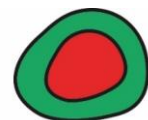


SüdSan

Sozialverträgliche und klimazielskompatible Sanierung
zweier Mehrfamilienhäuser als Modell für die Sanierung
der Südtiroler-Siedlung Bludenz

Themendokumentation

**Ermittlung monatlicher Primärenergie-
faktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren
für den aktuellen österreichischen Ver-
braucherstrommix sowie Szenario für
2030**



**Ermittlung monatlicher Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren
für den aktuellen österreichischen Verbraucherstrommix sowie Szenario für 2030**

Dornbirn, August 2025

Thomas Roßkopf-Nachbaur MSc.
Arch. DI Martin Ploss

Energieinstitut Vorarlberg
CAMPUS V, Stadtstraße 33, 6850 Dornbirn, Österreich

Herausgeber:
Energieinstitut Vorarlberg, Fachbereich Energieeffizientes Bauen
CAMPUS V, Stadtstraße 33
6850 Dornbirn, Österreich
Tel. +43 (0)5572 / 31 202-0
info@energieinstitut.at

Zusammenfassung

Zur Bewertung der energetischen Qualität von Gebäuden und ihrer Klimarelevanz werden seit etwa zwei Jahrzehnten häufig die Indikatoren Primärenergiebedarf und CO_{2eq}-Emission verwendet. Während die Konversionsfaktoren für fossile Stromerzeugung jahreszeitlich konstant sind und sich auch in Zukunft nicht oder nur wenig verändern werden, schwanken die Konversionsfaktoren für erneuerbare Stromerzeugung im Jahresverlauf in Abhängigkeit vom jeweiligen Stromerzeugungsmix. Durch den absehbar höheren Anteil erneuerbarer Stromerzeugung sind für die Zukunft sinkende Konversionsfaktoren für den Energieträger Strom zu erwarten. In dieser Studie werden monatliche Konversionsfaktoren für den aktuellen österreichischen Verbraucherstrommix sowie ein Szenario zur Entwicklung bis 2030 ermittelt.

Ermittlung monatlicher Konversionsfaktoren

Abbildung 1 zeigt die monatliche Bruttostromerzeugung von Österreich im Mittel der Jahre 2020 bis 2024 aus folgenden Energiequellen: Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik, Steinkohle, Erdöl und Derivate, Erdgas und Derivate sowie Biomasse. Die Monatswerte sind den Betriebsstatistiken 2020 bis 2024 der E-Control entnommen [11], [12], [13], [14] und [15].

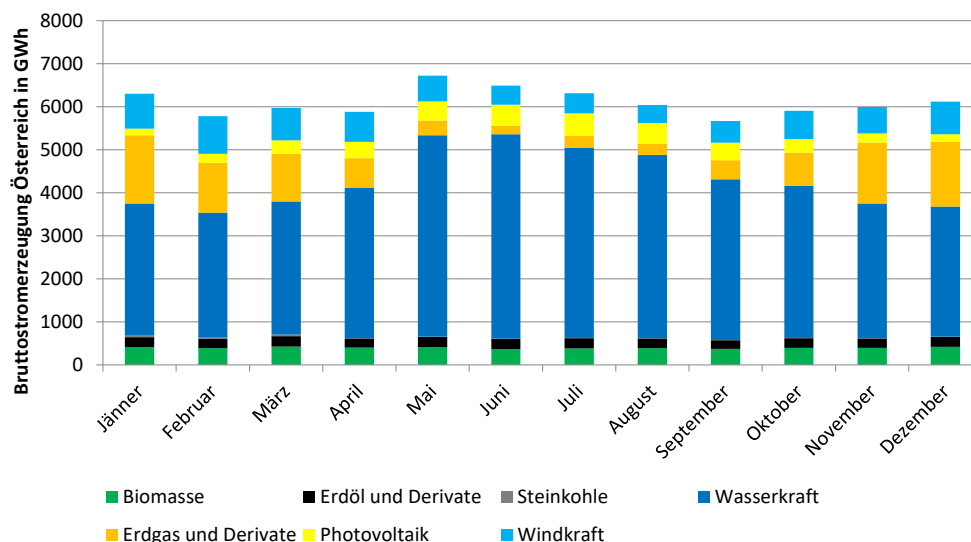


Abbildung 1: Bruttostromerzeugung Österreich im Mittel der Jahre 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Abbildung 2 zeigt die monatliche Bruttostromerzeugung, den Strombedarf für die Aufrechterhaltung des Netzbetriebs, den Verbraucherstrom ¹ und die dazu notwendigen Nettostromimporte in Österreich als Mittelwerte von 2020 bis 2024. In allen Monaten, ausgenommen Mai

¹ Der Verbraucherstrom entspricht der Stromnutzung am Ort der Verbraucher. Der Strombedarf für die Aufrechterhaltung des Netzbetriebs (Netzverluste, Eigenbedarf und Pumpspeicherung) ist dabei berücksichtigt.

bis September, wird für die Deckung des österreichischen Verbraucherstroms zusätzlicher Importstrom aus Deutschland und der Tschechischen Republik benötigt.

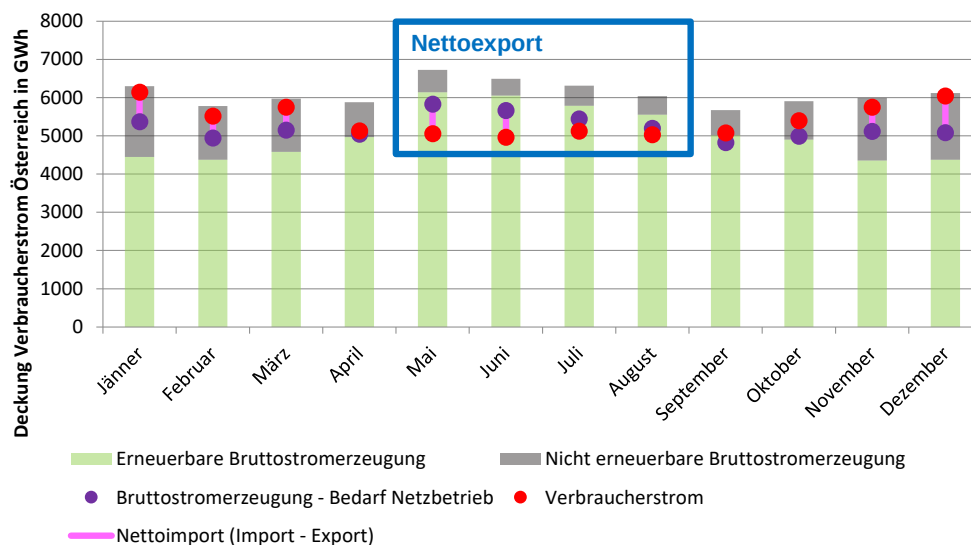


Abbildung : Bruttostromerzeugung, Bedarf Netzbetrieb, Verbraucherstrom und Nettoimport Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Abbildung 3 zeigt die monatliche Bruttostromerzeugung von Deutschland im Mittel der Jahre 2020 bis 2024. Die Monatswerte sind vom Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E) entnommen [16].

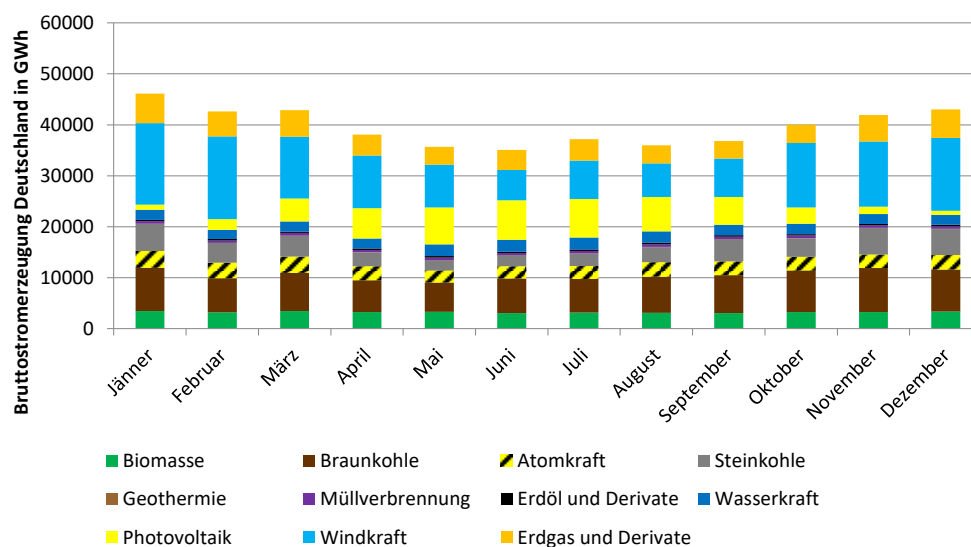


Abbildung 14: Bruttostromerzeugung Deutschland im Mittel der Jahre 2020 bis 2024 [16]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Aus der Bruttostromerzeugung, abzüglich dem Strombedarf für Netzbetrieb, sowie den Importen und Exporten kann der monatliche Anteil der Inlandstromerzeugung und der Nettoimporte

am Verbraucherstrom in Österreich abgeleitet werden. Die folgende Abbildung 4 zeigt den resultierenden, österreichischen Verbraucherstrommix mit Berücksichtigung der Bruttostromerzeugung, des Bedarfs für Netzbetrieb und der Nettoimporte als Mittelwert der Jahre 2020 bis 2024.

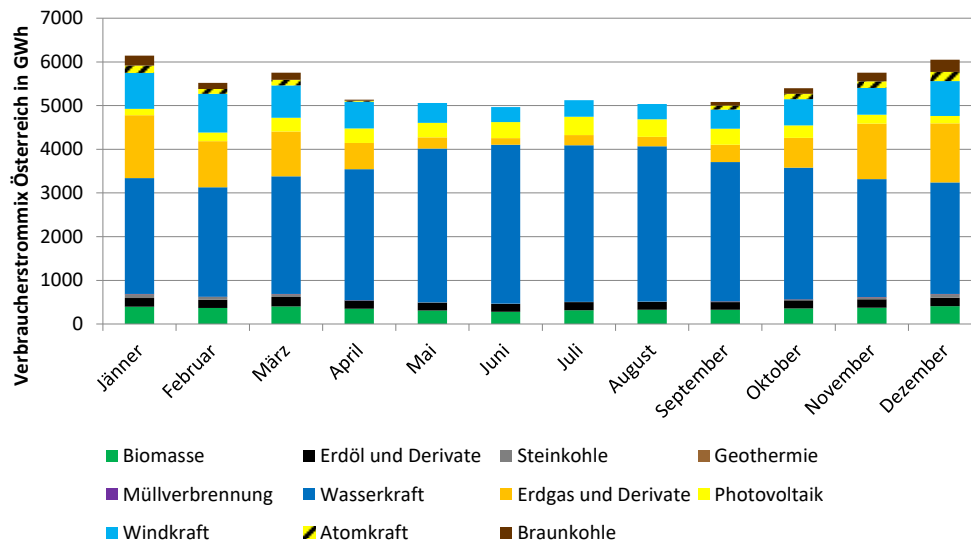


Abbildung 4: Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2020 bis 2024; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die Monatswerte der Konversionsfaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix. Zusätzlich ist der in dieser Studie ermittelte Jahresmittelwert in Orange den Konversionsfaktoren nach OIB-Richtlinie 6 Ausgabe 2015 (OIB 15) [4] in Rot, nach OIB-Richtlinie 6 Ausgabe 2019 (OIB 19) [5] in Rosa bzw. nach OIB-Richtlinie 6 Ausgabe 2023 (OIB 23) [6] in Dunkelrot gegenübergestellt.

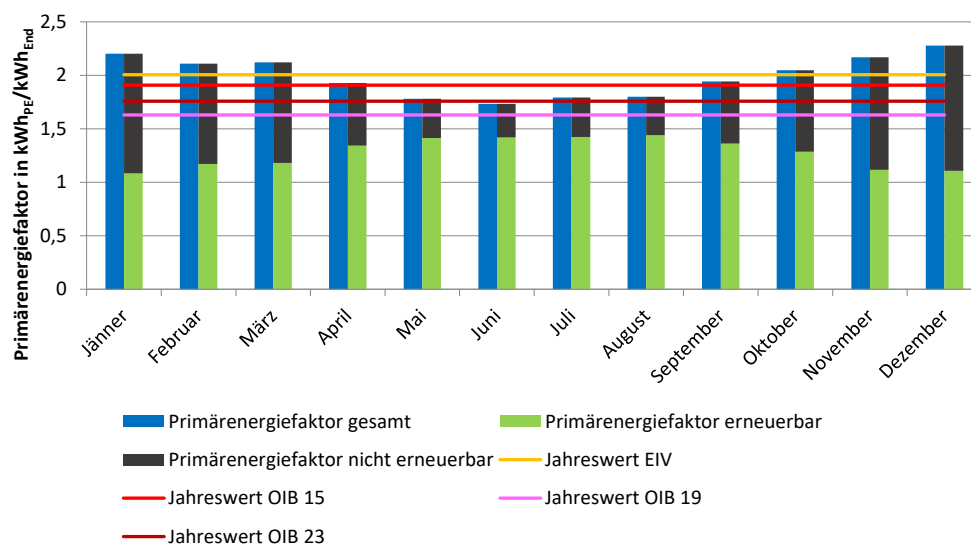


Abbildung 5: Monatswerte der Primärenergiefaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

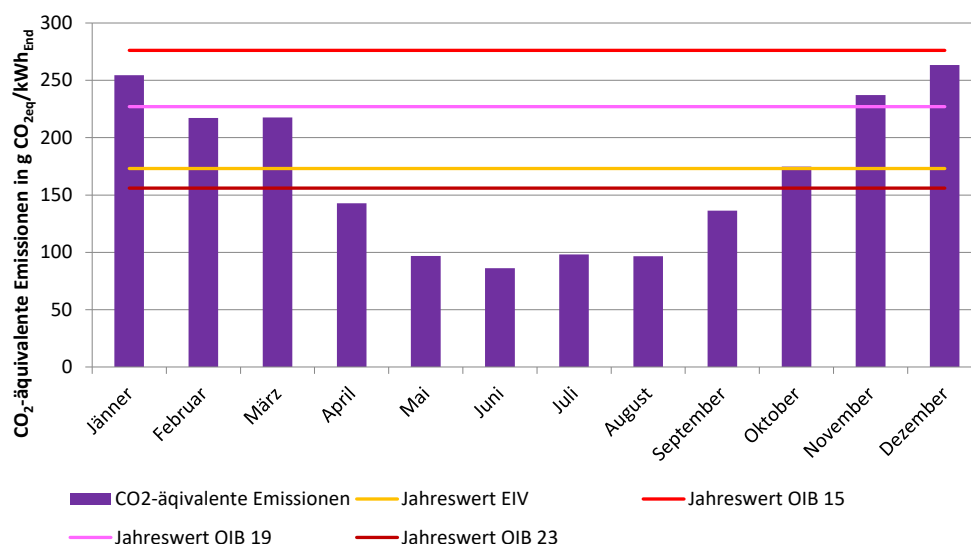


Abbildung 6: Monatswerte der CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Wie die Grafik zeigt, liegt der Jahresmittelwert des Verbraucherstrommix Österreich im Mittel der Jahre 2020 bis 2024 bei knapp 173 g CO_{2eq}/kWh_{End} und damit etwas über dem Wert von OIB 23 (156 g CO_{2eq}/kWh_{End}). Die Werte von OIB 15 (276 g CO_{2eq}/kWh_{End}) und OIB 19 (227 g CO_{2eq}/kWh_{End}) sind deutlich höher.

Zu erkennen ist der stark ausgeprägte jahreszeitliche Verlauf der spezifischen Treibhausgasemissionen mit Monatswerten von etwa 86 g CO_{2eq}/kWh_{End} im Juni bis 263 g CO_{2eq}/kWh_{End} im Dezember.

Dies macht deutlich, dass der Zeitpunkt des Verbrauchs einen starken Einfluss auf die spezifischen Emissionen von Strom hat und dass die Reduktion des winterlichen Strombedarfs hohe Priorität haben muss.

Szenarien zur Entwicklung bis 2030

Der Ausbau der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Quellen in Österreich bis 2030 wird als Trendlinie aus den vergangenen Erzeugungsmengen ermittelt. Die folgende Tabelle zeigt die Bruttostromerzeugung, den Bruttostromverbrauch und den Nettoimport in Österreich für Szenario 2030. Ein negativer Nettoimport entspricht einem Nettoexport.

Strommengen in GWh	Szenario 2030
Bruttostromerzeugung	90.737
Erdgas und Derivate	9.784
Erdöl und Derivate	2.706
Windkraft	12.485
Photovoltaik	15.556
Biomasse	4.891
Laufwasser	30.729
Speicherkraft	14.584
Nettoimport	-12.524
Bruttostromverbrauch	78.213
Bedarf Netzbetrieb	10.868
Verbraucherstrom	67.345

Tabelle 1: Bruttostromerzeugung, Bruttostromverbrauch und Nettoimport Österreich für Szenario 2030;
Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

Abbildung 7 zeigt die Bruttostromerzeugung in Deutschland für Szenario 2030.

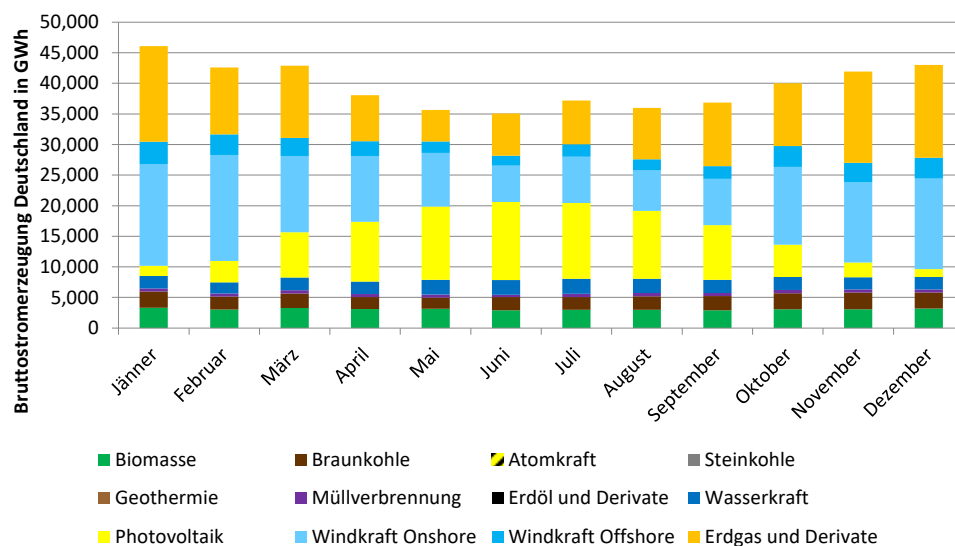


Abbildung : Bruttostromerzeugung Deutschland Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung:
Energieinstitut Vorarlberg

Abbildung 8 zeigt die Bruttostromerzeugung der Tschechischen Republik für Szenario 2030.

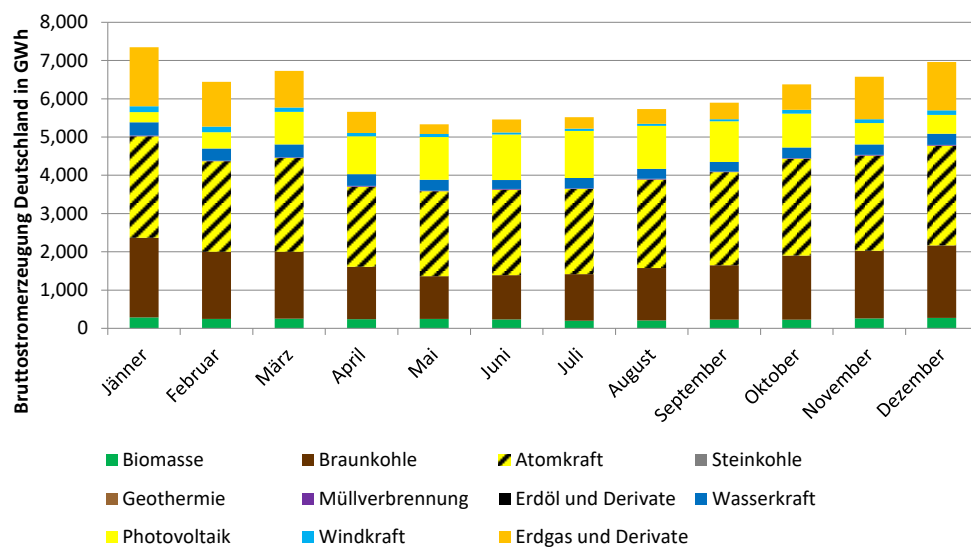


Abbildung 8: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Abbildung 9 zeigt die monatlichen CO_{2eq}-Emissionen des österreichischen Verbraucherstrommix für Szenario 2030 im Vergleich zu den mittleren CO_{2eq}-Emissionen von 2020 bis 2024.

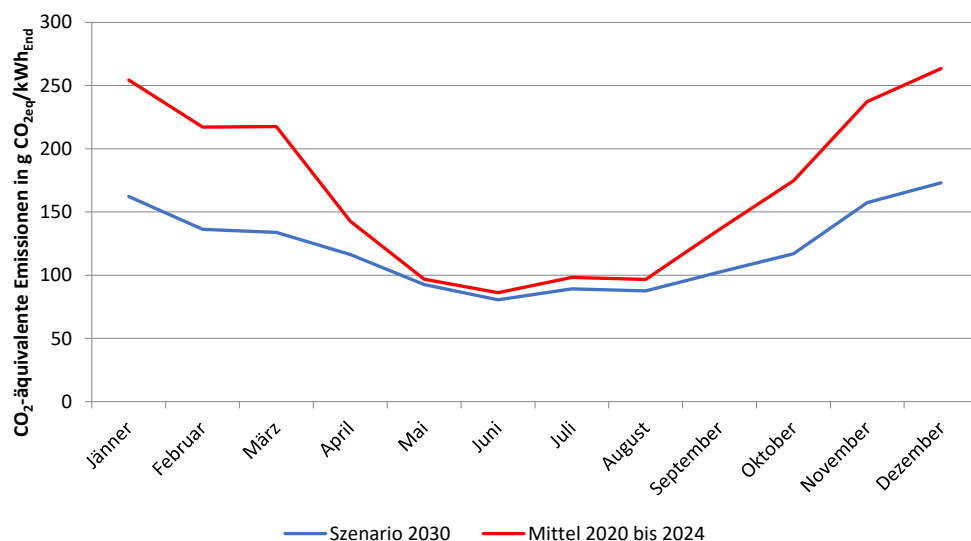


Abbildung 9: Monatswerte der CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix Szenario 2030 und im Mittel von 2020 bis 2024; spezifische Emissionen der Energieträger nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die Abbildung verdeutlicht, dass die spezifischen Emissionen des Verbraucherstrommix Österreich unter den getroffenen Annahmen weiter sinken werden. Im Szenario für 2030 liegen sie bei 123 g CO_{2eq}/kWh im Vergleich zu 173 g CO_{2eq}/kWh im Mittel der Jahre 2020 bis 2024. Zu erkennen ist auch, dass die spezifischen Emissionen auch in Zukunft im Winter höher sein werden als im Sommer.

Inhalt

Zusammenfassung	3
Ermittlung monatlicher Konversionsfaktoren.....	3
Szenarien zur Entwicklung bis 2030	6
1 Primärenergiefaktoren und CO _{2eq} -Konversionsfaktoren	10
1.1 Primärenergiefaktoren und CO _{2eq} -Konversionsfaktoren für Brennstoffe	10
1.2 Primärenergiefaktoren und CO _{2eq} -Konversionsfaktoren für verschiedene Kraftwerkstypen zur Stromerzeugung	11
1.3 Primärenergiefaktoren und CO _{2eq} -Konversionsfaktoren für den Verbraucherstrommix von Versorgungsgebieten	12
2 Ermittlung monatlicher Konversionsfaktoren für den aktuellen Verbraucherstrommix in Österreich.....	14
2.1 Bruttostromerzeugung Österreich	14
2.2 Nettoimporte aus Deutschland und der Tschechischen Republik	17
2.3 Österreichischer Verbraucherstrommix.....	20
3 Dekarbonisierung des Stromversorgungssystems	24
3.1 Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung in Österreich	24
3.2 Bruttostromerzeugung und Nettoimport Österreich 2030	28
3.3 Bruttostromerzeugung Deutschland 2030	29
3.4 Bruttostromerzeugung Tschechische Republik 2030	34
3.5 CO _{2eq} - Emissionen Verbraucherstrom Österreich 2030	39
Abbildungen.....	41
Tabellen.....	44
Literatur.....	45

1 Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren

Zur Bewertung der energetischen Qualität von Gebäuden und ihrer Klimarelevanz werden seit etwa zwei Jahrzehnten häufig die Indikatoren Primärenergiebedarf und CO_{2eq}-Emission verwendet. Der Indikator Primärenergie beschreibt, wie viel Energie zum Betrieb eines Gebäudes inkl. aller vorgelagerter Prozesse zur Bereitstellung des Energieträgers (Öl, Gas, Biomasse, Strom...) eingesetzt werden muss. Der Primärenergiebedarf ergibt sich durch Multiplikation des Endenergiebedarfs mit dem Primärenergiefaktor des eingesetzten Energieträgers. Der Indikator CO_{2eq}-Emission beschreibt, welche Menge an CO₂ und anderen Treibhausgasen inklusive aller Prozesse zur Bereitstellung des Energieträgers ausgestoßen wird. Die Treibhausgas-Emissionen ergeben sich durch Multiplikation des Endenergiebedarfs mit dem CO_{2eq}-Konversionsfaktor des eingesetzten Energieträgers. Primärenergiefaktoren und Konversionsfaktoren für die CO_{2eq}-Emissionen können verschiedenen wissenschaftlichen Studien - z.B. Stolz [1], Fritsche [2] und Umweltbundesamt (UBA) [3] – entnommen werden und sind in den Rechenverfahren für die Energieausweisberechnungen in vielen EU-Staaten (OIB-Richtlinie 6, EnEV/GEG etc.) „normativ“ festgelegt.

1.1 Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren für Brennstoffe

In der folgenden Tabelle 2 sind die Primärenergie- und Konversionsfaktoren der OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2015 (OIB 15) [4], OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2019 (OIB 19) [5] und OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2023 (OIB 23) [6] für Brennstoffe den in drei wissenschaftlichen Studien ermittelten Werten gegenübergestellt. Die Konversionsfaktoren nach OIB RL 6 (2015) ergeben im Gegensatz zu den anderen Quellen nur die CO₂-Emissionen und nicht die gesamten CO₂-Äquivalente. Ab OIB RL 6 (2019) werden ebenfalls die CO_{2eq}-Konversionsfaktoren ausgewiesen.

Faktor	Primärenergiefaktor f_{PE}				Konversionsfaktor f_{CO2eq} bzw. f_{CO2} (OIB 15)					
Einheit	kWh _{PE} /kWh _{End}				g CO _{2eq} /kWh _{End} bzw. g CO ₂ /kWh _{End} (OIB 15)					
Quelle	Stolz	OIB			Stolz	Fritsche	UBA	OIB		
		15	19	23				15	19	23
Kohle (Koks)	1,47	1,46	1,46	1,46	439	-	-	337	375	360
Heizöl EL	1,24	1,23	1,20	1,20	302	316	342	311	310	271
Erdgas	1,07	1,17	1,10	1,10	227	250	249	236	247	201
Stückholz	1,11	1,08	1,13	1,13	29	17	24	4	17	9
Hackschnitzel	1,11	1,08	1,13	1,13	29	23	24	4	17	9
Pellet	1,11	1,08	1,13	1,13	11	23	26	4	17	9

Tabelle 2: Primärenergiefaktoren f_{PE} und Konversionsfaktoren f_{CO2eq} bzw. f_{CO2} (OIB RL 6 (2015) für verschiedene Brennstoffe gemäß unterschiedlicher Quellen Stolz [1], Fritsche [2], UBA [3], OIB 15 [4], OIB 19 [5] und OIB 23 [6]; Datenaufbereitung: Energieinstitut



Die Konversionsfaktoren der wissenschaftlichen Studien stimmen untereinander gut überein und auch die Werte der beiden OIB Richtlinien weichen nicht weit davon ab. Lediglich die CO₂-Werte der OIB RL 6 (2015) für Biomasse liegen deutlich unter denen der wissenschaftlichen Studien.

Ablesebeispiel 1: Ein Primärenergiefaktor von 1,24 gemäß Stolz [1] für Öl bedeutet, dass zur Bereitstellung einer Einheit Öl am Kesseleingang inklusive Förderung, Raffinierung und Transport 1,24 Einheiten Öl benötigt werden. Liegt der Endenergiebedarf eines Gebäudes für den Brennstoff Öl bei 10.000 kWh/a, so beträgt der Primärenergiebedarf $10.000 \cdot 1,24 = 12.400$ kWh/a.

Ablesebeispiel 2: Ein CO_{2eq}-Konversionsfaktor von 249 g CO_{2eq}/kWh_{End} gemäß UBA [3] für Erdgas bedeutet, dass für die Bereitstellung einer Kilowattstunde Erdgas am Kesseleingang inklusive Förderung, Aufbereitung und Transportverlusten 249 g CO_{2eq} emittiert werden.

1.2 Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren für verschiedene Kraftwerkstypen zur Stromerzeugung

Ähnlich wie für die Energieträger zur Wärmebereitstellung können Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren auch für Strom bestimmt werden, der in verschiedenen erneuerbaren oder nicht erneuerbaren Kraftwerkstypen erzeugt wird. In folgender Tabelle 3 sind die Werte der wichtigsten Kraftwerkstypen gemäß maßgeblicher wissenschaftlicher Studien aufgeführt.

Faktor	Primärenergiefaktor f _{PE}	Konversionsfaktor f _{CO2eq}	
Einheit	kWh _{PE} /kWh _{End}	g CO _{2eq} /kWh _{End}	
Quelle	Stolz	Stolz	IPCC
Wasserkraft	1,20	11	24
Windkraft onshore	1,29	25	11
Windkraft offshore	1,29	25	12
Photovoltaik	1,56	97	41
Atomkraft	4,21	22	12
Braunkohle	3,95	1.357	820
Steinkohle	3,94	1.238	820
Erdöl und Derivate	3,83	1.012	-
Erdgas und Derivate	2,22	464	490
Biomasse-Heizkraftwerk	3,88	119	230

Tabelle 3: Primärenergiefaktoren f_{PE} und Konversionsfaktoren f_{CO2eq} für verschiedene Kraftwerkstypen zur Stromerzeugung gemäß unterschiedlicher Quellen Stolz [1] und IPCC [7]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

Die beiden Quellen nennen sowohl für Kraftwerkstypen mit erneuerbaren Energieträgern als auch für jene mit nicht erneuerbaren Energieträgern ähnliche Werte: Die CO_{2eq}-Emissionen liegen für Strom aus Wind- und Wasserkraftwerken zwischen 11 und 25 g CO_{2eq}/kWh_{End} Strom, die für Strom aus Atomkraftwerken bei 12 und 22 g CO_{2eq}/kWh_{End}. Die Emissionen für Strom

aus Erdgas-Kraftwerken werden mit 464 und 490 g CO_{2eq}/kWh_{End} angegeben. Stärkere Abweichungen zeigen sich mit 41 bis 97g CO_{2eq}/kWh_{End} bei PV-Strom. Dies kann daran liegen, dass die Studien nicht zum gleichen Zeitpunkt entstanden und damit unterschiedliche Energieintensitäten bei der Herstellung von PV-Anlagen berücksichtigen. Wie vergleichende Studien zeigen, sinken die Energieaufwände zur Herstellung von PV-Anlagen, so dass neuere Anlagen „grüneren“ Strom liefern als ältere. Die Emissionen von Strom aus Kohlekraftwerken sind bei Weitem die höchsten, schwanken jedoch mit 820 bis 1.357 g CO_{2eq}/kWh_{End} je nach Quelle stark. Diese Unterschiede sind vermutlich vor allem in der unterschiedlichen Effizienz der Kraftwerke und dem eingesetzten Brennstoff (Braunkohle/Steinkohle) begründet.

1.3 Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren für den Verbraucherstrommix von Versorgungsgebieten

Die Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren für den Verbraucherstrommix² eines Versorgungsgebietes können aus den Werten der einzelnen Kraftwerkstypen berechnet werden, wenn die Anteile der einzelnen Kraftwerkstypen an der Gesamterzeugung bekannt sind. Für die Berechnungen des Primärenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen (OIB 15) bzw. CO_{2eq}-Emissionen (OIB 19, OIB 23) im Energieausweis sind diese Faktoren in der OIB-Richtlinie 6 (OIB 15, OIB 19 bzw. OIB 23) ausgewiesen. Bei der Ermittlung der Faktoren sind die Anteile der verschiedenen Kraftwerkstypen an der Bruttostromerzeugung in Österreich sowie in den Hauptstromimportländern Deutschland und der Tschechischen Republik berücksichtigt. Für die Ermittlung der Faktoren nach OIB-Richtlinie 6 (2015) ist die jeweilige Bruttostromerzeugung für Österreich, Deutschland und Tschechischen Republik im Mittel der Jahre 2009 bis 2013 zugrunde gelegt. Der österreichische Verbraucherstrom ist in diesem Zeitraum im Mittel zu 93,8% aus Inlandstrom und zu jeweils 3,1% durch Importe aus Deutschland und der Tschechischen Republik gedeckt. [8]. In der folgenden Tabelle 4 sind die so ermittelten Werte für die Bruttostromerzeugung in Österreich, Deutschland und der Tschechischen Republik sowie der daraus ermittelte Verbraucherstrommix in Österreich dargestellt.

² Der Verbraucherstrom entspricht der Stromnutzung am Ort der Verbraucher. Der Strombedarf für die Aufrechterhaltung des Netzbetriebs (Netzverluste, Eigenbedarf und Pumpspeicherung) ist dabei berücksichtigt.

Faktor	Primärenergiefaktor f_{PE}	Konversionsfaktor f_{CO_2}
Einheit	kWh _{PE} /kWh _{End}	g CO ₂ /kWh _{End}
Bruttostromerzeugung Österreich	1,83	262
Bruttostromerzeugung Deutschland	2,84	476
Bruttostromerzeugung Tschechische Republik	3,19	486
Verbraucherstrommix Österreich	1,91	276

Tabelle 4: Primärenergiefaktoren f_{PE} und Konversionsfaktoren f_{CO_2} für die Bruttostromerzeugung Österreich, Deutschland und Tschechische Republik sowie für den resultierenden Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2009 bis 2013 [8]; Datenaufbereitung: Energi

Im Mittel der Jahre 2009 bis 2013 ergibt sich ein Primärenergiefaktor f_{PE} für den österreichischen Verbraucherstrommix von 1,91 und ein Konversionsfaktor f_{CO_2} von 276 g CO₂/kWh_{End}. Diese Werte beziehen sich auf den Jahresdurchschnitt des österreichischen Verbraucherstrommix.

Nach demselben Verfahren ergibt sich nach OIB 19 aus dem Mittel der Jahre 2014 bis 2018 ein Primärenergiefaktor f_{PE} für den österreichischen Verbraucherstrommix von 1,63 und ein Konversionsfaktor $f_{CO_{2eq}}$ von 227 g CO_{2eq}/kWh_{End} [9].

In OIB 23 wird die Bruttostromerzeugung von Österreich aus dem Mittel der Jahre 2018 bis 2021 gebildet. Der Importstrom wird nicht mehr mit der tatsächlichen Bruttostromerzeugung von Deutschland und der Tschechischen Republik gedeckt, sondern mit fossilen Energieträgern (Verdrängungsmix: $f_{PE} = 2,36$ und $f_{CO_{2eq}} = 481$ g CO_{2eq}/kWh_{End}). Es ergibt sich ein Primärenergiefaktor f_{PE} für den österreichischen Verbraucherstrommix von 1,76 und ein Konversionsfaktor $f_{CO_{2eq}}$ von 156 g CO_{2eq}/kWh_{End} [10].

In Versorgungsgebieten mit hohen Anteilen an Strom aus fluktuierenden, erneuerbaren Quellen (Wind, Wasser, PV etc.) können die spezifischen Emissionen an CO_{2eq} jedoch jahreszeitlich zeitlich stark schwanken. In den folgenden Abschnitten wird daher am Beispiel des österreichischen Verbraucherstrommix analysiert, wie stark diese zeitlichen Schwankungen der Emissionen an CO_{2eq} sind und wie die Schwankungen in zeitlich höher aufgelösten CO_{2eq}-Konversionsfaktoren berücksichtigt werden können.

2 Ermittlung monatlicher Konversionsfaktoren für den aktuellen Verbraucherstrommix in Österreich

2.1 Bruttostromerzeugung Österreich

Als Basis für die Ermittlung der monatlichen Faktoren für Österreich werden die Betriebsstatistiken der E-Control für die Jahre 2020 bis 2024 verwendet, die in Form von Monatswerten vorliegen [11], [12], [13], [14] und [15]. Die Zusammensetzung der Inlandserzeugung ist der Statistik „Monatliche Erzeugung elektrischer Energie nach Komponenten“ entnommen. Der Strombedarf für den Netzbetrieb, bestehend aus Strom für Pumpspeicherung, Netzverluste und Eigenbedarf, sowie der österreichische Verbraucherstrom stammen aus der Statistik „Monatliche Bilanz elektrischer Energie“. Die monatlichen Stromimporte und –exporte, aufgeteilt auf die jeweiligen beteiligten Länder, sind der Statistik „Physikalische Importe und Exporte elektrischer Energie“ entnommen.

Im ersten Schritt werden die Brennstoffe „Derivate“ und „Erdöl derivate“ zu „Erdöl und Derivate“ sowie „Biogene Brennstoffe“ und „Sonstige Biogene“ zu „Biomasse“ zusammengefasst. Im zweiten Schritt werden die statistischen Korrekturen und Zusätze, welche nur als Jahreswerte vorliegen, anteilig der einzelnen monatlichen Erzeugungen zugeordnet. Dies gilt für den Verbraucherstrom und die folgenden Erzeugungsquellen: Erzeugung Wasserkraftwerke, Erdgas und Derivate, Biogene Brennstoffe, Sonstige Brennstoffe und Sonstige Erzeugung. Im dritten Schritt wird die monatliche Erzeugung aus sonstigen Brennstoffen, anteilig auf die anderen Brennstoffe (Steinkohle, Erdöl und Derivate, Erdgas und Derivate sowie Biomasse) aufgeteilt. Im vierten Schritt erfolgt die monatliche Aufteilung der sonstigen Erzeugung auf den kompletten Erzeugungsmix Österreichs. Das Ergebnis ist die in der folgenden Abbildung 10 dargestellte monatliche Bruttostromerzeugung von Österreich im Mittel der Jahre 2020 bis 2024 aus folgenden Quellen: Wasserkraft, Windkraft, Photovoltaik, Steinkohle, Erdöl und Derivate, Erdgas und Derivate sowie Biomasse.

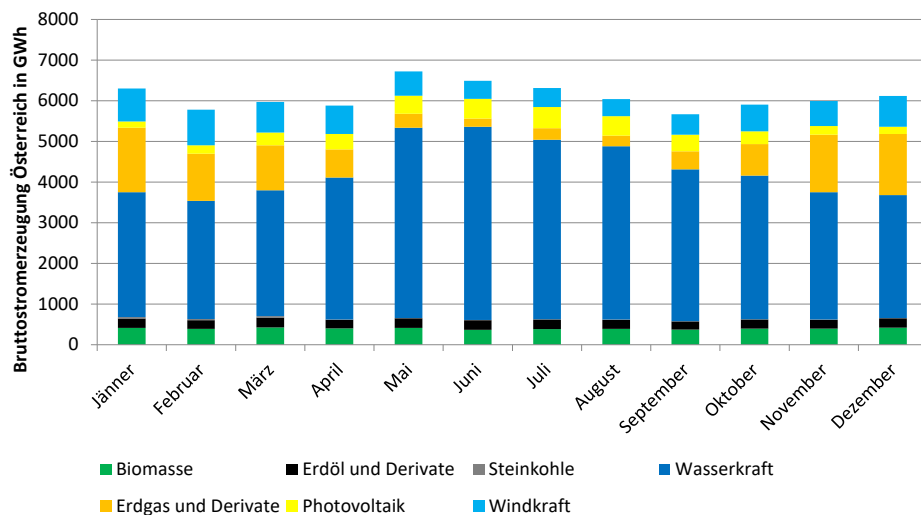


Abbildung 10: Bruttostromerzeugung Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die Abbildung verdeutlicht den ausgeprägten Jahresgang der Stromerzeugung aus Wasserkraft mit hoher Erzeugung im Sommer und deutlich niedrigeren Werten in den Wintermonaten. Ein noch stärker ausgeprägter Jahresgang mit Maximum im Sommer und weit niedrigeren Werten ergibt sich für PV-Strom. Wegen des noch sehr geringen Anteils an der Gesamterzeugung ist dieser Verlauf in der Abbildung kaum erkennbar. Die Erzeugung aus PV und die aus Windkraft werden daher in der folgenden Abbildung 1111 und Abbildung 12 separat und in veränderten Maßstäben dargestellt.

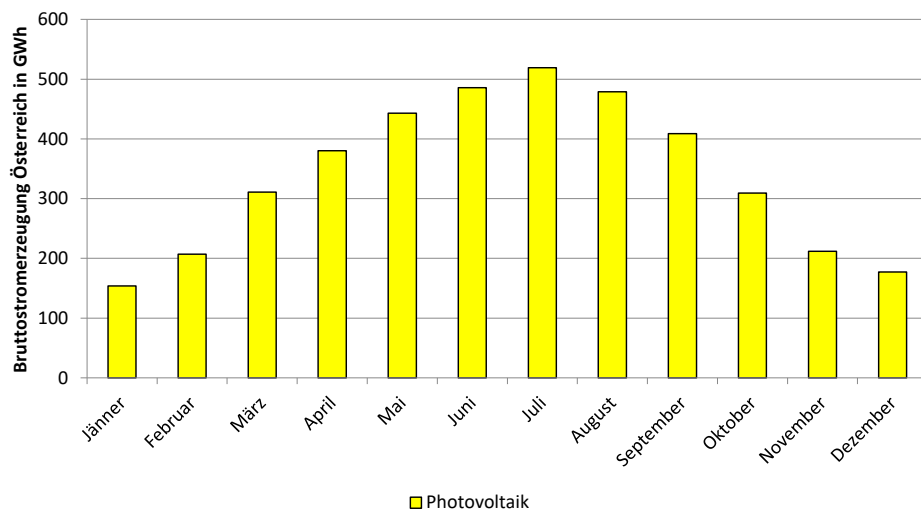


Abbildung 11: Bruttostromerzeugung Österreich aus PV im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Wie zu erkennen ist, schwankt die Stromerzeugung aus PV zwischen Minima von knapp über 150 GWh im Jänner und Werten über 500 GWh/Monat im Sommer.

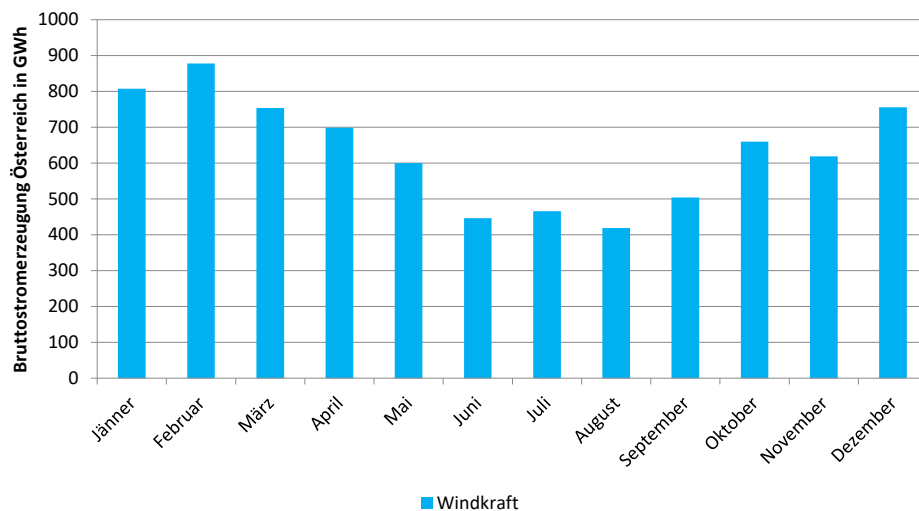


Abbildung 12: Bruttostromerzeugung Österreich aus Wind im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die Abbildung verdeutlicht, dass die Stromerzeugung aus Wind, anders als die aus Wasserkraft und PV, ein Erzeugungsmaximum in den Wintermonaten hat.

Aus den dargestellten Werten der Bruttostromerzeugung wird die gemittelte, monatliche Erzeugungsverteilung als prozentuale Aufteilung der Erzeugung aus den Jahren 2020 bis 2024 ermittelt. Unter Zugrundelegung der Primärenergiefaktoren und $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Konversionsfaktoren nach Stolz [1] für die einzelnen Kraftwerkstypen ergeben sich monatliche Primärenergiefaktoren und $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen für die österreichische Bruttostromerzeugung. Mithilfe des Strombedarfs für den Betrieb des österreichischen Stromnetzes, bestehend aus Strombedarf für Pumpspeicherung, Netzverlusten und Eigenbedarf, werden die monatlichen Aufwandszahlen für die Stromverteilung ermittelt. Die Aufwandszahlen werden in der Berechnung der monatlichen Konversionsfaktoren berücksichtigt. Die folgende Tabelle 5 zeigt die berechneten, monatlichen Konversionsfaktoren der Bruttostromerzeugung Österreichs unter Berücksichtigung der monatlichen Aufwandszahlen des Stromnetzes. Die dargestellten Werte beziehen sich nur auf den in Österreich erzeugten Strom.

Faktor	Primärenergiefaktor gesamt f_{PE}	Primärenergiefaktor erneuerbar $f_{PE,ern.}$	Primärenergiefaktor nicht ern. $f_{PE,n.ern.}$	CO _{2eq} -Konversionsfaktor f_{CO2eq}
Einheit	kWh _{PE} /kWh _{End}	kWh _{PE,ern.} /kWh _{End}	kWh _{PE,n.ern.} /kWh _{End}	g CO _{2eq} /kWh _{End}
Jahr	1,64	1,14	0,51	124
Jänner	1,76	1,00	0,77	180
Februar	1,72	1,06	0,66	158
März	1,73	1,08	0,65	157
April	1,64	1,16	0,47	117
Mai	1,54	1,23	0,32	84
Juni	1,51	1,24	0,27	75
Juli	1,55	1,23	0,32	85
August	1,55	1,24	0,31	83
September	1,59	1,20	0,38	98
Oktober	1,64	1,15	0,50	122
November	1,74	1,02	0,72	167
Dezember	1,76	1,01	0,74	173

Tabelle 5: Konversionsfaktoren Bruttostromerzeugung Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15] nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

2.2 Nettoimporte aus Deutschland und der Tschechischen Republik

Wie die folgende Abbildung verdeutlicht, überstiegen die Stromimporte Österreichs seine Exporte vor Allem im Winterhalbjahr. Nur in den hervorgehobenen Monaten Mai bis August ergibt sich ein Nettoexport.

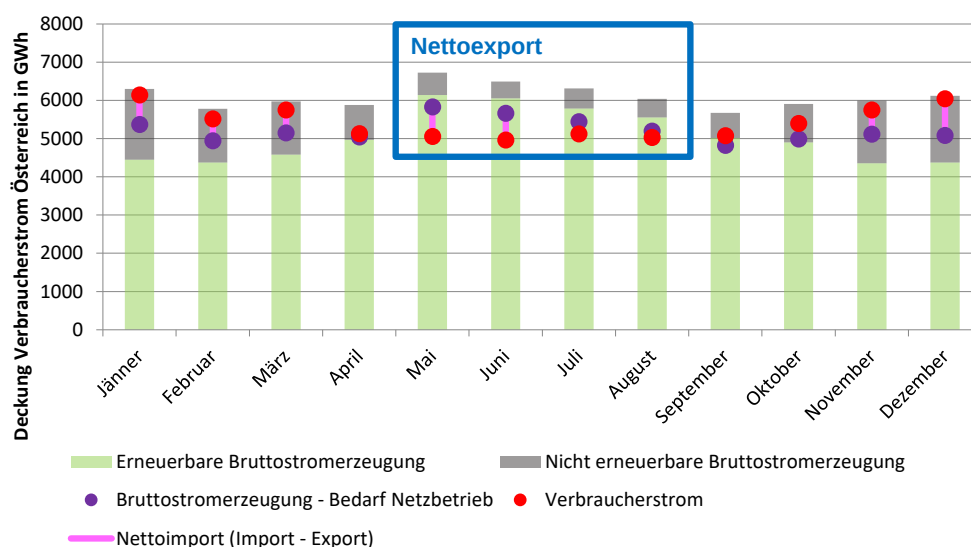


Abbildung 13: Bruttostromerzeugung, Bedarf Netzbetrieb, Verbraucherstrom und Nettoimport Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

In der Grafik ist die Österreichische Bruttostromerzeugung aus regenerativen Energieträgern in Grün dargestellt, die aus nicht erneuerbaren Energieträgern in Grau. Die violetten Punkte zeigen die Österreichische Bruttostromerzeugung abzüglich des Bedarfs des Netzbetriebs, die roten Punkte den österreichischen Verbraucherstrom. Die Differenz zwischen violetten

Punkten und roten Punkten beschreibt die Energiemenge, die Österreich importiert (Nettoimport) bzw. exportiert (Nettoexport). Wie die Grafik veranschaulicht, ist die Import/Exportbilanz Österreichs besonders in den Wintermonaten negativ, es wird mehr Strom importiert als exportiert. Die Stromimporte Österreichs sind in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesunken.

Bei genauer Betrachtung der Stromimporte und -exporte ist ersichtlich, dass Österreich Nettoimporteur (Importe > Exporte) von Strom aus Deutschland und der Tschechischen Republik ist. Bei den anderen angrenzenden Ländern wird mehr Strom exportiert als importiert (Schweiz, Liechtenstein, Italien, Slowenien und Ungarn). Aus diesem Grund werden für die weiteren Betrachtungen nur Deutschland und die Tschechische Republik genauer betrachtet. Dazu wird für die Jahre 2020 bis 2024 die Erzeugungsstatistik von der ENTSO-E Transparency Plattform [16] verwendet. Analog zu Österreich erfolgt die Ermittlung des monatlichen Bruttostromerzeugungsmix als prozentuale Aufteilung, gemittelt aus den Jahren 2020 bis 2024. Dabei werden die gemischten Brennstoffe (Mixed fuels) mit dem Brennstoff Öl zusammengefasst und die sonstigen Fossilen und sonstigen Erneuerbaren anteilig auf die anderen Fossilen (Braunkohle, Steinkohle, Gas und Öl) bzw. Erneuerbaren (Wind, Solar und Biomasse) aufgeteilt. Aus dem monatlichen Inlandserzeugungsmix von Deutschland und der Tschechischen Republik ergeben sich monatliche Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Emissionen für jedes der beiden Länder. Die folgende Abbildung 14 und Abbildung 5 zeigt die monatliche Bruttostromerzeugung Deutschlands und der Tschechischen Republik, die darauffolgende Tabelle und Tabelle die monatlichen Primärenergiefaktoren und CO_{2eq}-Faktoren der Stromerzeugung Deutschlands und der Tschechischen Republik.

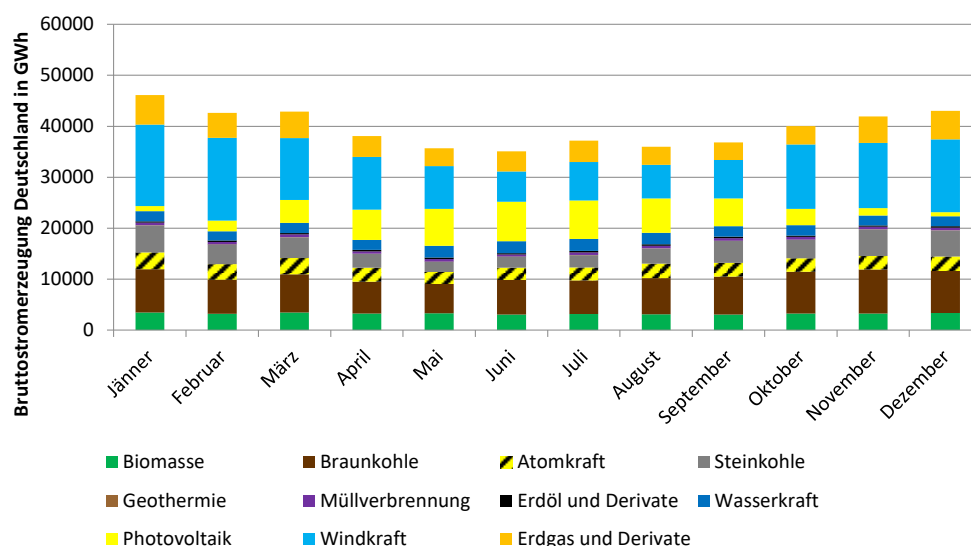


Abbildung 14: Bruttostromerzeugung Deutschland im Mittel von 2020 bis 2024 [16]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

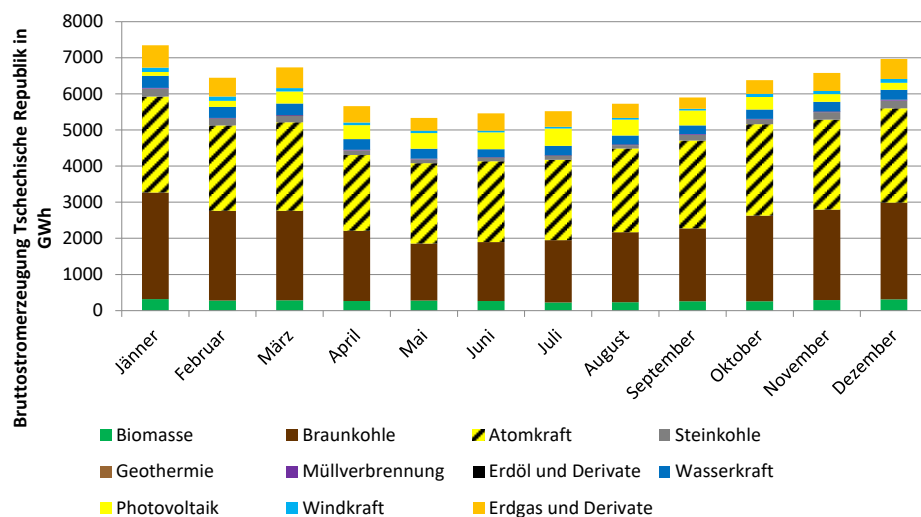


Abbildung 5: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik im Mittel von 2020 bis 2024 [16]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Faktor	Primärenergie-faktor gesamt f_{PE}	Primärenergie-faktor erneuerbar $f_{PE,ern.}$	Primärenergie-faktor nicht ern. $f_{PE,n.ern.}$	CO _{2eq} -Konversionsfaktor f_{CO2eq}
Einheit	kWh _{PE} /kWh _{End}	kWh _{PE,ern.} /kWh _{End}	kWh _{PE,n.ern.} /kWh _{End}	g CO _{2eq} /kWh _{End}
Jahr	2,57	0,83	1,74	453
Jänner	2,61	0,78	1,84	479
Februar	2,47	0,85	1,62	412
März	2,57	0,82	1,75	447
April	2,49	0,90	1,59	403
Mai	2,44	0,95	1,49	380
Juni	2,56	0,87	1,69	441
Juli	2,51	0,88	1,63	420
August	2,62	0,84	1,78	458
September	2,69	0,80	1,89	502
Oktober	2,58	0,84	1,74	467
November	2,67	0,75	1,92	521
Dezember	2,63	0,77	1,87	496

Tabelle 6: Konversionsfaktoren Bruttostromerzeugung Deutschland im Mittel von 2020 bis 2024 [16] nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

Faktor	Primärenergie-faktor gesamt f_{PE}	Primärenergie-faktor erneuerbar $f_{PE,ern.}$	Primärenergie-faktor nicht ern. $f_{PE,n.ern.}$	CO _{2eq} -Konversionsfaktor f_{CO2eq}
Einheit	kWh _{PE} /kWh _{End}	kWh _{PE,ern.} /kWh _{End}	kWh _{PE,n.ern.} /kWh _{End}	g CO _{2eq} /kWh _{End}
Jahr	3,62	0,30	3,32	568
Jänner	3,68	0,26	3,42	637
Februar	3,65	0,28	3,38	613
März	3,60	0,29	3,30	592
April	3,55	0,34	3,21	553
Mai	3,56	0,37	3,19	483
Juni	3,55	0,35	3,20	492
Juli	3,55	0,33	3,22	508
August	3,60	0,31	3,29	534
September	3,65	0,31	3,34	545
Oktober	3,66	0,29	3,37	577
November	3,68	0,27	3,41	610
Dezember	3,68	0,27	3,41	615

Tabelle 7: Konversionsfaktoren Bruttostromerzeugung Tschechische Republik im Mittel von 2020 bis 2024 [16] nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

2.3 Österreichischer Verbraucherstrommix

Aus der österreichischen Bruttostromerzeugung, abzüglich dem Strombedarf für den Netzbetrieb, sowie den Importen und Exporten kann der monatliche Anteil der Inlandstromerzeugung am österreichischen Verbraucherstrom abgeleitet werden. Aus den monatlichen Import- und Exportwerten können die monatlichen Nettoimporte (Importe – Exporte) aus Deutschland und der Tschechischen Republik sowie die prozentualen Anteile der beiden Länder an den gesamten monatlichen Nettoimporten ermittelt werden (z.B. x% aus Deutschland und y% aus der Tschechischen Republik, $x + y = 100\%$). Diese Anteile werden gemittelt für die Jahre 2020 bis 2024 erfasst. Die folgende Abbildung zeigt den resultierenden, österreichischen Verbraucherstrommix mit Berücksichtigung der Bruttostromerzeugung, dem Bedarf für Netzbetrieb und der Nettoimporte als Mittelwert der Jahre 2020 bis 2024.

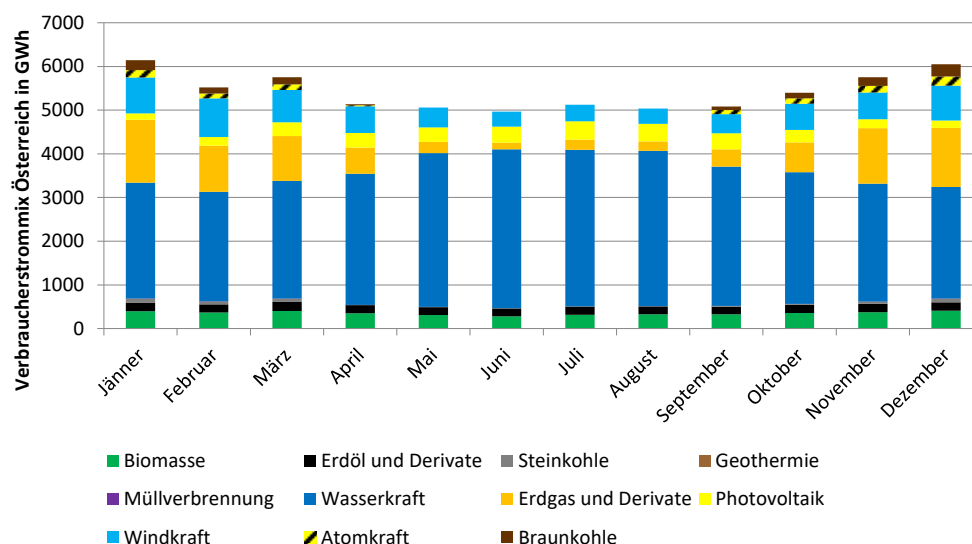


Abbildung 16: Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2020 bis 2024; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Aus der österreichischen Bruttostromerzeugung, den monatlichen Anteilen am Verbraucherstrom, den prozentualen Anteilen von Deutschland und der Tschechischen Republik an den Nettoimporten sowie der deutschen und tschechischen Bruttostromerzeugung können die monatlichen Primärenergiefaktoren und $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Konversionsfaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix ermittelt werden. Die folgende Abbildung und Abbildung zeigt die Monatswerte der Konversionsfaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix. Zusätzlich ist der in dieser Studie ermittelte Jahresmittelwert in Orange den Konversionsfaktoren nach OIB 15 in Rot, nach OIB 19 in Rosa bzw. nach OIB 23 in Dunkelrot gegenübergestellt.

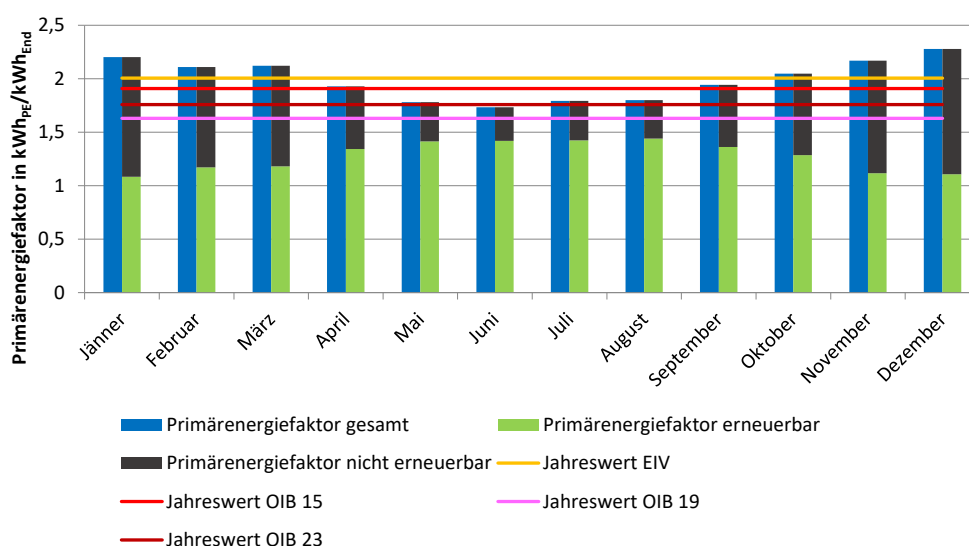


Abbildung 17: Monatswerte der Primärenergiefaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

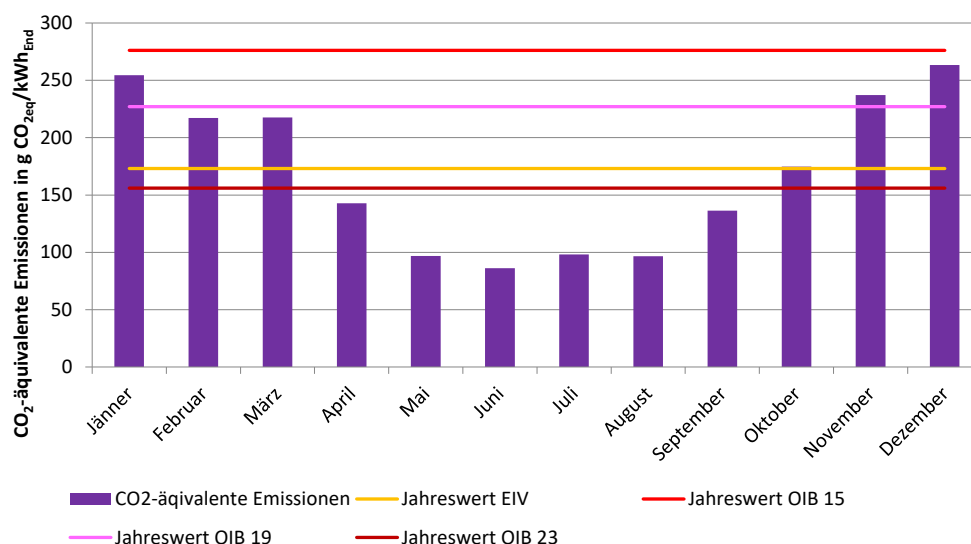


Abbildung 18: Monatswerte der CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Der jahreszeitliche Verlauf der CO_{2eq}-Konversionsfaktoren ist deutlich ausgeprägter als der Verlauf der Primärenergiefaktoren. Die Monatsmittelwerte schwanken zwischen etwa 86 g CO_{2eq}/kWh_{End} im Juni und 263 g CO_{2eq}/kWh_{End} im Dezember, wie in Tabelle ersichtlich. Der Jahresmittelwert von 173 g CO_{2eq}/kWh_{End} liegt etwas über dem Wert von OIB 23 (156 g CO_{2eq}/kWh_{End}). Die Werte von OIB 15 (276 g CO_{2eq}/kWh_{End}) und OIB 19 (227 g CO_{2eq}/kWh_{End}) sind deutlich höher.

Faktor	Primärenergie-faktor gesamt f_{PE}	Primärenergie-faktor erneuerbar $f_{PE,ern.}$	Primärenergie-faktor nicht ern. $f_{PE,n.ern.}$	CO _{2eq} -Konversionsfaktor f_{CO2eq}
Einheit	kWh _{PE} /kWh _{End}	kWh _{PE,ern.} /kWh _{End}	kWh _{PE,n.ern.} /kWh _{End}	g CO _{2eq} /kWh _{End}
Jahr	2,01	1,27	0,74	173
Jänner	2,20	1,08	1,12	254
Februar	2,11	1,17	0,94	217
März	2,12	1,18	0,94	218
April	1,93	1,34	0,59	143
Mai	1,78	1,42	0,37	97
Juni	1,73	1,42	0,31	86
Juli	1,79	1,43	0,37	98
August	1,80	1,44	0,36	97
September	1,94	1,36	0,58	136
Oktober	2,05	1,29	0,76	175
November	2,17	1,12	1,05	237
Dezember	2,28	1,11	1,17	263

Tabelle 8: Konversionsfaktoren Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

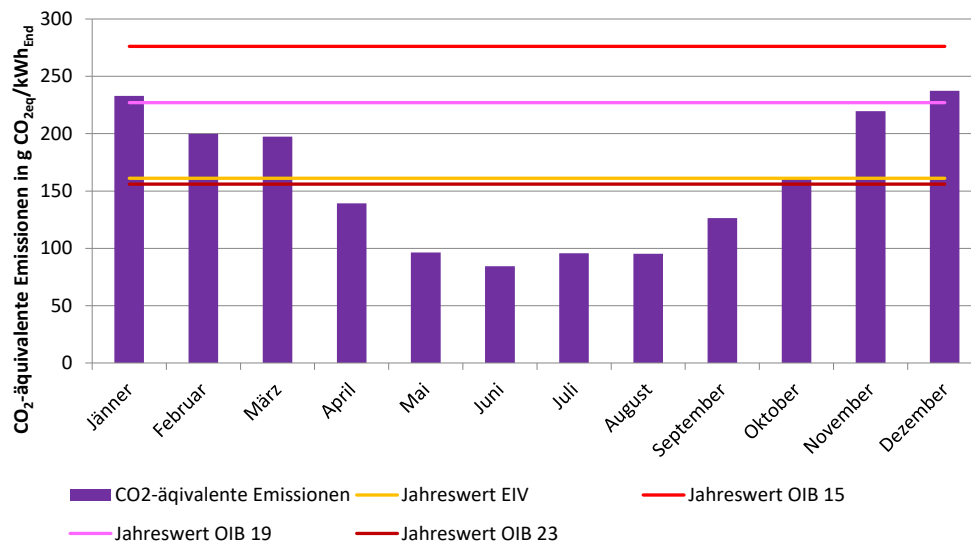


Abbildung 19: Monatswerte der CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach IPCC [7]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Werden statt der CO_{2eq}-Faktoren der verschiedenen Kraftwerkstypen nach Stolz [1] die Werte nach IPCC [7] verwendet, so zeigt sich der gleiche jahreszeitliche Verlauf. Die Winterwerte sind jedoch mit maximalen Monatswerten von 237 g CO_{2eq}/kWh_{End} merklich niedriger. Grund für die niedrigeren Werte sind die niedrigeren Angaben der IPCC für die CO_{2eq}-Intensität von Kohlekraftwerken. Während die IPCC einen Medianwert von 820 angibt, nennt Stolz Werte von 1.238 für Steinkohle und 1.357g CO_{2eq}/kWh_{End} für Braunkohle.

3 Dekarbonisierung des Stromversorgungssystems

Während sich die Konversionsfaktoren für fossile Energieträger und für Biomasse in Zukunft nicht oder nur geringfügig verändern werden, werden die Konversionsfaktoren für Strom in Zukunft sinken - sofern der Anteil erneuerbarer Stromerzeugung am österreichischen Verbraucherstrommix gesteigert werden kann. Im Folgenden wird der Ausbau der Erneuerbaren und die Entwicklung des Verbraucherstroms in einem Szenario bis 2030 für Österreich, Deutschland und die Tschechische Republik untersucht. Daraus resultieren dann die Primärenergie- und CO_{2eq}-Konversionsfaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Jahr 2030.

3.1 Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung in Österreich

Der Ausbau der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Quellen in Österreich bis 2030 wird als Trendlinie aus den vergangenen Erzeugungsmengen ermittelt.

- **Photovoltaik:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 gebildet, da die PV-Erzeugung erst in den letzten Jahr stark zugenommen hat, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Windkraft:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 gebildet, da der Windkraft-Zubau nach einer erfolgreichen Phase von 2011 bis 2017 zwischenzeitlich von 2017 bis 2021 stagnierte und dann ab 2021 wieder zunahm, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Wasserkraft:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2008 bis 2024 gebildet, da der Haupteinflussfaktor der jährlich schwankenden Erzeugung unterschiedliche Niederschlagsmengen sind. Ein leichter Ausbautrend lässt sich nur über diesen längeren Zeitraum erahnen, wie in Abbildung ersichtlich. Für die Bruttostromerzeugung aus Speicherkraftwerken wird angenommen, dass bis 2030 kein Ausbau zu erwarten ist. Es wird für 2030 der Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen. Der leichte Ausbau der Wasserkraft erfolgt mit den Laufwasserkraftwerken. Die Bruttostromerzeugung aus Laufwasserkraftwerken ist die Differenzgröße zwischen der Wasserkraft-Trendlinie und der Bruttostromerzeugung aus Speicherkraftwerken.
- **Biomasse:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2008 bis 2024 gebildet, da, wie auch bei der Wasserkraft, die Erzeugung aufgrund unterschiedlicher Mengen von kostengünstiger Biomasse (Schadholz) und unterschiedlicher Einspeisevergütung jährlich schwanken kann. Ein leichter Ausbautrend lässt sich ebenfalls nur über diesen längeren Zeitraum erahnen, wie in Abbildung ersichtlich.

In Abbildung bis Abbildung sind die Erzeugungsmengen der Jahre 2008 bis 2024 als Balken und das Szenario bis 2030 als Linien dargestellt.

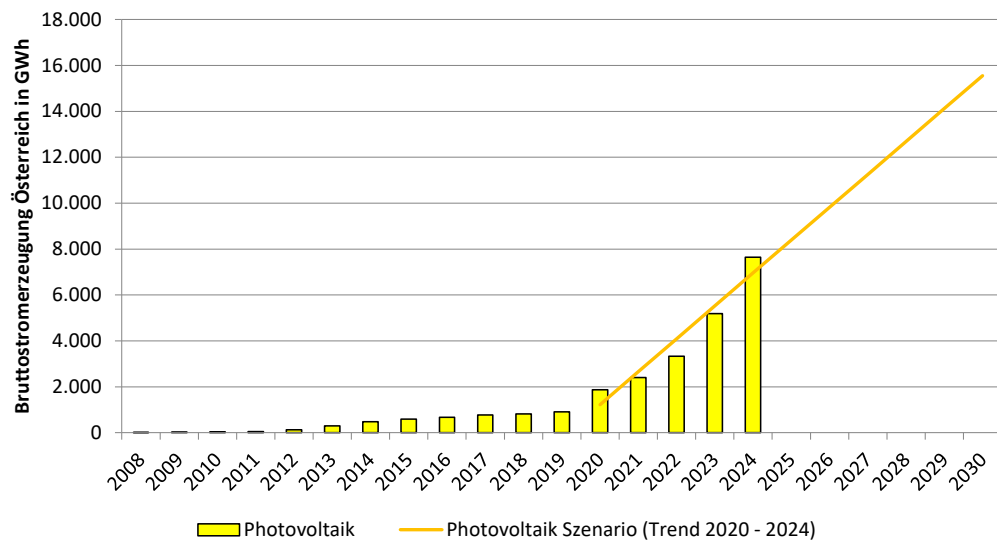


Abbildung 20: Bruttostromerzeugung Österreich aus PV 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

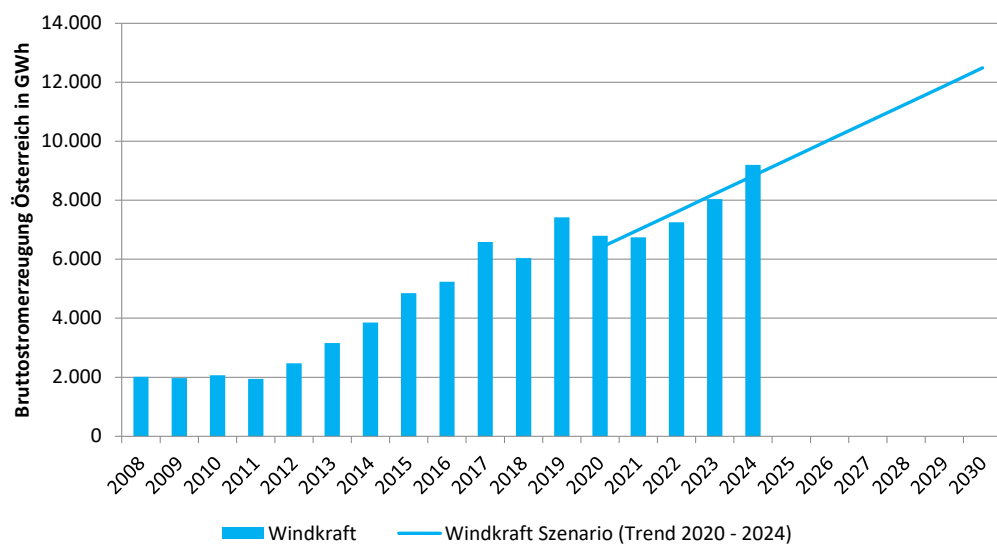


Abbildung 21: Bruttostromerzeugung Österreich aus Wind 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

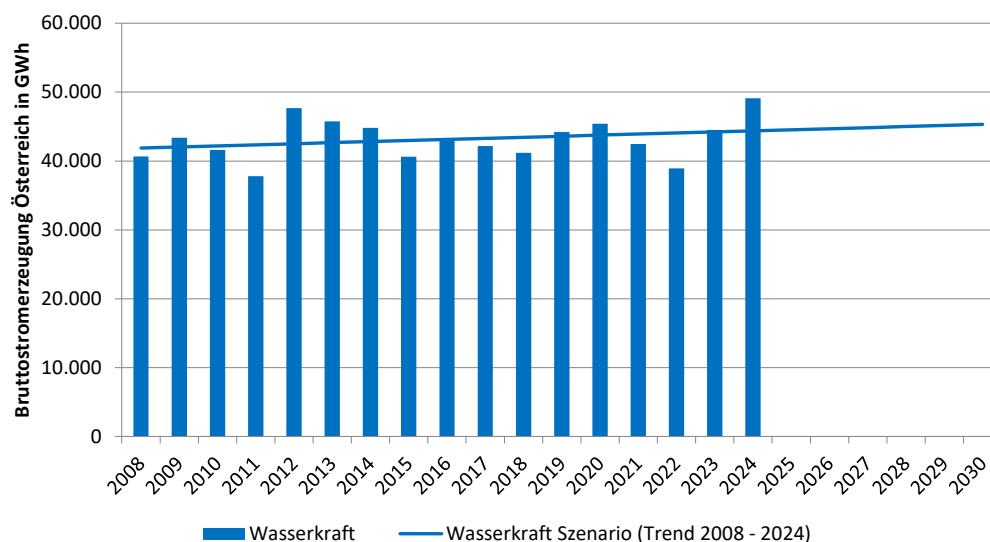


Abbildung 22: Bruttostromerzeugung Österreich aus Wasserkraft 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2008 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

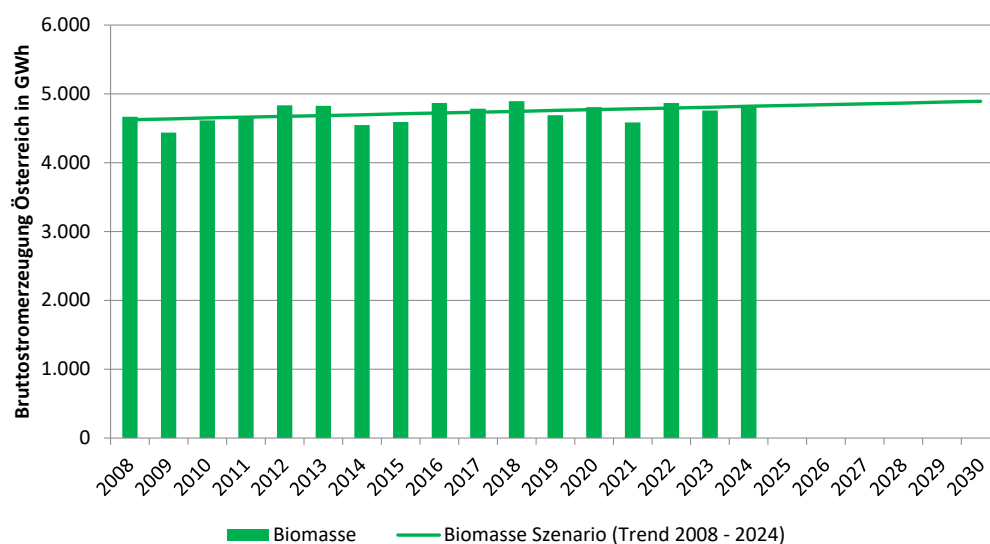


Abbildung 23: Bruttostromerzeugung Österreich aus Biomasse 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2008 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die Bruttostromerzeugung aus nicht erneuerbaren Quellen, der Bruttostromverbrauch und der Nettoimport in Österreich für Szenario 2030 wird wie nachfolgend beschrieben ermittelt.

- Gas-und-Dampf-Kombikraftwerke: Die Bruttostromerzeugung aus Gas- und Dampf-Kombikraftwerken für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.
- Ölkraftwerke: Die Bruttostromerzeugung aus Ölkraftwerken für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.

- **Bruttostromverbrauch:** Die Trendlinie für den Bruttostromverbrauch bis 2030 wird aus den Verbrauchsmengen von 2008 bis 2024 gebildet. Ein leichter Zunahmetrend mit einzelnen Ausreißern (Pandemie im Jahr 2020 und wirtschaftliche Rezession 2023 und 2024) lässt sich über diesen längeren Zeitraum erahnen, wie in Abbildung ersichtlich. Die Aufteilung des Bruttostromverbrauchs auf Strombedarf für den Netzbetrieb und Verbraucherstrom erfolgt nach denselben Anteilen wie die Mittelwerte der Jahre 2020 bis 2024.
- **Nettoimport:** Der Nettoimport für Szenario 2030 ist die Differenzgröße zwischen Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen und Bruttostromverbrauch.

Die folgende Abbildung zeigt den Bruttostromverbrauch der Jahre 2008 bis 2024 als Balken und das Szenario bis 2030 als Linien dargestellt.

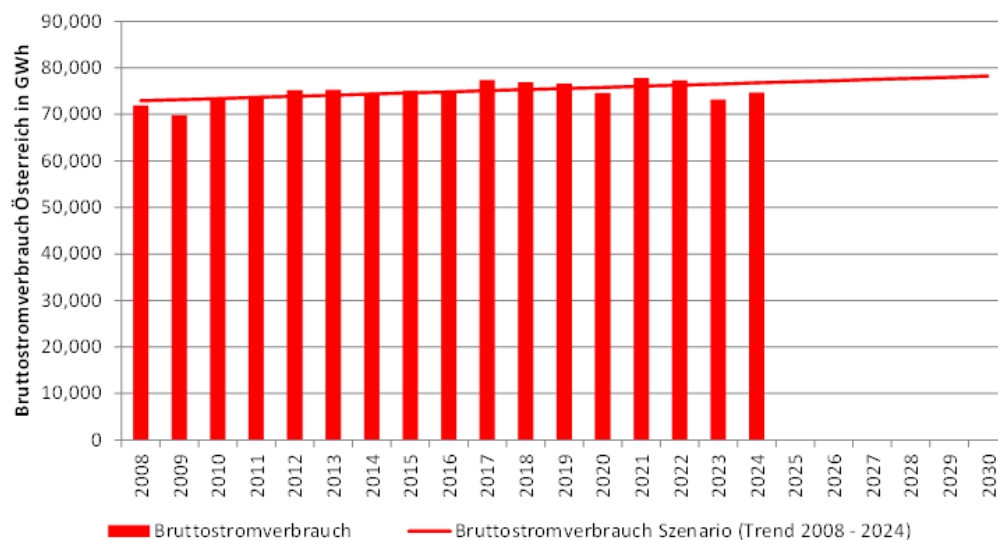


Abbildung 24: Bruttostromverbrauch Österreich 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2008 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die folgende Tabelle 9 zeigt die Bruttostromerzeugung, den Bruttostromverbrauch und den Nettoimport in Österreich für Szenario 2030. Ein negativer Nettoimport entspricht einem Nettoexport.

Strommengen in GWh	Szenario 2030
Bruttostromerzeugung	90.737
Erdgas und Derivate	9.784
Erdöl und Derivate	2.706
Windkraft	12.485
Photovoltaik	15.556
Biomasse	4.891
Laufwasser	30.729
Speicherkraft	14.584
Nettoimport	-12.524
Bruttostromverbrauch	78.213
Bedarf Netzbetrieb	10.868
Verbraucherstrom	67.345

Tabelle 9: Bruttostromerzeugung, Bruttostromverbrauch und Nettoimport Österreich für Szenario 2030; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

Die monatliche Verteilung der Strommengen (Erzeugung und Verbrauch) erfolgt nach denselben Jahresgängen der Erzeugung der verschiedenen Kraftwerkstypen wie im Mittel der Jahre 2020 bis 2024, ausgenommen bei Erdgas und Photovoltaik. Die monatliche Stromerzeugung aus Erdgas ergibt sich aus der monatlichen Regelenergiemenge abzüglich der monatlichen Stromerzeugung aus Speicherkraft. Die monatliche Regelenergiemenge wird analog zum Verhältnis von jährlicher Regelenergiemenge (Stromerzeugung aus Erdgas und Speicherkraft) und Bruttostromverbrauch aus den monatlichen Bruttostromverbräuchen ermittelt. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik wird nach der prognostizierten, monatlichen Globalstrahlung für das Jahr 2030 nach Meteonorm 7.3, Szenario IPCC AR4 A1B [17] auf die einzelnen Monate anteilmäßig verteilt. Um einen repräsentativen Klimastandort für Österreich zu erhalten, sind die prognostizierten Werte der Klimastandorte Graz, Innsbruck, Salzburg und Wien nach der zugeordneten Bevölkerungszahl gewichtet. Die Bevölkerungszahlen sind der aktuellen Wohnbevölkerungsstatistik (1.1.2020) der Statistik Austria [18] entnommen. Folgende Bundesländer sind den Klimastandorten zugeordnet.

- Graz: Kärnten und Steiermark – 20,1% Bevölkerungsanteil
- Innsbruck: Tirol und Vorarlberg – 12,9% Bevölkerungsanteil
- Salzburg: Oberösterreich und Salzburg – 23,0% Bevölkerungsanteil
- Wien: Burgenland, Niederösterreich und Wien – 44,0% Bevölkerungsanteil

3.2 Bruttostromerzeugung und Nettoimport Österreich 2030

Die folgende Abbildung zeigt die Bruttostromerzeugung in Österreich für Szenario 2030. Die darauffolgende Abbildung zeigt die Bruttostromerzeugung, den Strombedarf für die Aufrechterhaltung des Netzbetriebs, den Verbraucherstrom und die dazu notwendigen Nettostromimporte (Differenz der monatlichen Importe und Exporte) für Szenario 2030.

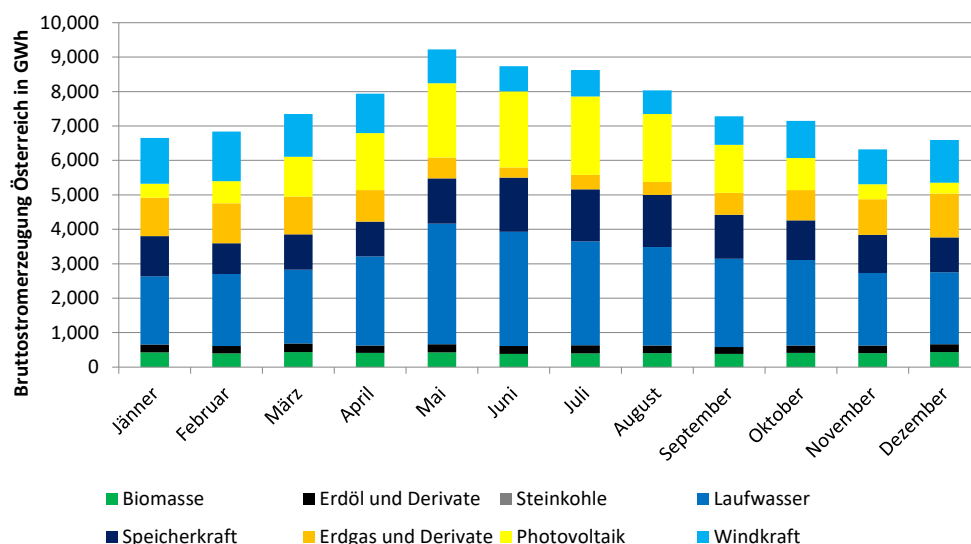


Abbildung 25: Bruttostromerzeugung Österreich für Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

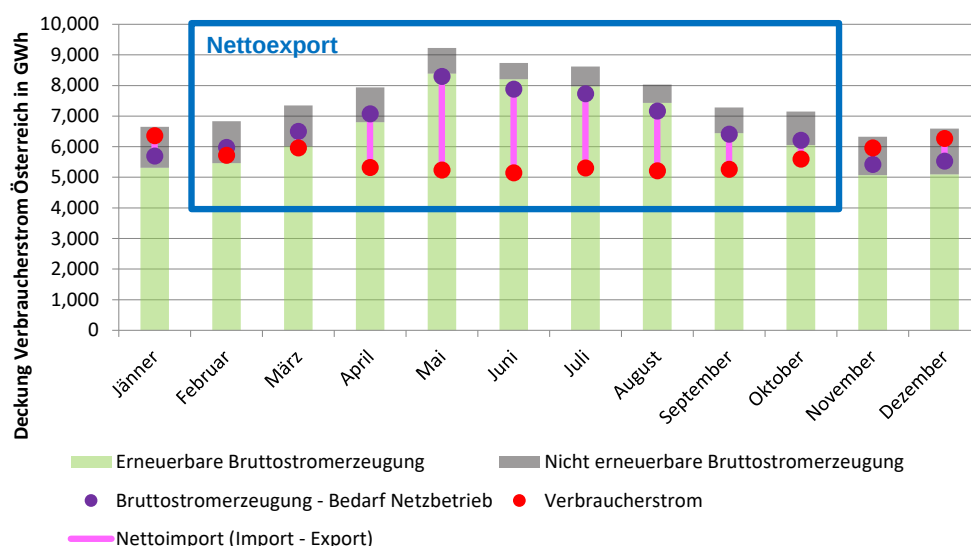


Abbildung 26: Bruttostromerzeugung, Bedarf Netzbetrieb, Verbraucherstrom und Nettoimport Österreich für Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

3.3 Bruttostromerzeugung Deutschland 2030

Die notwendigen Nettostromimporte (Differenz der monatlichen Importe und Exporte) für die Bereitstellung des Verbraucherstroms in Österreich stammen aus Deutschland und der Tschechischen Republik. Zu den anderen umliegenden Ländern wird aus Österreich mehr Strom exportiert als von diesen importiert wird (Nettostromexport), weshalb die Bruttostromerzeugung dieser Länder nicht in die Berechnung des Verbraucherstrommix einfließt. Vereinfachend wird angenommen, dass sich bezüglich der Nettostromimportländer bis 2030 nichts ändert.

Die Bruttostromerzeugung in Deutschland für Szenario 2030 wird wie nachfolgend beschrieben ermittelt.

- **Atomkraft:** Die Bruttostromerzeugung aus Atomkraft für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.
- **Braunkohle:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Steinkohle:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich. In 2030 gibt es laut Trendlinie keine Bruttostromerzeugung aus Steinkohle.
- **Erdgas und Derivate:** Die Bruttostromerzeugung aus Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken für Szenario 2030 ist die Differenzgröße zwischen der gesamten Bruttostromerzeugung und der Bruttostromerzeugung der restlichen Quellen.
- **Erdöl und Derivate:** Für Szenario 2030 ist angenommen, dass es 2030 keine Bruttostromerzeugung aus Ölkraftwerken mehr gibt.
- **Windkraft:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich. Die Aufteilung auf Onshore- und Offshore-Erzeugung erfolgt nach denselben Anteilen wie die Mittelwerte der Jahre 2020 bis 2024.
- **Photovoltaik:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Biomasse:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Geothermie:** Die Bruttostromerzeugung aus Geothermie für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.
- **Müllverbrennung:** Die Bruttostromerzeugung aus Müllverbrennung für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.
- **Wasserkraft:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Bruttostromerzeugung:** Die gesamte Bruttostromerzeugung für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.

In Abbildung bis Abbildung sind die Erzeugungsmengen der Jahre 2014 bis 2024 als Balken und das Szenario bis 2030 als Linien dargestellt.

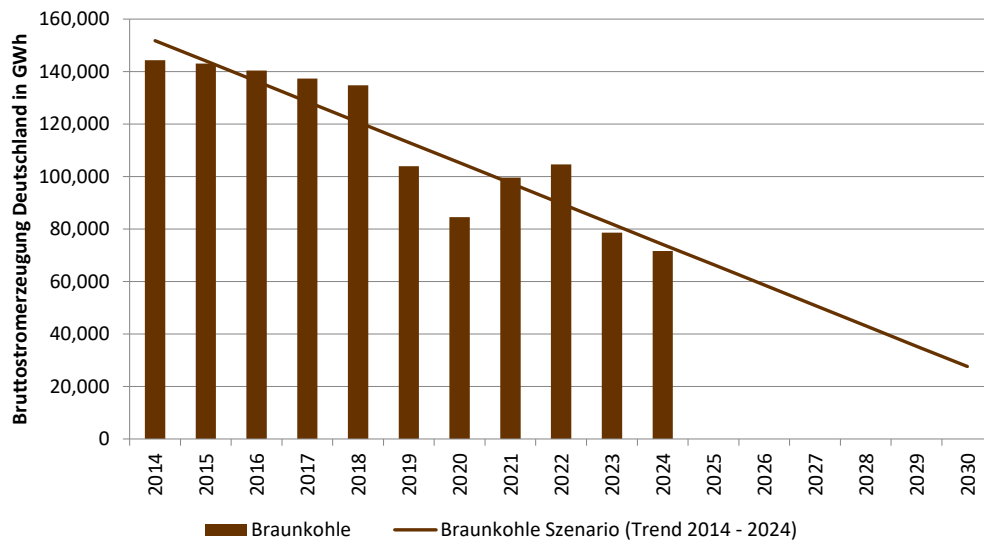


Abbildung 27: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Braunkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

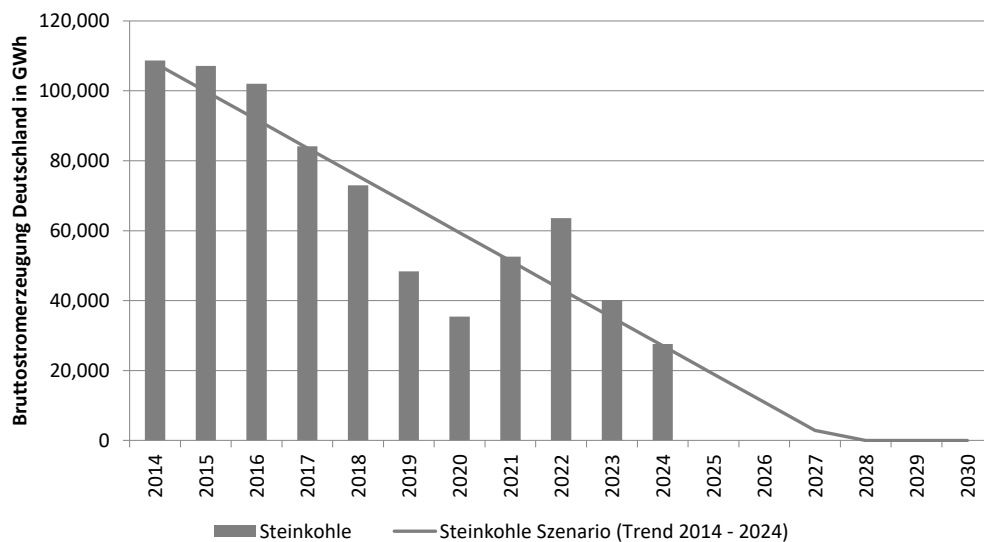


Abbildung 28: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Steinkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

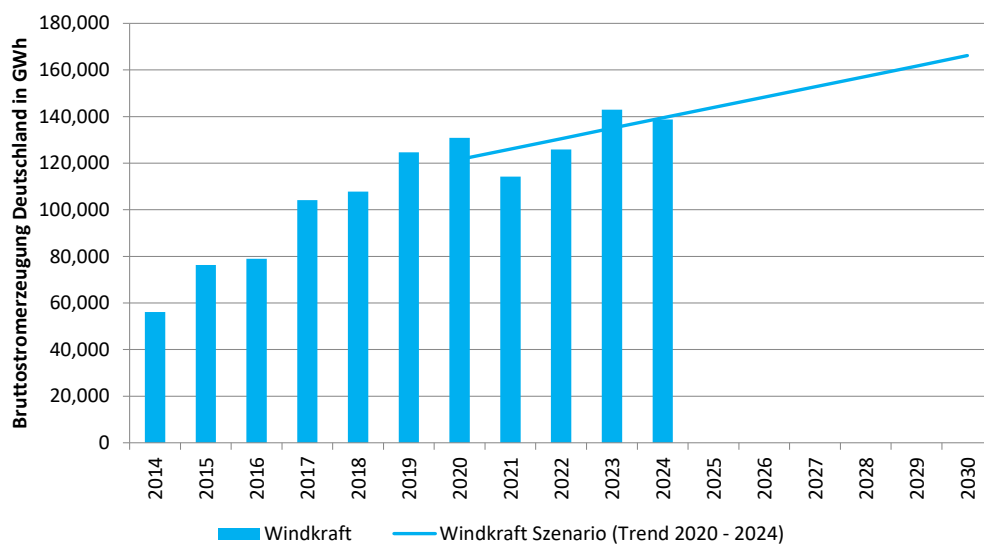


Abbildung 29: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Windkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

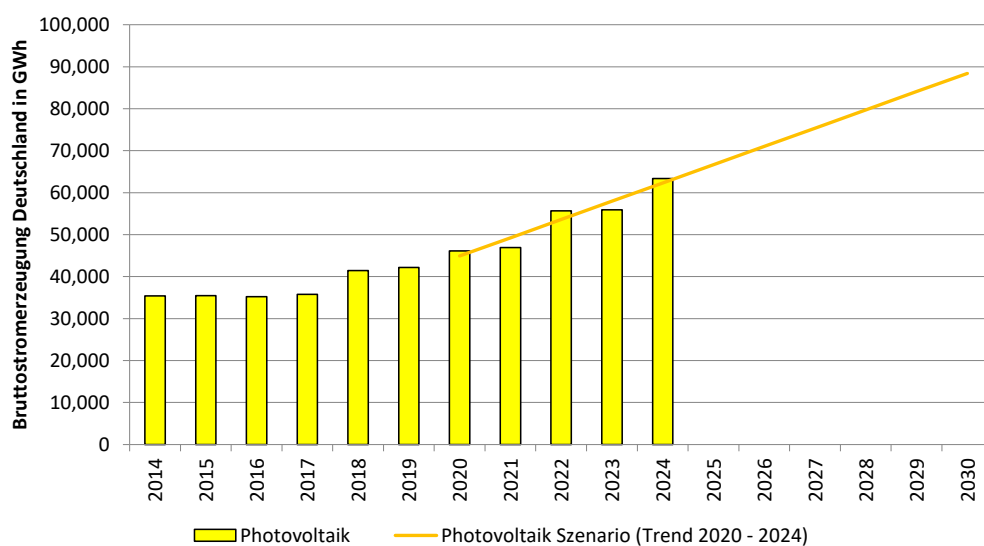


Abbildung 30: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Photovoltaik 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

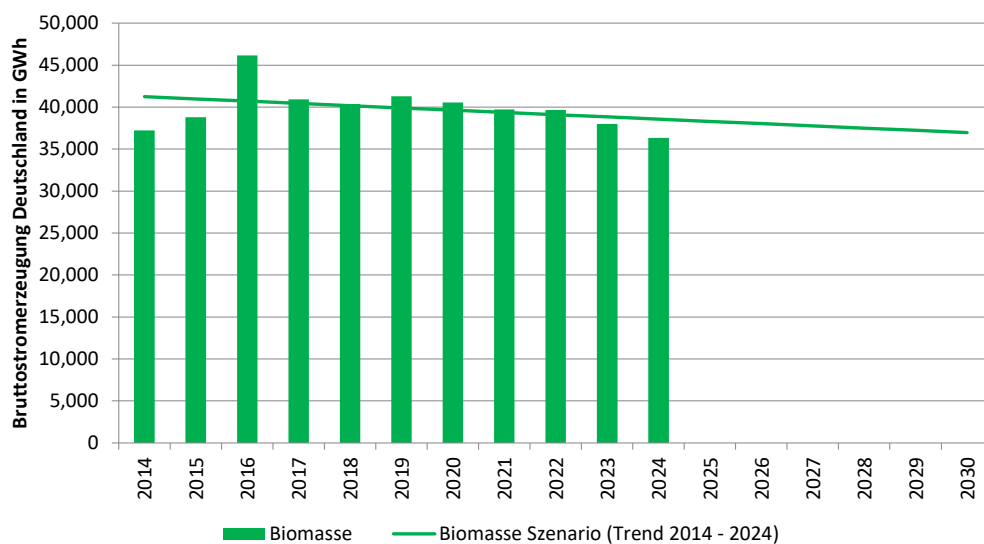


Abbildung 31: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Biomasse 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

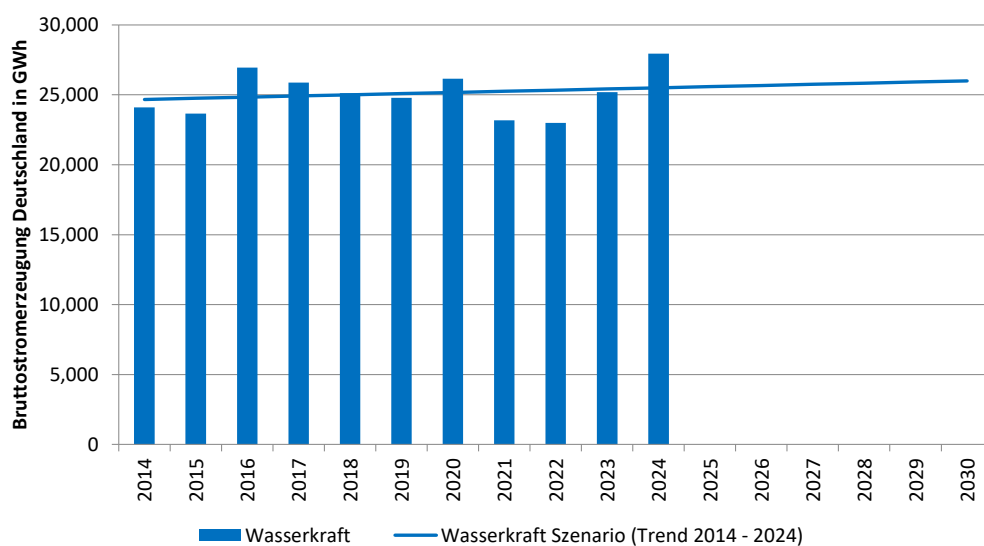


Abbildung 32: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Wasserkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die folgende Tabelle zeigt die Bruttostromerzeugung in Deutschland für Szenario 2030.

Strommengen in GWh	Szenario 2030
Bruttostromerzeugung	475.367
Atomkraft	0
Braunkohle	27.583
Steinkohle	0
Erdgas und Derivate	124.207
Erdöl und Derivate	0
Windkraft Onshore	134.186
Windkraft Offshore	31.936
Photovoltaik	88.435
Biomasse	36.967
Geothermie	0
Müllverbrennung	6.054
Wasserkraft	25.998

Tabelle 10: Bruttostromerzeugung Deutschland für Szenario 2030; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

Die monatliche Verteilung der Strommengen (Erzeugung und Verbrauch) erfolgt nach denselben Jahresgängen der Erzeugung der verschiedenen Kraftwerkstypen wie im Mittel der Jahre 2020 bis 2024. Die folgende Abbildung zeigt die Bruttostromerzeugung in Deutschland für Szenario 2030.

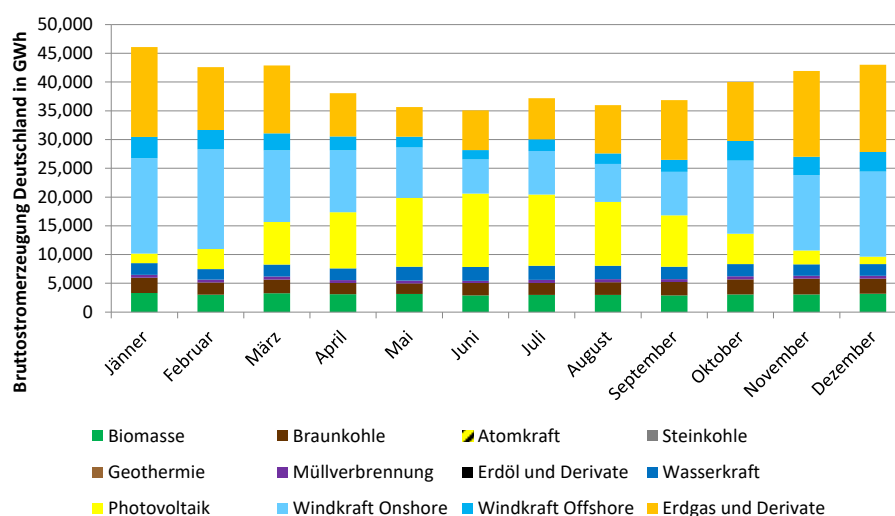


Abbildung 33: Bruttostromerzeugung Deutschland Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

3.4 Bruttostromerzeugung Tschechische Republik 2030

Die Bruttostromerzeugung der Tschechischen Republik für Szenario 2030 wird wie nachfolgend beschrieben ermittelt.

- **Atomkraft:** Die Bruttostromerzeugung aus Atomkraft für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.
- **Braunkohle:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.

- **Steinkohle:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich. In 2030 gibt es laut Trendlinie keine Bruttostromerzeugung aus Steinkohle.
- **Erdgas und Derivate:** Die Bruttostromerzeugung aus Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken für Szenario 2030 ist die Differenzgröße zwischen der gesamten Bruttostromerzeugung und der Bruttostromerzeugung der restlichen Quellen.
- **Erdöl und Derivate:** Für Szenario 2030 ist angenommen, dass es 2030 keine Bruttostromerzeugung aus Ölkraftwerken mehr gibt.
- **Windkraft:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Photovoltaik:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Biomasse:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Geothermie:** Die Bruttostromerzeugung aus Geothermie für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.
- **Müllverbrennung:** Die Bruttostromerzeugung aus Müllverbrennung für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.
- **Wasserkraft:** Die Trendlinie für die Bruttostromerzeugung bis 2030 wird aus den Erzeugungsmengen von 2014 bis 2024 gebildet, wie in Abbildung ersichtlich.
- **Bruttostromerzeugung:** Die gesamte Bruttostromerzeugung für Szenario 2030 wird mit dem Mittelwert der Erzeugungsmengen von 2020 bis 2024 angenommen.

In Abbildung bis Abbildung sind die Erzeugungsmengen der Jahre 2014 bis 2024 als Balken und das Szenario bis 2030 als Linien dargestellt.

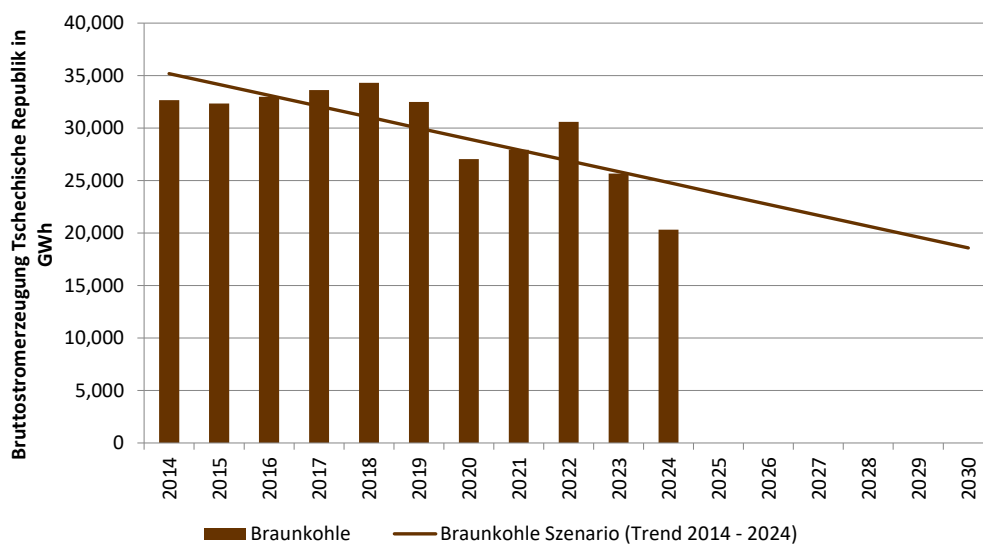


Abbildung 34: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Braunkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

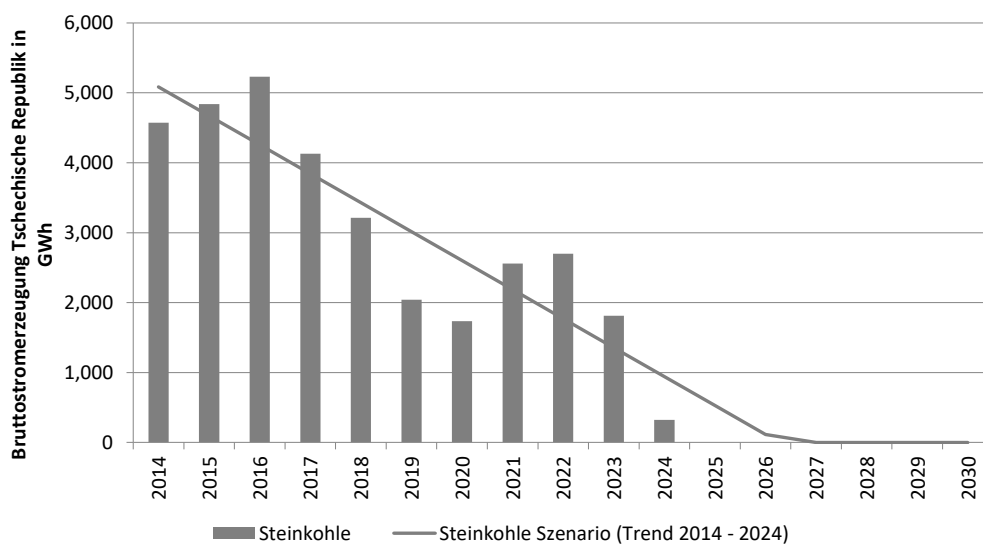


Abbildung 35: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Steinkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

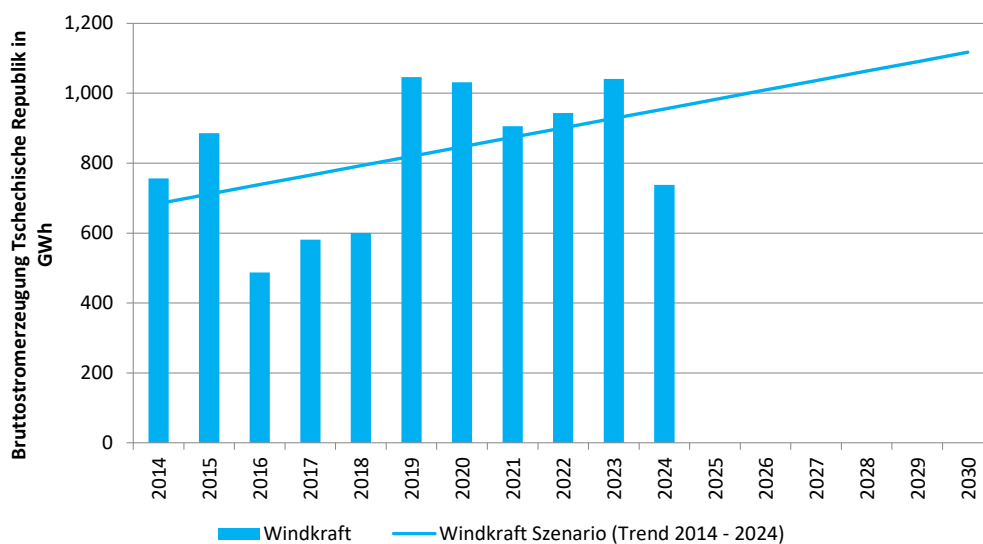


Abbildung 36: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Windkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

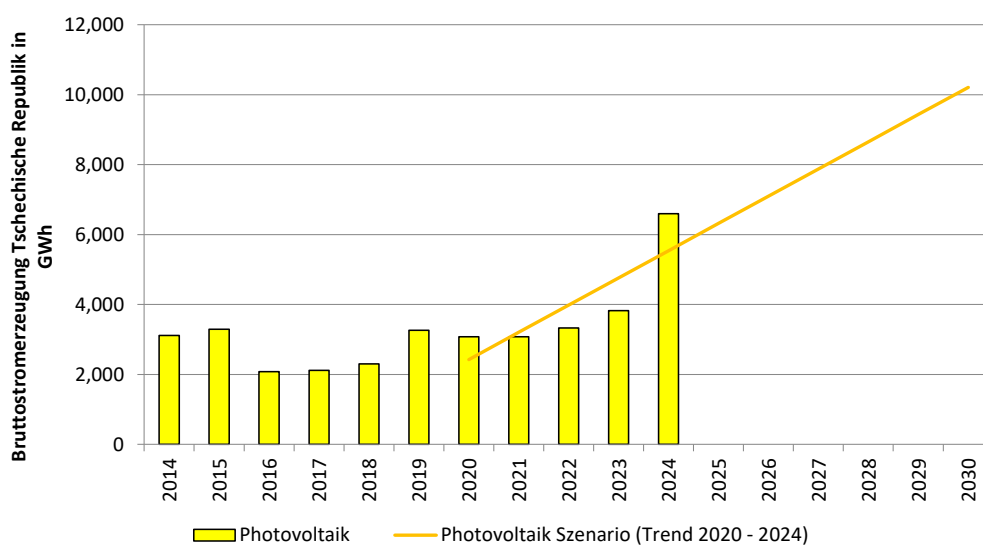


Abbildung 37: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Photovoltaik 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

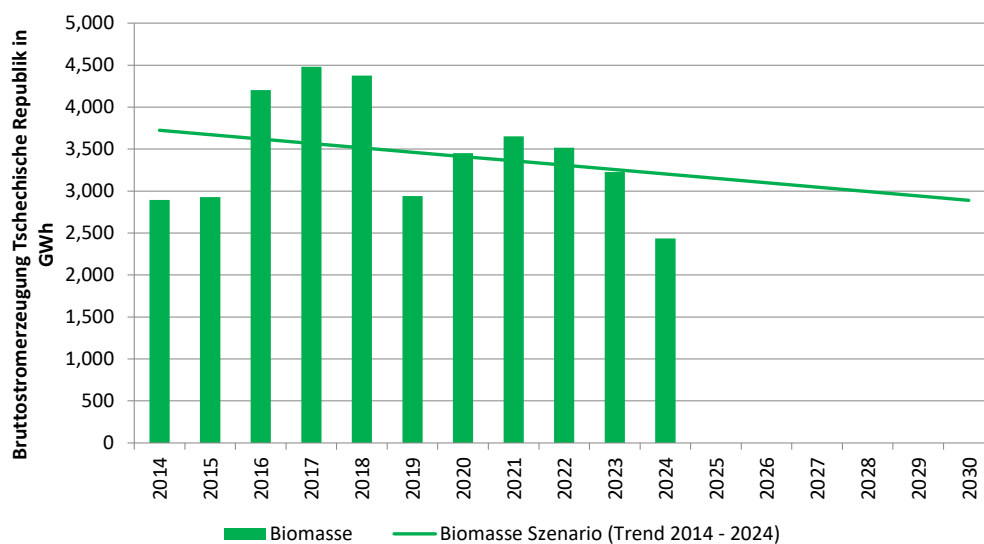


Abbildung 38: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Biomasse 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

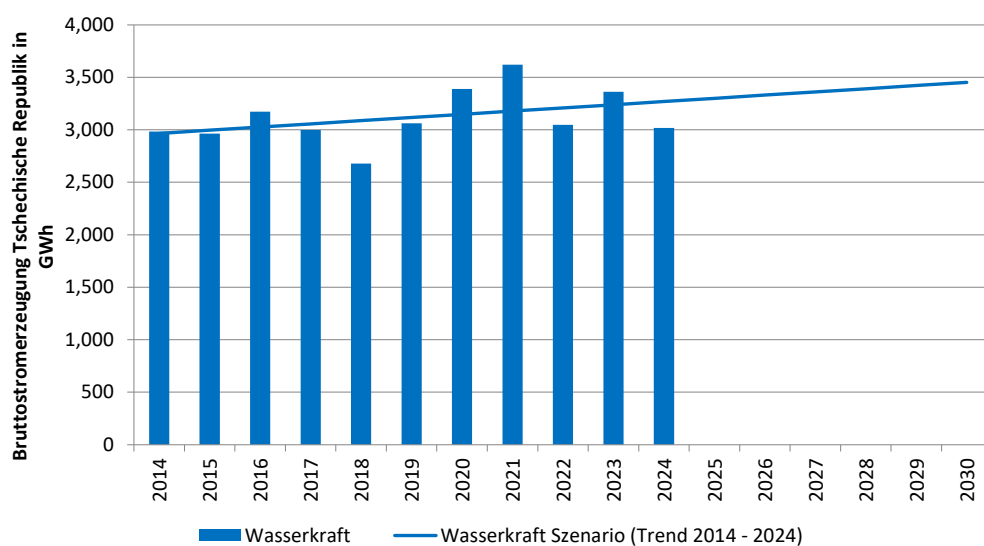


Abbildung 39: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Wasserkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die folgende Tabelle zeigt die Bruttostromerzeugung der Tschechischen Republik für Szenario 2030.

Strommengen in GWh	Szenario 2030
Bruttostromerzeugung	74.045
Atomkraft	28.634
Braunkohle	18.576
Steinkohle	0
Erdgas und Derivate	8.967
Erdöl und Derivate	0
Windkraft	1.117
Photovoltaik	10.207
Biomasse	2.890
Geothermie	0
Müllverbrennung	201
Wasserkraft	3.452

Tabelle 11: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik für Szenario 2030; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg

Die monatliche Verteilung der Strommengen (Erzeugung und Verbrauch) erfolgt nach denselben Jahresgängen der Erzeugung der verschiedenen Kraftwerkstypen wie im Mittel der Jahre 2020 bis 2024. Die folgende Abbildung zeigt die Bruttostromerzeugung der Tschechischen Republik für Szenario 2030.

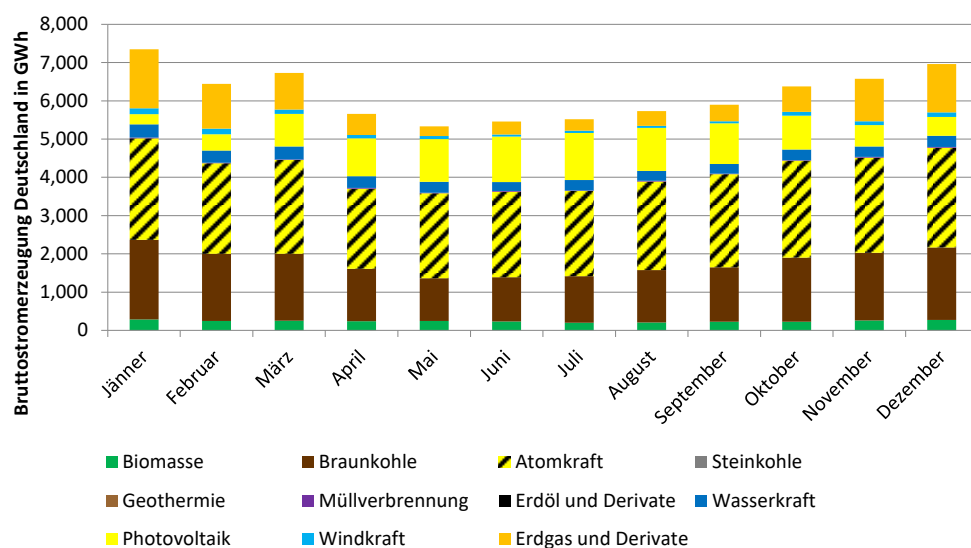


Abbildung 40: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

3.5 CO_{2eq}-Emissionen Verbraucherstrom Österreich 2030

Die monatlichen CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix in 2030 ergibt sich nun aus dem Szenario 2030 von Österreich, Deutschland und der Tschechischen Republik. Die Methodik zur Ermittlung des Verbraucherstrommix mit Berücksichtigung des Bruttostrommix der beiden Nettoimporteurländer Deutschland und Tschechische Republik ist dieselbe wie in Kapitel 3 erläutert. Die folgende Abbildung zeigt die monatlichen CO_{2eq}-

Emissionen des österreichischen Verbraucherstrommix für Szenario 2030 im Vergleich zu den mittleren CO_{2eq}-Emissionen von 2020 bis 2024. Für die Berechnung der CO_{2eq}-Emissionen sind die Konversionsfaktoren von Stolz und Frischknecht [1] verwendet.

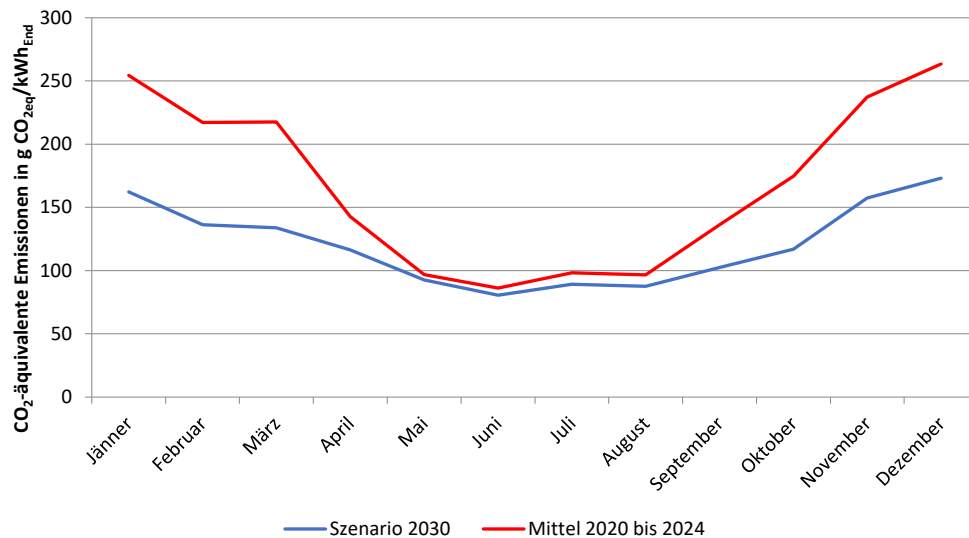


Abbildung 41: Monatswerte der CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix Szenario 2030 und im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg

Die Abbildung verdeutlicht, dass die spezifischen Emissionen des Verbraucherstrommix Österreich unter den getroffenen Annahmen weiter sinken werden. Im Szenario für 2030 liegen sie bei 123 g CO_{2eq}/kWh im Vergleich zu 173 g CO_{2eq}/kWh im Mittel der Jahre 2020 bis 2024. Zu erkennen ist auch, dass die spezifischen Emissionen auch in Zukunft im Winter höher sein werden als im Sommer.

Abbildungen

Abbildung 1: Bruttostromerzeugung Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	3
Abbildung 2: Bruttostromerzeugung, Bedarf Netzbetrieb, Verbraucherstrom und Nettoimport Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	4
Abbildung 3: Bruttostromerzeugung Deutschland im Mittel von 2020 bis 2024 [16]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	4
Abbildung 4: Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2020 bis 2024; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	5
Abbildung 5: Monatswerte der Primärenergiefaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	5
Abbildung 6: Monatswerte der CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	6
Abbildung 7: Bruttostromerzeugung Deutschland Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	7
Abbildung 8: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	8
Abbildung 9: Monatswerte der CO_{2eq}-Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix Szenario 2030 und im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	8
Abbildung 10: Bruttostromerzeugung Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	15
Abbildung 11: Bruttostromerzeugung Österreich aus PV im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	15
Abbildung 12: Bruttostromerzeugung Österreich aus Wind im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	16
Abbildung 13: Bruttostromerzeugung, Bedarf Netzbetrieb, Verbraucherstrom und Nettoimport Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	17
Abbildung 14: Bruttostromerzeugung Deutschland im Mittel von 2020 bis 2024 [16]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	18
Abbildung 15: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik im Mittel von 2020 bis 2024 [16]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	19

Abbildung 16: Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2020 bis 2024; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	21
Abbildung 17: Monatswerte der Primärenergiefaktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	21
Abbildung 18: Monatswerte der CO _{2eq} -Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	22
Abbildung 19: Monatswerte der CO _{2eq} -Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix im Mittel von 2020 bis 2024 nach IPCC [7]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	23
Abbildung 20: Bruttostromerzeugung Österreich aus PV 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	25
Abbildung 21: Bruttostromerzeugung Österreich aus Wind 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	25
Abbildung 22: Bruttostromerzeugung Österreich aus Wasserkraft 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2008 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	26
Abbildung 23: Bruttostromerzeugung Österreich aus Biomasse 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2008 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	26
Abbildung 24: Bruttostromverbrauch Österreich 2008 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2008 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg.....	27
Abbildung 25: Bruttostromerzeugung Österreich für Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	29
Abbildung 26: Bruttostromerzeugung, Bedarf Netzbetrieb, Verbraucherstrom und Nettoimport Österreich für Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	29
Abbildung 27: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Braunkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	31
Abbildung 28: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Steinkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	31

Abbildung 29: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Windkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	32
Abbildung 30: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Photovoltaik 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	32
Abbildung 31: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Biomasse 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	33
Abbildung 32: Bruttostromerzeugung Deutschland aus Wasserkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	33
Abbildung 33: Bruttostromerzeugung Deutschland Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	34
Abbildung 34: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Braunkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	36
Abbildung 35: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Steinkohle 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	36
Abbildung 36: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Windkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	37
Abbildung 37: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Photovoltaik 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2020 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	37
Abbildung 38: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Biomasse 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	38
Abbildung 39: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik aus Wasserkraft 2014 bis 2024 und Szenario bis 2030 (Trend 2014 – 2024); Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	38
Abbildung 40: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik Szenario 2030; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	39

Abbildung 41: Monatswerte der CO _{2eq} -Faktoren des österreichischen Verbraucherstrommix Szenario 2030 und im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung und Darstellung: Energieinstitut Vorarlberg	40
--	----

Tabellen

<u>Tabelle 1: Bruttostromerzeugung, Bruttostromverbrauch und Nettoimport Österreich für Szenario 2030; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg</u>	<u>7</u>
Tabelle 2: Primärenergiefaktoren f_{PE} und Konversionsfaktoren f_{CO2eq} bzw. f_{CO2} (OIB RL 6 (2015) für verschiedene Brennstoffe gemäß unterschiedlicher Quellen Stolz [1], Fritsche [2], UBA [3], OIB 15 [4], OIB 19 [5] und OIB 23 [6]; Datenaufbereitung: Energieinstitu	10
Tabelle 3: Primärenergiefaktoren f_{PE} und Konversionsfaktoren f_{CO2eq} für verschiedene Kraftwerkstypen zur Stromerzeugung gemäß unterschiedlicher Quellen Stolz [1] und IPCC [7]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg	11
Tabelle 4: Primärenergiefaktoren f_{PE} und Konversionsfaktoren f_{CO2} für die Bruttostromerzeugung Österreich, Deutschland und Tschechische Republik sowie für den resultierenden Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2009 bis 2013 [8]; Datenaufbereitung: Energi.....	13
Tabelle 5: Konversionsfaktoren Bruttostromerzeugung Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 [11], [12], [13], [14] und [15] nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg...	17
Tabelle 6: Konversionsfaktoren Bruttostromerzeugung Deutschland im Mittel von 2020 bis 2024 [16] nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg	19
Tabelle 7: Konversionsfaktoren Bruttostromerzeugung Tschechische Republik im Mittel von 2020 bis 2024 [16] nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg.....	20
Tabelle 8: Konversionsfaktoren Verbraucherstrommix Österreich im Mittel von 2020 bis 2024 nach Stolz [1]; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg.....	22
Tabelle 9: Bruttostromerzeugung, Bruttostromverbrauch und Nettoimport Österreich für Szenario 2030; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg	28
Tabelle 10: Bruttostromerzeugung Deutschland für Szenario 2030; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg	34
Tabelle 11: Bruttostromerzeugung Tschechische Republik für Szenario 2030; Datenaufbereitung: Energieinstitut Vorarlberg	39

Literatur

- [1] Stolz, Frischknecht (2016) Umweltkennwerte und Primärenergiefaktoren von Energiesystemen. treeze Ltd., fair life cycle thinking. Verfügbar unter: http://treeze.ch/fileadmin/user_upload/downloads/Publications/Case_Studies/Energy/563-Energiesysteme-v1.0.pdf (02.04.2021)
- [2] Fritsche, Rausch, Brommer (2011) Endbericht zur Kurzstudie: Lebenswegbezogene Emissionsdaten für Strom- und Wärmebereitstellung, Mobilitätsprozesse sowie ausgewählte Produkte für die Beschaffung in Deutschland. Öko Institut, Darmstadt, Nov. 2011. Verfügbar unter: http://iinas.org/tl_files/iinas/downloads/GEMIS/2011_GEMIS_Daten-FEST.pdf (02.04.2021)
- [3] Umweltbundesamt (2024) Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger. Verfügbar unter: <https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html> (03.07.2025)
- [4] Österreichisches Institut für Bautechnik (2015) OIB Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe März 2015. Verfügbar unter: <https://www.oib.or.at/wp-content/uploads/oib-rl-6-energieeinsparung-und-waermeschutz-2015.pdf> (03.07.2025)
- [5] Österreichisches Institut für Bautechnik (2019) OIB Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe April 2019. Verfügbar unter: <https://www.oib.or.at/wp-content/uploads/oib-rl-6-energieeinsparung-und-waermeschutz-2019.pdf> (03.07.2025)
- [6] Österreichisches Institut für Bautechnik (2023) OIB Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe Mai 2023. Verfügbar unter: https://www.oib.or.at/wp-content/uploads/richtlinien/richtlinie_2023/oib-rl_6_ausgabe_mai_2023.pdf (03.07.2025)
- [7] Schlömer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wiser (2014) Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Verfügbar unter: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf (02.04.2021)
- [8] Österreichisches Institut für Bautechnik (2015) Erläuternde Bemerkungen OIB Richtlinie 6; Wien, März 2015. Verfügbar unter: <https://www.oib.or.at/wp-content/uploads/erlaeuternde-bemerkungen-zu-oib-rl-6-2015.pdf> (03.07.2025)

- [9] Österreichisches Institut für Bautechnik (2019) Erläuternde Bemerkungen OIB Richtlinie 6; Wien, April 2019. Verfügbar unter: <https://www.oib.or.at/wp-content/uploads/erlaeuternde-bemerkungen-zu-oib-rl-6-2019.pdf> (03.07.2025)
- [10] Österreichisches Institut für Bautechnik (2023) Erläuternde Bemerkungen OIB Richtlinie 6; Wien, Mai 2023. Verfügbar unter: https://www.oib.or.at/wp-content/uploads/richtlinien/richtlinie_2023/erlaeuterungen_oib-rl_6_ausgabe_mai_2023.pdf (03.07.2025)
- [11] E-Control (2022) Betriebsstatistik 2020. Datenstand: Mai 2022. Verfügbar unter: <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2020> (03.07.2025)
- [12] E-Control (2023) Betriebsstatistik 2021. Datenstand: Mai 2023. Verfügbar unter: <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2021> (03.07.2025)
- [13] E-Control (2024) Betriebsstatistik 2022. Datenstand: Juni 2024. Verfügbar unter: <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2022> (03.07.2025)
- [14] E-Control (2024) Betriebsstatistik 2023 mit Modellrechnung. Datenstand: Mai 2024. Verfügbar unter: <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2024> (03.07.2025)
- [15] E-Control (2025) Betriebsstatistik 2024 mit Modellrechnung. Datenstand: Jänner 2025. Verfügbar unter: <https://www.e-control.at/statistik/e-statistik/archiv/betriebsstatistik/2024> (03.07.2025)
- [16] ENTSO-E (2025) Transparency Platform. Verfügbar unter: <https://transparency.entsoe.eu/> (03.07.2025)
- [17] Monatlichen Globalstrahlung 2030 nach Szenario IPCC AR4 A1B für Graz, Innsbruck, Salzburg und Wien aus Meteonorm 7.3
- [18] Wohnbevölkerung nach Bundesländer, Statistik Austria, 2023, Link: <https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/bevoelkerung/bevoelkerungsstand/bevoelkerung-gemaess-finanzausgleichsgesetz> (27.08.2025)