



Stadt Zürich
Amt für Hochbauten

Ökobilanz der monatlichen Strombereitstellung Schweiz und Europa

Rolf Frischknecht

Fachstelle Energie- und Gebäudetechnik

Impressum

Titel	Ökobilanz der monatlichen Strombereitstellung Schweiz und Europa
Autor	Rolf Frischknecht
Auftragnehmer	treeze Ltd., fair life cycle thinking Kanzleistr. 4, CH-8610 Uster www.treeze.ch Phone +41 44 940 61 91, Fax +41 44 940 61 94 info@treeze.ch
Auftraggeber	Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, AHB, Fachstelle Energie- und Gebäudetechnik, Franz Sprecher
Begleitgruppe	Franz Sprecher, Stephan Fehlmann, Silvia Banfi-Frost, Raffael Heggin, Niko Heeren
Haftungsausschluss	Diese Studie wurde im Auftrag des AHB verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich. Die in diesem Bericht enthaltenen Informationen stammen aus zuverlässigen Quellen. Der Autor und treeze GmbH lehnen jegliche Haftung für Schäden oder Verluste ab, die durch die Verwendung dieser Informationen und Daten entstehen könnten. Die Verantwortung für die Nutzung der Informationen und Daten liegt ausschliesslich bei den sie Verwendenden.
Version	759_UmweltbilanzStrommixSchweizMonatlich_v1.0.docx, 04.06.2025 16:52:00

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr (annum)
AT	Österreich
CH	Schweiz
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ -eq	Kohlendioxid-Äquivalente
DE	Deutschland
ENTSO-E	Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (engl. European Network of Transmission System Operators for Electricity)
FR	Frankreich
GWP	Treibhauspotenzial (engl. global warming potential)
IT	Italien
KEA	Kumulierter Energieaufwand
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
kWh	Kilowattstunde
N ₂ O	Lachgas / Distickstoffmonoxid
RER	Region Europa
SF ₆	Schwefelhexafluorid
UBP	Umweltbelastungspunkt
UCTE	Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity; heute: European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E)

Zusammenfassung

In Ökobilanzen von Gebäuden wird heute der Verbraucherstrommix Schweiz eingesetzt¹, ein Jahresstrommix auf der Basis von Inlandproduktion und kommerziellem Handel. Der erwartete Anstieg der Anzahl Wärmepumpen zur Bereitstellung von Raumwärme kann den Bedarf an «Winterstrom» erhöhen. Das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich möchte Grundlagen zum monatlichen Schweizer Verbraucherstrommix zur Verfügung haben.

Für jede Stunde im Jahr wurde die im Inland produzierte und den inländischen Verbrauchern zur Verfügung stehende Strommenge ermittelt, indem das kommerzielle (nicht das physische) Exportvolumen vom Produktionsvolumen abgezogen wurde. Die kommerziellen Importe aus den Nachbarländern Deutschland, Frankreich, Italien und Österreich wurden zur Strommenge dazugezählt, die im Inland produziert und den inländischen Verbrauchern zur Verfügung steht (siehe Fig. S. 1).²

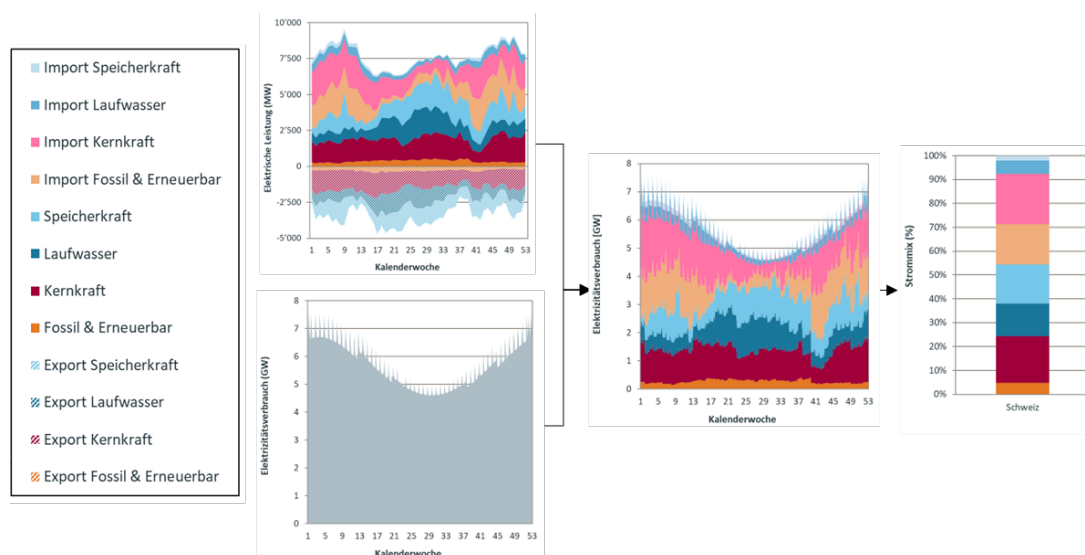


Fig. S. 1 Integration der Stundenwerte des Verbraucher-Strommix Schweiz auf Monats- und Jahreswerte

Die Zusammensetzung des Verbraucher-Jahresstrommix Schweiz hat sich zwischen 2018 und 2022 verändert (Tab. S. 1). So ist der Anteil von Strom aus neuen erneuerbaren Energien im 2022 deutlich höher als 2018. Dies gilt für den inländischen wie den importierten Anteil. Der Anteil Importstrom aus fossilen Kraftwerken ist ebenfalls höher, währenddem der Anteil der Kernkraft und auch der Anteil inländischer Wasserkraft zurückging.

¹ KBOB, ecobau, IPB (Hrsg.), 2024, Regeln für die Ökobilanzierung von Baustoffen und Bauprodukten in der Schweiz, Version 7.1, Bern

² Die jährlichen grenzüberschreitenden physikalischen Exportflüsse sind ca. 10 % tiefer als das kommerzielle Handelsvolumen. Die jährlichen grenzüberschreitenden physikalischen Importflüsse aus Deutschland sind im Schnitt der Jahre 2018 bis 2022 knapp 7 TWh (76 %) höher, diejenigen aus Frankreich knapp 10 TWh (53%) tiefer als die kommerziellen Handelsvolumina.

Tab. S. 1 Zusammensetzung der Verbraucher-Jahresstrommixe Schweiz 2018 bis 2022

		2018	2019	2020	2021	2022
		%	%	%	%	%
Schweiz	Wasserkraft	28.4	27.6	26.6	25.5	23.3
	Pumpspeicher	2.1	1.9	2.0	1.6	3.0
	Erneuerbare	3.2	2.9	3.6	3.5	4.8
	Kernenergie	19.8	19.0	16.5	13.0	18.3
	Fossil	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
	Abfall	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9
Import	Wasserkraft	6.7	6.6	8.5	7.8	6.9
	Pumpspeicher	0.8	0.7	0.9	1.1	1.1
	Erneuerbare	7.3	8.7	9.7	10.1	10.9
	Kernenergie	20.9	22.4	21.9	24.7	18.7
	Fossil	9.1	8.5	8.7	11.2	11.4
	Abfall	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Die Qualität der die Umweltkennwerte der monatlichen Strommixe Schweiz und Europa massgeblich prägenden Daten wird als genügend bis gut eingeschätzt.

Die spezifischen Treibhausgasemissionen des Schweizer Verbraucher-Strommix variieren im analysierten Zeitraum 2018 bis 2022 zwischen minimal 37 g CO₂-eq/kWh (Mai 2018) und maximal 188 g CO₂-eq/kWh (Februar 2018, siehe Fig. S. 2). Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert bei knapp 70 g CO₂-eq/kWh (Mai) und der Maximalwert bei rund 164 g CO₂-eq/kWh (November). Generell ist von 2018 bis 2022 eine Zunahme der spezifischen Treibhausgasemissionen zu beobachten.

Der spezifische Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie (fossil, nuklear) des Schweizer Verbraucher-Strommix variiert im analysierten Zeitraum 2018 bis 2022 zwischen 1.4 (Juli 2020) und rund 2.5 kWh Öl-eq/kWh (Januar 2018 und November 2022, siehe Fig. S. 2). Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert bei 1.6 kWh Öl-eq/kWh (Juni) und der Maximalwert bei 2.3 kWh Öl-eq/kWh (März).

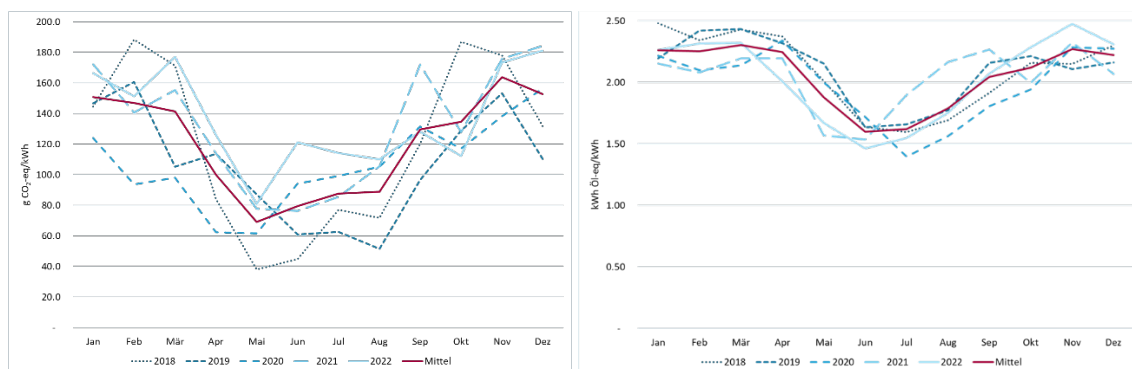


Fig. S. 2 Treibhausgasemissionen (links) und Primärenergie, nicht erneuerbar (rechts) der Monats-Verbraucherstrommixe der Schweiz 2018 bis 2022 (Niederspannung) sowie deren monatlichen Mittelwerte.

Die monatlichen, spezifischen Treibhausgasemissionen des Strommix Europa 2022 schwanken zwischen rund 350 g CO₂-eq/kWh (Mai) und 440 g CO₂-eq/kWh (September,

siehe Fig. S. 3). Im Vergleich zu den Emissionen des Schweizer Verbraucher-Strommix ist das Niveau im Mittel rund drei Mal höher, die Schwankungen sind jedoch geringer.

Der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie des europäischen Strommix variiert zwischen 2.0 kWh Öl-eq/kWh (Mai) und 2.4 kWh Öl-eq/kWh (Januar, siehe Fig. S. 3).

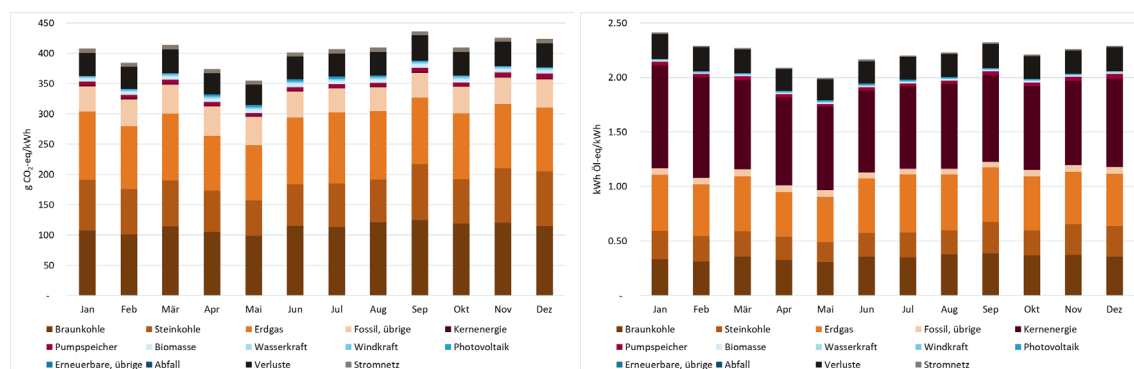


Fig. S. 3 Treibhausgasemissionen (links) und Primärenergie, nicht erneuerbar (rechts) der Monats-Produktionsstrommixe Europas 2022 (Niederspannung), aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

Mit den in der vorliegenden Studie erarbeiteten Monats-Strommixe ist die Möglichkeit gegeben, die Umweltauswirkungen von spezifischen Verbrauchsprofilen, seien diese saisonal schwankend wie diejenigen von Gebäuden oder eher konstante wie diejenige von Industriebetrieben, zu quantifizieren. Dazu braucht es Daten zu den monatlichen Stromverbräuchen. Es wird empfohlen Erfahrungen mit der Anwendung dieser Monatsmixe in Gebäudeökobilanzen zu sammeln und die ermittelten Ergebnisse mit denjenigen unter Anwendung der Jahresmittelwerte des Schweizer Verbraucherstrommix zu vergleichen.

Werden Verbrauchsprofil-abhängige Strommixe nur bei Anwendungen mit saisonal schwankendem Strombedarf angewendet, bei Anwendungen mit einem übers Jahr eher konstanten Stromverbrauch jedoch nicht, führt dies zu einer Entmischung des nationalen Verbraucher-Strommix beziehungsweise zu einer teilweisen Doppelzählung. Dem kann begegnet werden, indem entweder Jahresmittelwerte für typische Anwendungen oder Monats-Verbrauchsprofile für diese Anwendungen bestimmt werden.

Die monatlichen Umweltkennwerte des Schweizer Strommix basieren auf dem Modell «Inlandproduktion und kommerzieller Handel». Die kommerziellen Import- und Exportvolumina umfassen ausschliesslich Strom der in der Schweiz verbleibt (Import) beziehungsweise aus Schweizer Produktion stammt (Export). Eine Datenerhebung bei den Überlandwerken und den grossen Energieversorgungsunternehmen würde Aufschluss geben über die stündliche Zusammensetzung von Importstrom aus Deutschland, Frankreich, Österreich und Italien sowie von Exportstrom aus der Schweiz.

Das Verwenden von anderen Strommixmodellen zum Ermitteln von Monatswerten der Umweltintensität des Schweizer Strommix wird im Vergleich zur vorliegenden Studie mit grosser Wahrscheinlichkeit zu zum Teil deutlich anderen Ergebnissen führen. Ohne einen empirischen Nachweis, ob alternative Modelle der Realität näher kommen als das hier verwendete ist ein Einordnen und Würdigen dieser Unterschiede schwierig. Der Nutzen zusätzlicher Modellierungen ist auf diesem Hintergrund begrenzt.

Inhalt

1	EINFÜHRUNG	1
1.1	Ausgangslage und Zielsetzung	1
1.2	Struktur des Berichtes	1
2	METHODE UND MODELLIERUNG	2
2.1	Verbraucher-Strommix Schweiz	2
2.2	Strommix Europa 2022	4
3	UNTERSUCHUNGSUMFANG	4
3.1	Bezugsgrösse	4
3.2	Systemumfang	4
3.3	Datengrundlage und Ökobilanzsoftware	5
4	MONATSSSTROMMIXE SCHWEIZ UND EUROPA	5
4.1	Überblick	5
4.2	Das Schweizer Klima der Jahre 2018 bis 2022	5
4.3	Monatsstrommixe Schweiz 2018 bis 2022	6
4.4	Monatsstrommixe Europa 2022	8
5	UMWELTKENNWERTE VERBRAUCHER-STROMMIX SCHWEIZ	9
5.1	Einführung	9
5.2	Treibhausgasemissionen	9
5.3	Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar	13
5.4	Primärenergiebedarf, gesamt	15
5.5	Gesamtumweltbelastung	18
6	UMWELTKENNWERTE STROMMIX EUROPA	20
6.1	Einführung	20
6.2	Treibhausgasemissionen	20
6.3	Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar	21
6.4	Primärenergiebedarf, gesamt	22
6.5	Gesamtumweltbelastung	23

7	DATENQUALITÄT	24
8	FOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	25
	REFERENZEN	27
A	ANHANG: MONATSSTROMMIXE SCHWEIZ 2018-2022	28
B	ANHANG: MONATSSTROMMIXE EUROPA 2022	32

1 Einführung

1.1 Ausgangslage und Zielsetzung

In Ökobilanzen von Gebäuden wird heute der Verbraucherstrommix Schweiz eingesetzt, ein Jahresstrommix auf der Basis von Inlandproduktion und kommerziellem Handel (Krebs & Frischknecht 2020). Der erwartete Anstieg der Anzahl Wärmepumpen zur Bereitstellung von Raumwärme kann den Bedarf an «Winterstrom» erhöhen. Das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich hat eine Studie zur zeitlichen Auflösung der Strom- und Wärmeversorgung von Gebäuden in Auftrag gegeben und publiziert (Bagemihl et al. 2023). Darin wurden verschiedene Strommixmodelle diskutiert und monatliche Strommixe empfohlen. Das AHB möchte deshalb Grundlagen zum monatlichen Schweizer Verbraucherstrommix zur Verfügung haben.

In diesem Bericht werden die monatlichen Umweltkennwerte des Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie des Produktionsstrommix Europa des Jahres 2022 hergeleitet und beschrieben.

1.2 Struktur des Berichtes

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut. In Kapitel 2 wird die in diesem Bericht verwendete Modellierung beschrieben. In Kapitel 3 wird der Untersuchungsumfang inklusive Bezugsgrösse, Systemumfang und Datengrundlage beschrieben. In Kapitel 4 sind das Klima der Schweiz in den Jahren 2018-2022 charakterisiert und die Monatsstrommixe der Schweiz (2018 bis 2022) und von Europa (2022) dokumentiert. Die aus der Wirkungsabschätzung resultierenden Umweltkennwerte der Monatsstrommixe werden in Kapitel 5 (Schweiz) und 6 (Europa) diskutiert. In Kapitel 7 wird die Datenqualität der vorliegenden Umweltbilanz besprochen und Kapitel 8 ist den Folgerungen und Empfehlungen gewidmet.

2 Methode und Modellierung

2.1 Verbraucher-Strommix Schweiz

Der Versorgungsmix der Schweiz wird basierend auf der Inlandproduktion und dem kommerziellen Handel ermittelt (Frischknecht et al. 2020). Zunächst wurde für jede Stunde im Jahr die im Inland produzierte und den inländischen Verbrauchern zur Verfügung stehende Strommenge ermittelt, indem das kommerzielle (nicht das physikalische) Exportvolumen vom Produktionsvolumen abgezogen wurde. Die kommerziellen Importe aus den Nachbarländern Deutschland, Frankreich, Italien und Österreich wurden zur Strommenge dazugezählt, die im Inland produziert und den inländischen Verbrauchern zur Verfügung steht (siehe Fig. 2.1).

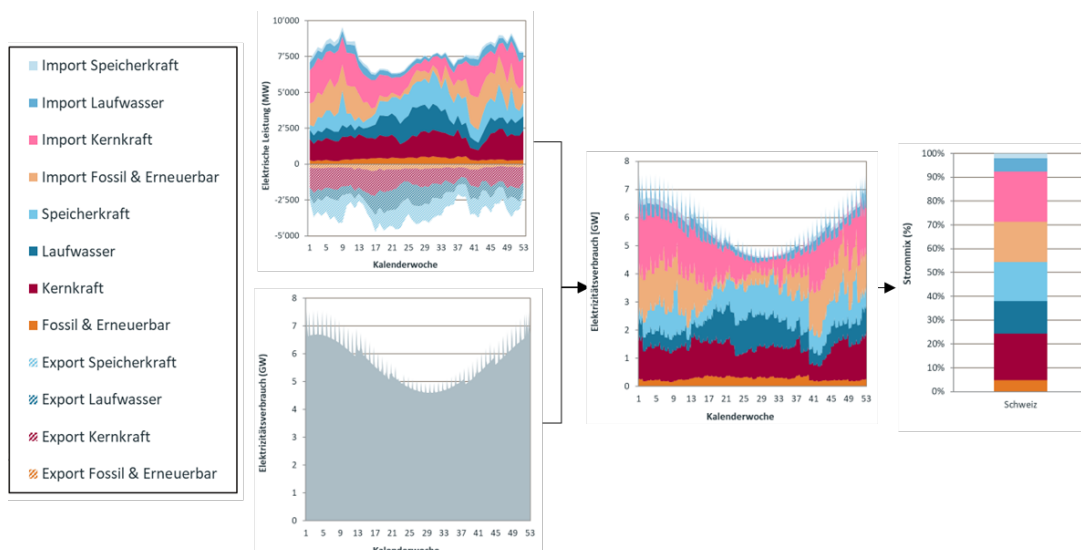


Fig. 2.1 Integration der Stundenwerte des Verbraucher-Strommix Schweiz auf Monats- und Jahreswerte

Die Stromerzeugungs- und -handelsdaten für die Schweiz, Frankreich, Deutschland, Österreich und Italien wurden von der ENTSO-E Transparenzplattform abgerufen³. Die Volumina der Stromein- und -ausfuhren beruhen auf dem kommerziellen Austausch zwischen zwei Ländern. Die Stromeinfuhren aus einem bestimmten Land werden durch den Produktionsmix dieses Landes im jeweiligen Zeitraum modelliert.

Gemäss Auskunft der zuständigen Behörde⁴ wird in der Schweizer Aussenhandelsstatistik unter der Position «Import» Strom verbucht, der in die Schweiz importiert und in der Schweiz abgesetzt wird. Strom, der in der Aussenhandelsstatistik unter der Position «Export» verbucht ist, wurde in der Schweiz erzeugt und ins benachbarte Ausland

³ <https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show> (Zugriff zwischen März 2020 und März 2024). Produktion: actual generation per production type, 1.1.-31.12.2018 etc.; Handel: scheduled commercial exchanges.

⁴ Persönliche Mitteilung von Alois Vontobel, Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit, 28. August 2024

exportiert. Deshalb werden die Stromexporte der Schweiz durch den inländischen Produktionsmix modelliert und die Stromimporte werden zu 100 % dem Schweizer Verbrauchermix zugerechnet. Eine Ausnahme bilden Stromimporte für den Antrieb von Pumpspeicherpumpen zum Hochpumpen von Wasser in Stauseen. Die später erzeugte Elektrizität wird teilweise auch exportiert. Mögliche reine Transitgeschäfte werden von der Schweizer Aussenhandelstatistik nicht erfasst und somit in den dort publizierten Handelsmengen nicht enthalten (siehe Fig. 2.2).

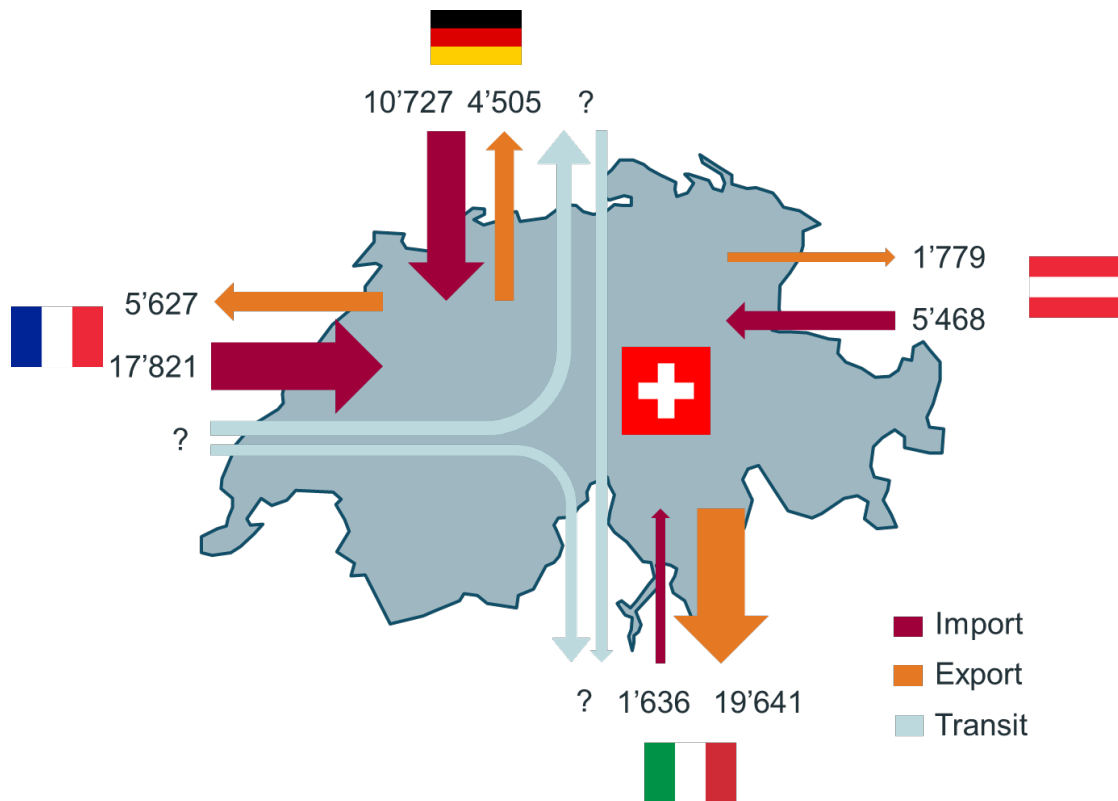


Fig. 2.2 Kommerzieller Import und Export von Elektrizität im Jahr 2022 der Schweiz. Das Volumen von Transitgeschäften ist in den Import- und Exportvolumina nicht enthalten und dessen Höhe nicht bekannt.

Dieser stündliche Versorgungsmix repräsentiert annähernd den Technologiemarkt der Produktion der Strommengen, die von Schweizer Stromversorgungsunternehmen und von Unternehmen mit Zugang zum liberalisierten Strommarkt eingekauft wurden.

Diese 8760 (beziehungsweise 8784 im Schaltjahr 2020) stündlichen Versorgungsmixe werden nun kombiniert mit dem stündlichen Verbrauchsprofil der Schweiz, nämlich den Viertelstundenwerten «Summe verbrauchte Energie Regelblock Schweiz» im File «Energieübersicht»⁵ von Swissgrid. Schliesslich werden die mit dem Schweizer Verbrauchsprofil gewichteten stündlichen Versorgungsmixe auf Monatswerte aggregiert.

⁵ <https://www.swissgrid.ch/de/home/operation/grid-data/generation.html> (Zugriff zwischen März 2020 und März 2024)

Die ENTSO-E Plattform publiziert Daten zu den kommerziellen Handelsmengen wie auch zu den grenzüberschreitenden physikalischen Flüssen. Die kommerziellen Handelsmengen wurden zwischen Energieversorgungsunternehmen der Nachbarländer vereinbart. Die gemessenen physikalischen Flüsse hingegen sind eine Folge der Eigenschaften des europäischen Stromnetzes und eine Folge des Prinzips, dass Strom dem Weg des geringsten Widerstands folgt. So sind im Schnitt der Jahre 2018 bis 2022 die jährlichen grenzüberschreitenden Flüsse aus Frankreich knapp 10 TWh (53 %) tiefer, diejenigen aus Deutschland um knapp 7 TWh (76 %) höher als die kommerziellen Handelsmengen.

2.2 Strommix Europa 2022

Der Strommix Europa setzt sich zusammen aus der Stromproduktion der unter ENTSO-E zusammengeschlossenen 37 Länder Europas⁶. Es wurden die Stundenwerte «Produktion 2022» der einzelnen Länder verwendet, die auf der ENTSO-E Transparency Plattform⁷ berichten. Diese Länderdaten wurden zu Europa-Werten aggregiert. Es wurden stündliche, dimensionslose Technologiemixe ermittelt, die mit den Stundenwerten des Verbrauchs der Schweiz multipliziert und schliesslich zu Monatswerten aggregiert wurden.

3 Untersuchungsumfang

3.1 Bezugsgrösse

Die Treibhausgas-Bilanz der Schweizer Strombereitstellung bezieht sich auf eine Kilowattstunde (kWh) Strom, geliefert an eine Niederspannungs-Steckdose in der Schweiz.

3.2 Systemumfang

Die Umweltbilanz der Schweizer Strombereitstellung umfasst

- Bau, Betrieb sowie Rückbau und Entsorgung der Kraftwerke, inklusive der Herstellung der zum Bau benötigten Materialien, der Bereitstellung der Betriebsmittel und der Umweltbelastungen im Betrieb sowie der Entsorgungsaufwendungen.
- die Bereitstellung und die Entsorgung der Brennstoffe, inklusive Abbau beziehungsweise Gewinnung der Primärenergieträger (Erdgas, Rohöl, Steinkohle,

⁶ Es sind dies Österreich, Bosnien und Herzegowina, Belgien, Bulgarien, Schweiz, Zypern, Tschechien, Deutschland, Dänemark, Estland, Spanien, Finnland, Frankreich, Georgien, Griechenland, Kroatien, Ungarn, Irland, Italien, Lettland, Luxemburg, Litauen, Moldavien, Montenegro, Mazedonien, Niederlanden, Norwegen, Polen, Portugal, Rumänien, Serbien, Schweden, Slovenien, Slowakei, Ukraine (keine Daten), Vereinigtes Königreich (Grossbritannien), Kosovo.

⁷ <https://transparency.entsoe.eu/dashboard/show> (Zugriff im September 2024). Produktion: actual generation per production type, 1.1.-31.12.2018 etc.

Uran, Holz), deren Veredelung sowie auch deren Konditionierung und Endlagerung.

- den Transport und die Feinverteilung zu den Niederspannungs-Kund/-innen, inklusive Leitungsverluste, Bauaufwendungen sowie SF₆-Emissionen (Transformatoren) und Lachgas-Emissionen (Hochspannungsleitungen).
- jegliche Transportaufwendungen für Brennstoffe, Bau- und Betriebsstoffe sowie Abfälle.

Die verwendeten Sachbilanz-Datensätze zur Stromproduktion mit den einzelnen Kraftwerkstechnologien (wie PV-Anlagen oder Steinkohle-Kraftwerken) repräsentieren eine durchschnittliche kWh Strom, die während der Lebensdauer des Kraftwerks erzeugt wird. Die Umweltintensität der erzeugten Elektrizität ist somit konstant und unterliegt keinen jahreszeitlichen Schwankungen.

3.3 Datengrundlage und Ökobilanzsoftware

Die Umweltbilanzen der Verbraucher-Strommixe Schweiz 2018 bis 2022 und des Produktions-Strommix Europa 2022 wurden auf Basis des UVEK Ökobilanzdatenbestands DQRv2:2022 modelliert (KBOB et al. 2022). Die Ökobilanzen wurden mit SimaPro v9.5 (PRé Consultants 2024) modelliert und berechnet.

4 Monatsstrommixe Schweiz und Europa

4.1 Überblick

In diesem Kapitel werden das Schweizer Klima der Jahre 2018 bis 2022 (Unterkapitel 4.2), die Schweizer Monats-Strommixe der Jahre 2018 bis 2022 (Unterkapitel 4.3), und die europäischen Monats-Strommixe des Jahres 2022 (Unterkapitel 4.4) beschrieben. Die Informationen zum Schweizer Klima der Jahre 2018 bis 2022 im Unterkapitel 4.2 dienen dazu, die recht beachtlichen Schwankungen in der Produktion der Schweizer Wasserkraftwerke besser einordnen zu können.

4.2 Das Schweizer Klima der Jahre 2018 bis 2022

Das Jahr 2018 war das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen 1864. Von April bis November wurden nur 59 % der durchschnittlichen Niederschläge gemessen. Einzig im Januar und dann wieder im Dezember waren überdurchschnittliche Niederschlagsmengen zu verzeichnen (MeteoSchweiz 2019). Betrieb und Produktion der Schweizer AKW waren durch die Wetterextreme nicht beeinflusst.

Das Jahr 2019 war das fünftwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen mit einem ausserordentlich sonnigen und warmen Februar. Der Sommer war ausserordentlich sonnig und sehr warm. Die Wintermonate 2018/2019 waren ausserordentlich niederschlagsreich und auf der Alpensüdseite waren im Herbst überdurchschnittliche Niederschläge zu verzeichnen (MeteoSchweiz 2020).

Das Jahr 2020 war zusammen mit dem Jahr 2018 das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen. Januar und Februar, wie auch die Frühlingsmonate und die Monate September und November waren ausserordentlich sonnig und niederschlagsarm. Einzig im Oktober war die Mitteltemperatur leicht unterhalb der Norm (MeteoSchweiz 2021).

Im Jahr 2021 lag die Durchschnittstemperatur leicht unterhalb der Norm. Das Jahr 2021 begann mit einem der niederschlagsreichsten Winter seit Beginn der Aufzeichnungen. Gleichzeitig waren die Wintermonate überdurchschnittlich mild. Es folgte ein kalter Frühling mit viel Niederschlag im Mai. Auch im Sommer fiel überdurchschnittlich viel Regen. Der Herbst hingegen war niederschlagsarm dafür ausserordentlich sonnig (MeteoSchweiz 2022).

Das Jahr 2022 war nochmals wärmer als 2018 und 2020 und damit mit Abstand das wärmste seit Messbeginn. Es war gleichzeitig ein Jahr mit Niederschlagsdefiziten auf der Südseite im Winter und im Herbst und auf der Nordseite von Frühling bis Herbst (MeteoSchweiz 2023).

4.3 Monatsstrommixe Schweiz 2018 bis 2022

Die monatliche Produktionsmenge von Elektrizität in der Schweiz schwankte zwischen knapp 4'200 GWh (Oktober 2021) und knapp 7'700 GWh (Juli 2019, siehe Fig. 4.1). Die Inlandproduktion war in den Jahren 2018, 2019 und 2021 grösseren saisonalen Schwankungen unterworfen während sie in den Jahren 2020 und 2022 eher gleichmässig verlief. Die in der Schweiz abgesetzte Menge der im Inland erzeugten Elektrizität variierte zwischen 1'500 GWh (August 2021) und rund 3'500 GWh (Juli 2018 und Juli 2019) beziehungsweise zwischen knapp 24 % (August 2021) und 62.5 % (November 2021). In allen Jahren ist das Importvolumen in den Monaten Oktober bis März höher als in den Monaten April bis September. Eine Ausnahme bilden die Monate August und September des Jahres 2021 während einer mehrmonatigen Revision des AKW Leibstadt und einem niederschlagsarmen Herbst (siehe Unterkapitel 4.2). Im Jahr 2018 und etwas abgeschwächt im 2019 ist die Menge der in der Schweiz verbrauchten, im Inland erzeugten Elektrizität zwischen April und September höher als in den übrigen Monaten. Ausnahmen bilden die Monate November, Dezember 2018 und Januar 2019 sowie dieselben Monate ein Jahr später. Ab 2020 ist der Inlandabsatz von Schweizer Elektrizität etwas geringeren Schwankungen unterworfen.

Der Hauptanteil der importierten Elektrizität stammt aus Deutschland und Frankreich, geringere Mengen werden aus Österreich und sehr kleine Mengen aus Italien importiert.

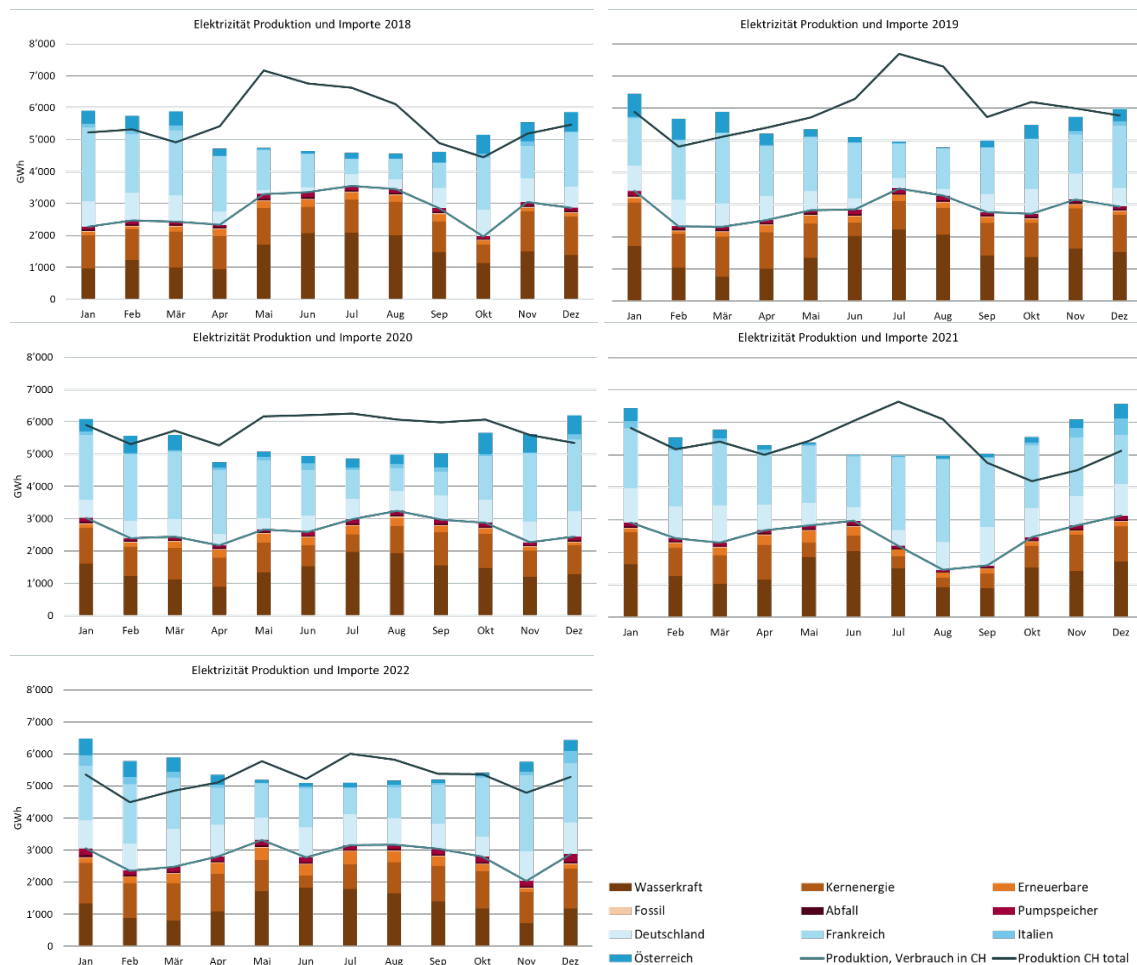


Fig. 4.1 Monatswerte der Produktion von Elektrizität in der Schweiz (total und Anteil in der Schweiz verbraucht), aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien sowie Importmengen aus den Nachbarländern; 2018 bis 2022. Quellen: BFE, Swissgrid und ENTSO-E.
Erneuerbare: Solar, Wind und Biomasse.

Die Zusammensetzung des Verbraucher-Strommix Schweiz hat sich zwischen 2018 und 2022 verändert (siehe Tab. 4.1). So ist der Anteil von Strom aus neuen erneuerbaren Energien im 2022 deutlich höher als 2018. Dies gilt für den inländischen wie den importierten Anteil. Der Anteil Importstrom aus fossilen Kraftwerken ist ebenfalls höher, währenddem der Anteil der Kernkraft und auch der Anteil inländischer Wasserkraft zurückging.

Tab. 4.1 Zusammensetzung der Verbraucher-Jahresstrommixe Schweiz 2018 bis 2022

		2018	2019	2020	2021	2022
		%	%	%	%	%
Schweiz	Wasserkraft	28.4	27.6	26.6	25.5	23.3
	Pumpspeicher	2.1	1.9	2.0	1.6	3.0
	Erneuerbare	3.2	2.9	3.6	3.5	4.8
	Kernenergie	19.8	19.0	16.5	13.0	18.3
	Fossil	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
	Abfall	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9
Import	Wasserkraft	6.7	6.6	8.5	7.8	6.9
	Pumpspeicher	0.8	0.7	0.9	1.1	1.1
	Erneuerbare	7.3	8.7	9.7	10.1	10.9
	Kernenergie	20.9	22.4	21.9	24.7	18.7
	Fossil	9.1	8.5	8.7	11.2	11.4
	Abfall	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4
Total		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4.4 Monatsstrommixe Europa 2022

Die Stromproduktion in Europa variierte im Jahr 2022 zwischen rund 210 TWh (September) und rund 290 TWh (Januar, siehe Fig. 4.2). Im Jahresmittel steuerten die Kernenergie (23 %; monatlich schwankend zwischen 21 % und 27 %), Erdgas (16 %; 14 % bis 18 %), Wasserkraft (15.5 %; 13 % bis 19 %), und Windkraft (14.5 %; 10 bis 18 %) die grössten Anteile bei. Strom aus Photovoltaikanlagen produzierte im Schnitt einen Anteil von ca. 5.5 % (1.5 % im Winter bis knapp 10 % im Sommer). Im Jahresdurchschnitt lag der erneuerbare Anteil (inklusive Abfall) bei 41 % mit einer Schwankung der Monatswerte zwischen 36 % im Januar und 53 % im Mai.

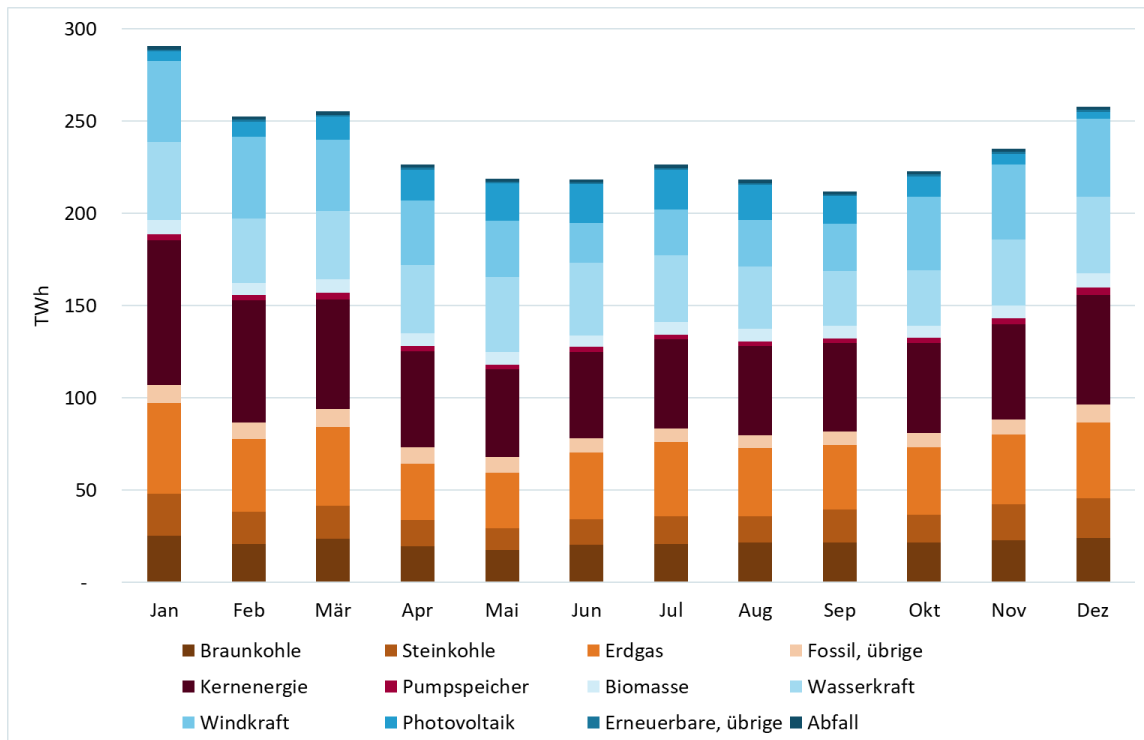


Fig. 4.2 Monatswerte der Produktion von Elektrizität in Europa im Jahr 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien. Quelle: ENTSO-E.

5 Umweltkennwerte Verbraucher-Strommix Schweiz

5.1 Einführung

In diesem Kapitel werden die Umweltauswirkungen der monatlichen Verbraucher-Strommixe der Schweiz 2018 bis 2022 beschrieben und diskutiert. Bei den Treibhausgasemissionen werden neben den spezifischen Ergebnissen pro kWh Verbraucherstrom ab Niederspannung auch die Emissions-Intensitäten der Inlandproduktion und der Importe aus Deutschland, Frankreich, Italien und Österreich, sowie die monatlichen Emissionsmengen des Stromverbrauchs der Schweiz gezeigt.

5.2 Treibhausgasemissionen

Die spezifischen Treibhausgasemissionen des Schweizer Verbraucher-Strommix variieren im analysierten Zeitraum 2018 bis 2022 zwischen minimal 37 g CO₂-eq/kWh (Mai 2018) und maximal 188 g CO₂-eq/kWh (Februar 2018, siehe Tab. 5.1 und Fig. 5.1). Die Schwankungen nehmen von 2018 bis 2022 kontinuierlich ab, insbesondere weil die Minimalwerte auf rund 80 g CO₂-eq/kWh (Mai 2022) ansteigen, die Maximalwerte jedoch maximal ähnlich hoch sind (Jahre 2021 und 2022). Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert bei knapp 70 g CO₂-eq/kWh (Mai) und der Maximalwert bei rund 164 g CO₂-eq/kWh (November). Innerhalb eines Jahres weisen Mai und Juni die

tiefsten, Dezember, Januar oder Februar die höchsten Treibhausgasemissionen auf. Generell ist von 2018 bis 2022 eine Zunahme der spezifischen Treibhausgasemissionen zu beobachten.

Tab. 5.1 Monatswerte der Treibhausgasemissionen in g CO₂-eq pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie der Mittelwerte der 5 Jahre.

THG E	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2018	144.6	188.4	171.2	84.1	37.9	44.7	77.0	71.7	120.1	186.9	178.1	131.8
2019	146.8	160.6	105.2	113.6	87.3	60.9	62.5	51.5	96.6	128.9	153.1	110.4
2020	123.9	93.8	98.1	62.3	61.7	94.2	99.3	105.3	131.5	117.1	138.4	156.2
2021	172.3	140.7	155.3	113.8	77.7	76.3	85.6	105.6	172.0	128.0	175.7	184.3
2022	166.4	151.2	177.1	126.1	80.8	121.2	114.0	110.1	128.1	112.2	173.4	181.1
Mittel	150.8	146.9	141.4	100.0	69.1	79.5	87.7	88.8	129.6	134.6	163.7	152.8

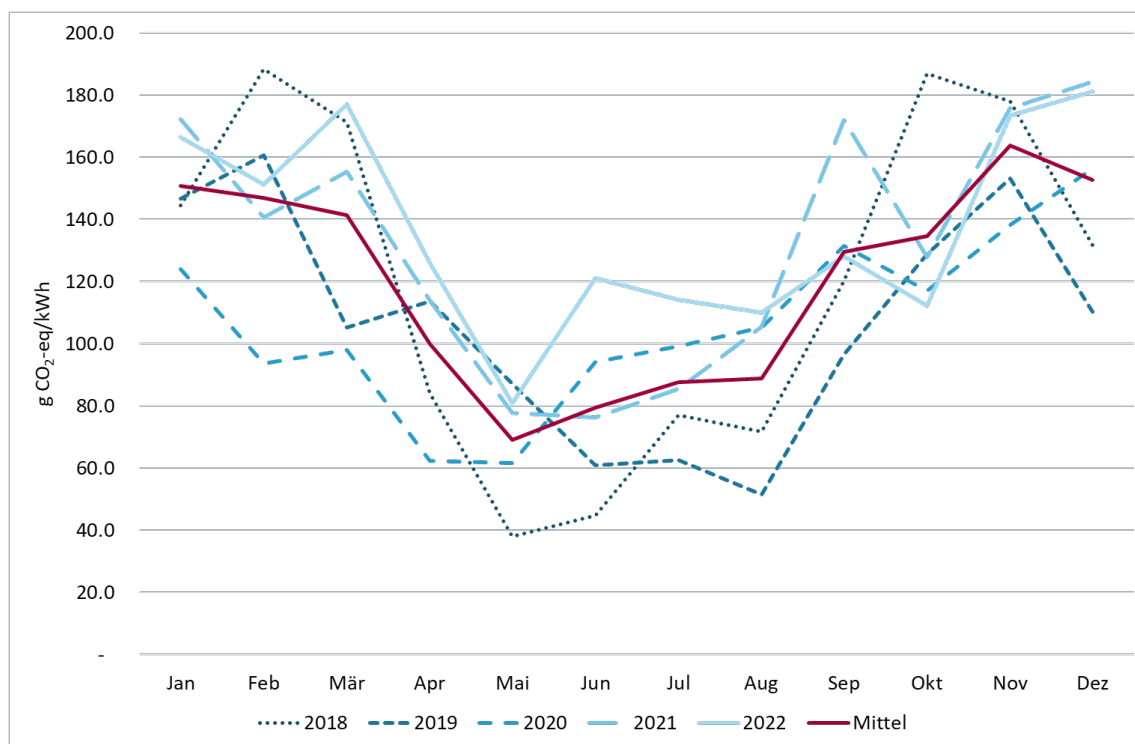


Fig. 5.1 Verlauf der Monatswerte der Treibhausgasemissionen pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie der Monatsmittelwerte der 5 Jahre.

Erdgaskraftwerke emittieren meist den grössten Anteil der Treibhausgasemissionen, gefolgt von Steinkohle- und Braunkohlekraftwerken, den Verlusten und den Pumpspeicherkraftwerken (siehe Fig. 5.2). Im Jahr 2018 waren die Anteile der drei genannten fossilen Kraftwerken noch ähnlich hoch, ebenso im September 2019, in welchem der Import aus Deutschland deutlich höher, derjenige aus Frankreich deutlich tiefer war (siehe Fig. 4.1). Deutlich erkennbar ist das Einsatzmuster der übrigen fossilen Kraftwerke (Heizöl und Industriegase): Ölkraftwerke werden vor allem in Wintermonaten bei erhöhtem Strombedarf hochgefahren.

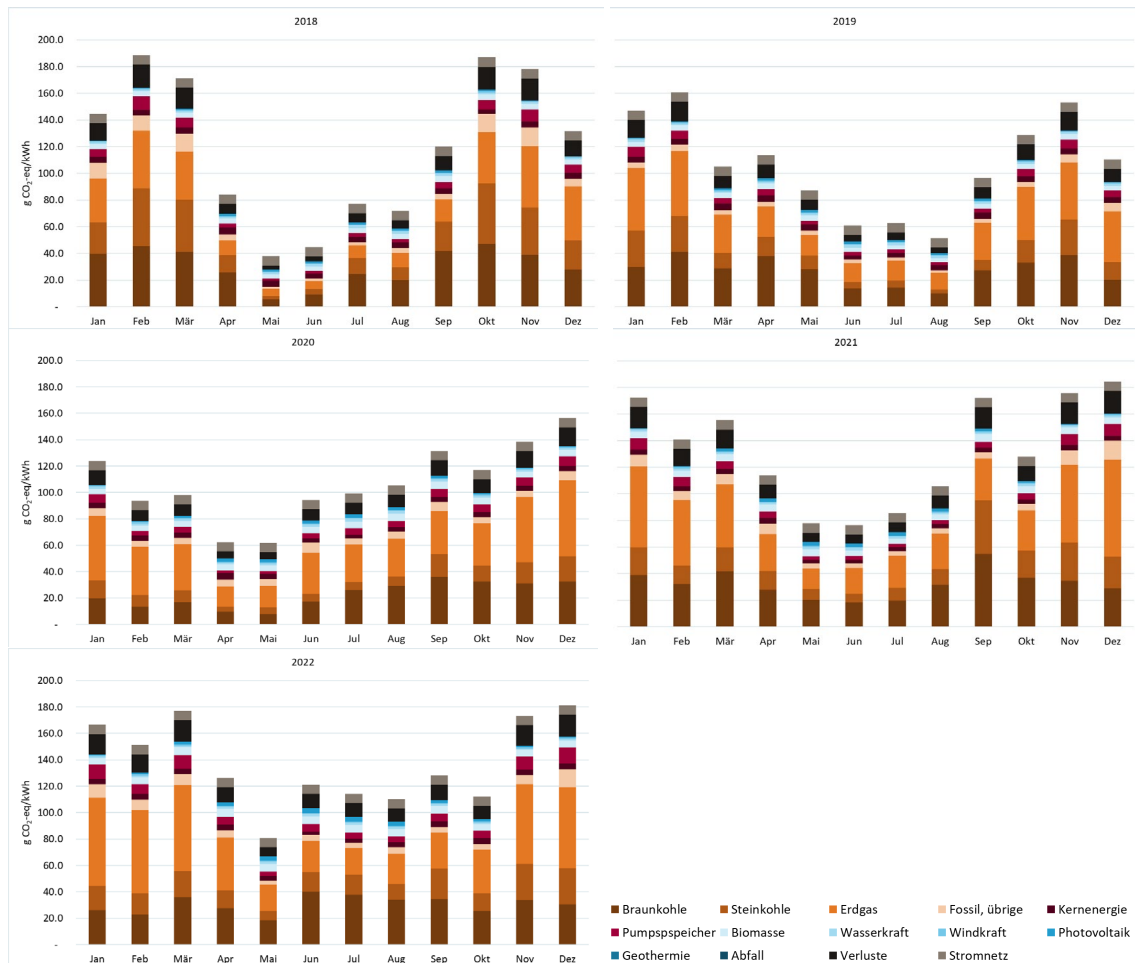


Fig. 5.2 Monatswerte der Treibhausgasemissionen pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

Die nationalen Treibhausgasemissions-Intensitäten unterscheiden sich einerseits von Land zu Land und andererseits variieren sie über das Jahr (Tab. 5.2). In der Schweiz produzierte und konsumierte Elektrizität verursachte spezifische Treibhausgasemissionen zwischen 18 und knapp 40 g CO₂-eq/kWh, Stromimporte aus Frankreich emittieren zwischen knapp 20 und 77 g CO₂-eq/kWh und Stromimporte aus Deutschland zwischen 265 und knapp über 600 g CO₂-eq/kWh. Während die spezifischen Treibhausgasemissionen der Schweiz und Frankreichs von 2018 bis 2022 in der Tendenz eher angestiegen sind, konnte in Deutschland ein gegenläufiger Trend beobachtet werden.

Tab. 5.2 Monatliche Treibhausgasemissions-Intensitäten in g CO₂-eq pro kWh Strom ab Klemme Kraftwerk der Schweiz und der Importe aus Deutschland, Frankreich, Italien und Österreich in den Jahren 2018 bis 2022

2018	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Schweiz	26.6	28.7	27.7	23.8	18.9	18.1	18.5	18.6	23.7	25.9	25.7	24.1
Deutschland	504.0	604.6	565.5	479.4	377.4	417.3	515.7	502.7	522.6	566.6	580.7	479.6
Frankreich	42.3	73.9	64.6	25.6	19.6	22.3	45.0	42.7	38.0	63.4	68.6	49.1
Italien	735.5	739.5	695.0	631.5	560.3	589.8	601.6	668.8	717.5	701.5	696.7	708.4
Österreich	218.1	287.0	236.5	92.3	67.2	85.9	68.7	82.5	117.1	197.8	285.0	282.5

2019	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Schweiz	25.3	26.6	27.6	26.7	23.1	18.9	17.2	17.2	21.5	23.0	23.0	21.5
Deutschland	537.6	528.1	388.8	448.9	423.4	356.2	398.9	382.4	412.2	451.3	562.3	434.8
Frankreich	65.4	58.3	41.5	31.6	31.3	32.2	43.7	35.2	47.0	47.5	68.3	49.5
Italien	466.1	403.9	335.7	295.5	366.8	368.8	352.5	384.5	403.6	499.7	406.1	382.8
Österreich	263.1	265.0	124.0	122.4	40.9	45.1	155.2	166.8	192.6	256.5	247.4	256.9

2020	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Schweiz	23.6	22.0	24.2	24.3	21.7	23.0	22.1	22.5	24.8	24.6	25.7	28.3
Deutschland	456.3	304.5	350.3	289.5	304.0	374.7	383.4	420.1	479.3	459.5	519.8	522.0
Frankreich	60.3	48.7	47.7	17.5	27.8	46.3	52.9	50.6	56.8	40.0	59.9	58.6
Italien	453.0	439.0	412.0	344.1	334.4	353.4	435.2	417.7	445.2	408.3	470.8	436.1
Österreich	357.7	188.7	185.7	114.8	41.9	33.3	66.4	83.5	83.2	133.1	222.7	268.5

2021	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Schweiz	25.5	25.3	30.0	25.8	22.0	19.3	19.6	26.6	31.8	23.4	26.0	27.1
Deutschland	470.9	352.7	412.1	396.4	300.9	392.5	366.5	300.9	457.3	426.1	545.9	451.0
Frankreich	62.8	48.3	47.9	18.9	26.8	44.8	51.9	50.0	61.5	41.7	56.2	61.5
Italien	451.8	432.1	397.2	378.5	336.7	372.5	430.4	442.7	468.5	401.1	479.8	469.1
Österreich	434.3	419.2	365.3	376.0	168.7	246.7	158.8	81.0	156.1	338.7	483.8	434.1

2022	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Schweiz	33.6	31.1	36.7	27.7	22.9	26.5	24.0	23.2	26.7	27.5	37.7	39.0
Deutschland	397.9	324.8	358.8	305.4	265.1	386.2	355.0	350.5	453.2	405.6	450.4	442.3
Frankreich	73.7	67.0	76.8	58.0	53.7	48.9	59.2	61.1	64.8	68.0	76.3	68.0
Italien	480.3	470.3	501.1	441.5	434.2	437.2	462.7	473.3	481.8	463.3	481.6	512.8
Österreich	379.2	358.6	402.0	278.2	243.6	98.5	127.5	149.9	282.8	399.5	436.3	403.5

Insgesamt verursacht der Verbrauch von Strom in der Schweiz Treibhausgasemissionen in der Höhe von zwischen 100'000 Tonnen und etwas mehr als 1'000'000 Tonnen pro Monat (siehe Fig. 5.3). Die grössten Beiträge stammen aus Deutschland, Frankreich und in Wintermonaten auch aus Italien. Die Beiträge der Schweizer Stromproduktion (und ihren Lieferketten) sind relativ moderat und weisen über das Jahr gesehen wenig Schwankungen auf.

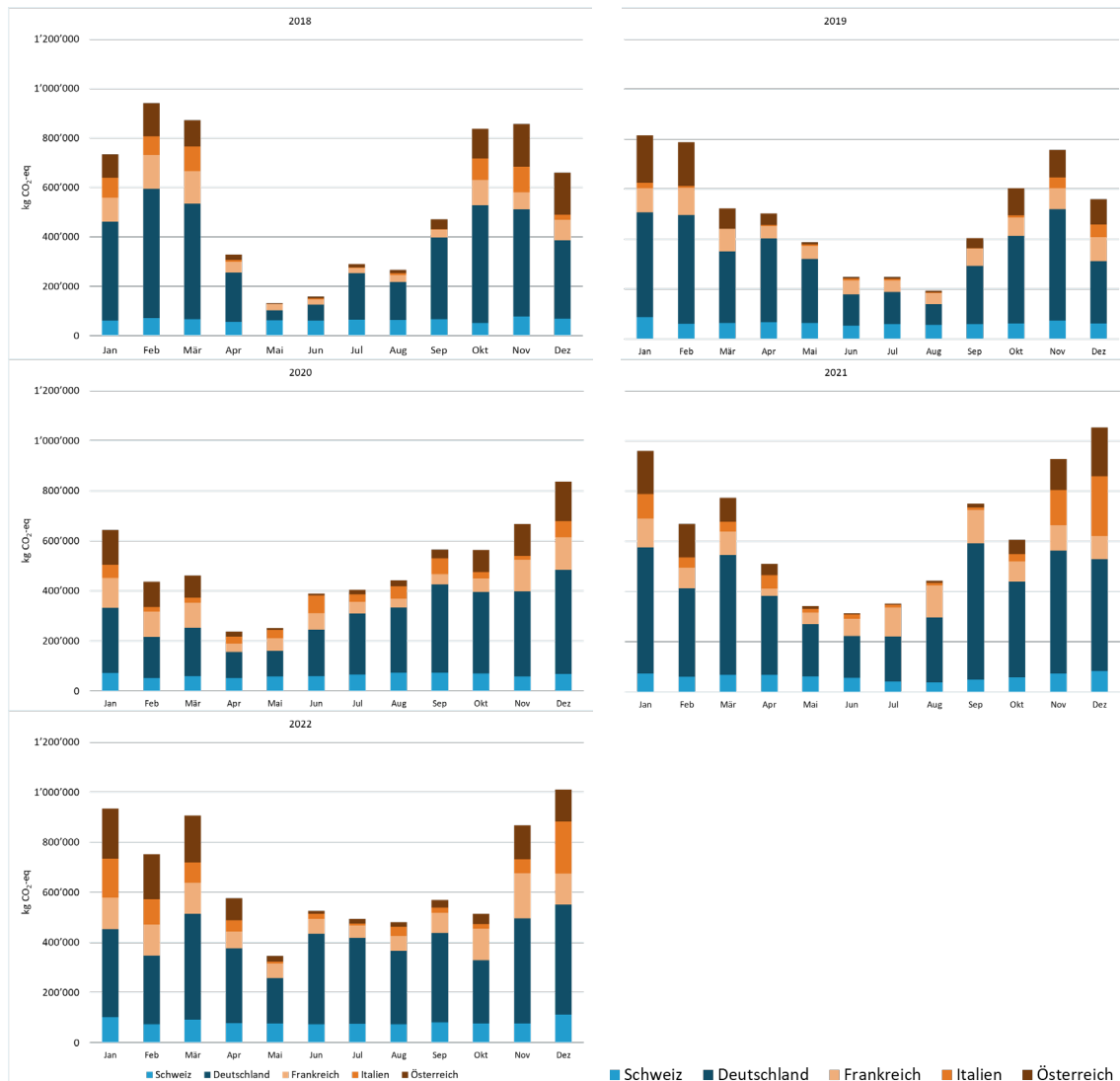


Fig. 5.3 Monatliche Fracht an Treibhausgasemissionen der Jahre 2018 bis 2022 verursacht durch den Verbraucherstrommix Schweiz und aufgeteilt nach Produktionsland der in der Schweiz abgesetzten Elektrizität.

5.3 Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar

Der spezifische Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie (fossil, nuklear) des Schweizer Verbraucher-Strommix variiert im analysierten Zeitraum 2018 bis 2022 zwischen 1.4 (Juli 2020) und rund 2.5 kWh Öl-eq/kWh (Januar 2018 und November 2022, siehe Tab. 5.3 und Fig. 5.4). Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert bei 1.6 kWh Öl-eq/kWh (Juni) und der Maximalwert bei 2.3 kWh Öl-eq/kWh (März).

Der spezifische Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie ist in den Sommermonaten aufgrund der höheren Produktion von Wasser- und Solarkraftwerken deutlich tiefer als in den Wintermonaten. Die monatlichen Schwankungen sind insgesamt geringer als bei den

Treibhausgasemissionen. Der spezifische Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie entwickelte sich von 2018 bis 2022 uneinheitlich und ohne erkennbaren Trend.

Tab. 5.3 Monatswerte des Bedarfs nicht erneuerbarer Primärenergie in kWh Öl-eq pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie des Jahresmittelwerts und der Mittelwerte der 5 Jahre.

PE nr	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2018	2.48	2.34	2.43	2.37	2.01	1.64	1.59	1.69	1.91	2.16	2.15	2.30
2019	2.19	2.42	2.43	2.32	2.15	1.63	1.66	1.77	2.16	2.21	2.11	2.16
2020	2.22	2.10	2.14	2.34	2.00	1.72	1.40	1.56	1.81	1.94	2.28	2.27
2021	2.15	2.08	2.19	2.20	1.57	1.54	1.90	2.16	2.27	2.00	2.33	2.07
2022	2.26	2.31	2.32	2.01	1.67	1.46	1.55	1.75	2.07	2.28	2.48	2.31
Mittel	2.26	2.25	2.30	2.25	1.88	1.60	1.62	1.79	2.04	2.12	2.27	2.22

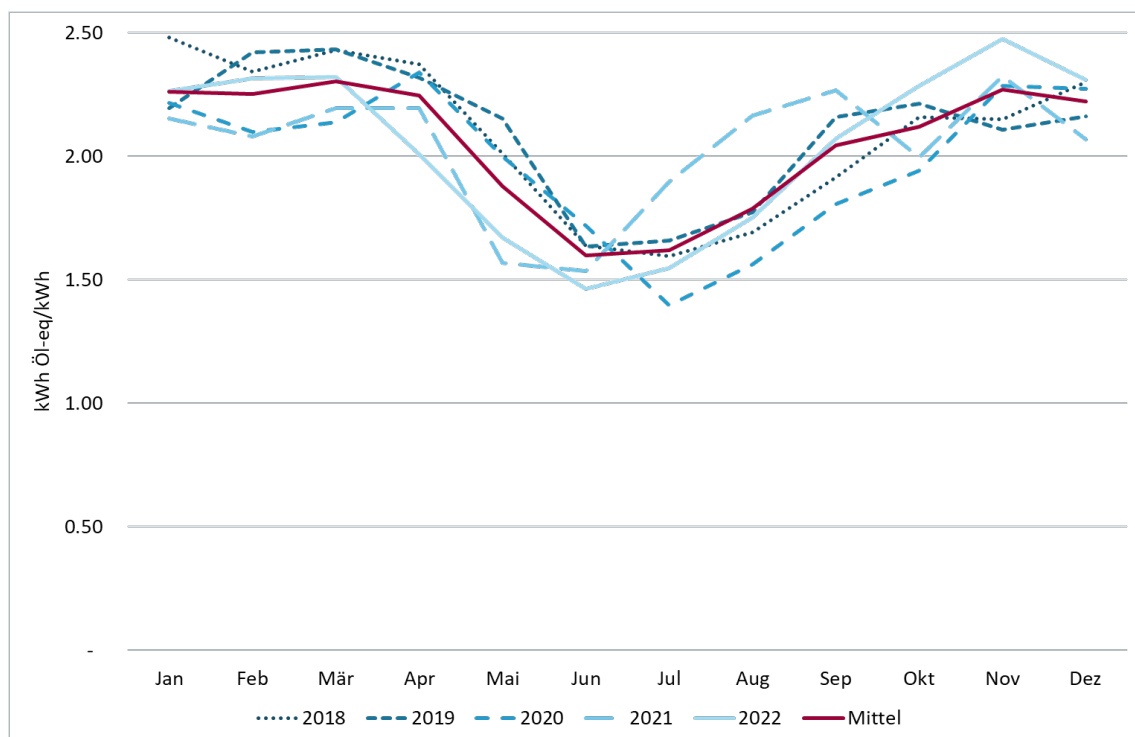


Fig. 5.4 Verlauf der Monatswerte des Primärenergiebedarfs, nicht erneuerbar pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie der Monatsmittelwerte der 5 Jahre.

Der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie des Schweizer Verbraucher-Strommix wird geprägt von der Kernenergie (siehe Fig. 5.5). Im weiteren tragen die fossilen Kraftwerke, die Verluste und Pumpspeicherkraftwerke sichtbar zum Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie bei. Die erhöhte Produktion mit Wasser- und Solarkraftwerken in den Sommermonaten zeigt sich in geringeren Beiträgen der Kernkraftwerke und der fossilen Kraftwerke.

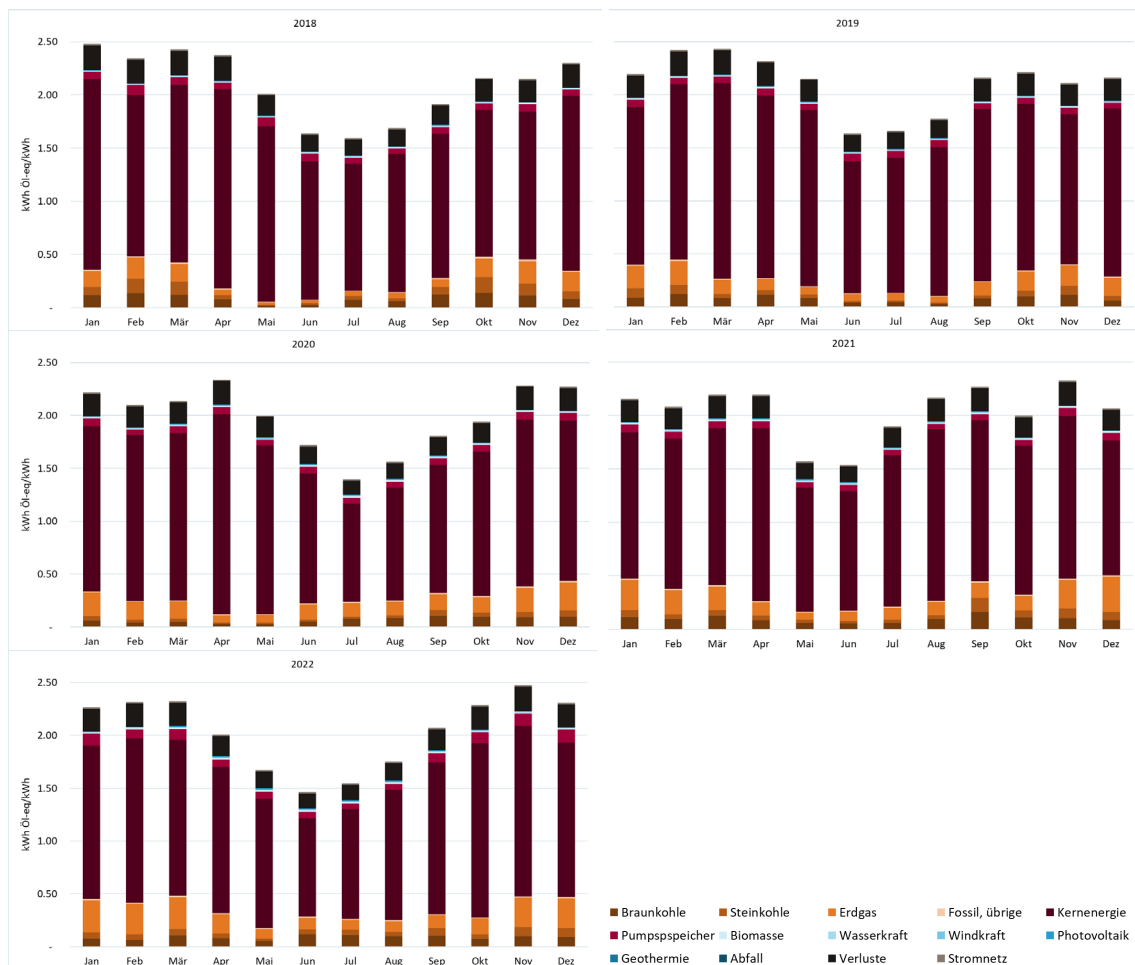


Fig. 5.5 Monatswerte des Primärenergiebedarfs, nicht erneuerbar pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

5.4 Primärenergiebedarf, gesamt

Der spezifische Bedarf an Primärenergie des Schweizer Verbraucher-Strommix variiert im analysierten Zeitraum 2018 bis 2022 zwischen 2.2 (Juli 2020) und rund 2.9 kWh Öl-eq/kWh (Januar 2018 und November 2022, siehe Tab. 5.4 und Fig. 5.6). Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert bei 2.3 kWh Öl-eq/kWh (Juni) und der Maximalwert bei 2.8 kWh Öl-eq/kWh (März).

Tab. 5.4 Monatswerte des Bedarfs an Primärenergie in kWh Öl-eq pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie des Jahresmittelwerts und der Mittelwerte der 5 Jahre.

PE total	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2018	2.94	2.84	2.90	2.88	2.62	2.36	2.32	2.39	2.55	2.71	2.70	2.81
2019	2.74	2.90	2.91	2.83	2.72	2.35	2.37	2.45	2.71	2.75	2.67	2.71
2020	2.75	2.67	2.70	2.86	2.61	2.40	2.17	2.29	2.46	2.56	2.80	2.78
2021	2.70	2.66	2.73	2.75	2.30	2.28	2.53	2.72	2.78	2.60	2.82	2.63
2022	2.79	2.83	2.83	2.62	2.38	2.22	2.29	2.43	2.66	2.81	2.93	2.82
Mittel	2.78	2.78	2.82	2.79	2.53	2.32	2.33	2.45	2.63	2.69	2.78	2.75

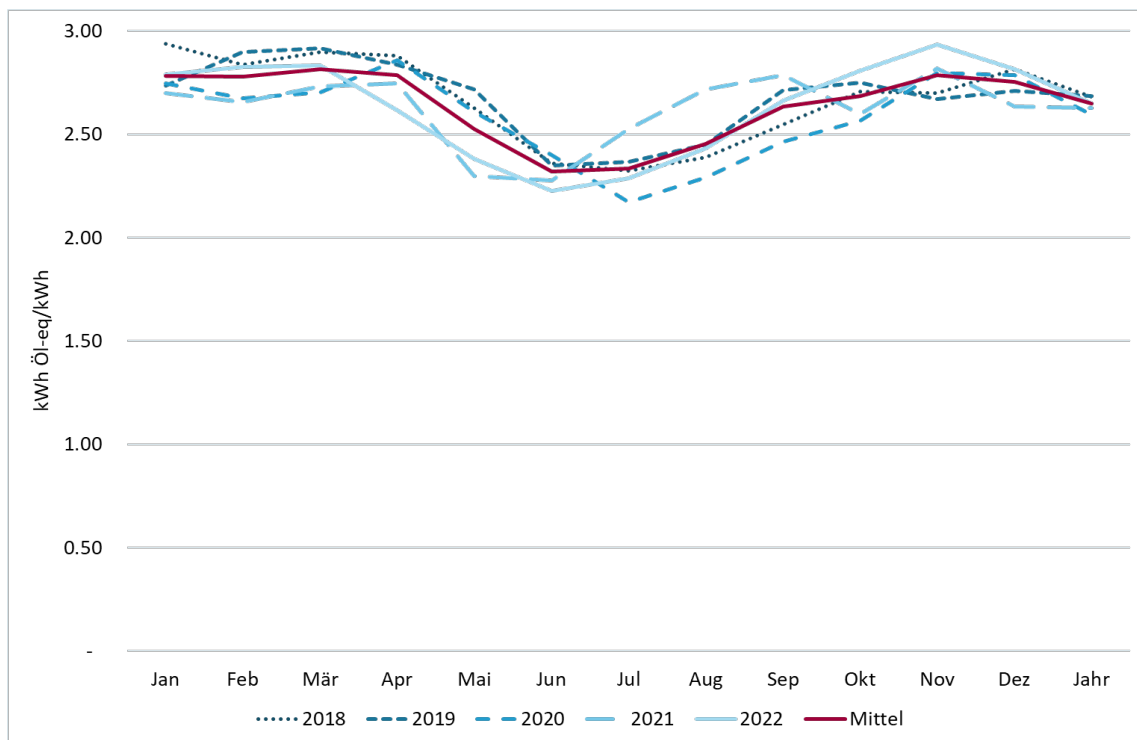


Fig. 5.6 Verlauf der Monatswerte des Primärenergiebedarfs pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie der Monatsmittelwerte der 5 Jahre.

Der Bedarf an Primärenergie des Schweizer Verbraucher-Strommix wird geprägt von der Kernenergie und die Wasserkraft (siehe Fig. 5.9). Im weiteren tragen die fossilen Kraftwerke, die Verluste, Solarkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke sichtbar zum Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie bei.

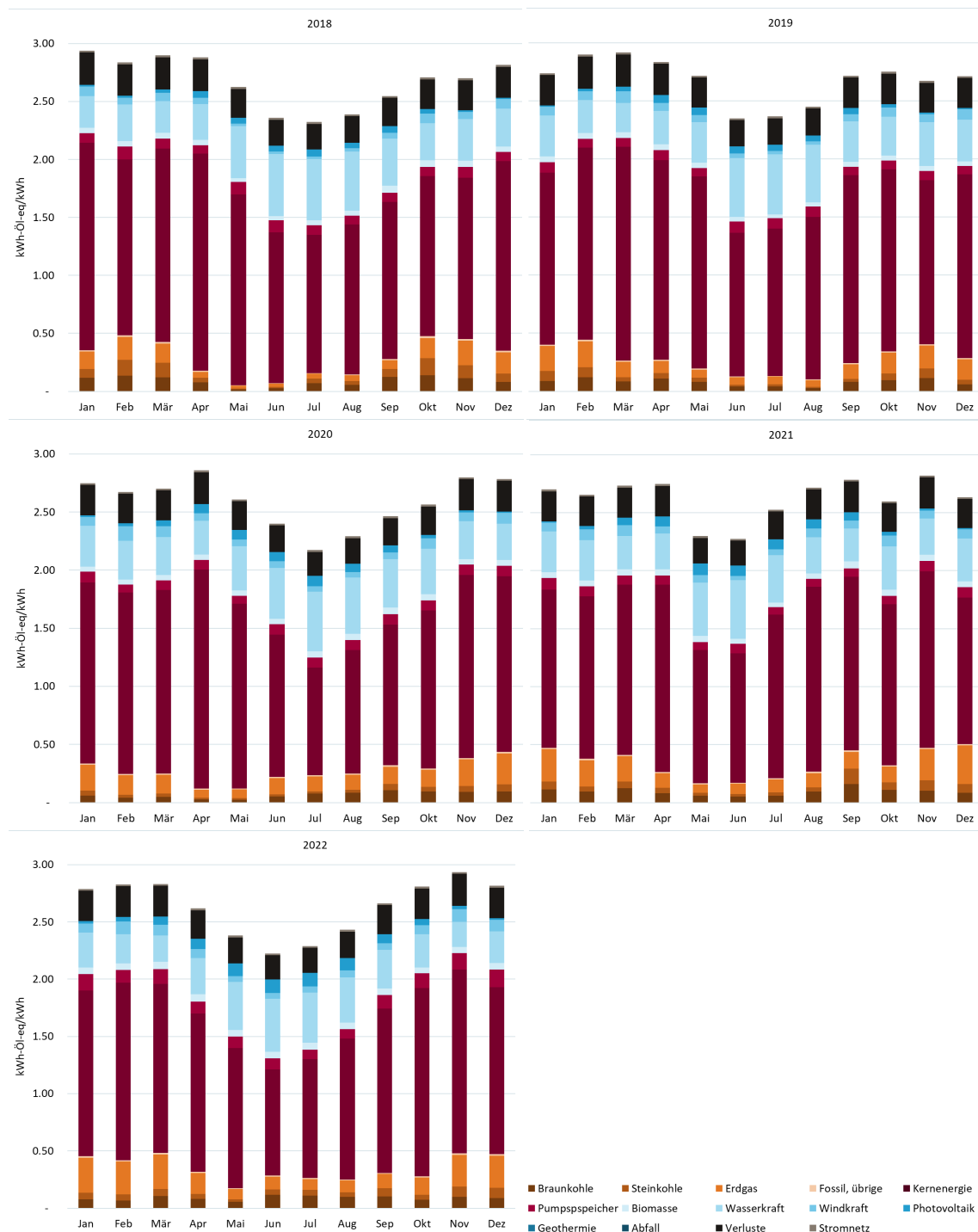


Fig. 5.7 Monatswerte des Primärenergiebedarfs pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

5.5 Gesamtumweltbelastung

Die spezifische Gesamtumweltbelastung⁸ des Schweizer Verbraucher-Strommix variieren im analysierten Zeitraum 2018 bis 2022 zwischen minimal 380 UBP/kWh (Juli 2018 und Juli 2020) und maximal 620 UBP/kWh (Januar 2018 und November 2022, siehe Tab. 5.5 und Fig. 5.8). Die Minimalwerte sind zwischen 2018 und 2022 kontinuierlich auf über 400 UBP/kWh angestiegen (Juni 2021 sowie Mai und Juli 2022), während die Maximalwerte sich uneinheitlich entwickelten und im Jahr 2022 ähnlich hoch sind wie im 2018. Die Umweltbelastung in den Sommermonaten des Jahres 2021 waren vergleichsweise hoch. Dies war bedingt durch die überdurchschnittlich tiefe Produktion der Wasserkraftwerke und einen überdurchschnittlichen Importanteil in den Monaten Juli bis September. Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert bei knapp 410 UBP/kWh (Juli) und der Maximalwert bei 567 UBP/kWh (November). Innerhalb eines Jahres weisen Mai, Juni und Juli die tiefsten, Dezember, Januar oder Februar die höchste Umweltbelastung auf. Die Umweltbelastung variiert von 2018 bis 2022 ohne erichtlichen Trend. Von den drei analysierten Indikatoren Treibhausgasemissionen, Primärenergie nicht erneuerbar und Gesamtumweltbelastung weist letzterer die geringsten monatlichen Schwankungen auf. Nach relativ grossen Schwankungen im 2018 waren sie in den nachfolgenden Jahren rund 20 % kleiner und immer etwa gleich gross.

Tab. 5.5 Monatswerte der Gesamtumweltbelastung ermittelt mit den Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit in UBP pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie des Jahresmittelwerts und der Mittelwerte der 5 Jahre.

UBP	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2018	617	608	617	552	442	385	377	396	473	590	546	553
2019	533	596	569	549	508	420	396	417	508	534	517	517
2020	536	505	514	542	471	439	377	397	452	478	568	575
2021	554	524	558	531	416	402	489	560	606	518	586	540
2022	562	569	579	486	406	416	406	437	503	539	619	584
Mittel	560	561	567	532	449	412	409	441	508	532	567	554

⁸ Die Gesamtumweltbelastung wurde ermittelt mit den Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit (BAFU (Hrsg.) 2021).

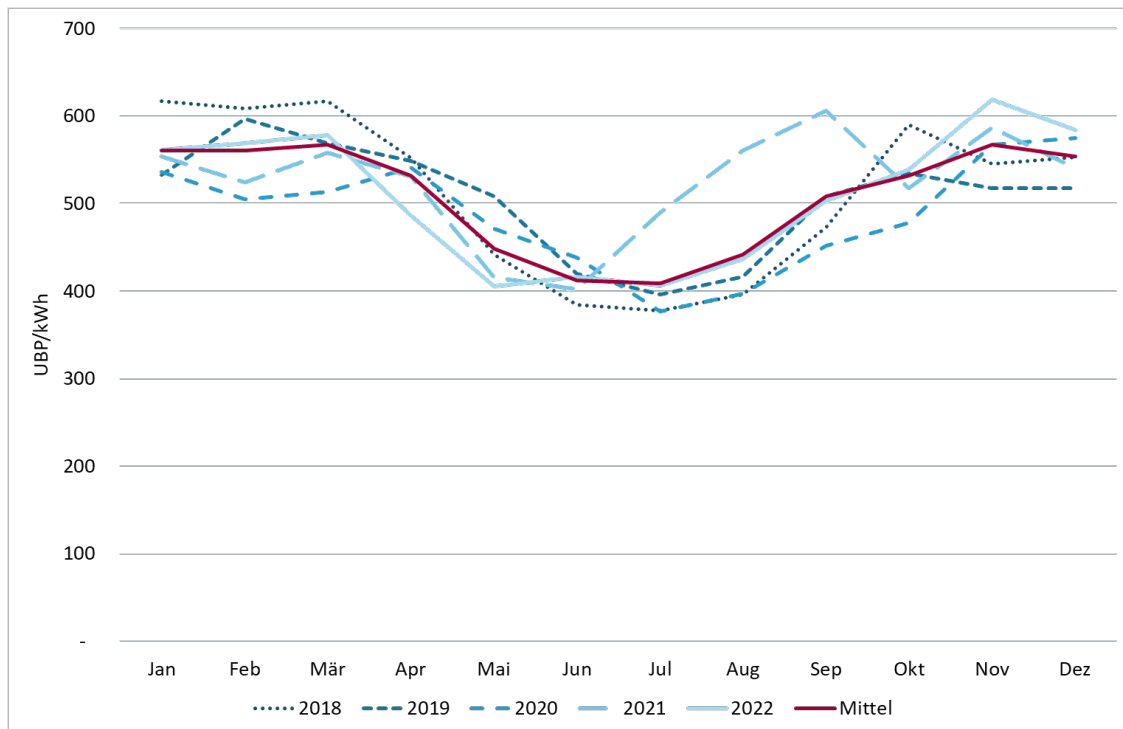


Fig. 5.8 Verlauf der Monatswerte der Gesamtumweltbelastung ermittelt mit den Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit, pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022 sowie der Monatsmittelwerte der 5 Jahre.

Die Gesamtumweltbelastung des Schweizer Verbraucherstrommix wird geprägt von den Beiträgen der Kernenergie. Weitere wesentliche Beiträge stammen von den fossilen Kraftwerken, den Verlusten, dem Bau und Betrieb des Verteilnetzes sowie der Pumpspeicherkraftwerke (siehe Fig. 5.9). Auch hier sind die in den Sommermonaten geringeren Anteile Kernenergie und fossile Kraftwerke zu erkennen aufgrund der in dieser Zeit höheren Produktion aus Wasser- und Solarkraftwerken.

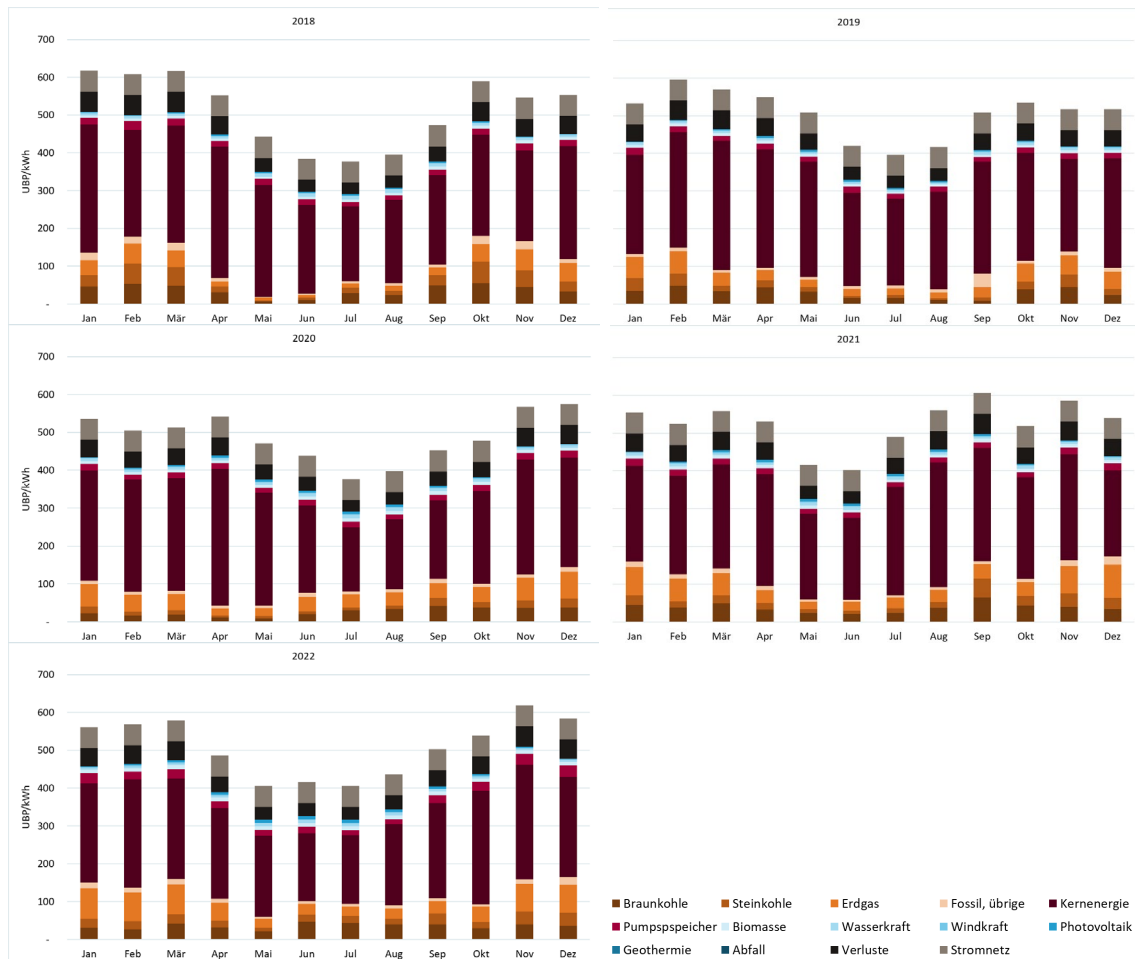


Fig. 5.9 Monatswerte der Gesamtumweltbelastung ermittelt mit den Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit pro kWh Niederspannung, Verbraucherstrommix Schweiz der Jahre 2018 bis 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

6 Umweltkennwerte Strommix Europa

6.1 Einführung

In diesem Kapitel werden die spezifischen Umweltauswirkungen des monatlichen europäischen Strommix 2022 beschrieben und diskutiert.

6.2 Treibhausgasemissionen

Die monatlichen, spezifischen Treibhausgasemissionen des Strommix Europa 2022 schwanken zwischen rund 350 g CO₂-eq/kWh (Mai) und 440 g CO₂-eq/kWh (September, siehe Fig. 6.1). Im Mai ist die Stromproduktion vergleichsweise eher tief und der Anteil erneuerbarer Stromproduktion hoch. Im September ist die Produktion aus Wasser-, Wind- und Solarkraftwerken relativ gering und der Anteil von Strom aus fossilen Kraftwerken

hoch. Im Vergleich zu den Emissionen des Schweizer Verbraucher-Strommix (siehe Fig. 5.1 und Fig. 5.2) ist das Niveau der spezifischen Treibhausgasemissionen im Mittel rund drei Mal höher, die Schwankungen sind jedoch geringer.

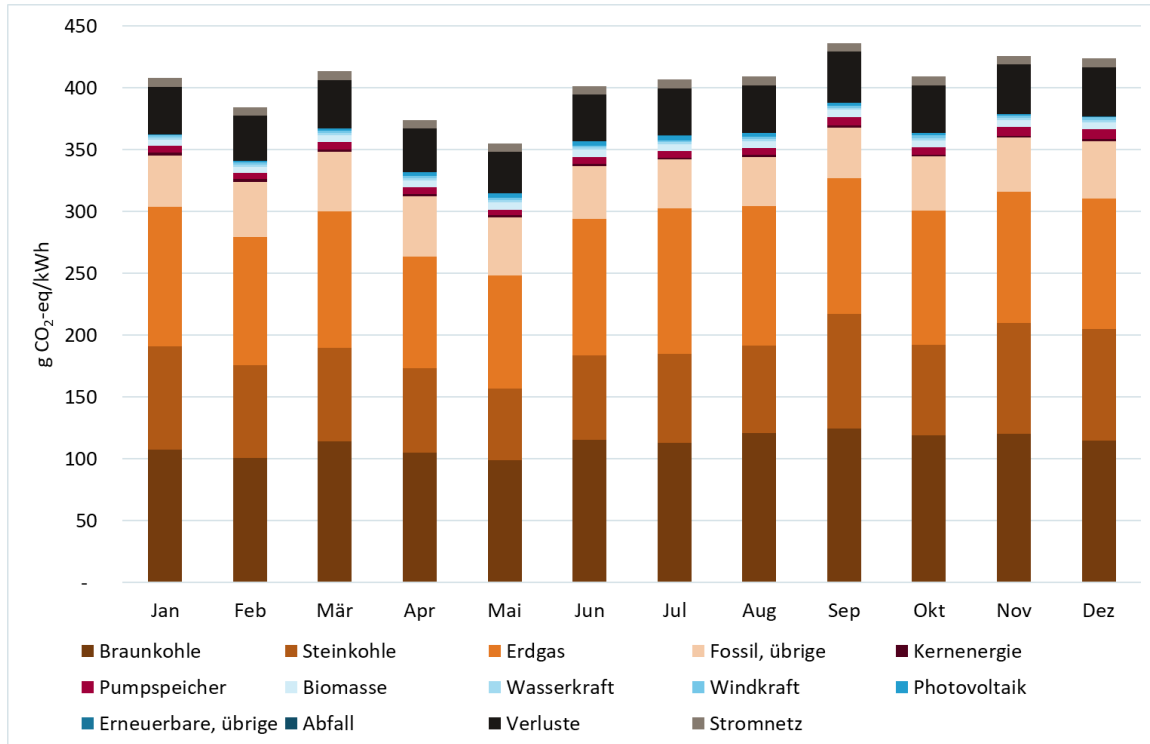


Fig. 6.1 Monatswerte der Treibhausgasemissionen pro kWh Niederspannung, Strommix Europa 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

6.3 Primärenergiebedarf, nicht erneuerbar

Der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie des europäischen Strommix variiert zwischen 2.0 kWh Öl-eq/kWh (Mai) und 2.4 kWh Öl-eq/kWh (Januar, siehe Fig. 6.2). In der zweiten Jahreshälfte ist die Produktion aus Kernkraftwerken geringer als in der ersten, was teilweise durch eine erhöhte Produktion mit fossilen Kraftwerken kompensiert wird. Deshalb erreichen die spezifischen Primärenergiebedarfe nicht mehr die Werte wie in den Monaten Anfang Jahr.

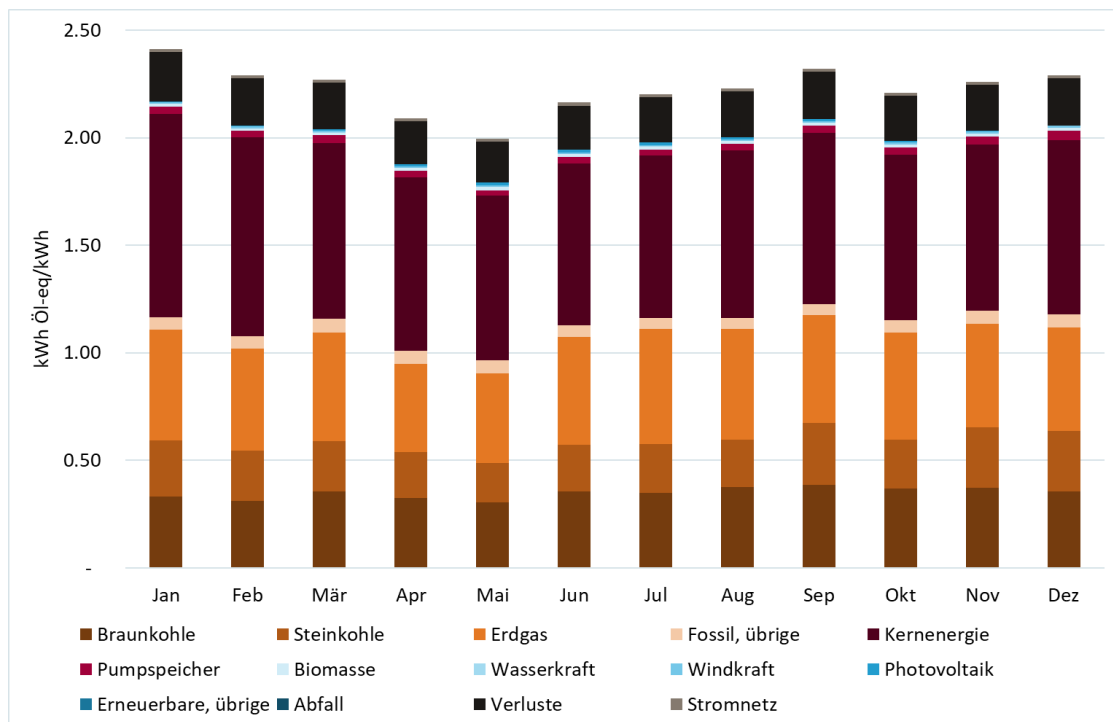


Fig. 6.2 Monatswerte des Primärenergiebedarfs, nicht erneuerbar pro kWh Niederspannung, Strommix Europa 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

6.4 Primärenergiebedarf, gesamt

Der Bedarf an Primärenergie des europäischen Strommix variiert zwischen 2.5 kWh Öl-eq/kWh (Mai) und 2.8 kWh Öl-eq/kWh (Januar, siehe Fig. 6.2). Auch wenn die Beiträge von Wasser- und Solarkraftwerken in den Sommermonaten höher ist als in den Wintermonaten, wird der Verlauf des spezifischen Primärenergiebedarfs von den fossilen und nuklearen Kraftwerken geprägt.

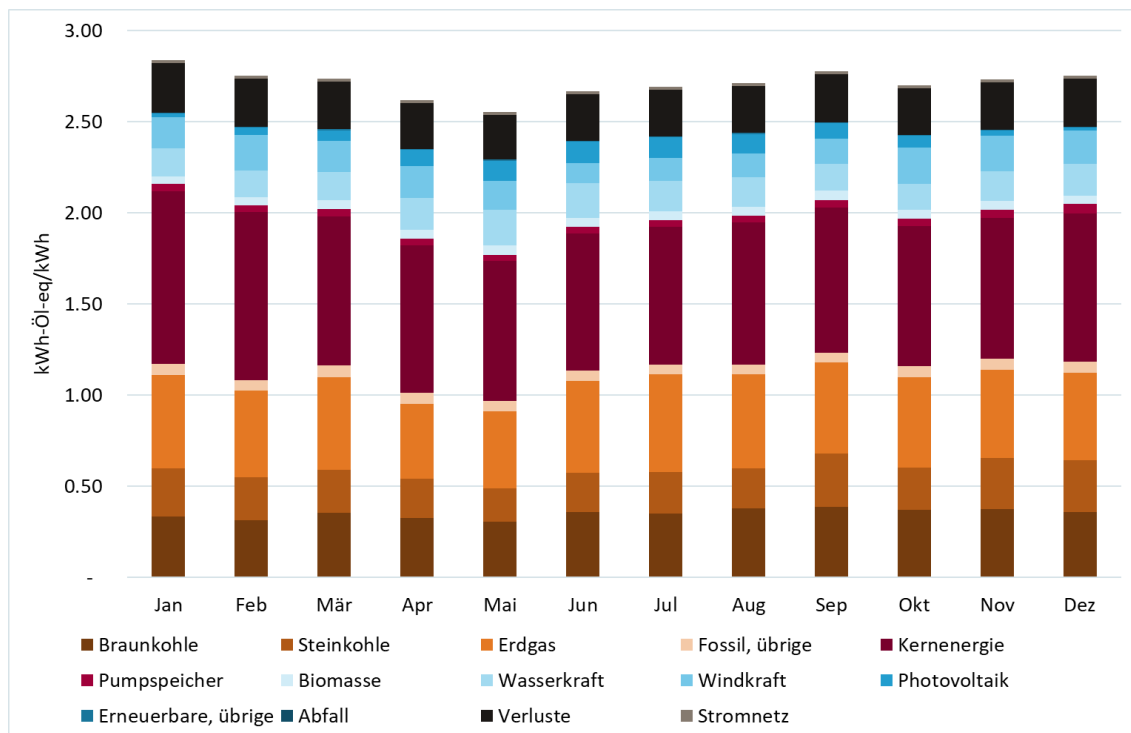


Fig. 6.3 Monatswerte des Primärenergiebedarfs pro kWh Niederspannung, Strommix Europa 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

6.5 Gesamtumweltbelastung

Der europäische Strommix verursacht eine spezifische Gesamtumweltbelastung von zwischen 700 UBP/kWh (Mai) und 800 UBP/kWh (September, siehe Fig. 6.4). Die Umweltbelastung wird vor allem von Kraftwerken auf Basis nicht erneuerbarer Energien verursacht. Dazu kommen Beiträge vom Bau und Betrieb des Stromnetzes und von den Verlusten. Der Beitrag der Kraftwerke auf Basis erneuerbarer Energien (Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik) ist gering.

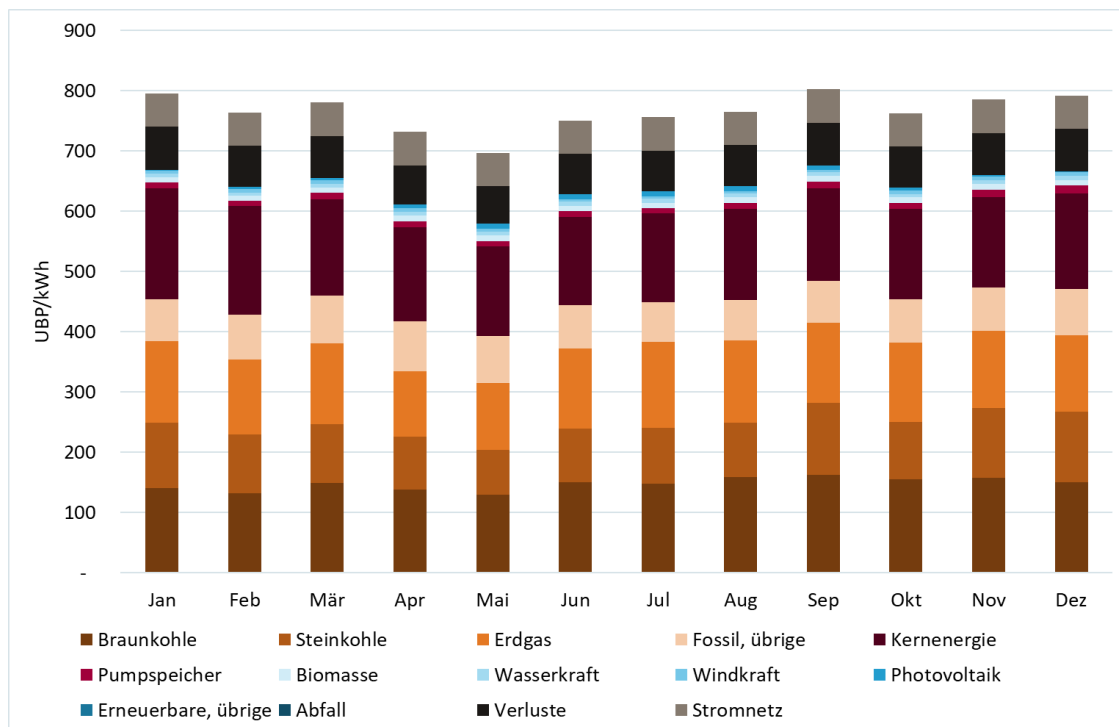


Fig. 6.4 Monatswerte der Gesamtumweltbelastung ermittelt mit den Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit pro kWh Niederspannung, Strommix Europa 2022, aufgeteilt nach Kraftwerkstechnologien.

7 Datenqualität

Die statistischen Grundlagen erlauben eine angemessen genaue Modellierung der Monatsmixe des Schweizer Verbraucher-Strommix und des europäischen Produktionsmix. Unvollständige Daten wurden mithilfe eines Abgleichs der Statistik der ENTSO-E mit der nationalen Produktionsstatistik ergänzt beziehungsweise extrapoliert. Die monatlichen Produktions- und Verbrauchsvolumina gemäss Bundesamt für Energie beziehungsweise Swissgrid und ENTSO-E zeigen eine angemessen gute Übereinstimmung.

Im Bilanzierungsmodell wird exportierte Elektrizität mit dem Produktionsmix Schweizer Kraftwerke modelliert und aus dem Ausland importierte Elektrizität wird zu 100 % in der Schweiz abgesetzt. Dies entspricht der Definition von Import und Export von Strom der Schweizer Aussenhandelsstatistik.

Die Importe aus den Nachbarländern werden mit dem jeweiligen nationalen Kraftwerksmix der betreffenden Stunde modelliert. Diese Vereinfachung ist bedingt durch fehlende Informationen und Daten über den tatsächlichen Kraftwerksmix der Importe. Selbiges gilt auch für den tatsächlichen Schweizer Kraftwerksmix der Exporte.

Die Sachbilanzen der inländischen Kraftwerkstechnologien sind mit Ausnahme der Windkraft auf einem aktuellen Stand. Der europäische Produktionsmix wurde mit Datensätzen durchschnittlicher Kraftwerkstechnologien und bei Biomasse (Holz und Biogas)

mit Daten von Schweizer Kraftwerken modelliert. Die verwendeten Datensätze repräsentieren eine durchschnittliche kWh Strom, die mit einer Kraftwerkstechnologie (wie eine PV-Anlage oder ein Steinkohlekraftwerk) während der Lebensdauer erzeugt wird. Die Umweltintensität der erzeugten Elektrizität ist somit konstant und unterliegt keinen jahreszeitlichen Schwankungen. Diese Modellierungsweise entspricht international anerkannter und guter Praxis.

Die Qualität der die Umweltkennwerte der monatlichen Strommixe Schweiz und Europa massgeblich prägenden Daten wird als genügend bis gut eingeschätzt.

8 Folgerungen und Empfehlungen

In vorliegenden Studie wurden die Umweltkennwerte der Monatsstrommixe der Schweiz 2018 bis 2022 und Europas 2022 ermittelt. Die spezifischen Treibhausgasemissionen der Schweizer Monatsmixe variieren im Schnitt der 5 Jahre zwischen knapp 70 g CO₂-eq/kWh und der Maximalwert bei rund 164 g CO₂-eq/kWh. In den einzelnen Jahren sind beachtliche Unterschiede im Verlauf der Emissionen zu verzeichnen. Ebenso sind die Unterschiede der spezifischen Treibhausgasemissionen eines Monats zwischen den Jahren beachtlich. Insgesamt haben die spezifischen Treibhausgasemissionen im Betrachtungszeitraum zugenommen.

Der spezifische Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie ist im Vergleich zu den Treibhausgasemissionen deutlich geringeren Schwankungen unterworfen. Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert des spezifischen Bedarfs an nicht erneuerbarer Primärenergie bei 1.6 kWh Öl-eq/kWh und der Maximalwert bei 2.3 kWh Öl-eq/kWh. Dasselbe gilt für den gesamten Primärenergiebedarf, der zwischen 2.3 und 2.8 kWh Öl-eq/kWh variiert.

Auch die spezifische Umweltbelastung zeigt geringere Schwankungen als die Treibhausgasemissionen. Im Durchschnitt der analysierten 5 Jahre liegt der Minimalwert bei knapp 410 UBP/kWh und der Maximalwert bei knapp 570 UBP/kWh.

Die Umweltauswirkungen des europäischen Produktionsmix 2022 sind mit 350 bis 440 g CO₂-eq/kWh, 2.0 bis 2.4 kWh Öl-eq/kWh, 2.5 bis 2.8 kWh Öl-eq/kWh sowie 700 und 800 UBP/kWh durchwegs höher als diejenigen des Schweizer Verbrauchermix. Gleichzeitig sind die Schwankungen über das Jahr systematisch deutlich kleiner.

Mit den in der vorliegenden Studie erarbeiteten Monats-Strommixe ist für die analysierten Jahre die Möglichkeit gegeben, die Umweltauswirkungen von spezifischen Verbrauchsprofilen, seien dies saisonal schwankend wie diejenigen von Gebäuden oder eher konstante wie diejenige von Industriebetrieben, zu quantifizieren. Dazu braucht es Daten zu den monatlichen Stromverbräuchen.

Es wird empfohlen Erfahrungen mit der Anwendung dieser Monatsmixe in Gebäudeökobilanzen (bilanziert gemäss der SIA-Norm 390/1 «Klimapfad») zu sammeln und die ermittelten Ergebnisse mit denjenigen unter Anwendung der Jahresmittelwerte des Schweizer Verbraucherstrommix zu vergleichen. Mit solchen Vergleichsrechnungen kann eruiert werden, ob künftige Gebäudeökobilanzen mit Monatswerten des Stromverbrauchs

(Heizen, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung, weiteres) durchgeführt werden sollen oder nicht. Aufgrund der Ergebnisse der bisherigen wenigen Analysen drängt sich eine saisonale oder Monatsbilanzierung des Stromverbrauchs in der Nutzungsphase von Gebäuden nicht auf, weil deren Verbrauchsprofile demjenigen der Schweiz ähnlich sind.

Werden Verbrauchsprofil-abhängige Strommixe nur bei Anwendungen mit saisonal schwankendem Strombedarf angewendet, bei Anwendungen mit einem übers Jahr eher konstanten Stromverbrauch jedoch nicht, führt dies zu einer Entmischung des nationalen Verbraucher-Strommix beziehungsweise zu einer teilweisen Doppelzählung. Dem kann begegnet werden, indem entweder Jahresmittelwerte für typische Anwendungen (der Industrie, der Landwirtschaft oder von Dienstleistungsbetrieben) oder Monats-Verbrauchsprofile für diese Anwendungen bestimmt werden. Es würde bedeuten, dass in Ökobilanzen in der Schweiz generell Strom-Verbrauchsprofile oder Verbrauchsprofil-abhängige Umweltkennwerte des Strommix Schweiz zu verwenden sind.

Die monatlichen Umweltkennwerte des Schweizer Strommix basieren auf dem Modell «Inlandproduktion und kommerzieller Handel». Für dieses Modell werden statistische Daten (Stundenwerte) aus der nahen Vergangenheit verwendet. Die kommerziellen Import- und Exportvolumina umfassen ausschliesslich Strom der in der Schweiz verbleibt (Import) beziehungsweise aus Schweizer Produktion stammt (Export). Da die Kraftwerkstechnologien, die den Import- beziehungsweise Exportstrom erzeugt haben, nicht bekannt sind, wurde jeweils der Landesproduktionsmix der entsprechenden Stunde bestimmt und verwendet. Eine Datenerhebung bei den Überlandwerken und den grossen Energieversorgungsunternehmen würde Aufschluss geben über die stündliche Zusammensetzung von Importstrom aus Deutschland, Frankreich, Österreich und Italien sowie von Exportstrom aus der Schweiz.

Ob und wie stark sich der Zubau an Wind- und Solarkraftwerken der letzten Jahre in Deutschland auf die Treibhausgasintensität des in die Schweiz importierten Stroms auswirken wird, ist schwierig vorauszusagen. Tendenziell dürfte sich zusätzlicher Solarstrom wenig auswirken, da die Schweiz im Sommer selbst schon genug Strom produziert und wenig importiert. Windstrom könnte die THG-Intensität des Importstroms aus Deutschland im Winterhalbjahr eher senken.

Das Verwenden von anderen Strommixmodellen zum Ermitteln von Monatswerten der Umweltintensität des Schweizer Strommix wird im Vergleich zur vorliegenden Studie mit grosser Wahrscheinlichkeit zu zum Teil deutlich anderen Ergebnissen führen. Ohne einen empirischen Nachweis, ob alternative Modelle der Realität näher kommen als das hier verwendete ist ein Einordnen und Würdigen dieser Unterschiede schwierig. Der Nutzen zusätzlicher Modellierungen ist auf diesem Hintergrund begrenzt.

Referenzen

- BAFU (Hrsg.) (2021) Ökofaktoren Schweiz 2021 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Bagemihl J., Catenazzi G., Jakob M., Müller J., Reiter U., Sunarjo B. and Talary Z. (2023) Vom Zertifikat zur Physik - Bedeutung der zeitlichen Auflösung bei kosten- und emissionsbezogenen Entscheiden zur Wärmeversorgung von Gebäuden. TEP Energy GmbH, Zürich.
- Frischknecht R., Alig M. and Stolz P. (2020) Electricity Mixes in Life Cycle Assessments of Buildings. treeze Ltd., Uster.
- KBOB, ecobau and IPB (2022) UVEK Ökobilanzdatenbestand DQRv2:2022. Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren c/o BBL Bundesamt für Bauten und Logistik, retrieved from: www.lc-inventories.ch.
- Krebs L. and Frischknecht R. (2020) Umweltbilanz Strommixe Schweiz 2018. treeze Ltd., Uster.
- MeteoSchweiz (2019) Klimareport 2018. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, Zürich.
- MeteoSchweiz (2020) Klimareport 2019. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, Zürich.
- MeteoSchweiz (2021) Klimareport 2020. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, Zürich.
- MeteoSchweiz (2022) Klimareport 2021. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, Zürich.
- MeteoSchweiz (2023) Klimareport 2022. Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, Zürich.
- PRé Consultants (2024) SimaPro 9.5.0.2, Amersfoort, NL.

A Anhang: Monatsstrommixe Schweiz 2018-2022

In diesem Anhang werden die Sachbilanzdaten der monatlichen Verbraucher-Strommixe Schweiz 2018 bis 2022 (ab Klemme Kraftwerk) gezeigt.

Tab. A. 1 Sachbilanzdaten monatliche Verbraucher-Strommixe Schweiz 2018

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
electricity, consumer mix 2018, XXX, at plant	CH kWh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	CH kWh	6.168E-2	6.375E-2	6.267E-2	9.513E-2	1.7693E-1	1.9531E-1	1.9499E-1	1.6478E-1	1.0049E-1	7.2304E-2	8.2084E-2	9.1893E-2	1.1000E-1	Hydro
electricity, hydropower, net, at reservoir power plant	CH kWh	8.5038E-2	1.3518E-1	9.2478E-2	7.9198E-2	1.4219E-1	2.0208E-1	2.0949E-1	2.3410E-1	1.8447E-1	1.2910E-1	1.8916E-1	1.2074E-1	1.6948E-1	Hydro
electricity, hydropower, at small hydropower plant	CH kWh	1.5146E-2	1.5660E-2	1.5395E-2	2.3367E-2	4.3393E-2	4.7973E-2	4.7892E-2	4.0472E-2	2.4683E-2	1.7759E-2	2.0161E-2	2.2571E-2	2.7019E-2	Hydro
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2018, May	CH kWh	1.4019E-2	2.1765E-2	1.5688E-2	1.5034E-2	3.0278E-2	3.5637E-2	2.8183E-2	2.4283E-2	2.2342E-2	1.3548E-2	1.8722E-2	1.5718E-2	2.0884E-2	Pumped storage
electricity, production mix photovoltaic, at plant	CH kWh	4.5393E-3	3.2807E-3	1.0559E-2	2.7673E-2	2.9761E-2	2.9712E-2	3.1778E-2	2.6749E-2	2.8339E-2	1.0178E-2	4.9864E-3	3.1070E-3	1.6609E-2	Renewables
electricity, at wind power plant	CH kWh	1.75E-3	8.83E-4	8.86E-4	1.19E-3	8.60E-4	7.30E-4	6.45E-4	9.89E-4	1.19E-3	8.27E-4	1.03E-3	8.43E-4	9.78E-4	Renewables
electricity, at cogen 1MWh, wood chips, allocation exergy	CH kWh	6.24E-3	5.88E-3	6.59E-3	7.42E-3	8.09E-3	8.38E-3	8.09E-3	8.48E-3	9.17E-3	5.94E-3	7.44E-3	6.78E-3	7.30E-3	Renewables
electricity, at cogen with biomass engine, agricultural covered, alloc. exergy	CH kWh	1.94E-3	1.82E-3	2.04E-3	2.30E-3	2.51E-3	2.60E-3	2.51E-3	2.83E-3	2.84E-3	1.84E-3	2.31E-3	2.10E-3	2.26E-3	Renewables
electricity, at cogen 300kWh, biomedane, allocation exergy	CH kWh	4.44E-3	4.17E-3	4.68E-3	5.27E-3	5.75E-3	5.99E-3	5.74E-3	6.03E-3	6.51E-3	4.22E-3	5.28E-3	4.80E-3	5.15E-3	Renewables
electricity, nuclear, at power plant pressue water reactor	CH kWh	9.26E-2	8.75E-2	9.94E-2	1.17E-1	1.28E-1	9.45E-2	1.20E-1	1.21E-1	1.10E-1	5.99E-2	1.17E-1	1.09E-1	1.04E-1	Nuclear
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	CH kWh	8.33E-2	7.87E-2	8.94E-2	1.05E-1	1.14E-1	8.50E-2	1.08E-1	1.08E-1	9.89E-2	5.39E-2	1.05E-1	9.80E-2	9.35E-2	Nuclear
electricity, nuclear, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	1.37E-4	1.29E-4	1.45E-4	1.63E-4	1.78E-4	1.84E-4	1.78E-4	1.87E-4	2.02E-4	1.31E-4	1.64E-4	1.49E-4	1.61E-4	Fossil
electricity, at cogen 1MWh, natural gas, allocation exergy	CH kWh	4.32E-3	4.05E-3	4.55E-3	5.13E-3	5.59E-3	5.79E-3	5.59E-3	5.86E-3	6.34E-3	4.11E-3	5.14E-3	4.67E-3	5.05E-3	Fossil
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	8.10E-3	7.61E-3	8.55E-3	9.64E-3	1.05E-2	1.09E-2	1.05E-2	1.10E-2	1.19E-2	7.71E-3	9.66E-3	8.78E-3	9.48E-3	Waste
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REK kWh	1.56E-3	1.54E-3	2.45E-3	4.35E-4	1.11E-4	2.28E-4	1.10E-4	3.84E-4	9.12E-5	2.29E-3	3.58E-3	5.02E-4	1.17E-3	Italy
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REK kWh	2.78E-4	2.97E-4	5.83E-4	8.75E-5	1.92E-5	4.52E-5	2.87E-5	1.26E-4	2.51E-5	4.88E-4	8.62E-4	1.19E-4	2.60E-4	Italy
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2018, May	IT kWh	9.82E-5	9.51E-5	1.83E-4	2.24E-5	2.45E-6	1.33E-5	8.20E-6	5.12E-5	1.11E-5	1.08E-4	3.14E-4	4.02E-5	8.35E-5	Italy
electricity, production mix photovoltaic, at plant	IT kWh	7.85E-4	6.48E-4	1.65E-3	1.99E-4	1.07E-5	4.99E-5	7.11E-5	2.60E-4	3.36E-5	1.58E-3	7.79E-4	1.48E-4	5.46E-4	Italy
electricity, at wind power plant	REK kWh	2.13E-3	2.12E-3	2.85E-3	2.15E-4	6.10E-5	4.43E-5	5.81E-5	1.12E-4	2.60E-5	2.30E-3	2.19E-3	4.62E-4	1.12E-3	Italy
electricity, at wind power plant	REK kWh	4.83E-4	4.78E-4	5.89E-4	6.52E-5	1.19E-5	2.24E-5	1.40E-5	5.21E-5	1.30E-5	5.63E-4	9.30E-4	1.13E-4	2.60E-4	Italy
electricity, at cogen 1MWh, wood chips, allocation exergy	CH kWh	1.93E-4	1.89E-4	2.16E-4	2.33E-5	4.69E-6	6.43E-6	5.39E-6	1.92E-5	4.84E-6	2.25E-4	1.90E-4	4.22E-5	9.93E-5	Italy
electricity, at cogen with biomass engine, allocation exergy	CH kWh	1.17E-4	1.14E-4	1.31E-4	1.41E-5	2.84E-6	5.11E-6	3.26E-6	1.16E-5	2.93E-6	1.36E-4	1.15E-4	2.56E-5	6.01E-5	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	5.77E-3	5.15E-3	6.40E-3	6.29E-4	8.78E-5	2.08E-4	1.79E-4	8.62E-4	2.33E-4	7.50E-3	9.25E-3	1.67E-3	3.35E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	2.07E-3	2.35E-3	3.02E-3	2.17E-4	2.67E-5	9.13E-5	6.60E-5	2.36E-4	6.53E-5	2.63E-3	4.23E-3	4.76E-4	1.21E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	1.20E-4	1.08E-4	1.49E-4	1.30E-5	1.00E-6	1.29E-6	1.98E-6	7.56E-6	9.34E-6	5.87E-5	1.22E-5	5.10E-5	1.01E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.69E-6	2.41E-6	3.33E-6	2.91E-7	2.25E-8	2.88E-8	4.44E-8	1.69E-7	7.61E-8	2.09E-6	1.31E-6	2.73E-7	1.14E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.47E-4	1.41E-4	2.13E-4	7.50E-6	4.59E-6	7.95E-6	5.60E-6	1.99E-5	4.77E-6	1.48E-4	1.15E-4	5.70E-5	7.79E-5	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	4.97E-3	4.77E-3	6.11E-3	6.24E-4	1.05E-4	1.92E-4	1.42E-4	6.45E-4	1.63E-4	5.78E-3	6.35E-3	1.10E-3	2.75E-3	Italy
electricity, at cogen with biomass engine, allocation exergy	CH kWh	1.17E-4	1.14E-4	1.31E-4	1.41E-5	2.84E-6	5.11E-6	3.26E-6	1.16E-5	2.93E-6	1.36E-4	1.15E-4	2.56E-5	6.01E-5	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	5.77E-3	5.15E-3	6.40E-3	6.29E-4	8.78E-5	2.08E-4	1.79E-4	8.62E-4	2.33E-4	7.50E-3	9.25E-3	1.67E-3	3.35E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	2.07E-3	2.35E-3	3.02E-3	2.17E-4	2.67E-5	9.13E-5	6.60E-5	2.36E-4	6.53E-5	2.63E-3	4.23E-3	4.76E-4	1.21E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	1.20E-4	1.08E-4	1.49E-4	1.30E-5	1.00E-6	1.29E-6	1.98E-6	7.56E-6	9.34E-6	5.87E-5	1.22E-5	5.10E-5	1.01E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.69E-6	2.41E-6	3.33E-6	2.91E-7	2.25E-8	2.88E-8	4.44E-8	1.69E-7	7.61E-8	2.09E-6	1.31E-6	2.73E-7	1.14E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.47E-4	1.41E-4	2.13E-4	7.50E-6	4.59E-6	7.95E-6	5.60E-6	1.99E-5	4.77E-6	1.48E-4	1.15E-4	5.70E-5	7.79E-5	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	4.97E-3	4.77E-3	6.11E-3	6.24E-4	1.05E-4	1.92E-4	1.42E-4	6.45E-4	1.63E-4	5.78E-3	6.35E-3	1.10E-3	2.75E-3	Italy
electricity, at cogen with biomass engine, allocation exergy	CH kWh	1.17E-4	1.14E-4	1.31E-4	1.41E-5	2.84E-6	5.11E-6	3.26E-6	1.16E-5	2.93E-6	1.36E-4	1.15E-4	2.56E-5	6.01E-5	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	5.77E-3	5.15E-3	6.40E-3	6.29E-4	8.78E-5	2.08E-4	1.79E-4	8.62E-4	2.33E-4	7.50E-3	9.25E-3	1.67E-3	3.35E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	2.07E-3	2.35E-3	3.02E-3	2.17E-4	2.67E-5	9.13E-5	6.60E-5	2.36E-4	6.53E-5	2.63E-3	4.23E-3	4.76E-4	1.21E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	1.20E-4	1.08E-4	1.49E-4	1.30E-5	1.00E-6	1.29E-6	1.98E-6	7.56E-6	9.34E-6	5.87E-5	1.22E-5	5.10E-5	1.01E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.69E-6	2.41E-6	3.33E-6	2.91E-7	2.25E-8	2.88E-8	4.44E-8	1.69E-7	7.61E-8	2.09E-6	1.31E-6	2.73E-7	1.14E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.47E-4	1.41E-4	2.13E-4	7.50E-6	4.59E-6	7.95E-6	5.60E-6	1.99E-5	4.77E-6	1.48E-4	1.15E-4	5.70E-5	7.79E-5	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	4.97E-3	4.77E-3	6.11E-3	6.24E-4	1.05E-4	1.92E-4	1.42E-4	6.45E-4	1.63E-4	5.78E-3	6.35E-3	1.10E-3	2.75E-3	Italy
electricity, at cogen with biomass engine, allocation exergy	CH kWh	1.17E-4	1.14E-4	1.31E-4	1.41E-5	2.84E-6	5.11E-6	3.26E-6	1.16E-5	2.93E-6	1.36E-4	1.15E-4	2.56E-5	6.01E-5	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	5.77E-3	5.15E-3	6.40E-3	6.29E-4	8.78E-5	2.08E-4	1.79E-4	8.62E-4	2.33E-4	7.50E-3	9.25E-3	1.67E-3	3.35E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	2.07E-3	2.35E-3	3.02E-3	2.17E-4	2.67E-5	9.13E-5	6.60E-5	2.36E-4	6.53E-5	2.63E-3	4.23E-3	4.76E-4	1.21E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	1.20E-4	1.08E-4	1.49E-4	1.30E-5	1.00E-6	1.29E-6	1.98E-6	7.56E-6	9.34E-6	5.87E-5	1.22E-5	5.10E-5	1.01E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.69E-6	2.41E-6	3.33E-6	2.91E-7	2.25E-8	2.88E-8	4.44E-8	1.69E-7	7.61E-8	2.09E-6	1.31E-6	2.73E-7	1.14E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.47E-4	1.41E-4	2.13E-4	7.50E-6	4.59E-6	7.95E-6	5.60E-6	1.99E-5	4.77E-6	1.48E-4	1.15E-4	5.70E-5	7.79E-5	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	4.97E-3	4.77E-3	6.11E-3	6.24E-4	1.05E-4	1.92E-4	1.42E-4	6.45E-4	1.63E-4	5.78E-3	6.35E-3	1.10E-3	2.75E-3	Italy
electricity, at cogen with biomass engine, allocation exergy	CH kWh	1.17E-4	1.14E-4	1.31E-4	1.41E-5	2.84E-6	5.11E-6	3.26E-6	1.16E-5	2.93E-6	1.36E-4	1.15E-4	2.56E-5	6.01E-5	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	5.77E-3	5.15E-3	6.40E-3	6.29E-4	8.78E-5	2.08E-4	1.79E-4	8.62E-4	2.33E-4	7.50E-3	9.25E-3	1.67E-3	3.35E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	2.07E-3	2.35E-3	3.02E-3	2.17E-4	2.67E-5	9.13E-5	6.60E-5	2.36E-4	6.53E-5	2.63E-3	4.23E-3	4.76E-4	1.21E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	1.20E-4	1.08E-4	1.49E-4	1.30E-5	1.00E-6	1.29E-6	1.98E-6	7.56E-6	9.34E-6	5.87E-5	1.22E-5	5.10E-5	1.01E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.69E-6	2.41E-6	3.33E-6	2.91E-7	2.25E-8	2.88E-8	4.44E-8	1.69E-7	7.61E-8	2.09E-6	1.31E-6	2.73E-7	1.14E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.47E-4	1.41E-4	2.13E-4	7.50E-6	4.59E-6	7.95E-6	5.60E-6	1.99E-5	4.77E-6	1.48E-4	1.15E-4	5.70E-5	7.79E-5	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	4.97E-3	4.77E-3	6.11E-3	6.24E-4	1.05E-4	1.92E-4	1.42E-4	6.45E-4	1.63E-4	5.78E-3	6.35E-3	1.10E-3	2.75E-3	Italy
electricity, at cogen with biomass engine, allocation exergy	CH kWh	1.17E-4	1.14E-4	1.31E-4	1.41E-5	2.84E-6	5.11E-6	3.26E-6	1.16E-5	2.93E-6	1.36E-4	1.15E-4	2.56E-5	6.01E-5	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	5.77E-3	5.15E-3	6.40E-3	6.29E-4	8.78E-5	2.08E-4	1.79E-4	8.62E-4	2.33E-4	7.50E-3	9.25E-3	1.67E-3	3.35E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	2.07E-3	2.35E-3	3.02E-3	2.17E-4	2.67E-5	9.13E-5	6.60E-5	2.36E-4	6.53E-5	2.63E-3	4.23E-3	4.76E-4	1.21E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	1.20E-4	1.08E-4	1.49E-4	1.30E-5	1.00E-6	1.29E-6	1.98E-6	7.56E-6	9.34E-6	5.87E-5	1.22E-5	5.10E-5	1.01E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.69E-6	2.41E-6	3.33E-6	2.91E-7	2.25E-8	2.88E-8	4.44E-8	1.69E-7	7.61E-8	2.09E-6	1.31E-6	2.73E-7	1.14E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.47E-4	1.41E-4	2.13E-4	7.50E-6	4.59E-6	7.95E-6	5.60E-6	1.99E-5	4.77E-6	1.48E-4	1.15			

Tab. A. 2 Sachbilanzdaten monatliche Verbraucher-Strommixe Schweiz 2019

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
electricity, consumer mix 2018, XXX, at plant	CH kWh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	CH kWh	6.4234E-2	5.4962E-2	5.2143E-2	7.4508E-2	1.1521E-1	1.8247E-1	1.7139E-1	1.4298E-1	1.0386E-1	1.0609E-1	1.0103E-1	8.9545E-2	1.0253E-1	Hydro
electricity, hydropower, net, at reservoir power plant	CH kWh	1.8472E-1	1.1352E-1	6.3664E-2	9.8389E-2	1.0802E-1	1.6829E-1	2.3891E-1	2.5356E-1	1.5334E-1	1.1707E-1	1.5733E-1	1.4194E-1	1.4817E-1	Hydro
electricity, hydropower, at small hydropower plant	CH kWh	1.5777E-2	1.3500E-2	1.2807E-2	1.8300E-2	2.8298E-2	4.4818E-2	4.2097E-2	3.5118E-2	2.5509E-2	2.8059E-2	2.4815E-2	2.1994E-2	2.5184E-2	Hydro
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2018, May	CH kWh	2.0972E-2	1.4696E-2	1.4127E-2	1.8941E-2	1.7413E-2	2.8943E-2	2.9096E-2	2.9054E-2	1.6994E-2	1.6395E-2	1.5995E-2	1.2605E-2	1.9289E-2	Pumped storage
electricity, production mix photovoltaic, at plant	CH kWh	4.7296E-3	3.3897E-3	1.1287E-2	2.7325E-2	2.7018E-2	2.4065E-2	2.5651E-2	2.2092E-2	2.1876E-2	1.0080E-2	4.5513E-2	2.7100E-2	1.4737E-2	Renewables
electricity, at wind power plant	CH kWh	1.81E-3	7.06E-4	9.30E-4	1.16E-3	8.23E-4	5.59E-4	5.22E-4	8.14E-4	8.53E-4	8.44E-4	1.02E-3	7.88E-4	9.20E-4	Renewables
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	6.93E-3	6.19E-3	6.86E-3	7.16E-3	7.63E-3	6.80E-3	6.62E-3	6.89E-3	7.09E-3	6.19E-3	6.98E-3	6.68E-3	6.83E-3	Renewables
electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy	CH kWh	2.15E-3	1.92E-3	2.13E-3	2.22E-3	2.37E-3	2.11E-3	2.05E-3	2.14E-3	2.20E-3	1.92E-3	2.16E-3	2.07E-3	2.12E-3	Renewables
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	4.93E-3	4.40E-3	4.88E-3	5.06E-3	5.42E-3	4.83E-3	4.70E-3	4.90E-3	5.04E-3	4.40E-3	4.96E-3	4.75E-3	4.85E-3	Renewables
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	CH kWh	1.11E-1	9.89E-2	1.10E-1	1.14E-1	1.05E-1	4.31E-2	9.18E-2	9.07E-2	1.07E-1	1.02E-1	1.15E-1	1.03E-1	9.98E-2	Nuclear
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	CH kWh	9.99E-2	8.72E-2	9.91E-2	1.02E-1	9.48E-2	3.98E-2	8.24E-2	8.16E-2	9.81E-2	9.15E-2	1.04E-1	9.22E-2	8.97E-2	Nuclear
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.08E-4	1.85E-4	2.06E-4	2.14E-4	2.38E-4	2.04E-4	1.98E-4	2.06E-4	2.12E-4	1.85E-4	2.09E-4	2.00E-4	2.05E-4	Fossil
electricity, at cogen 1MWth, natural gas, allocation exergy	CH kWh	4.60E-3	4.11E-3	4.55E-3	4.75E-3	5.06E-3	4.51E-3	4.39E-3	4.57E-3	4.70E-3	4.10E-3	4.63E-3	4.43E-3	4.53E-3	Fossil
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	8.86E-3	7.91E-3	8.77E-3	9.14E-3	9.75E-3	8.68E-3	8.45E-3	8.80E-3	9.06E-3	7.90E-3	8.91E-3	8.53E-3	8.72E-3	Waste
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REK kWh	5.85E-4	3.19E-4	3.42E-4	5.48E-4	6.42E-4	8.74E-4	5.06E-4	2.15E-4	1.52E-4	3.98E-4	3.35E-4	3.71E-3	9.81E-4	Italy
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REK kWh	1.80E-4	7.60E-5	7.14E-7	7.99E-5	1.25E-4	1.63E-4	1.03E-4	5.77E-5	3.13E-5	4.88E-5	5.51E-4	7.53E-4	1.89E-4	Italy
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2018, May	IT kWh	7.39E-5	1.33E-5	3.89E-6	6.76E-6	6.33E-5	6.42E-5	1.62E-5	1.76E-5	9.04E-6	3.23E-5	2.11E-4	3.24E-4	7.34E-5	Italy
electricity, production mix photovoltaic, at plant	IT kWh	2.21E-4	2.88E-4	1.45E-5	4.79E-4	1.37E-4	1.76E-4	2.51E-4	1.71E-4	1.52E-4	1.19E-4	4.76E-4	2.68E-4	2.88E-4	Italy
electricity, at wind power plant	REK kWh	8.02E-4	6.52E-4	6.19E-6	4.07E-4	2.76E-4	1.87E-4	4.52E-4	7.72E-5	1.12E-4	1.06E-4	2.35E-3	3.12E-3	7.53E-4	Italy
electricity, at wind power plant	REK kWh	1.45E-4	8.78E-6	1.29E-6	7.89E-6	9.60E-6	7.30E-6	3.40E-5	3.14E-5	7.41E-5	4.59E-4	6.04E-4	1.55E-4	1.55E-4	Italy
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	6.96E-3	4.45E-3	6.76E-7	4.57E-5	3.88E-5	4.63E-5	4.23E-5	2.15E-5	1.94E-5	4.80E-5	2.77E-4	3.75E-4	9.00E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	4.22E-3	2.69E-3	4.09E-7	2.77E-5	2.36E-5	2.80E-5	2.58E-5	1.30E-5	1.18E-5	2.90E-5	1.68E-4	2.27E-4	5.45E-5	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	3.69E-3	1.54E-3	2.09E-5	8.23E-4	1.24E-3	1.48E-3	1.20E-3	6.35E-4	5.31E-4	1.69E-3	7.35E-3	7.74E-3	2.45E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	6.35E-4	3.22E-4	3.98E-6	2.08E-4	1.80E-4	1.76E-4	1.22E-4	4.96E-5	8.40E-5	2.28E-4	1.46E-3	1.45E-3	4.34E-4	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	2.56E-5	1.51E-5	4.24E-8	9.21E-6	1.34E-5	1.04E-5	4.33E-6	7.82E-6	4.85E-6	1.35E-5	6.09E-5	1.04E-4	2.37E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	5.72E-7	3.38E-7	9.48E-10	2.06E-7	2.99E-7	2.32E-7	9.68E-8	1.77E-7	1.08E-7	3.02E-7	1.36E-6	2.33E-6	5.30E-7	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	2.73E-5	8.80E-5	1.65E-6	6.85E-5	5.19E-5	8.23E-5	6.87E-5	3.40E-5	3.22E-5	8.53E-5	5.42E-4	7.49E-4	1.61E-4	Italy
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	IT kWh	6.93E-4	4.09E-4	7.53E-6	3.36E-4	3.77E-4	3.92E-4	2.87E-4	1.45E-4	1.17E-4	2.81E-4	1.59E-3	1.79E-3	5.60E-4	Italy
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REK kWh	1.15E-2	2.11E-2	2.74E-2	2.30E-2	3.02E-2	3.67E-2	1.65E-2	1.79E-2	1.35E-2	1.74E-2	1.90E-2	3.18E-2	2.21E-2	France
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REK kWh	4.76E-3	7.55E-3	7.71E-3	6.21E-3	6.71E-3	8.58E-3	4.52E-3	5.28E-3	4.46E-3	3.77E-3	6.90E-3	1.46E-2	6.83E-3	France
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2018, May	FR kWh	1.16E-3	1.90E-3	2.77E-3	2.05E-3	2.74E-3	3.65E-3	1.75E-3	1.94E-3	2.20E-3	1.77E-3	1.36E-3	3.22E-3	2.19E-3	France
electricity, production mix photovoltaic, at plant	FR kWh	1.52E-3	5.08E-3	8.01E-3	7.44E-3	8.91E-3	1.09E-2	7.04E-3	9.40E-3	8.05E-3	4.95E-3	1.73E-3	2.49E-3	6.09E-3	France
electricity, at wind power plant	REK kWh	1.35E-2	1.70E-2	3.23E-2	1.81E-2	1.65E-2	1.60E-2	1.02E-2	1.35E-2	1.26E-2	2.47E-2	1.85E-2	3.04E-2	1.95E-2	France
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	7.54E-4	1.19E-3	1.30E-3	1.16E-3	1.15E-3	1.48E-3	8.92E-4	1.73E-3	1.41E-3	1.14E-3	7.74E-4	1.11E-3	1.16E-3	France
electricity, at cogen with biogas engine, allocation exergy	CH kWh	3.59E-4	5.65E-4	8.21E-4	5.54E-4	5.98E-4	7.05E-4	4.25E-4	8.23E-4	8.71E-4	5.83E-4	3.89E-4	5.29E-4	5.53E-4	France
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	FR kWh	1.71E-1	2.40E-1	2.67E-1	2.26E-1	2.31E-1	2.44E-1	1.58E-1	1.97E-1	2.16E-1	2.07E-1	1.40E-1	2.16E-1	2.09E-1	France
electricity, natural gas, at power plant	FR kWh	2.17E-2	2.76E-2	2.29E-2	1.24E-2	1.32E-2	1.47E-2	1.39E-2	1.26E-2	2.05E-2	2.02E-2	2.18E-2	2.36E-2	1.90E-2	France
electricity, hard coal, at power plant	FR kWh	1.49E-3	1.45E-3	9.96E-5	1.51E-4	2.95E-5	7.11E-5	2.29E-4	1.44E-4	2.07E-4	2.24E-4	1.24E-3	9.62E-4	5.58E-4	France
electricity, oil, at power plant	FR kWh	6.71E-4	1.11E-3	9.97E-4	7.05E-4	7.45E-4	8.34E-4	5.51E-4	7.74E-4	7.68E-4	8.37E-4	6.77E-4	8.45E-4	7.95E-4	France
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	5.04E-5	8.31E-5	7.49E-5	5.29E-5	5.00E-5	6.27E-5	4.14E-5	5.82E-5	5.77E-5	6.29E-5	5.08E-5	6.35E-5	5.97E-5	France
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	8.19E-4	8.99E-4	1.23E-3	8.58E-4	9.31E-4	1.16E-3	7.99E-4	1.01E-3	1.13E-3	9.80E-4	7.47E-4	1.03E-3	9.83E-4	France
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REK kWh	2.55E-3	3.16E-3	3.39E-3	4.44E-3	3.99E-3	2.61E-3	2.09E-3	1.62E-3	3.09E-3	3.05E-3	3.36E-3	2.22E-3	2.98E-3	Germany
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2018, May	DE kWh	1.93E-3	8.56E-3	8.80E-3	1.62E-2	1.53E-2	1.41E-2	1.27E-2	8.50E-3	1.26E-2	7.98E-3	3.46E-3	2.11E-3	9.05E-3	Germany
electricity, at wind power plant 2MW, offshore	OCE kWh	4.66E-3	5.69E-3	6.32E-3	5.91E-3	5.52E-3	3.23E-3	3.23E-3	1.84E-3	3.59E-3	6.56E-3	6.16E-3	6.26E-3	5.13E-3	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	REK kWh	2.43E-2	2.34E-2	3.20E-2	2.44E-2	1.97E-2	1.10E-2	9.16E-3	6.69E-3	2.01E-2	2.64E-2	2.08E-2	2.37E-2	2.05E-2	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	REK kWh	2.77E-4	3.69E-4	3.14E-4	3.83E-4	2.82E-4	1.41E-4	1.37E-4	1.04E-4	2.83E-4	3.73E-4	3.79E-4	2.95E-4	2.80E-4	Germany
electricity, at wind power plant	REK kWh	3.71E-5	5.17E-5	4.17E-5	5.26E-5	4.23E-5	2.25E-5	1.71E-5	1.58E-5	4.80E-5	4.64E-5	5.67E-5	3.91E-5	3.96E-5	Germany
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	3.94E-3	4.93E-3	4.36E-3	5.27E-3	4.55E-3	2.80E-3	2.24E-3	1.69E-3	3.95E-3	4.94E-3	4.73E-3	3.47E-3	3.94E-3	Germany
electricity, at cogen with biogas engine, allocation exergy	CH kWh	4.78E-3	5.99E-3	5.30E-3	6.40E-3	5.53E-3	3.40E-3	2.72E-3	2.05E-3	4.80E-3	6.00E-3	5.75E-3	4.22E-3	4.79E-3	Germany
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	DE kWh	1.29E-2	1.62E-2	1.42E-2	1.55E-2	1.30E-2	6.88E-3	6.21E-3	4.90E-3	1.31E-2	1.67E-2	1.57E-2	1.10E-2	1.21E-2	Germany
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	DE kWh	3.49E-3	4.39E-3	3.85E-3	4.21E-3	2.79E-3	1.81E-3	1.68E-3	1.33E-3	3.55E-3	4.53E-3	4.26E-3	2.98E-3	3.28E-3	Germany
electricity, natural gas, at power plant	DE kWh	1.41E-2	1.49E-2	9.90E-3	1.25E-2	8.84E-3	5.55E-3	6.60E-3	4.53E-3	1.36E-2	1.88E-2	1.69E-2	9.84E-3	1.15E-2	Germany
electricity, lignite, at power plant	DE kWh	2.45E-2	3.36E-2	2.35E-2	3.11E-2	2.39E-2	1.12E-2	1.17E-2	8.01E-3	2.23E-2	2.70E-2	3.16E-2	1.66E-2	2.23E-2	Germany
electricity, hard coal, at power plant	DE kWh	1.95E-2	1.87E-2	8.44E-3	1.18E-2	8.84E-3	3.84E-3	4.29E-3	2.54E-3	6.70E-3	1.29E-2	1.99E-2	8.12E-3	1.08E-2	Germany
electricity, oil, at power plant	DE kWh	8.26E-4	1.24E-3	8.08E-4	7.10E-4	6.35E-4	4.71E-4	5.12E-4	4.04E-4	9.22E-4	9.38E-4	9.45E-4	6.59E-4	7.64E-4	Germany
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	7.22E-5	1.08E-4	7.06E-5	6.20E-5	5.55E-5	4.11E-5	4.47E-5	3.53E-5	8.06E-5	8.19E-5	8.26E-5	5.76E-5	6.68E-5	Germany
electricity, industrial gas, at power plant	DE kWh	6.98E-4	8.64E-4	6.78E-4	7.62E-4	5.63E-4	2.55E-4	2.16E-4	2.08E-4	4.43E-4	4.53E-4	6.82E-4	5.72E-4	5.58E-4	Germany
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	7.16E-4	9.85E-4	8.21E-4	1.10E-3	1.03E-3	3.96E-4	1.59E-4	3.96E-4	9.61E-4	1.15E-3	1.07E-3	7.98E-4	7.86E-4	Germany
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REK kWh	4.01E-2	4.24E-2	5.91E-2	3.72E-2	2.61E-2	2.04E-2	5.48E-3	4.41E-3	1.82E-2	3.11E-2	3.04E-2	2.41E-2	2.91E-2	Austria
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REK kWh	5.14E-3	5.28E-3	5.62E-3	4.69E-3	3.16E-3	3.50E-3	1.41E-3	9.41E-4	2.95E-3	4.28E-3	4.45E-3	2.86E-3	3.77E-3	Austria
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2018, May	AT kWh	5.31E-3	5.40E-3	4.71E-3	3.36E-3	1.83E-3	9.50E-4	4.30E-4	2.43E-4	1.48E-3	3.33E-3	6.16E-3	4.56E-3	3.29E-3	Austria
electricity, production mix photovoltaic, at plant	AT kWh	5.02E-4	1.52E-3	1.80E-3	1.66E-3	1.12E-3	1.08E-3	6.06E-4	4.31E-4	1.22E-3	1.63E-3	6.67E-4	4.01E-4	1.05E-3	Austria

Tab. A. 3 Sachbilanzdaten monatliche Verbraucher-Strommixe Schweiz 2020

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
electricity, consumer mix 2020, at plant	CH kWh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	CH kWh	6.7051E-2	8.5811E-2	8.95E-2	8.8207E-2	1.2615E-1	1.2531E-1	1.8040E-1	1.4740E-1	1.1025E-1	1.0350E-1	6.5637E-2	6.1446E-2	1.01E-1	Hydro
electricity, hydropower, net, at reservoir power plant	CH kWh	1.8105E-1	1.1200E-1	8.98E-2	7.7084E-2	1.0562E-1	1.5320E-1	2.0875E-1	2.0475E-1	1.7147E-1	1.3187E-1	1.2988E-1	1.3117E-1	1.41E-1	Hydro
electricity, hydropower, at small hydropower plant	CH kWh	1.6469E-2	2.1077E-2	2.20E-2	2.1665E-2	3.0985E-2	3.0778E-2	3.9396E-2	3.6205E-2	2.7079E-2	2.5422E-2	1.6122E-2	1.5002E-2	2.47E-2	Hydro
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2020	CH kWh	1.9837E-2	1.3130E-2	1.69E-2	1.4144E-2	1.5105E-2	2.3052E-2	2.7807E-2	2.7145E-2	2.3993E-2	2.1627E-2	1.8754E-2	1.6793E-2	1.86E-2	Pumped storage
electricity, production mix photovoltaic, at plant	CH kWh	5.3702E-3	9.1660E-3	2.00E-2	3.6524E-2	3.7021E-2	3.2388E-2	3.9039E-2	3.3907E-2	2.5165E-2	1.1514E-2	4.6779E-3	2.4951E-3	2.03E-2	Renewables
electricity, at wind power plant	CH kWh	1.31E-3	1.95E-3	1.29E-3	7.15E-4	9.31E-4	7.60E-4	6.69E-4	7.62E-4	7.90E-4	1.35E-3	6.81E-4	1.10E-3	1.04E-3	Renewables
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	6.80E-3	6.17E-3	6.52E-3	7.67E-3	7.66E-3	7.19E-3	7.55E-3	8.56E-3	7.91E-3	7.14E-3	5.64E-3	5.95E-3	7.01E-3	Renewables
electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy	CH kWh	2.11E-3	1.91E-3	2.02E-3	2.38E-3	2.38E-3	2.23E-3	2.34E-3	2.66E-3	2.45E-3	2.21E-3	1.75E-3	1.85E-3	2.17E-3	Renewables
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	4.83E-3	4.38E-3	4.83E-3	5.45E-3	5.44E-3	5.11E-3	5.37E-3	6.08E-3	5.62E-3	5.07E-3	4.01E-3	4.23E-3	4.98E-3	Renewables
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	CH kWh	9.46E-2	8.57E-2	9.06E-2	9.97E-2	9.48E-2	6.93E-2	5.89E-2	8.89E-2	1.07E-1	9.79E-2	7.79E-2	7.49E-2	8.67E-2	Nuclear
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	CH kWh	6.51E-2	7.71E-2	8.15E-2	8.97E-2	8.52E-2	6.23E-2	5.27E-2	8.00E-2	9.65E-2	8.80E-2	7.01E-2	6.73E-2	7.80E-2	Nuclear
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2020	CH kWh	1.91E-4	1.73E-4	1.83E-4	2.15E-4	2.15E-4	2.02E-4	2.12E-4	2.40E-4	2.22E-4	2.00E-4	1.58E-4	1.67E-4	1.97E-4	Fossil
electricity, at cogen 1MWth, natural gas, allocation exergy	CH kWh	4.23E-3	3.83E-3	4.05E-3	4.77E-3	4.76E-3	4.47E-3	4.69E-3	5.32E-3	4.92E-3	4.44E-3	3.51E-3	3.70E-3	4.36E-3	Fossil
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	8.18E-3	7.41E-3	7.84E-3	9.23E-3	9.21E-3	8.64E-3	9.08E-3	1.03E-2	9.52E-3	8.59E-3	6.78E-3	7.15E-3	8.43E-3	Waste
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REER kWh	2.06E-3	6.76E-4	1.01E-3	2.74E-3	4.29E-3	8.40E-3	2.29E-3	3.36E-3	4.02E-3	1.62E-3	7.61E-4	3.10E-3	2.79E-3	Italy
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REER kWh	3.47E-4	7.04E-5	1.34E-4	3.59E-4	5.52E-4	1.34E-3	4.35E-4	6.71E-4	6.82E-4	3.23E-4	1.24E-4	5.65E-4	4.54E-4	Italy
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	IT kWh	9.53E-5	2.74E-5	6.34E-5	1.04E-4	1.48E-4	4.33E-4	2.18E-4	3.20E-4	5.65E-4	2.17E-4	9.51E-5	2.37E-4	2.1100E-4	Italy
electricity, production mix photovoltaic, at plant	IT kWh	6.69E-4	5.35E-4	6.40E-4	2.43E-3	1.60E-3	4.38E-3	9.86E-4	2.66E-3	2.13E-3	7.65E-4	2.09E-4	4.06E-4	1.38E-3	Italy
electricity, at wind power plant	REER kWh	2.09E-3	1.12E-3	9.99E-4	1.76E-3	2.21E-3	3.43E-3	6.24E-4	1.47E-3	1.95E-3	9.31E-4	4.75E-4	3.28E-3	1.70E-3	Italy
electricity, at wind power plant	REER kWh	4.87E-4	2.25E-4	2.56E-4	4.83E-4	4.98E-4	8.51E-4	2.94E-4	4.93E-4	2.65E-4	1.58E-4	5.63E-4	4.24E-4	4.24E-4	Italy
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	2.91E-4	1.30E-4	1.50E-4	2.97E-4	3.11E-4	5.31E-4	1.92E-4	3.38E-4	3.53E-4	1.71E-4	1.03E-4	3.89E-4	2.68E-4	Italy
electricity, natural gas, at power plant	CH kWh	1.76E-4	7.86E-5	9.08E-5	1.80E-4	1.98E-4	3.22E-4	1.16E-4	2.05E-4	2.14E-4	1.04E-4	6.23E-5	2.35E-4	1.62E-4	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	9.26E-3	3.67E-3	3.58E-3	5.37E-3	6.25E-3	1.51E-2	6.98E-3	1.08E-2	1.32E-2	4.57E-3	3.08E-3	1.12E-2	7.67E-3	Italy
electricity, hard coal, at power plant	IT kWh	1.03E-3	3.82E-4	4.22E-4	8.62E-4	1.04E-3	1.87E-3	5.40E-4	8.84E-4	1.34E-3	6.07E-4	4.13E-4	1.39E-3	8.96E-4	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	6.09E-5	3.44E-5	2.44E-5	4.40E-5	4.39E-5	1.30E-4	6.00E-5	9.51E-5	1.64E-4	3.62E-5	3.15E-5	6.20E-5	6.41E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	1.36E-6	7.70E-7	5.45E-7	9.84E-7	9.82E-7	2.91E-6	1.34E-6	2.13E-6	3.67E-6	8.08E-7	7.05E-7	1.39E-6	1.43E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	5.91E-4	3.00E-4	3.36E-4	4.69E-4	4.69E-4	8.42E-4	2.71E-4	5.98E-4	7.80E-4	2.16E-4	1.56E-4	4.98E-4	4.63E-4	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.52E-3	6.60E-4	8.54E-4	1.40E-3	1.47E-3	2.84E-3	9.39E-4	1.33E-3	1.77E-3	7.70E-4	5.16E-4	1.66E-3	1.28E-3	Italy
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	2.87E-5	1.24E-5	1.38E-5	2.67E-5	2.58E-5	2.83E-5	1.08E-5	3.16E-5	3.63E-5	1.32E-5	6.59E-6	3.03E-5	2.21E-5	Italy
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REER kWh	2.19E-2	2.93E-2	3.67E-2	3.66E-2	4.34E-2	3.45E-2	1.61E-2	1.03E-2	9.76E-3	1.90E-2	2.27E-2	2.61E-2	2.37E-2	France
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REER kWh	1.20E-2	1.32E-2	1.76E-2	1.51E-2	1.54E-2	1.44E-2	6.19E-3	3.13E-3	3.01E-3	6.66E-3	1.06E-2	1.08E-2	1.07E-2	France
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2020	FR kWh	2.96E-3	3.17E-3	3.57E-3	5.82E-3	4.73E-3	3.62E-3	1.09E-3	7.52E-4	1.17E-3	1.61E-3	3.22E-3	2.79E-3	2.87E-3	France
electricity, production mix photovoltaic, at plant	FR kWh	7.72E-3	4.96E-3	7.75E-3	1.31E-2	1.29E-2	9.96E-3	6.58E-3	5.04E-3	4.20E-3	4.26E-3	5.27E-3	2.40E-3	6.38E-3	France
electricity, at wind power plant	REER kWh	2.45E-2	4.20E-2	3.35E-2	2.42E-2	2.41E-2	1.77E-2	1.15E-2	8.93E-3	1.45E-2	2.64E-2	2.73E-2	2.45E-2	2.45E-2	France
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	1.01E-3	1.20E-3	1.29E-3	1.84E-3	1.58E-3	1.40E-3	9.52E-4	6.95E-4	7.69E-4	8.77E-4	1.47E-3	1.31E-3	1.20E-3	France
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	4.83E-4	5.72E-4	6.14E-4	8.76E-4	7.53E-4	6.66E-4	4.54E-4	3.31E-4	3.66E-4	4.18E-4	7.06E-4	6.25E-4	5.70E-4	France
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	FR kWh	2.27E-1	2.44E-1	2.40E-1	3.07E-1	2.38E-1	1.86E-1	1.24E-1	9.95E-2	1.02E-1	1.65E-1	2.63E-1	2.49E-1	2.06E-1	France
electricity, natural gas, at power plant	FR kWh	3.07E-2	2.63E-2	2.68E-2	5.86E-3	1.10E-2	2.02E-2	1.36E-2	1.03E-2	1.16E-2	1.23E-2	3.35E-2	3.02E-2	2.00E-2	France
electricity, hard coal, at power plant	FR kWh	8.17E-4	5.47E-4	2.00E-4	9.90E-5	5.56E-4	5.09E-5	5.94E-4	1.64E-4	8.62E-4	5.55E-4	1.23E-3	1.97E-3	6.67E-4	France
electricity, oil, at power plant	FR kWh	8.91E-4	1.23E-3	9.87E-4	1.04E-3	9.07E-4	8.71E-4	5.79E-4	4.24E-4	4.57E-4	6.87E-4	1.14E-3	1.04E-3	8.63E-4	France
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	6.69E-5	9.21E-5	7.41E-5	7.80E-5	6.81E-5	6.54E-5	4.35E-5	3.18E-5	3.43E-5	5.16E-5	6.53E-5	7.82E-5	6.48E-5	France
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	9.52E-4	9.98E-4	1.21E-3	1.39E-3	1.22E-3	1.04E-3	8.72E-4	6.49E-4	6.36E-4	6.76E-4	1.39E-3	1.23E-3	1.03E-3	France
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REER kWh	1.90E-3	2.54E-3	2.73E-3	2.14E-3	2.43E-3	4.09E-3	4.87E-3	4.26E-3	4.77E-3	3.69E-3	2.77E-3	2.83E-3	3.21E-3	Germany
electricity, hydropower, at reservoir power plant, non alpine regions	REER kWh	1.30E-4	1.40E-4	1.65E-4	1.55E-4	1.57E-4	3.11E-4	4.69E-4	3.49E-4	4.06E-4	2.50E-4	2.58E-4	2.34E-4	2.51E-4	Germany
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2020	DE kWh	1.80E-3	1.87E-3	2.01E-3	1.52E-3	9.96E-4	1.42E-3	2.43E-3	1.66E-3	1.93E-3	2.22E-3	1.62E-3	2.30E-3	1.83E-3	Germany
electricity, production mix photovoltaic, at plant	DE kWh	2.13E-3	3.44E-3	9.55E-3	1.24E-2	1.37E-2	1.63E-2	2.32E-2	1.78E-2	1.73E-2	5.57E-3	3.99E-3	1.81E-3	1.01E-2	Germany
electricity, at wind power plant 2MW, offshore	OCE kWh	6.36E-3	6.42E-3	6.16E-3	5.03E-3	3.72E-3	5.35E-3	5.61E-3	5.48E-3	6.56E-3	8.29E-3	6.58E-3	6.85E-3	6.09E-3	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	REER kWh	2.34E-2	3.63E-2	2.65E-2	1.88E-2	1.41E-2	1.74E-2	1.69E-2	1.79E-2	2.79E-2	2.16E-2	2.33E-2	2.21E-2	2.21E-2	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	REER kWh	2.79E-4	2.55E-4	2.88E-4	2.19E-4	1.91E-4	2.64E-4	3.48E-4	3.14E-4	4.36E-4	3.07E-4	4.22E-4	3.15E-4	3.15E-4	Germany
electricity, at wind power plant	REER kWh	3.95E-5	3.66E-5	4.40E-5	2.30E-5	3.14E-5	4.46E-5	4.57E-5	3.95E-5	5.85E-5	4.52E-5	4.88E-5	6.28E-5	4.41E-5	Germany
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	3.23E-3	3.29E-3	3.62E-3	3.14E-3	2.95E-3	4.18E-3	5.21E-3	4.79E-3	5.48E-3	4.34E-3	3.91E-3	4.53E-3	4.04E-3	Germany
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	3.93E-3	4.00E-3	4.40E-3	3.62E-3	3.59E-3	5.08E-3	6.33E-3	5.83E-3	6.66E-3	5.27E-3	4.75E-3	5.51E-3	4.91E-3	Germany
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	DE kWh	9.10E-3	8.77E-3	9.60E-3	7.49E-3	6.18E-3	1.02E-2	1.19E-2	1.42E-2	1.60E-2	1.15E-2	1.01E-2	1.38E-2	1.08E-2	Germany
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	DE kWh	2.47E-3	2.37E-3	2.60E-3	2.03E-3	1.67E-3	2.77E-3	3.23E-3	3.85E-3	4.35E-3	3.13E-3	2.74E-3	3.73E-3	2.91E-3	Germany
electricity, natural gas, at power plant	DE kWh	1.14E-2	8.75E-3	9.53E-3	5.64E-3	6.09E-3	1.32E-2	2.04E-2	1.66E-2	1.74E-2	1.27E-2	1.59E-2	1.87E-2	1.31E-2	Germany
electricity, lignite, at power plant	DE kWh	1.60E-2	1.11E-2	1.35E-2	7.78E-3	6.56E-3	1.42E-2	2.12E-2	2.39E-2	2.95E-2	2.67E-2	2.55E-2	2.66E-2	1.87E-2	Germany
electricity, hard coal, at power plant	DE kWh	9.23E-3	5.10E-3	6.00E-3	2.60E-3	2.85E-3	3.58E-3	4.60E-3	5.55E-3	1.36E-2	9.52E-3	1.29E-2	1.40E-2	7.67E-3	Germany
electricity, oil, at power plant	DE kWh	6.22E-4	6.08E-4	6.75E-4	5.95E-4	5.58E-4	8.36E-4	1.09E-3	9.76E-4	1.12E-3	8.48E-4	6.08E-4	8.78E-4	7.97E-4	Germany
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	5.43E-5	5.31E-5	5.90E-5	5.20E-5	4.88E-5	7.30E-5	9.52E-5	8.53E-5	9.82E-5	7.39E-5	6.07E-5	7.67E-5	6.97E-5	Germany
electricity, industrial gas, at power plant	DE kWh	5.37E-4	4.73E-4	5.52E-4	3.55E-4	3.24E-4	3.87E-4	4.75E-4	3.86E-4	6.45E-4	8.91E-4	8.31E-4	1.05E-3	5.89E-4	Germany
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	1.07E-3	8.51E-4	1.06E-3	9.85E-4	9.81E-4	7.94E-4	1.79E-3	1.69E-3	1.91E-3	1.59E-3	1.29E-3	1.29E-3	1.29E-3	Germany
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REER kWh	2.02E-2	4.09E-2	3.90E-2	2.94E-2	2.80E-2	2.83E-2	3.7							

Tab. A. 4 Sachbilanzdaten monatliche Verbraucher-Strommische Schweiz 2021

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
electricity, consumer mix 2021, Jan, at plant	CH kWh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	CH kWh	6.8041E-2	8.0667E-2	7.0135E-2	1.1295E-1	1.5813E-1	1.8219E-1	1.1366E-1	6.0355E-2	6.5778E-2	8.1345E-2	8.1933E-2	7.1408E-2	9.24E-2	Hydro
electricity, hydropower, net, at reservoir power plant	CH kWh	1.6863E-1	1.2995E-1	8.9699E-2	7.8526E-2	1.4905E-1	2.0319E-1	1.6169E-1	1.1067E-1	9.7481E-2	1.7522E-1	1.3357E-1	1.7093E-1	1.40E-1	Hydro
electricity, hydropower, at small hydropower plant	CH kWh	1.6712E-2	1.9813E-2	1.7226E-2	2.7741E-2	3.8348E-2	3.9837E-2	2.7917E-2	1.4824E-2	1.6159E-2	1.9980E-2	2.0124E-2	1.7539E-2	2.27E-2	Hydro
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	CH kWh	1.7586E-2	1.6433E-2	1.4940E-2	1.6714E-2	1.7099E-2	2.4573E-2	1.4825E-2	1.1640E-2	1.0572E-2	1.4149E-2	1.7306E-2	1.7757E-2	1.62E-2	Pumped storage
electricity, production mix photovoltaic, at plant	CH kWh	3.5537E-3	1.2002E-2	2.7094E-2	3.8291E-2	5.0806E-2	3.8507E-2	2.9402E-2	1.9500E-2	1.4609E-2	6.2810E-3	3.0129E-3	3.4144E-3	1.95E-3	Renewables
electricity, at wind power plant	CH kWh	1.28E-3	1.17E-3	6.30E-4	7.30E-4	1.17E-3	9.31E-4	8.60E-4	4.11E-4	9.97E-4	1.12E-3	1.34E-3	1.40E-3	1.01E-3	Renewables
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	6.36E-3	6.43E-3	6.30E-3	8.36E-3	8.45E-3	7.70E-3	5.99E-3	4.57E-3	6.22E-3	7.87E-3	7.32E-3	7.51E-3	6.94E-3	Renewables
electricity, at cogen with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy	CH kWh	1.97E-3	1.99E-3	1.95E-3	2.59E-3	2.62E-3	2.39E-3	1.86E-3	1.42E-3	1.93E-3	2.44E-3	2.27E-3	2.33E-3	2.15E-3	Renewables
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	4.52E-3	4.57E-3	4.48E-3	5.94E-3	6.01E-3	5.47E-3	4.26E-3	3.25E-3	4.42E-3	5.59E-3	5.20E-3	5.34E-3	4.93E-3	Renewables
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	CH kWh	8.11E-2	8.18E-2	8.15E-2	1.06E-1	1.43E-1	5.03E-2	3.87E-2	3.08E-2	4.64E-2	6.19E-2	9.54E-2	8.75E-2	6.86E-2	Nuclear
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	CH kWh	7.30E-2	7.33E-2	9.55E-2	3.87E-2	4.53E-2	3.44E-2	2.77E-2	4.16E-2	5.57E-2	8.57E-2	7.86E-2	6.17E-2	4.87E-2	Nuclear
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	1.88E-4	1.90E-4	1.86E-4	2.47E-4	2.50E-4	2.27E-4	1.77E-4	1.35E-4	1.84E-4	2.32E-4	2.16E-4	2.22E-4	2.05E-4	Fossil
electricity, at cogen 1MWth, natural gas, allocation exergy	CH kWh	3.16E-3	3.19E-3	3.13E-3	4.16E-3	4.20E-3	3.83E-3	2.98E-3	2.27E-3	3.09E-3	3.91E-3	3.64E-3	3.73E-3	3.45E-3	Fossil
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	6.91E-3	6.98E-3	6.85E-3	9.09E-3	9.19E-3	8.37E-3	6.51E-3	4.97E-3	6.77E-3	8.56E-3	7.96E-3	8.16E-3	7.55E-3	Waste
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	RER kWh	4.19E-3	1.83E-3	2.15E-3	4.39E-3	1.80E-3	2.07E-3	9.06E-4	7.51E-4	7.18E-4	2.19E-3	5.95E-3	9.60E-3	3.25E-3	Italy
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	RER kWh	6.92E-4	2.67E-4	3.33E-4	5.98E-4	2.90E-4	3.41E-4	1.74E-4	1.72E-4	1.44E-4	3.52E-4	9.26E-4	1.64E-3	5.24E-4	Italy
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	IT kWh	2.46E-4	1.67E-4	2.26E-4	2.70E-4	9.67E-5	1.24E-4	1.03E-4	1.13E-4	1.10E-4	2.38E-4	6.35E-4	7.53E-4	2.7233E-4	Italy
electricity, production mix photovoltaic, at plant	IT kWh	1.76E-3	9.89E-4	2.00E-3	3.21E-3	6.55E-4	5.20E-4	1.87E-4	3.51E-4	2.80E-4	1.17E-3	1.50E-3	1.29E-3	1.20E-3	Italy
electricity, at wind power plant	RER kWh	2.90E-3	2.38E-3	1.69E-3	1.86E-3	7.65E-4	7.50E-4	2.88E-4	2.22E-4	1.98E-4	1.10E-3	2.95E-3	6.59E-3	1.98E-3	Italy
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	RER kWh	8.32E-4	4.36E-4	5.05E-4	8.04E-4	2.02E-4	2.04E-4	1.02E-4	9.82E-5	9.10E-5	3.28E-4	1.27E-3	1.97E-3	6.16E-4	Italy
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	5.01E-4	2.54E-4	2.92E-4	4.98E-4	1.27E-4	1.27E-4	6.84E-5	6.72E-5	5.50E-5	2.12E-4	7.97E-4	1.36E-3	3.93E-4	Italy
electricity, natural gas, at power plant	CH kWh	3.04E-4	1.54E-4	1.77E-4	3.02E-4	7.67E-5	7.70E-5	4.02E-5	4.07E-5	3.33E-5	1.28E-4	4.82E-4	8.22E-4	2.38E-4	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	1.68E-2	8.03E-3	6.91E-3	6.69E-3	2.51E-3	3.50E-3	2.38E-3	2.41E-3	2.34E-3	5.31E-3	2.41E-2	3.98E-2	1.12E-2	Italy
electricity, hard coal, at power plant	FR kWh	1.59E-3	8.21E-4	9.26E-4	1.44E-3	4.49E-4	4.76E-4	1.98E-4	1.93E-4	2.44E-4	9.57E-4	3.28E-3	4.67E-3	1.39E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	IT kWh	1.26E-4	9.17E-5	4.44E-5	5.47E-5	1.35E-5	2.15E-5	1.27E-5	2.77E-5	3.20E-5	4.50E-5	2.51E-4	3.00E-4	9.26E-5	Italy
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	2.82E-6	2.05E-6	9.93E-7	1.22E-6	3.01E-7	4.81E-7	2.83E-7	6.20E-7	7.16E-7	1.01E-6	5.62E-6	6.71E-6	2.07E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	9.99E-4	5.57E-4	6.32E-4	9.78E-4	1.89E-4	2.06E-4	9.57E-5	1.14E-4	1.28E-4	2.67E-4	1.23E-3	1.80E-3	6.45E-4	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	2.69E-3	1.42E-3	1.70E-3	2.42E-3	5.61E-4	5.74E-4	3.06E-4	3.14E-4	3.00E-4	1.02E-3	3.69E-3	6.07E-3	1.92E-3	Italy
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	4.88E-5	2.07E-5	2.83E-5	4.74E-5	1.04E-5	7.54E-6	4.02E-6	6.03E-6	5.63E-6	1.41E-5	6.66E-5	1.10E-4	3.34E-5	Italy
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	RER kWh	1.90E-2	2.44E-2	3.39E-2	2.67E-2	4.03E-2	3.67E-2	4.16E-2	3.80E-2	2.96E-2	2.82E-2	1.87E-2	1.61E-2	2.87E-2	France
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	RER kWh	1.14E-2	1.12E-2	1.59E-2	1.06E-2	1.39E-2	1.50E-2	1.63E-2	1.32E-2	1.00E-2	1.06E-2	7.93E-3	6.84E-3	1.18E-2	France
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	FR kWh	3.07E-3	2.70E-3	3.30E-3	3.58E-3	3.64E-3	3.95E-3	4.12E-3	4.15E-3	5.27E-3	3.26E-3	2.59E-3	1.74E-3	3.38E-3	France
electricity, production mix photovoltaic, at plant	FR kWh	2.56E-3	4.26E-3	7.34E-3	1.15E-2	1.41E-2	1.33E-2	2.17E-2	2.25E-2	1.56E-2	6.69E-3	4.50E-3	1.60E-3	9.89E-3	France
electricity, at wind power plant	RER kWh	2.28E-2	3.44E-2	3.15E-2	1.80E-2	2.30E-2	2.05E-2	2.77E-2	3.09E-2	2.68E-2	3.67E-2	2.30E-2	1.90E-2	2.61E-2	France
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	8.66E-4	1.00E-3	1.18E-3	1.31E-3	1.45E-3	1.53E-3	2.29E-3	2.46E-3	2.13E-3	1.33E-3	1.19E-3	8.49E-4	1.42E-3	France
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	4.13E-4	4.77E-4	5.81E-4	6.26E-4	6.91E-4	7.30E-4	1.09E-3	1.17E-3	1.02E-3	6.32E-4	5.66E-4	4.05E-4	6.78E-4	France
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	FR kWh	1.96E-1	2.04E-1	2.20E-1	2.15E-1	2.16E-1	1.98E-1	2.96E-1	3.54E-1	2.92E-1	2.41E-1	2.11E-1	1.60E-1	2.30E-1	France
electricity, natural gas, at power plant	FR kWh	2.75E-2	2.17E-2	2.48E-2	4.73E-3	9.84E-3	2.08E-2	3.26E-2	3.75E-2	3.38E-2	2.00E-2	2.57E-2	2.00E-2	2.31E-2	France
electricity, hard coal, at power plant	FR kWh	1.09E-3	3.80E-4	1.90E-4	7.10E-5	3.62E-4	6.20E-5	1.56E-3	9.40E-4	3.85E-3	8.41E-4	5.84E-4	1.40E-3	9.31E-4	France
electricity, oil, at power plant	FR kWh	7.89E-4	1.02E-3	9.38E-4	7.46E-4	8.30E-4	9.52E-4	1.70E-3	1.55E-3	1.52E-3	1.02E-3	9.15E-4	6.60E-4	1.03E-3	France
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	5.93E-5	7.69E-5	7.04E-5	5.60E-5	6.24E-5	7.15E-5	1.28E-4	1.17E-4	1.14E-4	7.67E-5	6.87E-5	4.96E-5	7.75E-5	France
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	8.55E-4	8.28E-4	1.11E-3	9.96E-4	1.12E-3	1.12E-3	2.04E-3	2.27E-3	1.91E-3	9.85E-4	1.11E-3	7.89E-4	1.23E-3	France
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	RER kWh	2.82E-3	3.36E-3	3.99E-3	3.03E-3	3.98E-3	2.95E-3	3.23E-3	5.17E-3	5.58E-3	2.04E-3	2.19E-3	2.02E-3	3.35E-3	Germany
electricity, hydropower, at reservoir power plant, non alpine regions	RER kWh	1.89E-4	1.51E-4	2.72E-4	2.10E-4	2.89E-4	3.30E-4	3.74E-4	5.69E-4	4.70E-4	2.37E-4	2.47E-4	1.51E-4	2.82E-4	Germany
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	DE kWh	2.65E-3	2.53E-3	3.32E-3	2.65E-3	1.68E-3	9.74E-4	9.88E-4	1.91E-3	2.82E-3	2.54E-3	2.67E-3	2.03E-3	2.28E-3	Germany
electricity, production mix photovoltaic, at plant	DE kWh	1.76E-3	6.84E-3	1.56E-2	1.57E-2	1.65E-2	1.74E-2	1.83E-2	1.86E-2	2.64E-2	1.03E-2	3.38E-3	2.01E-3	1.21E-2	Germany
electricity, at wind power plant 2MW, offshore	OCE kWh	5.71E-3	8.02E-3	7.23E-3	5.48E-3	3.37E-3	3.38E-3	2.57E-3	7.54E-3	6.68E-3	8.55E-3	5.78E-3	5.18E-3	5.74E-3	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	RER kWh	2.20E-2	2.38E-2	2.49E-2	2.28E-2	2.24E-2	7.78E-3	1.04E-2	2.26E-2	2.03E-2	2.72E-2	1.72E-2	1.94E-2	2.02E-2	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	RER kWh	4.56E-4	4.13E-4	5.27E-4	3.48E-4	3.03E-4	1.73E-4	1.99E-4	3.14E-4	4.46E-4	3.07E-4	3.68E-4	3.10E-4	3.55E-4	Germany
electricity, at wind power plant	RER kWh	5.57E-5	6.48E-5	8.18E-5	5.04E-5	5.25E-5	2.38E-5	2.49E-5	4.71E-5	7.52E-5	8.51E-5	6.16E-5	5.00E-5	5.50E-5	Germany
electricity, at cogen 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	4.78E-3	4.63E-3	5.98E-3	5.74E-3	4.43E-3	2.71E-3	3.12E-3	5.06E-3	3.77E-3	4.89E-3	4.46E-3	3.77E-3	4.64E-3	Germany
electricity, at cogen 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	5.82E-3	5.63E-3	7.26E-3	5.57E-3	5.38E-3	3.29E-3	3.80E-3	6.15E-3	8.71E-3	5.95E-3	5.42E-3	4.58E-3	5.64E-3	Germany
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	DE kWh	1.43E-2	1.41E-2	1.71E-2	1.28E-2	1.17E-2	7.81E-3	9.45E-3	1.59E-2	2.17E-2	1.34E-2	1.31E-2	1.43E-2	1.35E-2	Germany
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	DE kWh	3.88E-3	3.81E-3	4.64E-3	3.46E-3	3.16E-3	2.06E-3	2.59E-3	4.31E-3	5.89E-3	3.63E-3	3.58E-3	2.89E-3	3.65E-3	Germany
electricity, natural gas, at power plant	DE kWh	1.97E-2	1.69E-2	2.52E-2	1.64E-2	9.14E-3	7.59E-3	7.33E-3	7.74E-3	1.56E-2	1.03E-2	1.70E-2	1.32E-2	1.43E-2	Germany
electricity, lignite, at power plant	DE kWh	3.18E-2	2.62E-2	3.41E-2	2.29E-2	1.64E-2	1.50E-2	1.61E-2	2.59E-2	4.47E-2	3.01E-2	2.82E-2	2.38E-2	2.64E-2	Germany
electricity, hard coal, at power plant	DE kWh	1.62E-2	1.15E-2	1.55E-2	1.13E-2	6.77E-3	5.42E-3	7.04E-3	9.43E-3	3.27E-2	1.68E-2	2.24E-2	1.57E-2	1.44E-2	Germany
electricity, oil, at power plant	DE kWh	8.55E-4	8.29E-4	1.06E-3	8.19E-4	7.51E-4	5.62E-4	5.32E-4	7.06E-4	9.48E-4	7.93E-4	6.34E-4	6.01E-4	7.59E-4	Germany
electricity, at cogen 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	7.47E-5	7.24E-5	9.29E-5	7.16E-5	6.56E-5	4.91E-5	4.65E-5	6.17E-5	8.28E-5	6.93E-5	5.54E-5	5.25E-5	6.63E-5	Germany
electricity, industrial gas, at power plant	DE kWh	1.03E-3	1.03E-3	1.21E-3	7.61E-4	6.22E-4	3.00E-4	3.66E-4	6.38E-4	1.04E-3	7.10E-4	8.47E-4	7.24E-4	7.84E-4	Germany
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	1.68E-3	1.48E-3	2.14E-3	1.76E-3	1.73E-3	1.17E-3	1.33E-3	2.34E-3	2.66E-3	1.77E-3	1.44E-3	1.77E-3	1.29E-3	Germany
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	RER kWh	2.97E-2	4.69E-2	2.89E-2	1.87E-2	2.0									

Tab. A. 5 Sachbilanzdaten monatliche Verbraucher-Strommixe Schweiz 2022

		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
electricity, consumer mix 2022, Jan, at plant	CH kWh	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	CH kWh	6.9319E-2	5.7821E-2	4.5705E-2	9.7298E-2	1.5937E-1	1.8369E-1	1.3825E-1	1.1699E-1	1.0659E-1	1.0882E-1	5.9114E-2	6.7213E-2	9.6603E-2	Hydro
electricity, hydropower, net, at reservoir power plant	CH kWh	1.1807E-1	7.9295E-2	7.8240E-2	8.2266E-2	1.3340E-1	1.5571E-1	1.7781E-1	1.7421E-1	1.3631E-1	8.3492E-2	5.1944E-2	9.9489E-2	1.1231E-1	Hydro
electricity, hydropower, at small hydropower plant	CH kWh	1.7020E-2	1.4202E-2	1.1226E-2	2.3898E-2	3.9145E-2	4.0205E-2	3.3957E-2	2.8736E-2	2.6180E-2	2.6727E-2	1.4519E-2	6.5092E-2	2.3727E-2	Hydro
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	CH kWh	3.4051E-2	2.2432E-2	2.8198E-2	2.5501E-2	3.2759E-2	3.2031E-2	2.8377E-2	2.3989E-2	3.4149E-2	3.3652E-2	2.8444E-2	3.7107E-2	2.9841E-2	Pumped storage
electricity, production mix photovoltaic, at plant	CH kWh	8.1066E-3	1.7000E-2	3.2602E-2	4.2103E-2	5.5937E-2	5.2470E-2	6.9053E-2	4.9424E-2	3.4355E-2	2.0179E-2	8.0683E-3	3.0791E-3	3.0419E-2	Renewables
electricity, at wind power plant	CH kWh	1.45E-3	1.96E-3	8.03E-4	1.19E-3	9.12E-4	7.87E-4	7.14E-4	7.43E-4	1.10E-3	1.26E-3	1.19E-3	1.37E-3	1.14E-3	Renewables
electricity, at cogem 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	7.74E-3	7.48E-3	7.88E-3	8.80E-3	9.66E-3	8.02E-3	7.87E-3	8.31E-3	8.74E-3	8.55E-3	6.63E-3	7.72E-3	8.08E-3	Renewables
electricity, at cogem with biogas engine, agricultural covered, alloc. exergy	CH kWh	2.40E-3	2.32E-3	2.44E-3	2.73E-3	3.00E-3	2.49E-3	2.44E-3	2.58E-3	2.78E-3	2.85E-3	2.06E-3	2.40E-3	2.51E-3	Renewables
electricity, at cogem 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	5.50E-3	5.32E-3	5.80E-3	6.25E-3	6.68E-3	5.70E-3	5.59E-3	5.91E-3	6.21E-3	6.07E-3	4.71E-3	5.49E-3	5.74E-3	Renewables
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	CH kWh	1.03E-1	9.95E-2	1.04E-1	1.16E-1	9.74E-2	3.81E-2	8.02E-2	9.84E-2	1.13E-1	1.12E-1	8.78E-2	1.03E-1	9.65E-2	Nuclear
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	CH kWh	9.26E-2	8.95E-2	9.39E-2	1.04E-1	8.79E-2	3.43E-2	7.21E-2	8.94E-2	1.02E-1	1.01E-1	7.89E-2	9.23E-2	8.86E-2	Nuclear
electricity, at cogem 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	2.27E-4	2.20E-4	2.31E-4	2.58E-4	2.83E-4	2.35E-4	2.31E-4	2.44E-4	2.56E-4	2.51E-4	1.95E-4	2.27E-4	2.37E-4	Fossil
electricity, at cogem 1MWth, natural gas, allocation exergy	CH kWh	3.83E-3	3.70E-3	3.89E-3	4.35E-3	4.77E-3	3.96E-3	3.89E-3	4.11E-3	4.32E-3	4.23E-3	3.28E-3	3.82E-3	4.00E-3	Fossil
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	8.20E-3	7.93E-3	8.35E-3	9.33E-3	1.02E-2	8.50E-3	8.34E-3	8.81E-3	9.26E-3	9.06E-3	7.03E-3	8.19E-3	8.57E-3	Waste
electricity, hydropower, at run-of-river power plant, alpine region	REH kWh	3.97E-3	2.02E-3	1.44E-3	1.19E-3	5.12E-4	1.01E-3	3.44E-4	1.48E-3	5.83E-4	5.49E-4	1.87E-3	5.13E-3	1.78E-3	Italy
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REH kWh	5.64E-4	2.81E-4	2.06E-4	1.55E-4	5.07E-5	1.37E-4	4.80E-5	2.35E-4	8.32E-5	4.29E-5	2.72E-4	8.15E-4	2.56E-4	Italy
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	IT kWh	2.97E-4	1.83E-4	2.24E-4	8.52E-5	3.13E-5	8.05E-5	2.43E-5	3.20E-4	1.07E-4	4.81E-5	1.95E-4	3.38E-4	1.74E-4	Italy
electricity, production mix photovoltaic, at plant	IT kWh	2.38E-3	3.12E-3	1.85E-3	2.44E-3	3.06E-4	3.98E-4	9.09E-4	3.14E-4	1.04E-3	8.19E-4	1.88E-3	3.97E-3	1.52E-3	Italy
electricity, at wind power plant	REH kWh	6.05E-3	4.98E-3	2.89E-3	2.29E-3	2.62E-4	6.54E-4	2.22E-4	9.11E-4	9.33E-4	5.94E-4	2.14E-3	5.86E-3	2.49E-3	Italy
electricity, at cogem 1MWth, wood chips, allocation exergy	REH kWh	1.11E-3	8.41E-4	6.28E-4	4.20E-4	8.81E-5	1.91E-4	7.14E-5	3.05E-4	1.88E-4	1.76E-4	4.99E-4	1.32E-3	5.19E-4	Italy
electricity, at cogem 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	6.56E-4	4.94E-4	3.94E-4	2.26E-4	4.73E-5	1.06E-4	4.65E-5	2.09E-4	1.19E-4	1.26E-4	3.69E-4	9.67E-4	3.35E-4	Italy
electricity, natural gas, at power plant	CH kWh	3.97E-4	2.99E-4	2.39E-4	1.27E-4	2.88E-5	6.45E-5	2.81E-5	1.26E-4	7.20E-5	7.65E-5	2.24E-4	5.89E-4	2.03E-4	Italy
electricity, natural gas, at power plant	IT kWh	2.67E-2	1.82E-2	1.41E-2	8.55E-3	1.20E-3	3.74E-3	1.43E-3	7.48E-3	3.96E-3	3.25E-3	9.09E-3	3.21E-2	1.16E-2	Italy
electricity, hard coal, at power plant	REH kWh	3.09E-3	3.28E-3	2.44E-3	1.45E-3	3.08E-4	9.09E-4	3.14E-4	1.04E-3	8.19E-4	1.04E-3	9.48E-4	1.37E-3	1.52E-3	Italy
electricity, oil, at power plant	CH kWh	2.89E-4	1.00E-4	1.48E-4	3.86E-5	1.27E-5	3.51E-5	4.50E-5	1.75E-4	1.21E-4	1.40E-4	3.91E-4	7.02E-4	1.95E-4	Italy
electricity, at cogem 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	6.46E-6	2.23E-6	3.32E-6	8.18E-7	4.88E-7	7.85E-7	1.01E-6	3.91E-6	2.70E-6	3.13E-6	8.74E-6	1.57E-5	4.37E-6	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	1.24E-3	7.13E-4	6.39E-4	4.28E-4	7.88E-5	2.49E-4	9.32E-5	3.79E-4	2.63E-4	1.96E-4	5.35E-4	1.60E-3	5.68E-4	Italy
electricity, industrial gas, at power plant	IT kWh	6.33E-3	2.61E-3	2.03E-3	1.25E-3	2.80E-4	5.76E-4	2.11E-4	1.05E-3	6.14E-4	5.42E-4	1.60E-3	5.41E-3	1.77E-3	Italy
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	5.13E-5	4.26E-5	3.16E-5	1.98E-5	3.74E-6	1.14E-5	4.20E-6	1.81E-5	1.14E-5	1.03E-5	3.04E-5	7.40E-5	2.74E-5	Italy
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REH kWh	2.00E-2	2.23E-2	1.89E-2	2.20E-2	2.22E-2	2.13E-2	1.14E-2	1.06E-2	1.31E-2	2.22E-2	2.23E-2	1.99E-2	1.99E-2	France
electricity, hydropower, at reservoir power plant, alpine region	REH kWh	5.66E-3	4.77E-3	5.98E-3	4.40E-3	4.47E-3	5.58E-3	3.93E-3	3.9E-3	3.32E-3	4.99E-3	8.39E-3	4.86E-3	4.87E-3	France
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	FR kWh	2.01E-3	2.60E-3	3.00E-3	1.79E-3	1.65E-3	6.26E-4	1.04E-3	1.53E-3	5.34E-3	2.75E-3	2.41E-3	2.35E-3	2.35E-3	France
electricity, production mix photovoltaic, at plant	FR kWh	3.33E-3	5.98E-3	7.68E-3	9.52E-3	1.45E-2	1.51E-2	1.28E-2	1.44E-2	1.28E-2	1.29E-2	9.10E-3	3.61E-3	9.79E-3	France
electricity, at wind power plant	REH kWh	1.77E-2	3.55E-2	2.22E-2	2.11E-2	1.38E-2	1.63E-2	1.12E-2	1.61E-2	2.18E-2	3.98E-2	5.54E-2	3.79E-2	2.61E-2	France
electricity, at cogem 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	9.40E-4	1.68E-3	1.16E-3	1.43E-3	1.84E-3	1.51E-3	9.13E-4	1.05E-3	2.31E-3	1.67E-3	1.88E-3	1.45E-3	1.48E-3	France
electricity, at cogem 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	4.48E-4	7.91E-4	5.55E-4	8.91E-4	8.79E-4	7.18E-4	4.35E-4	5.01E-4	1.10E-3	7.94E-4	8.96E-4	8.69E-4	7.03E-4	France
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	FR kWh	1.81E-1	2.15E-1	1.79E-1	1.34E-1	1.29E-1	1.59E-1	1.05E-1	1.21E-1	1.53E-1	2.16E-1	2.50E-1	1.83E-1	1.71E-1	France
electricity, natural gas, at power plant	FR kWh	2.47E-2	2.67E-2	2.84E-2	1.85E-2	1.64E-2	1.66E-2	1.41E-2	1.72E-2	2.38E-2	3.70E-2	4.66E-2	2.46E-2	2.48E-2	France
electricity, hard coal, at power plant	FR kWh	3.66E-3	3.97E-3	2.96E-3	3.55E-4	2.05E-4	2.23E-4	1.25E-4	1.78E-4	3.48E-4	2.56E-3	3.45E-3	1.64E-3	1.64E-3	France
electricity, oil, at power plant	FR kWh	8.34E-4	1.16E-3	1.07E-3	6.81E-4	6.51E-4	9.18E-4	6.65E-4	6.95E-4	8.69E-4	1.30E-3	1.60E-3	9.07E-4	9.51E-4	France
electricity, at cogem 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	6.26E-5	8.68E-5	8.04E-5	4.97E-5	4.89E-5	6.88E-5	5.00E-5	5.22E-5	6.53E-5	9.80E-5	1.20E-4	6.81E-5	7.14E-5	France
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	9.02E-4	1.13E-3	1.18E-3	5.30E-4	7.62E-4	1.00E-3	7.42E-4	6.85E-4	8.53E-4	8.06E-4	1.07E-3	5.37E-4	8.53E-4	France
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REH kWh	1.92E-3	2.50E-3	3.72E-3	3.03E-3	3.80E-3	6.20E-3	6.27E-3	5.59E-3	3.58E-3	1.90E-3	2.14E-3	2.21E-3	3.48E-3	Germany
electricity, hydropower, at reservoir power plant, non alpine regions	REH kWh	1.23E-4	1.06E-4	2.41E-4	1.87E-4	2.57E-4	6.94E-4	7.16E-4	6.21E-4	3.05E-4	1.50E-4	2.15E-4	1.41E-4	3.01E-4	Germany
electricity, hydropower, at pumped storage plant, ENTSO, 2022, Jan	DE kWh	1.47E-3	1.66E-3	2.62E-3	1.86E-3	1.08E-3	2.07E-3	2.08E-3	1.56E-3	1.52E-3	1.22E-3	2.30E-3	1.76E-3	1.77E-3	Germany
electricity, production mix photovoltaic, at plant	DE kWh	1.02E-3	4.84E-3	1.40E-2	1.69E-2	1.95E-2	2.62E-2	2.31E-2	2.12E-2	1.57E-2	7.42E-3	2.89E-3	1.58E-3	1.22E-2	Germany
electricity, at wind power plant 2MW, offshore	OCE kWh	4.34E-3	6.49E-3	6.84E-3	5.21E-3	3.14E-3	4.30E-3	5.24E-3	6.75E-3	5.45E-3	6.32E-3	7.41E-3	6.59E-3	5.77E-3	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	REH kWh	1.81E-2	2.00E-2	2.97E-2	2.23E-2	2.14E-2	1.43E-2	2.07E-2	2.09E-2	1.53E-2	2.06E-2	2.23E-2	2.39E-2	2.09E-2	Germany
electricity, at wind power plant 800kW	REH kWh	3.10E-4	3.05E-4	4.97E-4	3.55E-4	2.89E-4	3.83E-4	3.85E-4	3.98E-4	2.95E-4	2.50E-4	3.15E-4	3.59E-4	3.31E-4	Germany
electricity, at wind power plant	REH kWh	3.78E-5	4.81E-5	7.76E-5	5.16E-5	4.98E-5	5.15E-5	4.97E-5	4.90E-5	4.89E-5	4.58E-5	6.19E-5	5.60E-5	5.24E-5	Germany
electricity, at cogem 1MWth, wood chips, allocation exergy	CH kWh	3.25E-3	3.43E-3	5.60E-3	4.72E-3	4.20E-3	5.67E-3	6.06E-3	5.39E-3	4.58E-3	3.44E-3	4.42E-3	4.06E-3	4.53E-3	Germany
electricity, at cogem 300kWh, biomethane, allocation exergy	CH kWh	3.95E-3	4.17E-3	6.80E-3	5.73E-3	5.11E-3	6.90E-3	7.37E-3	6.55E-3	5.57E-3	4.18E-3	5.38E-3	4.93E-3	5.50E-3	Germany
electricity, nuclear, at power plant pressure water reactor	DE kWh	9.71E-3	1.04E-2	1.57E-2	1.29E-2	1.11E-2	1.62E-2	1.84E-2	1.72E-2	1.39E-2	9.28E-3	1.30E-2	1.15E-2	1.31E-2	Germany
electricity, nuclear, at power plant boiling water reactor	DE kWh	2.63E-3	2.83E-3	4.26E-3	3.48E-3	3.00E-3	4.38E-3	4.99E-3	4.65E-3	3.76E-3	2.51E-3	3.51E-3	3.12E-3	3.56E-3	Germany
electricity, natural gas, at power plant	DE kWh	1.26E-2	1.31E-2	2.13E-2	1.56E-2	1.48E-2	1.75E-2	1.37E-2	8.24E-3	8.69E-3	6.01E-3	1.49E-2	1.28E-2	1.09E-2	Germany
electricity, lignite, at power plant	DE kWh	2.13E-2	1.87E-2	2.94E-2	2.24E-2	1.51E-2	3.29E-2	3.08E-2	2.77E-2	2.82E-2	2.07E-2	2.78E-2	2.50E-2	2.49E-2	Germany
electricity, hard coal, at power plant	DE kWh	1.03E-2	7.84E-3	1.27E-2	1.07E-2	5.94E-3	1.23E-2	1.35E-2	9.83E-3	2.01E-2	1.13E-2	2.05E-2	1.59E-2	1.26E-2	Germany
electricity, oil, at power plant	DE kWh	8.85E-4	6.15E-4	1.01E-3	8.12E-4	7.14E-4	1.17E-3	1.04E-3	7.62E-4	6.25E-4	5.80E-4	6.17E-4	5.80E-4	7.51E-4	Germany
electricity, at cogem 300kWh, diesel, allocation exergy	CH kWh	5.11E-5	5.37E-5	8.81E-5	7.10E-5	6.24E-5	1.02E-4	9.08E-5	6.66E-5	5.46E-5	5.07E-5	5.40E-5	5.07E-5	6.56E-5	Germany
electricity, industrial gas, at power plant	DE kWh	6.98E-4	7.55E-4	1.10E-3	7.63E-4	5.91E-4	6.33E-4	6.98E-4	6.73E-4	6.70E-4	5.04E-4	8.30E-4	7.82E-4	7.31E-4	Germany
electricity from waste, at municipal waste incineration plant	CH kWh	1.14E-3	1.76E-3	1.76E-3	1.85E-3	2.42E-3	2.42E-3	2.44E-3	2.24E-3	1.61E-3	1.49E-3	1.82E-3	1.61E-3	1.78E-3	Germany
electricity, hydropower, at run-of-river power plant	REH kWh	2.44E-2	4.69E-2	4.10E-2	5.41E-2	2.89E-2	2.97E-2	3.13E-2	2.14E-2	2.11E-2	1.64E-2	3.12E-2	3.74E-2	3.59E-	

