

---

# FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE

Öffentliche Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2019

---



Prof. Dr. Bruno Burger

Fraunhofer-Institut für  
Solare Energiesysteme ISE

Freiburg, den 07.01.2020

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

[www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de)

# Nettostromerzeugung in Deutschland im Jahr 2019

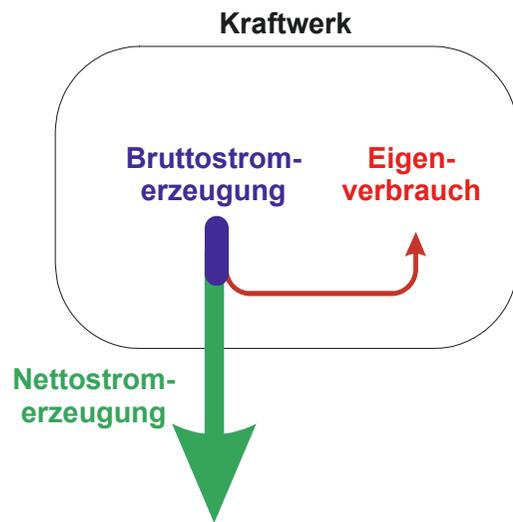
Die **erste Version** vom 02.01.2020 berücksichtigt alle Stromerzeugungsdaten der Leipziger Strombörse EEX bis einschließlich 31.12.2019. Über die verfügbaren Monatsdaten des Statistischen Bundesamtes (Destatis) zur Elektrizitätserzeugung bis einschließlich September 2019 und die Monatsdaten zur Ein- und Ausfuhr von Elektrizität bis einschließlich Oktober 2019 wurden die Stundenwerte der EEX energetisch korrigiert. Für die restlichen Monate wurden die Korrekturfaktoren auf Basis von zurückliegenden Jahresdaten abgeschätzt. Die hochgerechneten Werte unterliegen größeren Toleranzen.

Stündlich aktualisierte Daten finden Sie auf den Energy-Charts:

<https://www.energy-charts.de>

# Nettostromerzeugung im Jahr 2019

## Unterschied zwischen Netto- und Bruttostromerzeugung



In diesem Bericht werden die Daten zur deutschen **Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung** dargestellt. Bei der Verwendung von Nettogrößen wird der Eigenverbrauch eines Kraftwerks direkt aus der Bruttostromerzeugung des Kraftwerks versorgt. Die Differenz zwischen Bruttostromerzeugung und Eigenverbrauch ist die Nettostromerzeugung, die in das Netz eingespeist wird. Nach dieser Konvention wird z.B. eine Kohlemühle im Kraftwerkdirekt aus der Stromerzeugung des Kraftwerks versorgt und damit ausschließlich mit Braunkohlestrom betrieben.

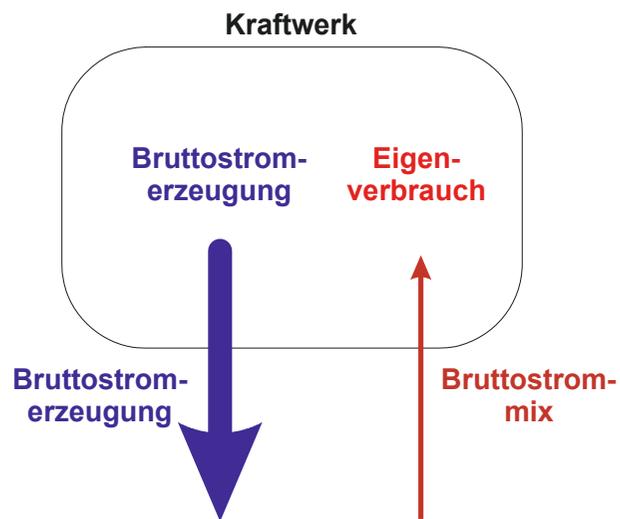
Die komplette Stromwirtschaft rechnet mit Nettogrößen, z.B. für den Stromhandel, die Netzberechnung, Netzauslastung, Kraftwerkseinsatzplanung usw.

An der deutschen Strombörse EEX wird ausschließlich die Nettostromerzeugung gehandelt und bei den grenzüberschreitenden Stromflüssen werden auch nur Nettozahlen gemessen.

Die Nettostromerzeugung repräsentiert den Strommix, der tatsächlich zu Hause aus der Steckdose kommt und der im Haushalt verbraucht wird bzw. mit dem auch Elektrofahrzeuge öffentlich geladen werden.

# Nettostromerzeugung im Jahr 2019

## Unterschied zwischen Netto- und Bruttostromerzeugung



Die **AG Energiebilanzen** verwendet die Daten der **gesamten Bruttostromerzeugung**. Diese beinhaltet auch den Eigenverbrauch der Kraftwerke, der direkt im Kraftwerk verbraucht wird und physikalisch gar nicht in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Auf der Verbrauchsseite wird der Eigenverbrauch der Kraftwerke dem Bruttostromverbrauch zugerechnet, damit die Bilanz wieder stimmt. Nach dieser Konvention wird z.B. eine Kohlemühle mit dem Bruttostrommix und damit mit ca. 40% erneuerbaren Energien betrieben.

Außerdem berücksichtigt die AG Energiebilanzen auch die Eigenstromerzeugung der Industrie, den sogenannten „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“. Diese Eigenerzeugung wird direkt in den Betrieben verbraucht und auch nicht in das öffentliche Netz eingespeist. Bruttozahlen werden nur zu statistischen Zwecken erhoben, spielen aber in der täglichen Stromwirtschaft keine Rolle.

Die Daten zur **öffentlichen Nettostromerzeugung** und zur **gesamten Bruttostromerzeugung** unterscheiden sich deutlich. Dadurch ergeben sich auch deutlich unterschiedliche Anteile der erneuerbaren Energien.

# Nettostromerzeugung im Jahr 2019

## Erneuerbare Energien: Solar und Wind

**Photovoltaikanlagen** speisten im Jahr 2019 ca. 46,5 TWh in das öffentliche Netz ein. Die Produktion hat sich gegenüber dem Vorjahr um ca. 0,8 TWh bzw. 1,7% erhöht. Die installierte PV-Leistung lag Ende Oktober bei ca. 48,6 GW. Der Zubau im Jahr 2019 betrug bis Oktober ca. 3,3 GW. Die maximale Solarleistung betrug ca. 33,5 GW am 19.04.2019 um 13:00 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt kamen 48% der gesamten Stromerzeugung aus Photovoltaik. Der maximale Anteil der Solarenergie an der gesamten Tagesenergie aller Stromquellen lag am 29. Juni bei 27%. Von März bis September 2019 war die monatliche Stromerzeugung von PV-Anlagen höher als die von Steinkohlekraftwerken.

Die **Windenergie** produzierte im Jahr 2019 ca. 127 TWh und lag ca. 15,7% über der Produktion im Jahr 2018. Die Windenergie war damit die stärkste Energiequelle, gefolgt von Braunkohle, Kernenergie und Gas. In acht Monaten übertraf die Windstromproduktion die Erzeugung aus Braunkohle und in allen zwölf Monaten lag die Windenergie vor der Kernenergie. Die maximal erzeugte Leistung betrug ca. 46,7 GW am 15.03.2019 um 19:00 Uhr. Der Anteil von **onshore Wind** betrug ca. 102,6 TWh. **Offshore Wind** konnte die Produktion von 19,1 TWh in 2018 auf 24,4 TWh in 2019 steigern. In der **Nordsee** wurden ca. 20,2 TWh erzeugt. Die offshore Produktion in der **Ostsee** lag bei ca. 4,1 TWh. Ende Oktober 2019 lag die installierte Leistung von onshore Wind bei 53,1 GW und von offshore Wind bei 7,6 GW.

Gemeinsam produzierten **Solar- und Windenergieanlagen** im Jahr 2019 ca. 173 TWh. Sie liegen damit in Summe vor der Summe aus Braunkohle und Steinkohle mit 151 TWh.

1 TWh = 1 Terawattstunde = 1000 Gigawattstunden (GWh) = 1 Million Megawattstunden (MWh) = 1 Milliarde Kilowattstunden (kWh)

---

# Nettostromerzeugung im Jahr 2019

## Erneuerbare Energien: Wasserkraft und Biomasse

Die **Wasserkraft** produzierte ca. 19,2 TWh gegenüber 15,9 TWh in 2018. Die installierte Leistung liegt bei ca. 4,8 GW. Sie hat sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert.

Aus **Biomasse** wurden ca. 44 TWh produziert. Die Produktion ist seit 2016 leicht rückläufig.

In Summe produzierten die **Erneuerbaren Energiequellen** Solar, Wind, Wasser und Biomasse im Jahr 2019 ca. 237 TWh. Sie liegen damit 7% über dem Niveau des Vorjahres mit 221 TWh. Der Anteil an der öffentlichen Nettostromerzeugung, d.h. dem Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt, lag bei über 46%.

Die gesamte Nettostromerzeugung beinhaltet neben der öffentlichen Nettostromerzeugung auch die Eigenerzeugung von Industrie- und Gewerbebetrieben. Diese erfolgt hauptsächlich mit Gas.

Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der gesamten Bruttostromerzeugung einschließlich der Kraftwerke der „Betriebe im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“ liegt gemäß den Berechnungen des BDEW bei ca. 40%.

Siehe <https://www.bdew.de>

---

1 TWh = 1 Terawattstunde = 1000 Gigawattstunden (GWh) = 1 Million Megawattstunden (MWh) = 1 Milliarde Kilowattstunden (kWh)

# Nettostromerzeugung im Jahr 2019

## Nicht erneuerbare Erzeugung

Die Nettostromproduktion aus **Kernkraftwerken** betrug 71,1 TWh und lag damit leicht unter dem Vorjahresniveau von 71,9 TWh. Die Bruttostromerzeugung lag ca. 5,8% bzw. 4,1 TWh über der Nettostromerzeugung.

**Braunkohlekraftwerke** produzierten 102,2 TWh netto. Das sind ca. 29,3 TWh bzw. 22,3% weniger als in 2018. Die Bruttoerzeugung liegt ca. 7,5% bzw. 7,7 TWh über der Nettoerzeugung. Der für den starken Rückgang in der Stromerzeugung aus Braunkohle sind mehrere gekoppelte Faktoren verantwortlich: höhere CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise, höhere Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien, niedrigere Börsenstrompreise, niedriger Gaspreis, geringerer Stromverbrauch und weniger Stromexporte.

Die Nettoproduktion aus **Steinkohlekraftwerken** betrug 48,7 TWh. Sie war um 23,7 TWh bzw. 32,8% niedriger als im Jahr 2018, in dem 72,4 TWh netto produziert wurden. Die Bruttoerzeugung liegt ca. 9,5% bzw. 4,6 TWh über der Nettoerzeugung.

**Gaskraftwerke** haben 54 TWh netto für die öffentliche Stromversorgung produziert. Sie lagen damit 9,5 TWh bzw. 21,4% über dem Niveau des Vorjahres. Gründe für die Steigerung sind u.a. die niedrigen Gaspreise und die hohen CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise. Neben den Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung gibt es auch Gaskraftwerke im Bergbau und im verarbeitenden Gewerbe zur Eigenstromversorgung. Diese produzierten zusätzlich ca. 20 bis 25 TWh für den industriellen Eigenbedarf, der in dieser Veröffentlichung nicht berücksichtigt wird. Die Bruttoerzeugung lag 4,1% bzw. 2,2 TWh über der Nettoerzeugung.

---

1 TWh = 1 Terawattstunde = 1000 Gigawattstunden (GWh) = 1 Million Megawattstunden (MWh) = 1 Milliarde Kilowattstunden (kWh)

# Nettostromerzeugung Jahr 2019

## Exportüberschuss

Im Jahr 2019 wurde ein **Exportüberschuss** (physikalische Flüsse) von ca. 31 TWh erzielt. Das ist ein deutlicher Rückgang gegenüber dem Jahr 2018, in dem der Exportüberschuss bei 48 TWh lag. Der Großteil der Exporte floss nach Österreich (11,7 TWh). Auf Rang zwei folgt Polen mit 10 TWh, das einen Teil des Stromes aus den neuen Bundesländern über Tschechien nach Süddeutschland transportierte. In die Schweiz flossen 6,5 TWh, die hauptsächlich nach Italien weitergeleitet wurden. Rang vier belegt die Niederlande mit 5,4 TWh, die einen Großteil des Stroms nach Belgien und Großbritannien weiterleitet.

Deutschland importierte 11,9 TWh Strom aus Frankreich, der aber hauptsächlich an die Nachbarländer weitergeleitet wurde.

Die durchschnittlich exportierte Leistung betrug ca. 3,4 GW. Das entspricht der Leistung von drei Kernkraftwerken. Während 6310 Stunden des Jahres (72% der Zeit) wurde Strom exportiert und während 2450 Stunden (28% der Zeit) wurde Strom importiert.

Beim **Außenhandel** mit Strom wurden bis einschließlich Oktober 34,4 TWh zu einem Wert von 1,55 Mrd. Euro eingeführt. Die Ausfuhr lag bei 58,7 TWh und einem Wert von 2,76 Mrd. Euro. Im Saldo ergibt sich für die ersten zehn Monate ein Exportüberschuss von 24,2 TWh und Einnahmen im Wert von 1,2 Mrd. Euro. Eingeführter Strom kostete durchschnittlich 45,08 Euro/MWh und ausgeführter Strom 46,99 Euro/MWh.

---

1 TWh = 1 Terawattstunde = 1000 Gigawattstunden (GWh) = 1 Million Megawattstunden (MWh) = 1 Milliarde Kilowattstunden (kWh)

# Nettostromerzeugung Jahr 2019

## Last, Börsenstrompreise und Marktwert

Die **Last** betrug 484 TWh. Das sind ca. 4,7% weniger als in 2018 mit 508 TWh. Die Last beinhaltet den Stromverbrauch und die Netzverluste, aber nicht den Pumpstromverbrauch und den Eigenverbrauch der konventionellen Kraftwerke.

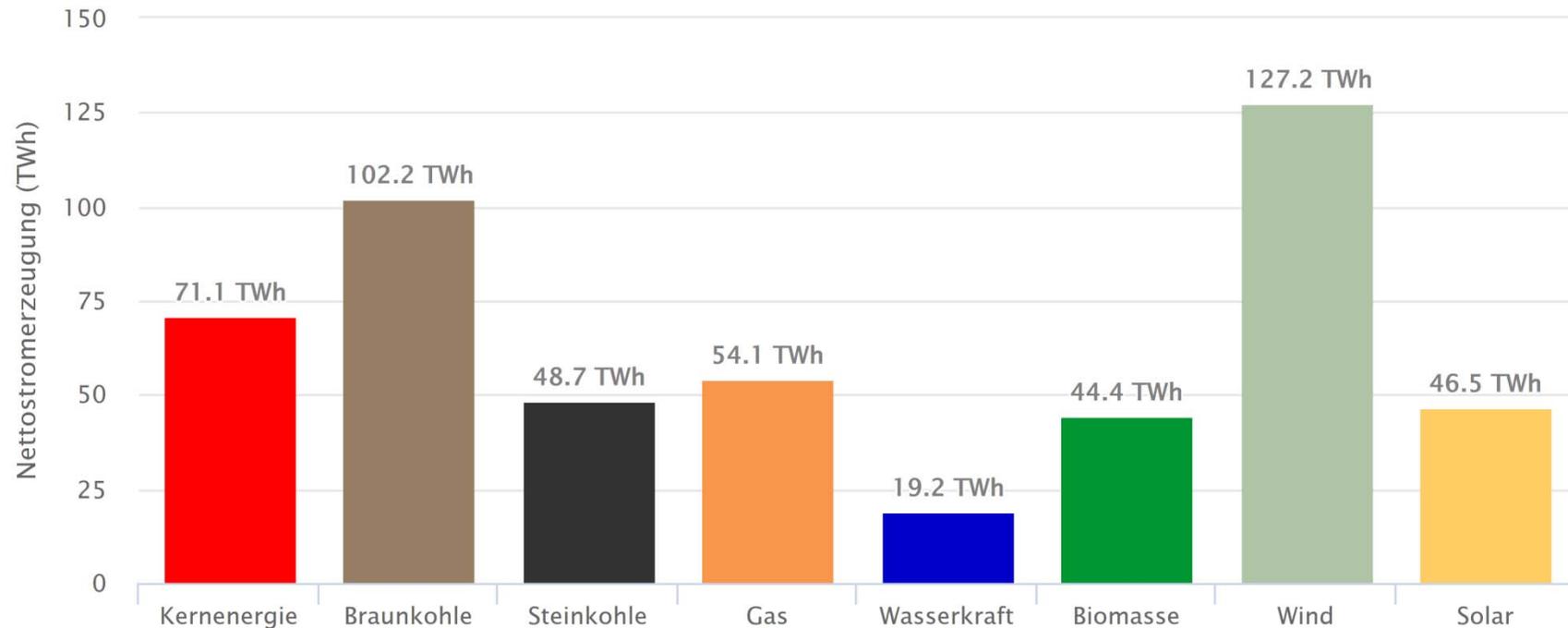
Der durchschnittliche volumengewichtete **Day-Ahead Börsenstrompreis** lag bei 36,64 €/MWh. Das sind 15% weniger als in 2018 mit 43,26 €/MWh. Das Handelsvolumen lag 2019 bei 226 TWh. Der durchschnittliche volumengewichtete **Intraday Stundenpreis** betrug 38,49 €/MWh, 16% weniger als in 2018. Das Handelsvolumen betrug 39 TWh.

Der **Marktwert** des Windstroms lag bei 32,81 Euro/MWh bzw. 89,5%. Solarstrom hatte einen Marktwert von 34,90 Euro/MWh bzw. 95,3%.

---

1 TWh = 1 Terawattstunde = 1000 Gigawattstunden (GWh) = 1 Million Megawattstunden (MWh) = 1 Milliarde Kilowattstunden (kWh)

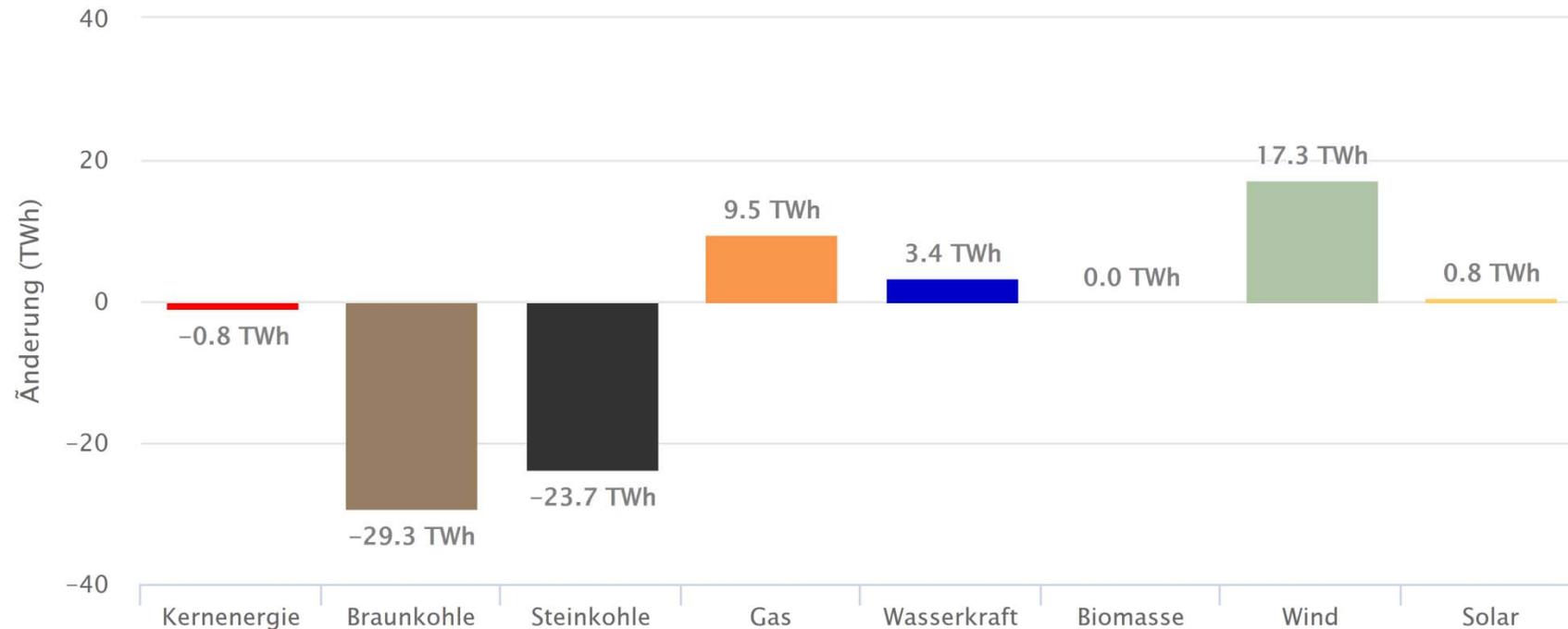
# Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung Jahr 2019



Die Grafik zeigt die Nettostromerzeugung aus Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung. Das ist der Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt. Die Erzeugung aus Kraftwerken von „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“, d.h. die industrielle Erzeugung für den Eigenverbrauch, ist bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

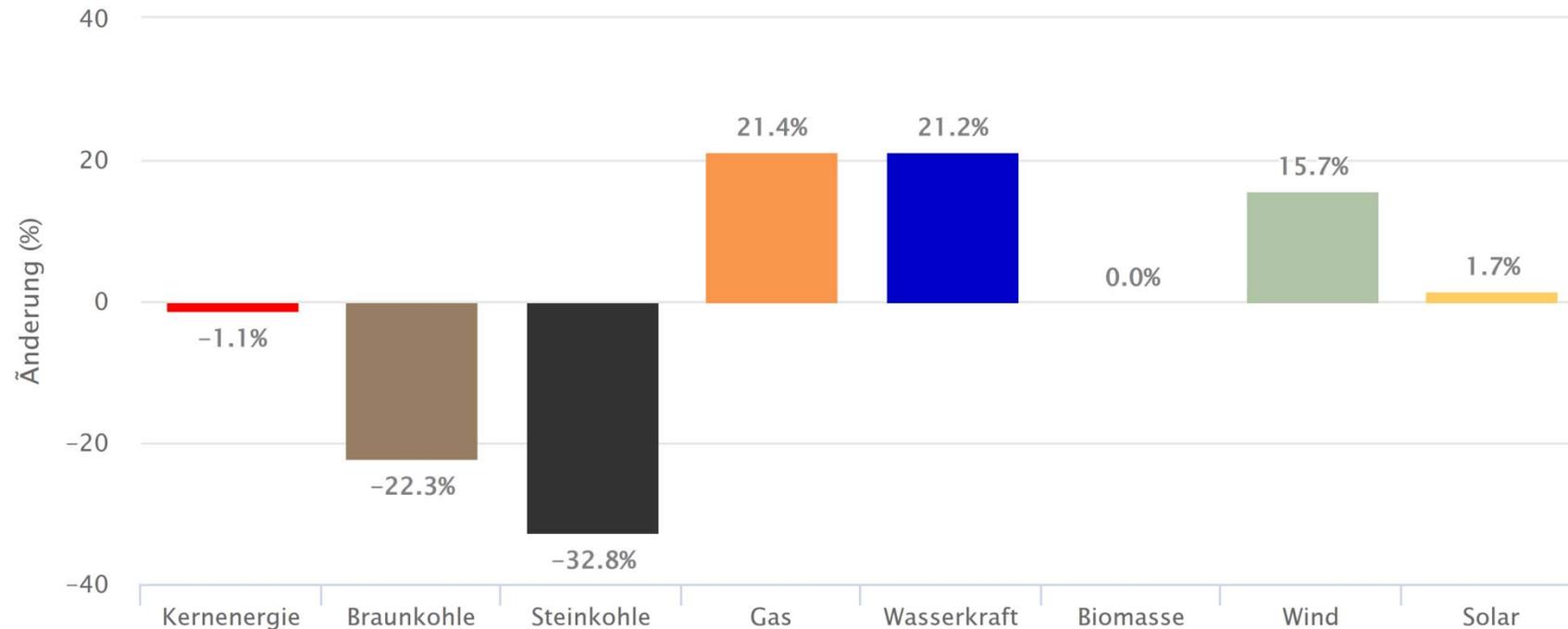
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: DESTATIS und Leipziger Strombörse EEX, energetisch korrigierte Werte

# Absolute Änderung der Nettostromerzeugung Jahr 2019 gegenüber Jahr 2018



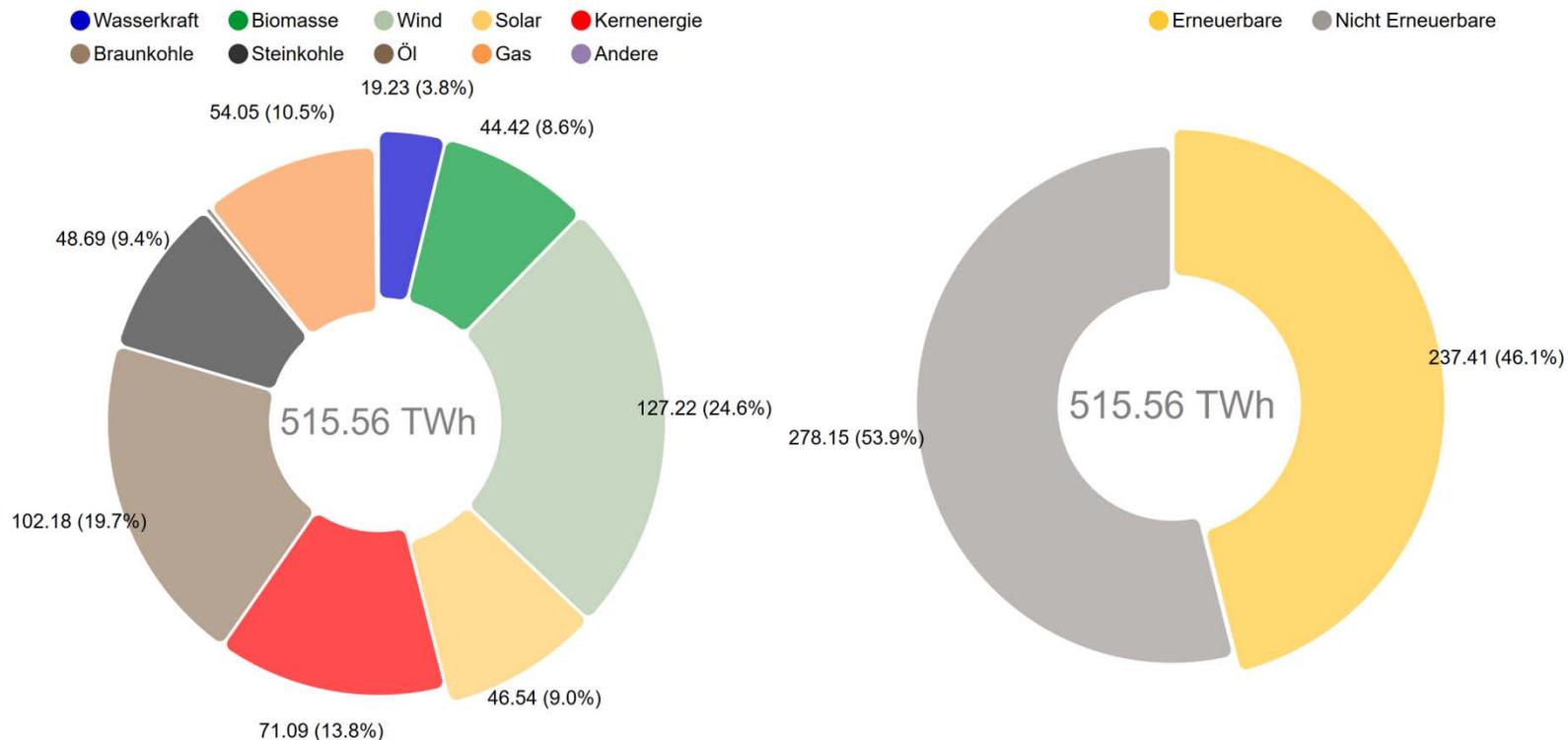
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: DESTATIS und Leipziger Strombörse EEX, energetisch korrigierte Werte

# Relative Änderung der Nettostromerzeugung Jahr 2019 gegenüber Jahr 2018



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: DESTATIS und Leipziger Strombörse EEX, energetisch korrigierte Werte

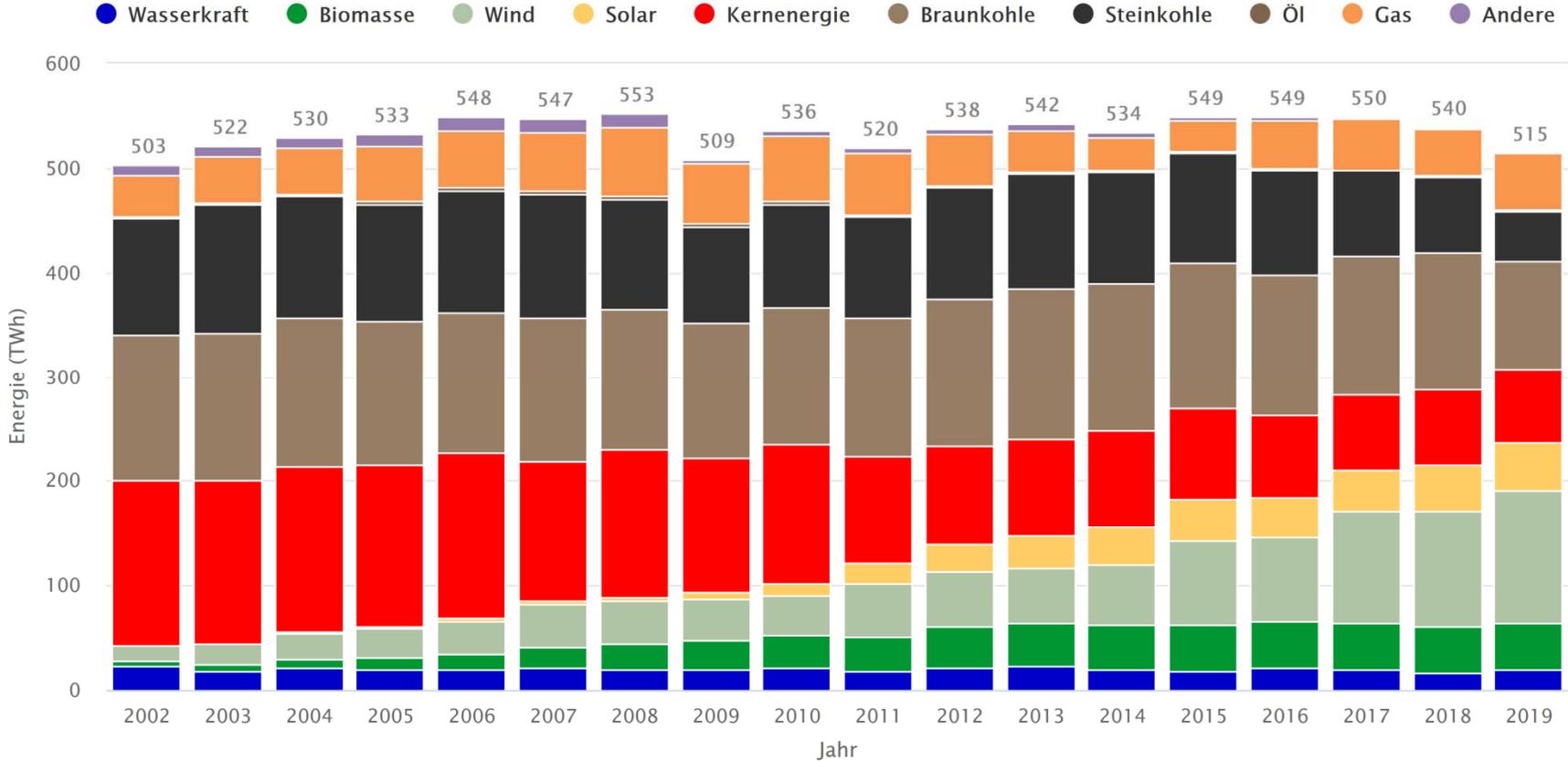
# Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung Jahr 2019



Die Grafik zeigt die Nettostromerzeugung aus Kraftwerken zur öffentlichen Stromversorgung. Das ist der Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt. Die Erzeugung aus Kraftwerken von „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“, d.h. die industrielle Erzeugung für den Eigenverbrauch, ist bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_pie\\_de.htm?year=2019](https://www.energy-charts.de/energy_pie_de.htm?year=2019)

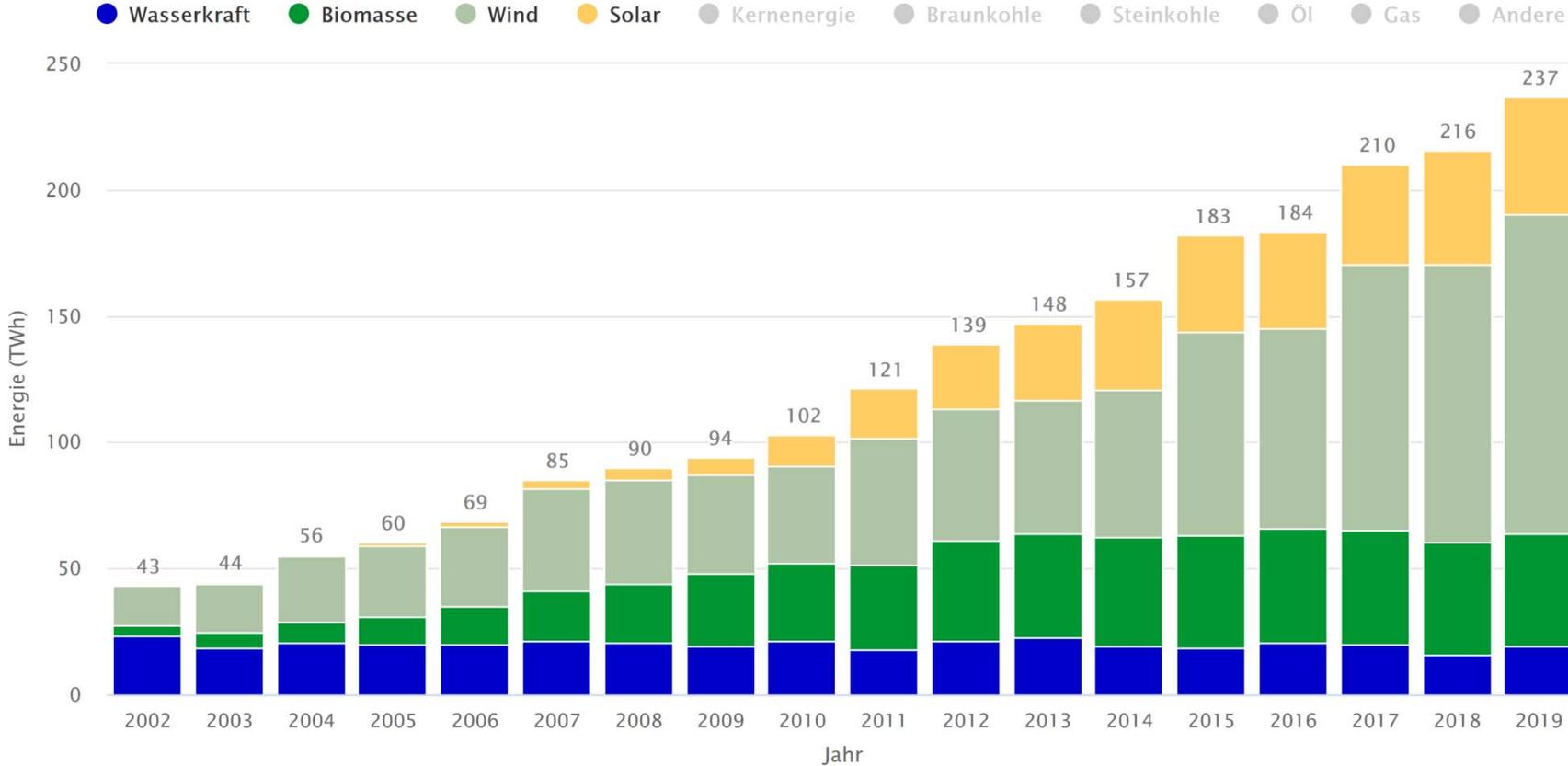
# Nettostromerzeugung Jahr 2002 - 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=all-sources](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=all-sources)

# Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien

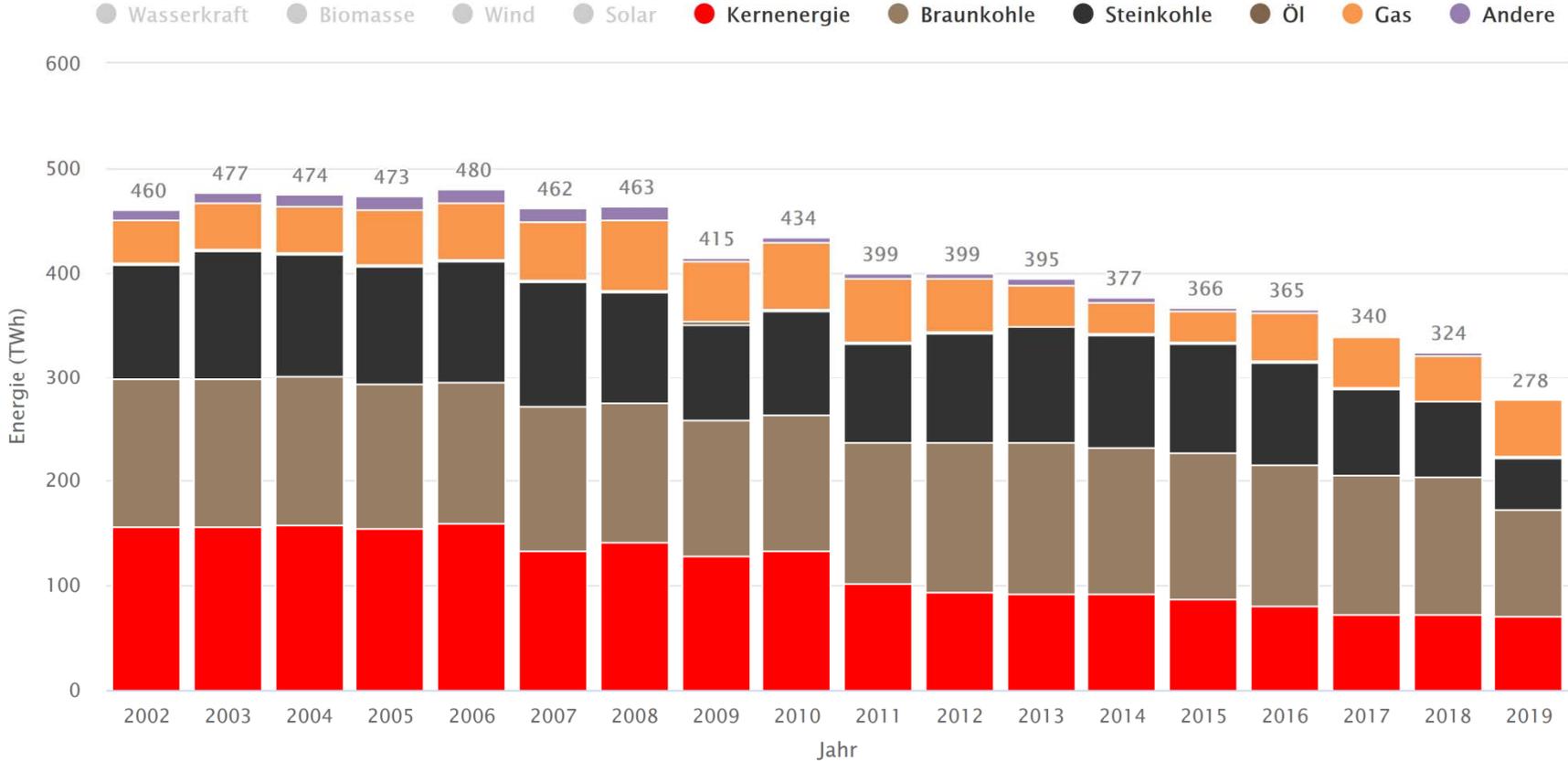
## Jahr 2002 - 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=all-sources](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=all-sources)

# Nettostromerzeugung aus nicht erneuerbaren Quellen

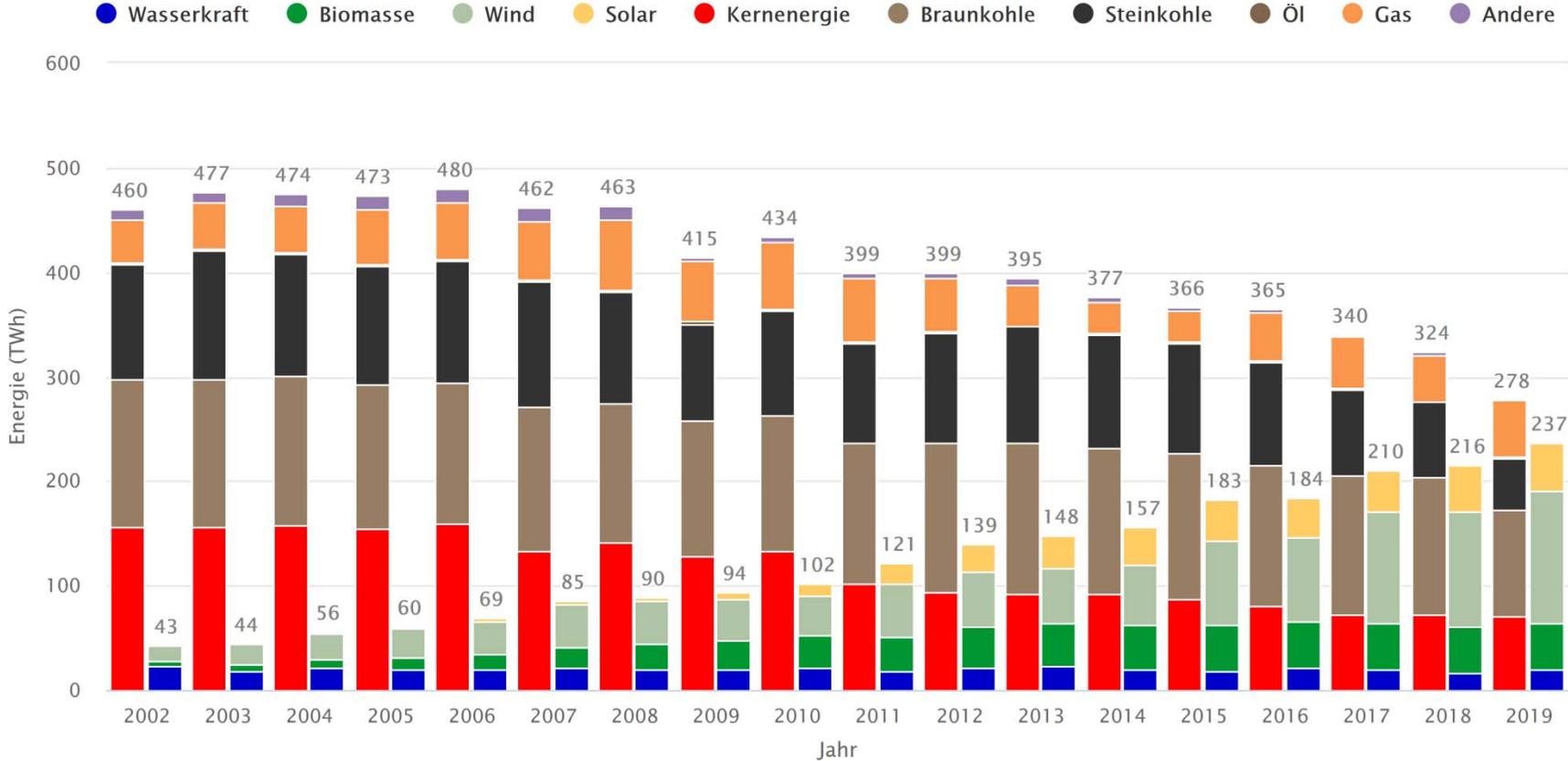
## Jahr 2002 - 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=all-sources](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=all-sources)

# Nettostromerzeugung aus konventionellen und erneuerbaren Quellen

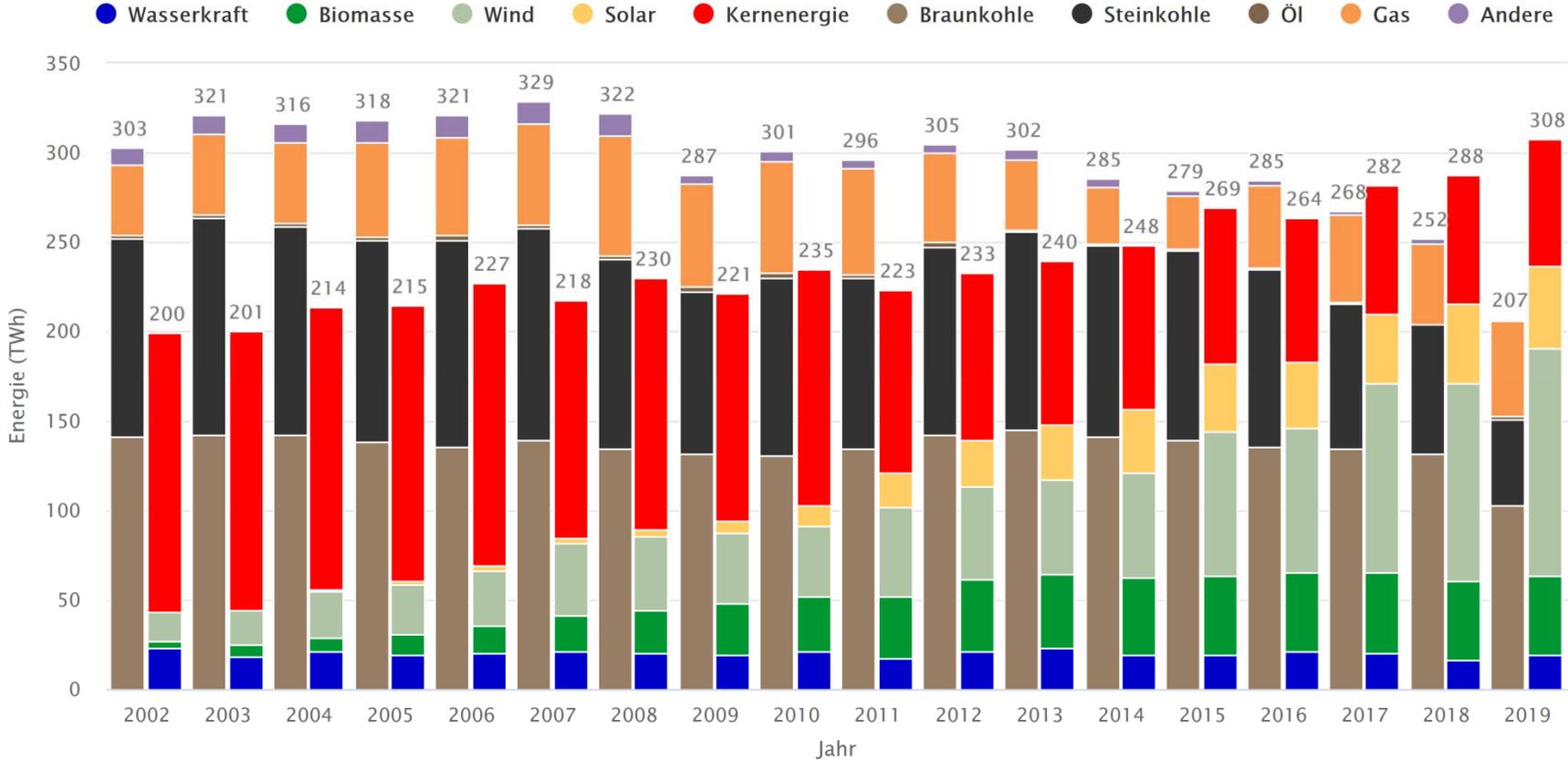
## Jahr 2002 - 2019



Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm)

# Nettostromerzeugung aus CO2-emittierenden und CO2-freien Quellen

## Jahr 2002 - 2019

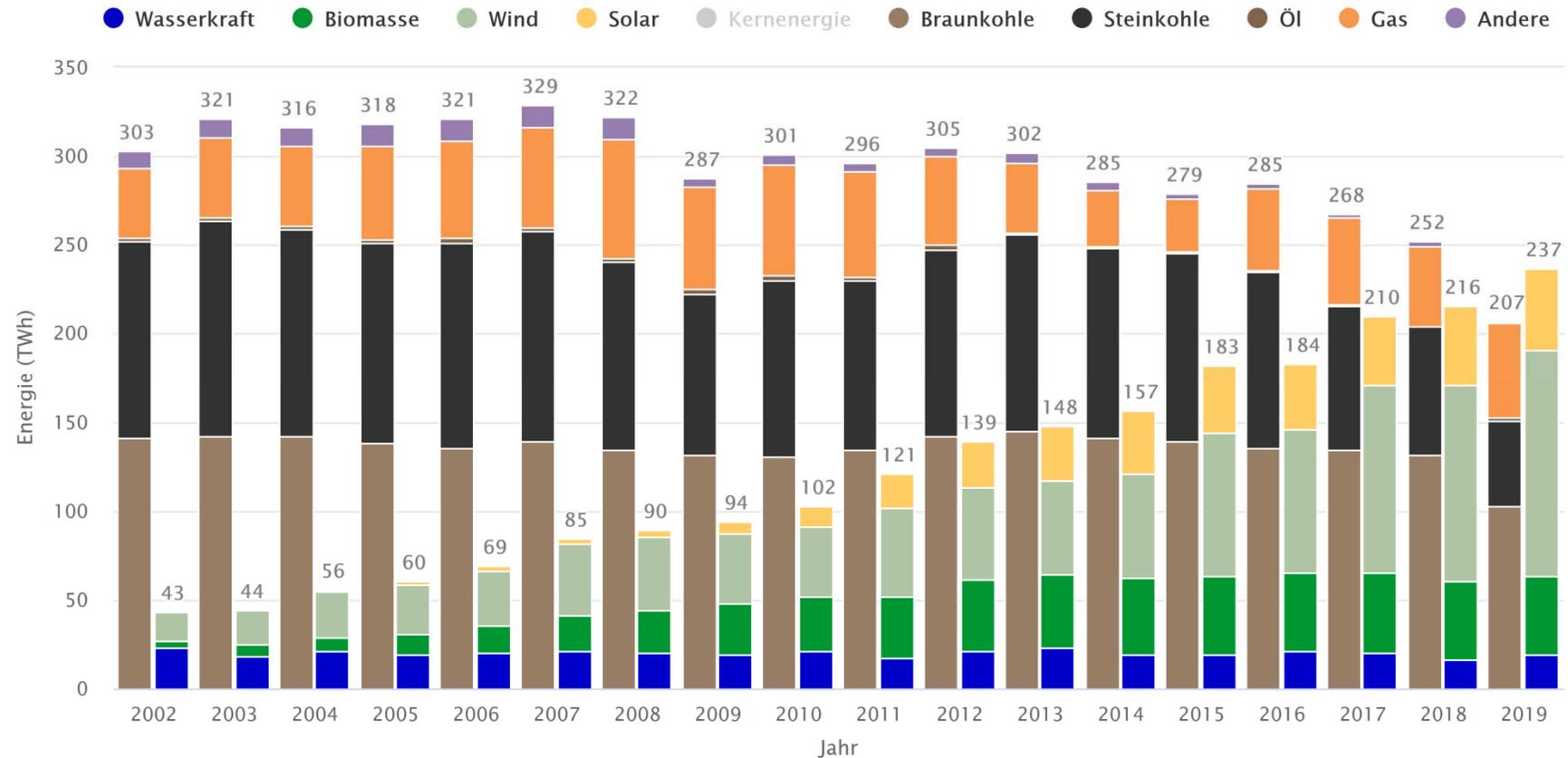


Die CO2-freie Stromerzeugung war 2017 erstmals größer als die CO2-emittierende Stromerzeugung.

Grafik: B. Burger; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm)

# Nettostromerzeugung aus fossilen und erneuerbaren Quellen

## Jahr 2002 - 2019

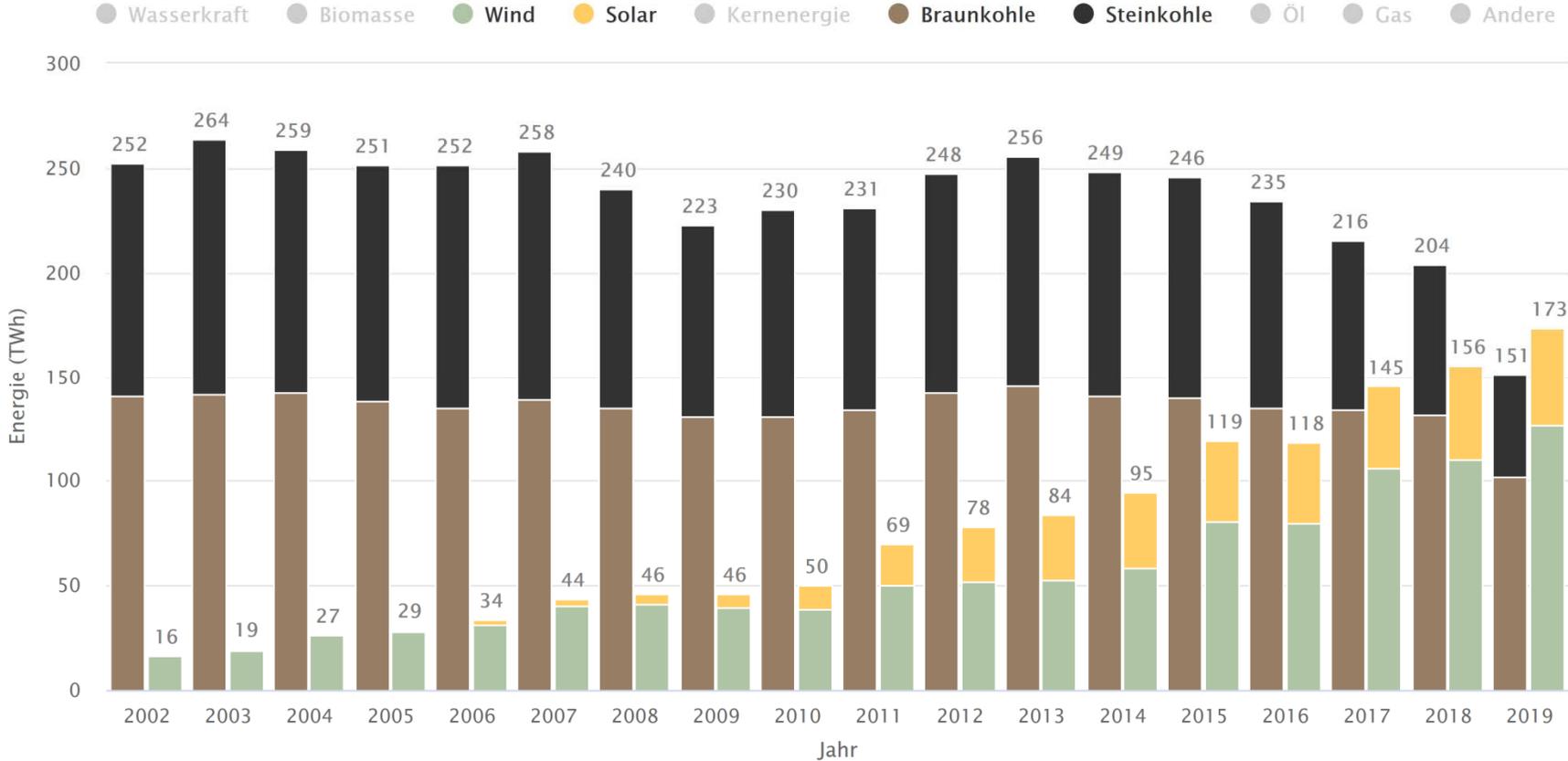


Die erneuerbare Stromerzeugung war 2019 erstmals größer als die fossile Stromerzeugung.

Grafik: B. Burger; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm)

# Nettostromerzeugung aus Braun- und Steinkohle im Vergleich zu Solar und Wind

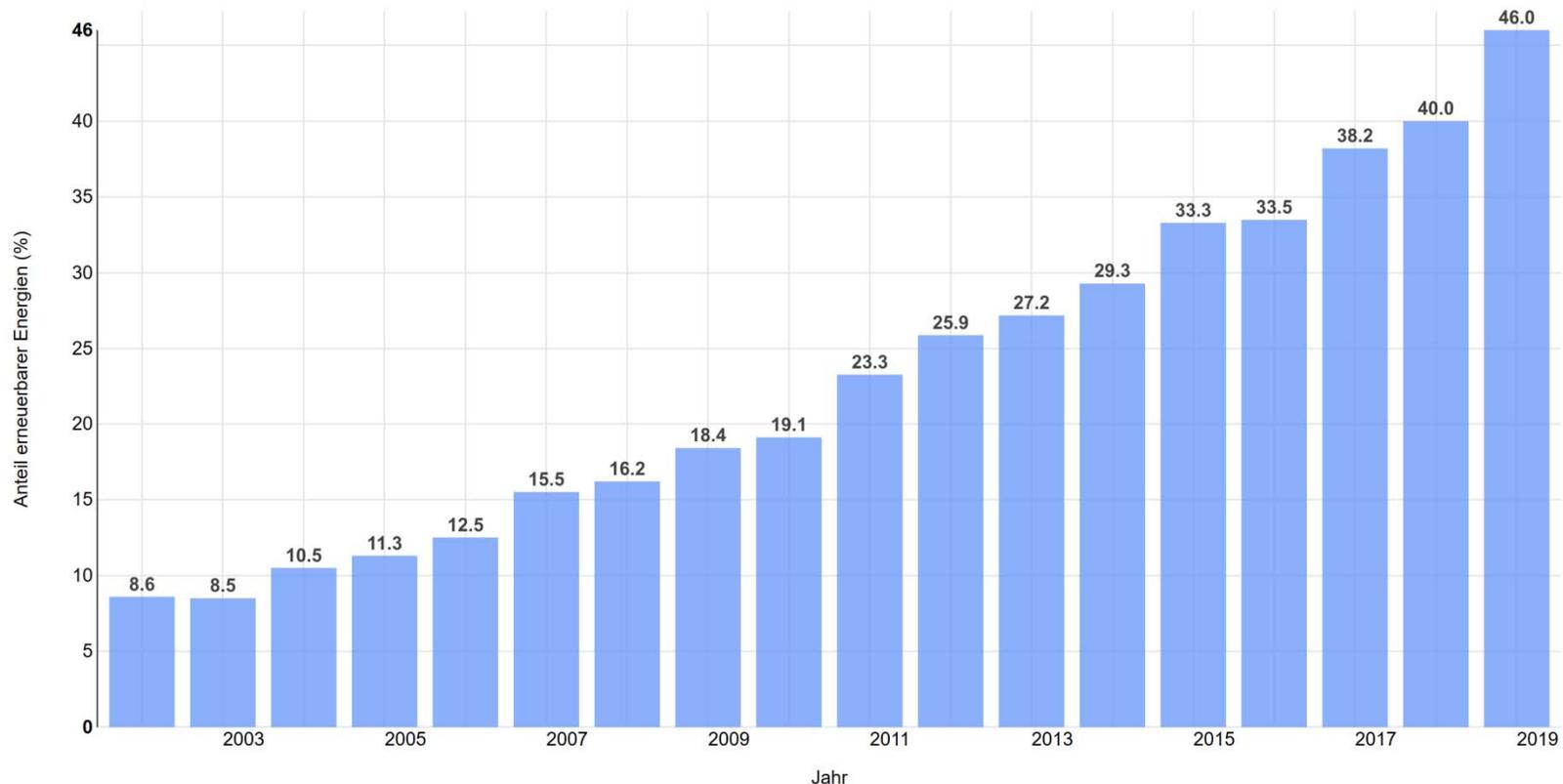
## Jahr 2002 - 2019



Die Erzeugung aus Solar- und Wind war 2019 erstmals größer als die Erzeugung aus Braun- und Steinkohle.

Grafik: B. Burger; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm)

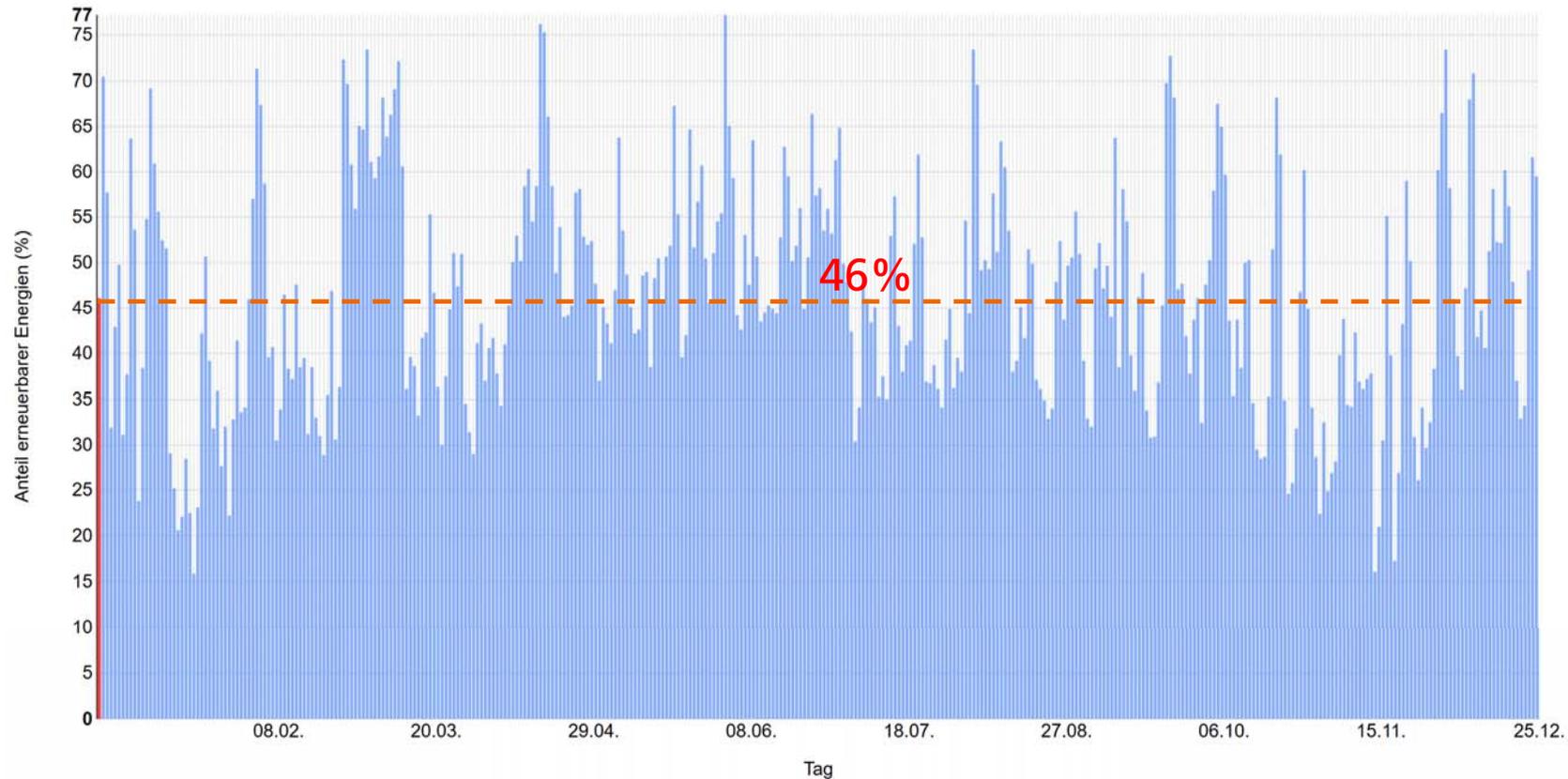
# Anteil erneuerbarer Energien an der öffentlichen Nettostromerzeugung, Jahr 2002 - 2019



Die Grafik zeigt die Anteile erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung zur öffentlichen Stromversorgung. Das ist der Strommix, der tatsächlich aus der Steckdose kommt. Die Erzeugung aus Kraftwerken von „Betrieben im verarbeitenden Gewerbe sowie im Bergbau und in der Gewinnung von Steinen und Erden“, d.h. die industrielle Erzeugung für den Eigenverbrauch, ist bei dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/ren\\_share\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/ren_share_de.htm)

# Täglicher Anteil erneuerbarer Energien an der öffentlichen Nettostromerzeugung, **Jahr 2019**

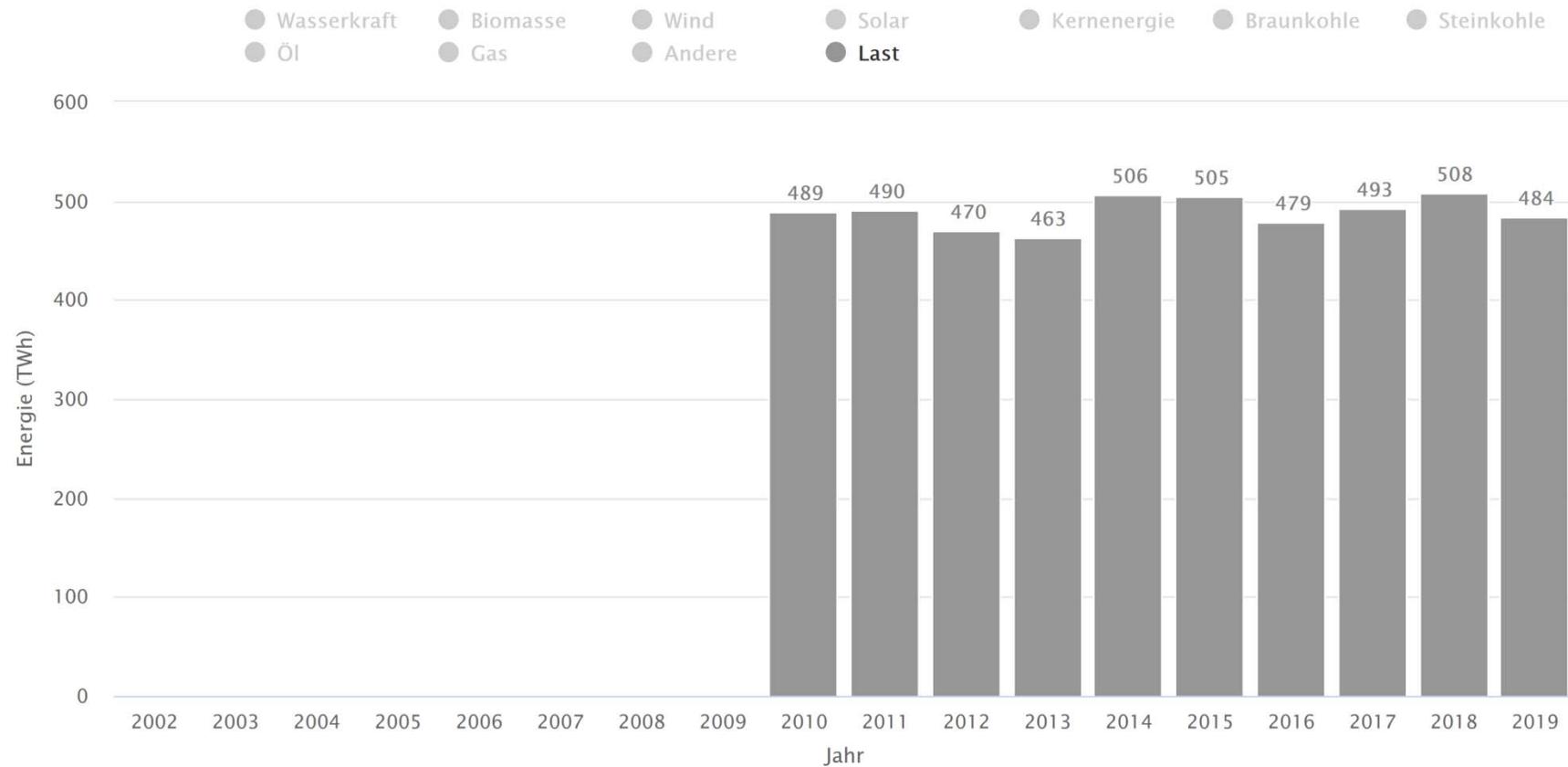


Der tägliche Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung lag 2019 zwischen 15,9% am 24.01.2019 und 77,2% am 08.06.2019.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/ren\\_share\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/ren_share_de.htm)

# Last

## Jahr 2010 - 2019

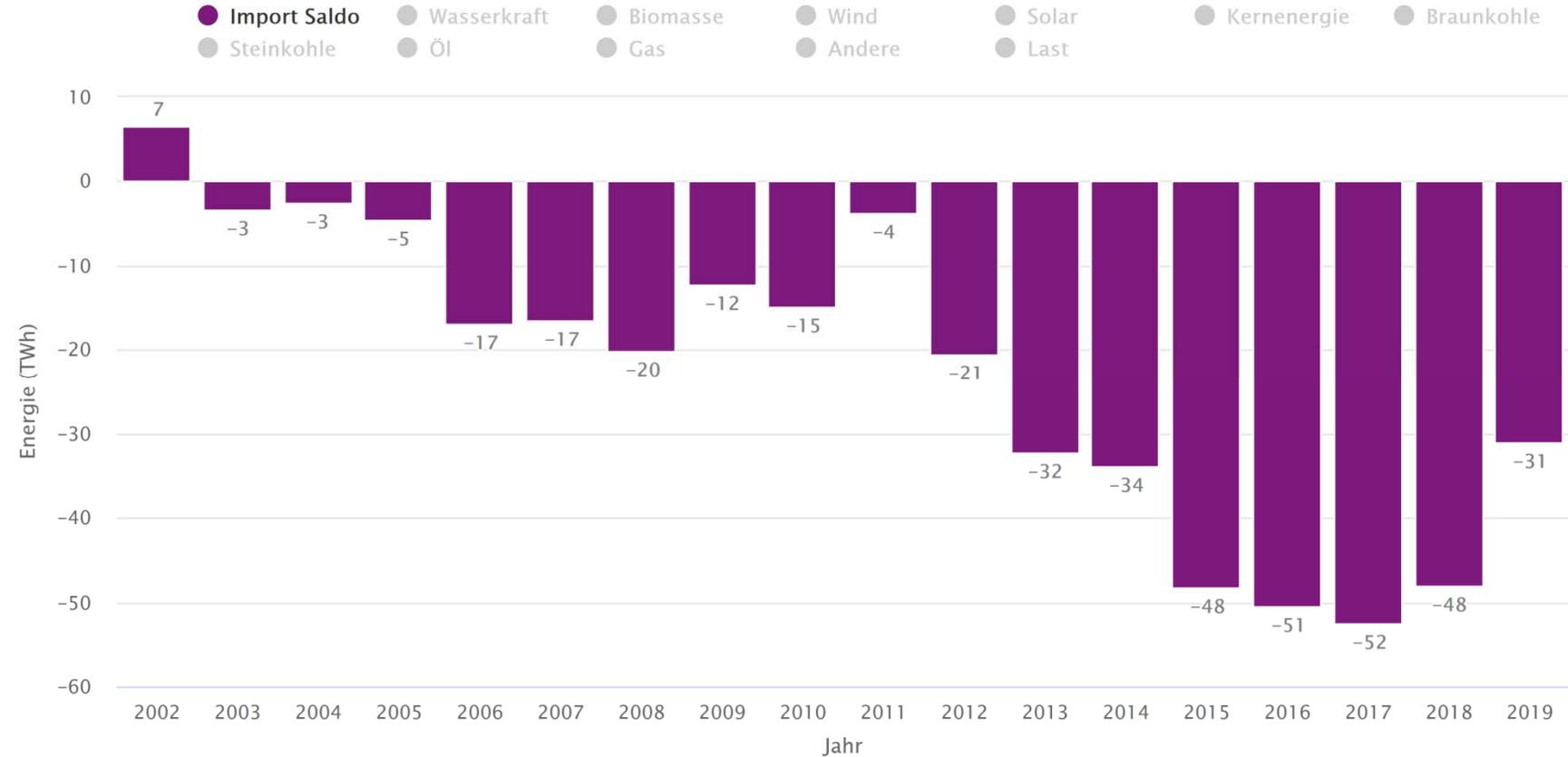


Die Last beinhaltet den Stromverbrauch und die Netzverluste, aber nicht den Pumpstromverbrauch und den Eigenverbrauch der konventionellen Kraftwerke.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=all-sources](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=all-sources)

# Stromaustauschsaldo

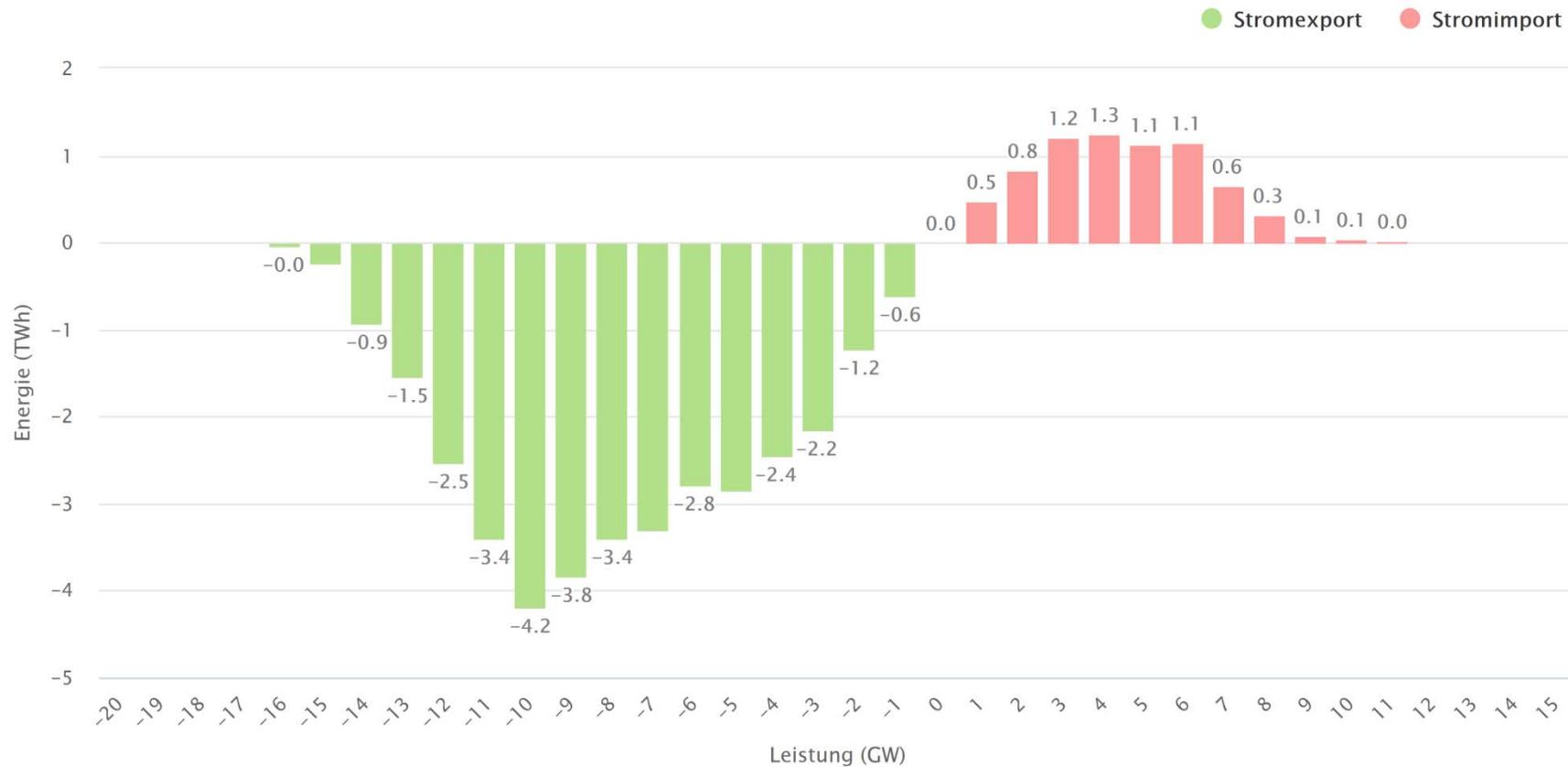
## Jahr 2002 bis 2019



Positive Werte bedeuten Import. Negative Werte bedeuten Export.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=conventional](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=conventional)

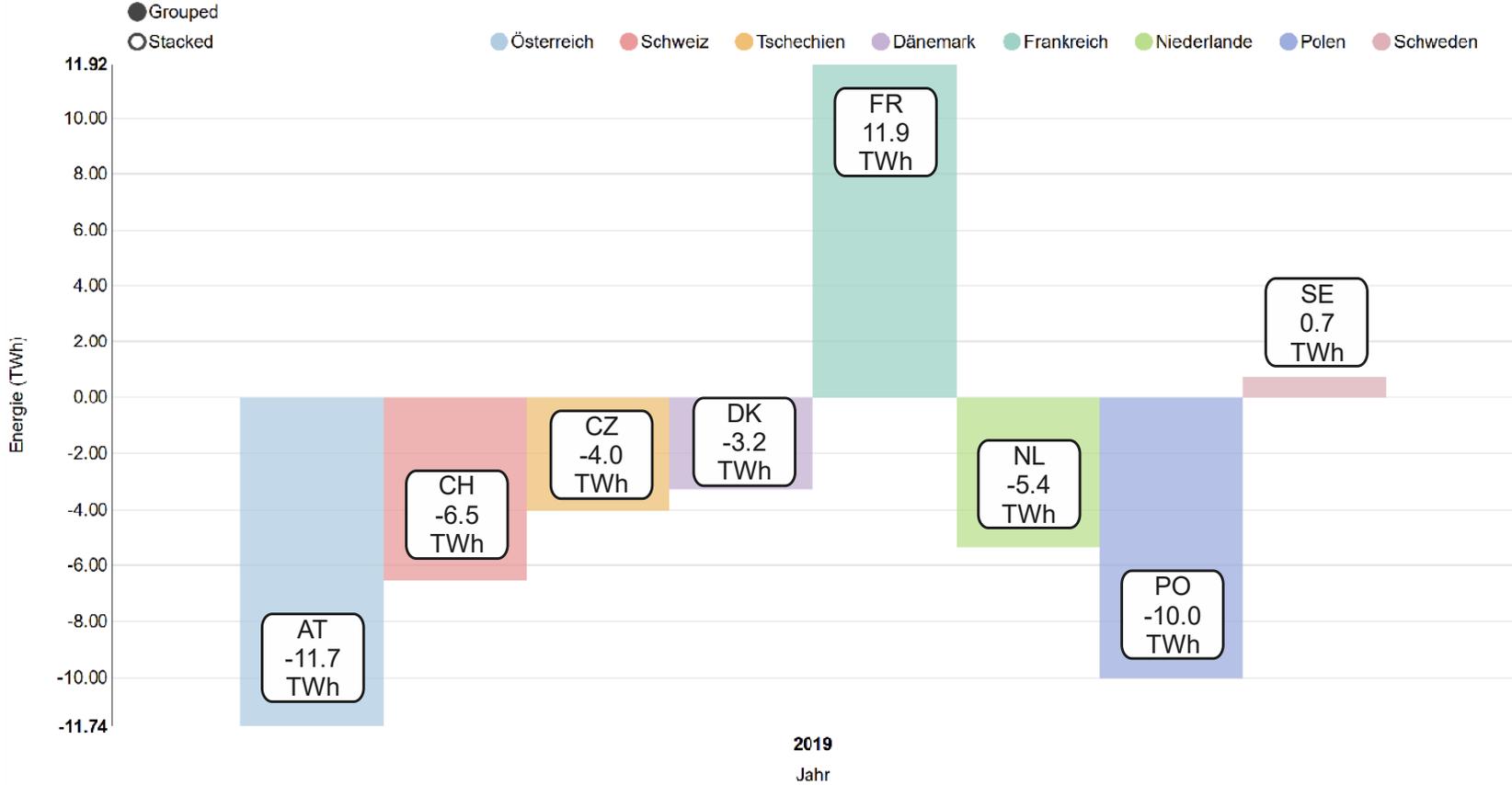
# Stromimport und -export, Histogramm Jahr 2019



Physikalische Flüsse. Positive Werte bedeuten Import. Negative Werte bedeuten Export.  
Während 6310 Stunden des Jahres (72% der Zeit) wurde Strom exportiert und während 2450 Stunden (28% der Zeit) wurde Strom importiert.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE

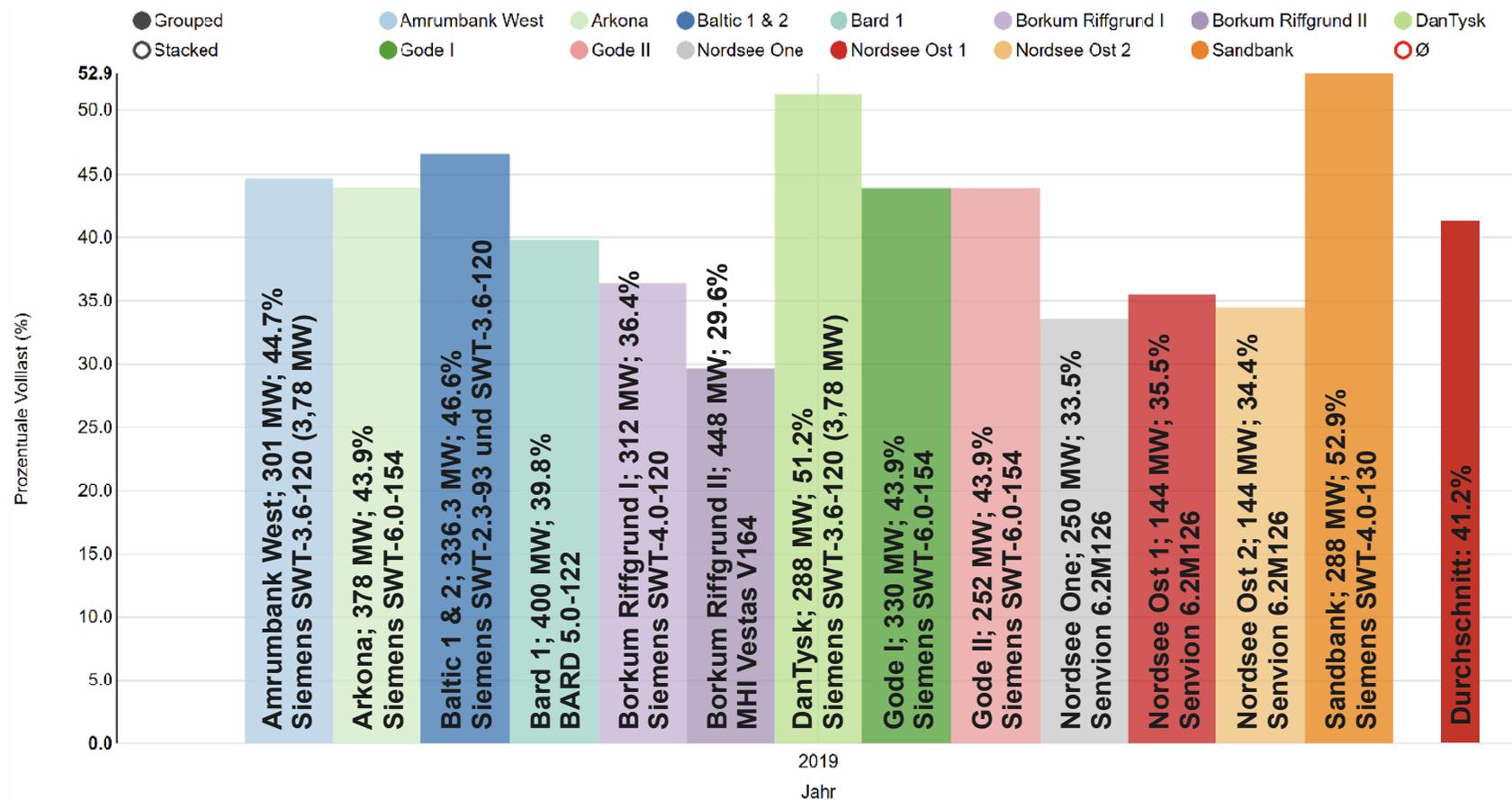
# Stromimport und -export Jahr 2019



Physikalische Flüsse. Positive Werte bedeuten Import. Negative Werte bedeuten Export.

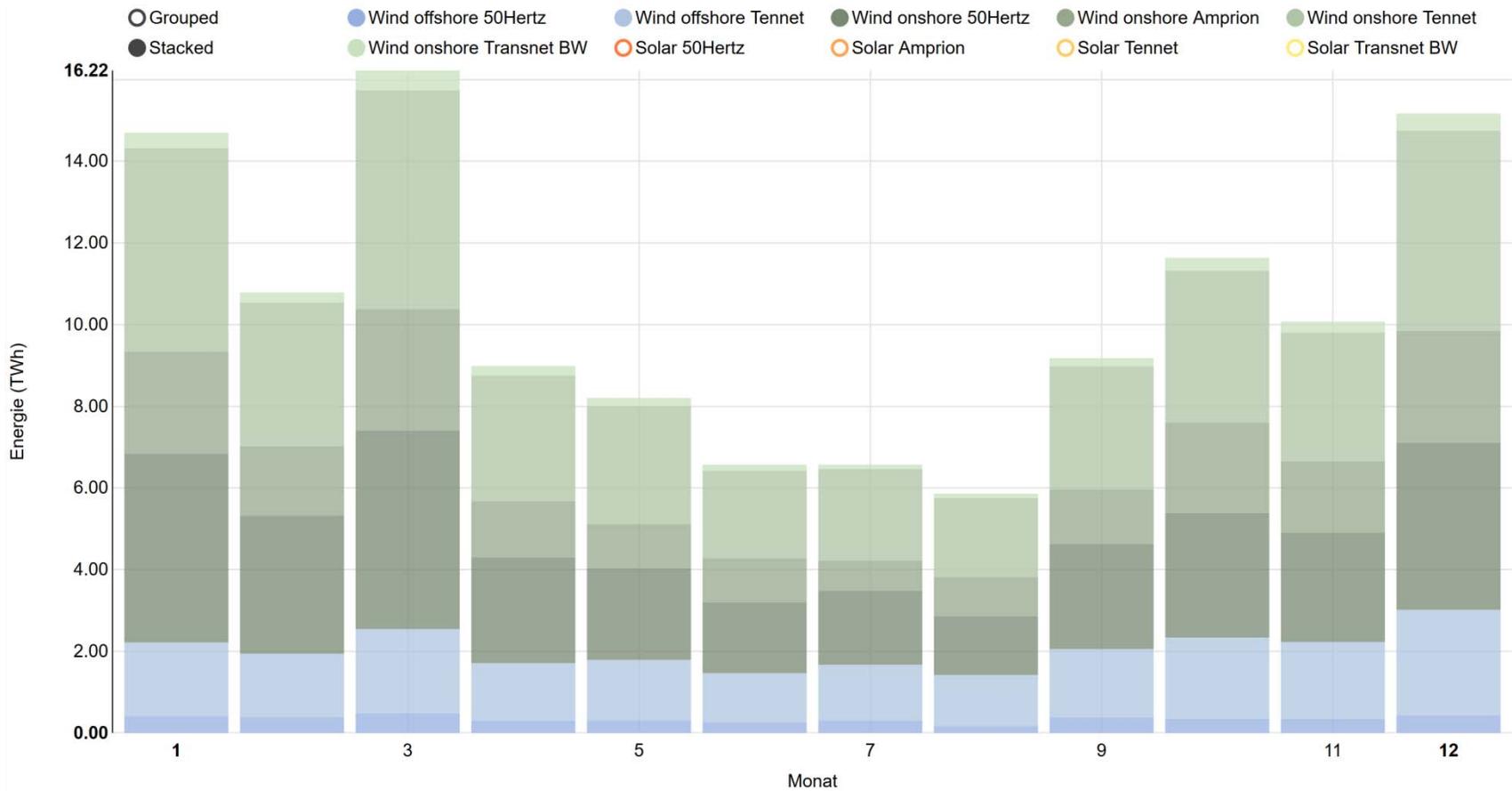
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=import-export](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=import-export)

# Prozentuale Volllaststunden von Wind Offshore Jahr 2019



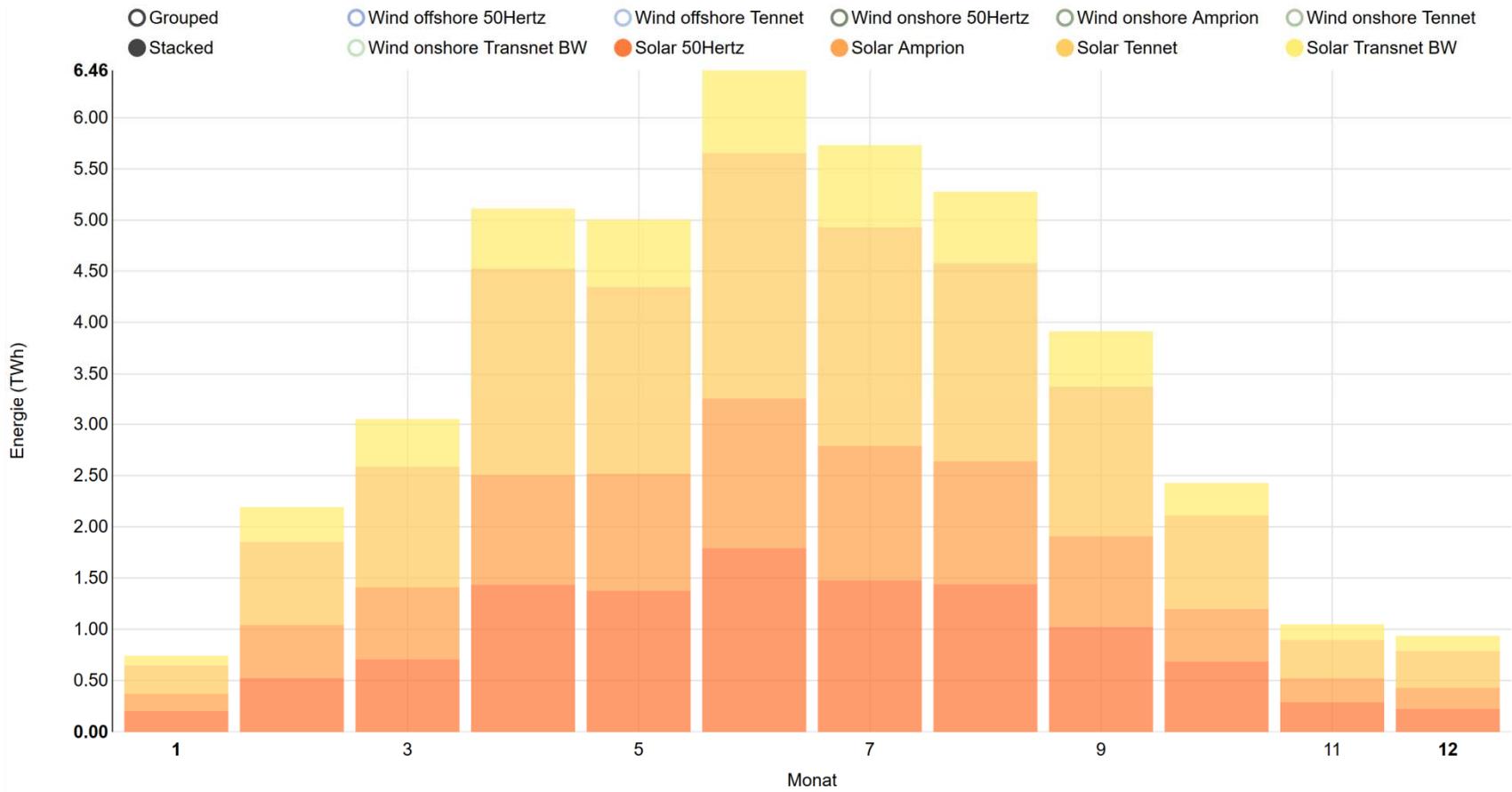
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/percent\\_full\\_load\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/percent_full_load_de.htm)

# Monatliche Windstromerzeugung Jahr 2019



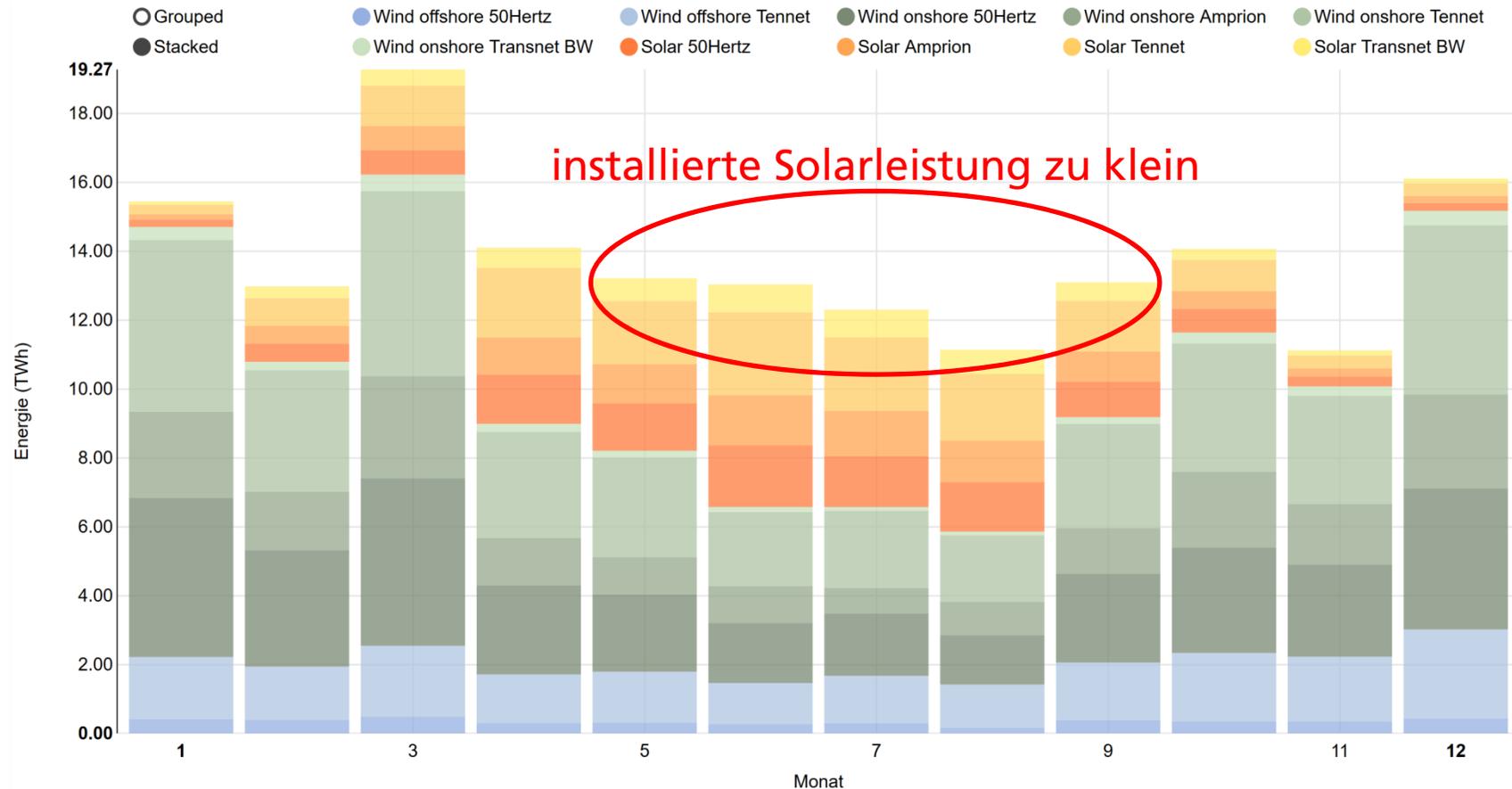
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=solar-wind](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=solar-wind)

# Monatliche Solarstromerzeugung Jahr 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=solar-wind](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=solar-wind)

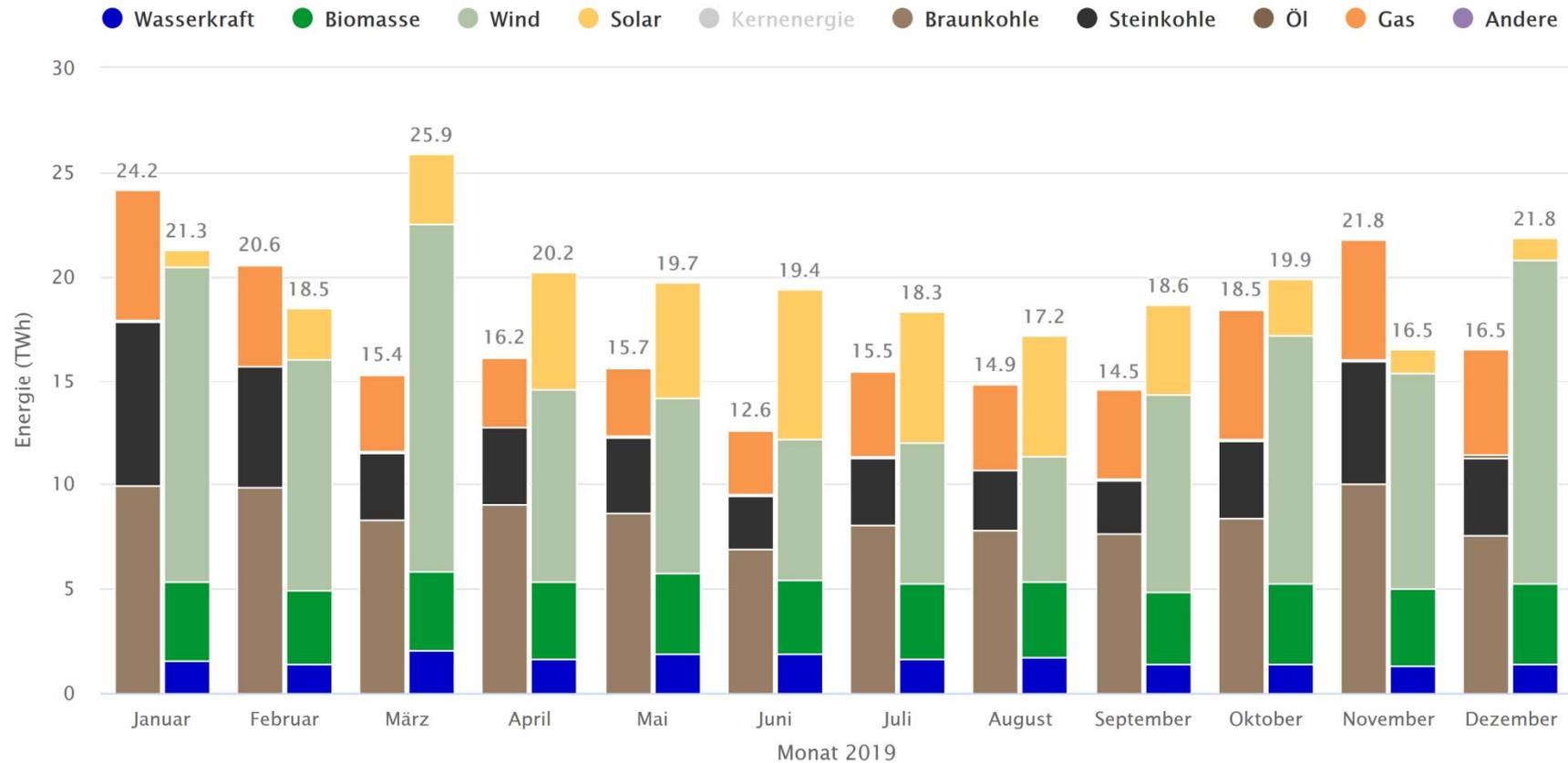
# Monatliche Wind- und Solarstromerzeugung Jahr 2019



Trotz hoher Einstrahlungswerte im Sommer war die Solarstromerzeugung zu klein, um den Einbruch beim Wind zu kompensieren. Die installierte Solarleistung ist im Verhältnis zur installierten Windleistung zu klein.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=solar-wind](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=solar-wind)

# Monatliche fossile und erneuerbare Stromerzeugung Jahr 2019

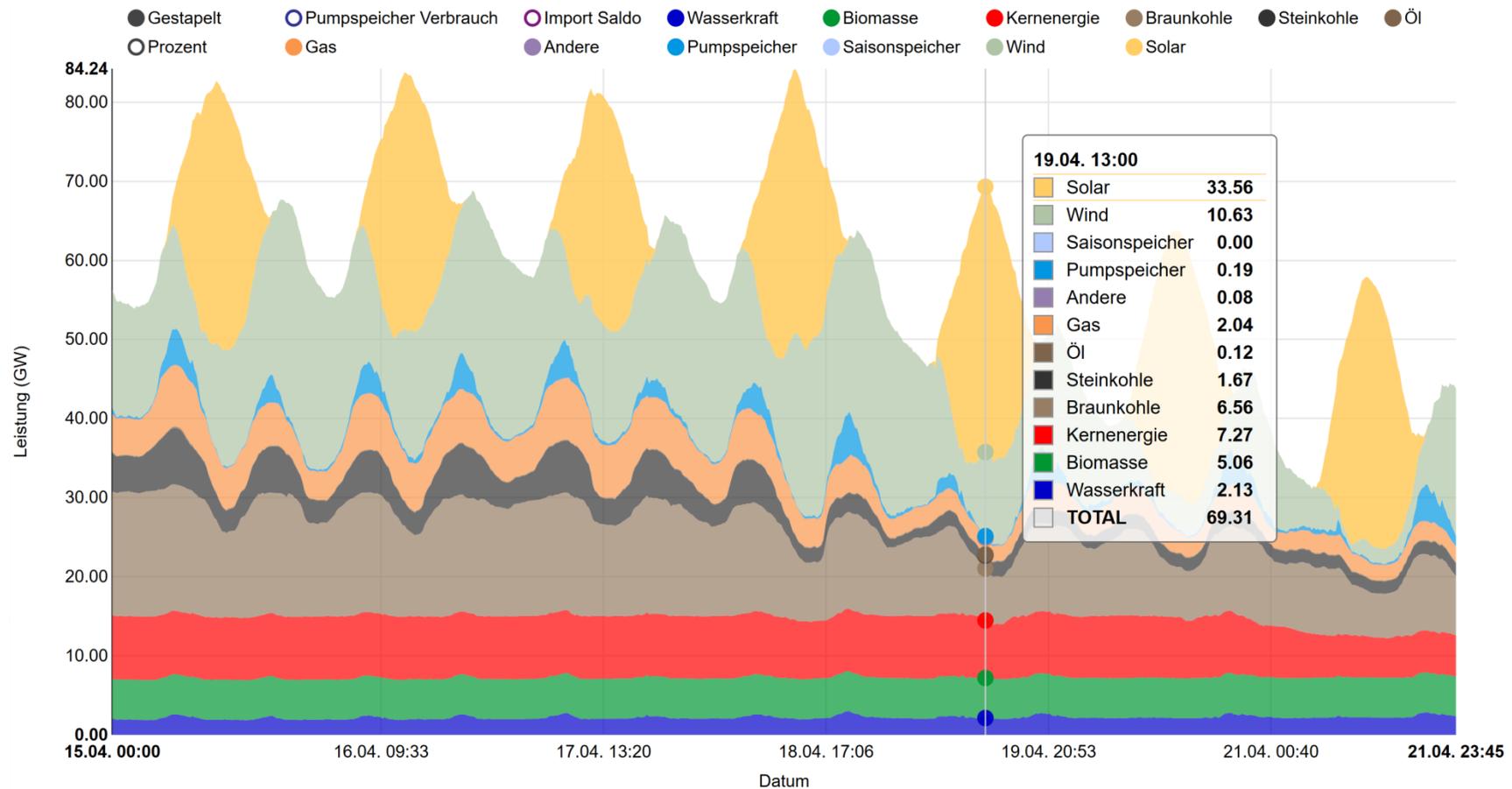


In neun Monaten war die Nettostromerzeugung aus erneuerbaren Energien höher als aus fossilen Energien.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/energy\\_de.htm?source=all-sources](https://www.energy-charts.de/energy_de.htm?source=all-sources)

# Höchste Stromerzeugung aus Solarenergie

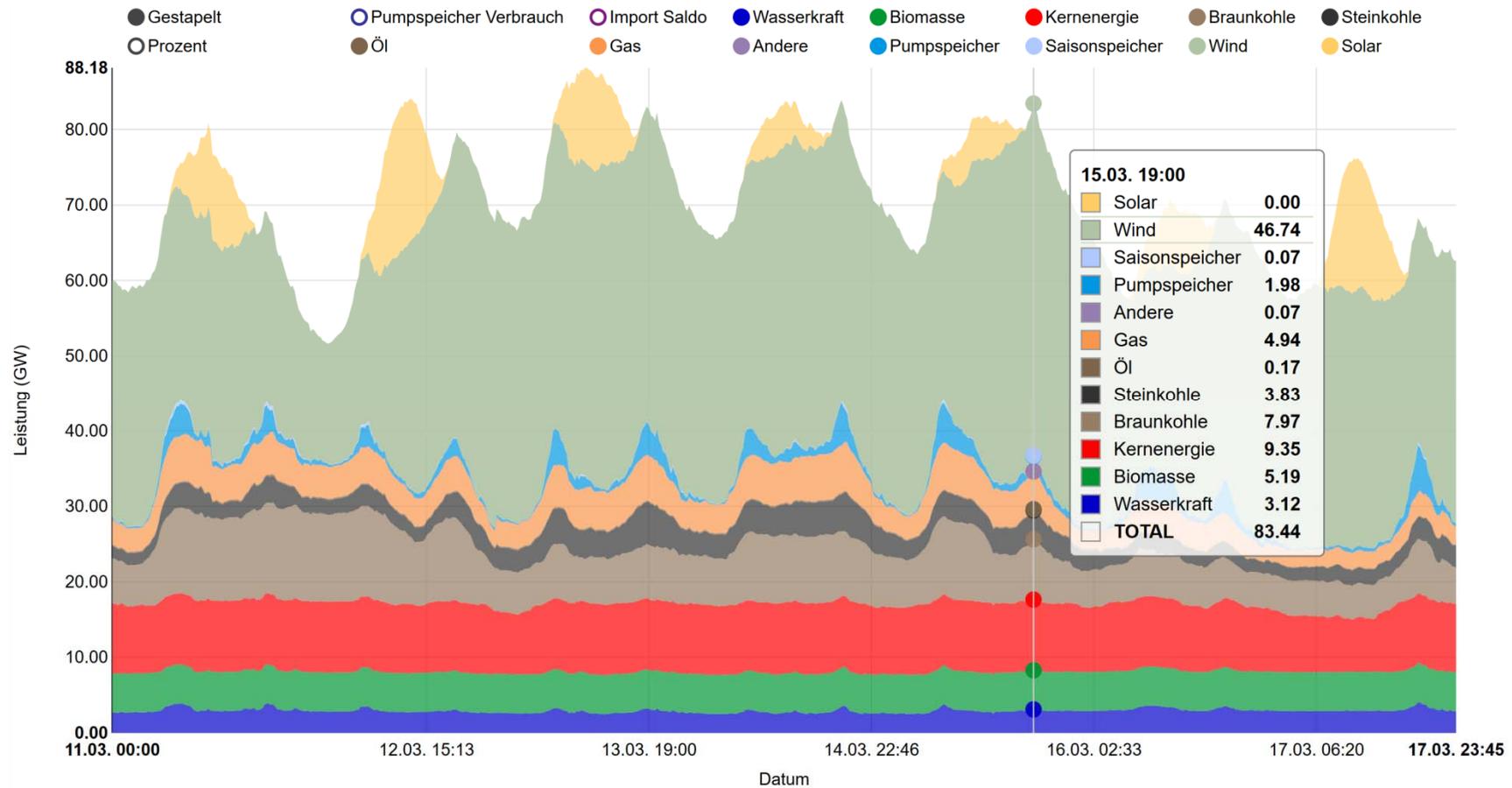
## Woche 16 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/power\\_de.htm?source=all-sources](https://www.energy-charts.de/power_de.htm?source=all-sources)

# Höchste Stromerzeugung aus Windenergie

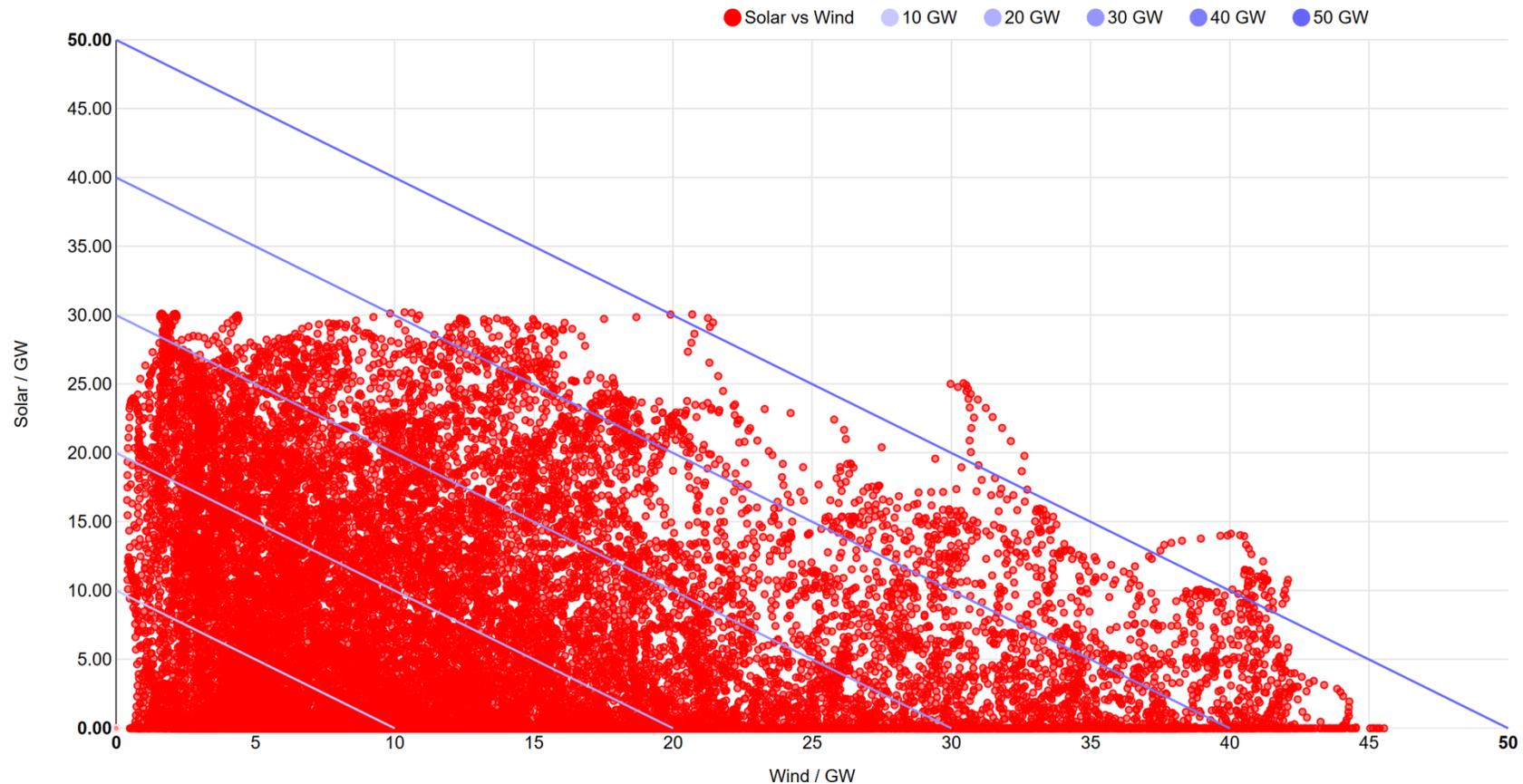
## Woche 10 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/power\\_de.htm?source=all-sources](https://www.energy-charts.de/power_de.htm?source=all-sources)

# Punktediagramm zur Solar- und Windleistung

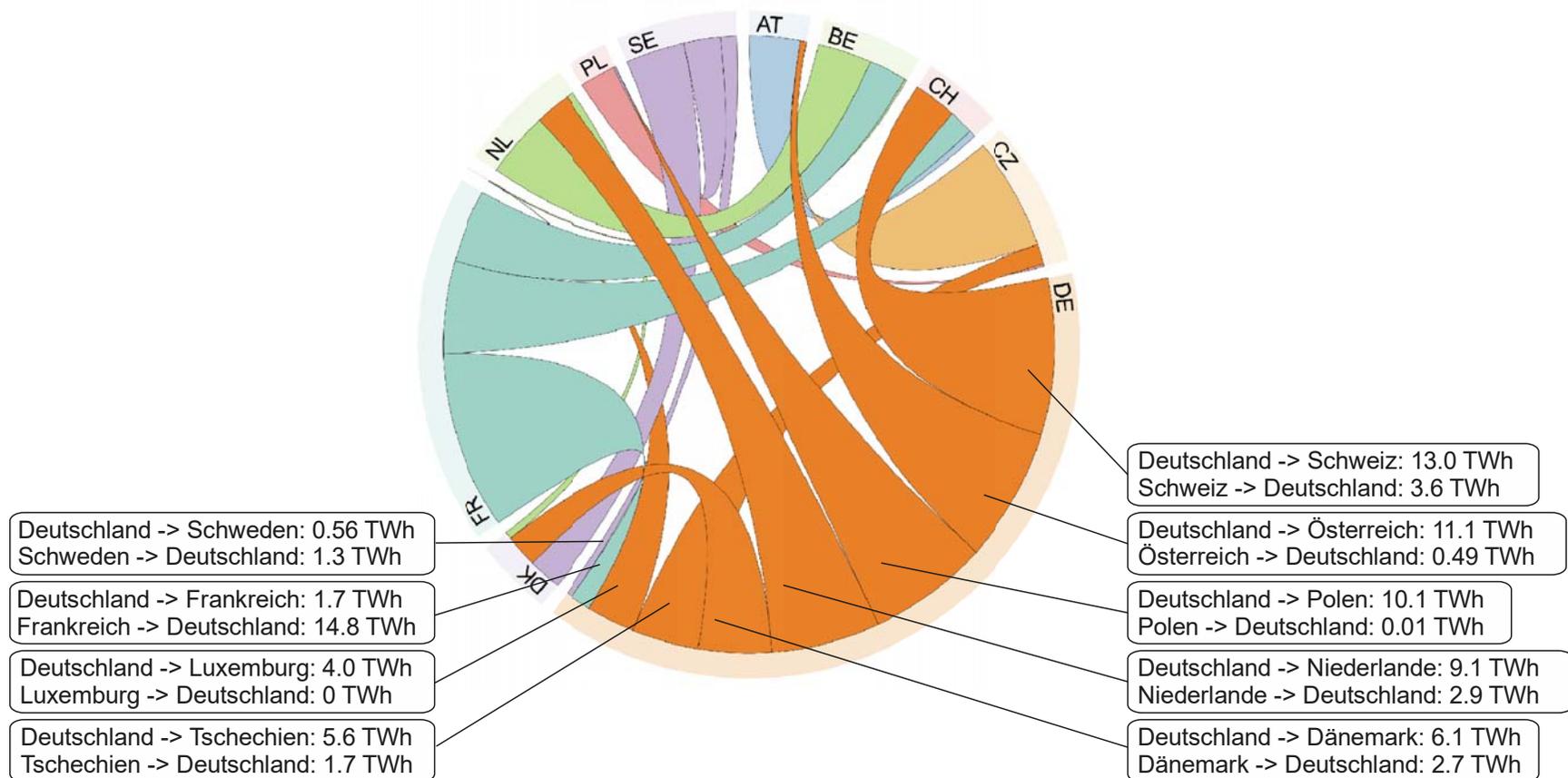
## Viertelstundenwerte von 2019



Die Grafik zeigt ca. 35 Tausend Viertelstundenwerte der Solarleistung über der Windleistung im Jahr 2019. Die maximale Summe von Solar- und Windleistung betrug 55,5 GW am 23.04.2019. Davon entfielen 25,1 GW auf Solar und 30,4 GW auf Wind. Das sind nur 52% der installierten Leistung von 106 GW (47 GW Solar und 59 GW Wind).

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/scatter\\_de.htm?source=solarVSWind](https://www.energy-charts.de/scatter_de.htm?source=solarVSWind)

# Stromimport und –export, physikalische Flüsse Jahr 2019

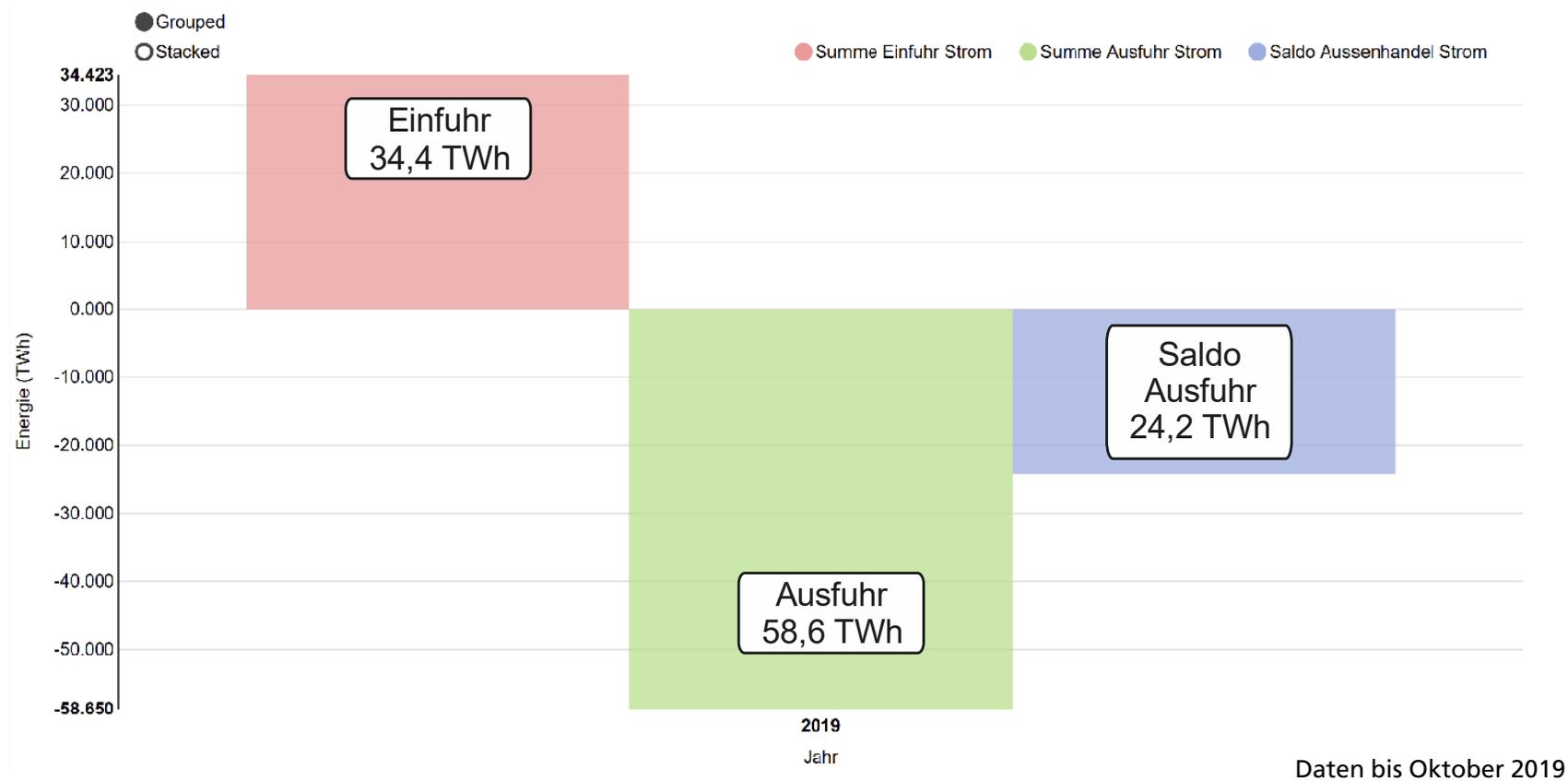


Physikalische Flüsse. Datenquelle: Entso-e

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/exchange\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/exchange_de.htm)

# Außenhandelsstatistik elektrischer Strom in TWh

## Jahr 2019

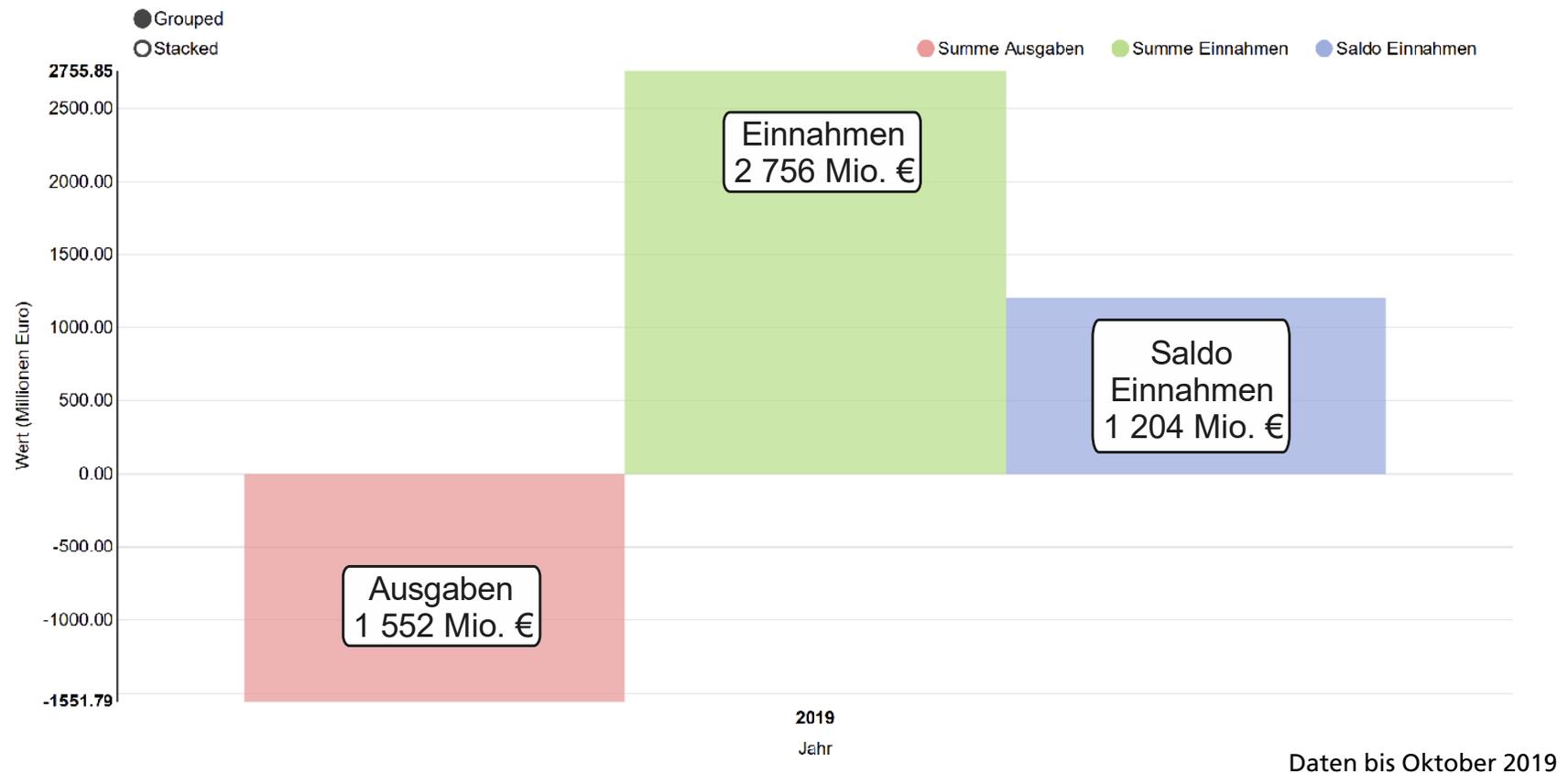


Physikalische Flüsse. Positive Werte bedeuten Import. Negative Werte bedeuten Export.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/trade\\_de.htm?year=2019](https://www.energy-charts.de/trade_de.htm?year=2019)

# Außenhandelsstatistik elektrischer Strom in Euro

## Jahr 2019

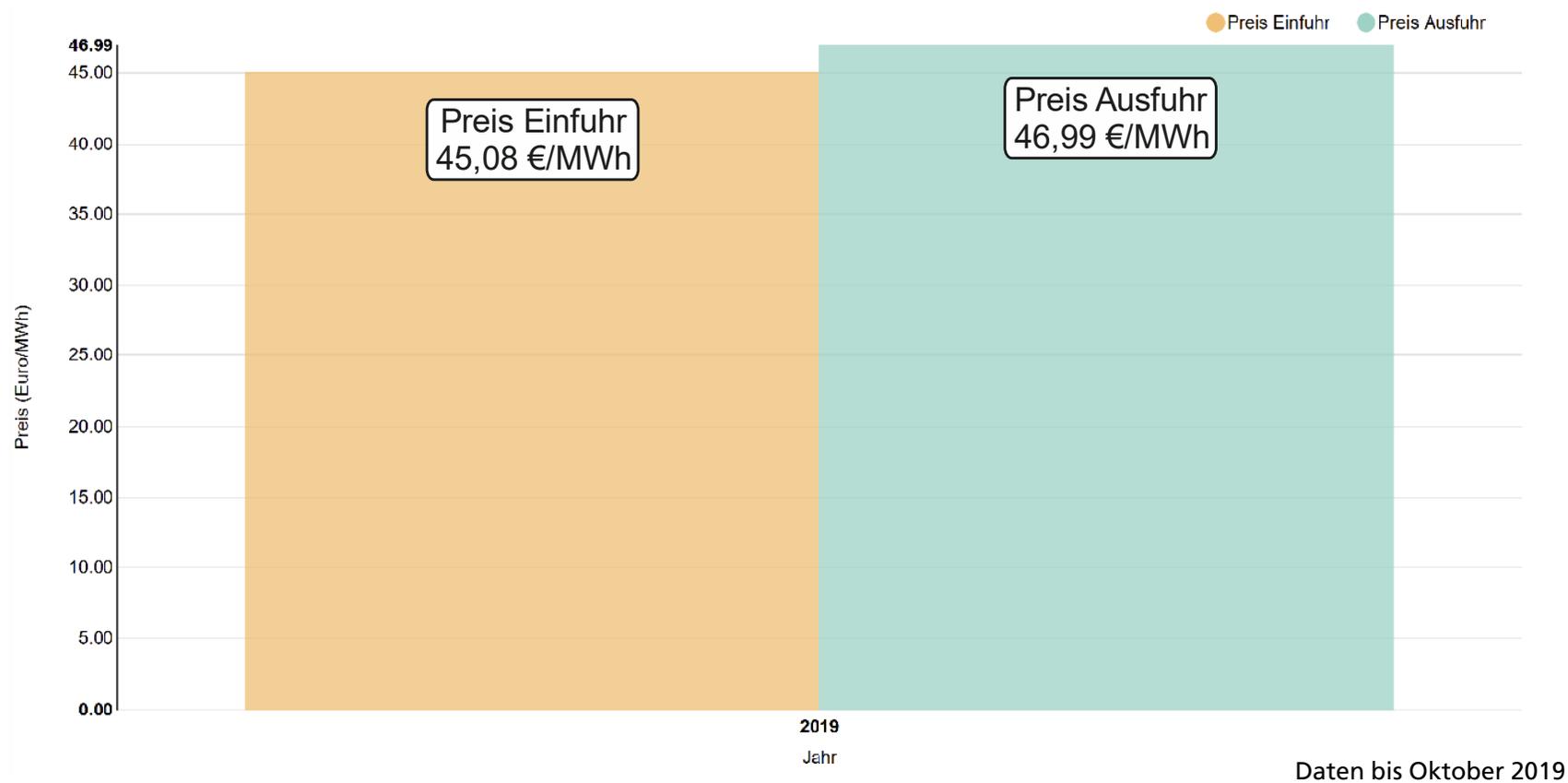


Positive Werte bedeuten Einnahmen. Negative Werte bedeuten Ausgaben.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/trade\\_de.htm?year=2019](https://www.energy-charts.de/trade_de.htm?year=2019)

# Außenhandelsstatistik elektrischer Strom in Euro/MWh

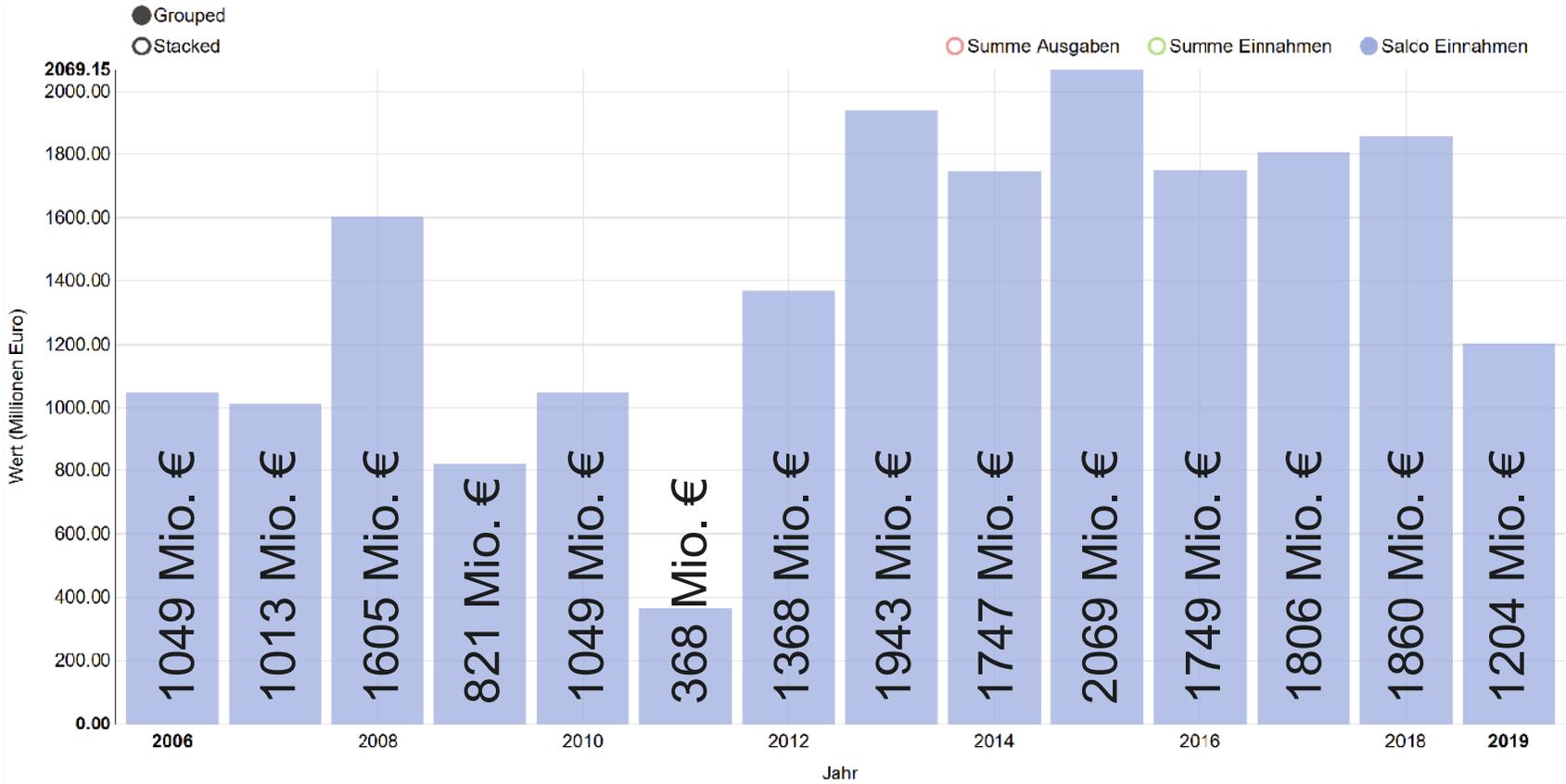
## Jahr 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/trade\\_de.htm?year=2019](https://www.energy-charts.de/trade_de.htm?year=2019)

# Außenhandel Strom

## Saldo Einnahmen 2006 bis 2019

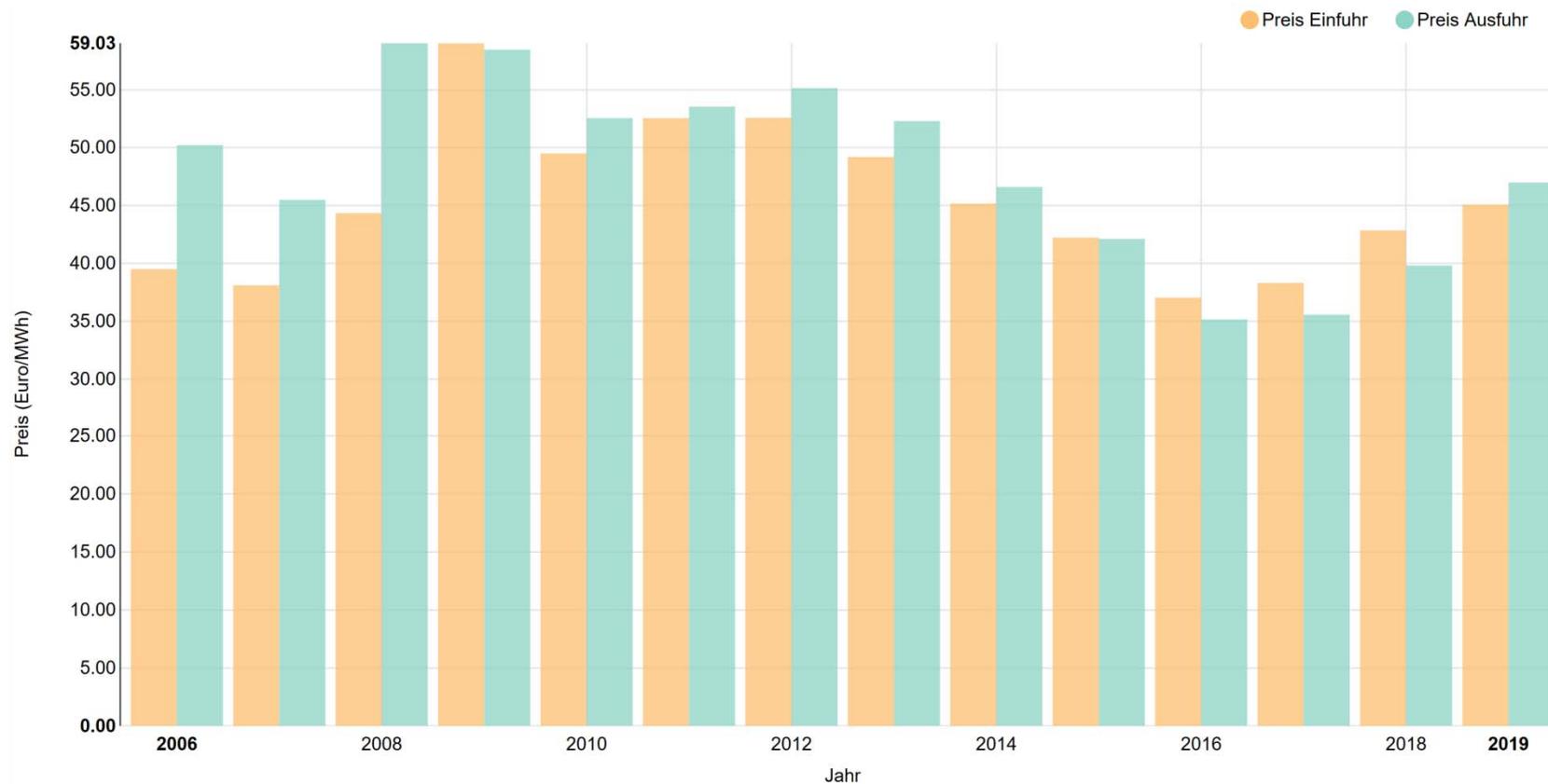


Daten bis Oktober 2019

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/trade\\_de.htm?year=all](https://www.energy-charts.de/trade_de.htm?year=all)

# Außenhandel Strom

## Volumengewichtete Durchschnittspreise

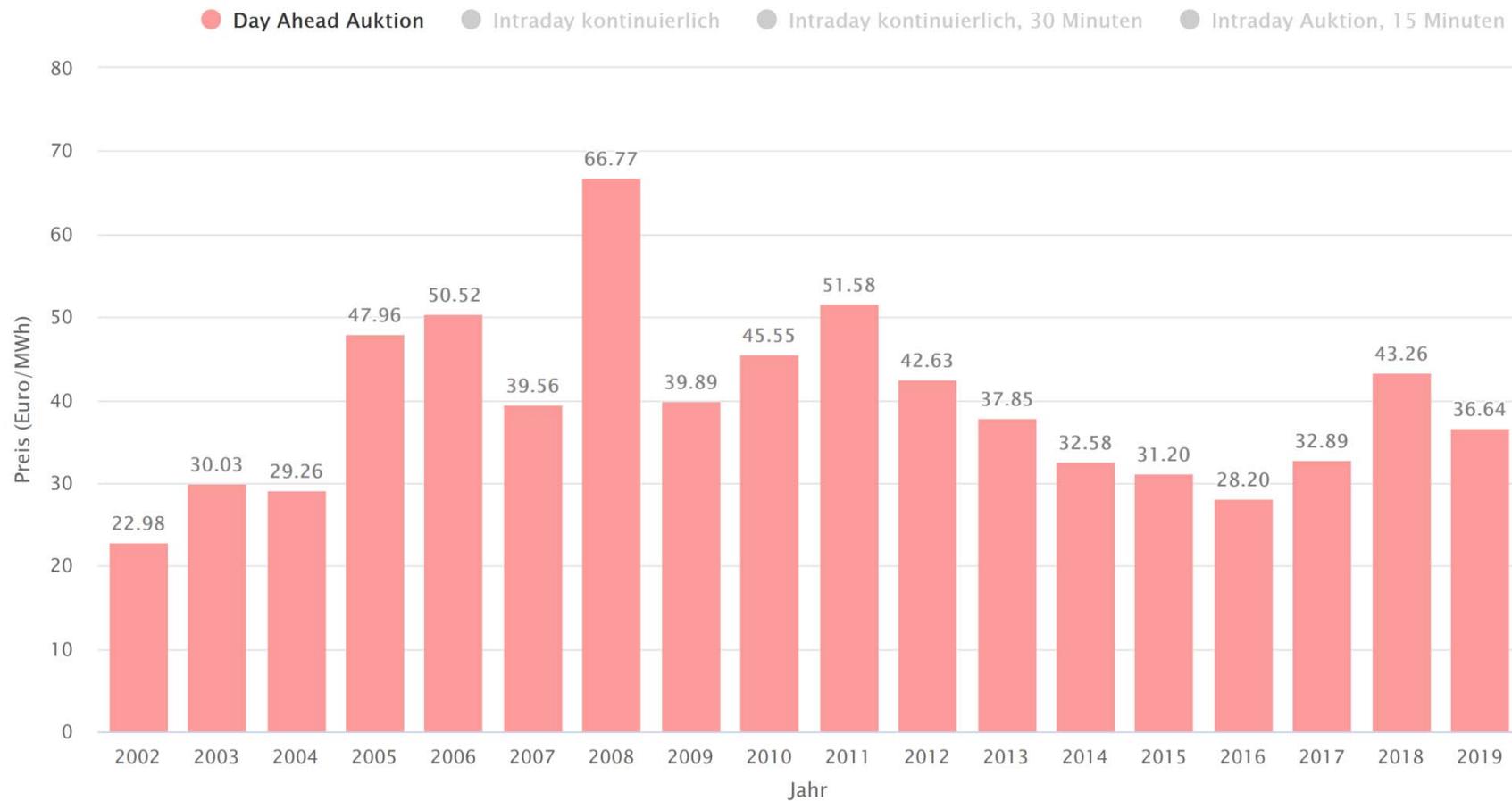


Daten bis Oktober 2019

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/trade\\_de.htm?year=all&period=annual](https://www.energy-charts.de/trade_de.htm?year=all&period=annual)

# EPEX Spotpreis Day Ahead

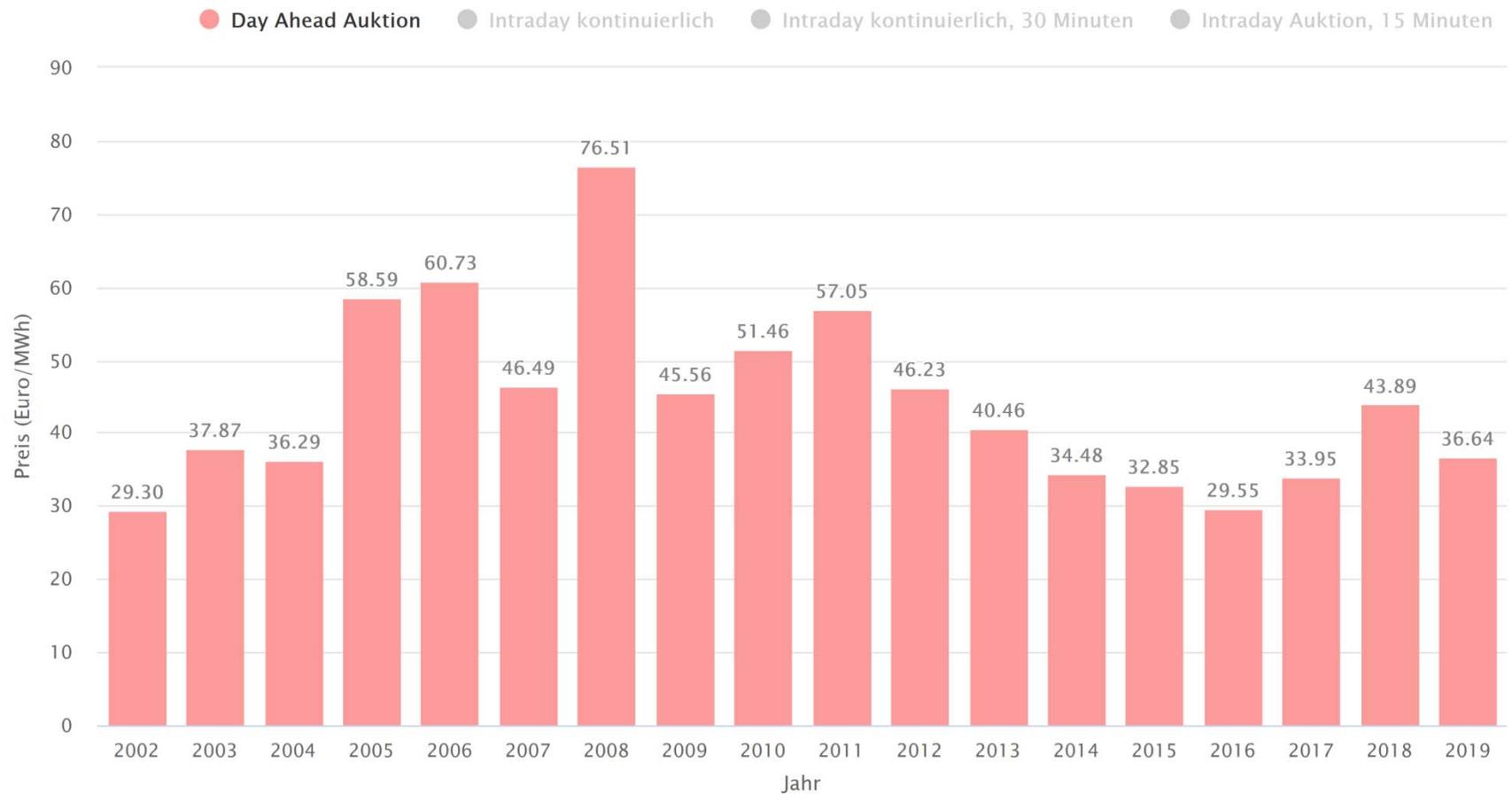
## Volumengewichtet, nicht inflationsbereinigt



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX, Quelle: [https://www.energy-charts.de/price\\_avg\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/price_avg_de.htm)

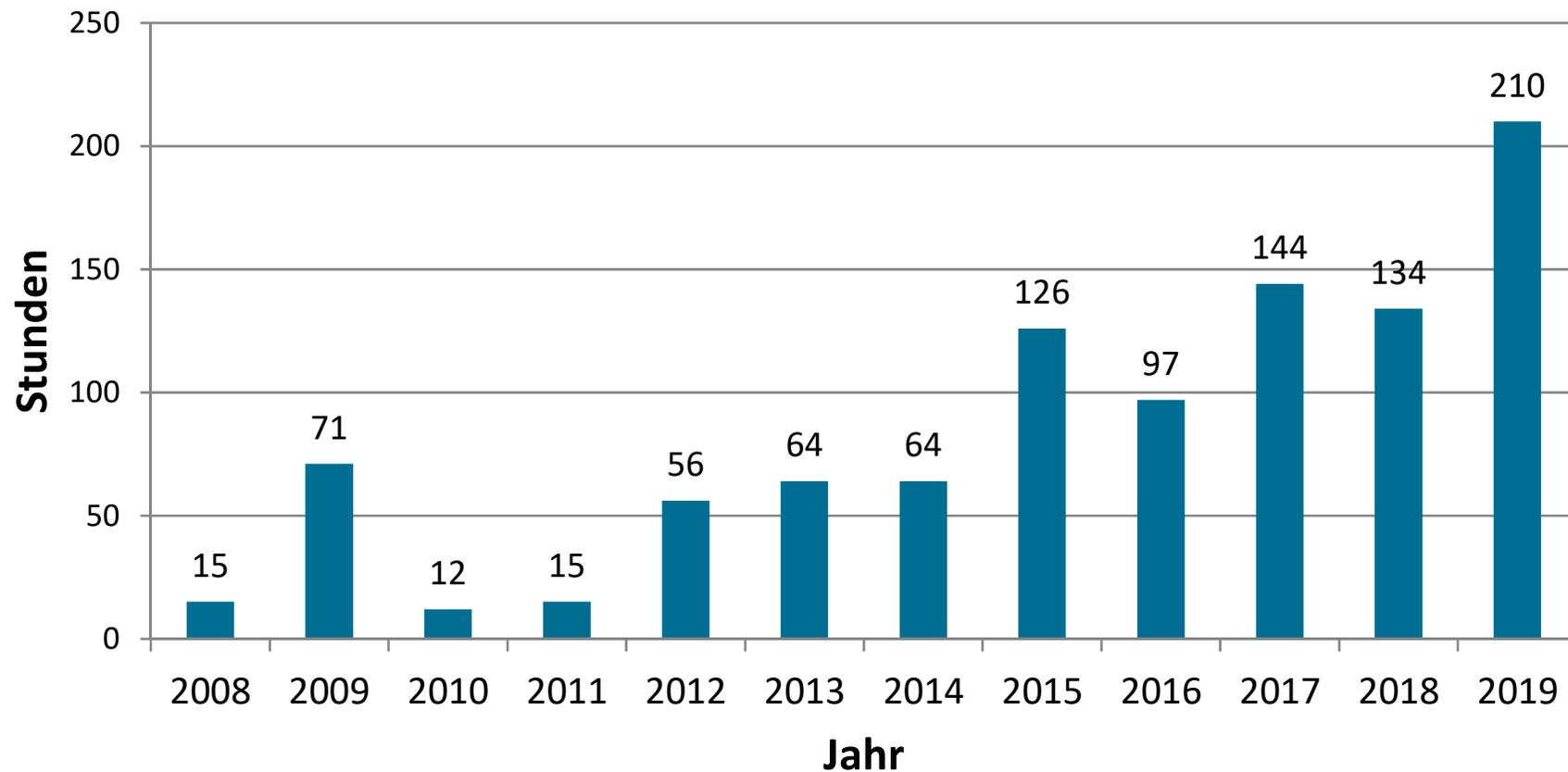
# EPEX Spotpreis Day Ahead

## Volumengewichtet, inflationsbereinigt



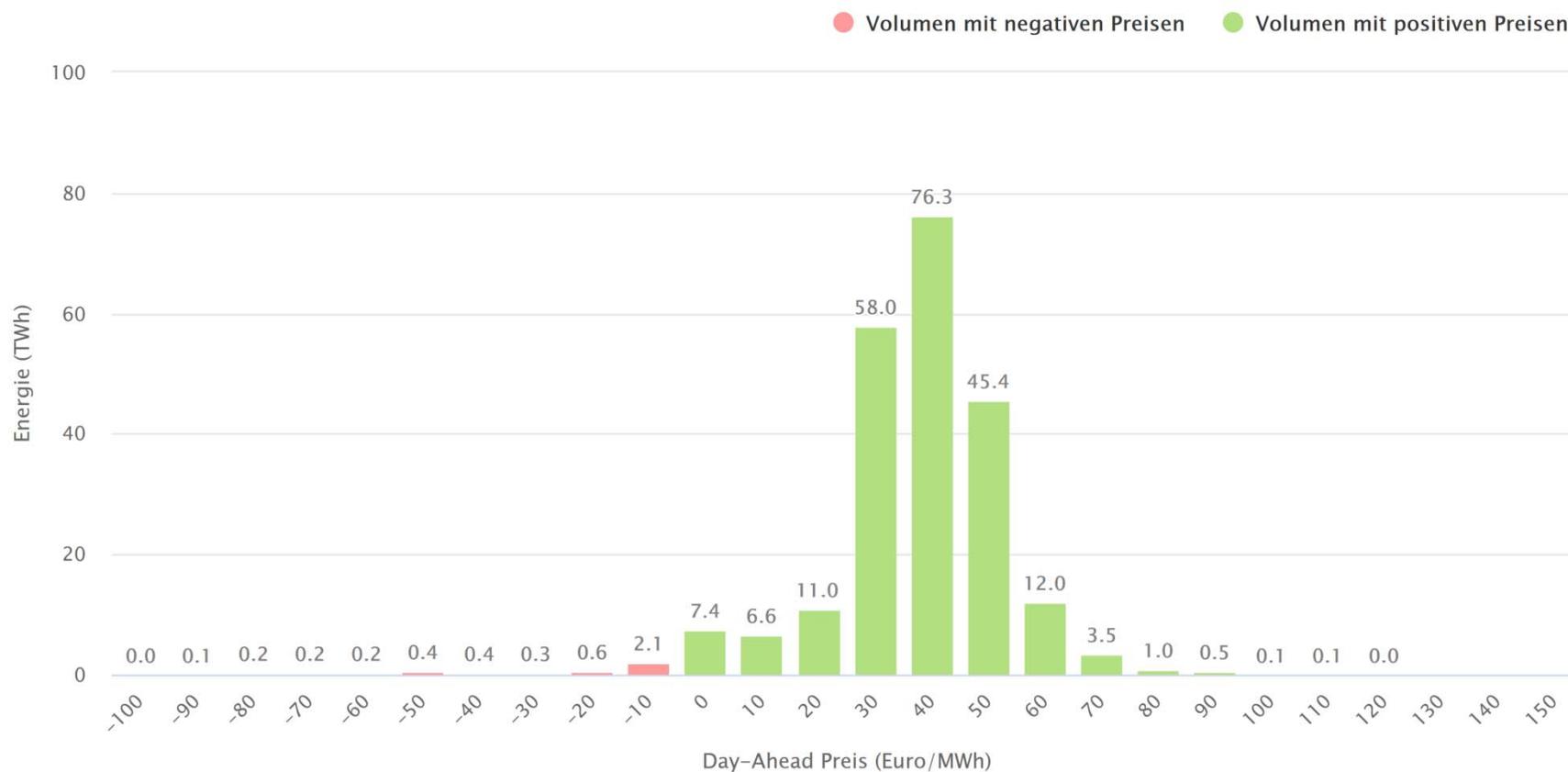
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX, Quelle: [https://www.energy-charts.de/price\\_avg\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/price_avg_de.htm)

# Negative Day Ahead Börsenstrompreise Stunden pro Jahr



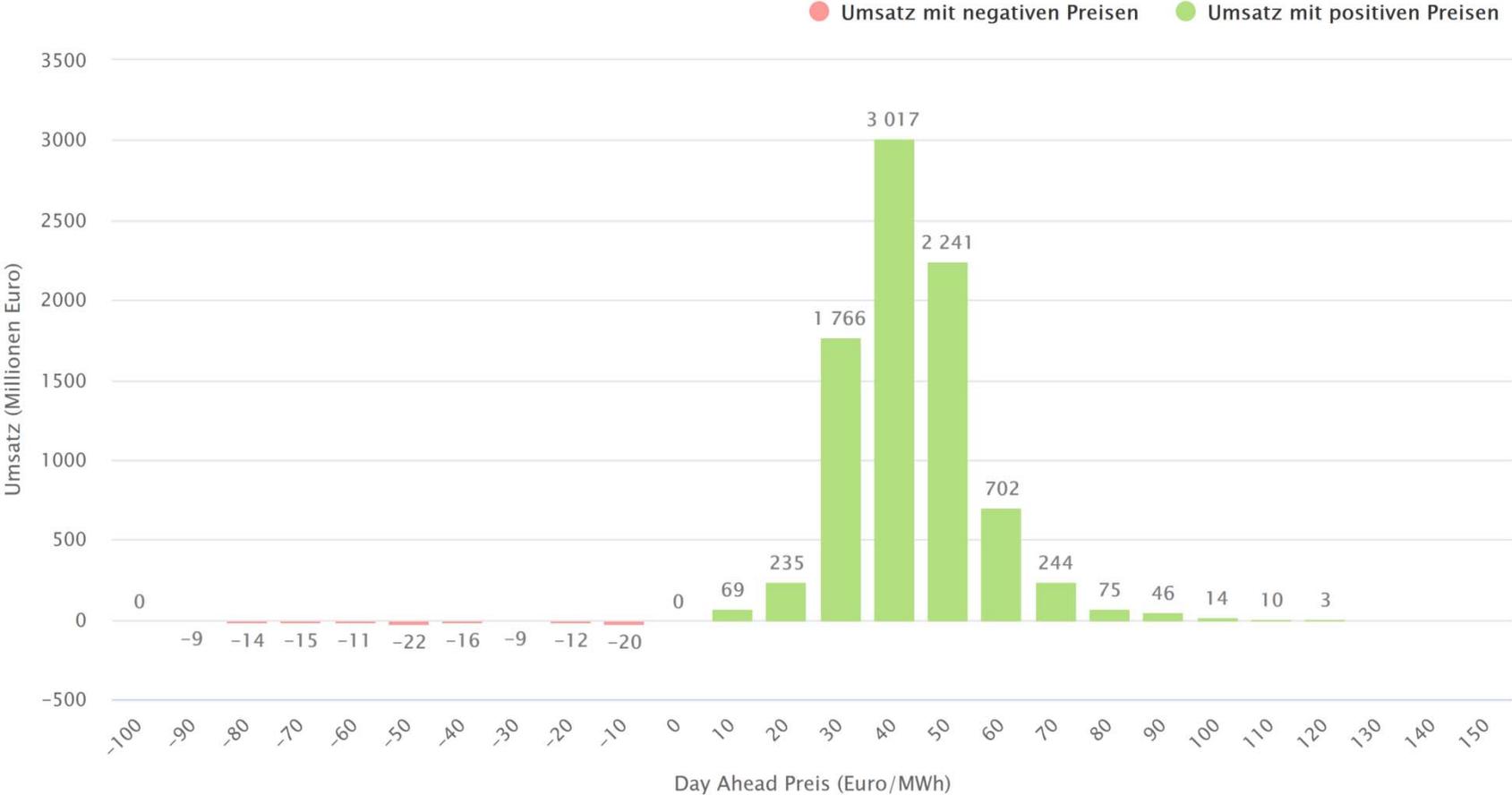
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX

# Volumen am Day Ahead Markt, Histogramm Jahr 2019



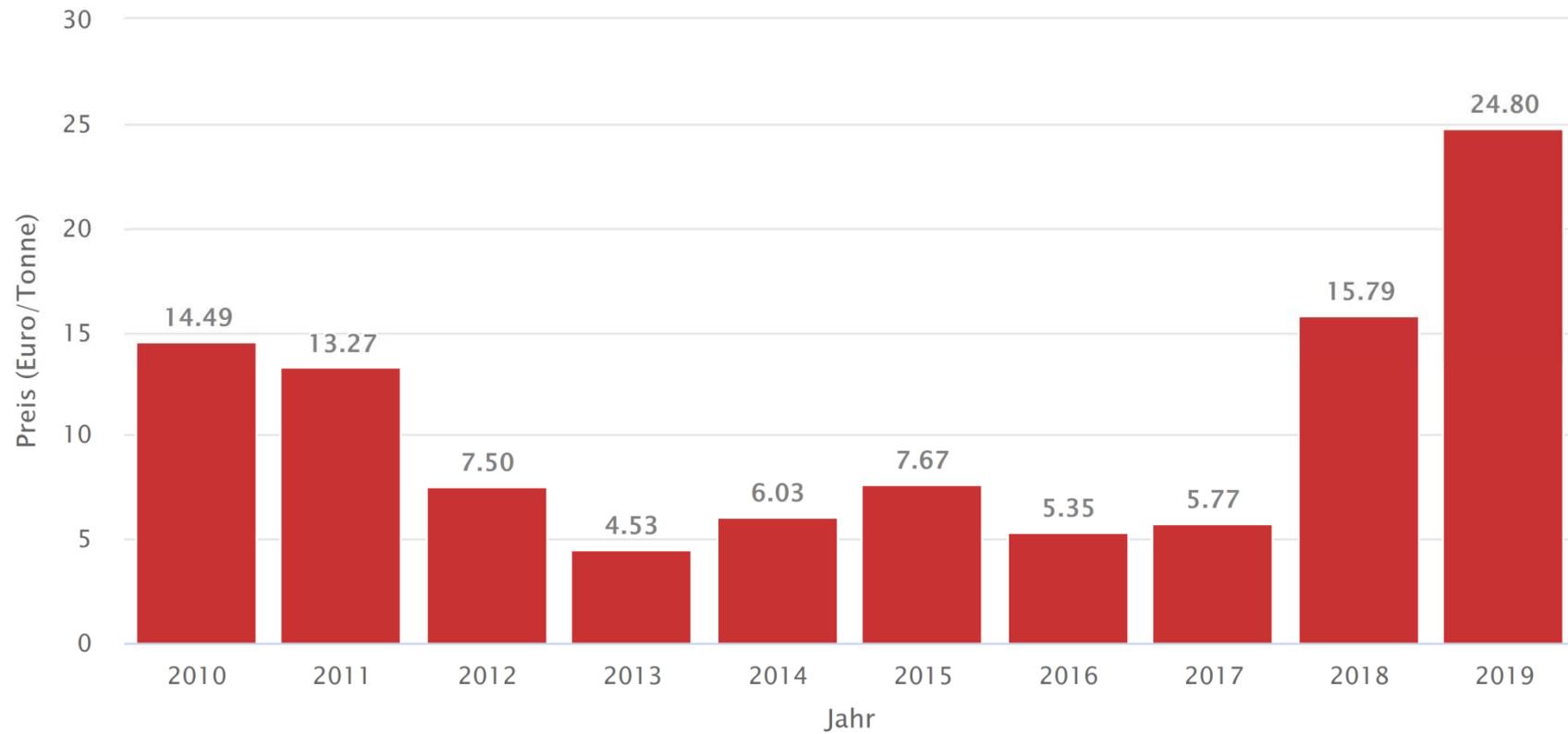
Das Volumen mit positiven Preisen betrug 218.8 TWh (96.6%), mit negativen Preisen 7.6 TWh (3.4%).  
 Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX

# Umsatz am Day Ahead Markt, Histogramm Jahr 2019



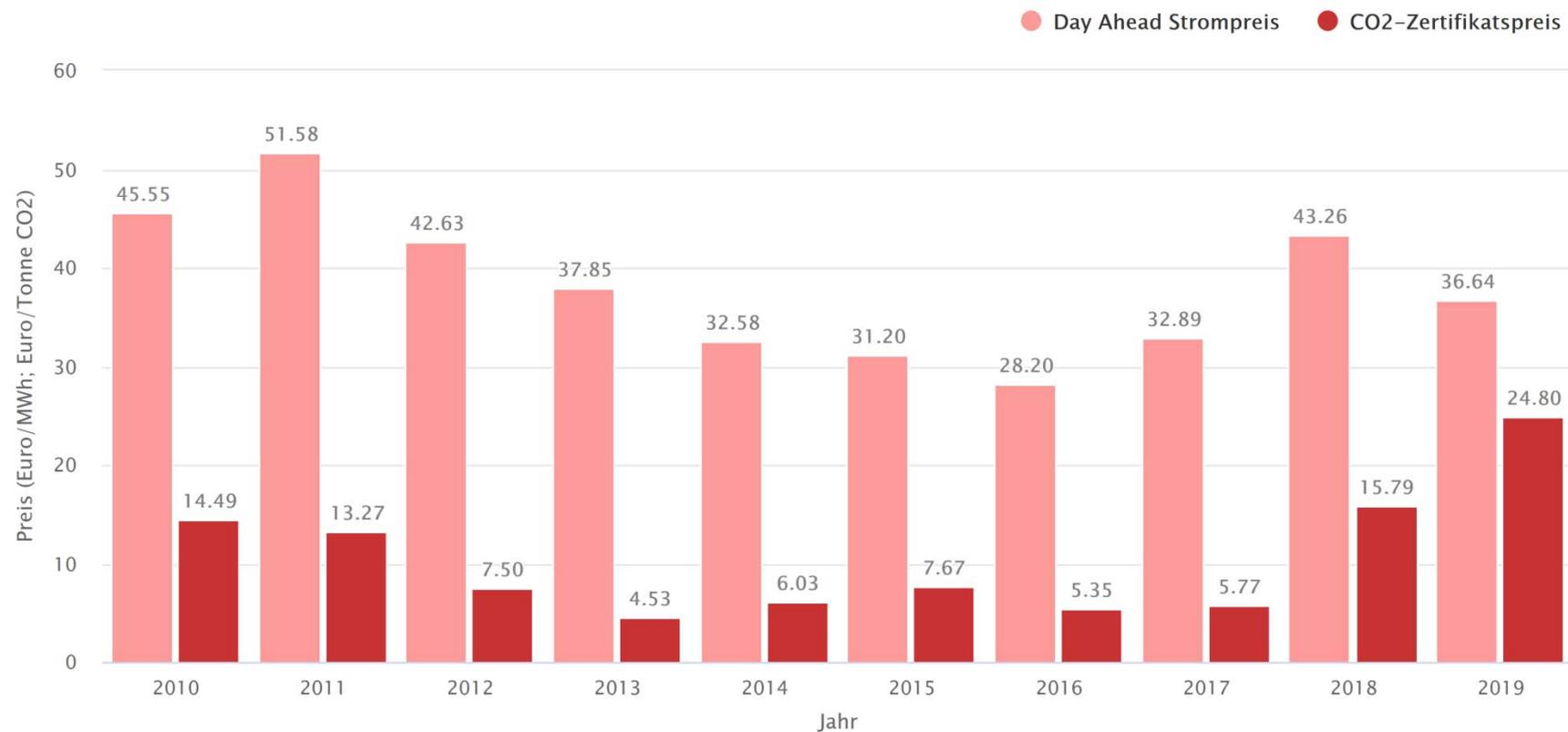
Der Umsatz mit positiven Preisen lag bei 8429.1 Mio. Euro (98.4%), mit negativen Preisen bei 133.5 Mio. Euro (1.6%).  
 Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX

# CO2-Zertifikatspreis (EUAs) Jährlich seit 2010



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: Börse Online

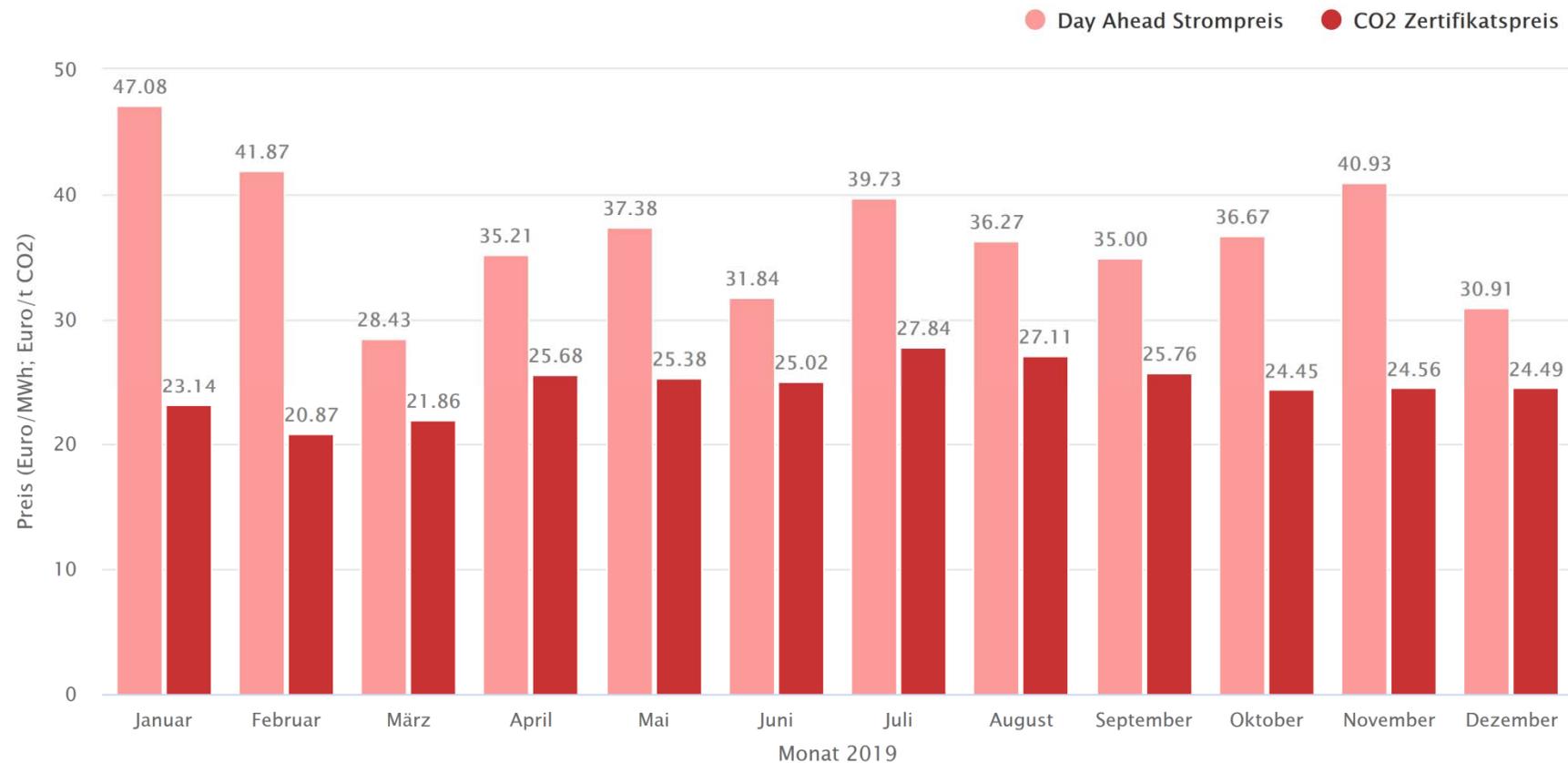
# Day Ahead Strompreis und CO2-Zertifikatspreis Monate in 2019



Bei der Stromerzeugung aus Braunkohle wird ca. 1 Tonne CO<sub>2</sub> pro MWh<sub>el</sub> emittiert. Liegen Strompreis und CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreis auf dem selben Niveau, wird die Stromerzeugung aus Braunkohle unwirtschaftlich.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: Börse Online

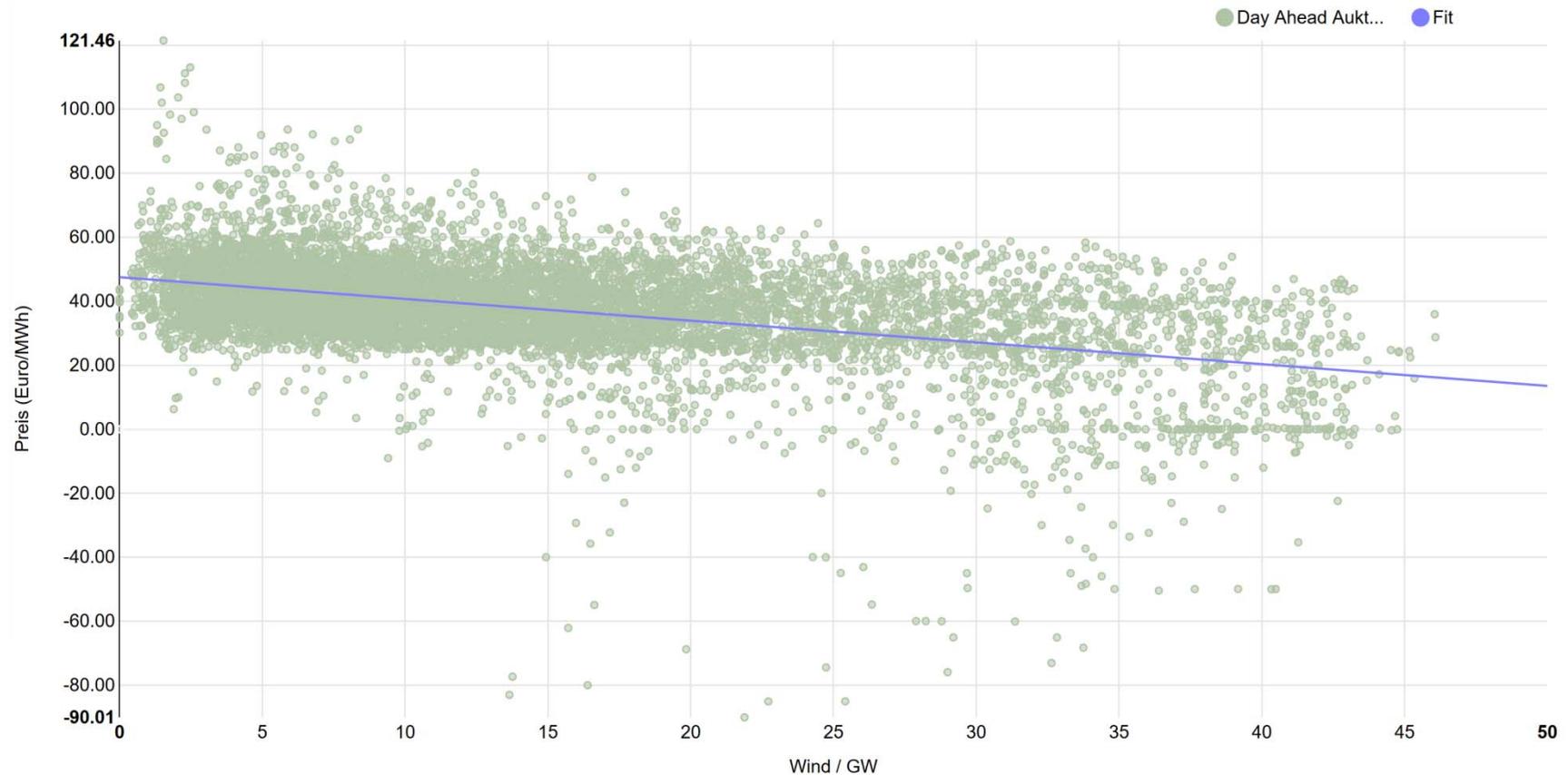
# Day Ahead Strompreis und CO2-Zertifikatspreis Monate in 2019



In den Monaten März, Juni und Dezember lag der Day Ahead Strompreis nahe dem CO2-Zertifikatspreis. Dadurch wurde die Stromerzeugung aus Braunkohle unwirtschaftlich.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: Börse Online

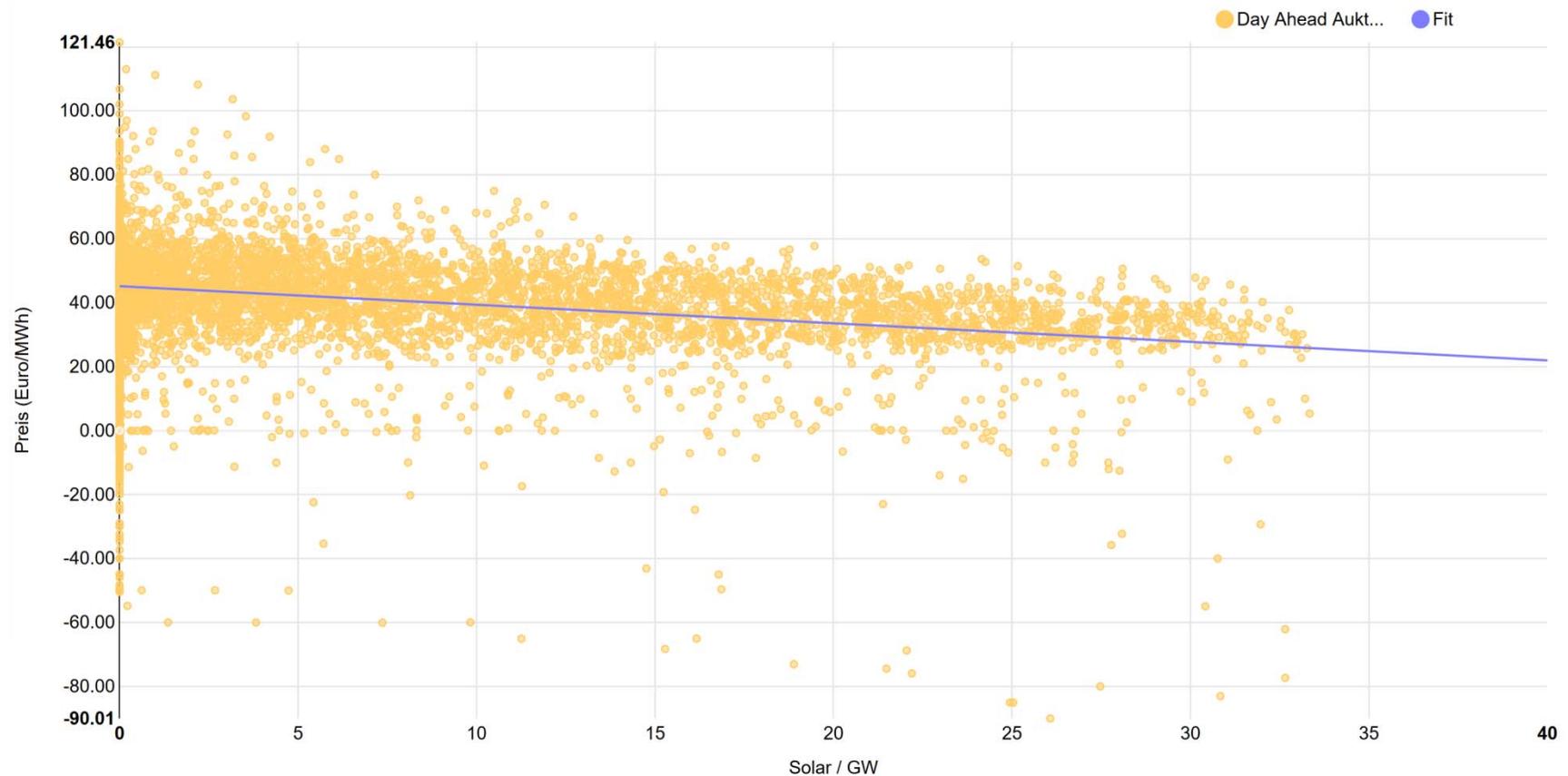
# Day Ahead Börsenstrompreis über der Windleistung Stundenwerte im Jahr 2019



Die Windeinspeisung senkt den Day Ahead Börsenstrompreis um 0,68 Euro/MWh pro GW.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX; Quelle: [www.energy-charts.de/price\\_scatter\\_de.htm](http://www.energy-charts.de/price_scatter_de.htm)

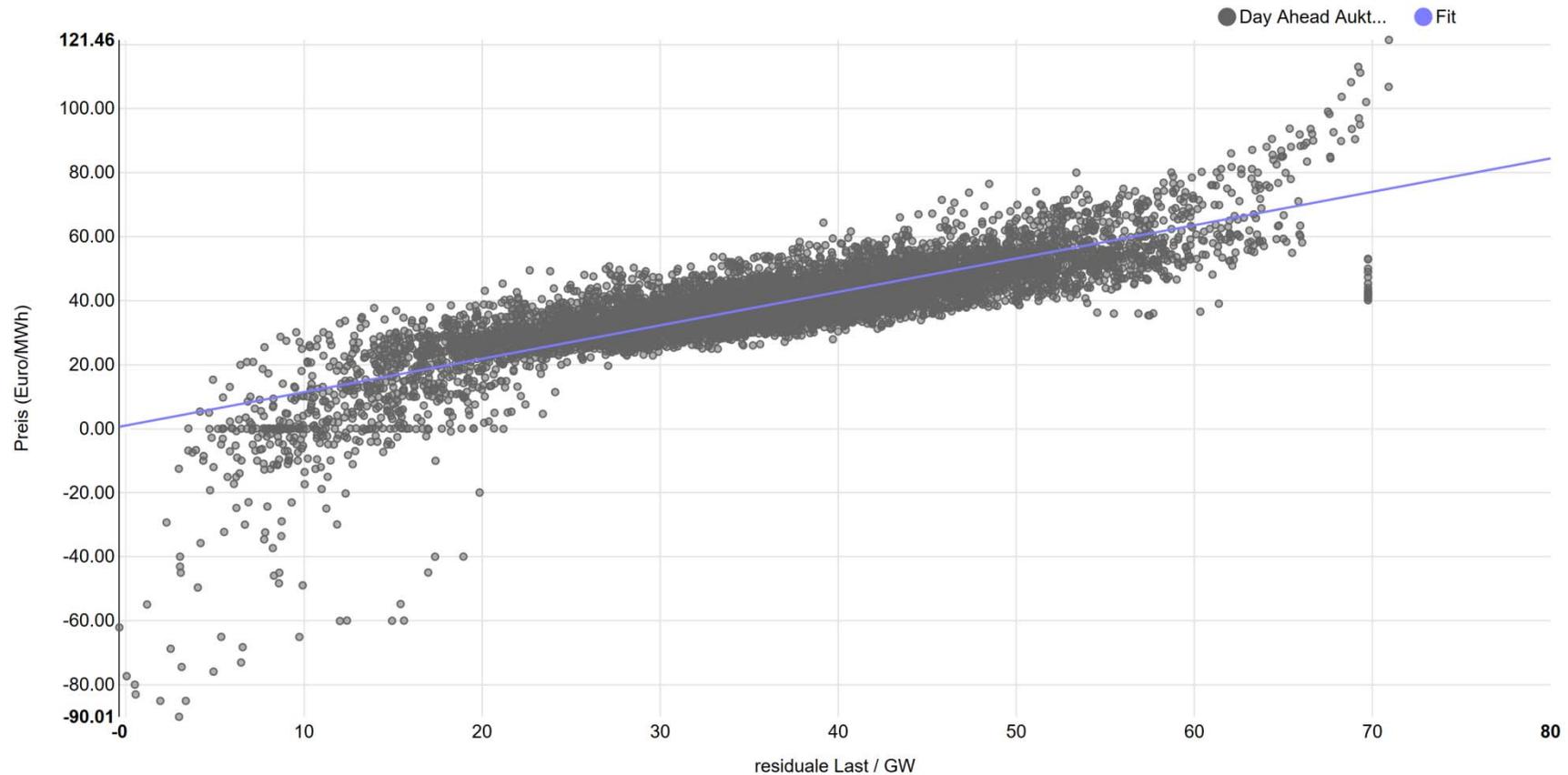
# Day Ahead Börsenstrompreis über der Solarleistung Stundenwerte im Jahr 2019



Die Solareinspeisung senkt den Day Ahead Börsenstrompreis um 0,58 Euro/MWh pro GW.

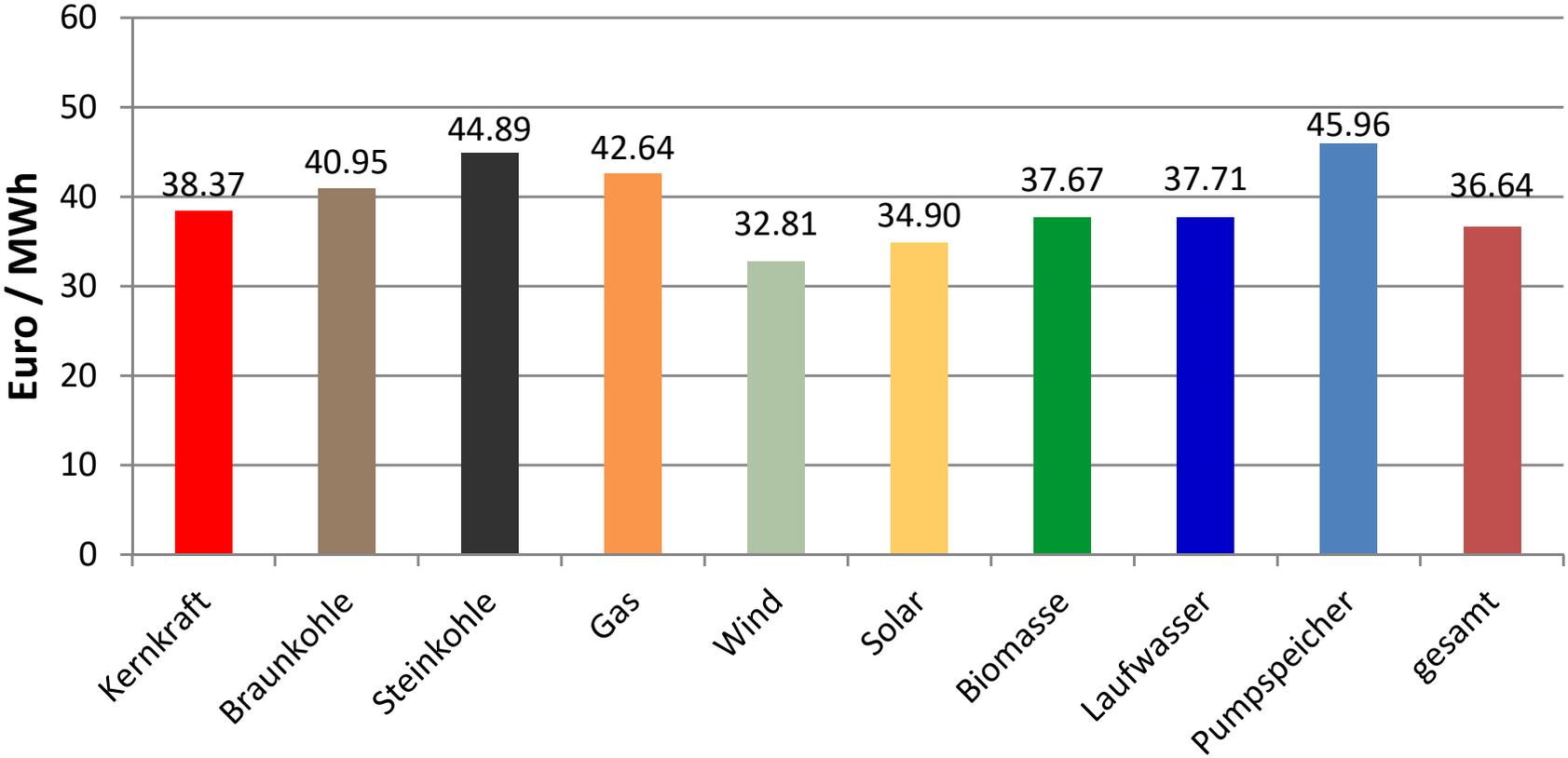
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX; Quelle: [www.energy-charts.de/price\\_scatter\\_de.htm](http://www.energy-charts.de/price_scatter_de.htm)

# Day Ahead Börsenstrompreis über der residualen Last Stundenwerte im Jahr 2019



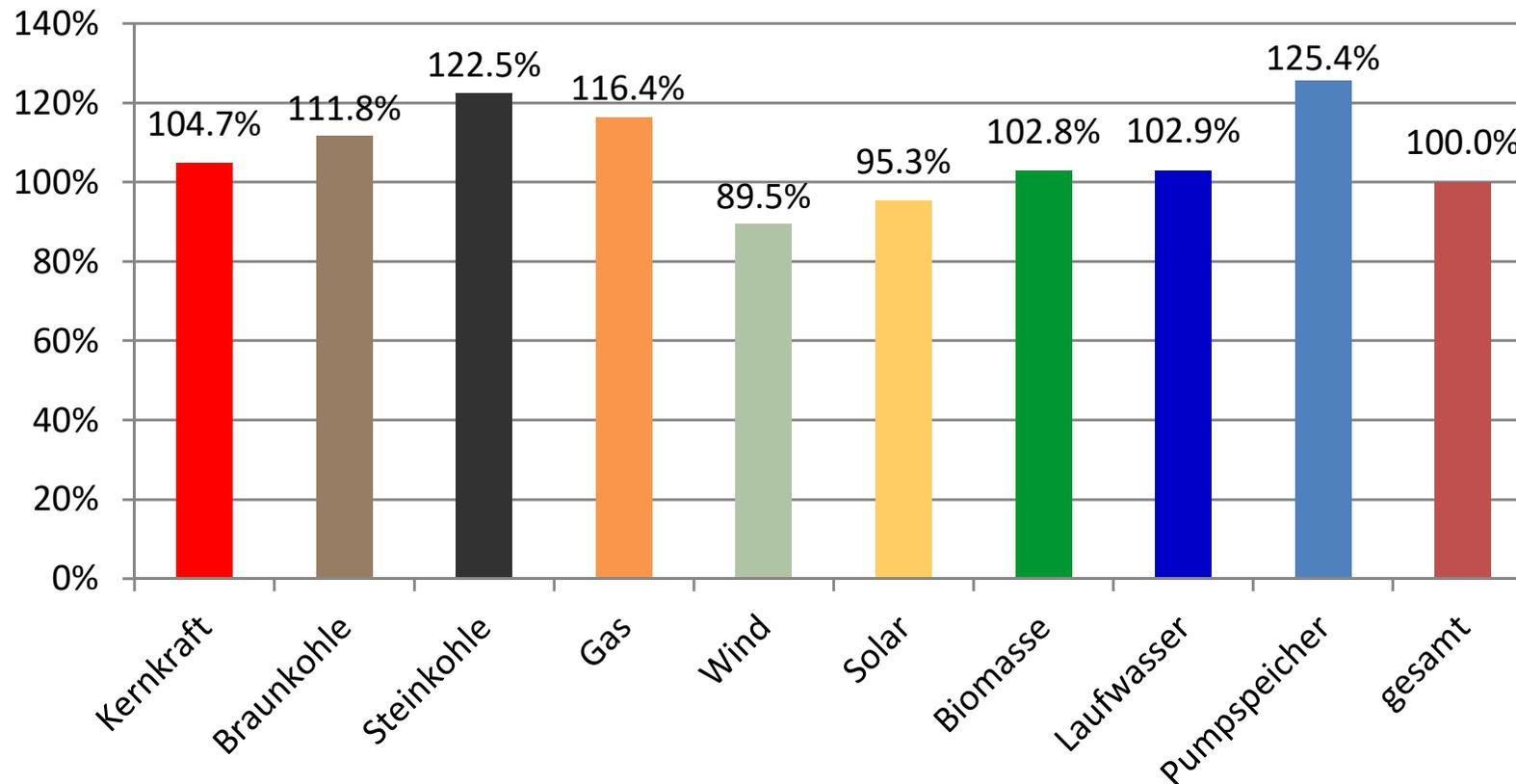
Die residuale Last (= Last – Wind – Solar) erhöht den Day Ahead Börsenstrompreis um 1,05 Euro/MWh pro GW.  
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX; Quelle: [www.energy-charts.de/price\\_scatter\\_de.htm](http://www.energy-charts.de/price_scatter_de.htm)

# Marktwerte Day Ahead, volumengewichtet Jahr 2019



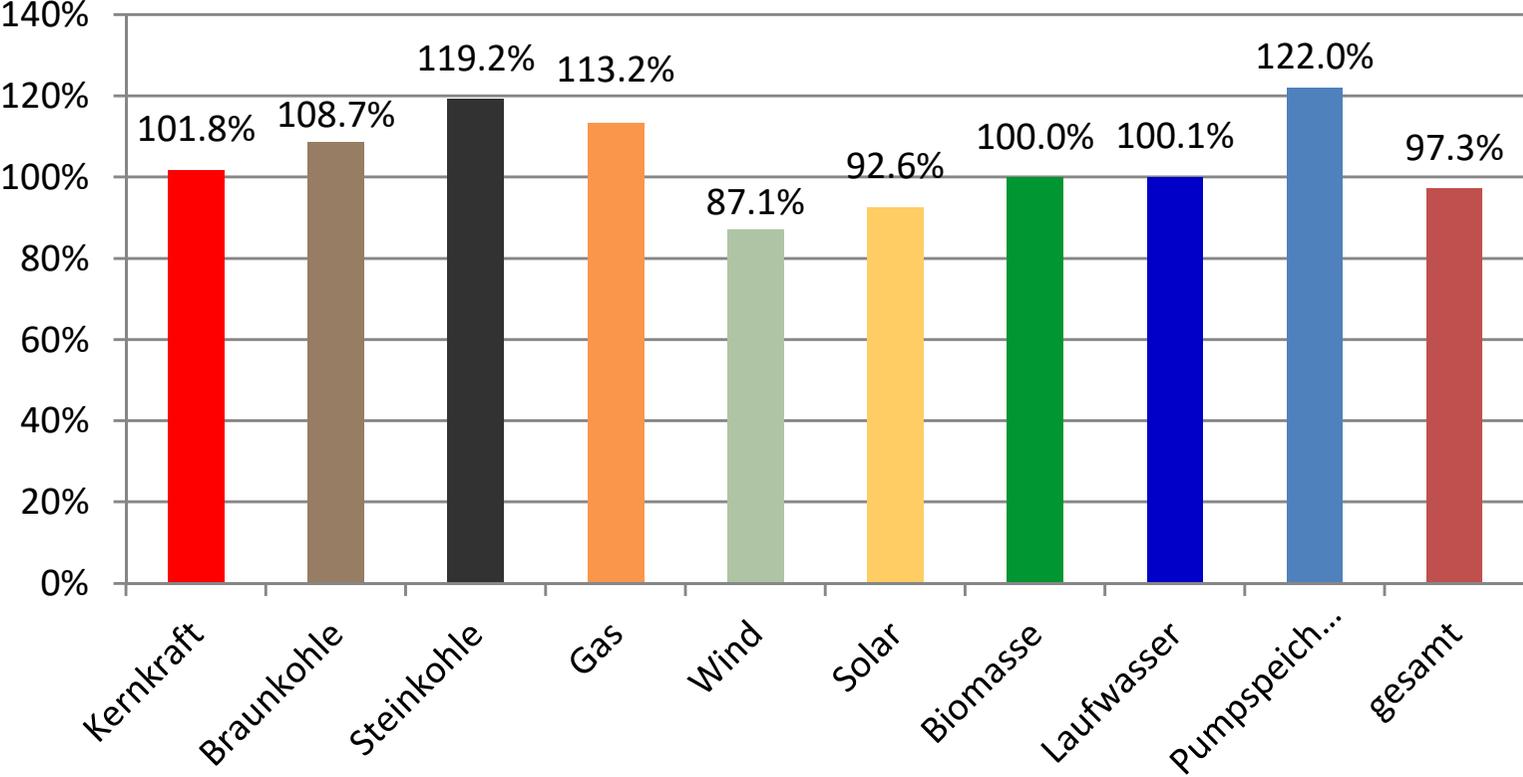
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX

# Relative Marktwerte Day Ahead, volumengewichtet Jahr 2019



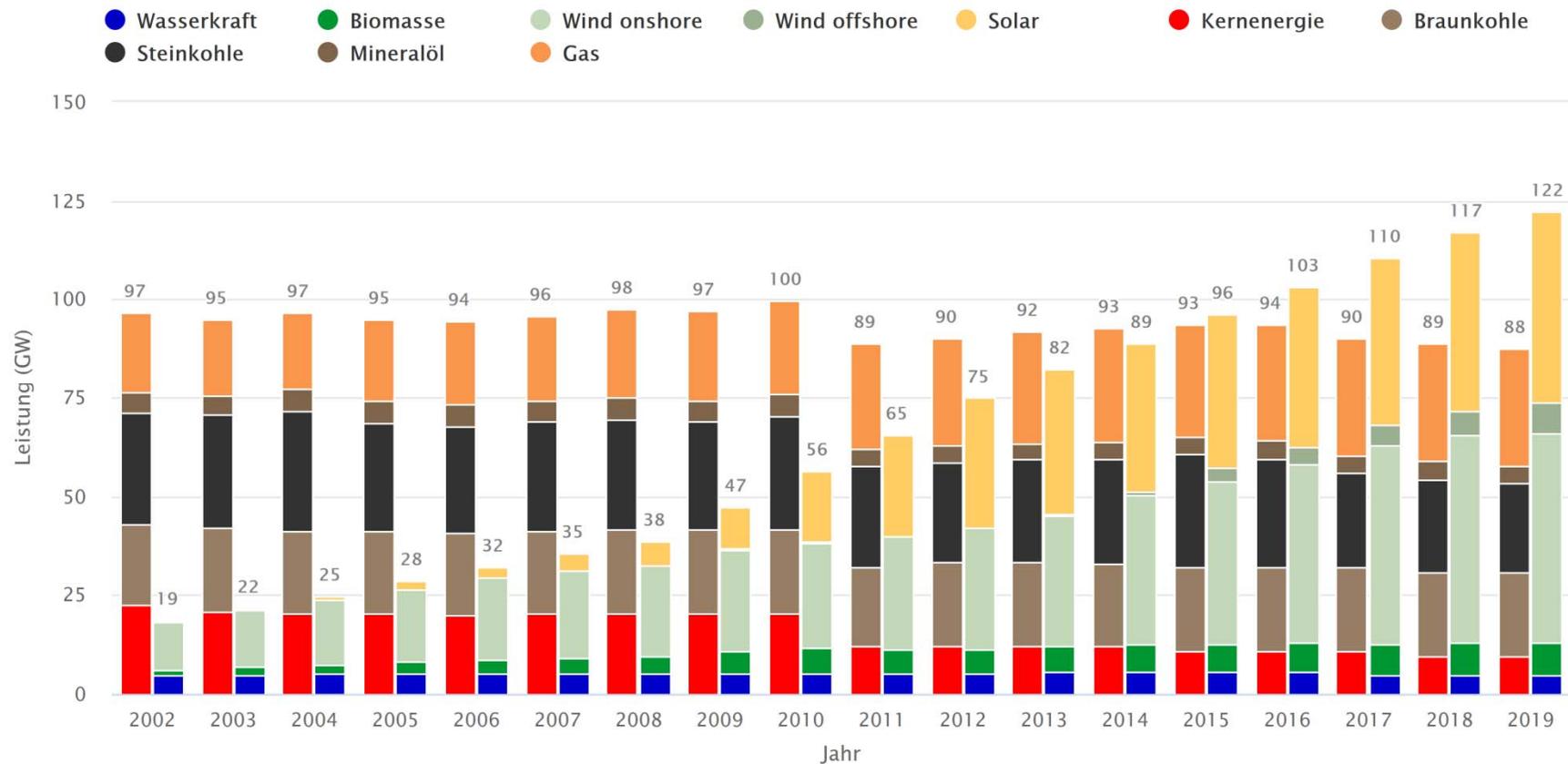
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX

# Marktwertfaktoren Jahr 2019



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: EPEX

# Installierte Leistung zur Stromerzeugung fossil/nuklear (links) und erneuerbar (rechts)

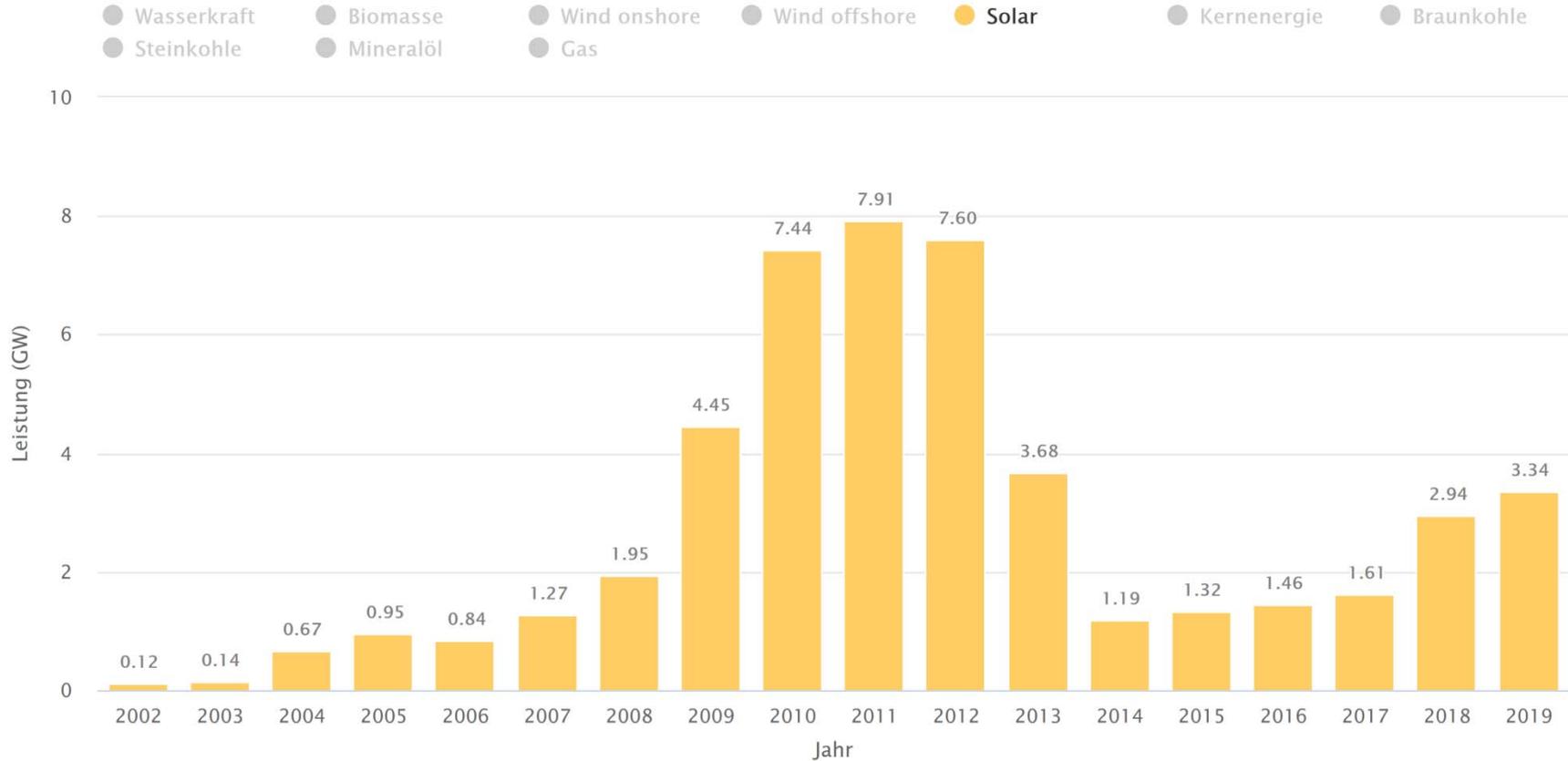


2019: Januar bis Oktober

Seit 2015 ist die installierte Leistung der erneuerbaren Energien größer als die fossile/nukleare Leistung.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: Bundesnetzagentur, Quelle: [https://www.energy-charts.de/power\\_inst\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/power_inst_de.htm)

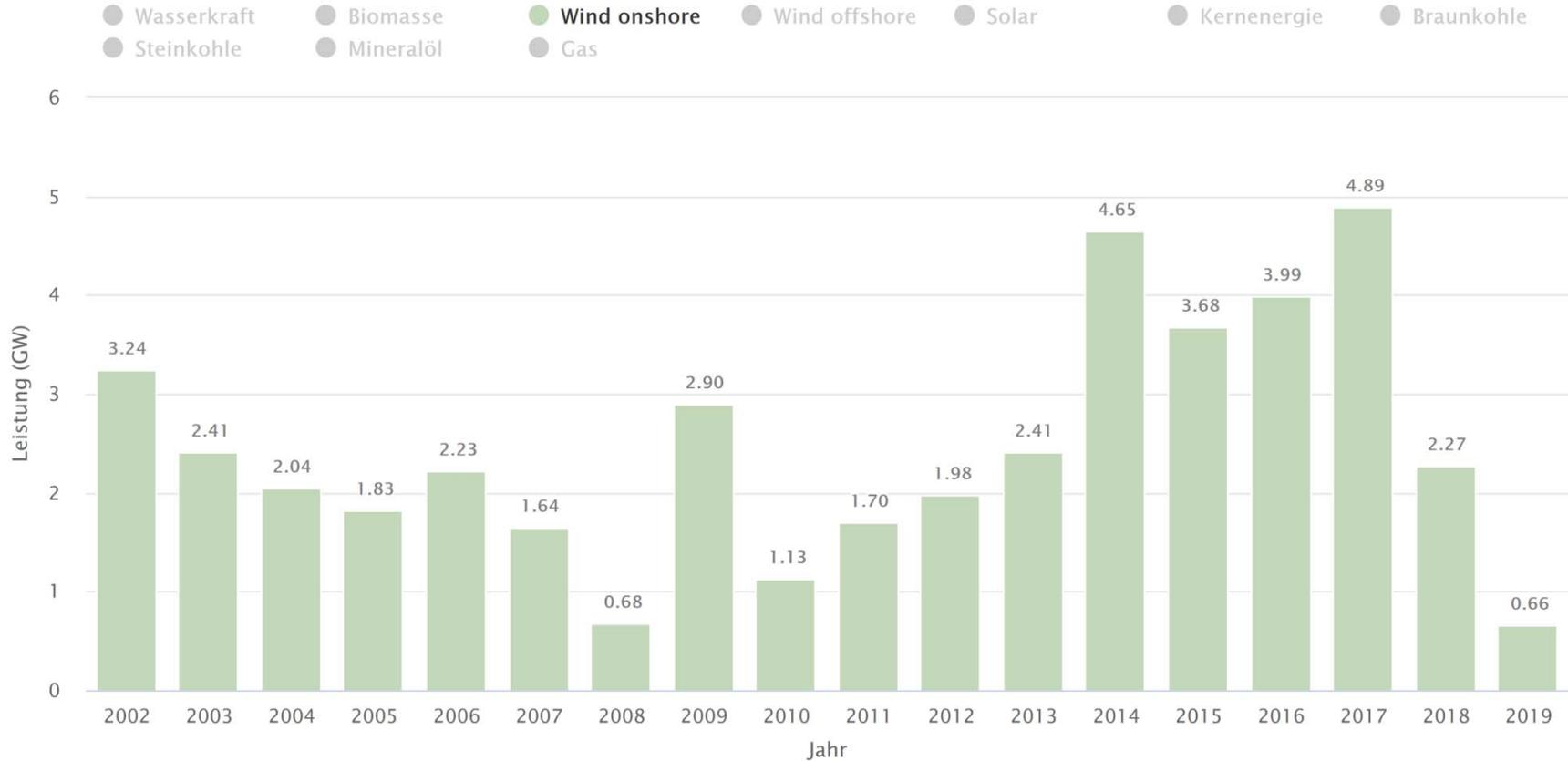
# Jährlicher Zubau an installierter Leistung Solar



2019: Januar bis Oktober

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: Bundesnetzagentur, Quelle: [https://www.energy-charts.de/power\\_inst\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/power_inst_de.htm)

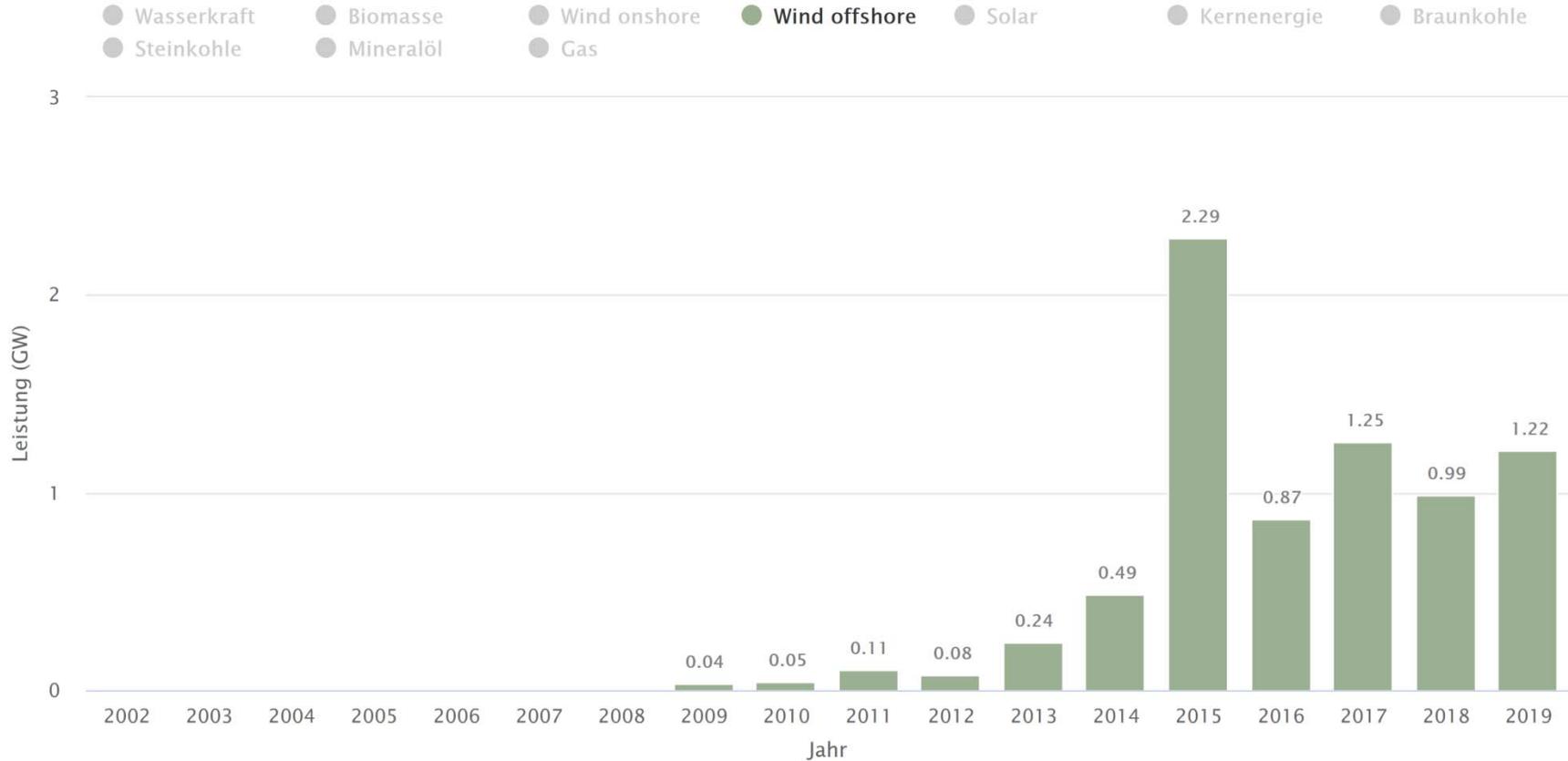
# Jährlicher Zubau an installierter Leistung Wind onshore



2019: Januar bis Oktober

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: Bundesnetzagentur, Quelle: [https://www.energy-charts.de/power\\_inst\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/power_inst_de.htm)

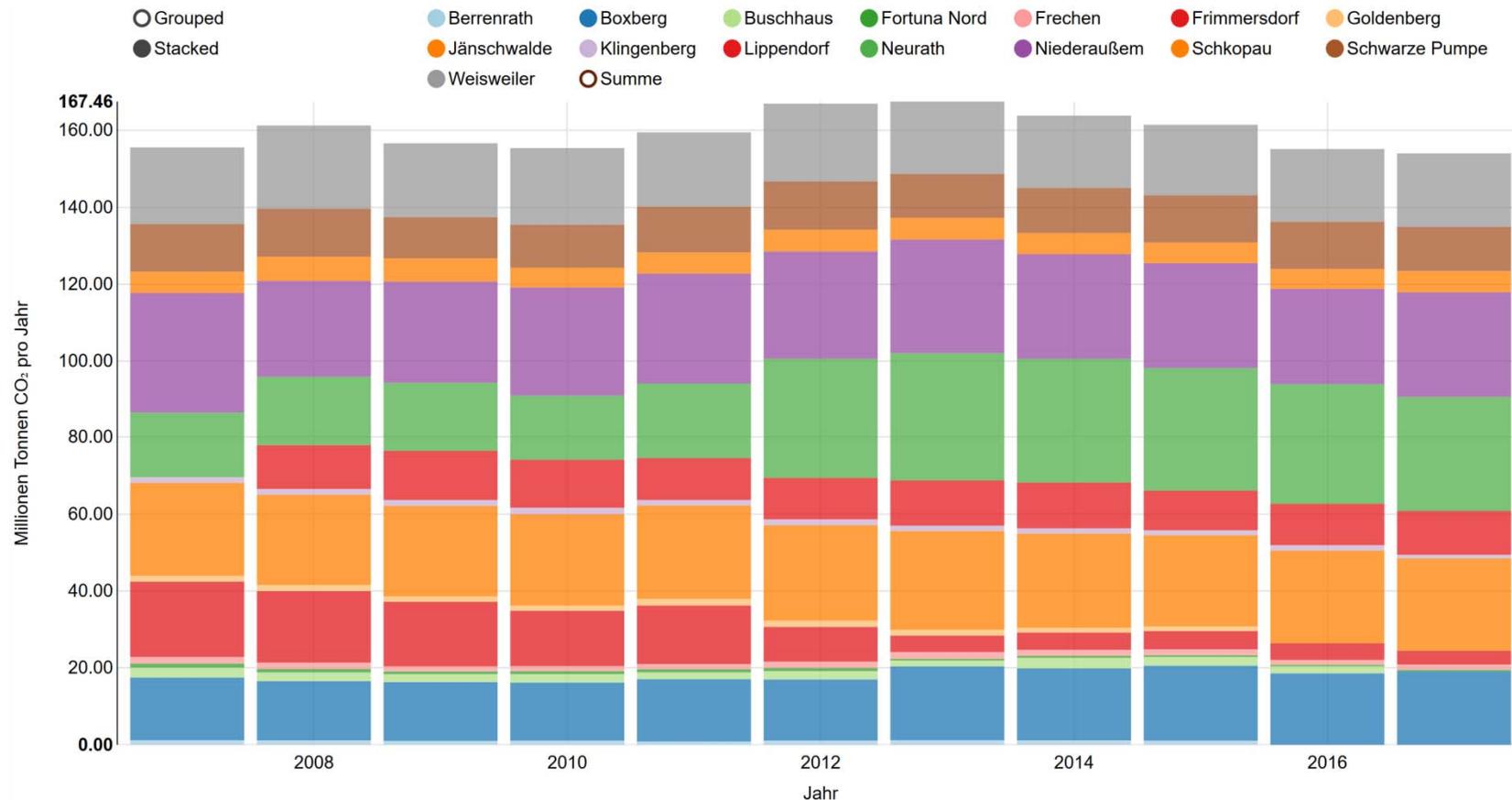
# Jährlicher Zubau an installierter Leistung Wind offshore



2019: Januar bis Oktober

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Daten: Bundesnetzagentur, Quelle: [https://www.energy-charts.de/power\\_inst\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/power_inst_de.htm)

# Kohlendioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) von Kraftwerken Braunkohle

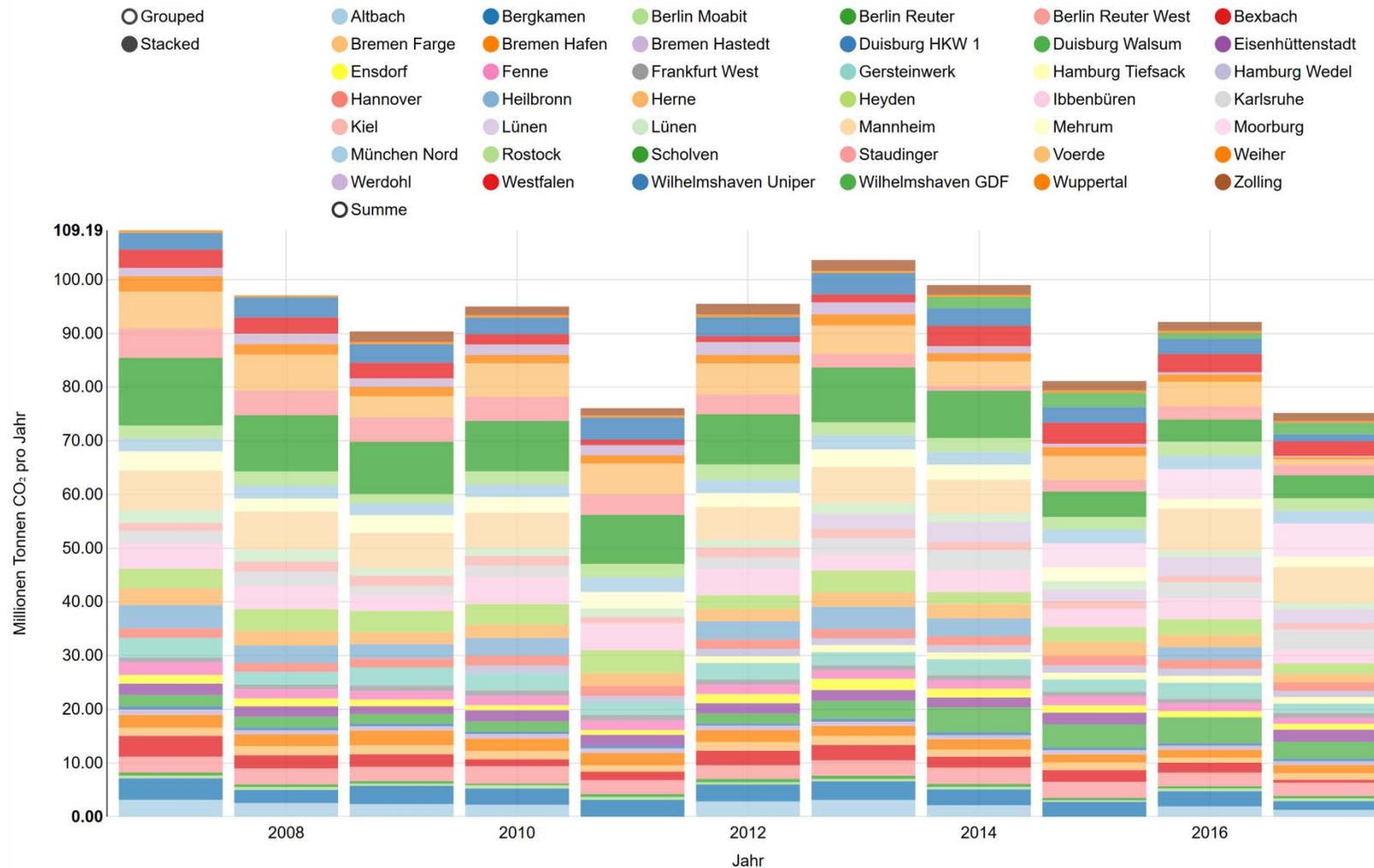


Freisetzungen in die Luft. Schadstoff Schwellenwert: 0.1 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr

Datenquelle: Umweltbundesamt (UBA), PRTR Register

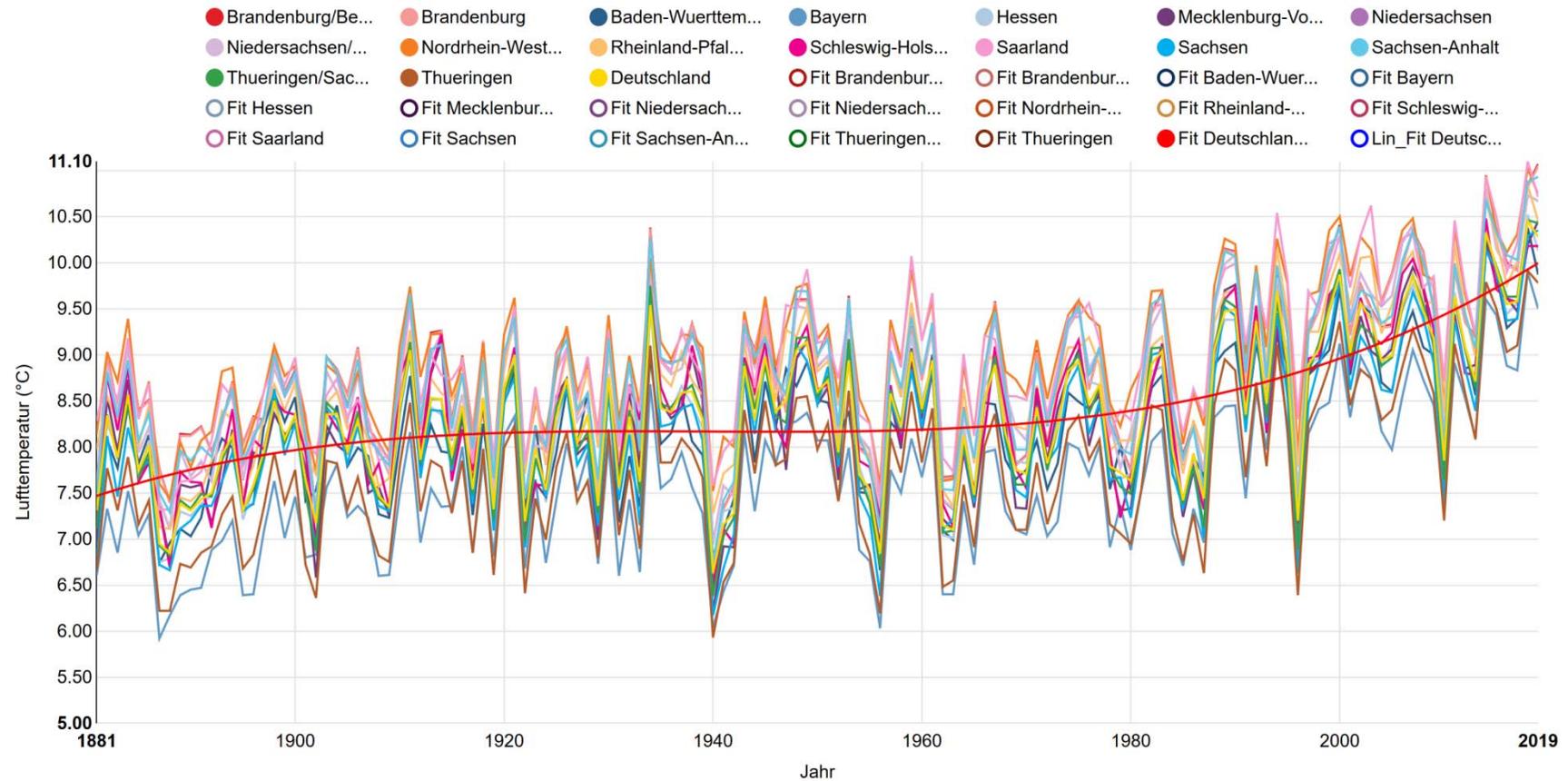
Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/emissions\\_de.htm?source=lignite](https://www.energy-charts.de/emissions_de.htm?source=lignite)

# Kohlendioxidemissionen (CO<sub>2</sub>) von Kraftwerken Steinkohle



Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/emissions\\_de.htm?source=lignite](https://www.energy-charts.de/emissions_de.htm?source=lignite)

# Mittlere Lufttemperatur in Deutschland 1881 bis 2019

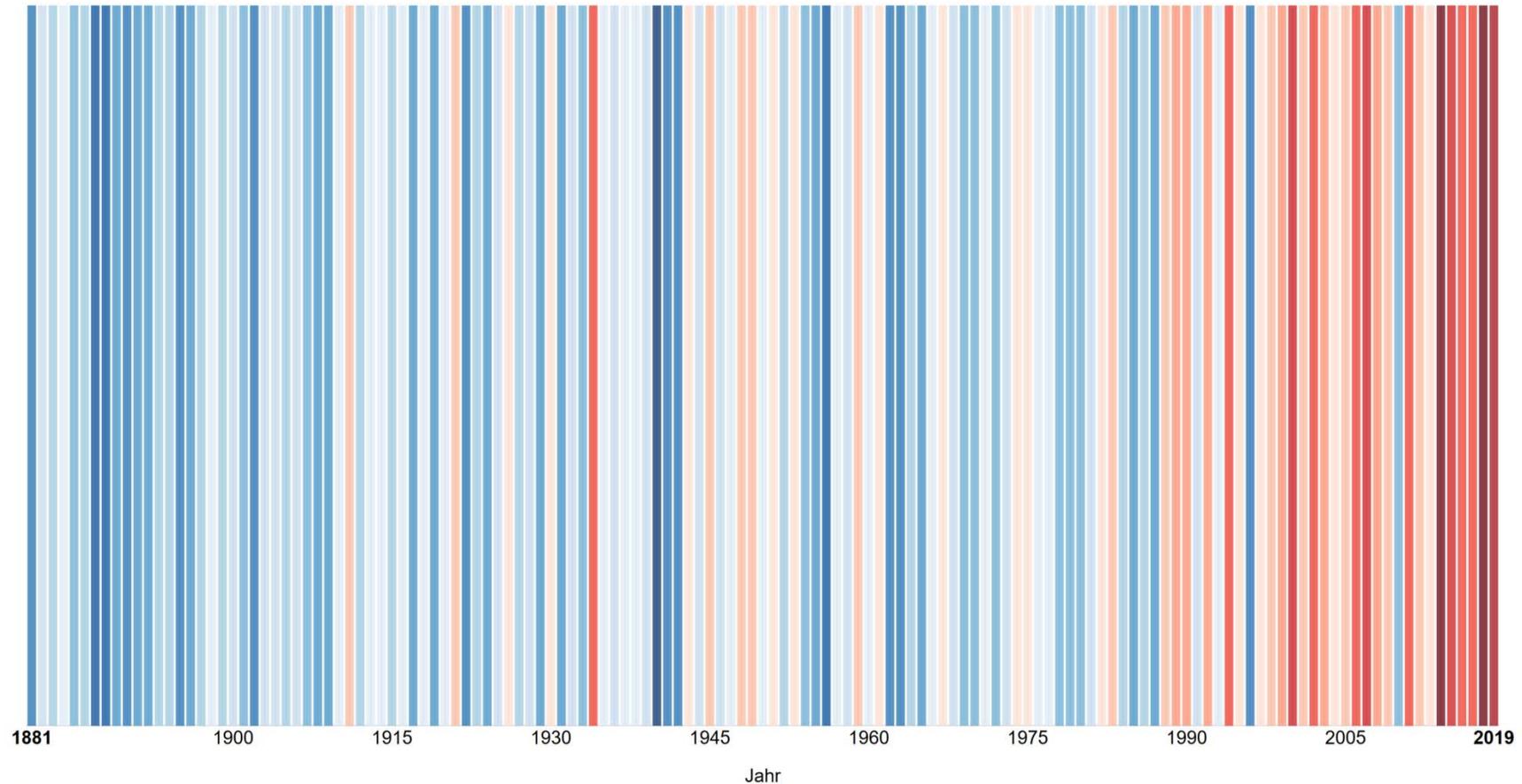


Datenquelle: Deutscher Wetterdienst (DWD)

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/climate\\_y\\_avg\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/climate_y_avg_de.htm)

# Mittlere Lufttemperatur in Deutschland

## Temperaturstreifen von 1881 bis 2019



Temperaturstreifen nach einer Idee von Ed Hawkins.

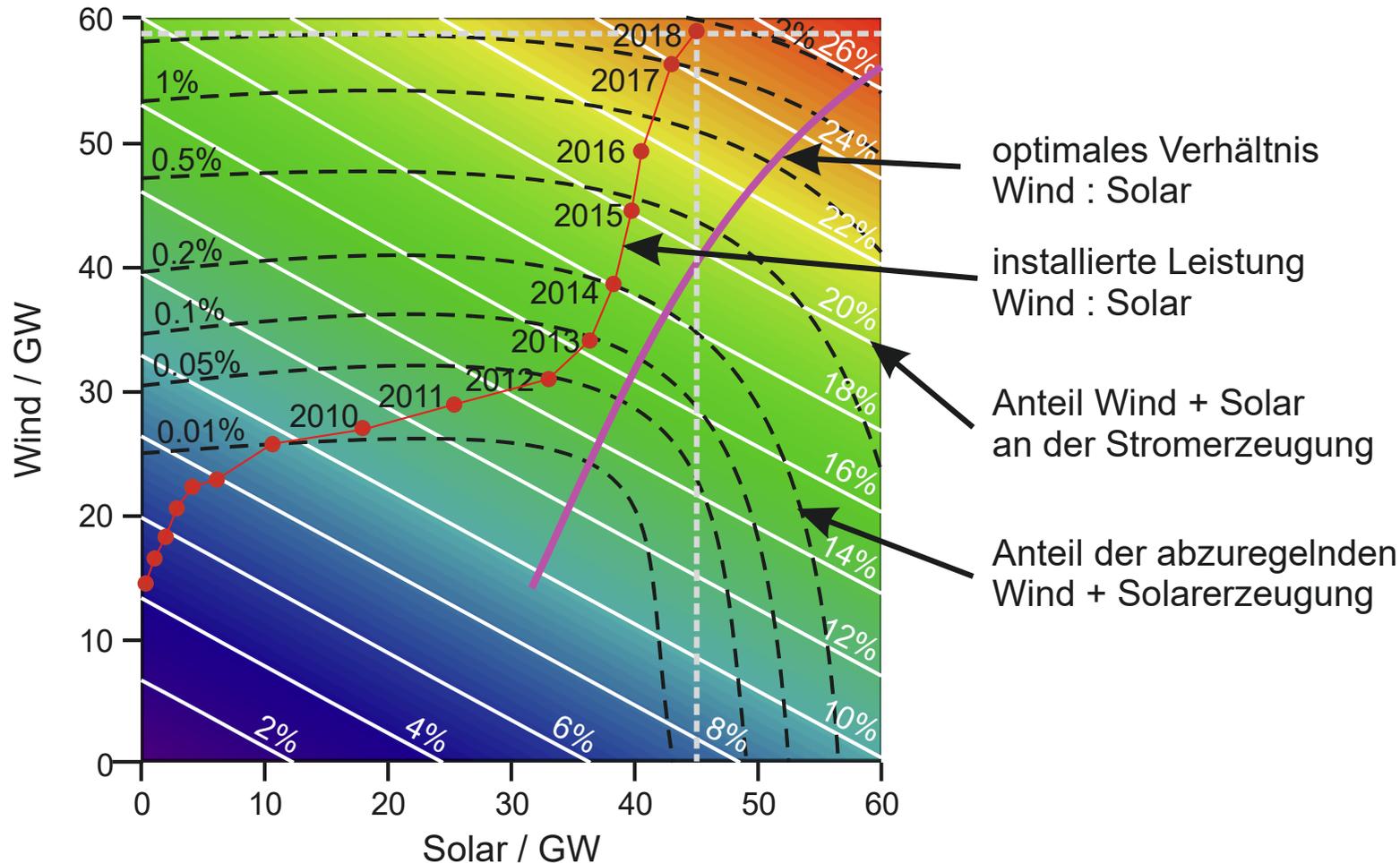
Die Farbskala reicht von 6.63°C in 1940 (dunkelblau) bis 10.45°C in 2018 (dunkelrot), Mittelwert von 1881 bis 2019: 8.36°C.

Datenquelle: Deutscher Wetterdienst DWD, Climate Data Center (CDC)

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE; Quelle: [https://www.energy-charts.de/climate\\_y\\_avg\\_de.htm](https://www.energy-charts.de/climate_y_avg_de.htm)

# Optimales Verhältnis der installierten Leistungen

## Wind : Solar

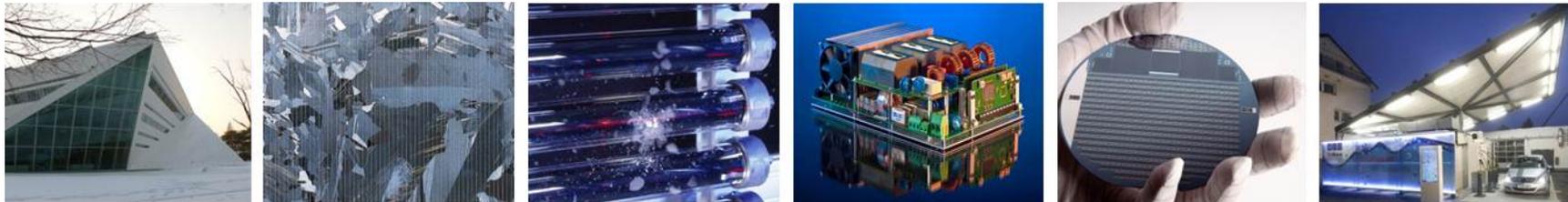


Ende 2019 fehlten ca. 16 GW installierte Solarleistung zum optimalen Verhältnis Wind zu Solar.

Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fotos © Fraunhofer ISE



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Prof. Dr. Bruno Burger

[bruno.burger@ise.fraunhofer.de](mailto:bruno.burger@ise.fraunhofer.de)

[www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de)

[twitter.com/@energy\\_charts](https://twitter.com/@energy_charts)

[twitter.com/@energy\\_charts\\_d](https://twitter.com/@energy_charts_d)