

Die deutsche Energiewende: Historische Entwicklung, Szenarien bis 2045 und Auswirkungen auf die Schweiz

Prof. Dr. Bruno Burger

Vortrag

Tagung Energiezukunft, Electrosuisse

Aarau, Schweiz, 14.11.2023, 09:00 Uhr

www.ise.fraunhofer.de

Agenda

- 1. Historie der Stromerzeugung in Deutschland und der Schweiz**
- 2. Installierte Leistung Stromerzeugung**
- 3. Szenario für Deutschland bis 2045**
- 4. Auswirkungen auf die Schweiz**

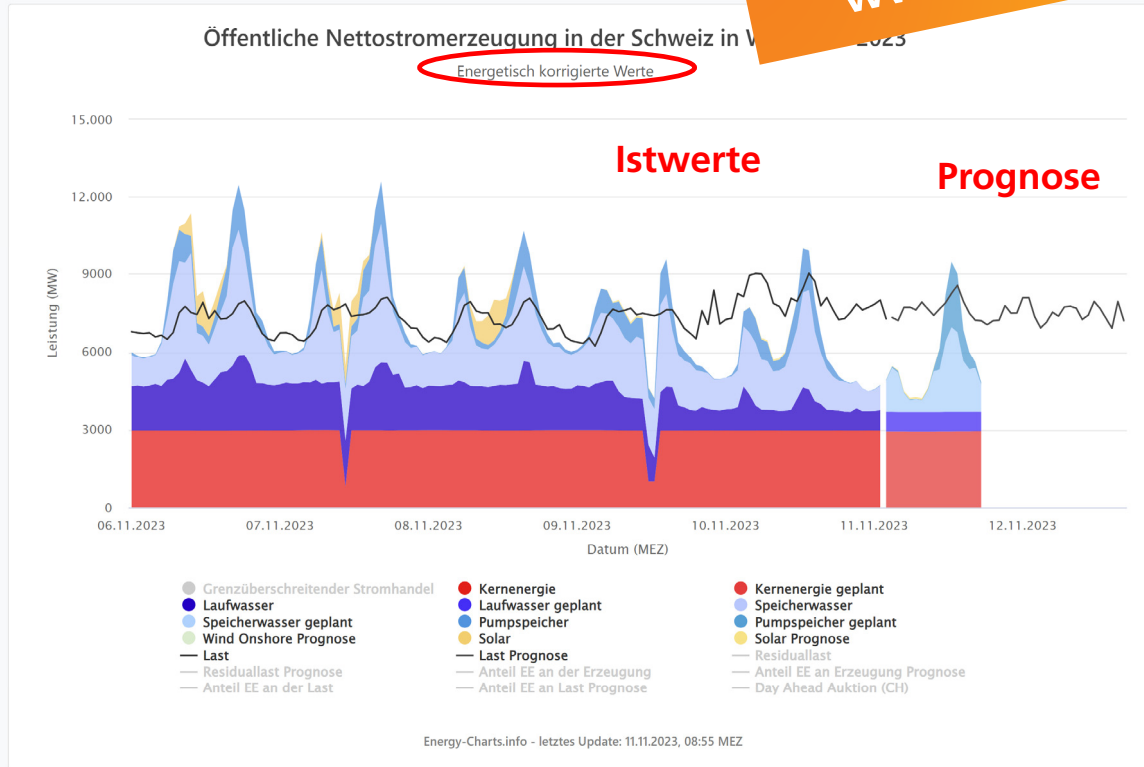
Viertelstunden- bzw. Stundenwerte der Leistung

Schweiz, Woche 45, 2023

www.energy-charts.info

Swiss Energy-Charts Leistung Energie Preise Umwelt Karten Infos

Fraunhofer Land Sprache



Datumsauswahl

Intervall: Woche

Jahr: 2023

Woche in 2023: Woche 45

Quellen

Erzeugung

Stündlich (ENTSO-E, BFE)

Viertelstündlich (Pronovo)

5-Min-Werte (Solarlog)

Import, Export

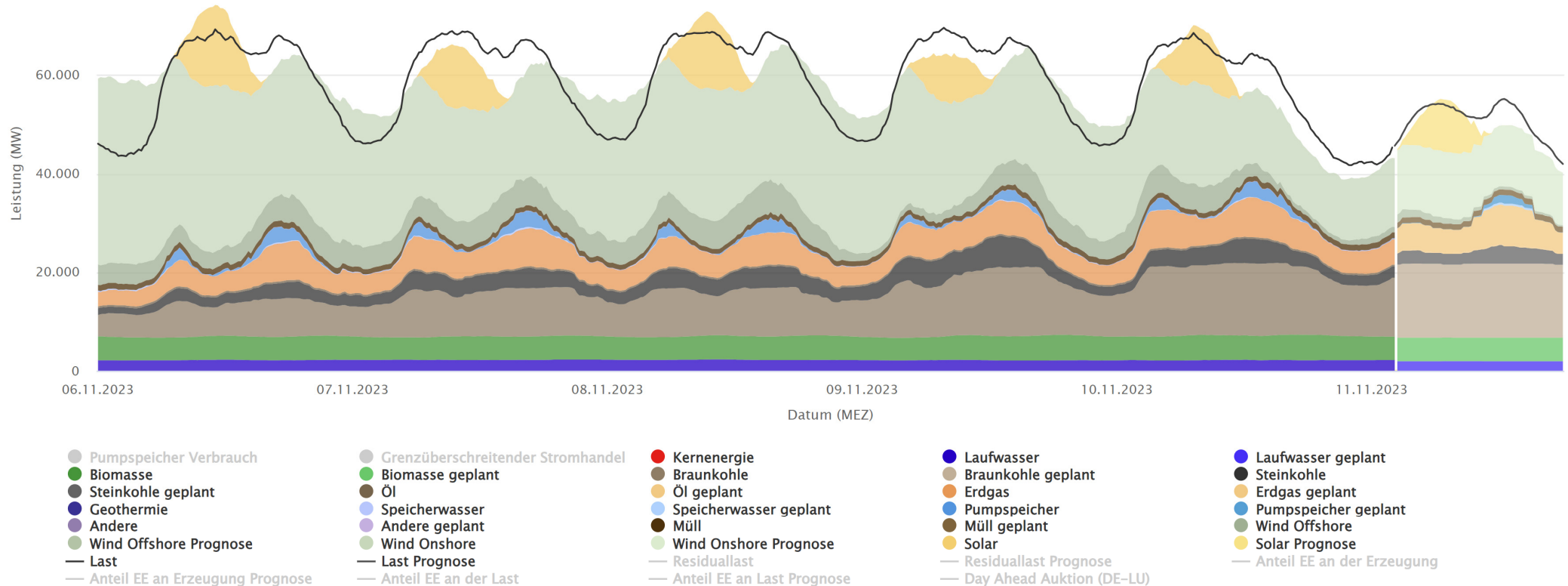
Grenzüberschreitender Stromhandel

Grenzüberschreitende physikalische Stromflüsse

Blockscharfe Erzeugung

Viertelstunden- bzw. Stundenwerte der Leistung

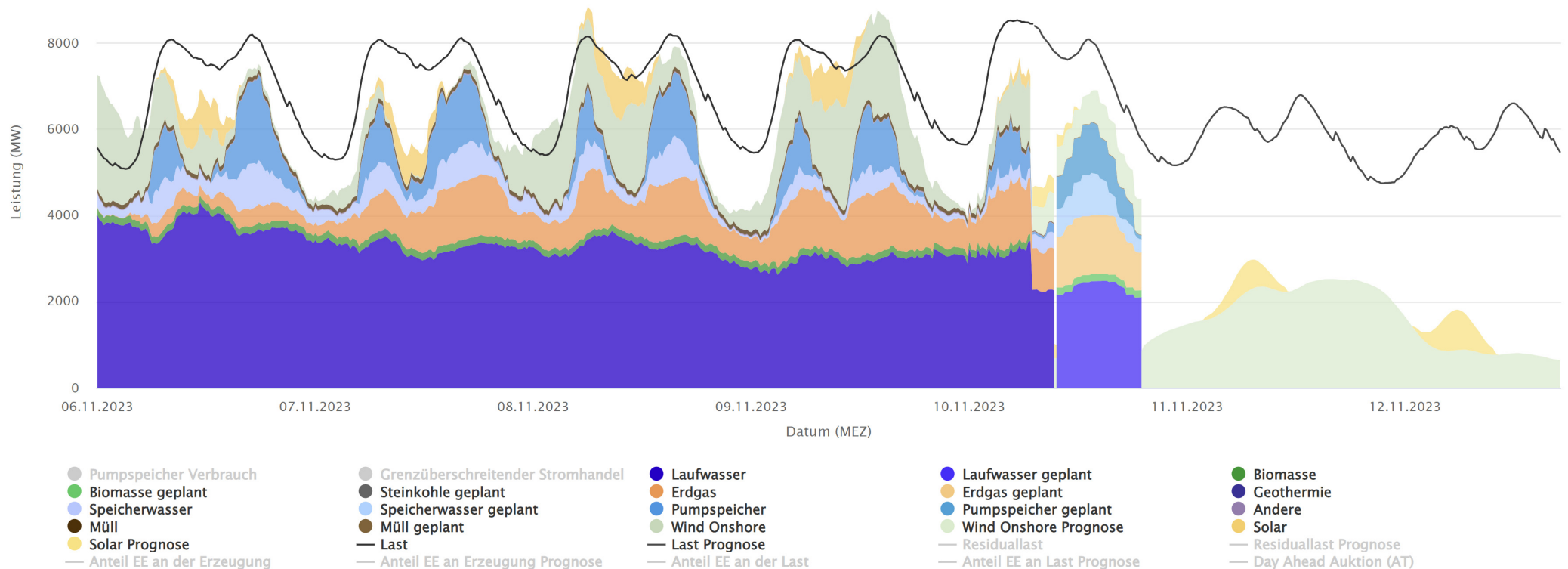
Deutschland, Woche 45, 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 11.11.2023, 08:50 MEZ

Viertelstunden- bzw. Stundenwerte der Leistung

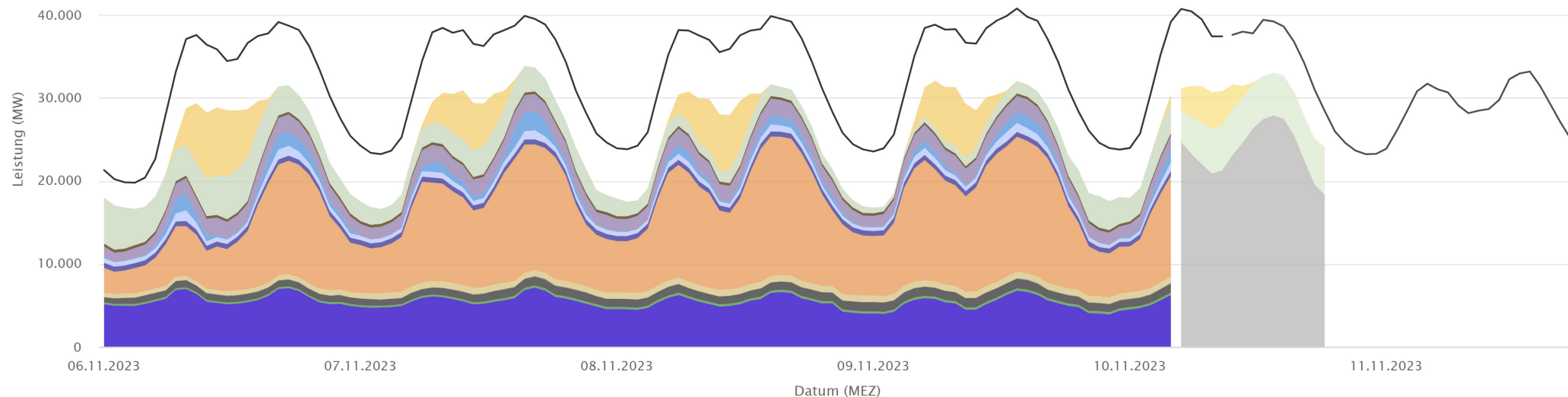
Österreich, Woche 45, 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 15:42 MEZ

Viertelstunden- bzw. Stundenwerte der Leistung

Italien, Woche 45, 2023

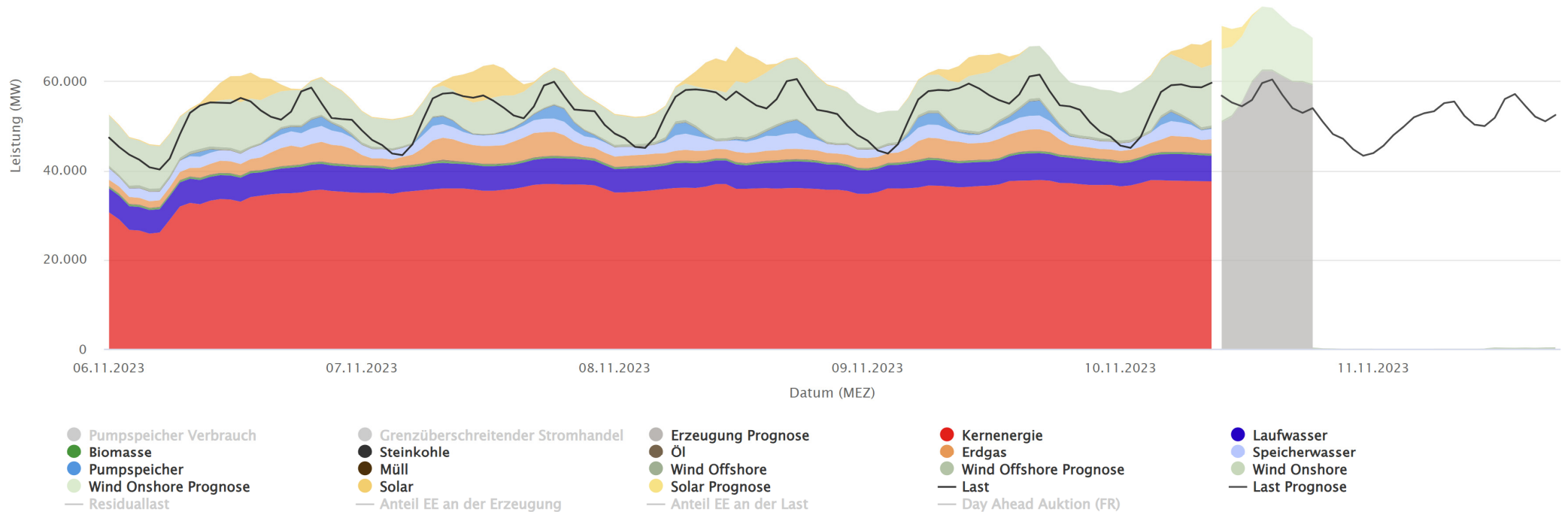


- | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| ● Pumpspeicher Verbrauch | ● Grenzüberschreitender Stromhandel | ● Erzeugung Prognose | ● Laufwasser | ● Biomasse |
| ● Steinkohle | ● Öl | ● Kohlegas | ● Erdgas | ● Geothermie |
| ● Speicherwasser | ● Pumpspeicher | ● Andere | ● Müll | ● Wind Offshore |
| ● Wind Onshore | ● Wind Onshore Prognose | ● Solar | ● Solar Prognose | — Last |
| — Last Prognose | — Residuallast | — Anteil EE an der Erzeugung | — Anteil EE an der Last | — Day Ahead Auktion (IT-Calabria) |
| — Day Ahead Auktion (IT-Centre-North) | — Day Ahead Auktion (IT-Centre-South) | — Day Ahead Auktion (IT-North) | — Day Ahead Auktion (IT-SACOAC) | — Day Ahead Auktion (IT-SACODC) |
| — Day Ahead Auktion (IT-Sardinia) | — Day Ahead Auktion (IT-Sicily) | — Day Ahead Auktion (IT-South) | | |

Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 15:42 MEZ

Viertelstunden- bzw. Stundenwerte der Leistung

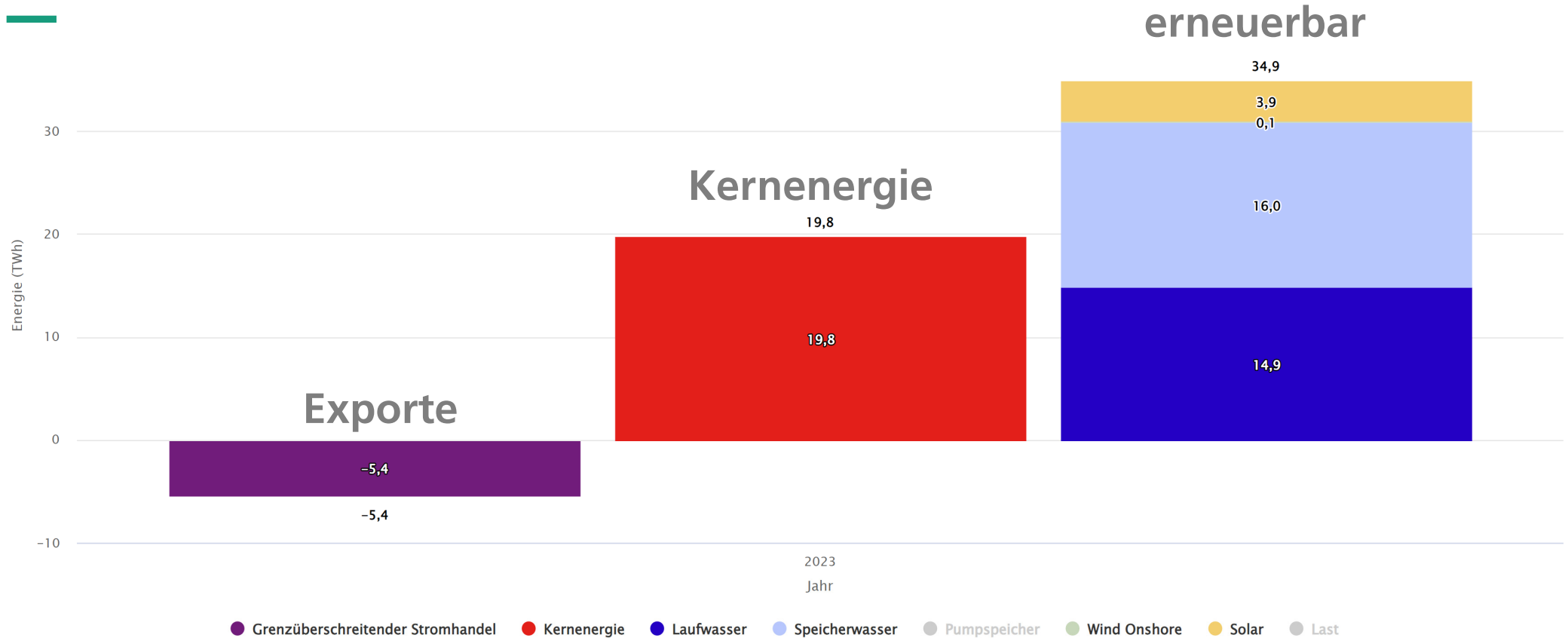
Frankreich, Woche 45, 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 15:41 MEZ

Stromerzeugung und Importe

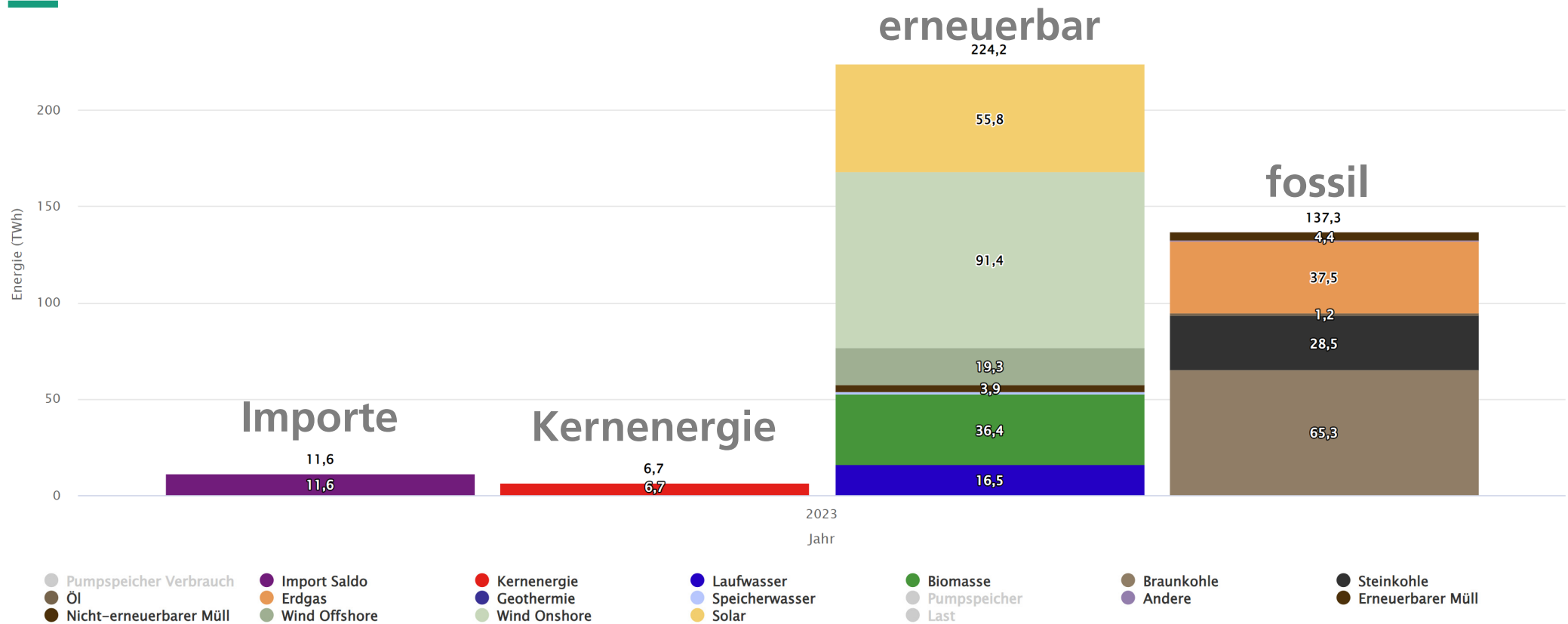
Schweiz, 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 15:55 MEZ

Stromerzeugung und Importe

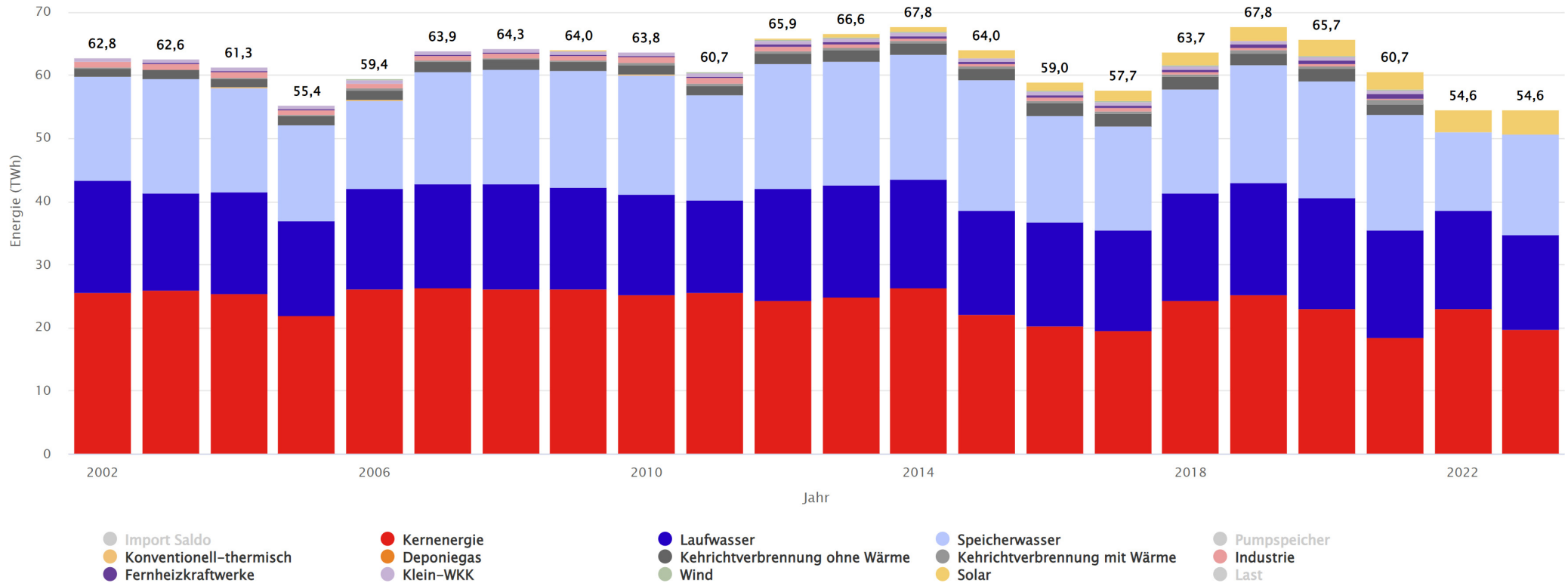
Deutschland, 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 15:52 MEZ

Jährliche Stromerzeugung in der Schweiz

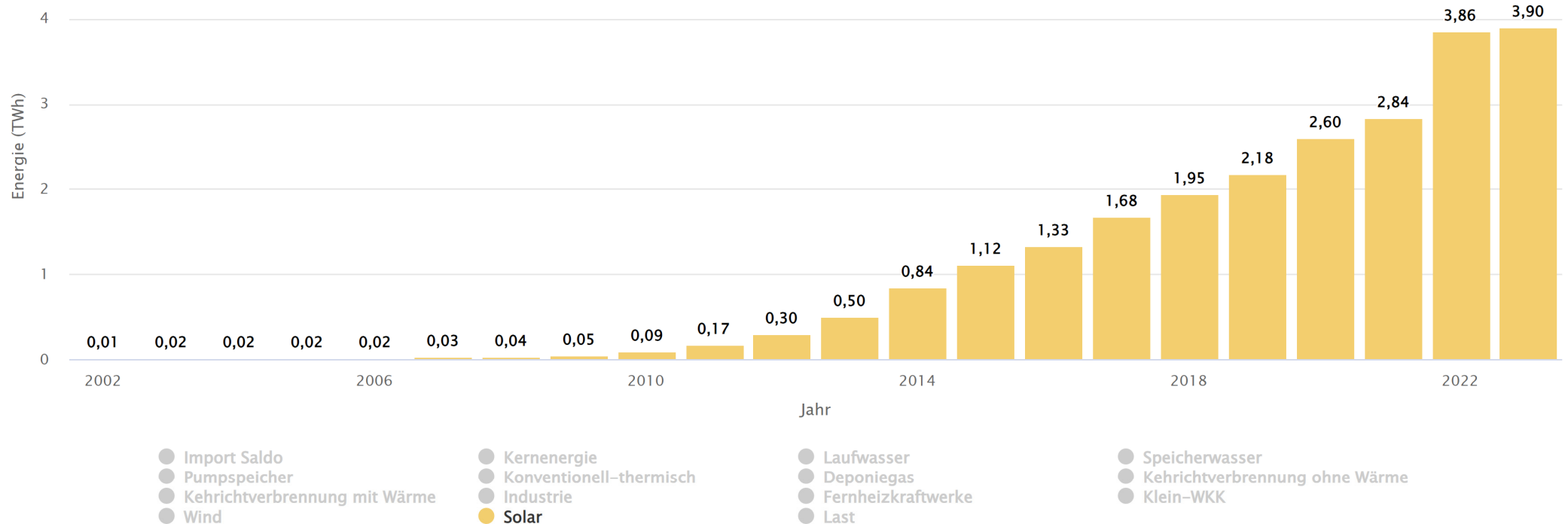
Seit 2002



Energy-Charts.info - letztes Update: 14.02.2023, 16:18 MEZ

Jährliche Solarstromerzeugung in der Schweiz

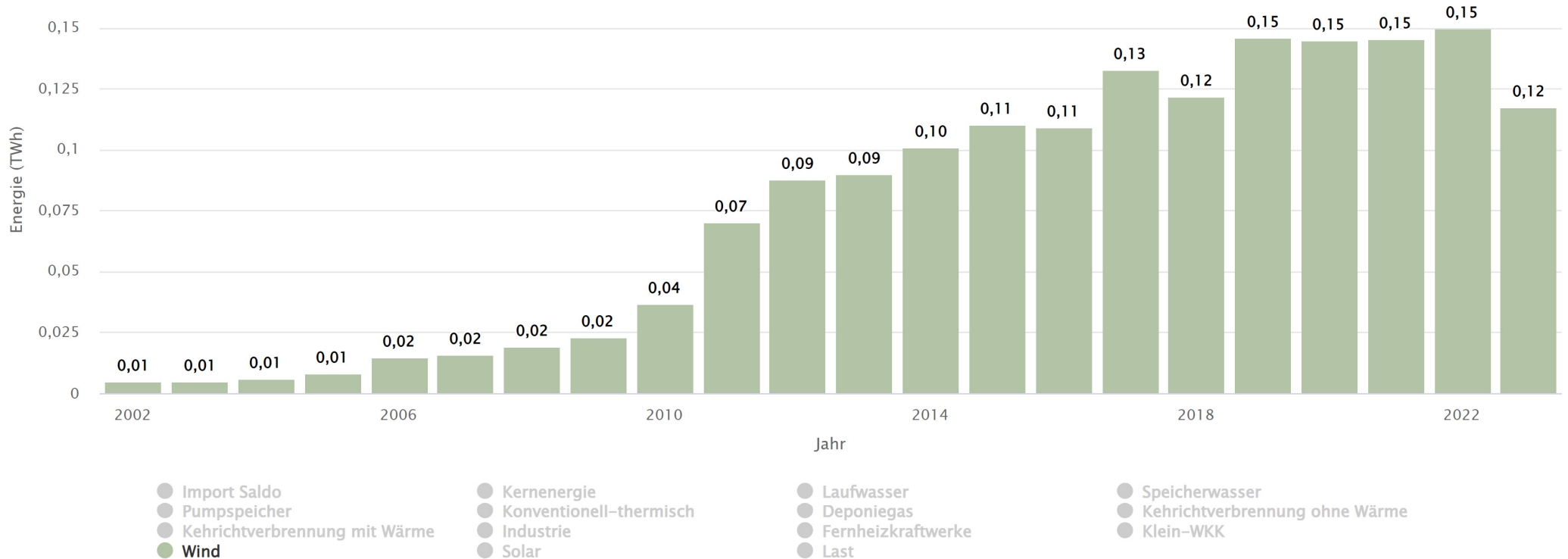
Seit 2002



Energy-Charts.info - letztes Update: 11.11.2023, 02:26 MEZ

Jährliche Windstromerzeugung in der Schweiz

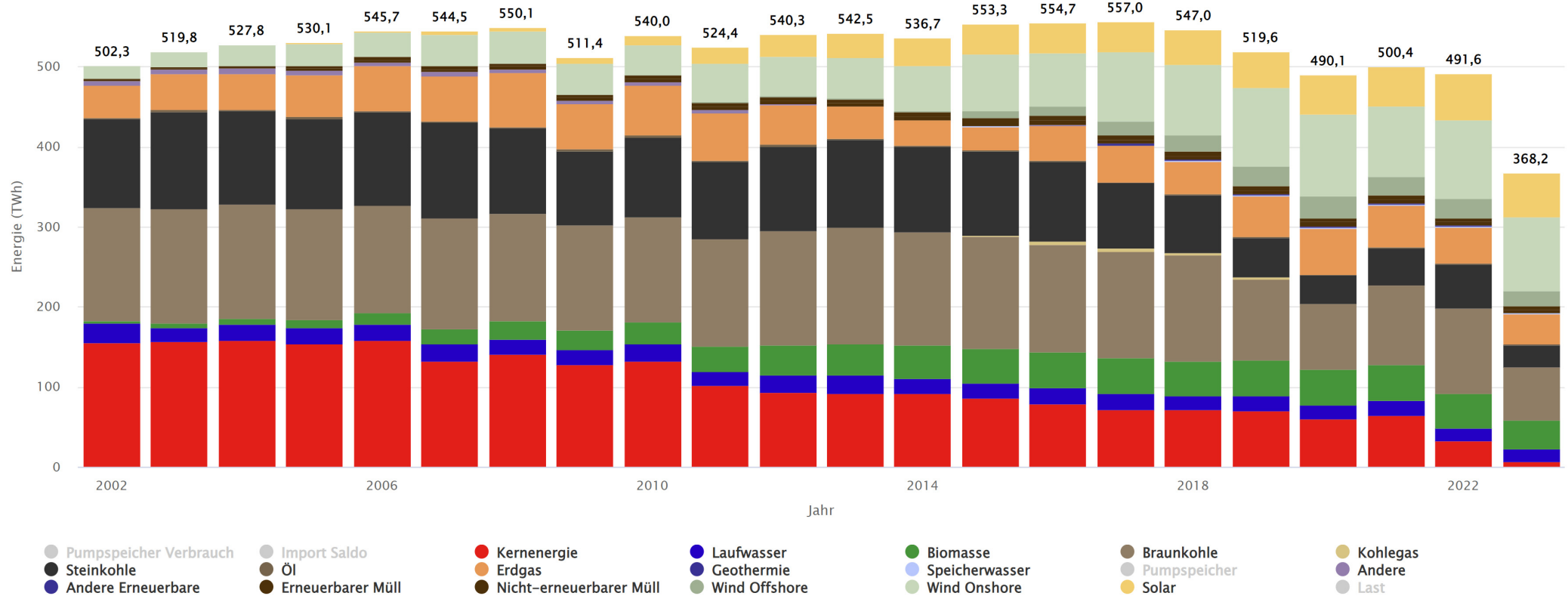
Seit 2002



Energy-Charts.info - letztes Update: 11.11.2023, 02:26 MEZ

Jährliche Stromerzeugung in Deutschland

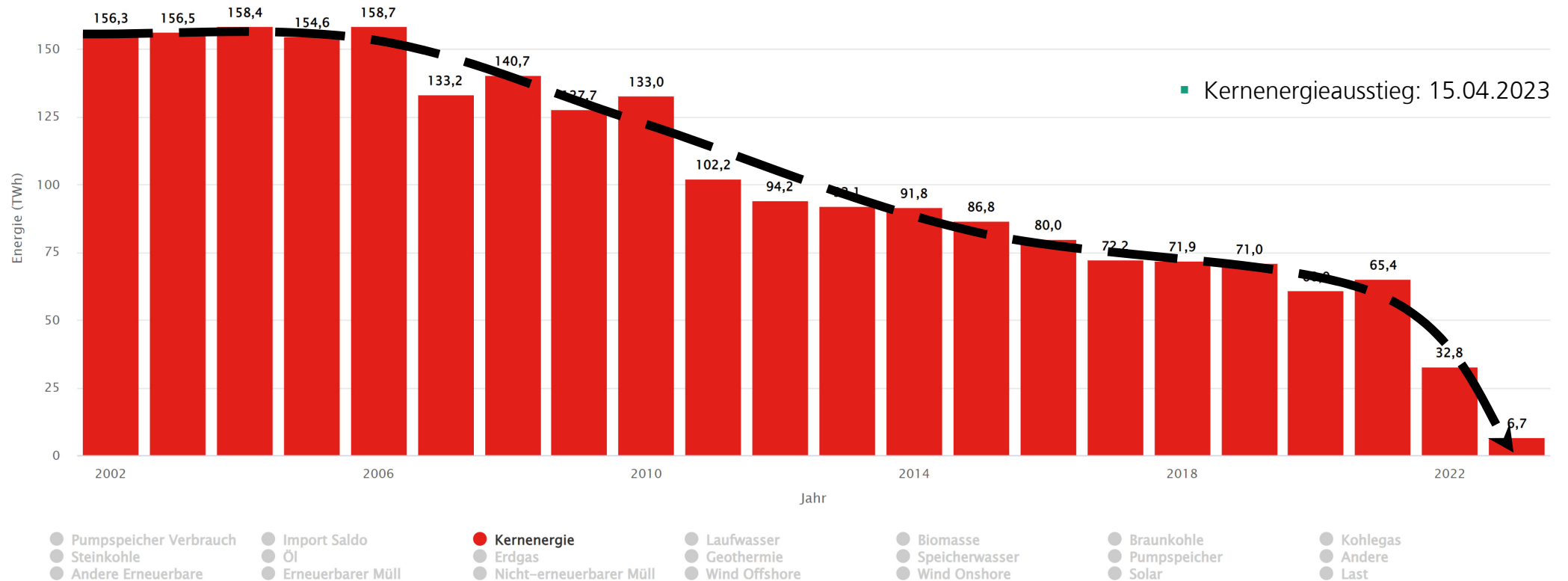
Seit 2002



Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 15:52 MEZ

Stromerzeugung aus Kernenergie

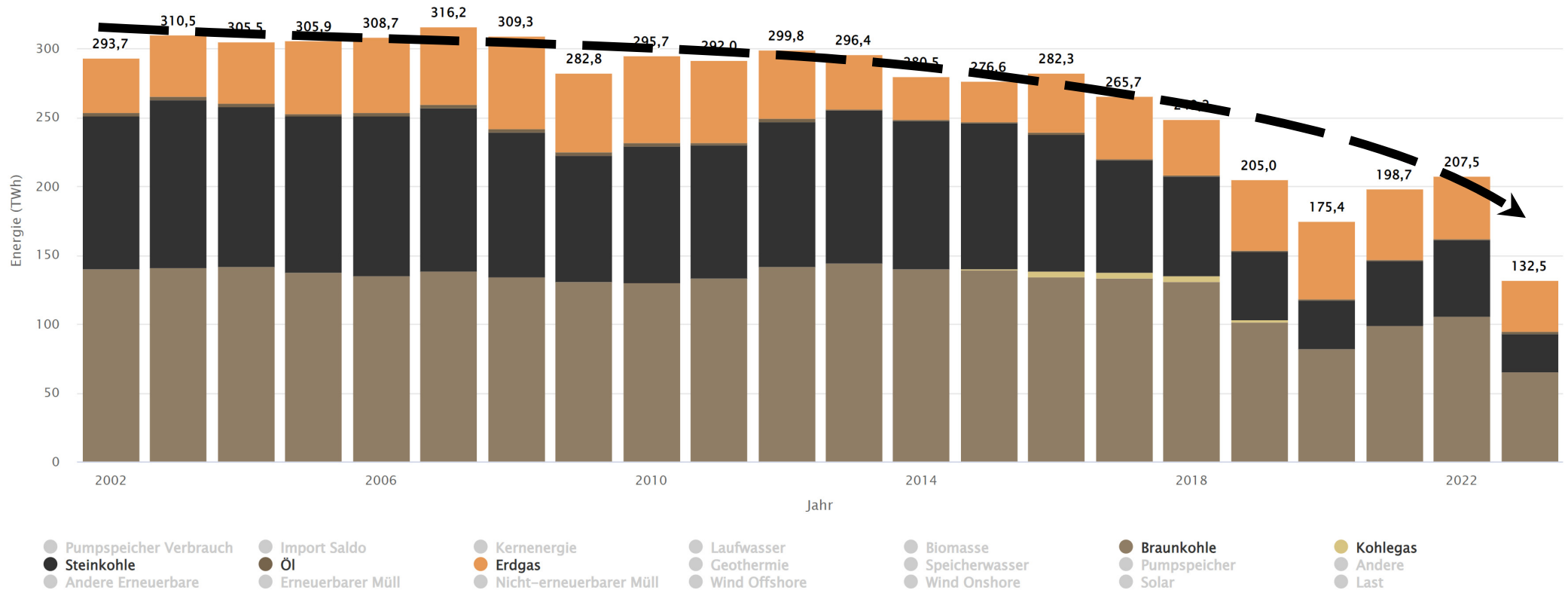
2002 - 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 04.11.2023, 11:49 MEZ

Fossile Stromerzeugung

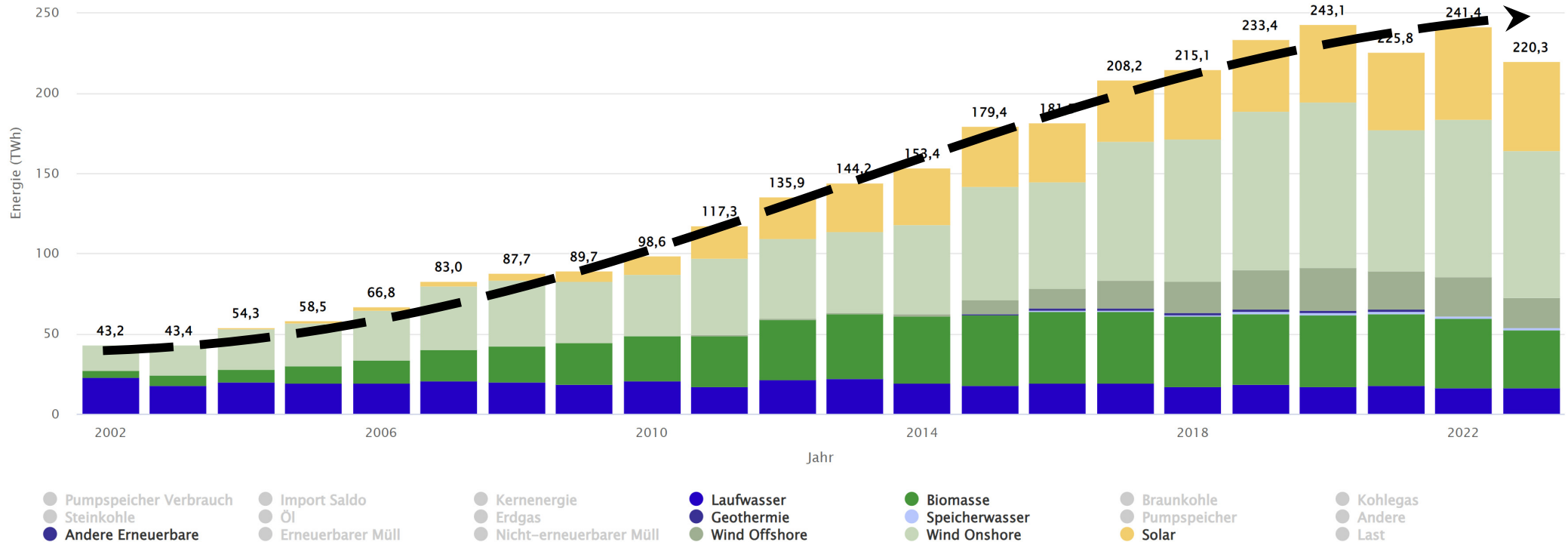
2002 - 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 16:52 MEZ

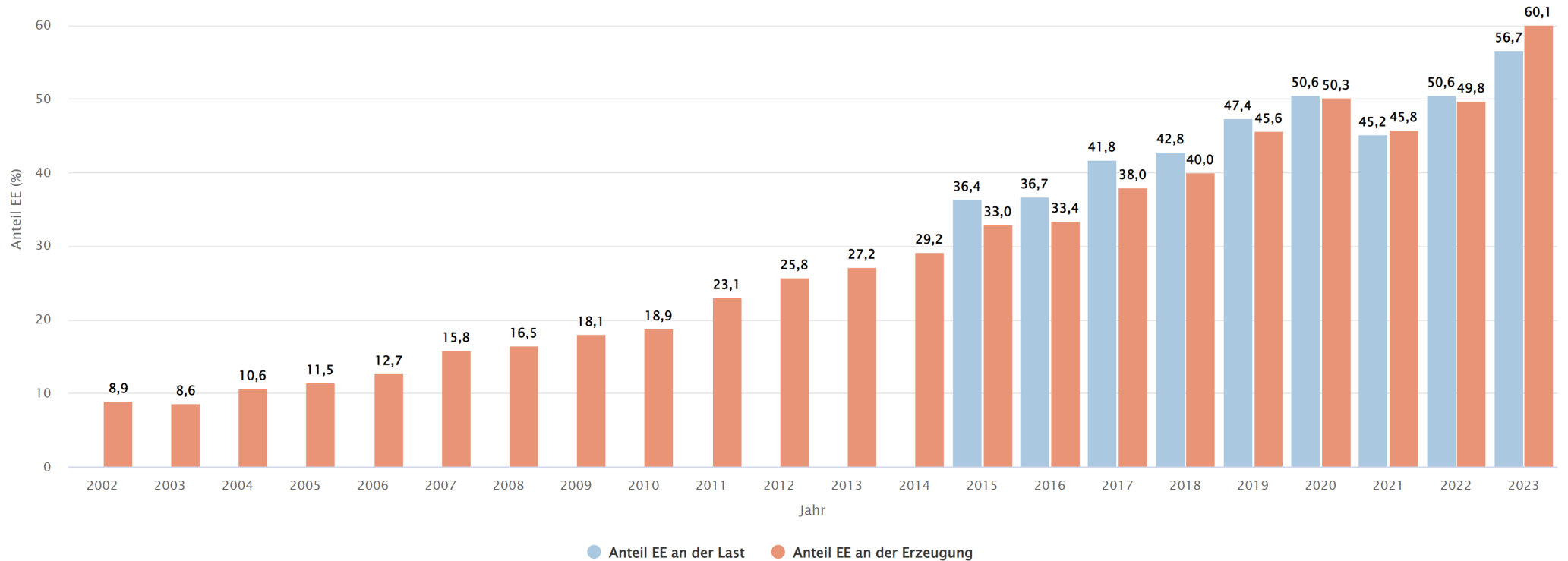
Erneuerbare Stromerzeugung

2002 - 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 10.11.2023, 16:52 MEZ

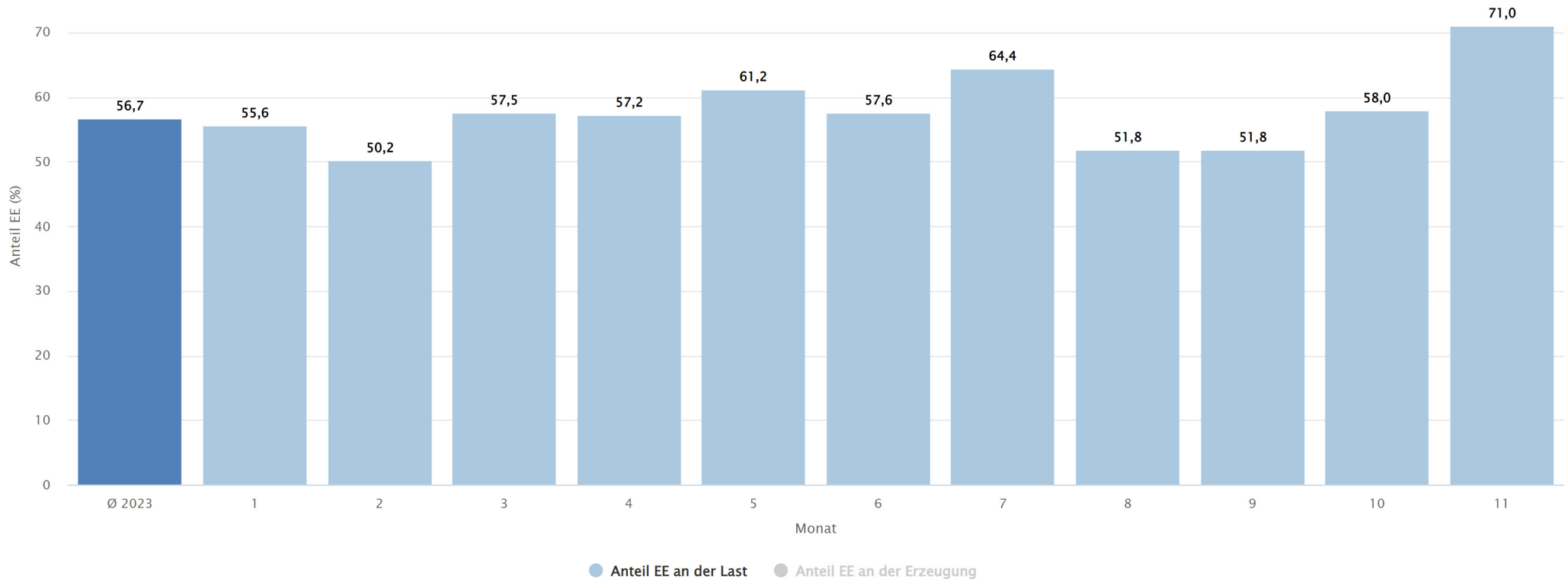
Jährlicher Anteil erneuerbarer Energien an der öffentlichen Nettostromerzeugung und der Last



Energy-Charts.info - letztes Update: 04.11.2023, 11:49 MEZ

Monatlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung

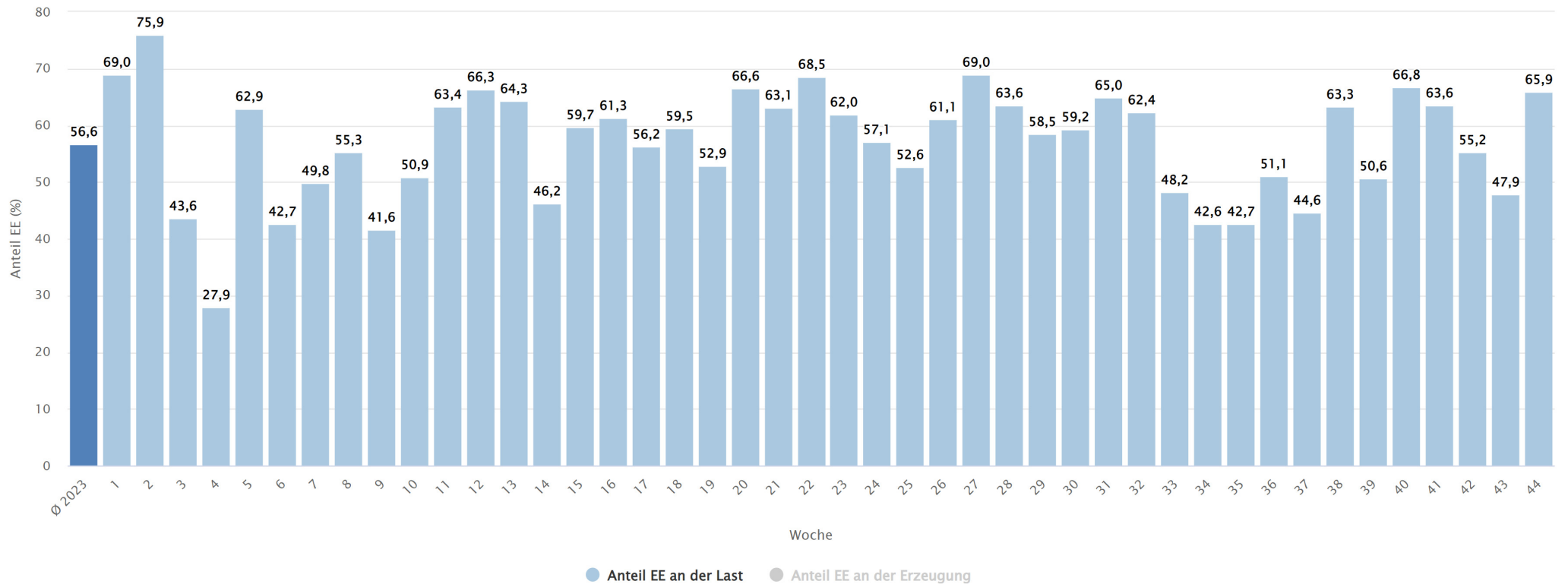
Deutschland 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 04.11.2023, 11:50 MEZ

Wöchentlicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung

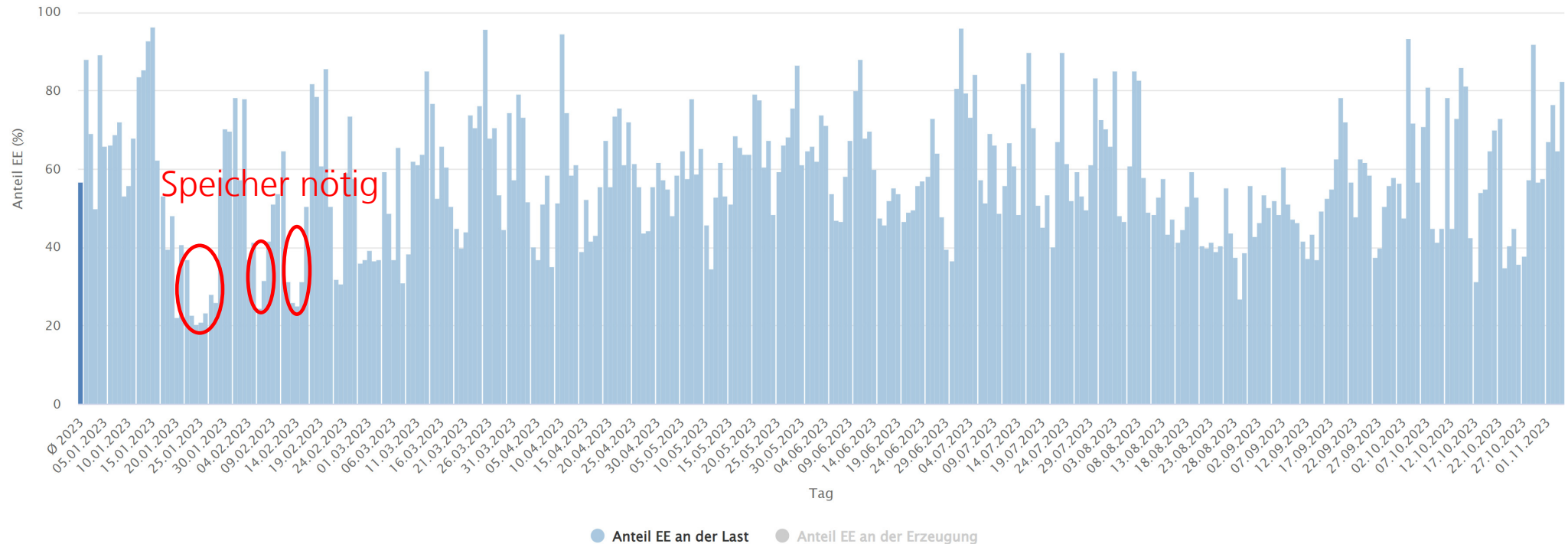
Deutschland 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 04.11.2023, 11:50 MEZ

Täglicher Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung

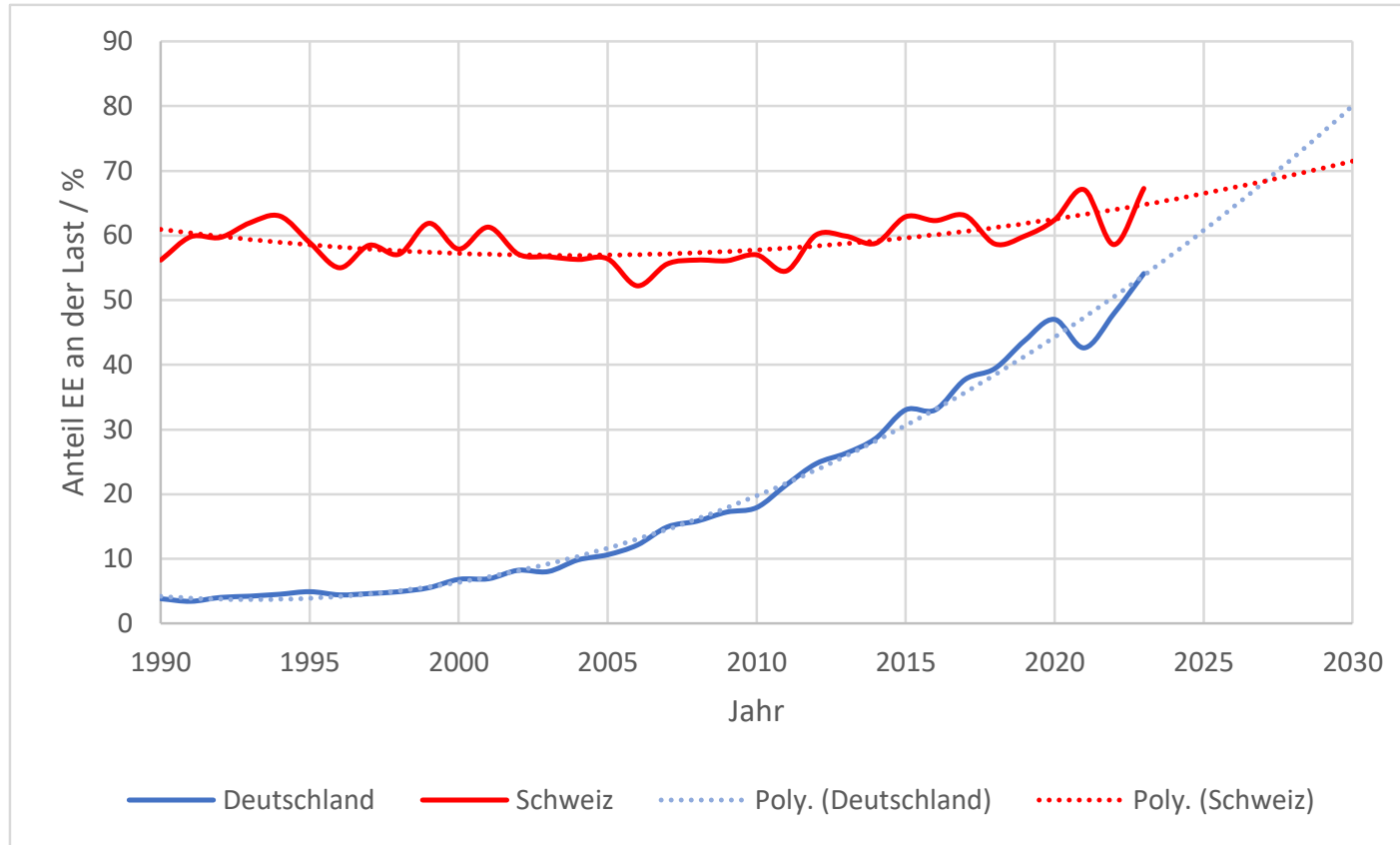
Deutschland 2023



Energy-Charts.info - letztes Update: 04.11.2023, 11:50 MEZ

Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung

Deutschland und Schweiz



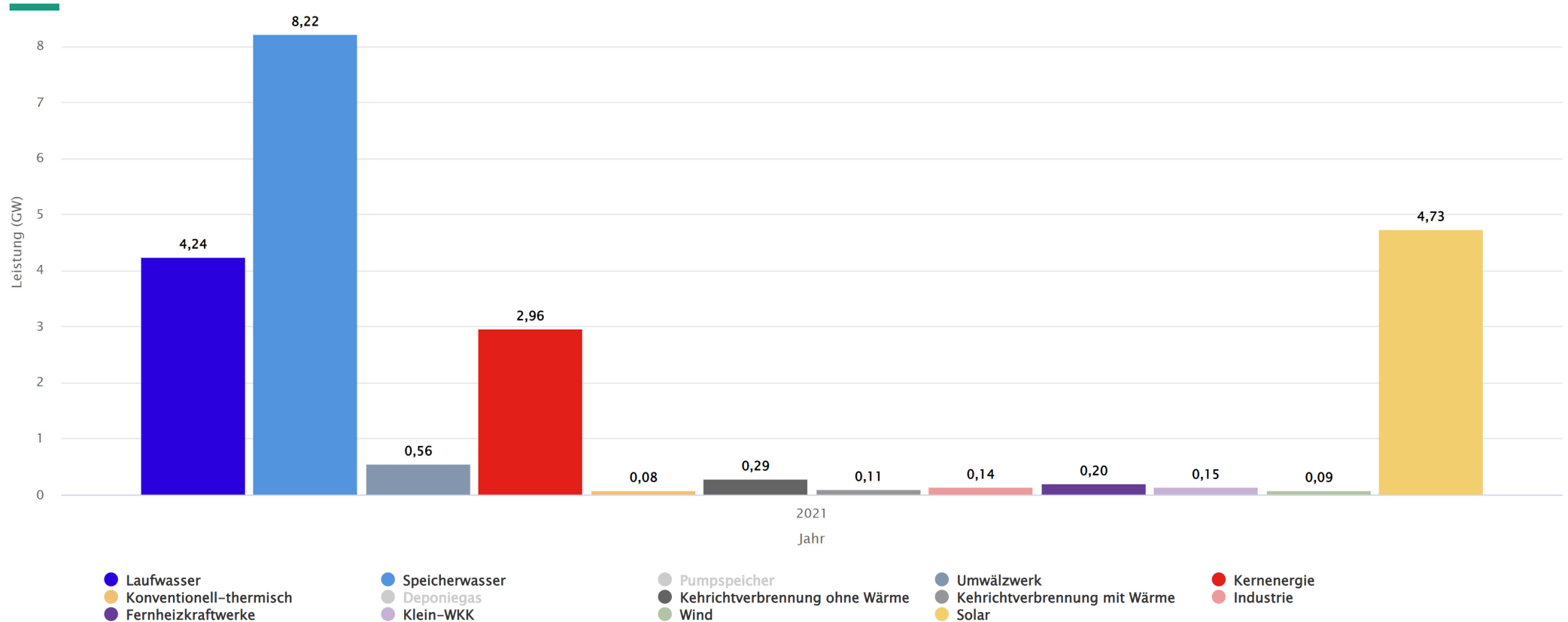
- Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien
KZ 1: erneuerbarer Anteil an der inländ. El.Prod.

Agenda

1. Historie der Stromerzeugung in Deutschland
2. Installierte Leistung Stromerzeugung
3. Szenario für Deutschland bis 2045
4. Auswirkungen auf die Schweiz

Installierte Leistung zur Stromerzeugung

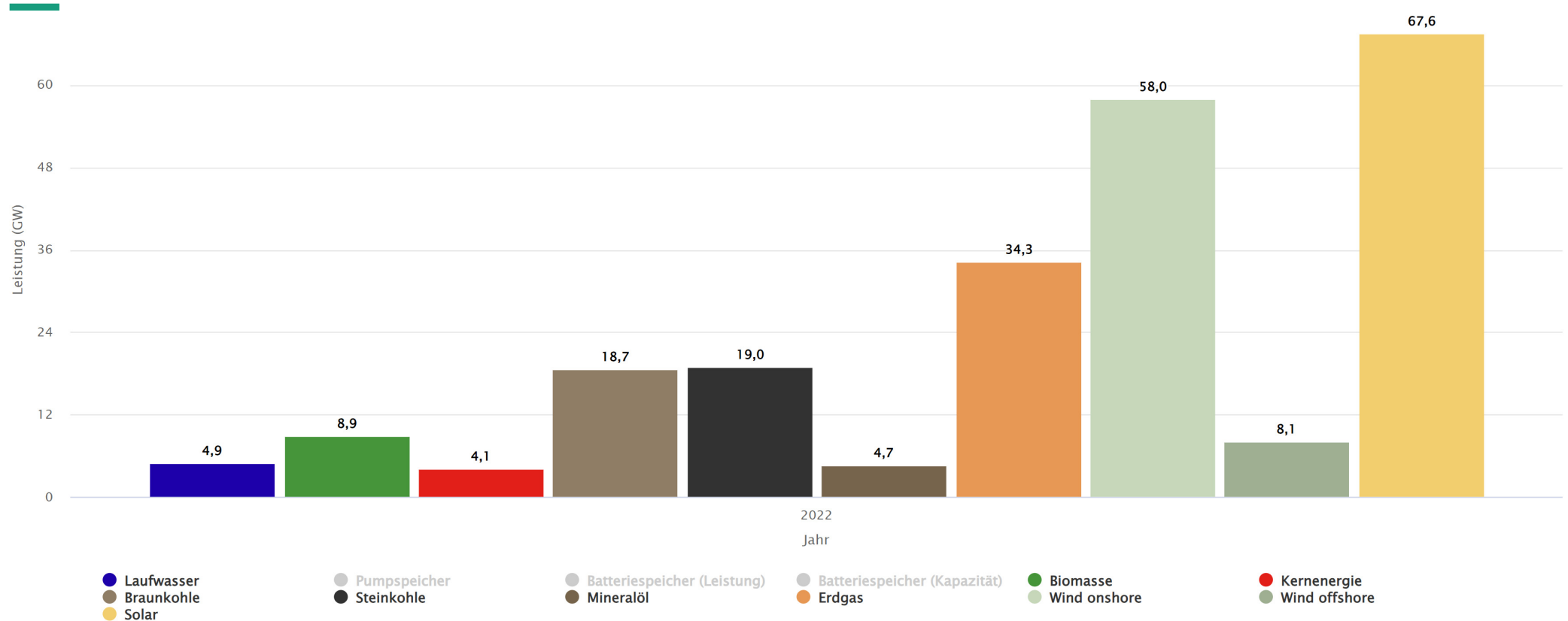
Schweiz, Ende 2022



Energy-Charts.info - letztes Update: 15.07.2023, 18:23 MESZ

Installierte Leistung zur Stromerzeugung

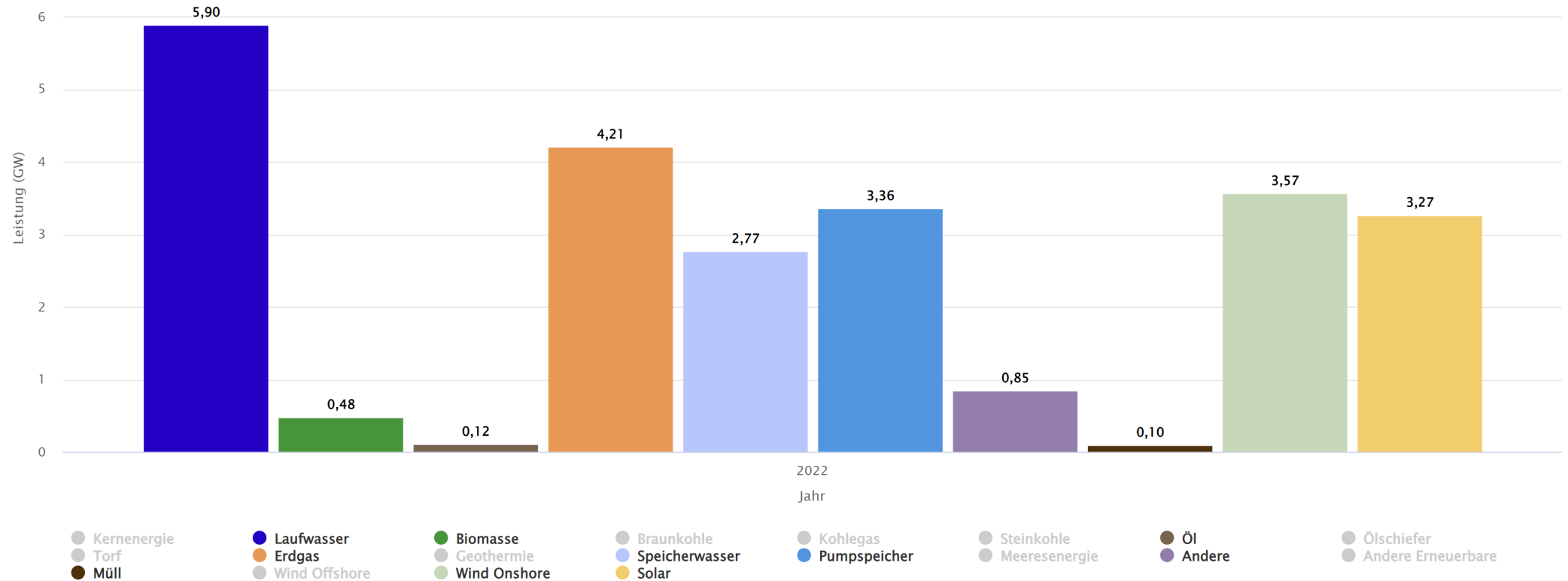
Deutschland, Ende 2022



Energy-Charts.info - letztes Update: 27.07.2023, 10:20 MESZ

Installierte Leistung zur Stromerzeugung

Österreich, Ende 2022

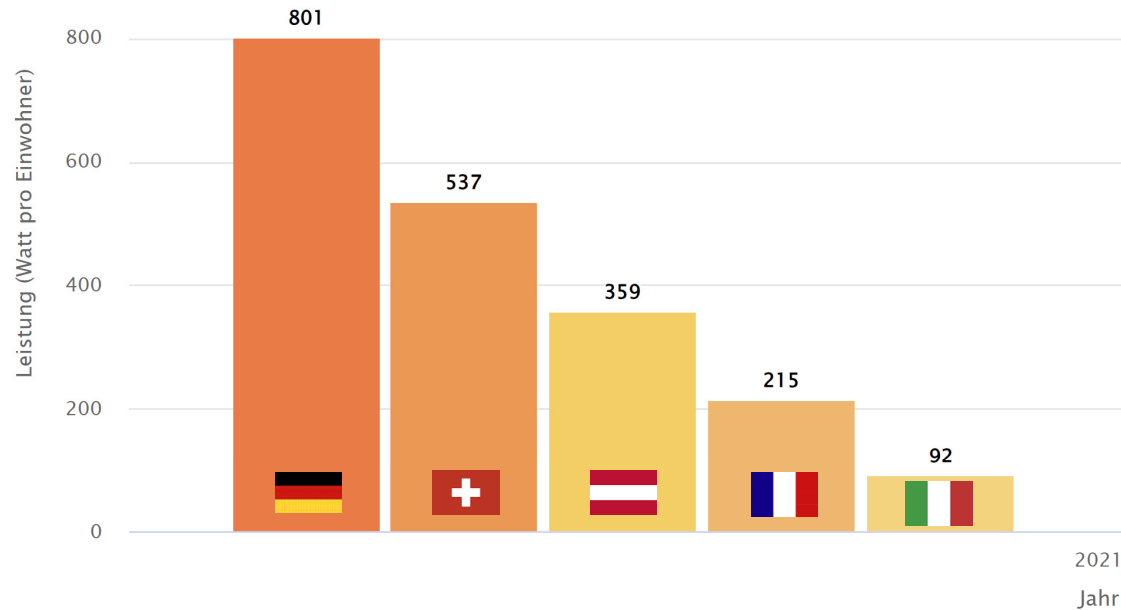


Energy-Charts.info - letztes Update: 13.11.2023, 05:01 MEZ

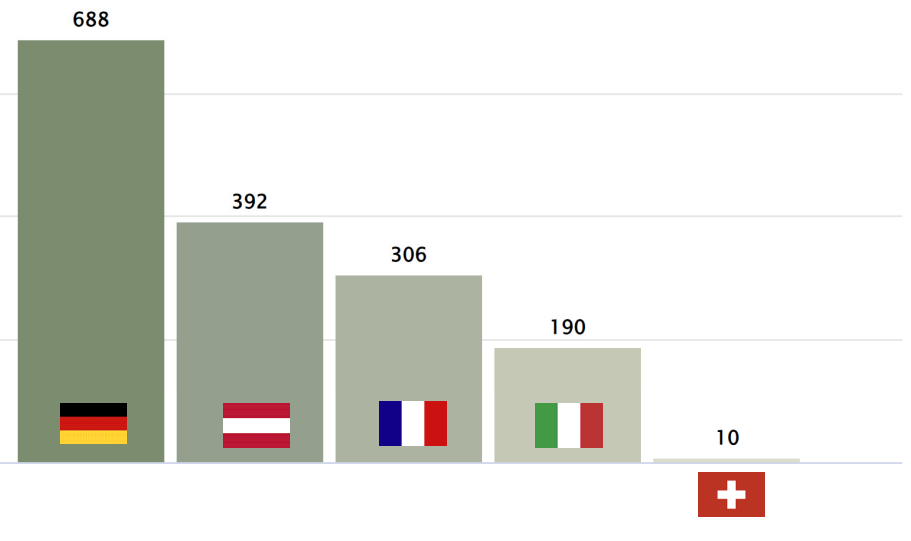
Installierte Leistung pro Einwohner

Schweiz und Nachbarländer, Ende 2022

Solar

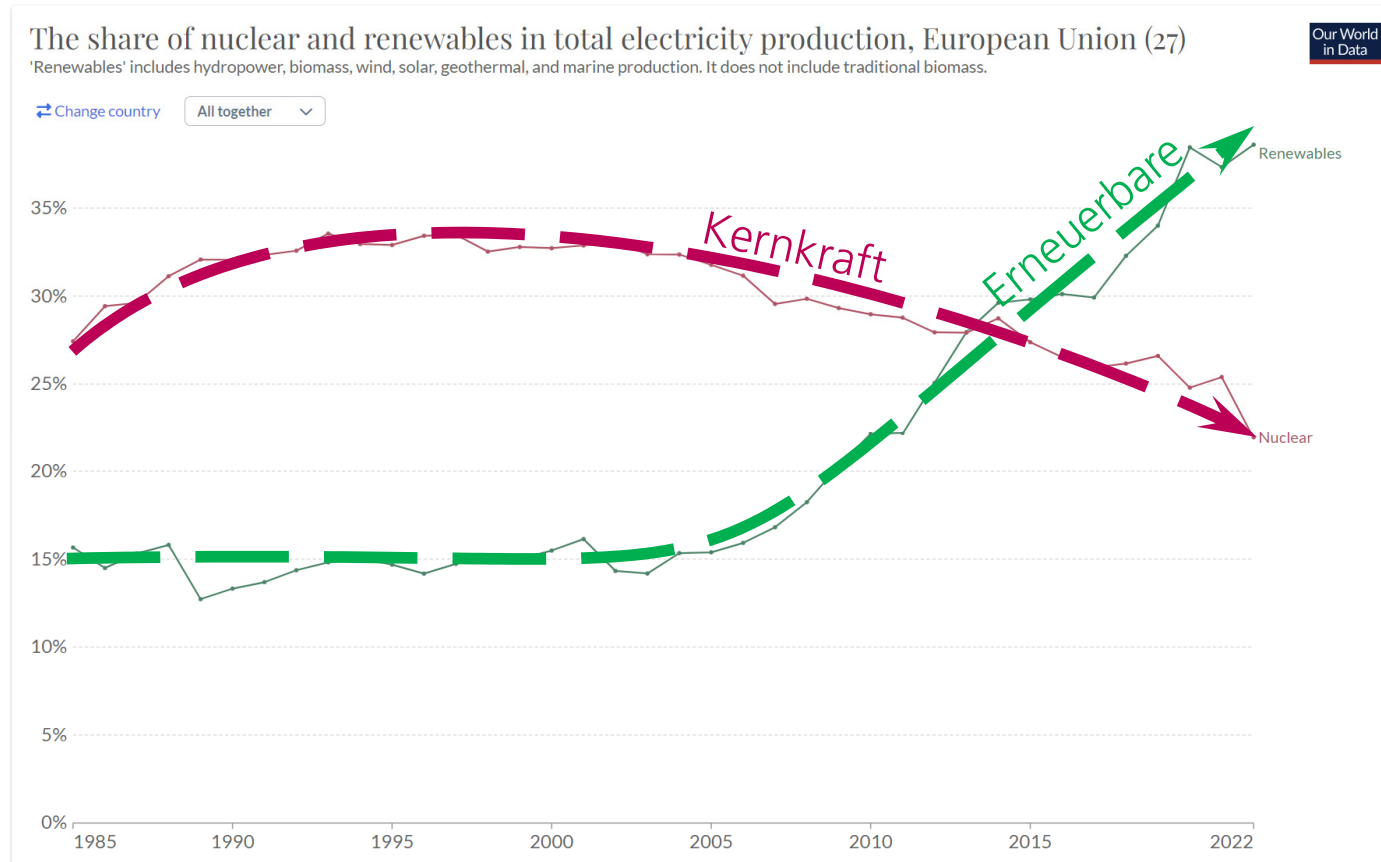


Wind onshore



Anteile der Kernkraft und der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung

Europäische Union (EU27), Jahre 1985 - 2022



Erneuerbare +25%

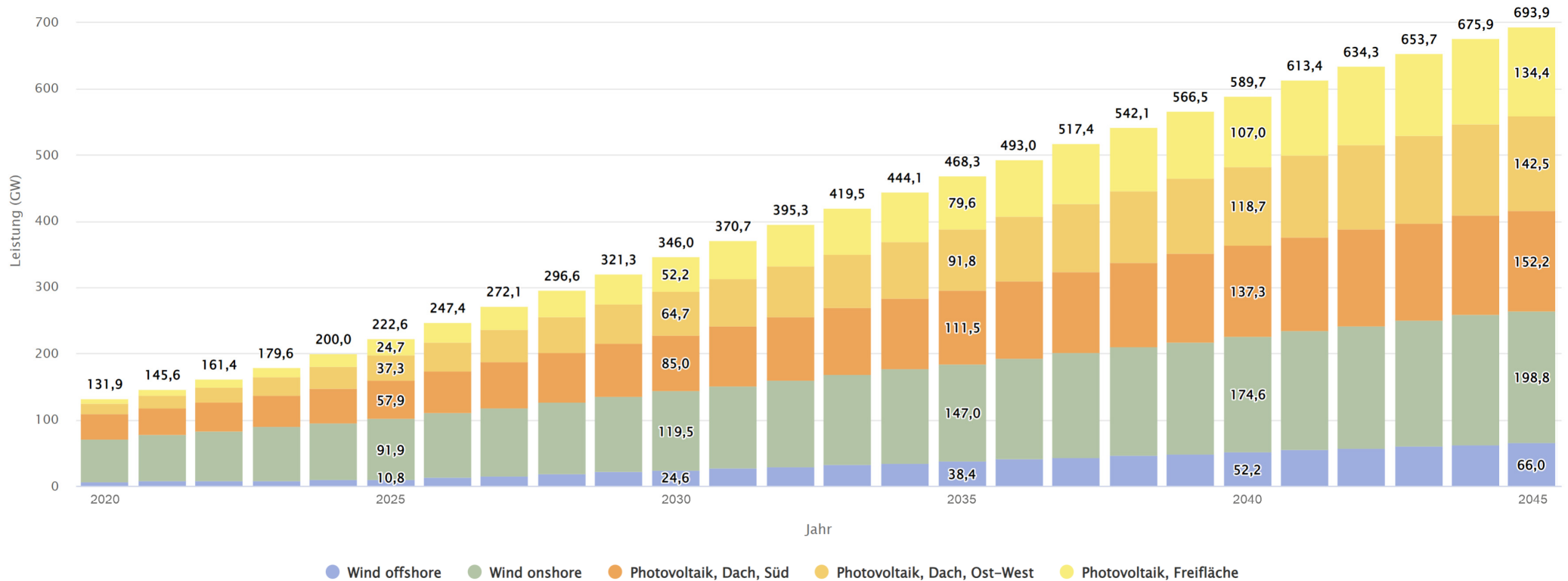
Kernkraft -10%

Agenda

1. Historie der Stromerzeugung in Deutschland
2. Installierte Leistung Stromerzeugung
3. Szenario für Deutschland bis 2045
4. Auswirkungen auf die Schweiz

Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

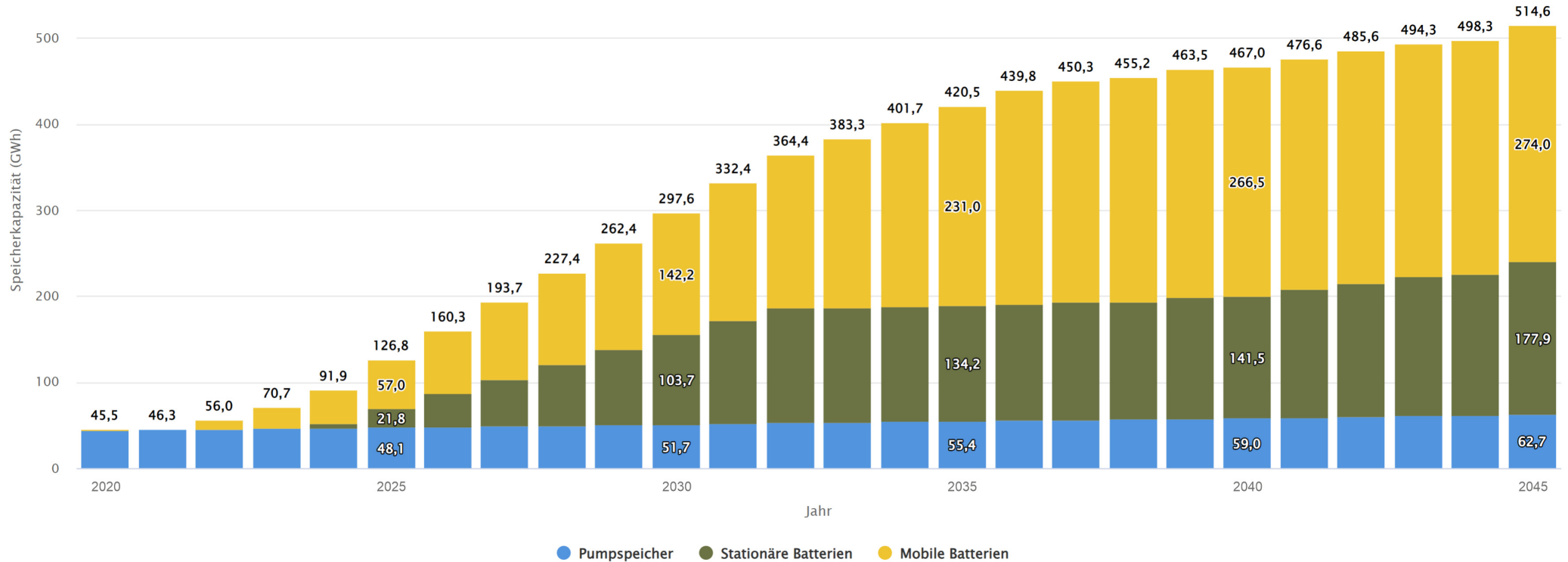
Installierte Leistung Erneuerbarer Energien



Energy-Charts.info - letztes Update: 13.11.2021, 21:17 MEZ

Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

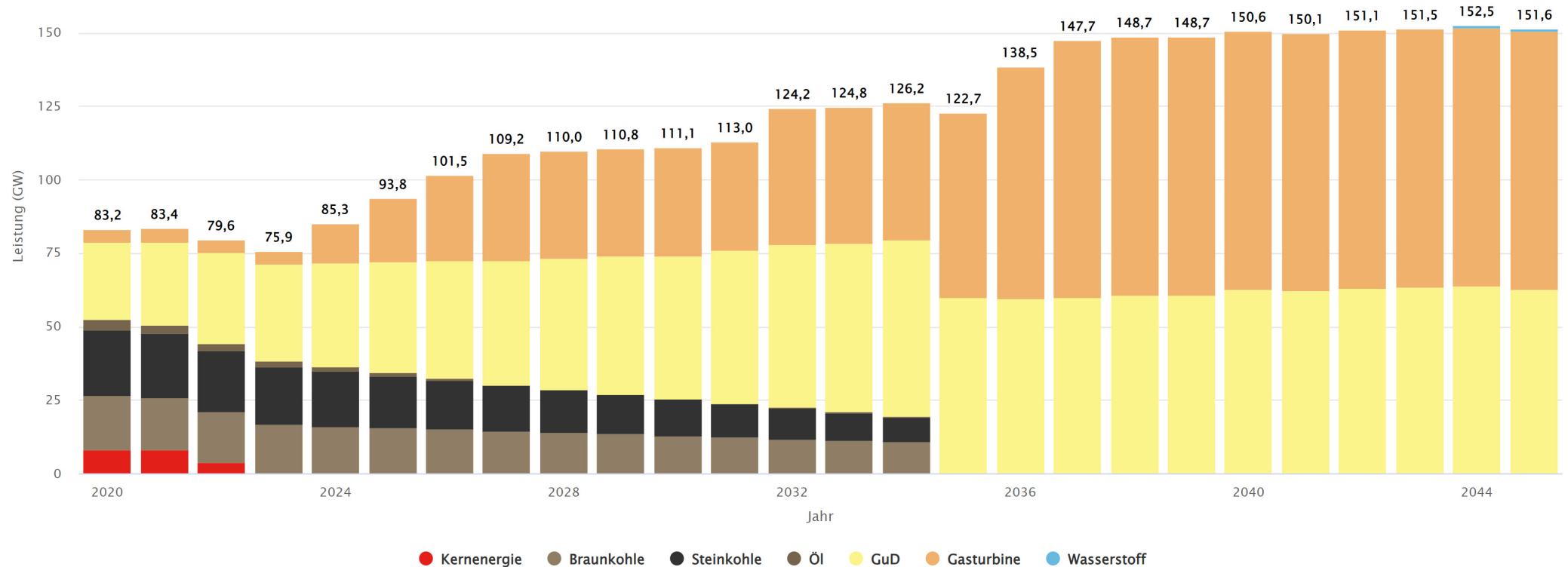
Installierte Kapazität von Batteriespeichern



Energy-Charts.info - letztes Update: 13.11.2021, 21:17 MEZ

Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

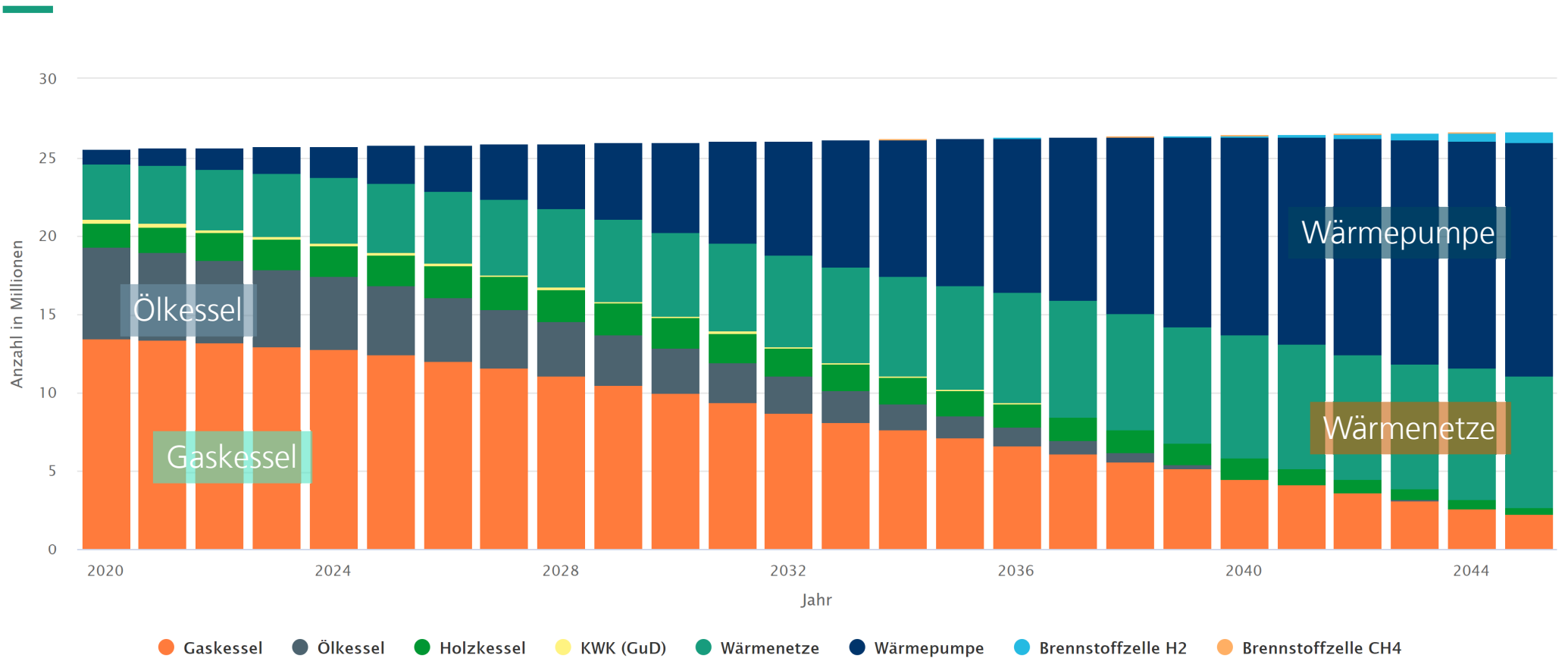
Installierte Leistung konventioneller Kraftwerke



Energy-Charts.info - letztes Update: 13.11.2021, 21:17 MEZ

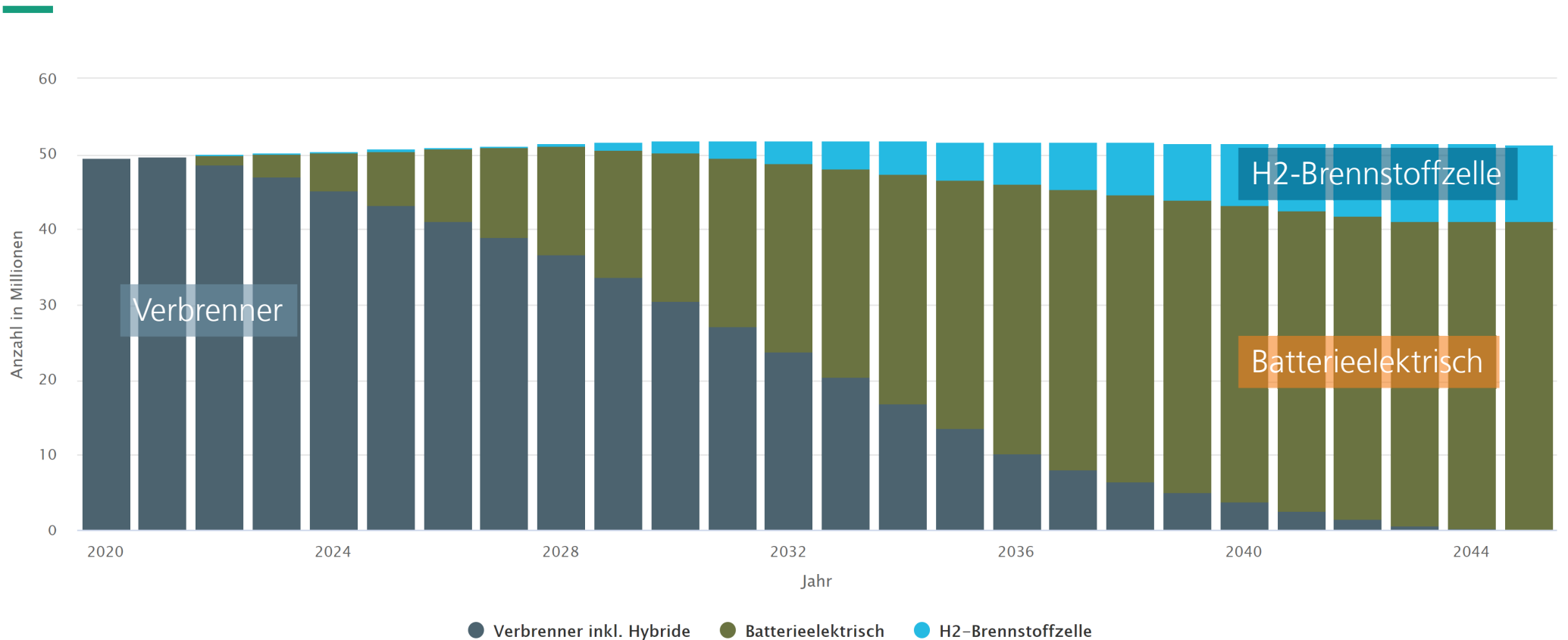
Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

Heizungstechnologien in der Gebäudewärme



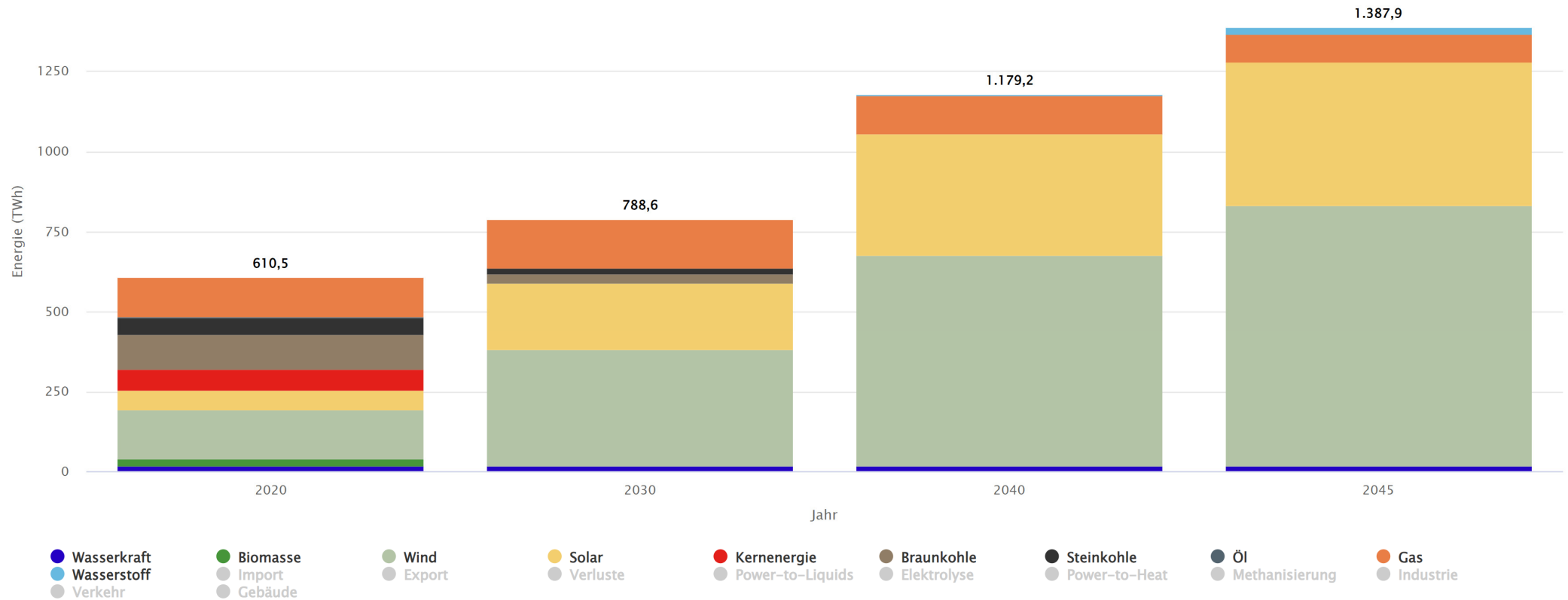
Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

Antriebstechnologien im PKW-Verkehr



Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

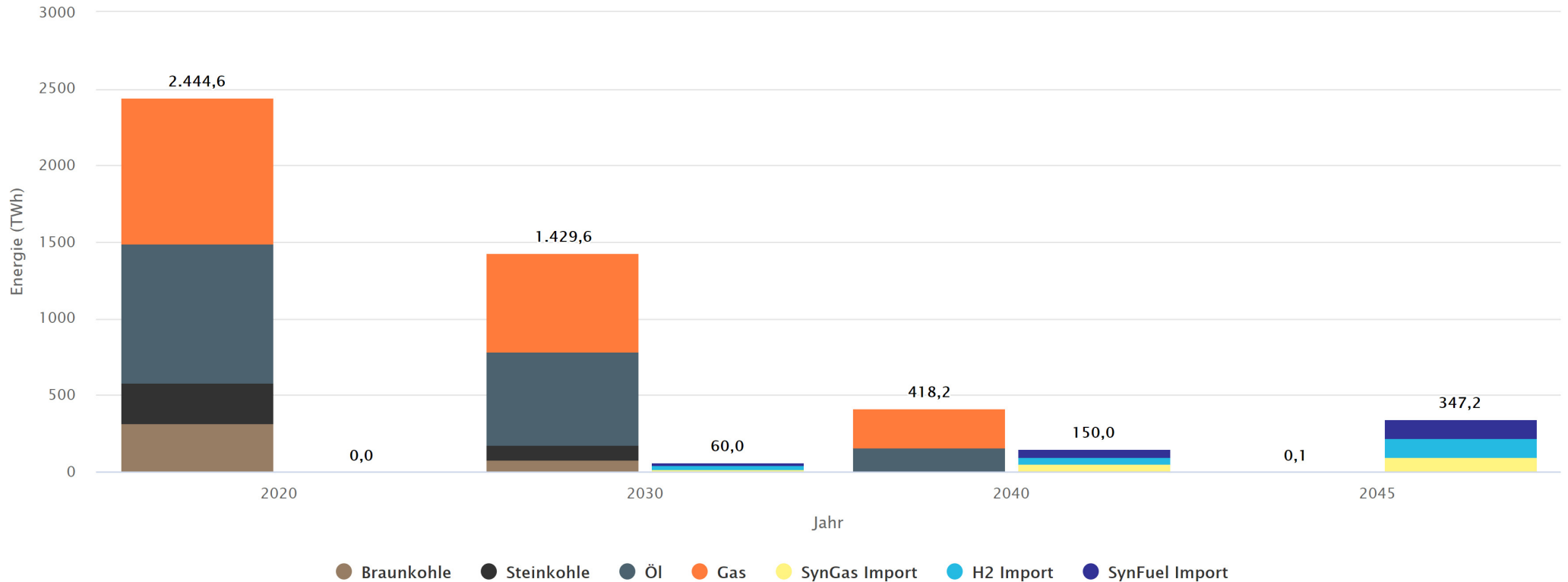
Bereitstellung von Strom



Energy-Charts.info - letztes Update: 18.11.2021, 10:38 MEZ

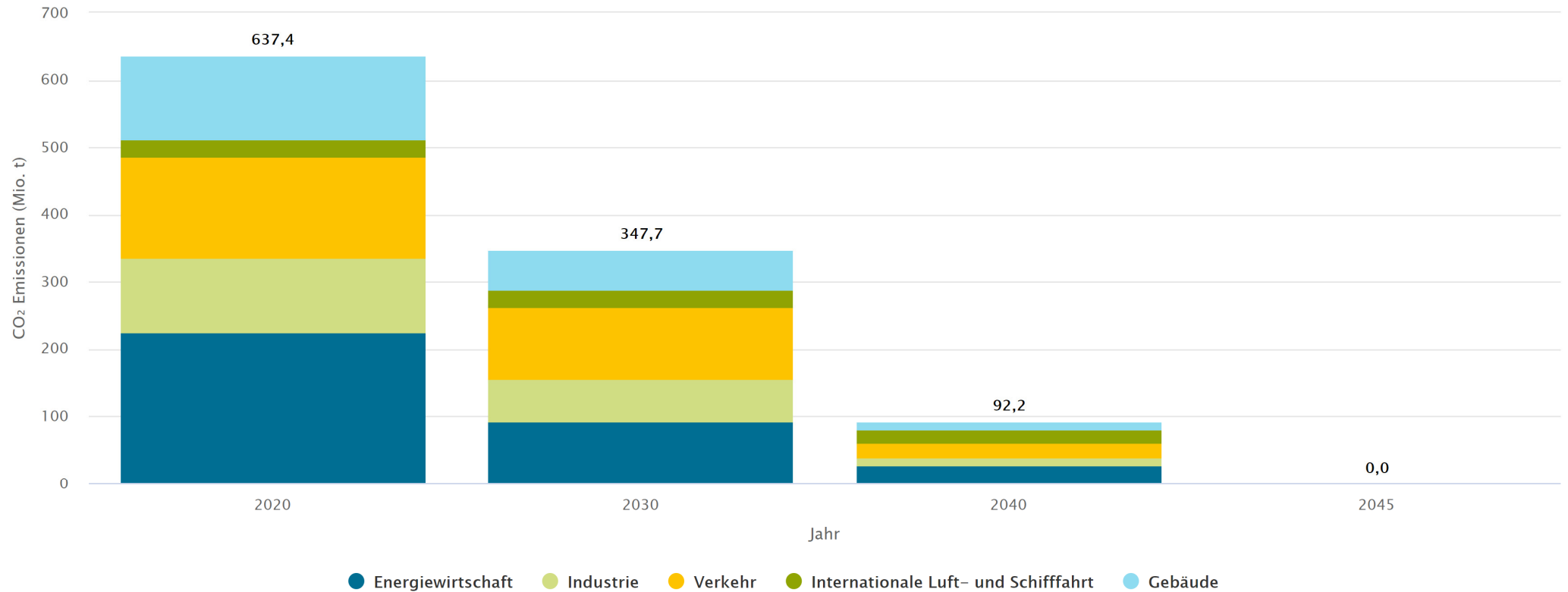
Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

Fossile und importierte synthetische Energieträger



Fraunhofer ISE Studie 2021, Szenario Referenz

Energiebedingte Kohlendioxidemissionen (CO₂)



Agenda

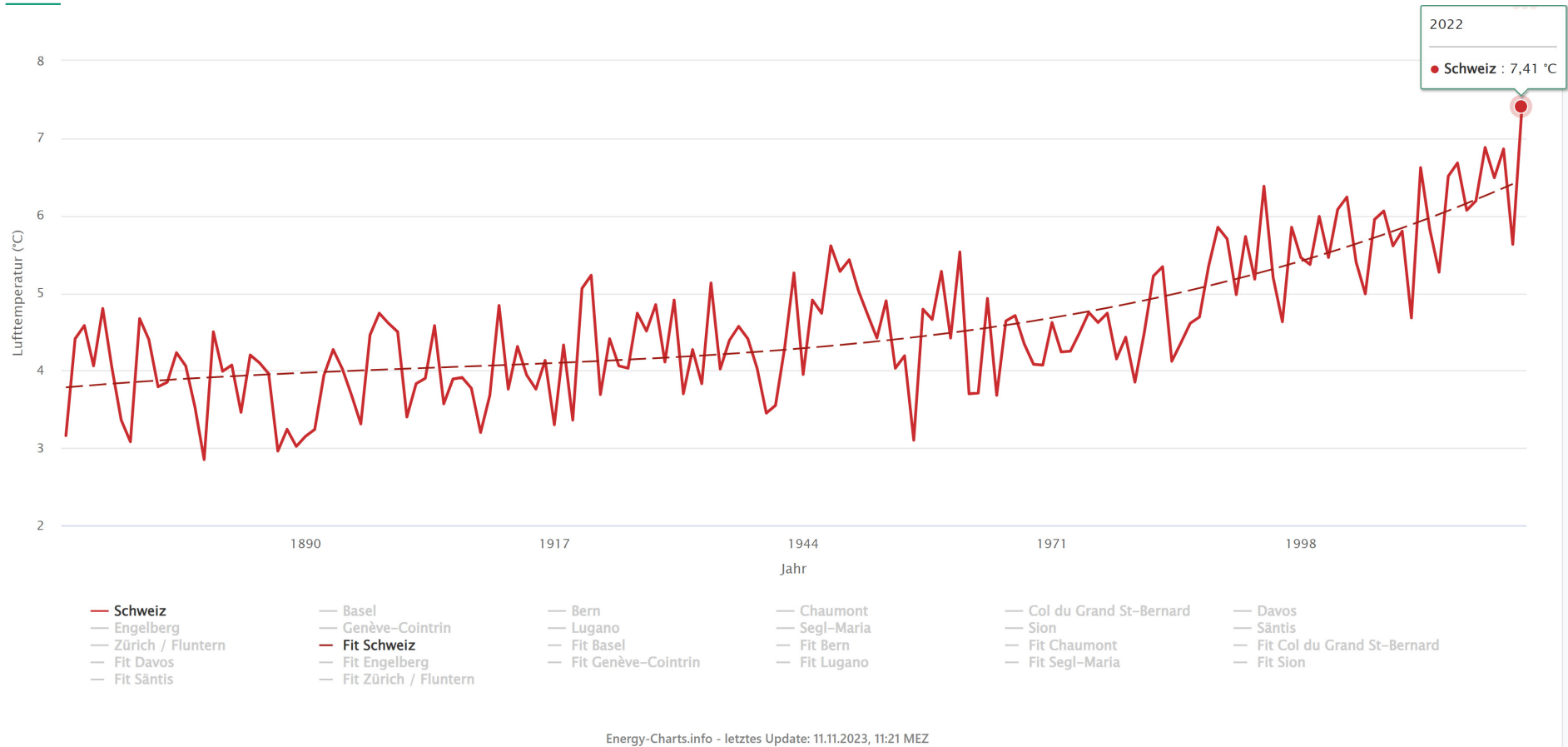
1. **Historie der Stromerzeugung in Deutschland**
2. **Installierte Leistung Stromerzeugung**
3. **Szenario für Deutschland bis 2045**
4. **Auswirkungen auf die Schweiz**

Auswirkungen der europäischen Energiewende auf die Schweiz

- Abhängig von der Energiepolitik der Schweiz und dem Zustandekommen des Stromabkommen
- Mehr erneuerbare Energien im europäischen Stromnetz
 - Volatile Stromerzeugung braucht Energiespeicher. Schweiz kann ihre Speicher in den Alpen gut vermarkten.
 - Größere Volatilität der Strompreise
- Batteriespeicher werden günstiger
 - Kurzzeitspeicherung in Batterien (< 2 Stunden); Pumpspeicher und Saisonspeicher für längere Speicherzeiten
 - Kombiniertes Betrieb von Batterie- und Pumpspeichern
- Mehr Transitstrom, stärkere Kuppelstellen an den Grenzen
 - Ohne Stromabkommen:
 - bilateraler Handel begrenzt, ungeplante Stromflüsse, Eingriffe für stabilen Netzbetrieb nötig
 - Mit Stromabkommen:
 - Teilnahme am europäischen Strommarkt, Importe zum Füllen der Winterstromlücke

Temperaturen

Schweiz



Energy-Charts.info - letztes Update: 11.11.2023, 11:21 MEZ

Kontakt

Prof. Dr. Bruno Burger
Geschäftsbereich Power Electronics, Grids and
Systems
Tel. +49 761 4588 5237
bruno.burger@ise.fraunhofer.de