b>
Heat Demand (EJ)	Change in 2019	Consumption in 2019
 Modern bio-heat	0.2	14.1
 Geothermal direct use <sup>b</sup>	<0.1	0.4
 Solar hot water <sup>c</sup>	~0	1.4
<b>Zubau</b>	<b>0,3 EJ</b>	<b>15,9 EJ</b>
Transport Fuel Production (billion litres per year)	Change in 2019	Production in 2019
 Ethanol	3	114
 Biodiesel (FAME)	1.4	47
 Biodiesel (HVO)	0.5	6.5
<b>Zubau</b>	<b>4,9 US-Bill. Liter/Jahr</b>	<b>167,5 US-Bill. Liter/Jahr</b>

a Solar PV data are provided in direct current (DC).

b Data do not include heat pumps.

c Data do not include air, PV-thermal or concentrating collectors.

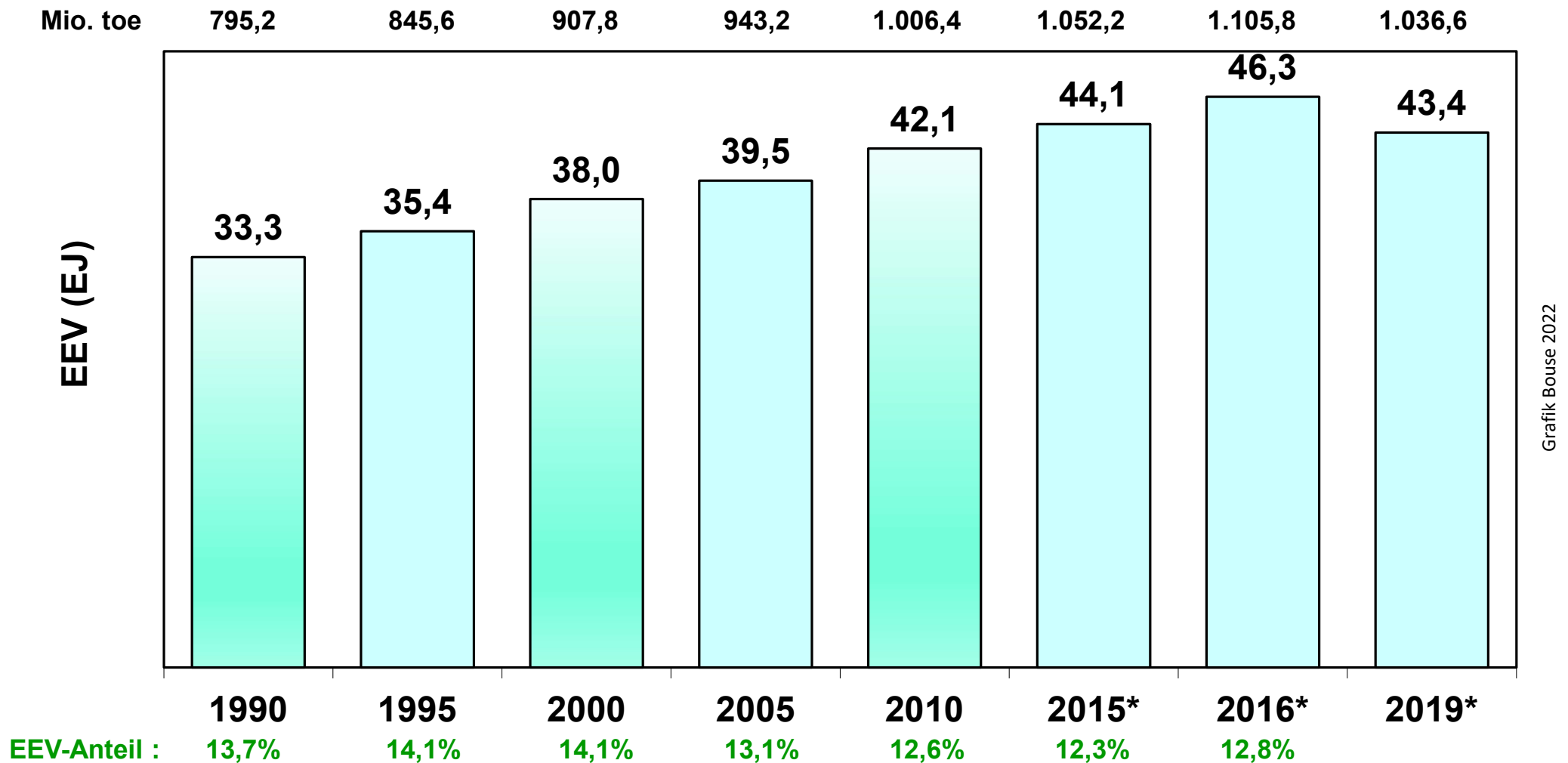
Note: Annual capacity additions are net. Values are rounded to the nearest full number, with the exceptions of numbers <15, which are rounded to the first decimal point, and transport fuels; where totals do not add up, the difference is due to rounding. Rounding is to account for uncertainties and inconsistencies in available data. Capacity amounts of <50 MW (including pilot projects) and heat consumption <0.01 EJ are designated by “~0”. FAME = fatty acid methyl esters; HVO = hydrotreated vegetable oil. For more precise data, see Reference Tables R13-R19, Market and Industry chapter and related endnotes.

REN21 - Renewables 2020, Global Status Report (GSR), S. 204, Ausgabe 6/2020



# Globale Entwicklung Endenergieverbrauch aus Biomasse und Abfall <sup>1,2)</sup> von 1990 bis 2019 nach IEA (1)

Jahr 2019: 43,4 EJ = 12,1 Bill. kWh = 1.036,6 Mtoe; Veränderung 1990/2019 + 30,3%,  
5,7 GJ/Kopf = 1,7 MWh/Kopf = 0,14 toe/Kopf



\* Daten 2019 vorläufig, Stand 9/2021

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

Bevölkerung (Jahresdurchschnitt) 2019 = 7.666 Mio.

1) Biomasse & biogener und nicht biogener Abfall

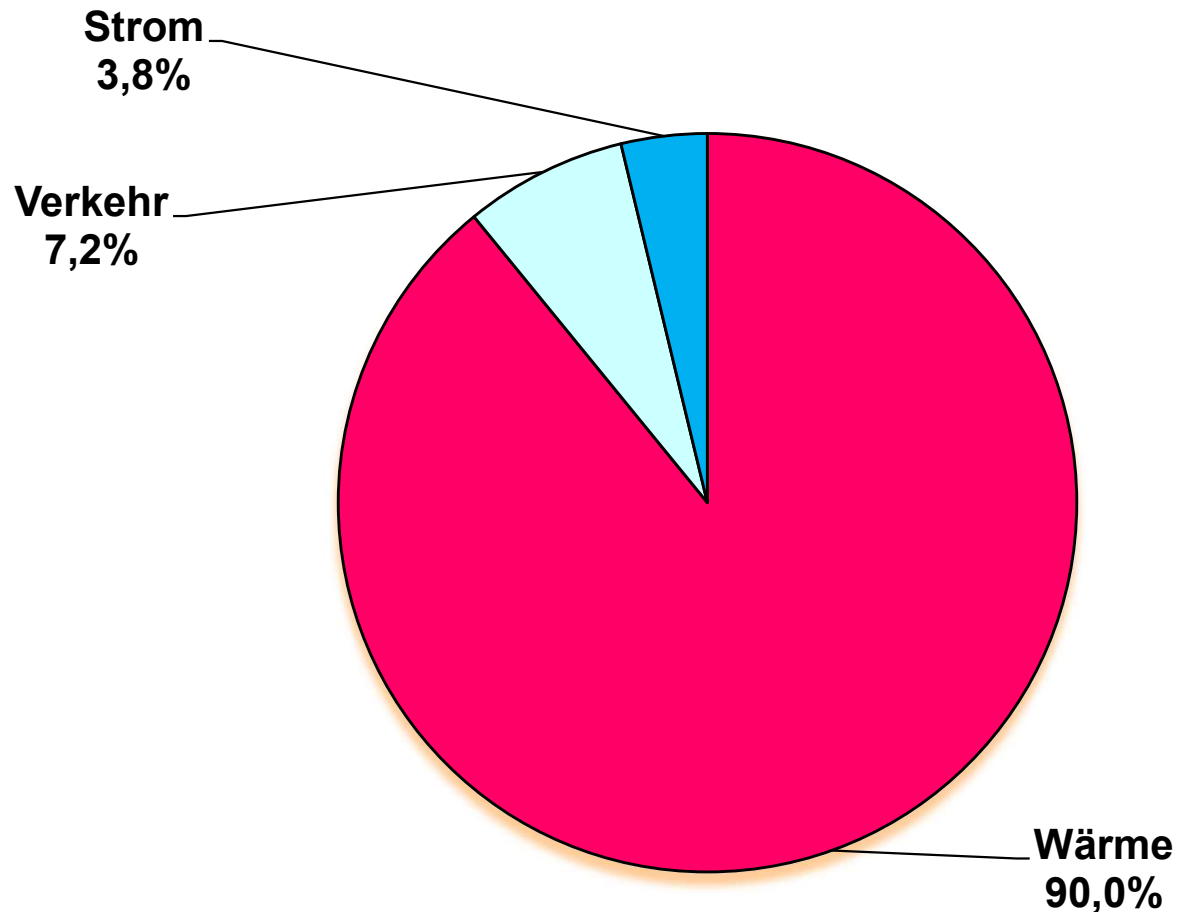
2) Jahr 2015: Anteile Biomasse & Abfall am EEV-Industrie 7,1%, EEV Verkehr 2,8%, EEV Haushalte 36,3% und EEV-GHD 3,5%

Quellen: OECD/IEA – Indikatoren & Energiebilanz Welt 1990-2021, 9/2021 aus [www.iea.org](http://www.iea.org); REN21 - Renewables 2022, Global Status Report, S. 70, 6/2022

# Struktur der Endenergiebereitstellung aus Biomasse + biogene Abfälle nach Nutzungsarten in der Welt im Jahr 2015 (2)

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

Bevölkerung (Jahresmittel) 7.334 Mio.

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%)

Quellen: OECD/IEA-Statistik Energiebilanz in der Welt 2015, 9/2017 aus [www.iea.org](http://www.iea.org); BMWI „Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung 2016“, 9/2017, REN21 6/2017

**Nutzung Biomasse/Bioenergie  
mit Biokraftstoffen im  
Verkehrssektor**

# Globale Situation erneuerbare Energien im Verkehrssektor bis 2019/2021 (1)

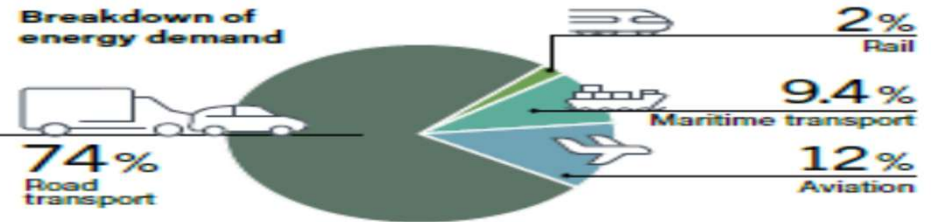
FIGURE 12.

## RENEWABLES IN TRANSPORT

Energy demand for transport accounts for nearly one-third of total final energy consumption

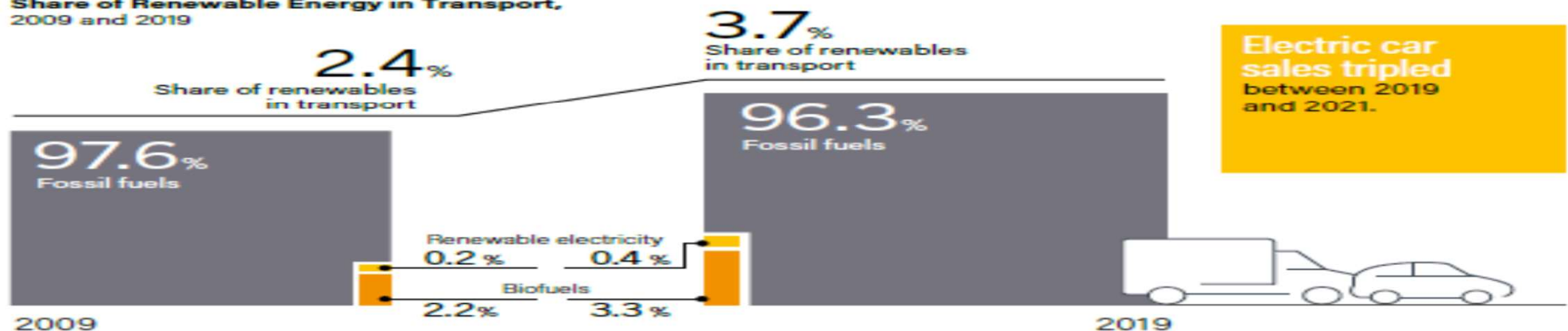


Breakdown of energy demand



- Only 28 countries have targets for renewable energy in transport
- 11 countries and 20 cities have targeted bans on sales of fossil fuel/ICE vehicles
- 31% of climate mitigation finance allocated to low-carbon transport
- 16 million electric cars on the world's roads, around 1% of the global fleet
- 40% growth in electric bus sales in 2021, to total 4% of the global bus stock

Share of Renewable Energy in Transport, 2009 and 2019



Source: Based on IEA data. See endnote 252 for this chapter.

# Erfahrungen im Verkehrssektor weltweit im Jahr 2021 (2)

## TRANSPORT

During 2021, the transport sector continued to experience impacts related to COVID-19, following a tumultuous 2020. However, activity increased for all transport modes, particularly passenger and freight transport, resulting in rising energy demand as well as greater use of renewables.<sup>252</sup> (→ See Figure 12.)

Global passenger car sales, particularly for electric vehicles<sup>i</sup> and sport-utility vehicles (SUVs), continued to grow.<sup>253</sup> Non-motorised transport<sup>ii</sup> and micromobility<sup>iii</sup> also increased in popularity, and freight and maritime transport largely rebounded.<sup>254</sup> Conversely, public transport continued to experience lower ridership than pre-pandemic levels in most markets despite showing some signs of recovery.<sup>255</sup> Air traffic remained significantly lower than pre-pandemic levels but experienced some rebound compared to 2020.<sup>256</sup>

Transport remains the sector with the lowest share of renewable energy use.<sup>257</sup> Despite the growth in electric vehicles in recent years, the overwhelming renewable energy contribution continues to be from biofuels.<sup>258</sup> As of 2019 (latest data available), the vast majority (96.3%) of global transport energy needs were met by fossil fuels (mostly oil and petroleum products, as well as 0.9% non-renewable electricity), with small shares met by biofuels (3.3%, mostly blended in various percentages with fossil fuels) and renewable electricity (0.4%).<sup>259</sup> (→ See Box 5.)



## TRANSPORT

Im Jahr 2021 hat der Transportsektor weitere Erfahrungen gemacht durch Auswirkungen im Zusammenhang mit COVID-19 nach einem turbulenten Jahr 2020. Die Aktivitäten nahmen jedoch insbesondere bei allen Verkehrsträgern zu Personen- und Güterverkehr, was zu steigender Energie führt Nachfrage sowie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien. (p Siehe Abbildung 12.) 252 (p Weltweiter Pkw-Absatz, insbesondere für Elektrofahrzeuge und Sport-Utility-Vehicles (SUVs), weiter gewachsen Nicht motorisiert 253 Transportii und Mikromobilitätiii nahmen ebenfalls an Popularität zu, und Güter- und Seeverkehr erholten sich weitgehend Umgekehrt, .254 Die öffentlichen Verkehrsmittel verzeichneten weiterhin niedrigere Fahrgastzahlen als Vorpandemieniveau in den meisten Märkten, obwohl es einige zeigt Zeichen der Genesung. Der Flugverkehr blieb deutlich niedriger als 255 vor der Pandemie, erlebte aber im Vergleich eine gewisse Erholung bis 2020.256 Der Verkehr bleibt der Sektor mit dem geringsten Anteil erneuerbarer Energien Energieverbrauch Trotz des Wachstums bei Elektrofahrzeugen in letzter Zeit 257 Jahren hält der überwältigende Beitrag erneuerbarer Energien an aus Biokraftstoffen stammen Ab 2019 (neueste verfügbare Daten) ist die gewaltige .258 Mehrheit (96,3 %) des weltweiten Energiebedarfs im Verkehr wurde durch gedeckt fossile Brennstoffe (hauptsächlich Öl und Mineralölprodukte, sowie 0,9 % nicht erneuerbarer Strom), wobei kleine Anteile von Biokraftstoffen erfüllt werden (3,3 %, meist zu unterschiedlichen Anteilen mit fossilen Brennstoffen beigemischt) und erneuerbarer Strom (0,4%) Siehe Kasten 5.) .259 (p

- i Battery electric vehicles and plug-in hybrid electric vehicles.
- ii Walking, cycling and their variants, which are important elements of “Avoid” and “Shift” in the Avoid-Shift-Improve framework because they help to limit overall transport energy demand. Also called “active transport” or “human-powered travel”. See endnote 254 for this chapter.
- iii Micromobility includes modes such as electric sidewalk/“kick” scooters and dockless bicycles (both electric and traditional), as well as electric moped-style scooters and ride-hailing and car-sharing services. Many “new mobility service” companies have committed to sustainability measures, including the use of renewable electricity for charging vehicles as well as for operations. See Box 2 in GSR 2020.
- iv Because the year 2020 was impacted heavily by the pandemic, long-term trends can be better seen by looking at the data up to 2019.

- i Batterieelektrische Fahrzeuge und Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge.
- ii Gehen, Radfahren und ihre Varianten, die wichtige Elemente von „Avoid“ und „Shift“ im Rahmenwerk „Avoid-Shift-Improve“ sind, weil sie helfen, insgesamt einzuschränken Energiebedarf transportieren. Auch „aktiver Transport“ oder „menschliches Reisen“ genannt. Siehe Endnote 254 für dieses Kapitel.
- iii Mikromobilität umfasst Modi wie elektrische Gehsteig-/„Kick“-Scooter und docklose Fahrräder (sowohl elektrisch als auch traditionell) sowie elektrische Mopeds Scooter sowie Ride-Hailing- und Carsharing-Dienste. Viele „New Mobility Service“-Unternehmen haben sich zu Nachhaltigkeitsmaßnahmen verpflichtet, einschließlich der Nutzung von erneuerbarer Strom zum Laden von Fahrzeugen sowie für den Betrieb. Siehe Kasten 2 im GSR 2020.
- iv Da das Jahr 2020 stark von der Pandemie betroffen war, lassen sich langfristige Trends besser erkennen, wenn man sich die Daten bis 2019 ansieht.



### BOX 5. Entry Points for Renewable Energy in Transport

Renewables can meet energy needs in the transport sector through the use of:

- **biofuels** in pure (100%) form or blended with conventional fuels in internal combustion engine (ICE) vehicles;
- **biomethane** in natural gas vehicles; and
- **renewable electricity**, which can be:
  - used in battery electric<sup>i</sup> and plug-in hybrid vehicles,
  - converted to renewable **hydrogen** through electrolysis for use in fuel cell or ICE vehicles, or
  - used to produce **synthetic fuels** and **electro-fuels**.

In addition to the use of biofuels or other renewable-based fuels for propulsion, maritime transport has the possibility to directly incorporate wind power (via sails) and solar energy.

<sup>i</sup> See Glossary for definition.

Source: See endnote 259 for this chapter.



# Globale Produktion und Verbrauch von Biokraftstoffen im Verkehrssektor 2016 (1)

## Globaler Energie- und Biokraftstoffverbrauch

Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ist weltweit seit dem Jahr 2005 um fast 2 Prozent pro Jahr angestiegen. Der Verkehr ist inzwischen für 28 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs und für 23 Prozent der energiebedingten Treibhausgasemissionen verantwortlich.

**Rund 4 Prozent des weltweiten Treibstoffverbrauchs werden von Biokraftstoffen gedeckt.**

Im Jahr 2016 blieb die Produktion von Bioethanol gegenüber dem Vorjahr etwa stabil bei 98,6 Milliarden Liter, die Produktion von Biodiesel stieg leicht auf 30,8 Milliarden Liter. Größter Biokraftstoffproduzent waren die USA, gefolgt von Brasilien.

## Globale Produktionsmengen Biodiesel

Weltweit wurden im Jahr 2016 über 119,3 Mio. m<sup>3</sup> Bioethanol produziert. Ziel ist es, fossile Energieträger zu schonen und Treibhausgasemissionen einzudämmen. Die mit Abstand bedeutendste Rohstoffquelle für die Bioethanolherstellung ist Mais. Haupterzeuger bleiben mit deutlichem Abstand die USA, dort wurden 2016 rund 58,5 Mio. m<sup>3</sup> zu 98 % aus Mais und 2 % aus anderer Biomasse produziert. Grund für die umfangreiche US-Produktion ist unter anderem der 2005 in den USA in Kraft getretene und 2007 erweiterte und verlängerte Renewable Fuel Standard (RFS), wonach Kraftstoffe, die in den USA verkauft werden, einen bestimmten, jährlich steigenden Anteil an erneuerbaren Kraftstoffen enthalten müssen.

Zweitwichtigster Bioethanolproduzent ist Brasilien mit 28,4 Mio. m<sup>3</sup>. In Südamerika und auch in Australien wird Zuckerrohr zu Bioethanol verarbeitet. Brasilien hatte mit dem Alkoholprogramm auf die Ölkrise in den 70er-Jahren reagiert, in der Absicht das Land von fossilen Importen unabhängiger zu machen.

In der EU-28 wurden 2003 mit dem Inkrafttreten der Richtlinie zur Förderung von Biokraftstoffen (2003/30/EG) und der Energiesteuerrichtlinie (2003/96/EG) die Rahmenbedingungen für eine europäische Biodiesel- und Bioethanolerzeugung geschaffen. Im Jahr 2016 wurden in der EU-28 über 5 Mio. m<sup>3</sup> Bioethanol aus Getreide und Zuckerrüben hergestellt.

## Globale Produktionsmengen Biodiesel

Unter dem Begriff „Biodiesel“ werden in der Statistik Biodiesel (FAME = Fettsäuremethylester), Hydrierte Pflanzenöle (HVO) sowie Biokraftstoffmengen aus der Mitverarbeitung von Pflanzenölen in Erdölraffinerien zusammengefasst. Die globale Biodieselproduktion betrug im Jahr 2016 gut 34 Mio. t.

Der mit Abstand bedeutendste Biodieselproduzent ist die Europäische Union mit einem Anteil von fast 37 % an der globalen Produktion. Hier ist der Rohstoff hauptsächlich Raps. Auf dem amerikanischen Kontinent ist Soja die Basis. Die Biodieselproduktion konzentriert sich dort auf die USA, Brasilien und Argentinien.

**Wachsende Bedeutung am Biodieselmärkte erlangt der südostasiatische Raum. In den Haupterzeugungsländern von Palmöl Indonesien und Malaysia wächst die Biodieselproduktion stetig, bedingt durch strukturelle Angebotsüberhänge und den damit verbundenen Preisdruck auf den Märkten für Pflanzenöl.**

## Globale Rohstoffanteile an der Produktion von Biodiesel 2016 (2)

**Biodiesel wird hauptsächlich aus Pflanzenölen gewonnen. Die Verwendung von pflanzlichen Abfallölen oder -fetten tierischer Herkunft spielt eine zunehmende, global jedoch noch eher untergeordnete Rolle.**

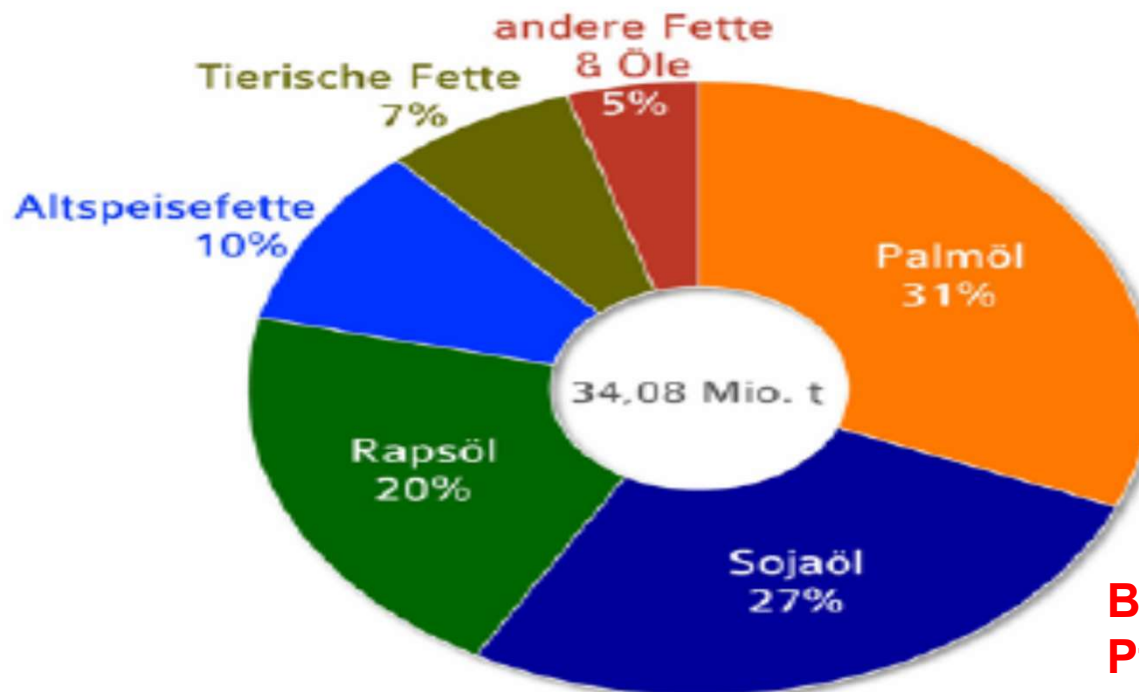
Naturgemäß ist dieses Rohstoffpotenzial limitiert, zumal die EU strenge abfallrechtliche Vorschriften vorsieht (Kaskadennutzung). Diese Anforderungen sind auch Gegenstand der Zertifizierung zur Betrugsvermeidung. Die mit Abstand bedeutendsten Rohstoffe für die Biodieselproduktion sind: **Palmöl (31 %)**, Sojaöl (27 %) und Rapsöl (20 %). In Ostasien wird vor allem Palmöl, in Nord- und Südamerika Sojaöl und in Europa Rapsöl für die Herstellung verwendet. Die Rohstoffanteile an der globalen Produktion spiegeln heute die Marktbedeutung der jeweiligen Pflanzenöle wider.

Die Erweiterung der Verfahren zur Herstellung von hydrierten Pflanzenölen und auch die Mitverarbeitung von Pflanzenölen in Erdölraffinerien, die in Deutschland mit dem Inkrafttreten der 37. Bundesimmissionsschutzverordnung ermöglicht wurde, fördern die Austauschbarkeit der Pflanzenöle in Richtung Palmöl als dem international preisgünstigsten Rohstoff.

**Die Diskussion um ein Verbot der Palmölverwendung nimmt zu, weil insbesondere in Indonesien die Urwaldrodung trotz der zu beachtenden Nachhaltigkeitsvorschriften nicht gestoppt ist.**

Rohstoffanteile an der Produktion von Biodiesel, weltweit, 2016, in %

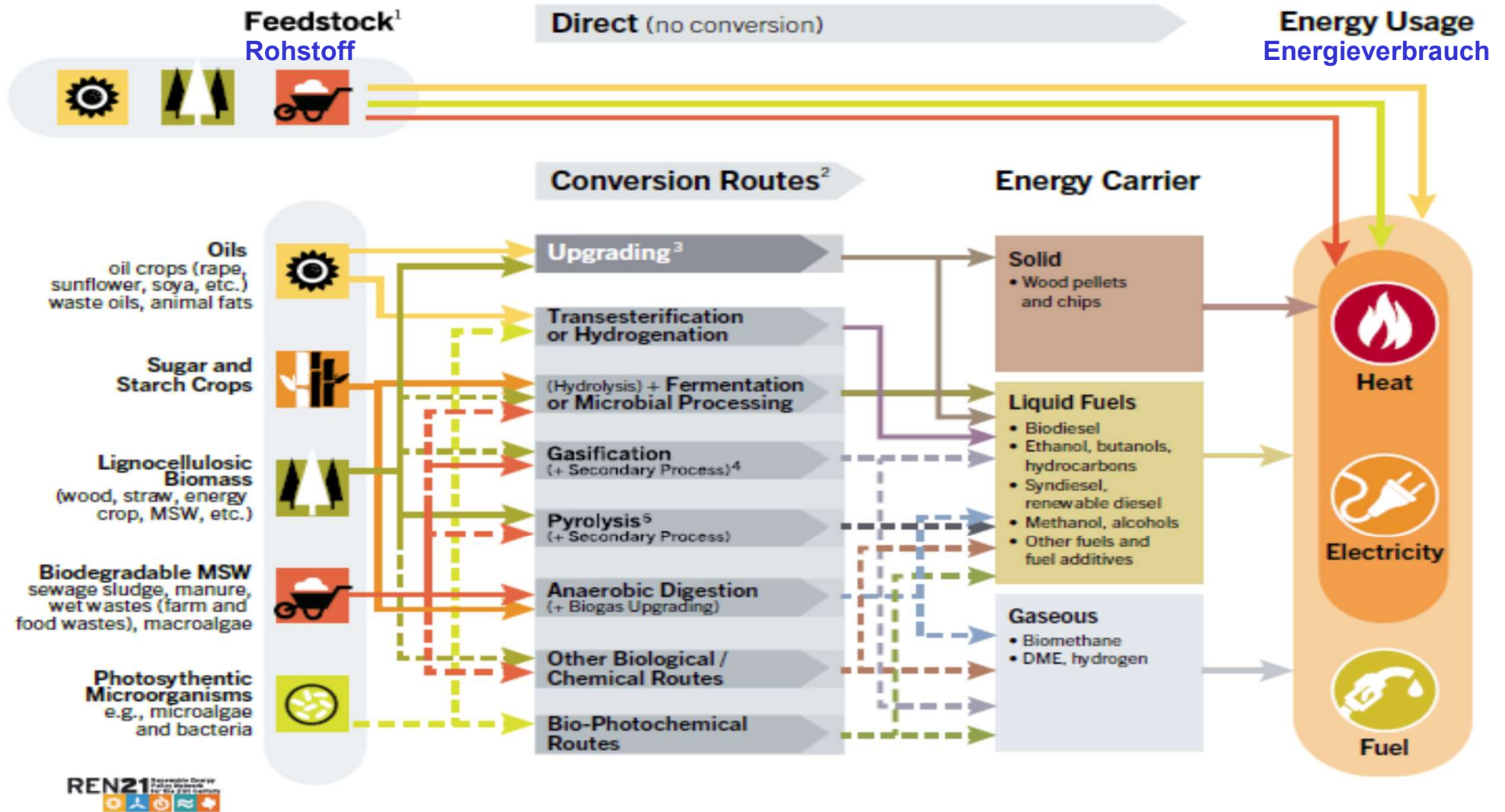
© AMI 2017 | Quelle: Oil World



**Biodiesel wird vor allem aus Pflanzenölen gemacht**

# Globale Bioenergie-Rohstoffe und Energiepfade mit Beitrag Biokraftstoffe (1)

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.).

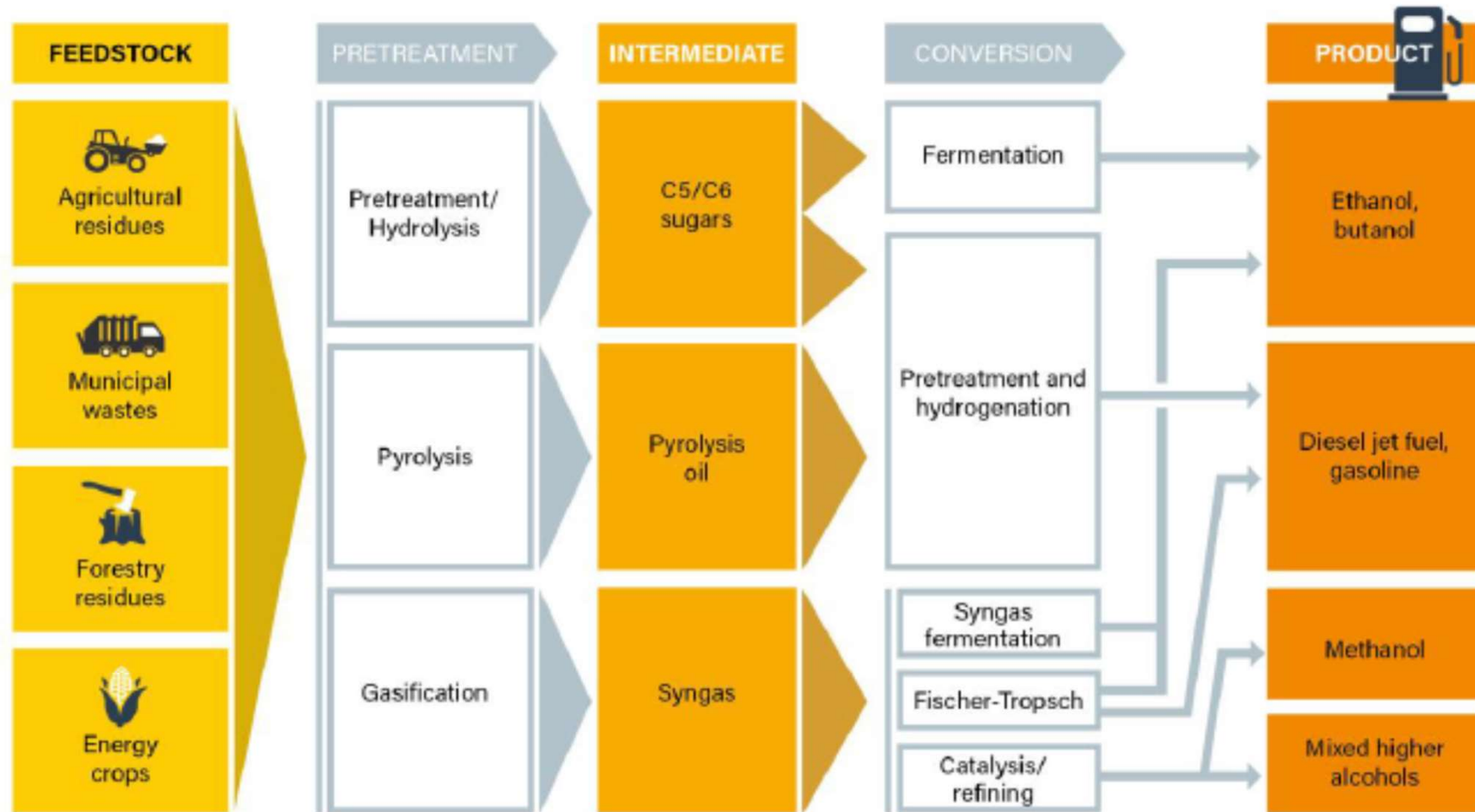
4 Vergärungsprozesse frei Methan und CO<sub>2</sub>, die Entfernung von CO<sub>2</sub> stellt im wesentlichen Methan, der Hauptbestandteil von Erdgas; das verbesserte Gas heißt Biomethan.

5 Könnte anderen thermischen Verarbeitungswege, wie beispielsweise hydrothermale, Verflüssigung zu sein, usw. DME = Dimethylether.



# Einige Umwandlungsfade zur Erzeugung von Biokraftstoffen (2)

## Some Conversion Pathways to Advanced Biofuels





# Globaler Anbau der Ackerfläche an der gesamten Landfläche 1964/1990-2014 (1)

## Fehlt Anbaufläche für Nahrungsmittel aufgrund des Anbaus von Energiepflanzen?

### Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzfläche

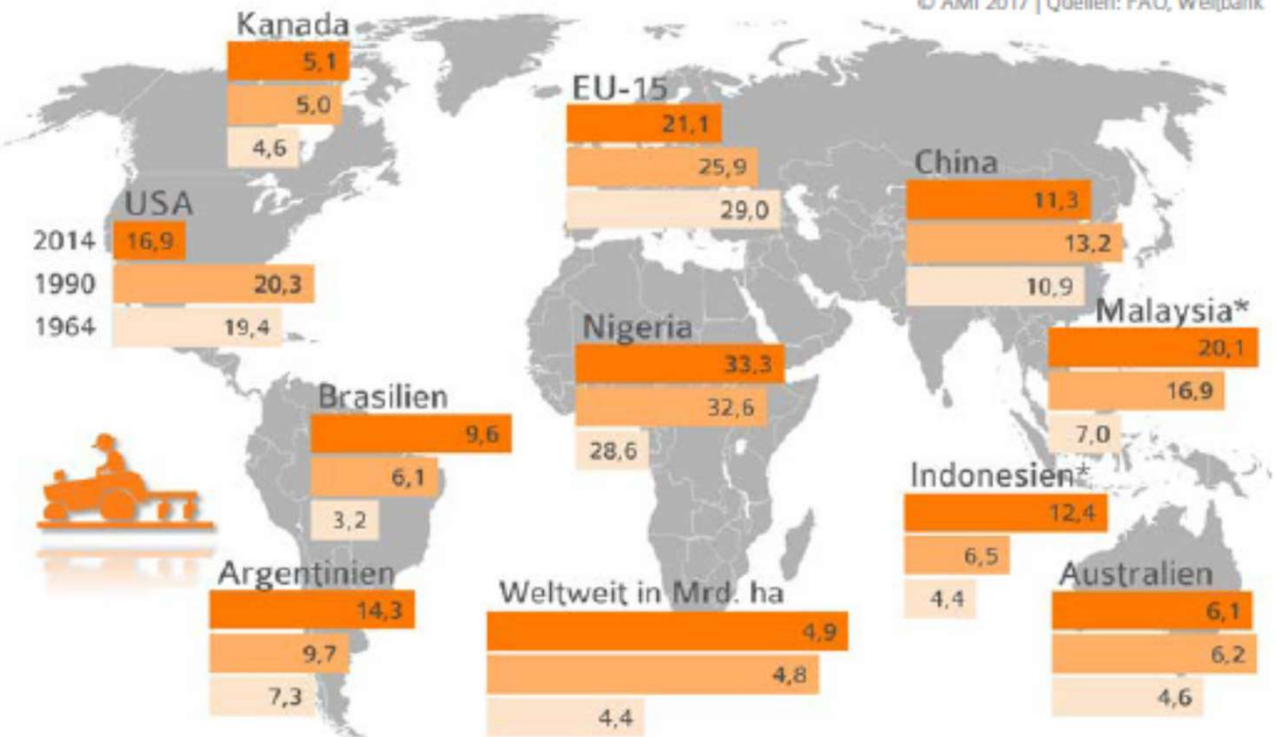
Die ureigenste Aufgabe der Landwirtschaft ist es, die Menschen zu ernähren. Die stetig wachsende Bevölkerung und Änderungen der Ernährungsgewohnheiten infolge höherer Einkommen erfordern eine nachhaltige Intensivierung und Steigerung der landwirtschaftlichen Erzeugung. So hat sich zwischen 1960 und 2014 die Produktion von Getreide und Reis von 1,3 Mrd. t auf 2,6 Mrd. t verdoppelt, die von Pflanzenölen sogar verzehnfacht. Auf der Südhalbkugel fußt diese Steigerung neben der Nutzung des technischen Fortschritts in der Produktionstechnik (Saatgut, Dünger, Pflanzenschutz, Landtechnik) vor allem auf der Zunahme der Ackerfläche. Auf der Nordhalbkugel ist diese indes rückläufig.

Produktivitätssteigerungen sind hier vorrangig ein Ergebnis der Forschungs- und Innovationsleistung von Hochschulen und Unternehmen. Diese ist verbunden mit einer guten Ausbildung der Landwirte, deren Beratung und einer zeitnahen Umsetzung in die landwirtschaftliche Praxis. Angesichts der Tatsache, dass die Umwandlung von Urwald und anderer für den Umwelt- und Klimaschutz notwendigen Flächen auf zunehmenden öffentlichen und politischen Widerstand stößt, müssen für alle Anbauregionen verbindliche Nachhaltigkeitsanforderungen geschaffen werden. Auf deren Grundlage muss die Biomasseproduktion zertifiziert werden, um die Herkunft konkret rückverfolgbar zu machen.

Auf der Südhalbkugel sind die Durchsetzung sozialer Standards sowie die Frage des Landerwerbs und –besitzes die entscheidenden Voraussetzungen für eine nachhaltige Biomasseproduktion. Illegale Urwaldrodungen bzw. Landnutzungsänderungen für neue Palmölplantagen oder für den Sojaanbau müssen beendet werden. Die Biokraftstoffpolitik der Europäischen Union setzt mit den Anforderungen der Erneuerbaren-Energien-Richtlinie (2009/28/EG und iLUC-Richtlinie 2015/1513/EG) an die Nachhaltigkeitszertifizierung bereits auf der Stufe des Biomasseanbaus an. Forderungen werden lauter, diese Systemanforderungen unabhängig von der Endverwendung weiterzuentwickeln – im Sinne eines „Level-playing Fields“ für einen globalen, fairen Wettbewerb ohne Umwelt- oder Sozialdumping.

Anteil der Ackerfläche\* an der gesamten Landfläche in %, in 1964, 1990 und 2014

© AMI 2017 | Quellen: FAO, Weltbank



\* = in Indonesien und Malaysia Flächenentwicklung der Plantagen; EU-15 ohne Belgien u. Luxemburg

**Auf der Südhalbkugel wachsen die Ackerflächen und Palmölplantagen noch**

# Globale Anteile der Anbauflächen ausgewählter Kulturen 2016 (2)

## Fehlt Anbaufläche für Nahrungsmittel aufgrund des Anbaus von Energiepflanzen?

### Anteil Anbauflächen für die Biokraftstoffproduktion

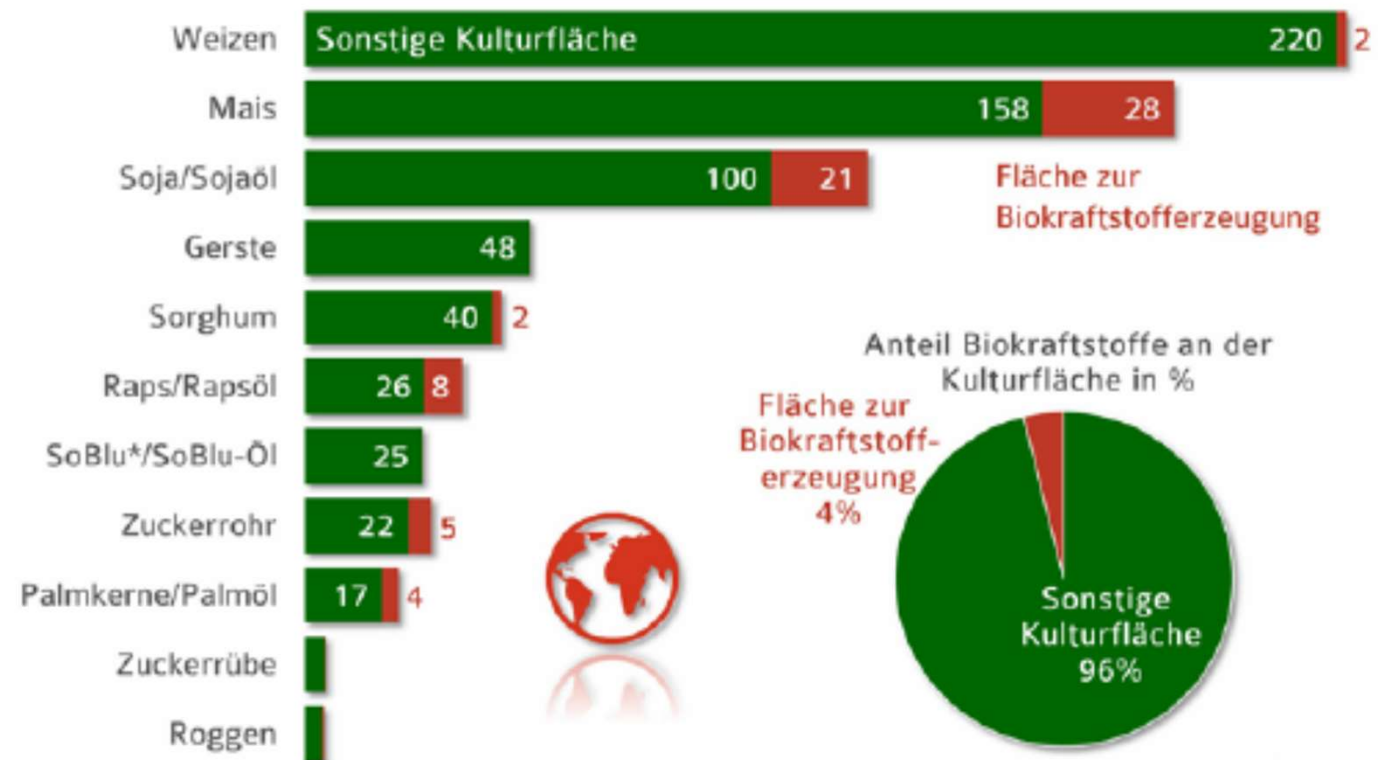
Weltweit werden auf über 1,7 Mrd. ha Kulturpflanzen angebaut.

Mit 4 % wird aber nur ein Bruchteil der Fläche für die Biokraftstoffproduktion genutzt.

Außerdem ist zu beachten, dass der Anbau und die Biokraftstoffproduktion in Ländern erfolgt, die zugleich zu den größten Agrarexportationen für die jeweiligen Rohstoffe zählen. So ist z. B. in Südamerika nicht die Biokraftstoffproduktion der Treiber: Der global stetig steigende Bedarf an Eiweißfuttermitteln, insbesondere Sojaschrot und damit dessen Preisentwicklung, bestimmt den Umfang der Anbaufläche bzw. deren Ausdehnung. Der Anteil von Sojaöl in der Sojabohne beträgt nur 20 % und trägt somit im Vergleich zum Anteil und Preis für Sojaschrot nur wenig zum Erzeugerpreis bei.

**Gesamt: 1,7 Mrd. ha**

Anteile der Anbauflächen ausgewählter Kulturen für die Biokraftstofferzeugung an der Kulturfläche (Ackerfläche + Dauerkulturen), weltweit, 2016, in Mio. ha © AMI 2017  
Quellen: OECD, USDA, Oil World, IGC



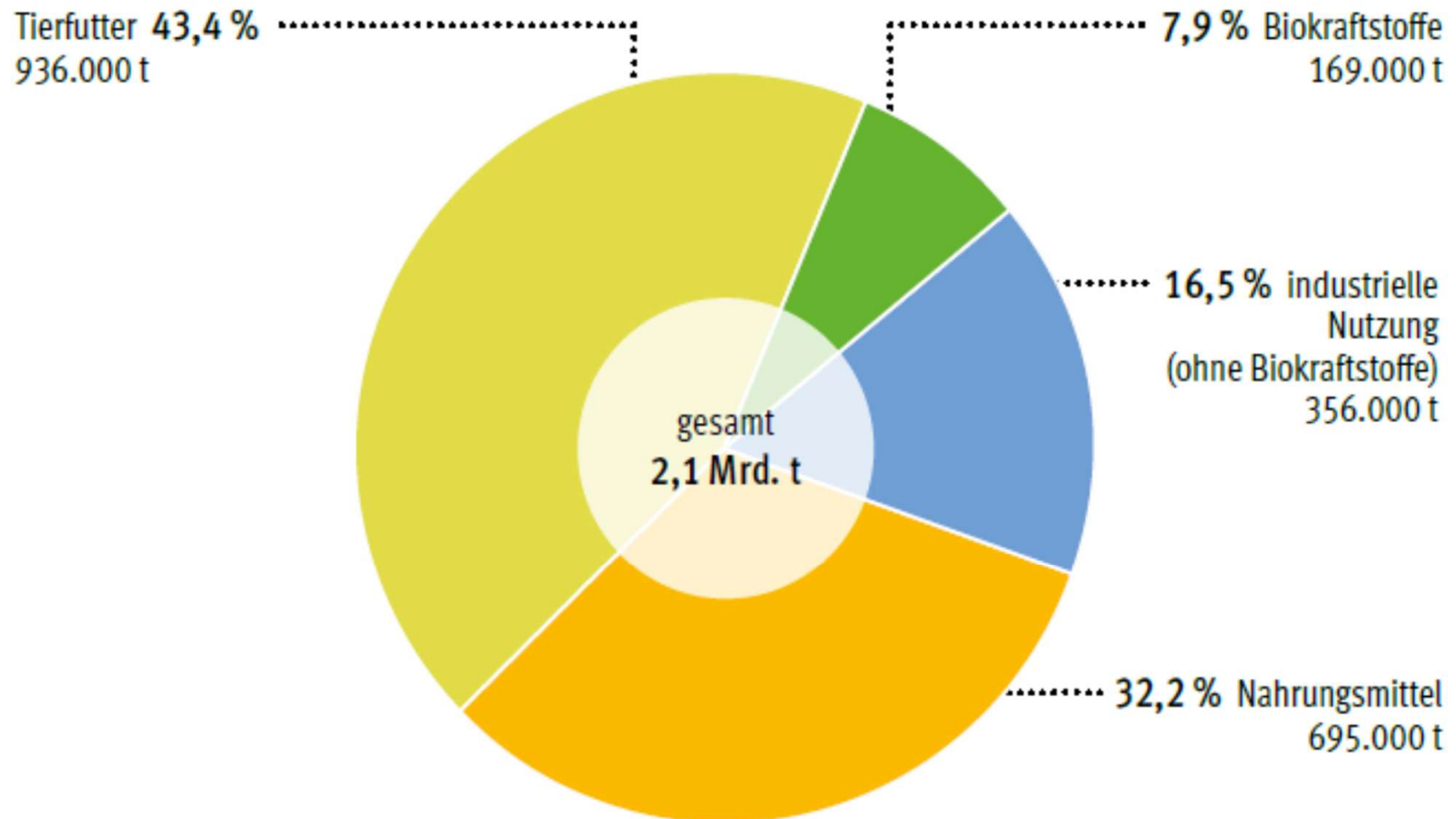
**Flächenbedarf mit 4% für Biokraftstoffe sehr gering**

\*Sonnenblumen

# Globale Verwendung von Getreide mit Beitrag für Biokraftstoffe 2017/18 (3)

Gesamt 2,1 Mrd. t, davon für Biokraftstoffe 7,9%

## Globale Verwendung von Getreide (2017/18)



Quelle: Internationaler Getreiderat (2018)

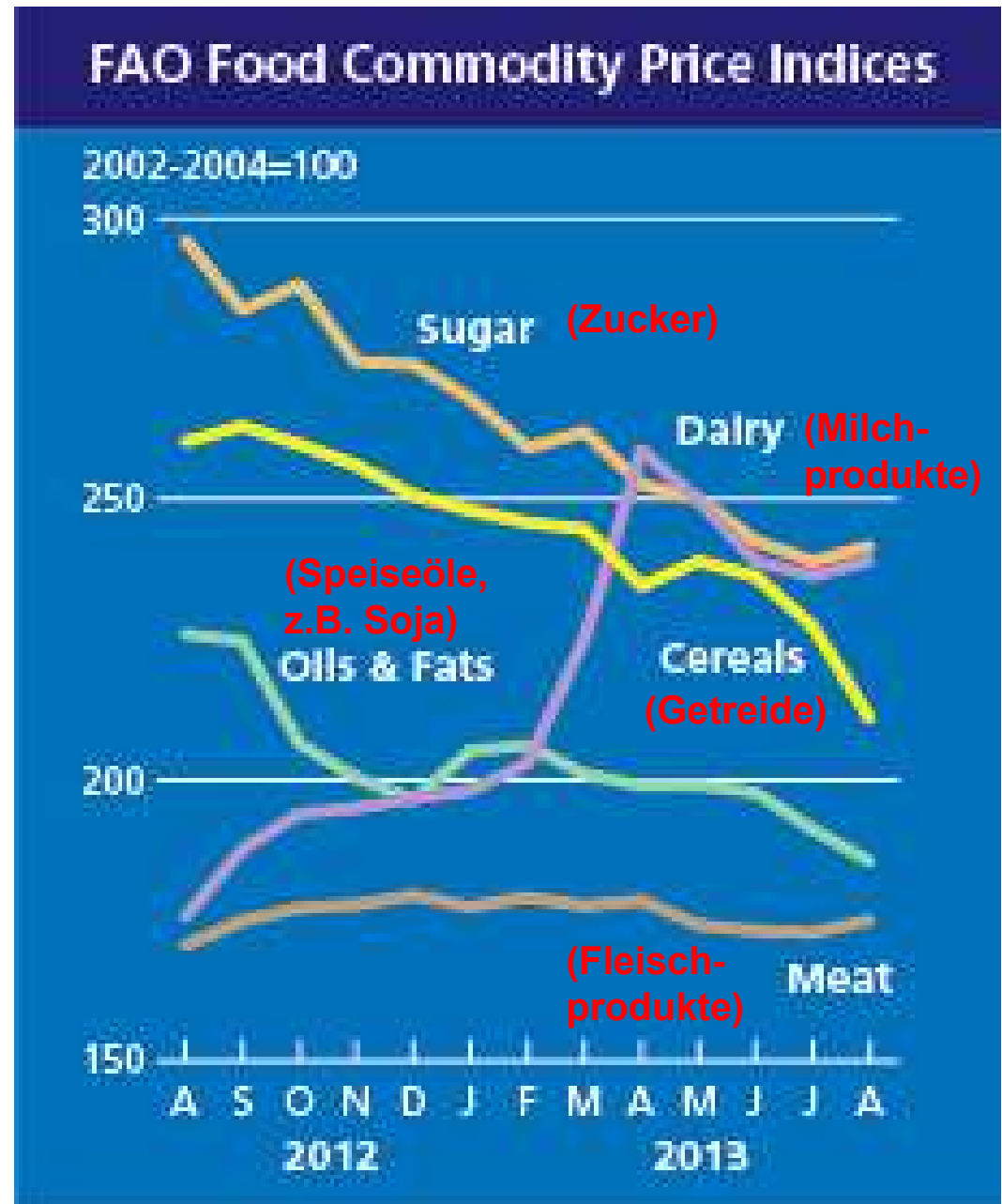
© FNR 2018

## Beispiel FAO Getreide Price Index

Im Durchschnitt 210,9 Punkte im August 2013.  
Um 16,4 Punkte (7,2 Prozent) gegenüber Juli 2013 und 49,4 Punkte (oder 19 Prozent) gegenüber August 2012 gesunken.

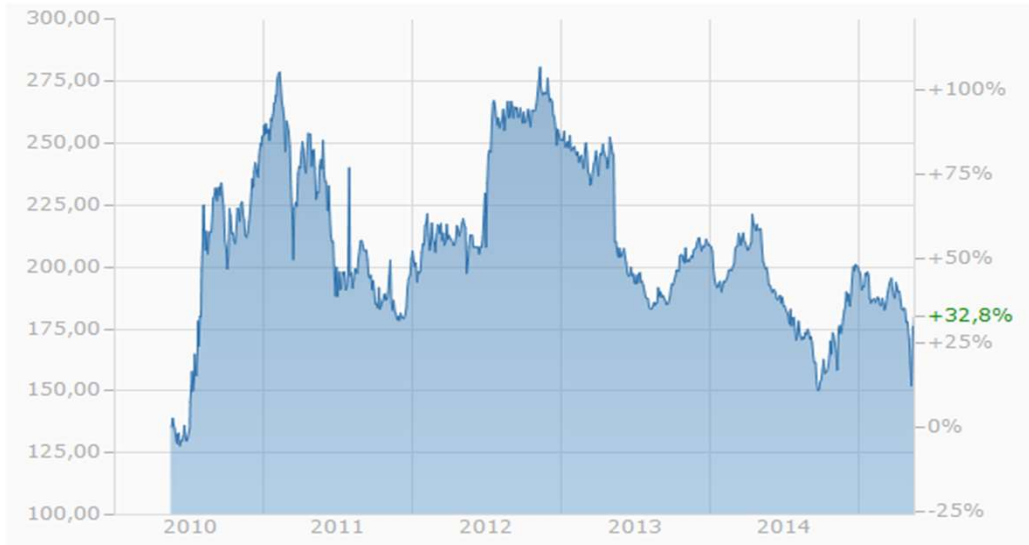
Dieser starke Rückgang folgt eine bereits beträchtliche Rückgang im Juli, steht im Einklang mit den Erwartungen für ein starkes Wachstum des weltweiten Getreideproduktion in diesem Jahr und vor allem eine deutliche Erholung in Mais liefert.

Während die Preise für Weizen und Reis sanken um 2 bis 3 Prozent, erreichte der Rückgang 14 Prozent im Fall von Mais trotz einiger spät-Monats-Gewinne auf Sorgen über Trockenheit und Hitzestress Bedingungen in den Vereinigten Staaten.

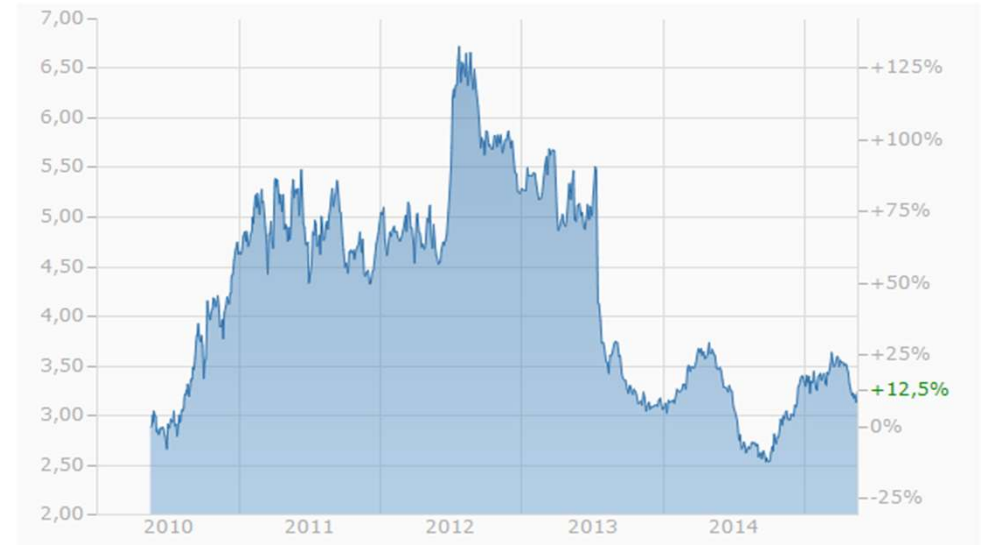


# Entwicklung der Weltmarktpreise für Biosprit-Rohstoffe aus Nahrungspflanzen 5/2010 bis 5/2015 (5)

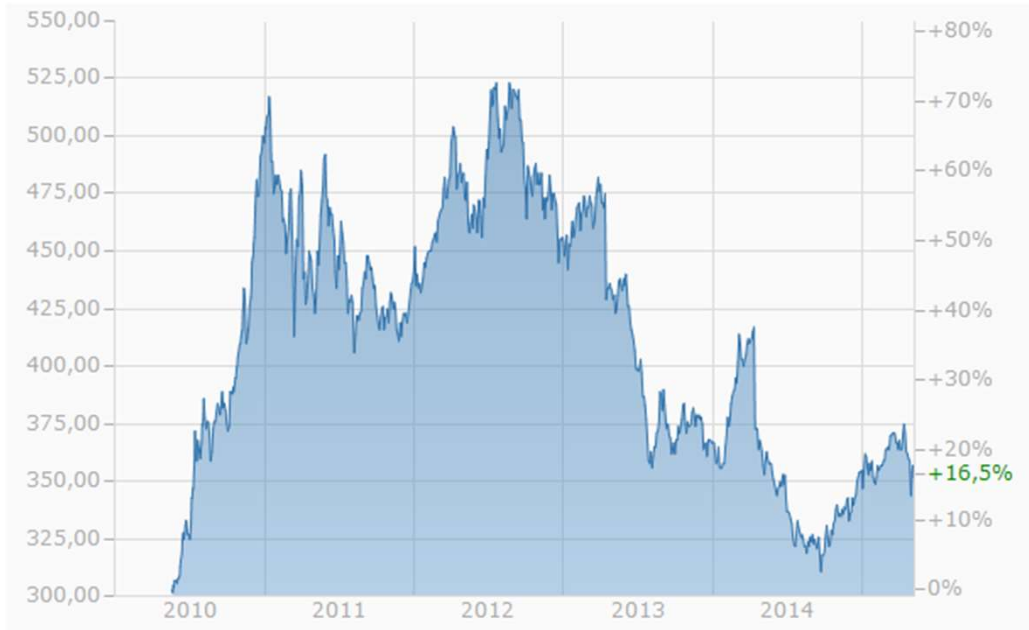
**Weizenpreis 19.5.2015: 178,5 €/t**



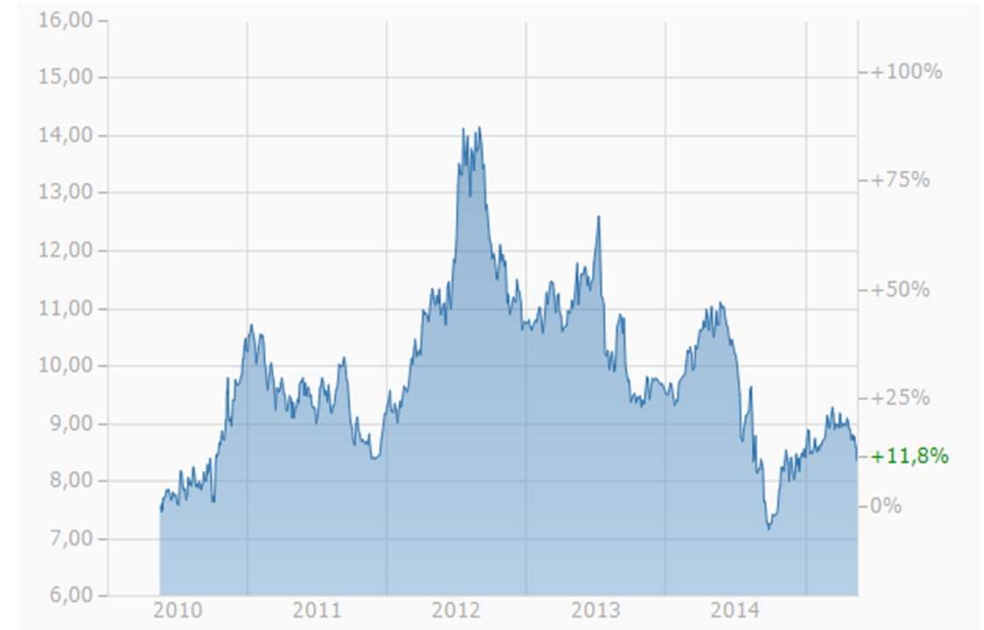
**Maispreis 19.05.2015: 3,30 €/Bushel \***



**Rapspreis 19.5.2015: 353,0 €/t**



**Sojapreis 19.05.2015: 8,57 €/Bushel \***





# Globale Anteile der verschiedenen Palmölnutzungen 2017/18

Die Ölpalme ist die wichtigste Ölfrucht in Südostasien. Sie findet sich zudem in nennenswertem Umfang in Kolumbien und Nigeria. Mit einer Produktion von jährlich über 60 Mio. t ist Palmöl das wichtigste Pflanzenöl weltweit. Wie andere Pflanzenöle auch ist es vielseitig verwendbar: sei es in der Nahrungsmittelindustrie, chemischen **oder Biokraftstoffindustrie**.

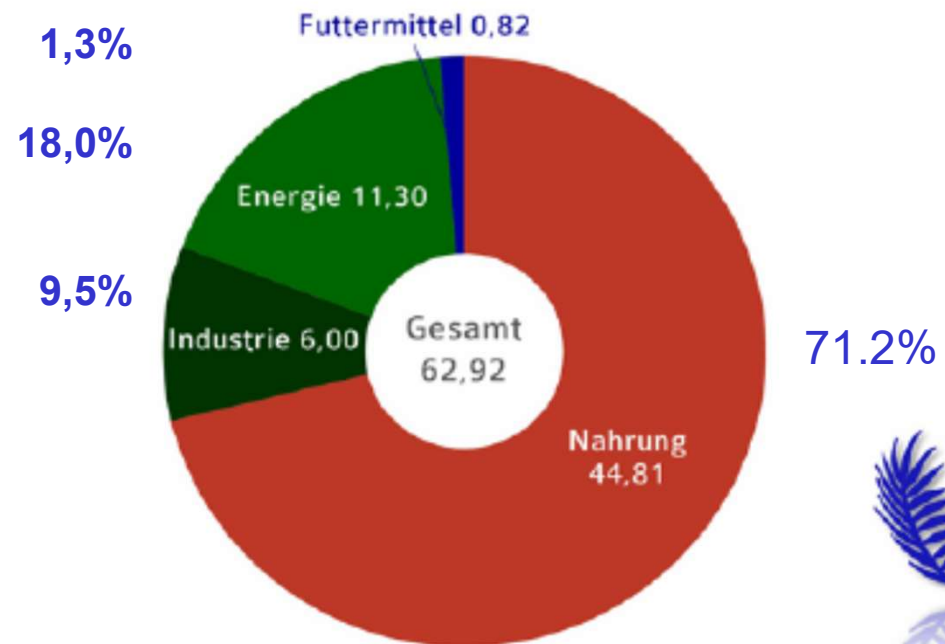
Weltweit werden 2017/18 schätzungsweise 63 Mio. t Palmöl verbraucht; der größte Teil als Speiseöl in Südostasien. 71 % werden für Nahrungsmittel, **18 % zur energetischen Nutzung (u.a. Biodiesel)** und 10 % in der Ölchemie verwendet. Die globale Palmölproduktion steigt weiter infolge der Flächenausdehnung (durch legale und illegale Rodungen von Urwald), der Wiederbepflanzung sowie des Einsatzes neuer Hybridsorten mit hohem Ertragspotenzial. Palmöl zur Biodieselherstellung muss nachhaltig nach einem von der EU-Kommission zugelassenen System zertifiziert sein, wenn es für die Biokraftstoffproduktion in der Europäischen Union oder als Biodiesel (Palmölmethylester) für den Export in die EU bestimmt ist. In den kommenden Jahren dürfte der Palmölverbrauch weiter zunehmen, vor allem vermutlich im Nahrungsbereich.

Gleichzeitig dürfte jedoch in den einzelnen Sektoren vermehrt nachhaltig zertifiziertes Palmöl verwendet werden, abgesehen vom Bereich Energie. Der Anteil an zertifiziertem nachhaltigem Palmöl für die energetische Nutzung in der EU-28 liegt heute bei 100 %.

Anteile der verschiedenen Nutzungsrichtungen von Palmöl, weltweit,  
2017/18 geschätzt, in Mio. t

© AMI 2017 | Quellen: OECD, Oil World, USDA,

**Gesamt 62,9 Mio. t**

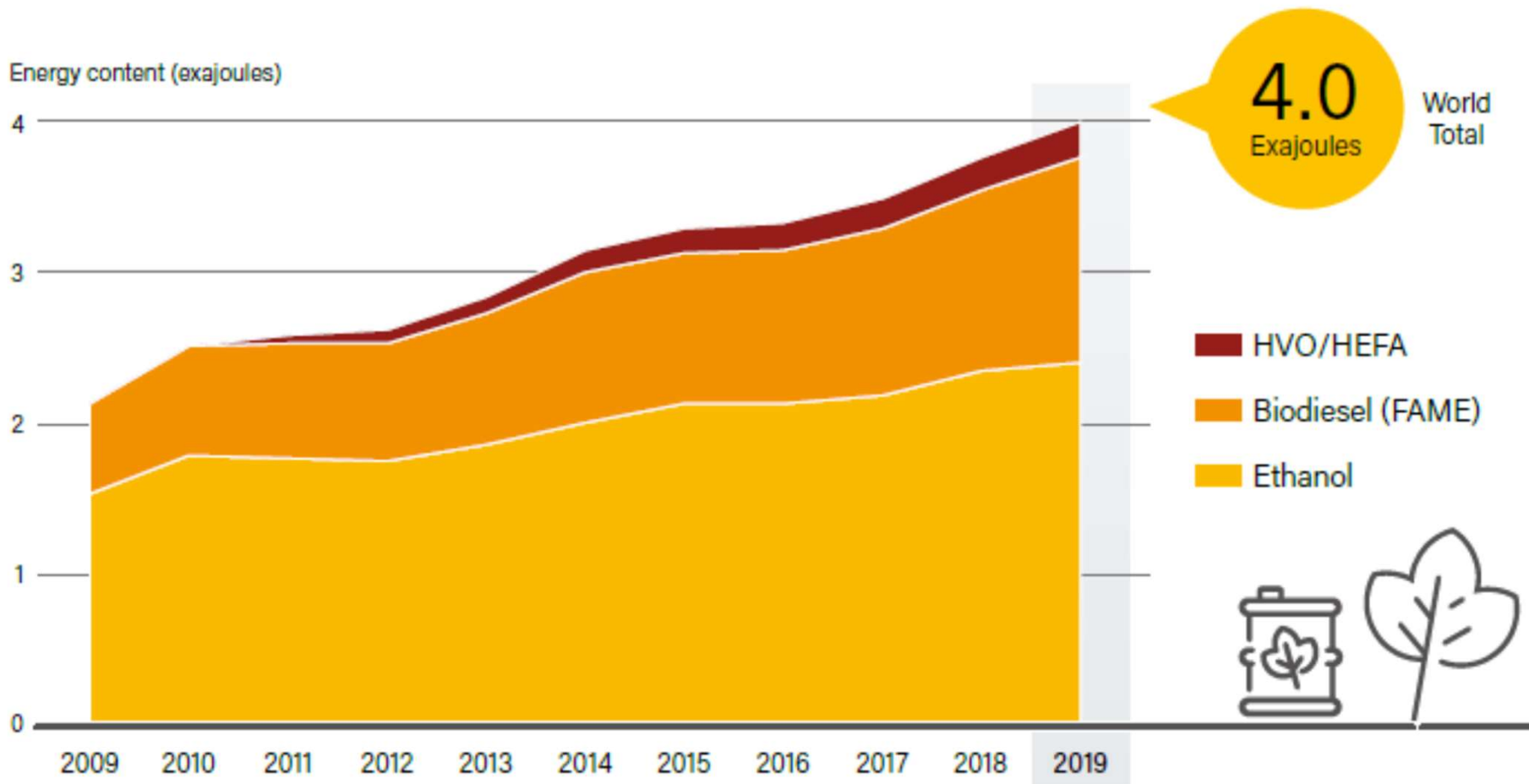


**Palmöl  
ist wichtiges Nahrungsmittel**

# Globale Entwicklung der Produktion von Ethanol, Biodiesel und HVO / HEFA-Kraftstoff nach Energiegehalt 2009-2019 (1)

Jahr 2019: Gesamt 4,0 EJ = 4.000 PJ = 1.111 TWh

FIGURE 22. Global Production of Ethanol, Biodiesel and HVO/HEFA Fuel, by Energy Content, 2009-2019



Note: HVO = hydrotreated vegetable oil; HEFA = hydrotreated esters and fatty acids; FAME = fatty acid methyl esters




Source: See endnote 50 for this section.

Hinweis: HVO = mit Wasserstoff behandeltes Pflanzenöl; HEFA = mit Wasserstoff behandelte Ester und Fettsäuren; FAME = Fettsäuremethylester

## Globale Biokraftstoffproduktion 2019 (2)

Gesamte Produktion 167,5 Bill. Liter,

TABLE R1. Global Renewable Biofuel Production, 2019

Transport Fuel Production (billion litres per year)	Change in 2019	Production in 2019
 Ethanol	3	114
 Biodiesel (FAME)	1.4	47
 Biodiesel (HVO)	0.5	6.5

# Globale TOP 15-Länder der **Biokraftstoffproduktion** mit EU-28 2019 (3)

**Gesamt 167,5 Bill. Liter,**  
davon EU-28 20,0 Bill. Liter (11,9%)

■ TABLE R13. Biofuels Global Production, Top 15 Countries and EU-28, 2019

Country	Ethanol	Biodiesel (FAME)	Biodiesel (HVO)	Relativ ändern zu 2018
				Change Relative to 2018
Billion litres				
United States	59.7	4.0	2.5	-1.7
Brazil	35.3	5.9	0.0	2.9
Indonesia	0.0	7.9	0.0	3.9
China	4.0	0.6	0.0	0.7
Germany	0.8	3.8	0.0	0.0
France	0.9	2.8	0.2	-0.3
Argentina	1.1	2.5	0.0	-0.2
Thailand	1.6	1.7	0.0	0.3
Spain	0.5	2.0	0.0	0.1
Netherlands	0.4	1.0	1.1	0.1
Canada	2.0	0.3	0.0	0.3
India	2.1	0.2	0.0	0.5
Malaysia	0.0	1.6	0.0	0.7
Poland	0.2	1.0	0.0	0.1
Italy	0.0	0.8	0.2	0.2
<b>EU-28</b>	<b>4.7</b>	<b>12.4</b>	<b>2.9</b>	<b>-0.1</b>
<b>World Total</b>	<b>113.7</b>	<b>40.9</b>	<b>6.5</b>	<b>7.8</b>

47,9

Note: Production levels are rounded to the nearest 0.1 billion litres. Rounding is to account for uncertainties in available data. Countries are ranked according to total biofuel production in 2019. FAME = fatty acid methyl esters; HVO = hydrotreated vegetable oil.

Source: See endnote 13 for this section. (Quelle: Siehe Endnote 13 für diesen Abschnitt).

Hinweis: Die Produktion wird auf 0,1 Milliarden Liter gerundet. Die Rundung soll Unsicherheiten in den verfügbaren Daten berücksichtigen. Die Länder sind nach geordnet zur gesamten Biokraftstoffproduktion im Jahr 2019. FAME = Fettsäuremethylester; HVO = mit Wasserstoff behandeltes Pflanzenöl.

Quelle: REN21 - Renewables 2020, Global Status Report, S. 234, 6/2020

# Entwicklung globale Markt- und Branchentrends für Elektrofahrzeuge nach Länder 2015-2021 (1)

**Jahr 2021: Absatz 6,6 Mio., Anteil 9%; Bestand 16 Mio., Anteil 1%**

## SIDEBAR 4. Market and Industry Trends for Electric Vehicles

Electrification has increased across nearly all transport modes in recent years. Much of the growth in electric vehicles<sup>i</sup> can be attributed to targets and policy support, in addition to the rising economic competitiveness, technological advancement and model availability of electric vehicles.

### ELECTRIC VEHICLE MARKET

**Electric car** sales reached 6.6 million in 2021, more than doubling from 2020 and tripling from 2019. The market share of electric cars in overall car sales grew from only 2.5% in 2019 to nearly 9% in 2021. Electric cars accounted for all of the net growth in car sales of any type globally in 2021, with battery electric vehicles representing around 70% of the growth. By year's end, an estimated 16 million electric cars were on the world's roads, comprising around 1% of the global car fleet. (→ See Figure 13.)

Most of the growth was in China, where electric car sales nearly tripled in 2021 to reach 3.4 million, the fastest market growth worldwide since 2015. Globally, the rapid uptake of electric cars during the year reflected extended government financial support in the wake of the COVID-19 pandemic, anticipated

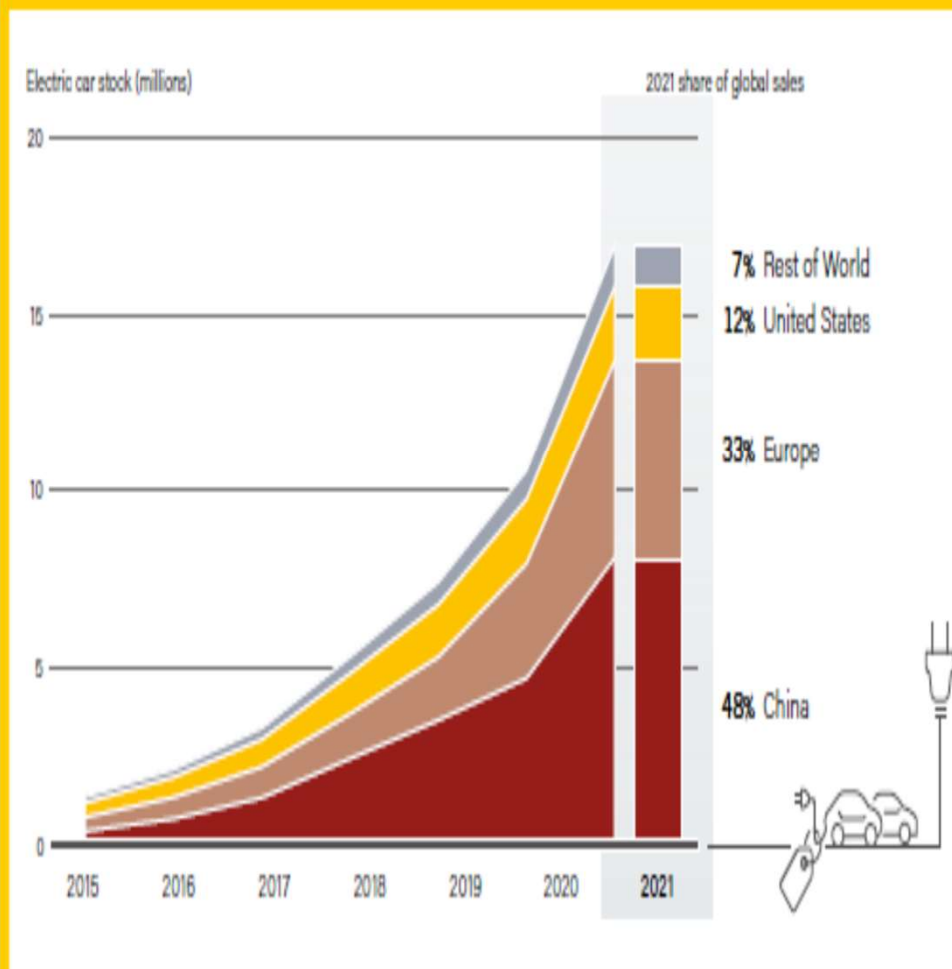
declines in government support in 2022, expanded small car models, and shrinking price differentials between electric and ICE vehicles. In China, the median price of an electric car was only 9% higher than for an ICE vehicle, whereas in the United States and Europe it was more than 50% higher (although some European markets, such as the Netherlands, Norway, and the United Kingdom, showed lower price differentials).

Electric car sales in Europe slowed from 2020 but still jumped nearly 70% in 2021 to reach 2.3 million. Sales were supported by new CO<sub>2</sub> emission standards and by expanded financial support in most major markets. For the first time ever, electric car sales surpassed diesel car sales in the region. The highest market shares for electric cars were in Norway (86% of all cars sold), Iceland (72%), Sweden (43%), and the Netherlands (30%), while Germany (25%) remained Europe's largest market by the number of electric car sales, with nearly 700,000 vehicles sold.

Sales in the United States more than doubled to surpass 600,000 in 2021, exceeding the country's total electric car sales in 2019 and 2020 combined. The share of electric cars in the overall US market doubled during the year to reach 4.5%. This followed two consecutive years of sales declining 10%.

<sup>i</sup> Electric vehicles refer here to battery electric vehicles and plug-in hybrid electric vehicles in the road transport sector; these include cars, two- and three-wheelers, light commercial vehicles and heavy-duty vehicles (including trucks and buses).

**FIGURE 13.**  
Electric Car Global Stock, Top Countries and Rest of World, 2015-2021



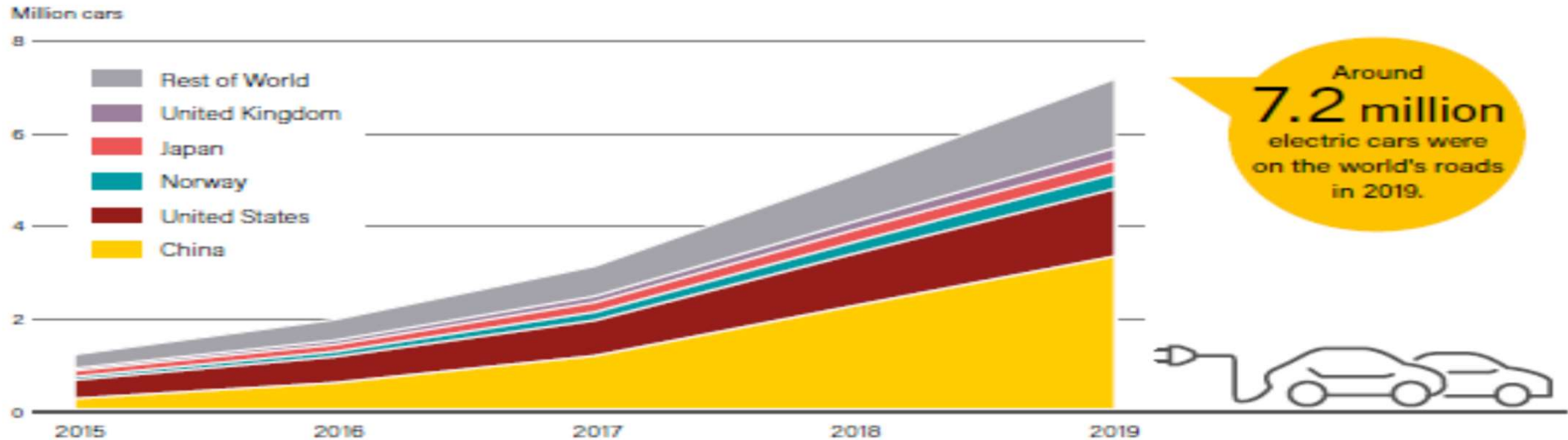
Source: Based on IEA data. See endnote 270 for this chapter.



# Globale Entwicklung Bestand an Elektroautos sowie 5 TOP-Länder 2015-2019 nach REN21 (2)

Jahr 2019: Gesamt 7,2 Mio.,  
davon Beitrag China 0,505 Mio., Anteil 20,9%

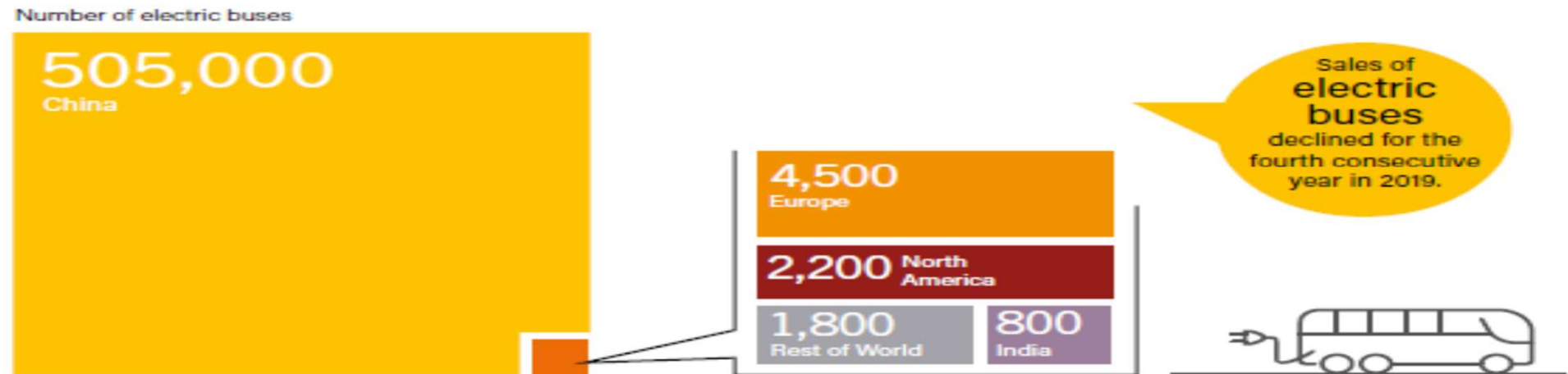
FIGURE 54. Electric Car Global Stock, Top Countries and Rest of World, 2015-2019



Note: Includes battery electric vehicles and plug-in hybrid electric vehicles. Shows countries among the top 5 according to the best available data at the time of publication.

Source: IEA. See endnote 85 for this chapter.

FIGURE 55. Electric Bus Global Stock, China and Selected Regions, 2019

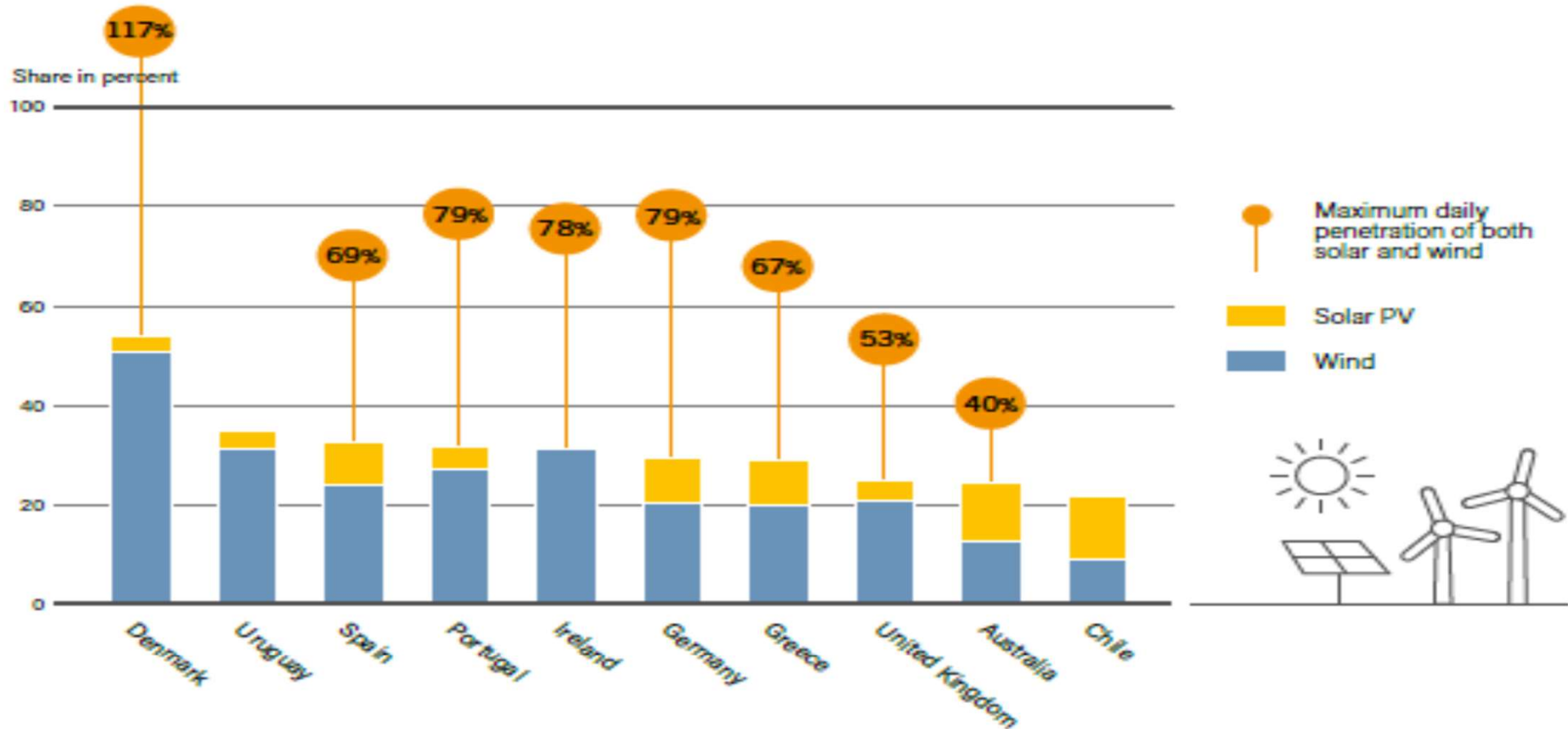


Source: IEA. See endnote 100 for this chapter.

# Entwicklung des Bestandes an Elektrofahrzeugen nach Ländern weltweit Ende 2021 **nach REN21 (3)**

Jahr 2019: Gesamt 7,9 Mio.

**FIGURE 60.** Top Countries for Share of Variable Renewable Electricity Generation, and Maximum Daily Penetration, 2021



Note: Figure shows countries among the top 10 according to the best available data at the time of publication. Several smaller countries with low total generation and/or high imports are excluded from this list.

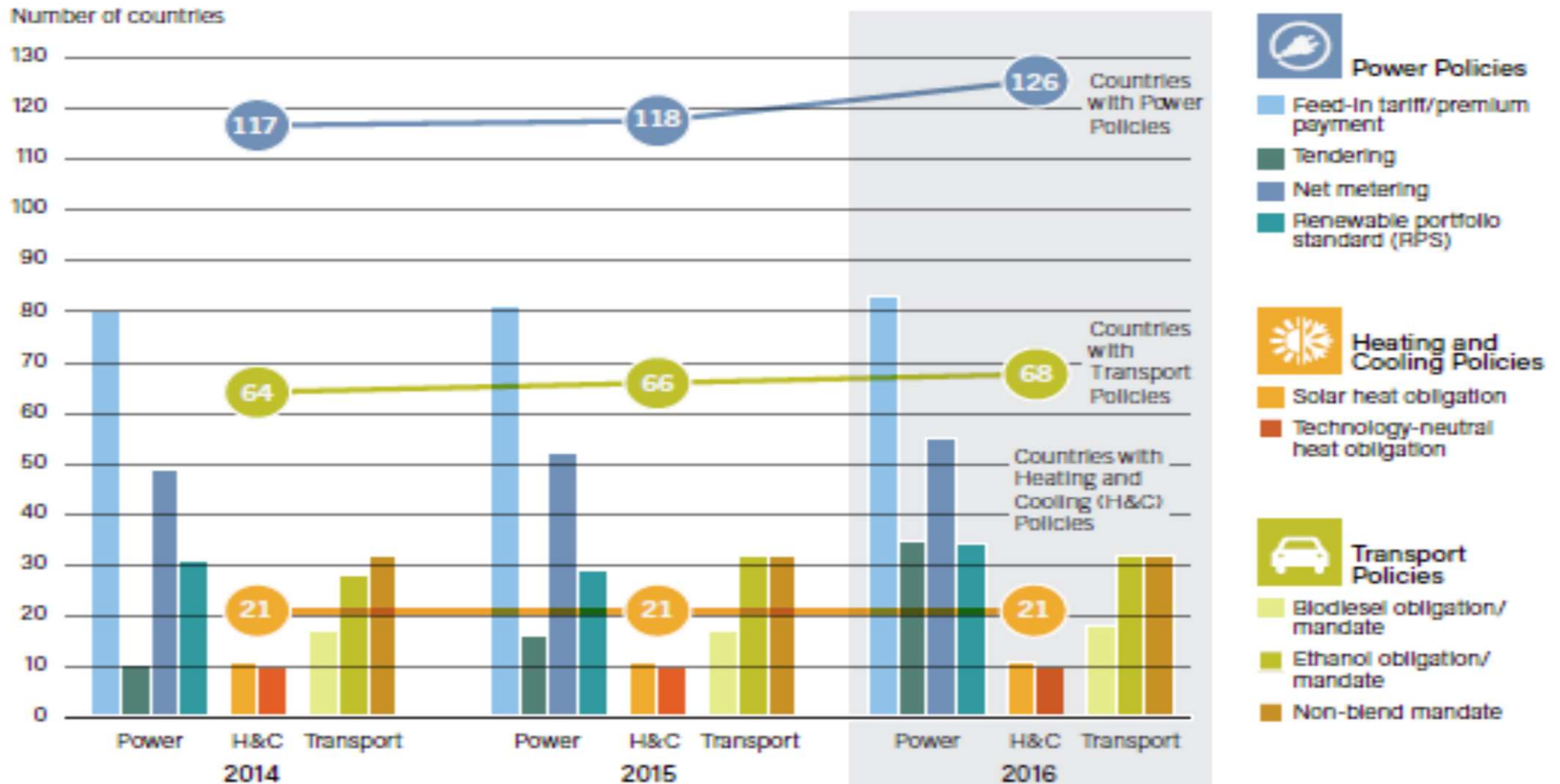
Maximum penetration refers to the maximum daily share of production from variable renewable electricity divided by daily electrical load. Data for Chile and Uruguay were not available.

Source: See endnote 7 for this chapter.

# **Energie & Förderung, Gesetze**

# Entwicklung globale Anzahl der Regulierungsanreize und -mandate für erneuerbare Energien nach Art 2014-2016

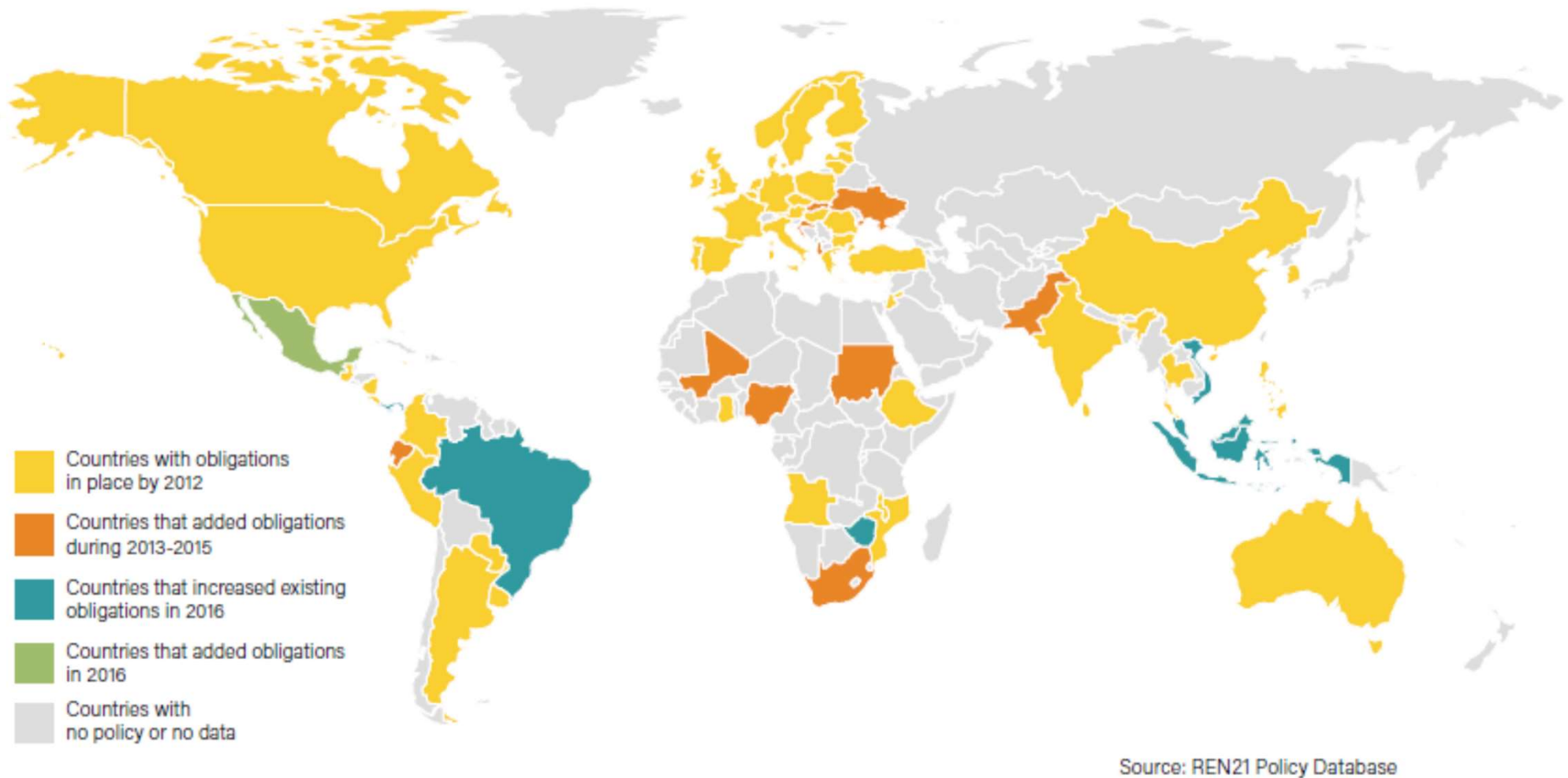
Figure 45. Number of Renewable Energy Regulatory Incentives and Mandates, by Type, 2014-2016



**Hinweis:** Abbildung zeigt nicht alle verwendeten Richtlinientypen. In vielen Fällen haben Länder zusätzliche Steueranreize oder öffentliche Finanzierungsmechanismen zur Unterstützung eingeführt für erneuerbare Energie. Die Wärme- und Kältepolitik beinhaltet keine Einspeisung erneuerbarer Wärme (d. H. Im Vereinigten Königreich). In den Ländern gelten Richtlinien, wenn mindestens eine nationale oder staatliche / provinzielle Politik vorhanden ist. Ein Land wird ein einziges Mal gezählt, wenn es einen oder mehrere nationale und / oder staatliche / provinzielle Werte hat Richtlinien. Einige Verkehrspolitiken umfassen sowohl Biodiesel als auch Ethanol; In diesem Fall wird die Police in jeder Kategorie einmal gezählt (Biodiesel und Ethanol). Ausschreibungsrichtlinien werden in einem bestimmten Jahr vorgelegt, wenn eine Rechtsordnung in diesem Jahr mindestens eine Ausschreibung durchgeführt hat. Weitere Informationen finden Sie in Tabelle 3.

# Globale Länder mit Biokraftstoffverpflichtungen im Verkehrssektor, Stand 2016

Figure 48. Countries with Biofuels Obligations for Transport, 2016



**Anmerkung:** Abbildung zeigt Länder mit Biokraftstoffverpflichtungen im Verkehrssektor. Es wird davon ausgegangen, dass Länder auf mindestens einer nationalen Ebene über eine Politik verfügen; Diese Länder können auch staatliche / provinzielle Maßnahmen haben. Bolivien, die Dominikanische Republik, der Staat Palästina und Sambia zusätzliche Verpflichtungen im Zeitraum 2010-2012, die jedoch im Zeitraum 2013-2015 aufgehoben wurden.

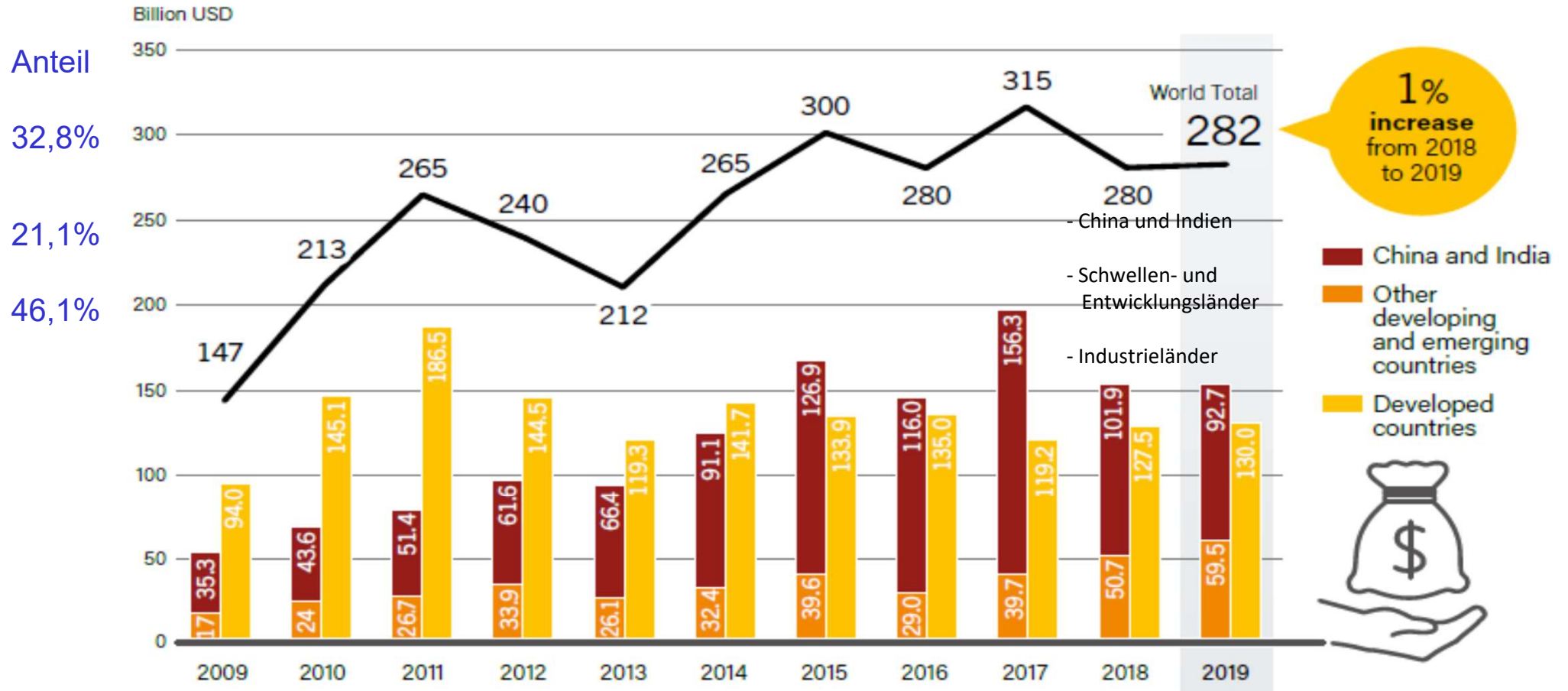


# **Energie & Wirtschaft, Energieeffizienz**

# Globale Investitionen in erneuerbare Energien und Kraftstoffkapazitäten in Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern, 2009-2019 (1)

Jahr 2019: Gesamt 282,2 Bill. US-Dollar\*, Veränderung zum VJ + 1,0%

FIGURE 49. Global Investment in Renewable Power and Fuel Capacity in Developed, Emerging and Developing Countries, 2009-2019



Note: Figure does not include investment in hydropower projects larger than 50 MW. Investment totals have been rounded to nearest billion.

Source: BloombergNEF.

**Hinweis:** In der Abbildung sind keine größeren Investitionen in Wasserkraftprojekte enthalten als 50 MW. Die Investitionssummen wurden auf die nächste Milliarde gerundet.  
Quelle: Bloomberg NEF

\* Achtung Einheit Bill. USD entspricht Mrd., weil es nach Mio US- & keine Mrd. USD gibt!

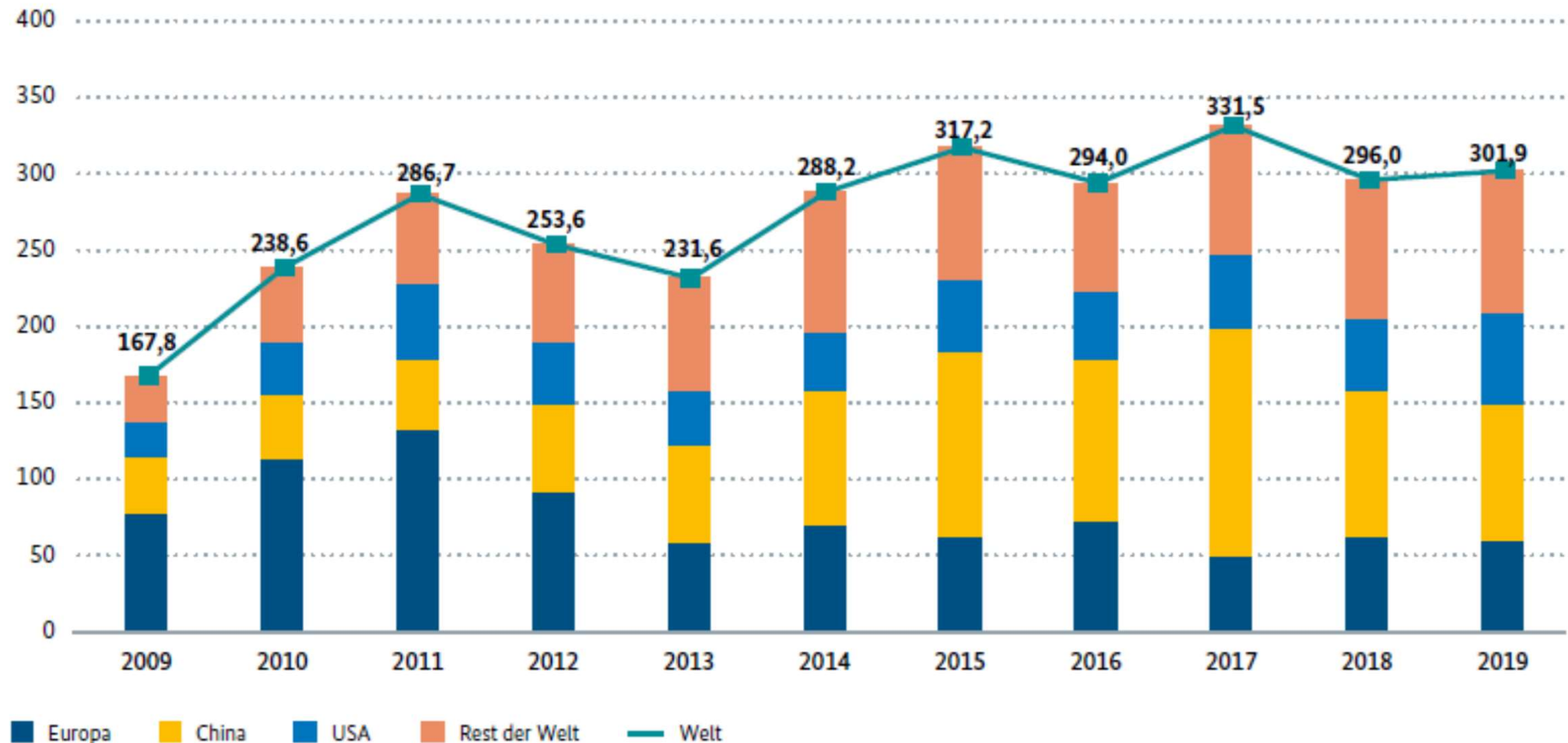
Quelle: BNEF aus REN21 - Renewables 2020, Global Status Report, S. 166, Ausgabe 6/2020

# Globale Entwicklung der Investitionen in erneuerbare Energien nach Sektoren nach Regionen von 2009 bis 2019 (2)

Jahr 2019: Gesamtinvestitionen 301,9 Bill. USD\*

Abbildung 63: Investitionen in erneuerbare Energien nach Regionen

EE-Investitionen global (Mrd. USD)



Quelle: REN21, Renewables 2020 Global Status Report; REN21 Sekretariat, Paris, 2020 [58]







aus BMWI- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2019, S. 66, Stand 10/2020

# Top 5-Länderrangfolge jährliche Investition/ Nettokapazitätserweiterung / Produktion in der Welt im Jahr 2019 (3)

■ Table 2. Top Five Countries 2019

## Annual Investment / Net Capacity Additions / Production in 2019

Technologies ordered based on total capacity additions in 2019. Technologien, die auf der Grundlage der Gesamtkapazitätserweiterungen im Jahr 2019 bestellt wurden.

	1	2	3	4	5
Investment in renewable power and fuels capacity (not including hydropower over 50 MW)	<b>China</b>	United States	Japan	India	Chinese Taipei
 Solar PV capacity	<b>China</b>	United States	India	Japan	Vietnam
 Wind power capacity	<b>China</b>	United States	United Kingdom	India	Spain
 Hydropower capacity	<b>Brazil</b>	China	Lao PDR	Bhutan	Tajikistan
 Geothermal power capacity	<b>Turkey</b>	Indonesia	Kenya	Costa Rica	Japan
 Concentrating solar thermal power (CSP) capacity	<b>Israel</b>	China	South Africa	Kuwait	France
 Solar water heating capacity	<b>China</b>	Turkey	India	Brazil	United States
 Ethanol production	<b>United States</b>	Brazil	China	India	Canada
 Biodiesel production	<b>Indonesia</b>	United States	Brazil	Germany	France

# Globale Investitionen nach Erneuerbare Energien-Sektoren 2018/19 (4)

Jahr 2019: Gesamtinvestitionen 301,9 Bill. USD\*

Abbildung 64: Weltweite Investitionen nach Erneuerbare-Energien-Sektoren in den Jahren 2018 und 2019

Sektor	2018	2019	Wachstum 2018/2019
	<b>EE-Investitionen (Milliarden USD)</b>		<b>(%)</b>
Wind (an Land und auf See)	132,7	142,7	8
Solarenergie	143,5	141,0	-2
Biokraftstoffe	3,3	3,0	-9
Biomasse <sup>1</sup>	11,5	11,2	-3
Wasserkraft <sup>2</sup>	2,3	2,5	9
Geothermie	2,5	1,2	-52
Meeresenergie	0,2	0,2	0
<b>Gesamt</b>	<b>296</b>	<b>302</b>	<b>2</b>

1 inkl. Abfall

2 nur kleine Wasserkraftanlagen < 10 MW

\*Achtung Umrechnung: Bill. USD entspricht Mrd., weil es keine Mrd USD gibt!

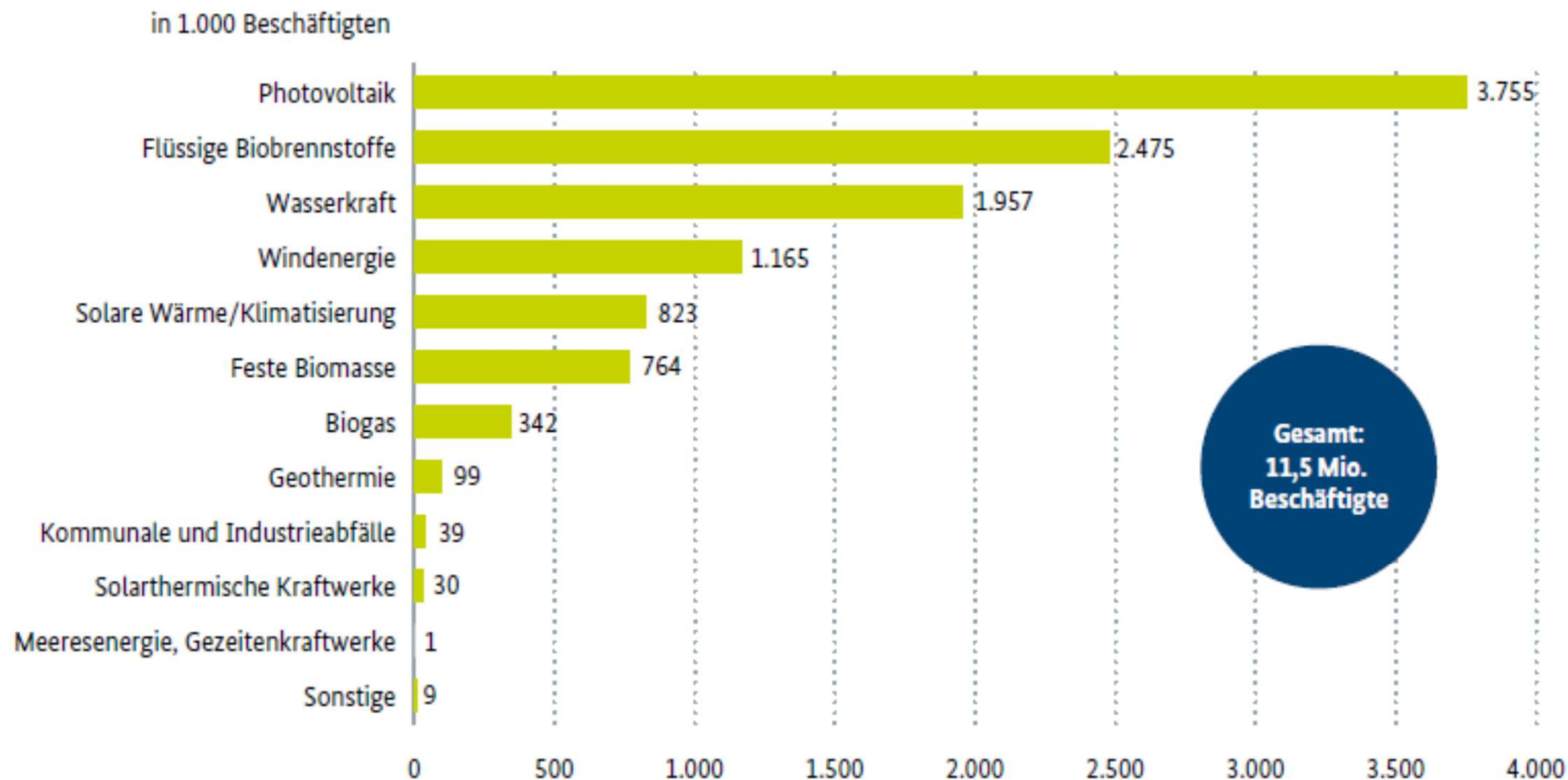
Quelle: REN21, Renewables 2020 Global Status Report; REN21 Secretariat, Paris, 2020 [58]



# Globale Beschäftigte nach Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2019 (1)

Gesamt 11,5 Mio. Beschäftigte

Abbildung 65: Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2019



Quelle: IRENA – Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2020 [59]

aus BMWI- Erneuerbare Energien in Zahlen, Nationale und internationale Entwicklung 2019, S. 67, Stand 10/2020

# Globale Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren und Top-Ländern sowie EU-28 im Jahr 2017-2018 (2)

**Gesamt: 11,0 Mio. Beschäftigte**

■ TABLE 1. Estimated Direct and Indirect Jobs in Renewable Energy, by Country/Region and Technology, 2017-2018

	World	China	Brazil	United States	India	European Union <sup>l</sup>
Thousand jobs						
☀️ Solar PV	3,605 <sup>e</sup>	2,194	15.6	225	115 <sup>k</sup>	96
🔥 Liquid biofuels	2,063	51	832 <sup>g</sup>	311 <sup>h</sup>	35	208
🌊 Hydropower <sup>a</sup>	2,054	308	203	66.5	347	74
🌬️ Wind power	1,160	510	34	114	58	314
☀️ Solar thermal heating/cooling	801	670	41	12	20.7	24 <sup>m</sup>
🔥 Solid biomass <sup>b,c</sup>	787	186		79 <sup>i</sup>	58	387
🔥 Biogas	334	145		7	85	67
🔥 Geothermal energy <sup>b,d</sup>	94	2.5		35 <sup>j</sup>		23
☀️ Concentrating solar thermal power (CSP)	34	11		5		5
<b>Total</b>	<b>10,983<sup>f</sup></b>	<b>4,078</b>	<b>1,125</b>	<b>855</b>	<b>719</b>	<b>1,235<sup>n</sup></b>

Note: Jobs estimates generally derive from 2017 or 2018 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.

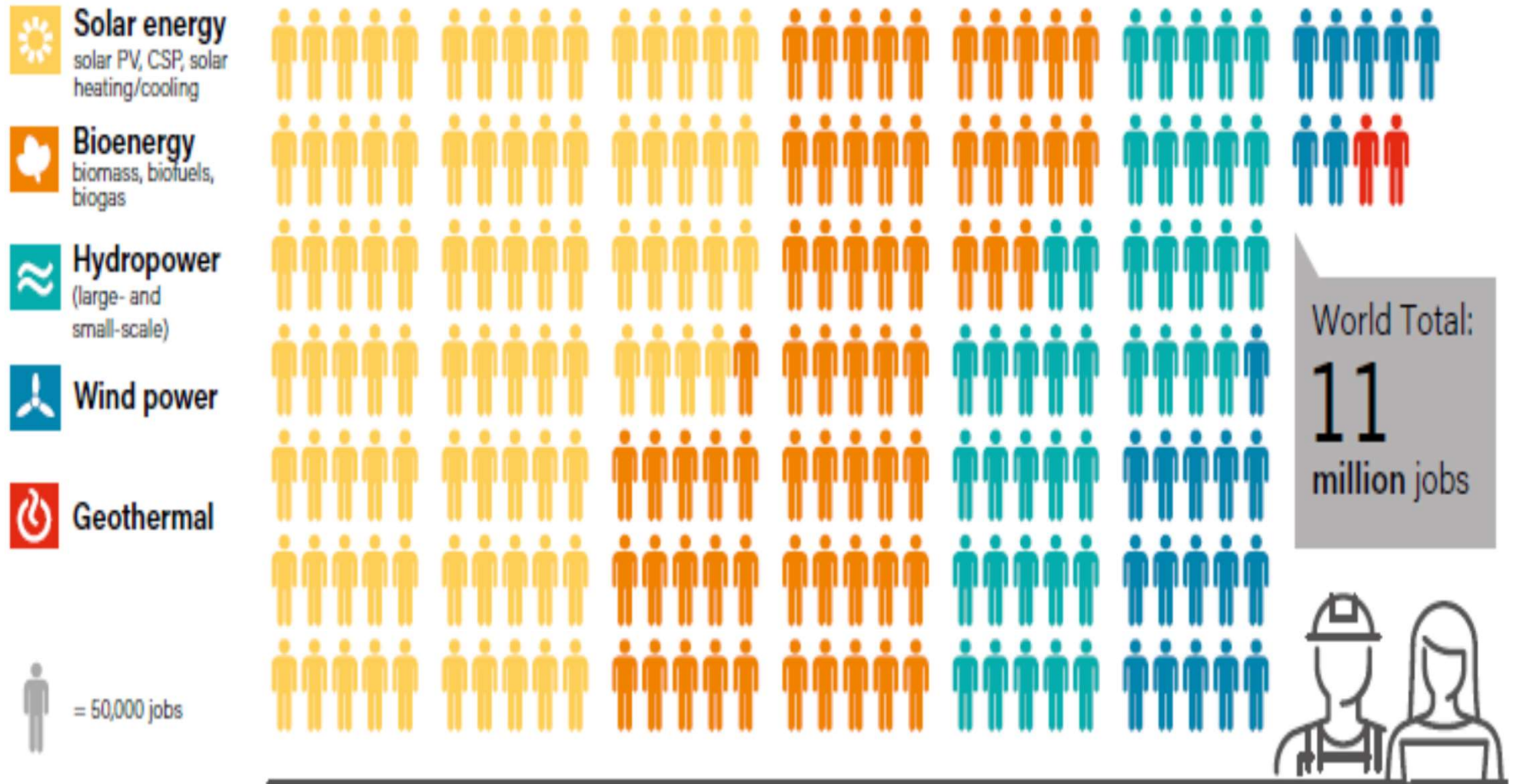
a The estimates provided here are for direct jobs only. Note that past editions of the GSR provided employment estimates for small- and large-scale hydropower separately. b Power and heat applications. c Traditional biomass is not included. d Includes ground-source heat pumps for EU countries. e Includes an estimate by GOGLA of 372,000 jobs in off-grid solar PV in South Asia and in East, West and Central Africa. South Asia accounts for 262,000 of these jobs. IRENA estimates Bangladesh's solar PV employment at 135,000 jobs; most of the remainder of the South Asian regional total is in India. f Total includes waste-to-energy (41,100 jobs) and ocean power (1,100 jobs), principally reflecting available employment estimates in the EU, as well as non-technology-specific jobs (7,600) jobs. g About 217,000 jobs in sugarcane cultivation and 158,000 in ethanol processing in 2017, the most recent year for which data are available. Figure also includes a rough estimate of 200,000 indirect jobs in equipment manufacturing, and 256,900 jobs in biodiesel in 2018. h Includes 238,500 jobs in ethanol and 72,300 jobs in biodiesel in 2018.

i Based on employment factor calculations for bioelectricity. j Based on an IRENA employment-factor estimate. k Grid-connected solar PV only; see also note e. l All EU data are from 2017. m May include CSP for some countries. n Total includes waste-to-energy (35,600 jobs) and ocean power (1,050 jobs).

# Globale Beschäftigte in den Erneuerbare-Energien-Sektoren im Jahr 2017-18 (3)

Gesamt: 11,0 Mio. Beschäftigte

FIGURE 11. Jobs in Renewable Energy, 2018



Source: IRENA.

# **Biokraftstoffe & Klimaschutz, Treibhausgase**

# Fazit und Ausblick



## Weltweite Biomasse: Auf den Teller oder in den Tank?

### → Auf den Teller oder in den Tank?

Biomasse wird derzeit in erster Linie zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion angebaut: Die Herstellung von Biokraftstoffen nimmt 6,4 Prozent der weltweiten Getreideproduktion in Anspruch. Trotz des vergleichsweise geringen Anteils werden Biokraftstoffe in der jüngsten Vergangenheit für steigende Nahrungsmittelpreise und die zunehmende Anzahl der Hungernden (mit)verantwortlich gemacht.

Dabei ist die Tatsache, dass weltweit mehr als 900 Millionen Menschen nicht genügend zu essen haben, in erster Linie ein Verteilungsproblem, denn eigentlich werden global betrachtet genügend Nahrungsmittel produziert. Abgesehen von den Hungernden, die tatsächlich mit Nahrungsmittelknappheit zu kämpfen haben, leiden viele Menschen in Entwicklungs- und Schwellenländern unter steigenden Nahrungsmittelpreisen, da sie einen immer größeren Teil ihres Einkommens für die Ernährung aufwenden müssen.

Die Ursachen für die steigenden Nahrungsmittelpreise wiederum sind sehr vielschichtig und nicht alleine auf die steigende Nachfrage bei Biokraftstoffen zurückzuführen. Vielmehr scheint es sich um ein Zusammenspiel aus niedrigen weltweiten Lagerbeständen, unvorhersehbar auftretenden Ernteauffällen in unterschiedlichen Regionen der Erde, vernachlässigter Entwicklung der Landwirtschaft in einigen Regionen, erhöhtem Konsum von Fleisch- und Milchprodukten in aufstrebenden Volkswirtschaften wie insbesondere in Indien und China, hohem Ölpreis und vor allem Marktspekulation zu handeln. Wie groß der Einfluss der Biokraftstoffe auf die Marktverhältnisse der Agrarprodukte letztendlich sein kann, wurde mit verschiedenen Modellen analysiert. Diese führen jedoch nicht zu eindeutigen Ergebnissen, so dass eine präzise Aussage nicht möglich ist.

## Prognose des globalen Getreideverbrauchs mit Anteil Biokraftstoffe 2017/18 (1)

Biokraftstoffe sind neben der Senkung des Kraftstoffverbrauchs und erneuerbarer Elektromobilität der wichtigste Beitrag für die noch ausstehende Energiewende auf der Straße. An den Agrarmärkten stehen 2017/18 nach guten Ernten in den Vorjahren und einem auch für 2017 erwarteten guten Ergebnis wiederum Überschüsse zur Produktion zur Verfügung, die eine Ausweitung der Biokraftstoffproduktion ermöglichen würden.

Laut einer Prognose des als Weltgetreiderat bekannten International Grains Council (IGC) werden im Wirtschaftsjahr 2017/18 rund 165 Millionen Tonnen Energie-Getreide für die Biokraftstoffnutzung verwendet. Das sind knapp 3 Millionen Tonnen oder 1,8 Prozent mehr als im Wirtschaftsjahr 2016/17. Gleichzeitig bleibt der Anteil von Biokraftstoffen an der Nutzung der Weltgetreideernte mit rund 6 Prozent weitgehend konstant.

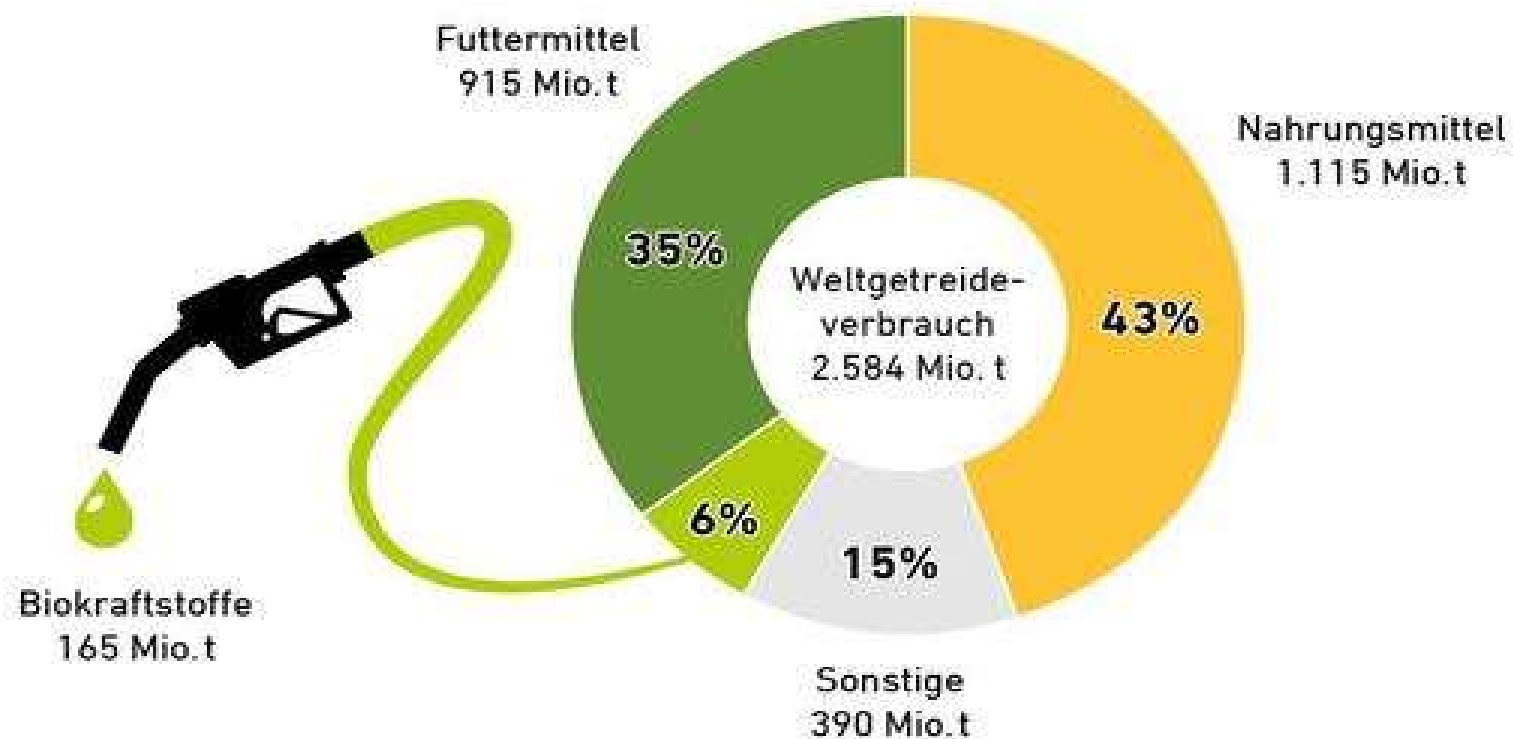
Zahlreiche Länder haben Biokraftstoffquoten. In Deutschland greift eine Treibhausgasquote für Biokraftstoffe von derzeit 3,5 Prozent. 2017 steigt diese am Klimaschutz orientierte Quote auf 4 Prozent. Der Markt für reine Biokraftstoffe ist seit der Streichung von Steuerermäßigungen praktisch zum Erliegen gekommen.

Energie-Getreide wird im Biokraftstoffbereich für die Herstellung von Bioethanol benötigt, das dem Benzin beigemischt wird oder auch mit Anteilen von 85 Prozent als Kraftstoff unter dem Namen E85 vermarktet wird. In Deutschland wird Ethanol vor allem in der Beimischung im Kraftstoff E10 eingesetzt, während E85 ein Nischenprodukt ist. Anders sieht es beispielsweise in Brasilien aus, wo sogenannte Flex-Fuel-Pkw (FFV), die mit wechselnden Kraftstoffmischungen betrieben werden können, weitaus stärker verbreitet sind als hierzulande.

## Prognose des globalen Getreideverbrauchs mit Beitrag Biokraftstoffe 2017/18 (2)

### Prognose des globalen Getreideverbrauchs 2017/18

Für Biokraftstoffe werden nur ca. 6 % der Ernte genutzt



Quellen: FAO, International Grains Council  
Stand: 6/2017

©2017 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



AGENTUR FÜR  
ERNEUERBARE  
ENERGIEN  
unendlich-viel-energie.de

# Einleitung und Ausgangslage

## Synthetische Kraftstoffe

### Synthetische Kraftstoffe

Nicht nur Elektroautos können dazu beitragen, dass die Luft in unseren Städten sauberer wird. Auch mit synthetischen Kraftstoffen kann der Schadstoffausstoß reduziert werden.

Synthetische Kraftstoffe - auch e-fuels genannt - werden im Gegensatz zu Benzin und Diesel nicht aus Erdöl, sondern aus erneuerbarem Strom und CO<sub>2</sub> gewonnen. Sie können aber wie Benzin oder Diesel in Verbrennungsmotoren eingesetzt oder diesen beigemischt werden. Dabei handelt es sich um Verbindungen mit Namen wie Oxymethylenether (kurz: OME) oder n-Octanol. Diese Verbindungen verbrennen nahezu rußfrei und erlauben es daher, Motoren so zu verbessern, dass sie in der Gesamtbilanz sehr viel weniger CO<sub>2</sub> und fast keinen Feinstaub oder Stickstoffoxid emittieren.

### Auch in Schiffen, Flugzeugen und Lastwagen

Wenn es also gelingt, synthetische Kraftstoffe in großen Mengen herzustellen, würden Autos künftig weniger Schadstoffe ausstoßen. Es hätte zudem den Vorteil, dass sie nur wenig umgebaut werden müssten - anders als bei der Umstellung auf Elektroantrieb. Zudem könnten synthetische Kraftstoffe auch in Schiffen, Flugzeugen oder Lastwagen zum Einsatz kommen – also dort, wo Batterien voraussichtlich auch in Zukunft nicht die herkömmlichen Antriebe ersetzen können. Ein weiterer Vorteil ist, dass Tankstellen bestehen bleiben könnten.

### Wichtiger Teil der Energiewende

Und noch etwas spricht für die e-fuels: Ähnlich wie Benzin oder Diesel lassen sie sich sehr gut für längere Zeit lagern – anders als Strom, der aus Wind und Sonne erzeugt wurde. Es ist sogar möglich, dass an Tagen mit viel Sonnenschein und viel Wind überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien zu synthetischen Kraftstoffen verarbeitet wird. So könnten synthetische Kraftstoffe ein wichtiger Bestandteil der Energiewende werden.

Hergestellt werden können sie aus verschiedenen Rohstoffen: aus fossilen Quellen und Biomasse, vor allem aber auch aus CO<sub>2</sub>, Wasser und regenerativ erzeugtem Strom. Das ist besonders interessant. Werden nämlich synthetische Kraftstoffe aus Biomasse oder regenerativen Energien gewonnen, ist ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz nahezu neutral, da nur so viel CO<sub>2</sub> ausgestoßen wird, wie für ihre Produktion gebraucht wurde. Das benötigte CO<sub>2</sub> kann dabei entweder direkt aus der Atmosphäre gewonnen, oder bei Industrieprozessen wie der Stahlproduktion abgefangen werden.



Bild: BMBF/Hans-Joachim Rickel

Wasser plus CO<sub>2</sub> plus Ökostrom: Die Erfindung des Unternehmens Sunfire stellt einen synthetischen Kraftstoff her. Erdöl ist dafür nicht nötig.

### Forschungsbedarf besteht

Noch besteht einiger Forschungsbedarf, vor allem wenn es darum geht, synthetische Kraftstoffe aus erneuerbaren Energien und CO<sub>2</sub> in großen Anlagen herzustellen. Erste kleine Anlagen konnten bisher nur einige Liter Kraftstoff liefern. Auch ist bekannt, dass synthetische Kraftstoffe sich in bestimmten Eigenschaften von fossilen Kraftstoffen unterscheiden und somit unter Umständen Anpassungen des Motors nötig machen - zum Beispiel an Dichtungen oder an der Einspritzpumpe.

**Tatsache ist auch: Bei den derzeitigen Verfahren und den aktuellen Rohölpreisen sind synthetische Rohstoffe wirtschaftlich nicht rentabel.**

Das Bundesforschungsministerium unterstützt darum seit einigen Jahren intensiv Forschung an e-Fuels in verschiedenen Projekten. Das Ziel: Die Herstellung von Kraftstoffen ohne Einsatz fossiler Energien.

# Anhang



# ENERGIEEINHEITEN UND UMRECHNUNGSFAKTOREN

## ENERGY UNITS AND CONVERSION FACTORS

### METRIC PREFIXES

kilo	(k)	=	10 <sup>3</sup>
mega	(M)	=	10 <sup>6</sup>
giga	(G)	=	10 <sup>9</sup>
tera	(T)	=	10 <sup>12</sup>
peta	(P)	=	10 <sup>15</sup>
exa	(E)	=	10 <sup>18</sup>

### VOLUME

1 m <sup>3</sup>	=	1,000 litres (l)
1 US gallon	=	3.785412 l
1 Imperial gallon	=	4.546090 l

**Example:** 1 Tj = 1,000 GJ = 1,000,000 MJ = 1,000,000,000 kJ = 1,000,000,000,000 J

### ENERGY UNIT CONVERSION

Multiply by:	GJ	Toe	MBtu	MWh
GJ	1	0.024	0.948	0.278
Toe	41.868	1	39.683	11.630
MBtu	1.055	0.025	1	0.293
MWh	3.600	0.086	3.412	1

Toe = tonnes (metric) of oil equivalent  
 1 Mtoe = 41.9 PJ

**Example:** 1 MWh x 3.600 = 3.6 GJ

### BIOFUELS CONVERSION

Ethanol: 21.4 MJ/l

Biodiesel (FAME): 32.7 MJ/l

Biodiesel (HVO): 34.4 MJ/l

Petrol: 36 MJ/l

Diesel: 41 MJ/l

### SOLAR THERMAL HEAT SYSTEMS

1 million m<sup>2</sup> = 0.7 GW<sub>th</sub>

Used where solar thermal heat data have been converted from square metres (m<sup>2</sup>) into gigawatts thermal (GW<sub>th</sub>), by accepted convention.

#### Note on Biofuels:

- 1) These values can vary with fuel and temperature.
- 2) Around 1.7 litres of ethanol is energy equivalent to 1 litre of petrol, and around 1.2 litres of biodiesel (FAME) is energy equivalent to 1 litre of diesel.
- 3) Energy values from [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Tonnes\\_of\\_oil\\_equivalent\\_\(toe\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_(toe)) except HVO, which is from *Neste Renewable Diesel Handbook*, p. 15, [https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/neste\\_renewable\\_diesel\\_handbook.pdf](https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/neste_renewable_diesel_handbook.pdf).

## Ausgewählte Internetportale + KI (1)

### Statistikportal Bund & Länder

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

#### Herausgeber:

Statistische Ämter des Bundes und der Länder

E-Mail: Statistik-Portal@stala.bwl.de ; verantwortlich:

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg

70199 Stuttgart, Böblinger Straße 68

Telefon: 0711 641- 0; E-Mail: webmaster@stala.bwl.de

Kontakt: Frau Spegg

#### Info

Bevölkerung, Wirtschaft, Energie, Umwelt u.a, **sowie**

- **Arbeitsgruppe Umweltökonomische Gesamtrechnungen**

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

- **Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen**

**der Länder“; [www.vgrdl.de](http://www.vgrdl.de)**

- **Länderarbeitskreis Energiebilanzen Bund-Länder**

[www.lak-Energiebilanzen.de](http://www.lak-Energiebilanzen.de) > mit Klimagasdaten

- **Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige**

**Entwicklung; [www.blak-ne.de](http://www.blak-ne.de)**

### Energieportal Baden-Württemberg

[www.energie.baden-wuerttemberg.de](http://www.energie.baden-wuerttemberg.de)

#### Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

**Baden-Württemberg**

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

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

E-Mail: Poststelle@um.bwl.de

### Portal Energieatlas Baden-Württemberg

[www.energieatlas-bw.de](http://www.energieatlas-bw.de)

#### Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-

Württemberg, Stuttgart und

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-

Württemberg, Karlsruhe

#### Info

Behördliche Informationen zum Thema Energie aus

Baden-Württemberg

### Versorgerportal Baden-Württemberg

[www.versorger-bw.de](http://www.versorger-bw.de)

#### Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft **Baden-**

**Württemberg**

Tel.: 0711 / 126 – 0, Fax: +49 (711) 222 4957 1204

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

#### Info

Aufgaben der Energiekartellbehörde B.-W. (EKartB) und der Landes-

regulierungsbehörde B.-W. (LRegB), Netzentgelte, Gas- und

Trinkwasserpreise, Informationen der 230 baden-württembergischen

Netzbetreiber

### Umweltportal Baden-Württemberg

[www.umwelt-bw.de](http://www.umwelt-bw.de)

#### Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

**Baden-Württemberg**

Postfach 103439; 70029 Stuttgart

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

E-Mail: Poststelle@um.bwl.de

#### Info

Der direkte Draht zu allen Umwelt- und Klimaschutz-

informationen in BW

## Ausgewählte Internetportale + KI (2)

<p><b>Erneuerbare Energien</b> <b><a href="http://www.erneuerbare-energien.de">www.erneuerbare-energien.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> BMWI Bundesministerium für Wirtschaft und Energie</p>	<p><b>Nachwachsende Rohstoffe-Portal</b> <b><a href="http://www.nachwachsende-rohstoffe.de">www.nachwachsende-rohstoffe.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.</p>
<p><b>Bioenergie-Portal</b> <b><a href="http://www.bioenergie.de">www.bioenergie.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.</p>	<p><b>Biokraftstoffe</b> <b><a href="http://www.ufop.de">www.ufop.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Union zur Förderung der Öl- und Proteinpflanzen e.V.</p>
<p><b>Biokraftstoffe</b> <b><a href="http://www.bio-kraftstoffe.info">www.bio-kraftstoffe.info</a></b> <b>Herausgeber:</b> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.</p>	<p><b>Biokraftstoff-Portal</b> <b><a href="http://www.biokraftstoffe.org">www.biokraftstoffe.org</a></b> <b>Herausgeber:</b> Bundesverband Biogene und Regenerative Kraft- und Treibstoffe e.V.</p>
<p><b>Biokraftstoffe in Bundesländern</b> <b><a href="http://www.biokraftstoff-portal.de">www. biokraftstoff-portal.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Nova-Institut GmbH, Hürth</p>	<p><b>Qualifizierungskampagne Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg</b> <b>Internet: <a href="http://www.energie-aber-wie.de">www.energie-aber-wie.de</a></b> <b>Herausgeber:</b> Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg</p>

## Ausgewählte Internetportale + KI (3)

### FNR im Internet

Die FNR hat ihre Internetpräsenz in den vergangenen Jahren kontinuierlich erweitert und ausgebaut.

Neben der Einstiegs- und Verbraucherseite

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

[www.nachwachsende-rohstoffe.de](http://www.nachwachsende-rohstoffe.de)

betreut die FNR die Themenportale

Gesundheit:

[www.arznei-pflanzen.info](http://www.arznei-pflanzen.info)

Kinder:

[www.bauer-hubert.info](http://www.bauer-hubert.info)

Bioenergie:

[www.bio-energie.de](http://www.bio-energie.de)

[www.biogasportal.info](http://www.biogasportal.info)

[www.bioenergie-portal.info](http://www.bioenergie-portal.info)

[www.bio-kraftstoffe.info](http://www.bio-kraftstoffe.info)

[www.btl-plattform.de](http://www.btl-plattform.de)

[www.energiepflanzen.info](http://www.energiepflanzen.info)

Technik, Bauen und Chemie: [www.bioschmierstoffe.info](http://www.bioschmierstoffe.info)

[www.biowerkstoffe.info](http://www.biowerkstoffe.info)

[www.natur-baustoffe.info](http://www.natur-baustoffe.info)

Regionen:

[www.bioenergie-regionen.de](http://www.bioenergie-regionen.de)

[www.wege-zum-bioenergiedorf.de](http://www.wege-zum-bioenergiedorf.de)

Kommunen:

[www.nawaro-kommunal.de](http://www.nawaro-kommunal.de)

## Ausgewählte Internetportale + KI (4)

### Microsoft – Bing-Chat mit GPT-4

[www.bing.com/chat](http://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](http://www.dieter-bouse.de)

#### Herausgeber:

Dieter Bouse, Diplom-Ingenieur

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

Tel.: 07732 / 8 23 62 30;

E-Mail: [dieter.bouse@gmx.de](mailto:dieter.bouse@gmx.de)

#### Info

Energiewende in Baden-Württemberg, Deutschland, EU-27 und weltweit



## Ausgewählte Informationsstellen (1)

<p><b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</b> Kerner Platz 9, 70178 Stuttgart Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a> Tel.: 0711-126-0, Fax: 0711/126-2881; E-Mail: <a href="mailto:poststelle@um.bwl.de">poststelle@um.bwl.de</a>, <b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart <a href="#">Referat 64: Wärmewende</a> <b>Info</b> Bioenergie u.a.</p>	<p><b>Statistisches Landesamt Baden-Württemberg</b> Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart Internet: <a href="http://www.statistik-baden-wuerttemberg.de">www.statistik-baden-wuerttemberg.de</a> Tel.: 0711 / 641-0; Fax: 0711 / 641-2440 Kontakt: Präsidentin Dr. Carmina Brenner RD'in Hin (Tel. 2672), Frau Autzen M.A. (Tel. 2137) E-Mail: <a href="mailto:k.A.@stala.bwl.de">k.A.@stala.bwl.de</a> <b>Info</b> Energiewirtschaft, Handwerk, Dienstleistungen, Gewerbeanzeigen <b>Landesarbeitskreis Energiebilanzen der Länder,</b> <a href="http://www.lak-Energiebilanzen.de">www.lak-Energiebilanzen.de</a></p>
<p><b>Stiftung Energie &amp; Klimaschutz Baden-Württemberg</b> Durlacher Allee 93, 76131 Karlsruhe Internet: <a href="http://www.energieundklimaschutzbw.de">www.energieundklimaschutzbw.de</a> Tel.: 07 2163 - 12020, Fax: 07 2163 – 12113 E-Mail: <a href="mailto:energieundklimaschutzBW@enbw.com">energieundklimaschutzBW@enbw.com</a> Kontakt: Dr. Wolf-Dietrich Erhard <b>Info</b> Plattform für die Diskussion aktueller und allgemeiner Fragen rund um die Themen Energie und Klimawandel; Stiftungsmittel durch EnBW</p>	<p><b>Verband für Energie- und Wasserwirtschaft Baden-Württemberg e.V.- VfEW -</b> Schützenstraße 6; 70182 Stuttgart Internet: <a href="http://www.vfew-bw.de">www.vfew-bw.de</a> Tel.: 0711/ 933491-20; Fax 0711 /933491-99 E-Mail: <a href="mailto:info@vfew-bw.de">info@vfew-bw.de</a> Internet: <a href="http://www.vfew-bw.de">www.vfew-bw.de</a> Kontakt: GF Matthias Wambach, GF Dr. Bernhard Schneider Stv. <b>Info</b> Energie (Strom Gas, Fernwärme), Wasser</p>
<p><b>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)</b> Heßbrühlstr. 21c, 70565 Stuttgart Tel.: 0711/7870-0, Fax: 0711/7870-200 Internet: <a href="http://www.zsw-bw.de">www.zsw-bw.de</a> Kontakt: Leiter Prof. Dr. Frithjof Staiß, Tel.: 0711 / 7870-235, E-Mail: <a href="mailto:staiss@zsw-bw.de">staiss@zsw-bw.de</a> Dipl.-Ing Tobias Kelm <b>Info</b> Statistik Erneuerbare Energien u.a.</p>	<p><b>Universität Stuttgart</b> <b>Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER),</b> Heßbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart, Internet: <a href="http://www.ier.uni-stuttgart.de">www.ier.uni-stuttgart.de</a> Tel.: 0711 / 685-878-0; Fax: 0711/ 685-878-83/73 Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Kai Hufendiek Kontakt: AL Dr. Ludger Eltrop, AL Dr. Ulrich Fahl E-Mail: <a href="mailto:le@ier.uni-stuttgart.de">le@ier.uni-stuttgart.de</a>, <a href="mailto:ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de">ulrich.fahl@ier.uni-stuttgart.de</a>, Tel.: 0711 / 685-878-11/ 16 / 30 <b>Info</b> Energiemärkte, GW-Analysen , Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (2)

<p><b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</b> <b>Informationszentrum Energie</b> Kernerplatz 9; 70182 Stuttgart Tel.: 0711/ 126 – 0; Fax: 0711/ 126 - 2881 Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a> E-Mail: <a href="mailto:poststelle@um.bwl.de">poststelle@um.bwl.de</a></p> <p><b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart <b>Referat 63: Energieeffizienz in Haushalten und Unternehmen</b> Kontakt: Baudirektor Dipl.-Ing. Harald Höflich Tel.: 0711 / 126-1223, Fax: 0711 / 126-1258 E-Mail: <a href="mailto:harald.hoeflich@um.bwl.de">harald.hoeflich@um.bwl.de</a></p> <p><b>Info</b> Informationen im Bereich Energiesparen, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien</p>	<p><b>Ministerium für Ländlicher Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR)</b> Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart Internet: <a href="http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de">www.mlr.baden-wuerttemberg.de</a> Tel.: 0711/126-2140, Fax: 0711/126-2904 E-mail: <a href="mailto:poststelle@bwl.mlr.de">poststelle@bwl.mlr.de</a> Kontakt: RL ForstDir. Martin Strittmatter, Bruno Krieglstein E-Mail: <a href="mailto:martin.strittmatter@mir.bwl.de">martin.strittmatter@mir.bwl.de</a>,</p> <p><b>Info</b> Nachwachsende Rohstoffe u.a.</p>
<p><b>Ministerium für Umwelt Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)</b> <b>Informationszentrum Energie</b> <b>Qualifizierungskampagne Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg</b> <b>Internet: <a href="http://www.energie-aber-wie.de">www.energie-aber-wie.de</a></b></p> <p><b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart <b>Referat 63: Energieeffizienz in Haushalten und Unternehmen</b> Kontakt: Dipl.-Ing. Achim Haid E-Mail: <a href="mailto:achim.haid@um.bwl.de">achim.haid@um.bwl.de</a> Tel.: 0711 / 126-1224, Fax: 0711 / 126-1258</p> <p><b>Info</b> Referentenverzeichnis, Veranstaltungen, Vorträge, Infomaterial</p>	<p><b>Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL)</b> Oberbettringer Straße 162, 73525 Schwäbisch Gmünd <a href="http://www.landwirtschaft-bw.info">www.landwirtschaft-bw.info</a> Tel.: 07171/917 100, Fax: 07171/917 101 E-Mail: <a href="mailto:poststelle@">poststelle@</a> Kontakt: Hansjörg Sattler (LEL) , Tel.: 07171/ 917 130</p> <p><b>Info</b> Infodienst für ländlichen Raum und Verbraucherschutz</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (3)

<p><b>Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)</b> 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, <b>Info</b> Statistik Erneuerbare Energien u.a.</p>	<p><b>Universität Stuttgart</b> <b>Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER),</b> 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 <b>Info</b> Energienmärkte, GW-Analysen , Systemanalyse und Energiewirtschaft bzw. EE u.a.</p>
<p><b>Forstkammer Baden-Württemberg</b> Danneckerstr. 37, 70182 Stuttgart Tel.: 0711 / 23 647-37, Fax: 0711 / 23 61123 E-Mail: info@foka.de, Internet: www.foka.de Kontakt: Präsident Erich Bamberger <b>Info</b> Interessenvertretung kommunaler, privater und kirchlicher Waldbesitzer, Holzstatistiken, Energieholzkontingenten</p>	<p><b>Regierungspräsidium Freiburg</b> <b>Forstdirektion Freiburg</b> 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 <b>Info</b> Evaluierung Förderprogramm Energieholz BW</p>
<p><b>VSH Verband der Säge- und Holzindustrie Baden-Württemberg e.V. (VSH)</b> Smaragdweg 6, 70174 Stuttgart Internet: www.vsh.de, www.holz.org Tel.: 0711 / 22 55 80-0, Fax: 0711/ 22 55 80-20 Kontakt: <b>Info</b> Mitgliederinformationen zum Thema Holz</p>	<p><b>Holzenergie-Fachverband Baden-Württemberg e.V.</b> 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: <b>Info</b> Informationen zur Holzenergie</p>

## 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](mailto:poststelle@iful.bwl.de); Internet: [www.iful-bw.de](http://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](http://www.lap.bwl.de)

Tel.: 0721/ 9518 - 216

E-Mail: [Ingo.Gueinzius@lap.bwl.de](mailto: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](http://www.fva-bw.de)

Tel.: 0761 / 4018-0, Fax: 0761 / 4018-333

E-Mail: [fva-b@forst.bwl.de](mailto: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](mailto:info@vz-bw.de)

Internet: [www.vz-bawue.de](http://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](mailto:itt@dir.de), Internet: [www.st.dir.de/en/tt](http://www.st.dir.de/en/tt)

Kontakt: Dr.-Ing. Joachim Nitsch, Tel.: 0711-686-2483

E-Mail: [joachim.nitsch@dlr.de](mailto:joachim.nitsch@dlr.de)

#### 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](mailto:poststelle@lubw.bwl.de)

Internet: [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de)

Kontakt:

#### Info

Koordinierung Erneuerbare Energien bei der Lokalen Agenda

## Ausgewählte Informationsstellen (5)

<p><b>BWHT Baden-Württembergischer Handwerkstag</b>          Heilbronner Straße 43, 70191 Stuttgart,          Tel. 0711/1657-401, Fax: 0711/1657-444,          E-Mail: info@handwerk-bw.de,          Internet: www.handwerk-bw.de,          Kontakt: Christine Sabbah</p> <p><b>Info</b>          Energie und Umwelt im Handwerk</p>	<p><b>IHK-Tag Baden-Württembergischer Industrie- und Handelskammertag</b>          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</p> <p><b>Info</b>          Energie und Umwelt in der Industrie</p>
<p><b>FV SHK Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Baden-Württemberg</b>          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</p> <p><b>Info</b>          Energie und Umwelt in Gebäuden</p>	<p><b>ITGA Industrieverband Technische Gebäudeausrüstung Baden-Württemberg</b>          Motorstr. 52; 70499 Stuttgart          Tel: 0711/13 53 15-0, Fax: 0711 / 135315-99          E-Mail: verband@itga-bw.de, Internet: www.itga-bw.de          Kontakt: GF Rechtsanwalt Sven Dreesens</p> <p><b>Info</b>          Energie und Umweltschutz u.a</p>
<p><b>Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)</b>          Nobelstraße 12 · 70569 Stuttgart          Tel.: 0711 970-3360; Fax: 0711 970-3399          Internet: www.ibp.fraunhofer.de          Kontakt: <u>IL:Prof. Dr. Philip Leistner</u>          IL: Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer          Dipl.-Ing. Hans Erhorn</p> <p><b>Info</b>          Anwendungsorientierte Forschung und Demonstration in der Bauphysik von Gebäuden</p>	<p><b>Universität Stuttgart</b>  <b>IGE – Institut für GebäudeEnergetik</b>  <b>Lehrstuhl für Heiz- und Raumluftechnik</b>          Pfaffenwaldring 35, 70569 Stuttgart          Tel.: 0711/ 685-62084, Fax: 0711 / 685-52085          E-Mail: info@ige.uni-stuttgart.de          Internet: www.ige.uni-stuttgart.de          Kontakt: Direktor Univ.-Prof. Dr.-Ing. Konstantinos Stergiaropoulos          E-Mail: konstantinos.stergiaropoulos@ige.uni-stuttgart.de</p> <p><b>Info</b>          Forschung und Lehre in der Gebäudetechnik</p>



## Ausgewählte Informationsstellen (6)

<p><b>AK BW Architektenkammer Baden-Württemberg</b> Danneckerstr. 54, 70182 Stuttgart Internet: <a href="http://www.akbw.de">www.akbw.de</a> Tel.: (0711) 2196-140 (141) Fax: (0711) 2196-101 E-Mail: <a href="mailto:Architektur@akbw.de">Architektur@akbw.de</a> Kontakt: Carmen Mundorff, Katja Glücker</p> <p><b>Info</b> Energie und Umwelt</p>	<p><b>IK Ingenieurkammer Baden-Württemberg</b> Zellerstr. 26, 70180 Stuttgart Tel.: (0711) 64971-0, Fax: (0711) 64971-55 E-Mail: <a href="mailto:info@inkbw.de">info@inkbw.de</a>, Internet: <a href="http://www.inkbw.de">www.inkbw.de</a> Kontakt: HGF Manfred Pfaus Technikreferent Gerhard Freier</p> <p><b>Info</b> Energie und Umwelt</p>
<p><b>Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg</b> Schadenweilerhof, 72108 Rottenburg Tel. 07472 9510; Fax 07472 951200 E-Mail: <a href="mailto:hfr@hs-rottenburg.de">hfr@hs-rottenburg.de</a> Internet: <a href="http://www.hs-rottenburg.de">www.hs-rottenburg.de</a> Kontakt: Prof. Dr. Stefan Pelz</p> <p><b>Info</b> Schwerpunkt Forstwirtschaft: Studiengang BioEnergie, Forschung, Information und Beratung zur Bioenergie in der Forstwirtschaft</p>	<p><b>Universität Hohenheim</b> 70593 Stuttgart Internet: <a href="http://www.uni-hohenheim.de">www.uni-hohenheim.de</a> Tel.: 0711 459-0; Fax: 0711 459-23960 E-Mail: <a href="mailto:post@uni-hohenheim.de">post@uni-hohenheim.de</a> Kontakt: Dr. H. Oechsner Tel: 0711-459-0 26 83 E-Mail: <a href="mailto:oechsner@uni-hohenheim.de">oechsner@uni-hohenheim.de</a></p> <p><b>Info</b> Schwerpunkt Landwirtschaft: Studiengang BioEnergie; Forschung, Information und Beratung zur Bioenergie in der Landwirtschaft</p>
<p><b>Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)</b> <b>Zentrale in Bonn:</b> Deichmanns Aue 29; 53179 Bonn Internet: <a href="http://www.ble.de">www.ble.de</a> Tel.: 0228 / 99 68 45-0, Fax: 0228 / 68 45-3101 E-Mail: <a href="mailto:info@ble.de">info@ble.de</a> Kontakt:</p> <p><b>Info</b> Anbau Biomasse in der Landwirtschaft</p>	<p><b>eclareon GmbH</b> Giesebrechtstraße 20, 10629 Berlin Tel.: +49 (0)30 / 88 66 740 – 80; Fax: +49 (0)30 / 88 66 740 - 10 Internet: <a href="http://www.eclareon.com">www.eclareon.com</a> E-Mail: <a href="mailto:info@eclareon.com">info@eclareon.com</a> Kontakt: GF Christoph Urbschat</p> <p><b>Info</b> Biomasseatlas unter <a href="http://www.biomasseatlas.de">www.biomasseatlas.de</a></p>

## Ausgewählte Informationsstellen (7)

<p><b>BAFA Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle</b> Postfach 5171, 65726 Eschborn Tel. 06196 / 908-625, Fax 06196 / 908-800, E Mail: solar@bafa.de Internet: www.bafa.de Kontakt: <b>Info</b> Bundesförderprogramme für Private, Unternehmen, Statistik Biokraftstoffe u.a.</p>	<p><b>Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)</b> <b>Dienstsitz Bonn:</b> Rochusstraße 1, 53123 Bonn; Postfach 14 02 70, 53107 Bonn. <b>Dienstsitz Berlin:</b> 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: <b>Info</b> Ernährung und Landwirtschaft</p>
<p><b>KfW Bankengruppe</b> Palmengartenstr. 5-9, 60325 Frankfurt Tel.: 069 / 74 31-0, Fax: 069 / 7431-2944 E-mail: iz@kfw.de, Internet: www.kfw.de Kontakt: <b>Info</b> KfW-Förderprogramme für Private, Unternehmen u.a.</p>	<p><b>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) <span style="float: right;">Presse-</span></b> <b>und Informationsstab</b> Stresemannstraße 128 - 130 ; 10117 Berlin Telefon: 030 18 305-0, Telefax: 030 18 305-2044 Internet: www.bmu.bund.de Tel.: 030 18 305-0 ; Fax: 030 18 305-2044 E-Mail: service@bmu.bund.de Kontakt: <b>Info</b> Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit, Verbraucherschutz</p>
<p><b>C.A.R.M.E.N e.V. Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing-und Entwicklungsnetzwerk</b> <b>im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe</b> Schulgasse 18, 94315 Straubing Tel.: 09421 / 960-300, Fax: 09421 / 960-333 E-Mail: contact@carmen-ev.de, Internet: www.carmen-ev.de Kontakt: Geschäftsführer Werner Döller <b>Info</b> Informationsdienst zu Biomasse und nachwachsende Rohstoffe:</p>	<p><b>Deutsche Energieagentur GmbH (dena)</b> 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 <b>Info</b> Energieanwendung</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (8)

<p><b>Wirtschaftsverband Fuels und Energie e.V. (en2x) ab Ende 2021</b> Georgenstraße 25, 10117 Berlin Internet: <a href="http://www.en2x.de">www.en2x.de</a> Tel.: +49 30 202 205 30; Fax: +49 30 202 205 55 Mail: <a href="mailto:info@en2x.de">info@en2x.de</a> Kontakt: HGF Prof. Dr. Christian Küchen, Adrian Willig</p> <p><b>Info</b> Kraftstoffe, z.B. Mineralöl</p>	<p><b>Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)</b> Alt-Moabit 140, 10557 Berlin Internet: <a href="http://www.bmi.bund.de">www.bmi.bund.de</a> Telefon: +49-(0)30 18 681-0 Kontakt: Referat Presse, Online-Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit</p> <p><b>Info</b> Publikationen zum Bauen und Wohnen u.a.</p>
<p><b>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz</b> - Kontakt BMWi Berlin Scharnhorstr.34-37, 11019 Berlin Tel.: + 49 (0) 30 18 615 – 0; Fax: E-Mail: <a href="mailto:poststelle@bmwi.bund.de">poststelle@bmwi.bund.de</a> Internet: <a href="http://www.bmwi.de">www.bmwi.de</a> Kontakt:</p> <p><b>Info</b> Zuständig für Wirtschaft, Energie und Klimaschutz</p>	<p><b>Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg (LMW BW)</b> Theodor-Heuss-Str. 4, 70174 Stuttgart <a href="http://www.mlw.baden-wuerttemberg.de">www.mlw.baden-wuerttemberg.de</a> E-Mail: <a href="mailto:poststelle@mlw.bwl.de">poststelle@mlw.bwl.de</a> Tel.: + 49 (0) 0711 123-0, Telefax: (0711) 123-3131 Kontakt:</p> <p><b>Info</b> Landesentwicklung, Bauen und Wohnen, Städtebau, Denkmalschutz</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (9)

<p><b>UFOP</b> <b>Union zu Förderung von Oel- und Proteinpflanzene.V.</b> Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn Tel.: 0228/8198-226, Fax: 0228/8198-203 E-mail: ufop@wpr-communication.de Internet: www.ufop.de</p> <p><b>Info</b> Informationen rund um die Biokraftstoffe</p>	<p><b>IWR Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien an der Universität Münster</b> 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><b>Info</b> Raumordnung, Bau- und Energierecht, aktuelle Pressemeldungen, Veranstaltungsübersicht</p>
<p><b>Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB)</b> Max-Eyth-Allee 100 14469 Potsdam Internet: www.atb-potsdam.de Tel.: 0331/5699-0 E-Mail: atb@atb-potsdam.de Kontakt:</p> <p><b>Info</b> Agrartechnik</p>	<p><b>Agentur für Erneuerbare Energien</b> Reinhardtstr. 18; 10117 Berlin Internet: www.unendlich-viel-energie.de www.foederal-erneuerbar.de Tel.: 030/200535-3; Fax 030/200535-51 E-Mail: kontakt@unendlich-viel-energie.de Kontakt: Online-Redaktion Undine Ziller</p> <p><b>Info</b> Informationen über erneuerbare Energien, Länderaktivitäten</p>
<p><b>Deutsches BiomasseForschungs Zentrum gGmbH (DBFZ)</b> Torgauer Straße 116 , 04347 Leipzig Internet: www.dbfz.de Tel.: 0341/2434-112 E-Mail: info@dbfz.de www.dbfz.de Kontakt:</p> <p><b>Info</b> Biomasseforschung</p>	<p><b>Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)</b> Bartningstraße 49 64289 Darmstadt Internet: www.ktbl.de Tel.: 06151/7001-0 E-Mail: ktbl@ktbl.de www.ktbl.de Kontakt:</p> <p><b>Info</b> Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (10)

<p><b>Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie GbR</b>          Am Steigbühl 2, 90584 Allersberg          Tel.: 09174 / 2862, Fax:          E-Mail:          Internet: <a href="http://www.pflanzenoel-traktor.de">www.pflanzenoel-traktor.de</a>          Internet: <a href="http://www.pflanzenoel-motor.de">www.pflanzenoel-motor.de</a>          Kontakt: Dr. Georg Gruber</p> <p><b>Info</b>          Informationen zur Pflanzenöltechnologie</p>	<p><b>Bundesverband Erneuerbare Energie e.V. (BEE)</b>          Reinhardtstr. 18;10117 Berlin          Web: <a href="http://www.bee-ev.de">www.bee-ev.de</a>          Tel.: 030 / 2 75 81 70 – 0; Fax: 030 / 2 75 81 70 – 20          E-Mail: <a href="mailto:info@bee-ev.de">info@bee-ev.de</a>          Kontakt: GF Dr. Hermann Falk</p> <p><b>Info</b>          Dachverband erneuerbare Energien</p>
<p><b>Bundesverband BioEnergie e.V. (BBE)</b>          Godesberger Allee 142-148; 53175 Bonn          Internet: <a href="http://www.bioenergie.de">www.bioenergie.de</a>          Tel.: 0228/ 81 002-22; Fax: 0228/ 81 002-58          E-Mail: <a href="mailto:info@bioenergie.de">info@bioenergie.de</a>          Kontakt: GF Bernd Geisen</p> <p><b>Info</b>          Informationen zur Bioenergie</p>	<p><b>Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)</b>          OT Gülzow, Hofplatz 1; 18276 Gülzow-Prüzen          Tel.: 03843/6930-0; Fax: 03843/6930-102          E-Mail: <a href="mailto:info@fnr.de">info@fnr.de</a>  <a href="http://www.fnr.de">www.fnr.de</a></p> <p>Kontakt:  <b>Info</b>  <b>Projekträger des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)</b>          Umfassende Informationen zur Biomasse, z.B.  <a href="http://www.nachwachsende-rohstoffe.de">www.nachwachsende-rohstoffe.de</a>; <a href="http://www.bio-energie.de">www.bio-energie.de</a>  <a href="http://www.biogasportal.info">www.biogasportal.info</a>; <a href="http://www.bio-kraftstoffe.info">www.bio-kraftstoffe.info</a>  <a href="http://www.energiepflanzen.info">www.energiepflanzen.info</a></p>
<p><b>Biogasrat e.V.</b>          Dorotheenstraße 35 10117 Berlin          Internet: <a href="http://www.biogasrat.de">www.biogasrat.de</a>          Tel.: 030/201431-33          E-Mail: <a href="mailto:geschaeftsstelle@biogasrat.de">geschaeftsstelle@biogasrat.de</a>          Kontakt:</p> <p><b>Info</b></p>	<p><b>Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV)</b>          Neustädtische Kirchstraße 8; 10117 Berlin          Web: <a href="http://www.depv.de">www.depv.de</a>          Tel.: 030 688 1599 66; Fax: 030 688 1599 77          E-Mail: <a href="mailto:info@depv.de">info@depv.de</a>          Kontakt: Vorsitzender Martin Bentele</p> <p><b>Info</b>          Informationen zu Holzpellets</p>



## Ausgewählte Informationsstellen (11)

<p><b>Bundesverband Biogene und regenerative Kraft- und Treibstoffe e. V.:</b>          Arnswaldtstr. 18, 30159 Hannover          Tel.: 0511 / 23 520-03, Fax: 0511 / 23 52 0-05          E-Mail: <a href="mailto:info@biokraftstoffe.org">info@biokraftstoffe.org</a>          Internet: <a href="http://www.biokraftstoffe.org">www.biokraftstoffe.org</a>          Kontakt: Martin Tauschke</p> <p><b>Info</b>          Informationen zur biogenen Kraftstoffen</p>	<p><b>Universität Hamburg</b>  <b>Zentrum Holzwirtschaft</b>  <b>Leuschnerstrasse 91; 21031 Hamburg</b>          Internet: <a href="http://www.holzwirtschaft.org">www.holzwirtschaft.org</a>          Tel. 040/73962-0; Fax: 040/73962-1          Kontakt: Prof. Dr. Jörg B. Ressel</p> <p><b>Info</b>          Holzwirtschaft in Deutschland und weltweit</p>
<p><b>Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e. V. (VOB)</b>          Am Weidendamm 1 A , 10117 Berlin ·          Internet: <a href="http://www.biokraftstoffverband.de">www.biokraftstoffverband.de</a>          Tel. +49 (0)30. 72 62 59 –11, Fax +49 (0)30. 72 62 59 – 19          E-Mail: <a href="mailto:Info@biokraftstoffverband.de">Info@biokraftstoffverband.de</a>          Kontakt:</p> <p><b>Info</b>          Biokraftstoffindustrie</p>	<p><b>Wege zum Bioenergiedorf</b>          Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)          OT Gülzow, Hofplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen          Internet: <a href="http://www.fnr.de">www.fnr.de</a>          Telefon 0 38 43/69 30-0, Fax 0 38 43/69 30-1 02          E-Mail: <a href="mailto:info@fnr.de">info@fnr.de</a></p> <p><b>Info</b>          Bioenergiedörferliste in Deutschland, BW</p>
<p><b>Fachgruppe Biogas</b>          Weckelweiler, Heimstr. 1, 74592 Kirchberg/Jagst          Tel.: 07954 / 926 203, Fax: 07954 / 926 204          E-Mail: <a href="mailto:info@biogas-zentrum.de">info@biogas-zentrum.de</a>          Internet: <a href="http://www.biogas-zentrum.de">www.biogas-zentrum.de</a>          Kontakt: GF Michael Köttner</p> <p><b>Info</b></p>	<p><b>Fachverband Biogas e.V.</b>          Angerbrunnenstraße 12; 85356 Freising          Internet: <a href="http://www.fachverband-biogas.de">www.fachverband-biogas.de</a>          Tel. 08161/ 984660; Fax 08161/ 984670          E-Mail: <a href="mailto:info@biogas.org">info@biogas.org</a>          Kontakt: GF Dr. Claudius das Costa Gomez</p> <p><b>Info</b>          Der Fachverband Biogas e.V. vereint bundesweit Betreiber, Hersteller und Planer von Biogasanlagen, Vertreter aus Wissenschaft und Forschung sowie Interessierte.</p>
<p><b>Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)</b>          Invalidenstraße 44; D-10115 Berlin          Internet: <a href="http://www.bmdv.bund.de">www.bmdv.bund.de</a>          Telefon: +49 30 18 300-0; Fax: +49 30 18 300 1920          E-Mail: <a href="mailto:poststelle@bmdv-bund-mail.de">poststelle@bmdv-bund-mail.de</a>          Kontakt:          Info          Dígitales und Verkehr</p>	<p><b>Bine-Informationsdienst</b>          Internet: <a href="http://www.bine.info">www.bine.info</a></p> <p><b>Info</b>          Demoanlagen und Informationen zu Erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (12)

<p><b>Verband für Energiehandel Südwest-Mitte e.V.</b>  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  <b>Info</b>  Energiehandel</p>	<p><b>Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für  Nachwachsende Rohstoffe</b> Internet: www.tfz.bayern.de   <b>Info</b>  Biomasse</p>
<p><b>Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung,  Landnutzung und Umwelt der  Technischen Universität München</b>  Internet: www.tec.agrar.tu-muenchen.de  Kontakt  <b>Info</b></p>	<p><b>Institut für Energetik und Umwelt g GmbH,</b>  Torgauer Str. 116, 04347 Leipzig,  Tel.: 0341/2434-112,  E-Mail: info@ie-leipzig.de  Internet: www.ie-leipzig.de  Kontakt: Prof. Dr. Ing. Kaltschmitt  <b>Info</b>  Bioenergie</p>
<p><b>NRW-Aktion Holzpellets</b>  Kontakt: Beate Schmidt  Tel.: 0211 /456 66 92  E-Mail: beate.schmidt@munlv.rwe.de  Internet: www.aktion-holzpellets.de  <b>Info</b>  NRW-Holzpelletsilo-Fahrzeug</p>	<p><b>Energieagentur NRW</b>  Kasinostr. 19-21, 42103 Wuppertal  Tel.: 0202 /24552-60, Tel.: 0202 /24552-99  E-Mail: Energieagentur@ea-nwr.de  Internet: www.ea-nrw.de  <b>Info</b>  Broschüren u.a.</p>
<p><b>Forum für Zukunftsenergien e.V.</b>  Godesberger Allee 90, 53175 Bonn  Tel.: 0228/95956-0; Fax: 0228/95956-50  E-Mail: energie.forum@t-online.de  Internet: www.zukunftsenergien.de  <b>Info</b>  Auskünfte zu Erneuerbaren Energien</p>	<p><b>Initiative Pro Schornstein e.V.</b>  Internet: www.proschornstein.de   <b>Info</b>  Holzpellets</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (13)

<p><b>Europäische Kommission</b>  <b>eurostat</b>          Joseph Bech Gebäude, 5, rue Alphonse Weicker,          L-2721 Luxemburg          Internet: <a href="http://epp.eurostat.ec.europa.eu">http://epp.eurostat.ec.europa.eu</a>          Kontakt: Presse : Tel: (352) 4301 3344 4; Fax (352) 4301 3534 9          E-Mail: <a href="mailto:eurostat-pressoffice@ec.europa.eu">eurostat-pressoffice@ec.europa.eu</a></p> <p><b>Info</b>          EU-Statistiken Energie (z.B. Stromerzeugung Wind) u.a.</p>	<p><b>European Kommission</b>  <b>GD Energy and Transport</b>          B -1049 Brussels          Internet: <a href="http://www.euobserv.org">www.euobserv.org</a>          Kontakt: Energiekommissar Miguel Arias Canete, Spanien</p> <p><b>Info</b>          Barometer EurObserv'ER zu Erneuerbaren Energien          z.B. Biokraftstoffe</p>
<p><b>IEA International Energy Agency</b>          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: <a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a>          Kontakt:</p> <p><b>Info</b>          Energiestatistik</p>	<p><b>EurObserv'ER</b>          146, rue de l'Université; 75007 Paris; Frankreich  <a href="http://www.energies-renouvelables.org">www.energies-renouvelables.org</a>          Tel. : +33 (0)1 44 18 00 80; Fax : +33 (0)1 44 18 00 36          E-Mail: <a href="mailto:observ.er@energies-renouvelables.org">observ.er@energies-renouvelables.org</a>;          Kontakt: Frédéric Tuillé oder Gaëtan Fovez</p> <p><b>Info</b>          Jährliche Publikation „<b>Das Barometer Biokraftstoffe</b>“</p>
<p><b>European Energy Exchange AG</b>  <b>Europäische Energiebörse</b>          Augustusplatz 9 – 19; 04109 Leipzig          Internet: <a href="http://www.eex.de">www.eex.de</a>          Tel.: 0341 / 21 56-0.          E-Mail: <a href="mailto:info@eex.de">info@eex.de</a> Tel.: 0341 / 21 56-0.          Kontakt: Vorstand Dr. Hans-Bernd Menzel.</p> <p><b>Info</b>          Strompreise, installierte Kraftwerkskapazitäten,          stündlich erzeugte Strommengen u.a.</p>	<p><b>Europäische Biomasse-Verband</b>          Renewable Energy House          Rue d'Arlon 63-65 ; 1040 Brüssel          Web: <a href="http://www.aebiom.org">www.aebiom.org</a>          E-Mail          Kontakt:</p> <p><b>Info</b>          Informationen und Veranstaltungen zur Biomasse</p>
	<p><b>European Biomass Association (AEBIOM)</b>          1040 Brüssel, Belgien,          Internet: <a href="http://www.crossborderbioenergy.eu">www.crossborderbioenergy.eu</a>          Tel: +32 478 77 36 09          Kontakt: Jean-Marc Jossart, Mail: <a href="mailto:Jossart@aebiom.org">Jossart@aebiom.org</a>          Info          Biomärkte in Europa</p>

## Ausgewählte Informationsstellen (14)

<p><b>OECD Berlin Centre</b>  <b>Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung</b>          Schumannstraße 10, 10117 Berlin          Internet: <a href="http://www.oecd.org/berlin">www.oecd.org/berlin</a>          Tel.: 030/ 30 28 88 35 3          Mail: <a href="mailto:berlin.centre@oecd.org">berlin.centre@oecd.org</a>          Kontakt: Matthias Rumpf; Tel.: 030 / 30 28 88 35 41          E-Mail: <a href="mailto:matthias.rumpf@oecd.org">matthias.rumpf@oecd.org</a></p> <p><b>Info</b>          Informationen und Statistiken zur OECD</p>	<p><b>IRENA</b>  <b>Internationale Agentur für Erneuerbare Energien</b>          C 67 Office Building, Khalidiyah (32.) Street          Opposite Al Khalidiyah Ladies &amp; Children Park , PO Box 236          Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate (UAE)          Internet: <a href="http://www.irena.org">www.irena.org</a>          Tel: +971-2-4179000; Fax: +971-2-6216499          Kontakt: Generalsekretär Adnan Z. Amin</p> <p><b>Info</b>          Förderung der Erneuerbaren Energien</p>
<p><b>Die Weltbank</b>          1818 H Street, NW; Washington, DC 20433 USA          Tel.: (202) 473-1000; Fax: (202) 477-6391          Internet: <a href="http://www.worldbank.org">www.worldbank.org</a>          E-Mail:          Kontakt:</p> <p><b>Info</b>          Statistik BIP u.a.</p>	<p><b>IRENA</b>  <b>Innovation Technology Centre</b>          Robert-Schuman-Platz 3, 53175 Bonn,          Web:          Tel.: +49 (0) 228 391 7908 5          Kontakt:</p> <p><b>Info</b></p>
<p><b>Weltenergieerat WEC</b>          Internet: <a href="http://www.worldenergy.org">www.worldenergy.org</a></p> <p><b>Info</b>          Beiträge zu internationalen Energiethemen, Energiestatistik</p>	<p><b>European Biomass Association (AEBIOM)</b>          Renewable Energy House          63-65 Rue d'Arlon, 1040 Brüssel          Web: <a href="http://www.aebiom.org">www.aebiom.org</a>          Kontakt: Peter Rechberger  <a href="mailto:rechberger@pelletcouncil.eu">rechberger@pelletcouncil.eu</a>          Tel.: +32 24 00 10 61</p> <p><b>Info</b>          Informationen und Veranstaltungen zur Biomasse Pell</p>
<p><b>United Nations</b>          Internet: <a href="http://unstats.un.org">http://unstats.un.org</a>          Kontakt:</p> <p><b>Info</b>          Energie- und Umweltstatistik u.a, UNFCCC -GHD-Data</p>	

# Ausgewählte Informationsmaterialien (1)

## Erneuerbare Energien in Zahlen

Nationale und internationale Entwicklung 2021

Stand: 11/2022

### Herausgeber:

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)**

Stresemannstraße 128 - 130 ; 10117 Berlin

Telefon: 030 18 305-0, Telefax: 030 18 305-2044

Internet: [www.bmuv.bund.de](http://www.bmuv.bund.de)

Tel.: 030 18 305-0 ; Fax: 030 18 305-2044

E-Mail: [service@bmuv.bund.de](mailto:service@bmuv.bund.de)

Schutzgebühr: kostenlos

## Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022

Auflage: 10/2023

### Herausgeber:

**Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft  
Baden-Württemberg**

Internet: [www.um.baden-wuerttemberg.de](http://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](mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de)

Schutzgebühr: keine

## Erneuerbare Energien

Innovationen für eine nachhaltige Energiezukunft

8. Auflage: 10/2011

### Herausgeber:

**Bundesumweltministerium für Umwelt, Naturschutz und  
Reaktorsicherheit**

[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)

Schutzgebühr: keine

## Bioenergie

- die vielfältige erneuerbare Energie

Ausgabe: Juni 2013

### Herausgeber:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Hofplatz 1 • 18276 Gülzow

E-Mail: [info@fnr.de](mailto:info@fnr.de)

Internet: [www.fnr.de](http://www.fnr.de) ; [www.nachwachsende-rohstoffe.de](http://www.nachwachsende-rohstoffe.de)

Schutzgebühr: PDF kostenlos

## Biogas Journal - Biogas in Kommunen

Ausgabe Sonderheft 2012

### Herausgeber:

Fachverband Biogas e.V.

Angerbrunnenstraße 12; 85356 Freising

Tel. 08161/ 984660; Fax 08161/ 984670

E-Mail: [info@biogas.org](mailto:info@biogas.org)

Internet: [www.fachverband-biogas.de](http://www.fachverband-biogas.de)

Schutzgebühr : N.N.

PDF-Datei kostenlos bei der Liste der Biodörfer



## Ausgewählte Informationsmaterialien (2)

<p><b>Energiebericht 2022 und Energiebericht kompakt 2023</b> Ausgabe 10/2022 und 6/2023 <b>Herausgeber:</b> <b>UM BW &amp; Stat. LA BW</b> Internet: <a href="http://www.um.baden-wuerttemberg.de">www.um.baden-wuerttemberg.de</a>; <b>Besucheradresse:</b> Hauptstätter Str. 67 (Argon-Haus), 70178 Stuttgart Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: <a href="mailto:ilona.szemelka@wm.bwl.de">ilona.szemelka@wm.bwl.de</a> Schutzgebühr: z.Z. nur PDF-Datei</p>	
<p><b>Jährliche Publikation zum Themenbereich erneuerbaren Energien in der EU-27, z.B. Stand der EE in Europa 2020</b> sowie Barometer für feste Biomasse, Biogas, regenerative Siedlungsabfälle, EE im Verkehr u.a. <b>Herausgeber:</b> <b>EurObserv'ER</b> 146, rue de l'Université; 75007 Paris; Frankreich <a href="http://www.energie-srenouvelables.org/ec.europa.eu/energy/republications/barometers_en.htm">www.energie-srenouvelables.org/ec.europa.eu/energy/republications/barometers_en.htm</a> <a href="http://www.euobserv.org">www.euobserv.org</a> Tel. : +33 (0)1 44 18 00 80; Fax : +33 (0)1 44 18 00 36 E-Mail: <a href="mailto:observ.er@energies-renouvelables.org">observ.er@energies-renouvelables.org</a>; Kontakt: Frédéric Tuillé oder Gaëtan Fovez Schutzgebühr: keine bei PDF-Datei</p>	<p><b>Holzrohstoffbilanz Deutschland 1987-2015, Studie 10/2012</b> <b>Holzrohstoffmonitoring</b> Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2010, 5/2012 <b>Herausgeber:</b> <b>Uni Hamburg – Zentrum für Holzwirtschaft</b> über AGR – AG Rohholzverbraucher <a href="http://www.rohholzverbraucher.de">www.rohholzverbraucher.de</a></p>
<p><b>Biogas Journal – Energiepflanzen</b> Ausgabe Sonderheft 2012 <b>Herausgeber:</b> Fachverband Biogas e.V Angerbrunnenstraße 12; 85356 Freising Tel. 08161/ 984660; Fax 08161/ 984670 E-Mail: <a href="mailto:info@biogas.org">info@biogas.org</a> Internet: <a href="http://www.fachverband-biogas.de">www.fachverband-biogas.de</a> Schutzgebühr : N.N.</p>	<p><b>REN21 - RENEWABLES 2023 - Global Status Report</b> Ausgabe 6/2023 <b>Herausgeber:</b> Renewables Energy Policy Network for the 21st Century c/o UNEP REN21 Secretariat 15 rue de Milan 75441 Paris Cedex 9 France Tel.: +33 1 44 37 50 94 Fax: +33 1 44 37 50 95 E-Mail: <a href="mailto:secretariat@ren21.org">secretariat@ren21.org</a> <a href="http://www.ren21.net">www.ren21.net</a> Schutzgebühr: PDF-Datei, keine Schutzgebühr</p>

## Ausgewählte Informationsmaterialien (3)

<p><b>UFOP-Bericht zur globalen Marktversorgung 2017/2018</b> <b>Der europäische und globale Biomassebedarf für die Biokraftstoffproduktion</b> im Kontext der Versorgung an den Nahrungs- und Futtermittelmärkten <b>Herausgeber:</b> UFOP Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e. V. Claire-Waldoff-Straße 7, 10117 Berlin info@ufop.de; www.ufop.de Schutzgebühr: keine</p>	<p><b>Wegweisende Bioenergieprojekte – Drei Jahre Bioenergie Wettbewerb</b> Auflage: 2011 <b>Herausgeber:</b> <b>Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg</b> Internet: www.um.baden-wuerttemberg.de; <b>Besucheradresse:</b> Willy-Brandt-Str. 41, 70173 Stuttgart Tel.: 0711/126-1203, Fax: 0711/126-1258 E-Mail: ilona.szemelka@wm.bwl.de Schutzgebühr: keine</p>
<p><b>Leitfaden Biogase</b> Ausgabe: 2016 <b>Nachwachsende Rohstoffe</b> Ausgabe 8/2018 <b>Herausgeber:</b> <b>Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)</b> Hofplatz 1 • 18276 Gülzow E-Mail: info@fnr.de Internet: www.fnr.de ; www. www.nachwachsende-rohstoffe.de Schutzgebühr: PDF kostenlos</p>	<p><b>Basisdaten Bioenergie Deutschland 2024</b> Ausgabe: 9/2023 <b>Herausgeber:</b> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) Hofplatz 1 • 18276 Gülzow E-Mail: info@fnr.de Internet: www.fnr.de ; www. www.nachwachsende-rohstoffe.de Schutzgebühr: PDF kostenlos</p>
<p><b>Leitfaden Bioenergie</b> <b>Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen</b> Ausgabe: 2013 <b>Herausgeber:</b> Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) Hofplatz 1 • 18276 Gülzow E-Mail: info@fnr.de Internet: www.fnr.de ; www. www.nachwachsende-rohstoffe.de Schutzgebühr: PDF kostenlos</p>	

## Ausgewählte Foliensätze zum Themenbereich Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien	Geothermie	Solarenergie - <b>Solarwärme</b>	Wasserkraft
<b>Erneuerbare Energien</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Geothermie</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Solarthermie</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Wasserkraft</b> Nationale und internationale Entwicklung
		<b>Solarthermieanlagen</b>	
Bioenergie	Wärmepumpe	Solarenergie - <b>Solarstrom</b>	Windenergie
<b>Bioenergie</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Wärmepumpen</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Photovoltaik</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Windenergie</b> Nationale und Internationale Entwicklung
<b>Biofestbrennstoffe</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Gebäudeheizung mit Wärmepumpen</b>	<b>Netzgekoppelte PV-Anlagen</b>	
<b>Biogase</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Wärmepumpen</b> Wärmequelle Außenluft		
<b>Biokraftstoffe plus</b> Nationale und internationale Entwicklung	<b>Wärmepumpen</b> Wärmequelle Geothermie	<b>Solarthermische Kraftwerke</b>	