

Warum der Ausbau der Windkraft die Resilienz des Tiroler Energiesystems stärkt

Ein Factsheet zum Thema Windkraft in Tirol

Autor: Dr. Jürgen Neubarth

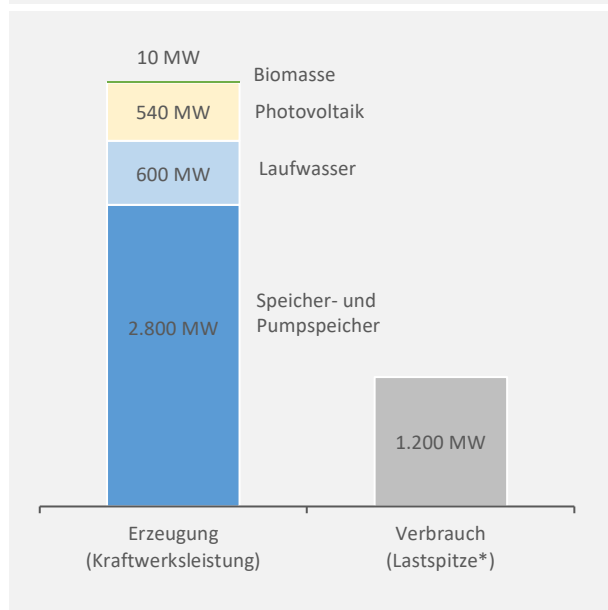
im Auftrag von
IG Windkraft
Februar 2026

Warum der Ausbau der Windkraft die Resilienz des Tiroler Energiesystems stärkt

Tirols Stromerzeugungssystem ist traditionell stark von der Wasserkraft geprägt

Mit einer Ende 2024 installierten Leistung von rund 3.400 MW bilden Lauf- und Speicherkraftwerke seit Jahrzehnten das Rückgrat der Tiroler Stromerzeugung. Gemeinsam mit der in den vergangenen Jahren stark ausgebauten Photovoltaik (rund 540 MW) ergibt sich damit eine insgesamt im Verteiler- und Übertragungsnetz verfügbare Kraftwerksleistung, die mehr als dreimal so hoch ist wie die jährliche Höchstlast auf Seiten der Verbraucherinnen und Verbraucher (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Installierte Erzeugungsleistung und Verbrauchslastspitze im Jahr 2024 in Tirol

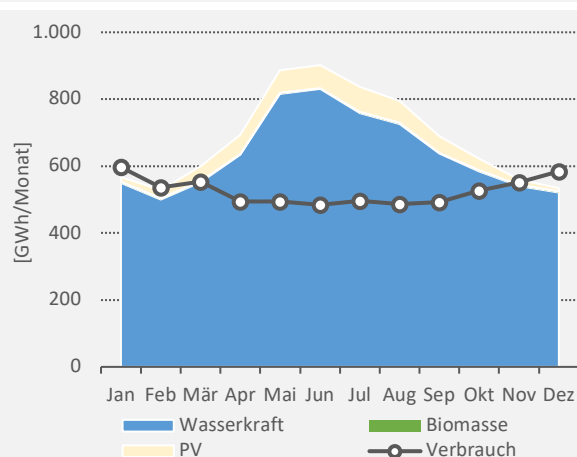


Daten: Energieagentur Tirol, PV Austria; * für Tirol liegen nur Daten zur vertikalen Lastspitze der TINETZ (950 MW im Jahr 2023) vor, die Gesamlastspitze wird daher beispielhaft mit 1.200 MW abgeschätzt.

Winterstromlücke der Tiroler Stromerzeugung

Über das Gesamtjahr betrachtet besteht in Tirol derzeit zwar noch ein deutlicher Stromüberschuss: Einem Verbrauch von 6,3 TWh/a stand im Jahr 2024 ein Regelarbeitsvermögen der Wasserkraft von rund 7,7 TWh/a sowie eine mittlere Jahreserzeugung der Photovoltaik von 0,5 TWh/a und der Biomasse von rd. 40 GWh/a gegenüber. Allerdings ist sowohl die Stromproduktion aus Wasserkraft als auch aus Photovoltaik im Winterhalbjahr gegenüber dem Sommerhalbjahr deutlich geringer – also genau dann, wenn der Strombedarf am höchsten ist. In den Wintermonaten (insbesondere von November bis Februar) ist daher keine vollständige bilanzielle Deckung der regionalen Stromnachfrage durch Erzeugungsanlagen in Tirol möglich. Zur Abdeckung dieser Winterstromlücke ist ein Stromimport von bis zu 50 GWh pro Monat aus anderen Regionen notwendig (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Monatliche Regelerzeugung und normalisierter Verbrauch in Tirol 2024¹



Daten: E-Control, Statistik Austria, Energieagentur Tirol, PV Austria (detaillierte Zahlenbasis im Anhang)

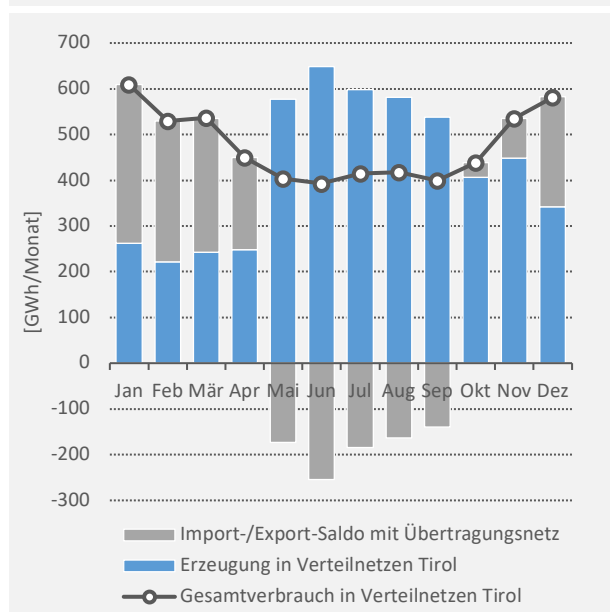
¹ Abbildung 2 zeigt das Regelarbeitsvermögen der Wasserkraftwerke in Tirol sowie das rechnerische Erzeugungsvermögen der im Jahr 2024 in Tirol installierten PV-Anlagen. Diese Werte unterscheiden sich von der tatsächlichen Stromerzeugung im Jahr

2024. So war das Jahr 2024 durch eine überdurchschnittliche Erzeugung aus Wasserkraft gekennzeichnet und lag mit rd. 8,5 TWh/a deutlich über dem in Abbildung 2 dargestellten Regelarbeitsvermögen von rd. 7,7 TWh/a. Die monatliche Verteilung

Tirols Stromerzeugung im Zusammenspiel von Übertragungs- und Verteilnetz

Ein erheblicher Teil der Tiroler Stromerzeugung wird nicht in das regionale Verteilernetz, sondern in das Übertragungsnetz der Austrian Power Grid (APG) bzw. der TenneT eingespeist. Neben den Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken des Verbunds im Zillertal zählt hierzu auch die Kraftwerksgruppe Sellrain-Silz der TIWAG, die über eine direkte Netzverbindung nach Bayern mit dem deutschen Übertragungsnetz verbunden ist. Abbildung 3 zeigt die Strombilanz des Tiroler Verteilernetzes im Jahr 2023, wie sie regelmäßig in den Berichten zum *Tiroler Energiemonitoring* von der Energieagentur Tirol veröffentlicht wird.

Abbildung 3: Strombilanz des Tiroler Verteilernetzes 2023



Daten: Energieagentur Tirol, TINETZ-Tiroler Netze GmbH (detaillierte Zahlenbasis im Anhang)

Die in die Verteilernetze eingespeist Stromerzeugung kann den regionalen Stromverbrauch nur in einzelnen Monaten vollständig abdecken. In den Wintermonaten musste hingegen bis zu 350 GWh pro Monat oder rund 57% der gesamten monatlichen Stromabgabe im Verteilernetz aus dem Übertragungsnetz bezogen werden. Über das Gesamtjahr betrachtet wurden in den Wintermonaten in Summe 2,1 TWh oder

37% der Stromabgabe im Verteilernetz aus dem Übertragungsnetz eingespeist.

Für eine gesamthafte energiewirtschaftliche Beurteilung der Tiroler Stromversorgung ist es jedoch wesentlich, dass die Erzeugungsmengen unabhängig von der Spannungsebene der Kraftwerke betrachtet werden (wie bspw. in Abbildung 2). Nur so lässt sich realistisch bewerten,

- in welchem Umfang Tirol von einem Stromaustausch mit Nachbarregionen angewiesen ist und
- welcher Ausbaubedarf für zusätzliche Erzeugungs- und Speichertechnologien besteht.

Unabhängig davon kann die Windkraft, die in der Regel auf Verteilernetzebene einspeist, dazu beitragen, die Winterstromlücke nicht nur bilanziell, sondern auch netztechnisch zu schließen und damit die regionale Resilienz des Energiesystems deutlich zu stärken.

Windkraft als bisher fehlender tragender Baustein in der Tiroler Energiestrategie 2050

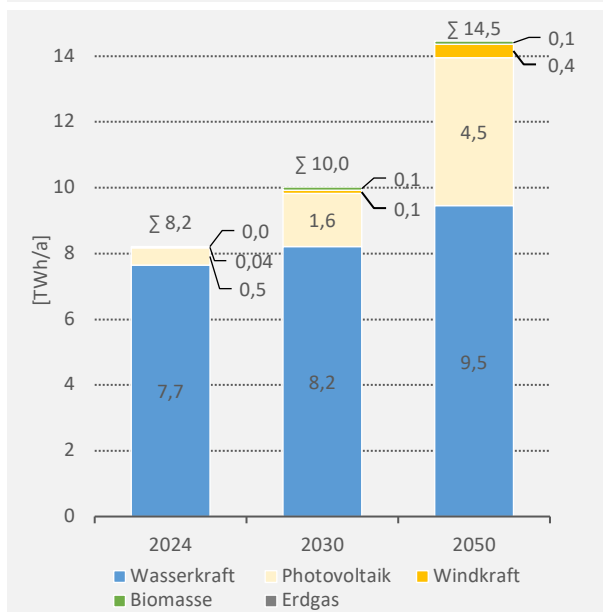
Mit *Tirol 2050 energieautonom* und ihrem Bekenntnis, eine Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern bis zum Jahr 2050 zu erreichen, hat die Tiroler Landesregierung die Richtung für die zukünftige Entwicklung der Energieversorgung in Tirol vorgegeben. Die konkrete Ausgestaltung dieses Weges ist in dem zuletzt im Juni 2024 aktualisierten *Energie-Zielszenario Tirol 2050* beschrieben. Abbildung 4 zeigt die erwartete Entwicklung der Stromerzeugung in Tirol in den Jahren 2030 und 2050 im Vergleich zum Stand des Jahres 2024.

Bis zum Jahr 2050 – bzw. bereits bis 2040 im Einklang mit dem nationalen Ziel einer klimaneutralen Energieversorgung Österreichs – soll die Jahreserzeugung der Wasserkraft auf rund 9,5 TWh/a und der Photovoltaik auf rund 4,5 TWh/a ausgebaut werden. Für die Windkraft sieht das *Energie-Zielszenario* hingegen nur einen Ausbau auf 0,4 TWh/a vor, was einem Anteil von lediglich 2,8% an der gesamten Stromaufbringung in Tirol im Jahr 2050 entspricht.

des Stromverbrauchs in Tirol (insgesamt rd. 6,3 TWh/a im Jahr 2024 inkl. Netzverluste und Pumpspeicherverbrauch) wurde

vereinfachend auf Basis der mittleren monatlichen Verbrauchscharakteristik Österreichs der vergangenen 10 Jahre abgebildet.

Abbildung 4: Stromerzeugung in Tirol 2024* sowie Zielpfad 2030 und 2050 gemäß Energie-Zielszenario Tirol 2050



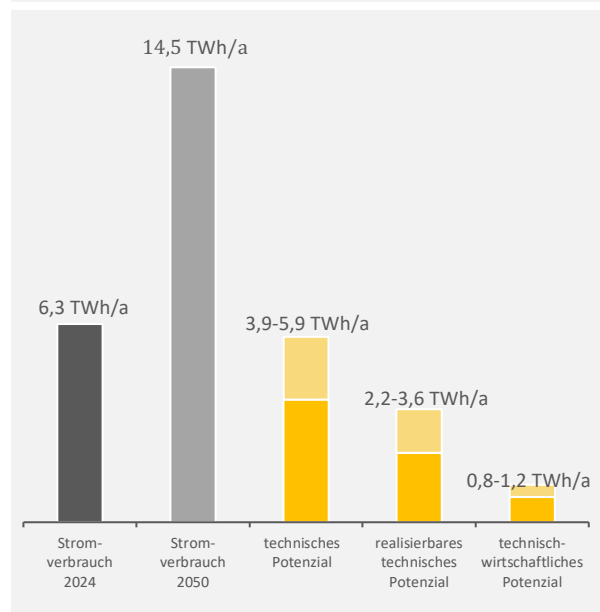
Daten: Statistik Austria, Land Tirol; * Regelarbeitsvermögen Wasserkraft bzw. Erzeugungsvermögen Photovoltaik

Die Windpotenzialstudie zeigt für Tirol energie-wirtschaftlich relevante Windkraftpotenziale

Im Gegensatz zu den bisher sehr moderaten Ausbauzielen der Tiroler Energiestrategie zeigt die vom Land Tirol im Jahr 2023 veröffentlichte Windpotenzialstudie, dass auch in einem sensiblen Alpenraum wie Tirol erhebliche technische und wirtschaftliche Potenziale für die Windenergienutzung bestehen (siehe Abbildung 5):

- Unter Berücksichtigung von u. a. Schutzgebieten, Abständen zu Wohngebäuden und Infrastruktur liegt das technische Windenergiepotenzial bei 3,9 bis 5,9 TWh pro Jahr.
- Bei einer Beschränkung auf Standorte unterhalb einer Seehöhe von 2.300 m ergibt sich ein realisierbares technisches Windenergiepotenzial von 2,2 bis 3,6 TWh pro Jahr.
- Unter den derzeitigen wirtschaftlichen Randbedingungen leitet die Studie ein technisch-wirtschaftliches Windenergiepotenzial von 0,8 bis 1,2 TWh pro Jahr ab.

Abbildung 5: Potenziale der Windsromerzeugung in Tirol im Vergleich zum Stromverbrauch im Jahr 2024 und im Energie-Zielszenario 2050



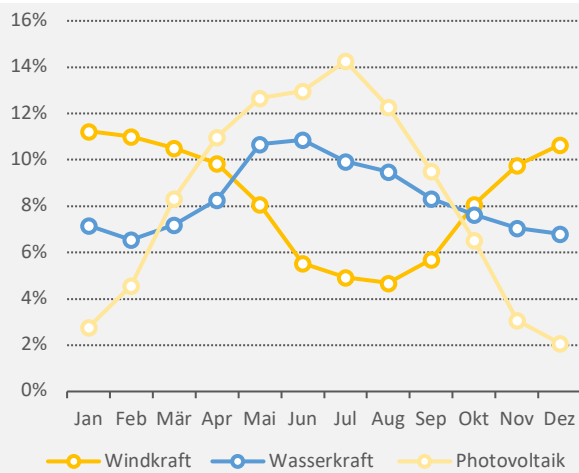
Daten: Statistik Austria, Land Tirol, e3 consult

Die technischen Windenergiepotenziale entsprechen damit in etwa dem heutigen Tiroler Stromverbrauch. Selbst bei einem in der Energiestrategie Tirol 2050 langfristig unterstellten Verbrauchszuwachs auf rund 14,5 TWh/a könnte die Windkraft bilanziell demnach bis zu 40% des Strombedarfs abdecken.

Die Windkraft ist auch in Tirol der ideale Partner von Wasserkraft und Photovoltaik

Die Windkraft kann nicht nur einen deutlich höheren quantitativen Beitrag zur Erreichung der Tiroler Energieziele leisten, sondern sie ergänzt die bestehende Erzeugungsstruktur auch qualitativ ideal. Durch ihr saisonal gegenläufiges Erzeugungsprofil zu Wasserkraft und Photovoltaik trägt die Windkraft entscheidend zu einer gleichmäßigeren Stromproduktion im Jahresverlauf bei (siehe Abbildung 6).

- Wasserkraft: Erzeugungsspitzen im Frühling und Sommer durch Schneeschmelze und Niederschläge.
- Photovoltaik: Maximale Erträge im Sommerhalbjahr während der Tagesstunden.
- Windkraft: Hohe Erzeugung im Winterhalbjahr, insbesondere in windstarken Höhenlagen.

Abbildung 6: Saisonale Erzeugungskurve der Windkraft im Vergleich zu Wasserkraft und Photovoltaik

Daten: E-Control, Land Tirol, Energieagentur Tirol (detaillierte Zahlenbasis im Anhang)

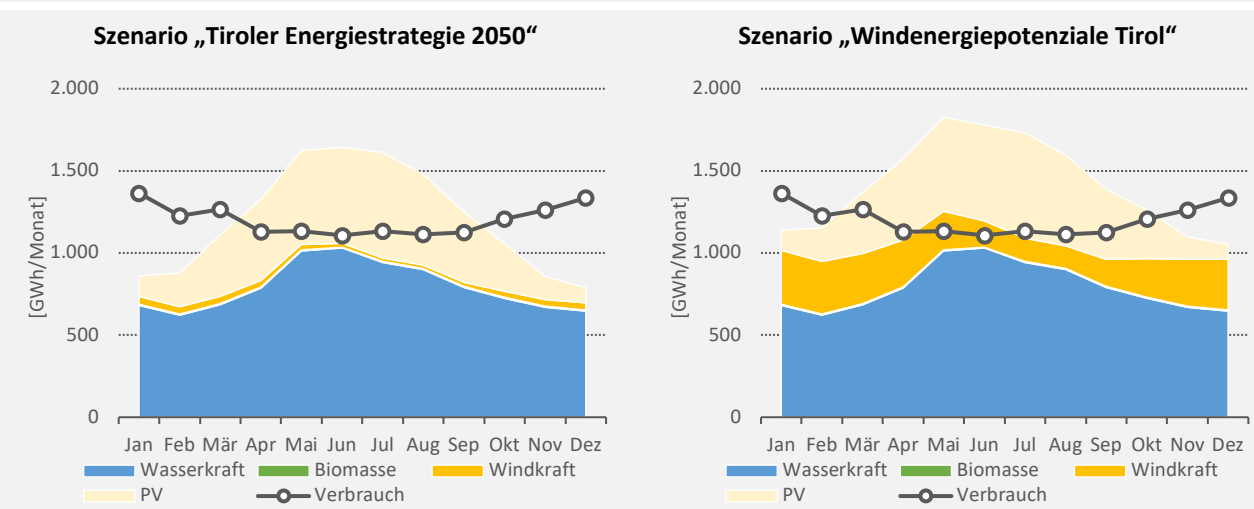
Die Windkraft ist jedoch nicht nur eine saisonale Ergänzung zur Wasserkraft und Photovoltaik. Während die Photovoltaik ausschließlich tagsüber Strom liefert, erreicht die Windstromerzeugung ihre Maxima häufig in den Nachtstunden. Diese Komplementarität führt zu einer besseren Auslastung der Stromnetze und Speicher und erhöht damit die Systemstabilität – das zentrale Element eines resilienten Energiesystems.

Die Windkraft kann einen wesentlichen Beitrag für ein resilientes Energiesystem in Tirol leisten

Die wetterbedingten Schwankungen der einzelnen Erzeugungsarten verlaufen zeitlich oft gegenläufig. Die Kombination von Wind-, Wasser- und Sonnenenergie führt dadurch zu einem ausgeglicheneren Erzeugungsprofil und reduziert die Abhängigkeit von einzelnen Wetterphasen. Die Integration der Windenergie stärkt somit nicht nur die saisonale Ausgewogenheit der Stromproduktion, sondern verbessert auch die Versorgungssicherheit im Tiroler Winter. In Summe erhöht ein Ausbau der Windkraft die Resilienz des Tiroler Energiesystems, also dessen Fähigkeit, auf Schwankungen und externe Störungen flexibel und robust zu reagieren.

Abbildung 7 zeigt diesen Effekt anhand von zwei möglichen Szenarios zum saisonalen Verlauf von Stromverbrauch und Stromerzeugung im Jahr 2050.

- Im linken Szenario erfolgt der Ausbau der Windkraft gemäß der Tiroler Energiestrategie auf eine Jahreserzeugung von 400 GWh/a.
- Im rechten Szenario wird das in der Windpotenzialstudie Tirol (2023) ausgewiesene realisierbare technische Potenzial umgesetzt – rd. 2.900 GWh/a als Mittelwert der angegebenen Bandbreite von 2.200-3.600 GWh/a.

Abbildung 7: Mögliche Entwicklungen des Tiroler Stromversorgungssystems bis 2050

Daten: Land Tirol, Energieagentur Tirol, E-Control, e3 consult (detaillierte Zahlenbasis im Anhang)

Die zwei Szenarios zeigen deutlich, dass ein verstärkter Ausbau der Windkraft die Winterstromlücke in Tirol deutlich reduzieren kann. Beim Szenario "Tiroler Energiestrategie 2050" muss in den Wintermonaten eine Strommenge importiert werden, die etwa 1/3 des derzeitigen Stromverbrauchs in Tirol entspricht. Im Szenario "Windenergiepotential Tirol" kann der notwendige Stromimport in den Wintermonaten im Vergleich zum Szenario "Tiroler Energiestrategie 2050" hingegen um 2/3 reduziert werden.

Fazit: Windkraft als Schlüsseltechnologie für ein zukunftssicheres Tiroler Energiesystem

Tirol verfügt mit seiner starken Basis aus Wasser- und Pumpspeicherkraftwerken über eine im Vergleich zu anderen Bundesländern hervorragende Ausgangsposition, um die Energie- und Klimaziele des Landes und Österreichs zu erreichen. Gerade auf Grund dieser starken Abhängigkeit von der Wasserkraft ist der Ausbau der Windkraft ein entscheidender Schritt auf dem Weg zu einem resilienten und zukunftssicheren Energiesystem.

Die Kombination aus Wasserkraft, Photovoltaik und Windkraft schafft ein robustes, wetterunabhängigeres und wirtschaftlich stabileres Energiesystem. Sie gleicht saisonale Schwankungen besser aus, reduziert den Bedarf an Stromimporten im Winter und stärkt so die regionale Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Tirol.

Vor diesem Hintergrund sollte die zukünftige Rolle der Windkraft im Tiroler Stromerzeugungssystem neu bewertet und bei der Weiterentwicklung des *Energie-Zielszenarios Tirol 2050* ambitioniert berücksichtigt werden. Die Schließung der bestehenden und künftig zunehmenden Winterstromlücke wird nur durch einen deutlichen Ausbau der Windkraft in Tirol möglich sein.

Infobox: Was zeichnet ein resilientes Energiesystem aus?

Ein resilientes (oder robustes) Energiesystem zeichnet sich durch eine ausgewogene Zusammensetzung unterschiedlicher Energiequellen und Technologien aus. Dadurch können technische, wirtschaftliche und witterungsbedingte Risiken besser verteilt und die Versorgungssicherheit sowie Systemstabilität langfristig gewährleistet werden.

Gerade in einem zukünftig weitgehend auf erneuerbare Energien basierendem Energiesystem ist Resilienz entscheidend, um das heute sehr hohe Niveau der Versorgungssicherheit auch in Zukunft aufrecht-erhalten zu können. Ein resilientes Energiesystem gleicht daher wetter- und saisonabhängige Erzeugungsschwankungen von erneuerbaren Energien durch eine gezielte Diversifizierung von Erzeugungs-, Speicher- und Flexibilitätsoptionen effizient aus.

Die Windkraft spielt in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle: Sie erweitert den Energiemix, ergänzt andere erneuerbare Energien und erhöht damit die Anpassungsfähigkeit des gesamten Energiesystems gegenüber Marktschwankungen, Extremwetter und Energiekrisen.

Anhang: Monatliche Daten im Detail

Zu Abbildung 2: Regelerzeugung und normalisierter Verbrauch in Tirol 2024 in GWh/Monat

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Wasserkraft	549	501	551	633	816	831	759	727	638	585	540	520
Photovoltaik	15	24	44	58	66	68	75	64	50	34	16	11
Biomasse	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4
Erzeugung gesamt	568	529	599	695	886	902	837	794	691	622	559	535
Stromverbrauch	597	536	554	495	495	484	496	488	492	527	552	585

Daten: E-Control, Statistik Austria, Energieagentur Tirol, PV Austria

Zu Abbildung 3: Strombilanz des Tiroler Verteilnetzes 2023 in GWh/Monat

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Erzeugung in Verteilnetzen Tirol	262	221	242	248	577	648	598	581	538	407	449	342
Import-/Export-Saldo mit Übertragungsnetz	347	308	293	202	-173	-255	-184	-164	-139	31	86	240
Gesamtverbrauch in Verteilnetzen Tirol	609	529	536	450	404	393	415	418	400	439	535	581

Daten: Energieagentur Tirol, TINETZ-Tiroler Netze GmbH

Zu Abbildung 6: Saisonale Erzeugungskurve der Windkraft im Vergleich zu Wasserkraft und Photovoltaik

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Windkraft	11%	11%	10%	10%	8%	6%	5%	5%	6%	8%	10%	11%
Wasserkraft	7%	7%	7%	8%	11%	11%	10%	9%	8%	8%	7%	7%
Photovoltaik	3%	5%	8%	11%	13%	13%	14%	12%	10%	7%	3%	2%

Daten: E-Control, Land Tirol, Energieagentur Tirol

Zu Abbildung 7: Mögliche Entwicklungen des Tiroler Stromversorgungssystems bis 2050 in GWh/Monat**Szenario „Tiroler Energiestrategie 2050“**

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Wasserkraft	680	620	683	785	1.011	1.030	941	900	790	725	669	645
Photovoltaik	125	205	375	495	571	585	643	553	428	295	138	94
Biomasse	9	8	9	8	9	7	7	8	7	8	8	9
Windkraft	45	44	42	39	32	22	20	19	23	32	39	43
Erzeugung gesamt	859	877	1.109	1.327	1.623	1.644	1.611	1.480	1.248	1.060	854	791
Stromverbrauch	1.364	1.226	1.266	1.131	1.131	1.107	1.133	1.114	1.125	1.205	1.261	1.336

Szenario „Windenergiepotenziale Tirol“

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Wasserkraft	680	620	683	785	1.011	1.030	941	900	790	725	669	645
Photovoltaik	125	205	375	495	571	585	643	553	428	295	138	94
Biomasse	9	8	9	8	9	7	7	8	7	8	8	9
Windkraft	326	319	304	286	234	160	143	136	166	234	283	308
Erzeugung gesamt	1.140	1.152	1.371	1.574	1.825	1.782	1.734	1.597	1.391	1.262	1.098	1.056
Stromverbrauch	1.364	1.226	1.266	1.131	1.131	1.107	1.133	1.114	1.125	1.205	1.261	1.336

Daten: Land Tirol, Energieagentur Tirol, E-Control, e3 consult