

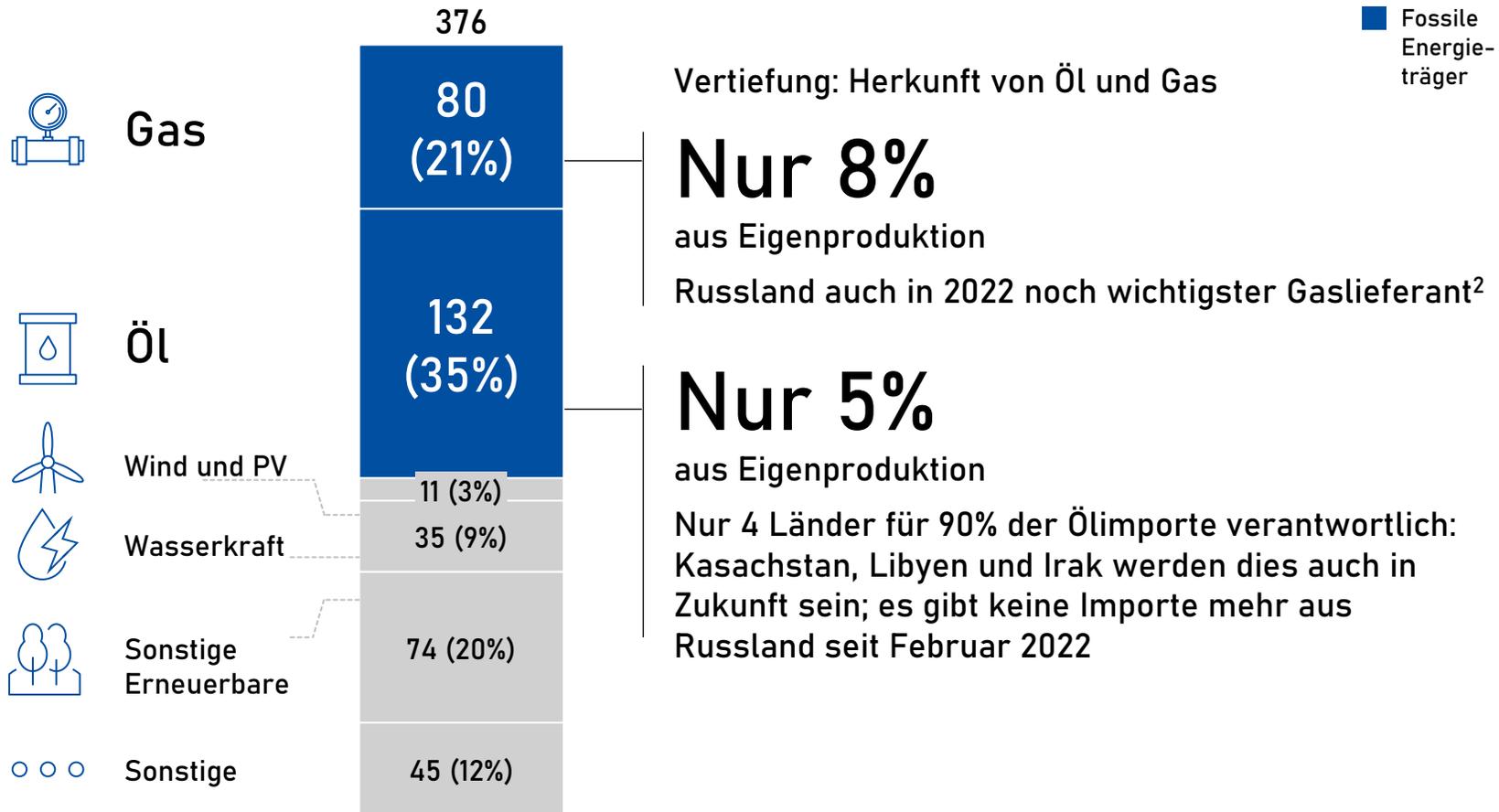
Energiemasterplan für Österreich Für die Wirtschaft. Für uns ALLE.

Mag. Siegfried Nagl, Energie-Sonderbeauftragter des WKÖ-Präsidiums
November 2023



Energie in Österreich kommt zu fast 60% aus Öl und Gas, dadurch Abhängigkeit von einigen wenigen Ländern

Gesamtenergiebedarf (Brutto-Inlandsverbrauch) 2022, in TWh



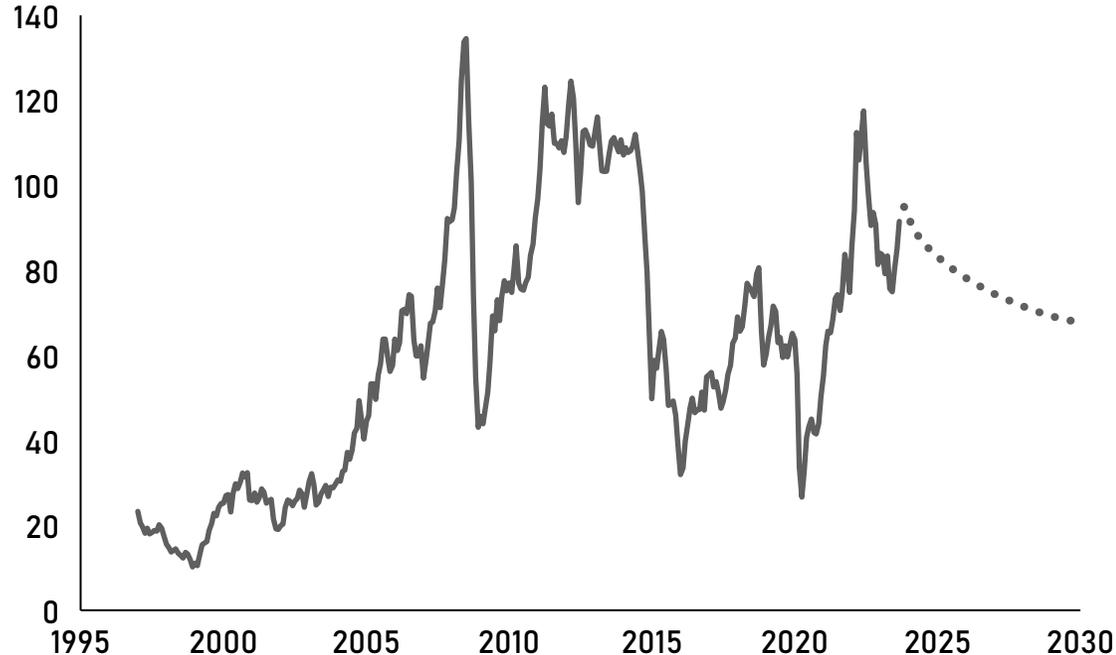
1. Netto-Stromimporte, Abfälle (nicht erneuerbar), Umgebungswärme, Geothermie, Solarwärme, Reaktionswärme
 2. In 2022 Anteil Russland an Pipeline Gas >70%

Der Erdölpreis ist volatil, jedoch eine globale Commodity – Bei Erdgas leidet Österreich besonders unter Volatilität und Wettbewerbsnachteilen



Ölpreisentwicklung (Großhandel, Brent)

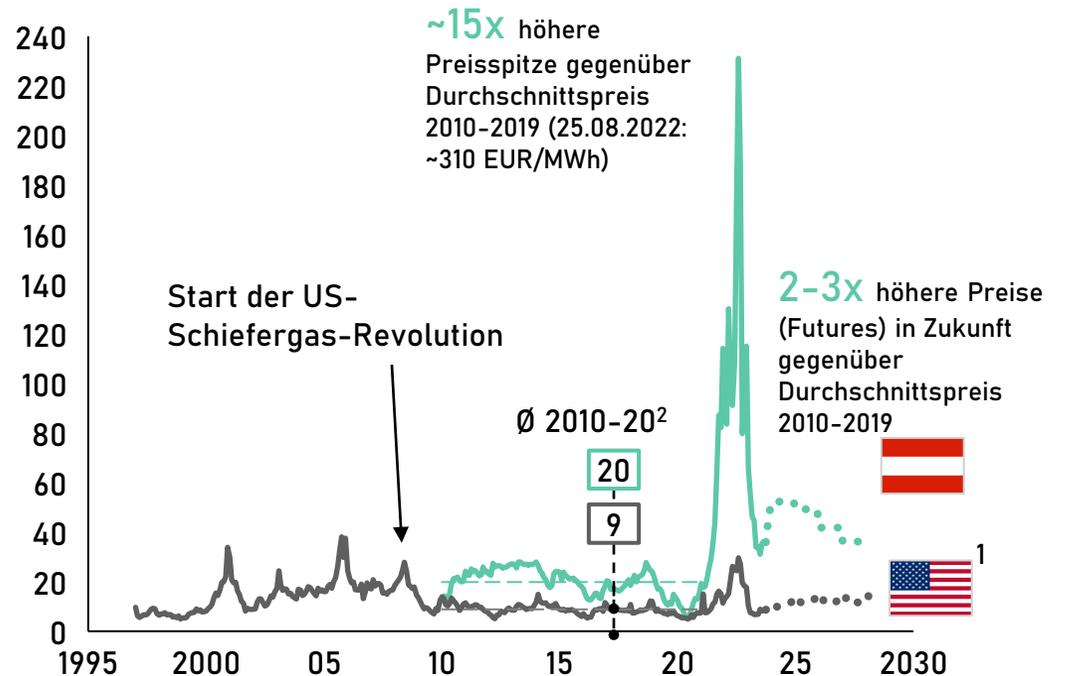
USD/Barrel



Gaspreisentwicklung (Großhandel)

SEPT 2023

EUR/MWh

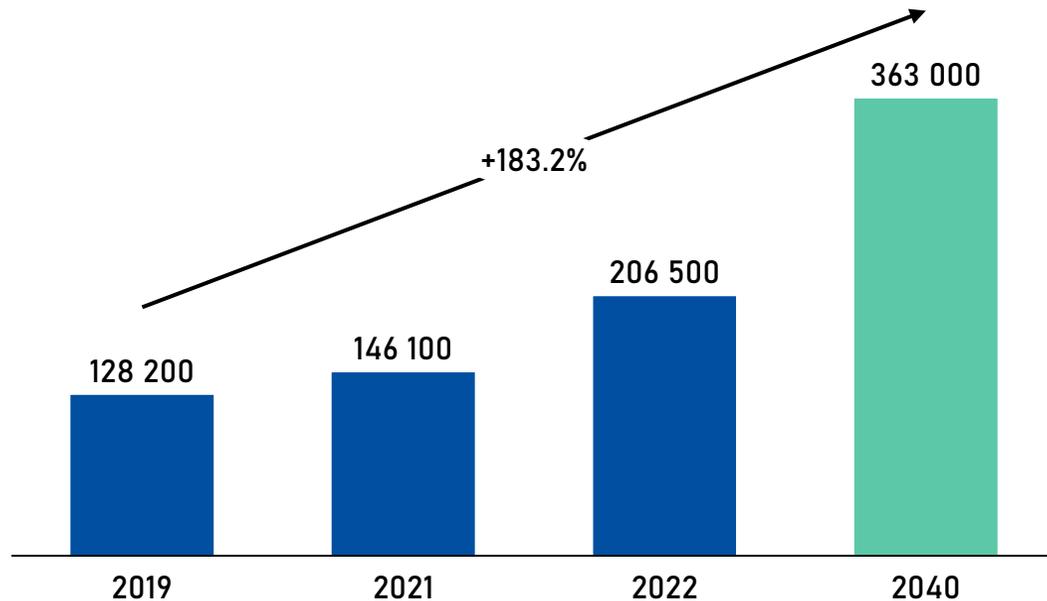


1. Henry Hub Natural Gas Spot Preis in EUR (Umrechnung mit historischem Monatsdurchschnittskurs)
2. Daten verfügbar ab Dez. 2009

3 Quelle: Montel, Bloomberg, U.S. Energy Information Administration (EIA)

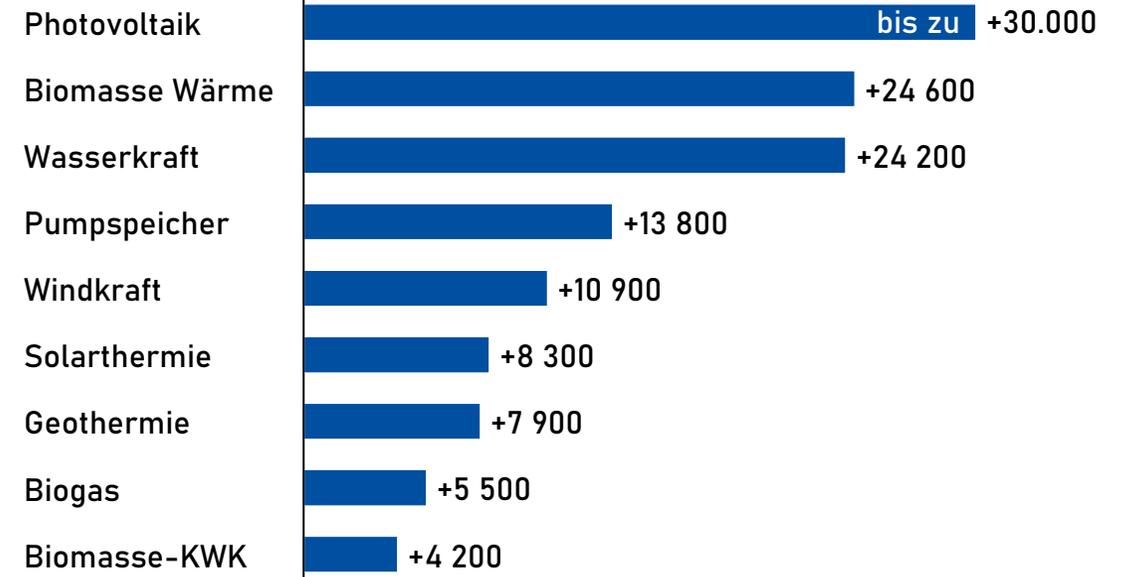
Der Fachkräftemangel stellt ein erhebliches Risiko für die Energietransformation dar

Entwicklung von offenen Stellen am Arbeitsmarkt



Bis 2040 kostet den Staat der Mangel an Arbeitskräften 150 Milliarden Euro¹ an Steuereinnahmen & Sozialversicherungsbeiträgen

Beschäftigung pro Jahr bis 2030 durch Investitionen in erneuerbare Energien²



Mit dem Ausbau der hier betrachteten Technologien zur Energieproduktion und -speicherung von Erneuerbaren bis 2030 werden pro Jahr durchschnittlich mehr als 100.000 Arbeitsplätze geschaffen oder gesichert

1. Basis sind WKÖ-Berechnungen zu aktuellen Preisen

2. Basis für die Berechnungen sind die von der JKU erwarteten Ausbauszenarien

Wichtige Rohstoffe für die Technologien der Energiewende kommen vor allem aus China

Rest Asien/Pazifik Europa Zentral-/Südamerika Nordamerika Eurasien Mittlerer Osten China Afrika Nicht spezifiziert



Synthese

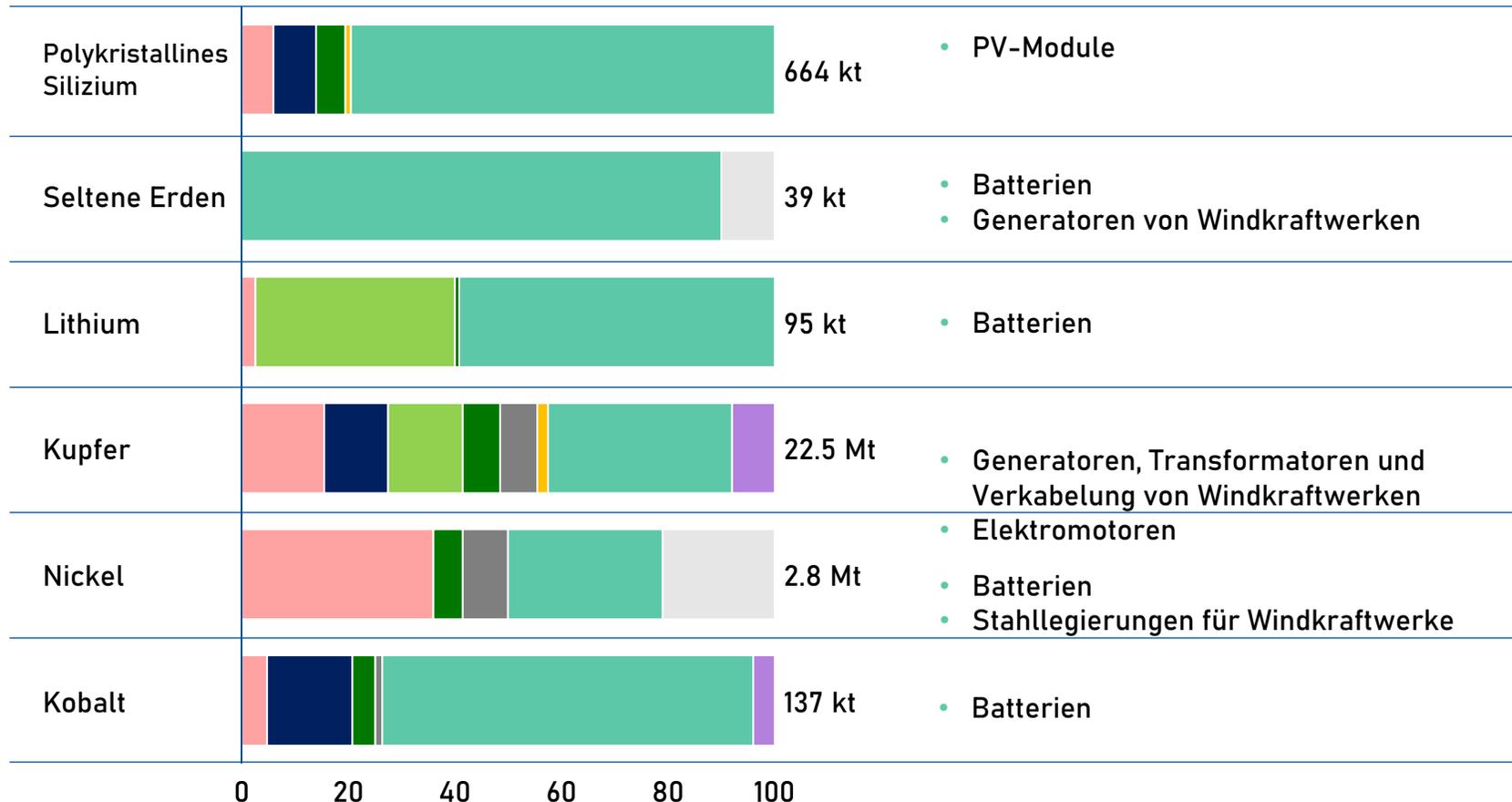
Die Produktion von Rohstoffen für die Technologien der Energiewende ist global ungleich verteilt

Vor allem in China befindet sich ein Großteil der Produktionskapazitäten, speziell im Bereich seltene Erden, Polysilikon und Kobalt

Europa kann in den Bereichen seltene Erden, Lithium und Nickel keine relevanten Produktionskapazitäten vorweisen, daher Europäische Kooperation für internationale Partnerschaften & Diversifikation

Regionale Anteile an der Produktion ausgewählter wichtiger Materialien, 2021

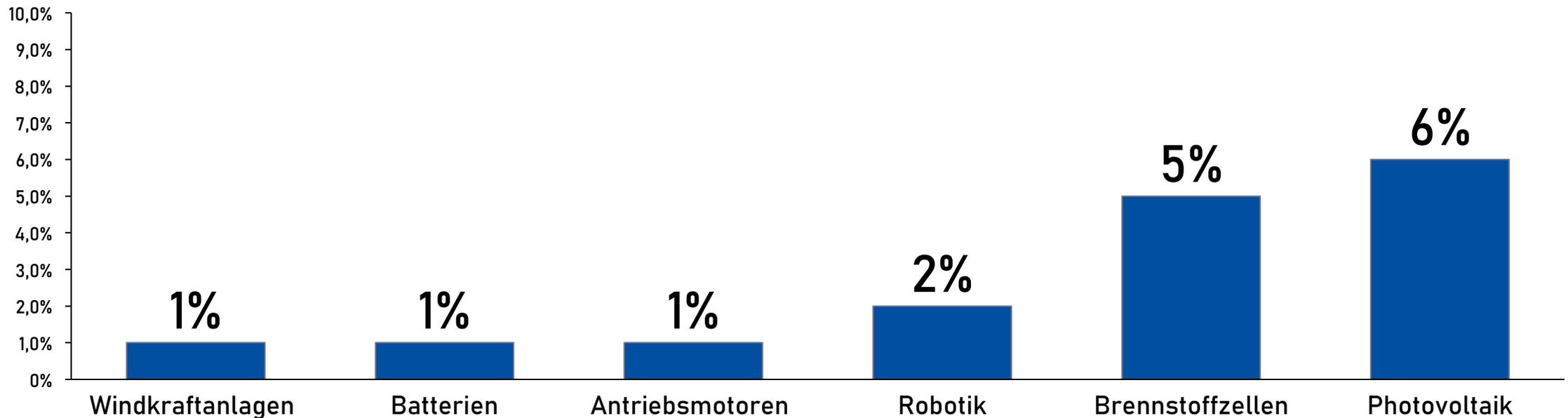
Typische Einsatzgebiete Technologien der Energiewende



Quelle: IEA

Bis zu 99% der notwendigen mineralischen Rohstoffe für erneuerbare Technologien werden aktuell importiert

Die Europäische Rohstoffversorgung im Bereich zentraler erneuerbarer Technologien¹ in %



Im Rahmen der Critical Raw Materials Initiative hat die EU-Kommission 24 mineralische Rohstoffe und acht Technologien definiert, die für die Produktion Erneuerbarer Energien und für den Ausbau der E-Mobilität von wesentlicher Bedeutung sind. Bei mindestens 6 der 24 Rohstoffe besteht ein hohes bis sehr hohes Versorgungsrisiko.

1. Neben den 6 erwähnten Technologien werden in der zitierten Studie auch noch „3D-Druck“ & „Informations- und Kommunikationstechnologien“ als Technologien angeführt, die für die Produktion Erneuerbarer Energien und für den Ausbau der E-Mobilität von wesentlicher Bedeutung sind

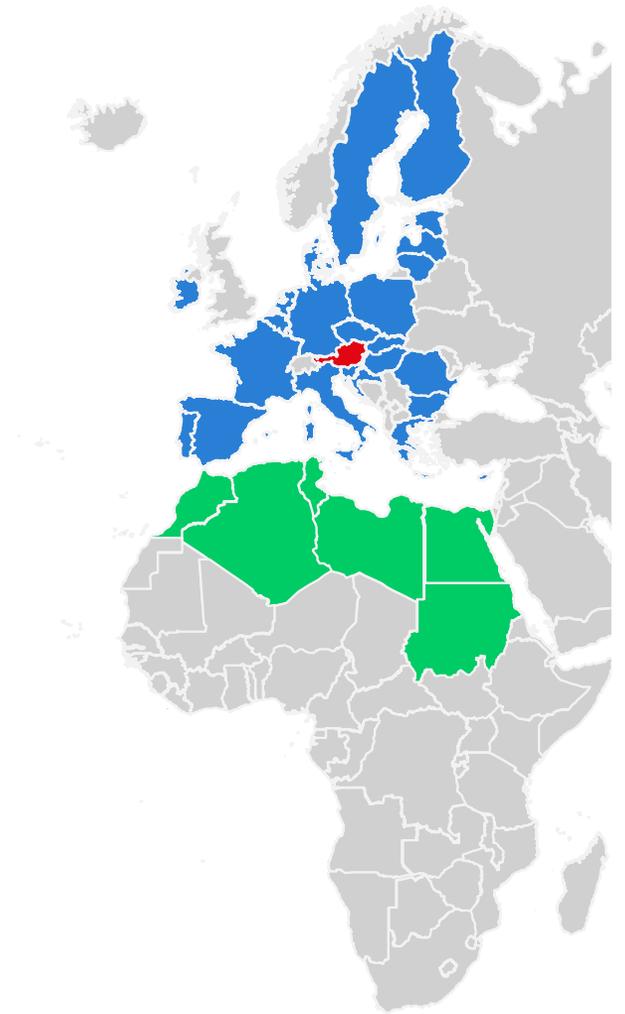
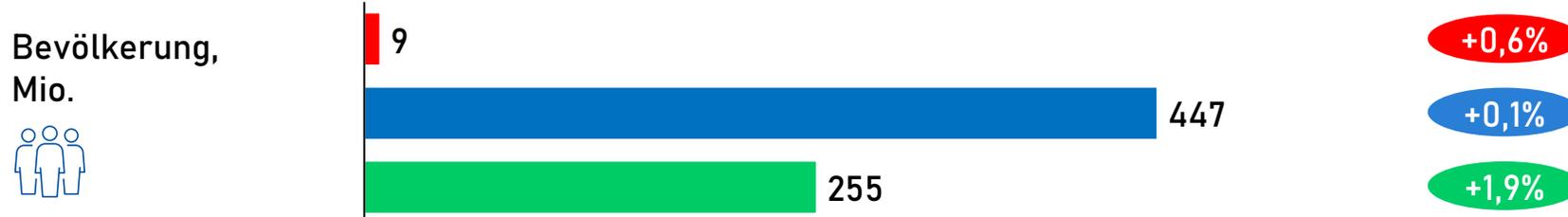
Quelle: EY, Fortschrittsmonitor 2022 Energiewende; European Commission (EC 2020), „Critical Raw Materials in Technologies and Sectors in the EU - A Foresight Study“

Vergleich Österreich, EU und Nordafrika

Ökonomische Indikatoren 2021

% Veränderung p.a. 2015-2021

■ Österreich ■ EU (inkl. Österreich) ■ Nordafrika

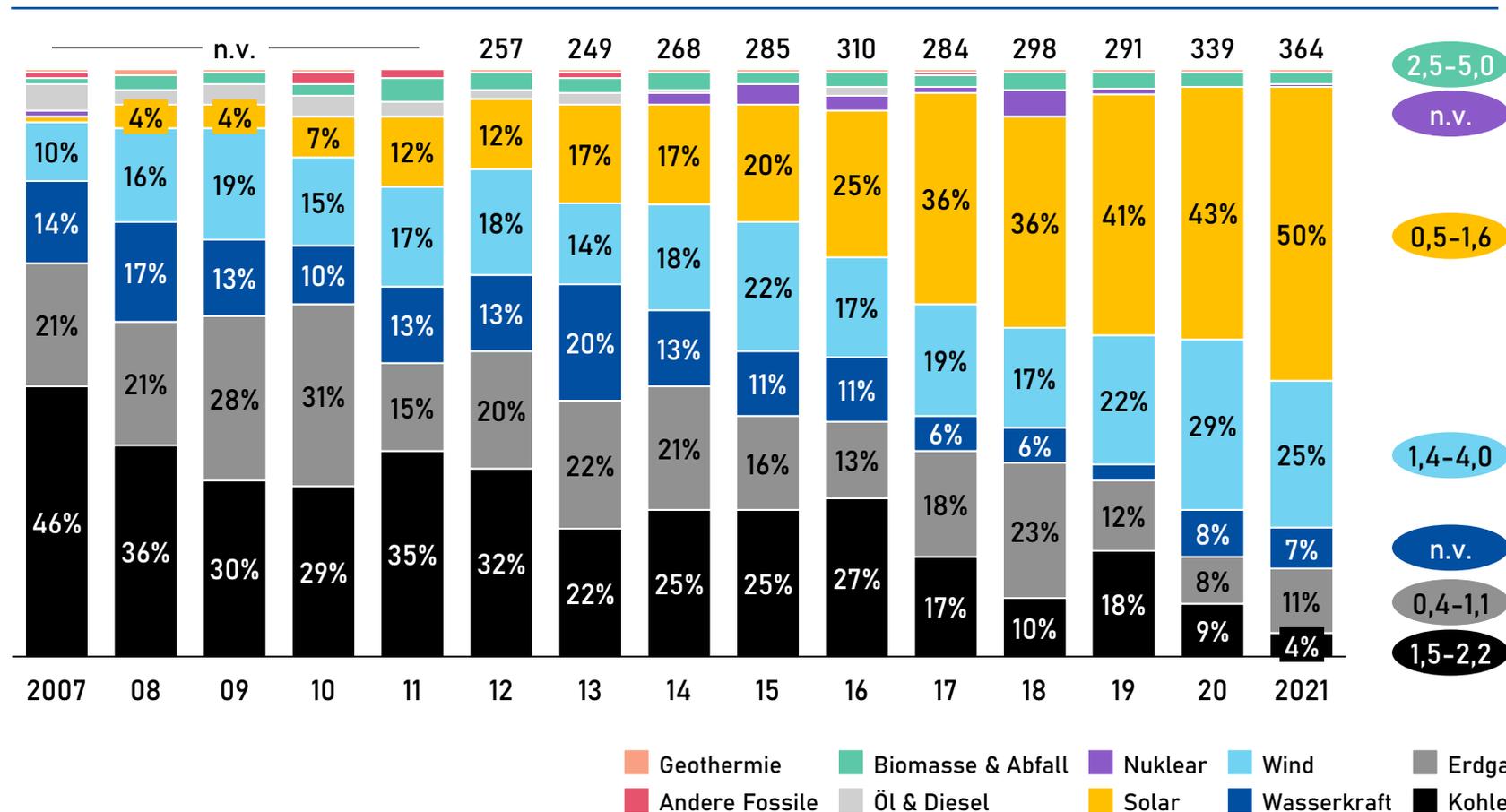


Man beachte die globale Trendwende: Neu installierte Stromkapazität bereits >80% erneuerbar



Indikative Investitionskosten für Deutschland, Tsd. EUR/kW

Global neu installierte Stromerzeugungskapazität nach Technologie¹, GW



Synthese

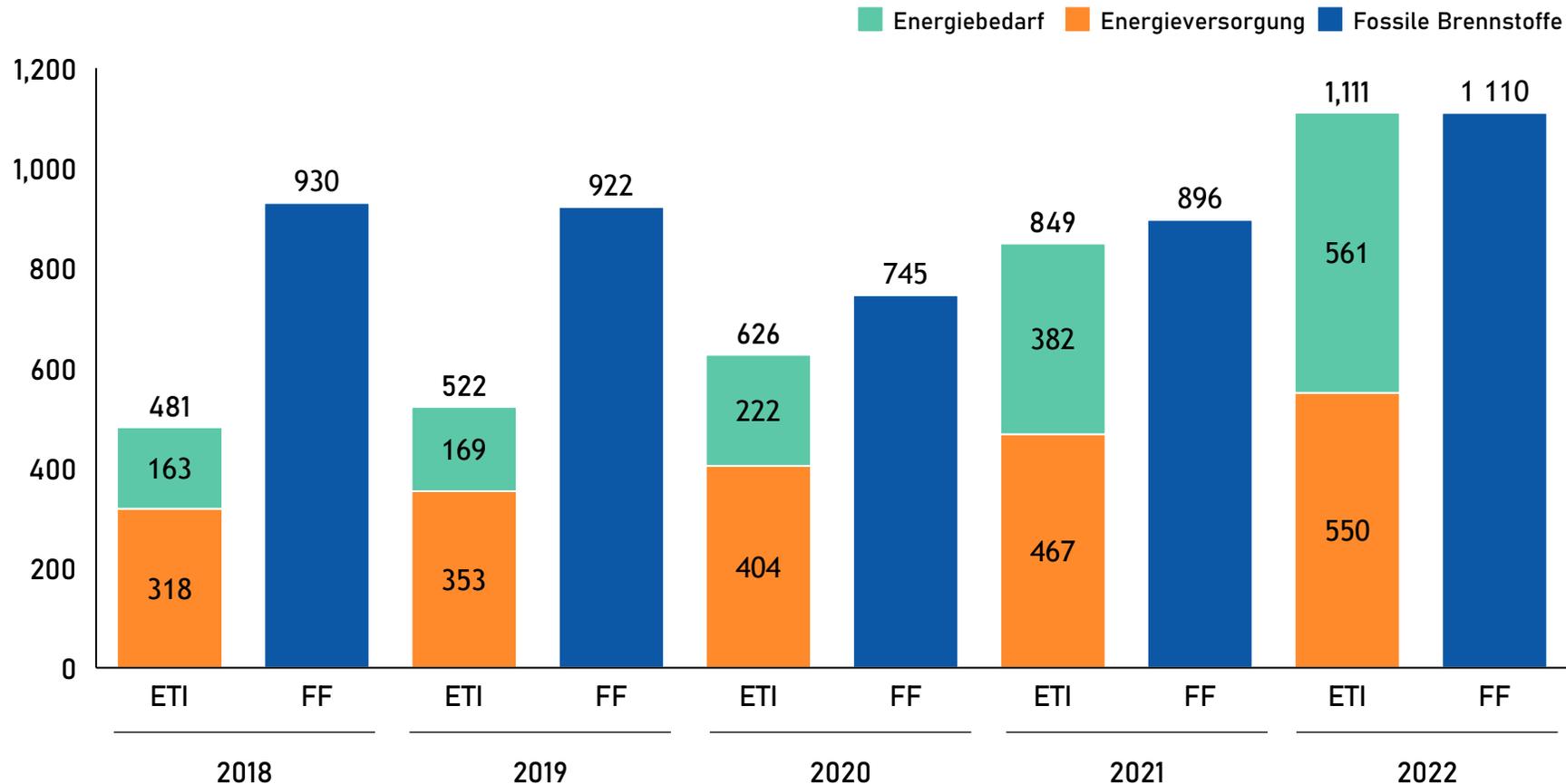
Im Jahr 2007 beruhen noch ca. 70% der neu geschaffenen Kapazitäten zur Stromerzeugung auf fossilen Energiequellen

Bis zum Jahr 2021 hat sich dies ins Gegenteil verkehrt, mit deutlich über 80% der neu installierten Kapazitäten für Stromerzeugung durch Erneuerbare

Die stärksten Treiber der zusätzlichen Stromerzeugung sind Solar (50%) sowie Wind (25%)

Man beachte die globale Trendwende: Erstmals gleich hohe Investitionen in die Energiewende wie in fossile Brennstoffe

Investitionsvergleich: Energiewende und fossile Brennstoffe, in Mrd. USD



Synthese

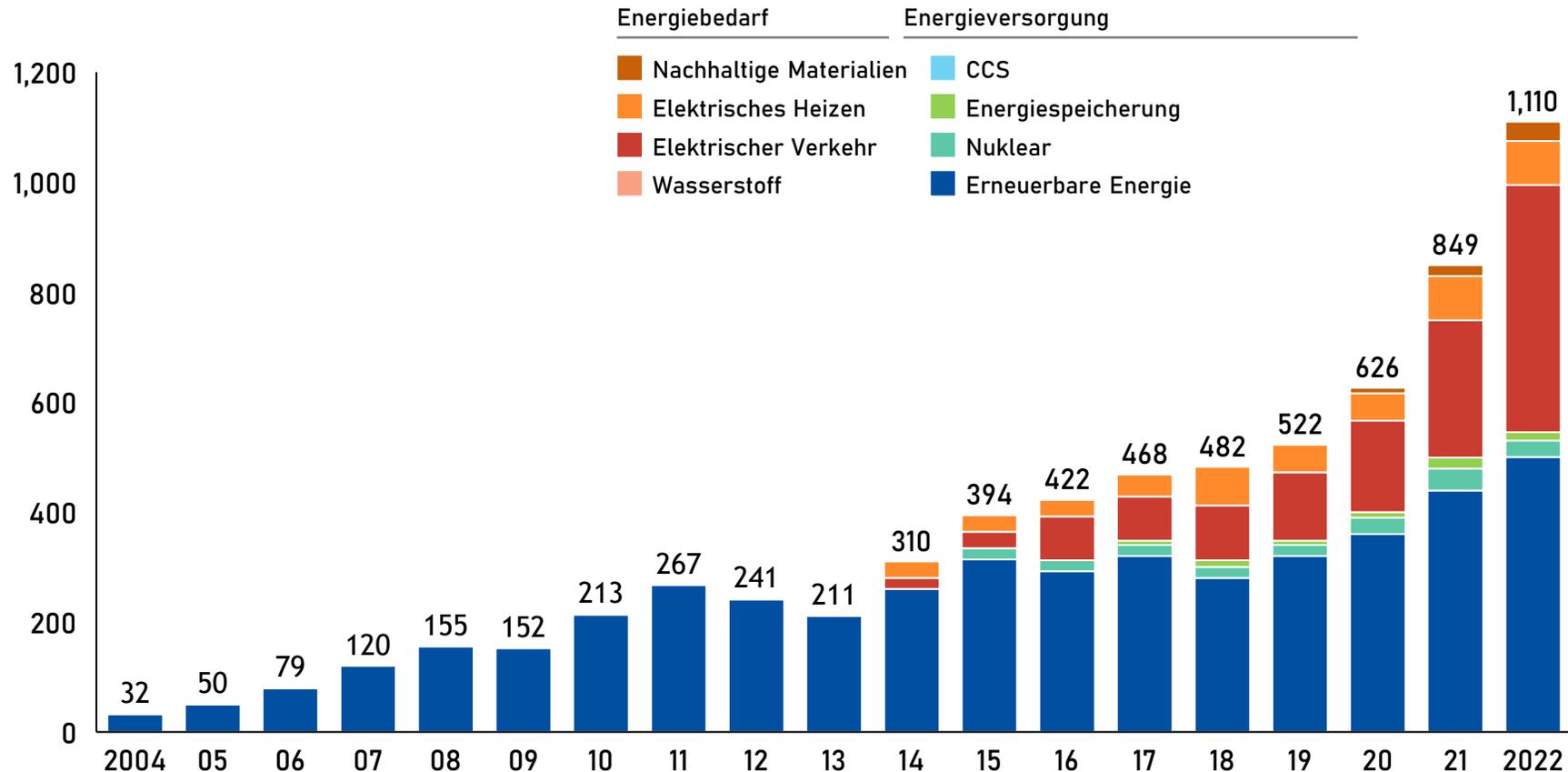
- Investitionen in die Energiewende haben im Jahr 2022 erstmals mit den Investitionen in fossile Brennstoffe gleichgezogen
- Wachstum der Investitionen in fossile Brennstoffe erfolgte vor dem Hintergrund hoher Rohstoffpreise
- Verlagerung der Investitionen hin zu nachhaltiger Energie ist ein historischer Wandel

Anmerkung: ETI steht für Investitionen in die Energiewende (energy transition investment). FF steht für fossile Brennstoffe (fossil fuels). Die FF-Werte von 2018-21 wurden aus dem Bericht "IEA World Energy Investment 2022" abgeleitet. Die Investitionen in fossile Brennstoffe im Jahr 2022 sind Schätzungen von BNEF und umfassen die Bereiche Upstream, Midstream, Downstream und ungehinderte fossile Stromerzeugung.

Quelle: BloombergNEF, IEA

Globale Trendwende: Investitionen in die Energiewende übersteigen im Jahr 2022 die Marke von 1 Trillion USD

Globale Investitionen in die Energiewende nach Sektoren, in Mrd. USD



Anmerkung auf Basis der BloombergNEF Datenquelle: Die Anfangsjahre sind je nach Sektor unterschiedlich, aber alle Sektoren sind ab 2019 vertreten. Die Zahlen für Nuklearenergie beginnen im Jahr 2015.

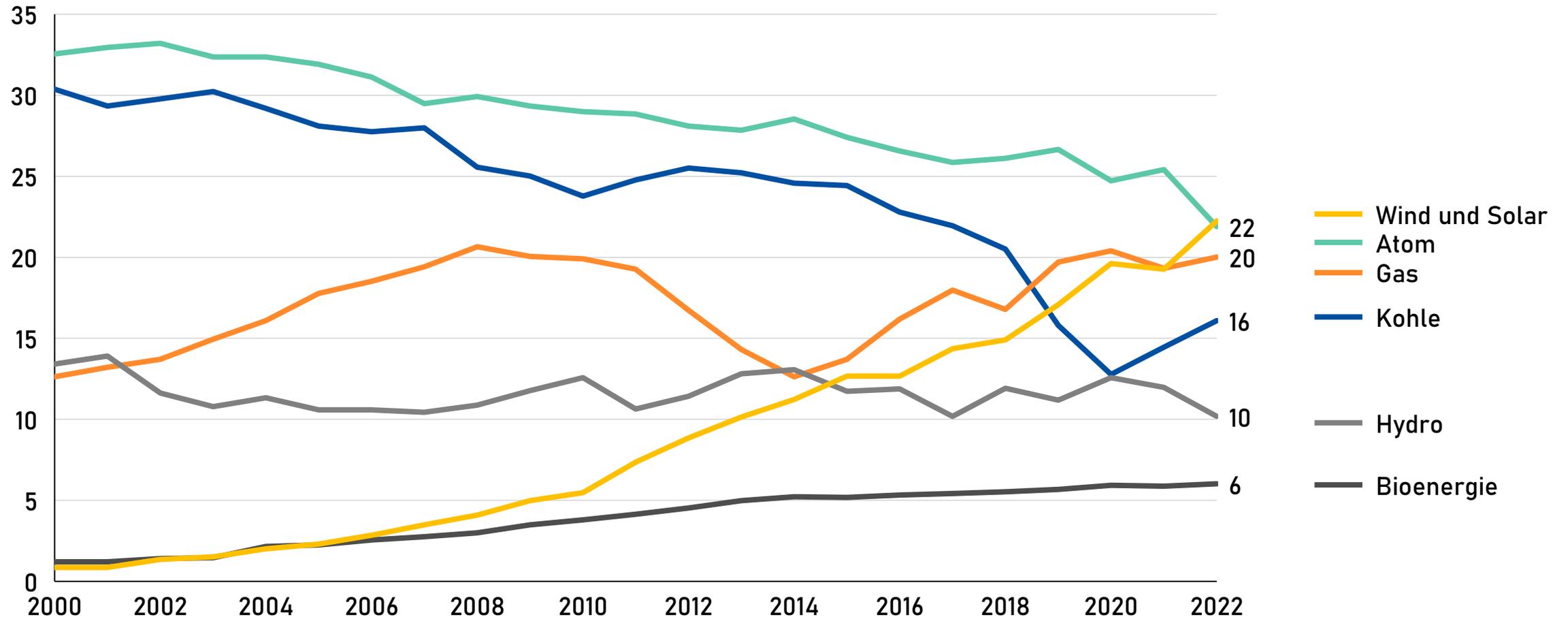
Synthese

- Der Anstieg auf 1,1 Trillion USD bedeutet einen jährlichen Anstieg von 31% der Investitionen
- Mit Ausnahme der Investments in Nuklearenergie verzeichneten alle anderen Sektoren ein Rekordniveau an Investitionen
- Wachsende politische Unterstützung und zunehmende Wettbewerbsfähigkeit nachhaltiger Energietechnologien sorgen weiterhin für eine rasche Beschleunigung der Energiewende

Wind und Solar 2022 erstmals mit höchstem Anteil an der Stromerzeugung in der EU



Anteil an der Stromerzeugung, (%)



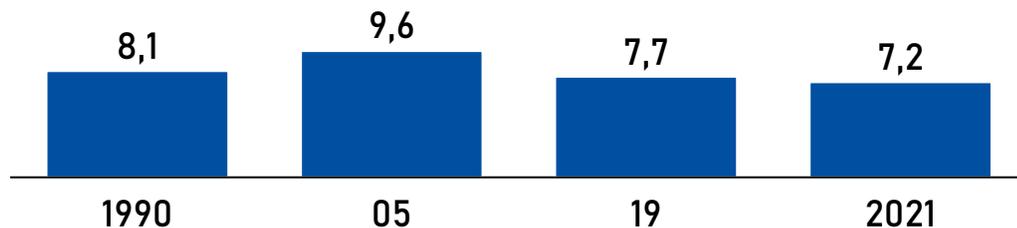
Quelle: Ember

Österreichs Wirtschaft hat viele Ansatzpunkte für die Energiewende...



- 💡 Erfahrung mit Wasserkraft und Export der Technologie (z.B. Andritz mit weltweit >470 GW installierter Hydro-Leistung)
- 💡 Hohe Kapazität an Pumpspeichern – die Batterie in den Alpen für Europa
- 💡 Zentrale Lage im europäischen Gasnetz – Österreich als potenzielle Drehscheibe im H₂-Handel Europas
- 💡 Hoher industrieller Umweltschutz und Umwelttechnik-Wirtschaft mit einer Exportquote von 72%

Emissionen, tCO₂/Kopf

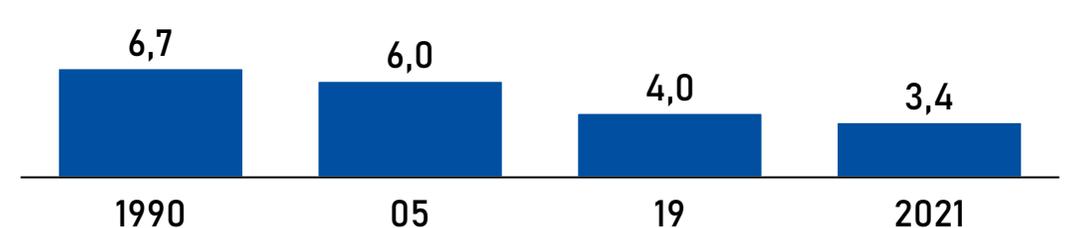


...kann sich aber weiterhin von anderen Ländern inspirieren lassen



- 💡 Hoher Anteil an Erneuerbaren (60% vs 36% in Österreich¹) allgemein durch optimale Voraussetzungen für Wasserkraft, Wind, Biomasse
- 💡 Jahrzehntelanger Fokus auf Fernwärme (52% Fernwärme, davon 62% Biomasse vs. Österreich 16% Fernwärme, davon 51% Biomasse) & führende Spieler in Wärme (z.B. Nibe)
- 💡 „Fossilfreies Schweden“ als übergreifende Initiative zwischen öffentlichem und privatem Sektor
- 💡 Innovative Unternehmen mit hohen Ambitionen im Bereich Cleantech (z.B. H2Greensteel, Hybrit, Northvolt)

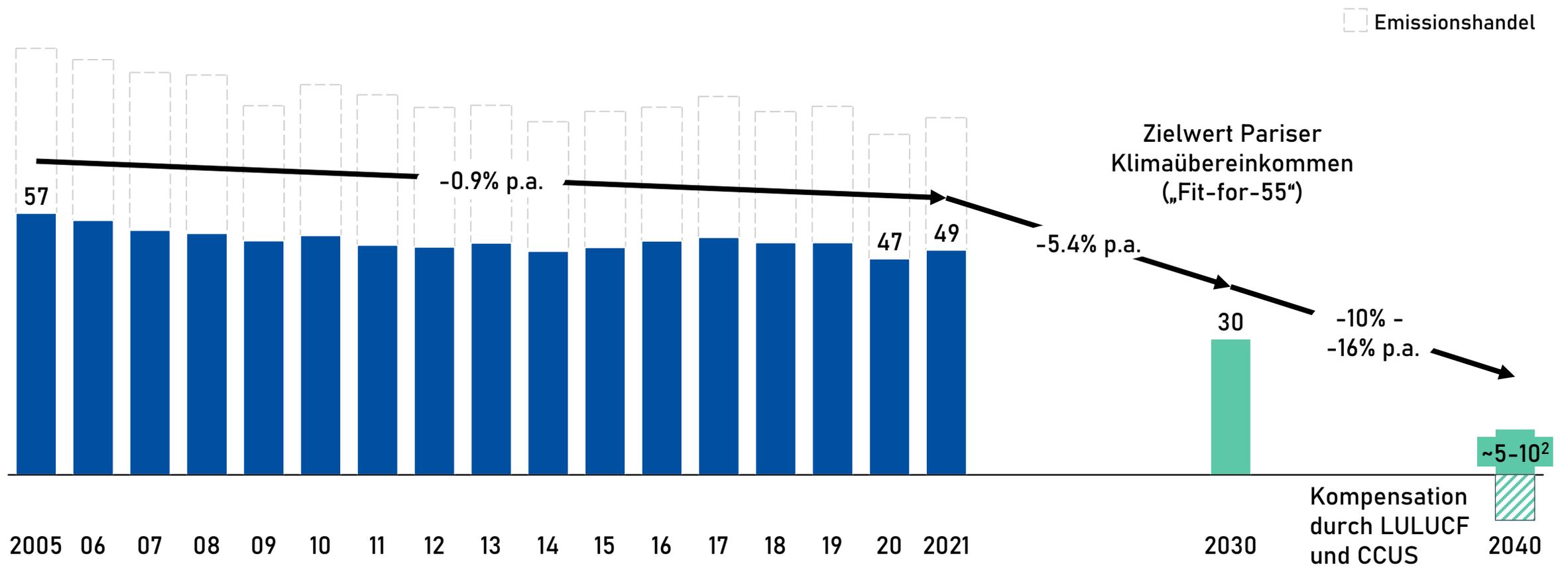
Emissionen, tCO₂/Kopf



1. Als erneuerbare Energieträger nach Eurostat SHARES gelten: Biogene (fest, flüssig, gasförmig), erneuerbarer Abfall, Wasserkraft (inkl. Gezeitenkraftwerke und ähnliche), Geothermie, Wind, PV

Österreich muss die Reduktion an Treibhausgasen massiv beschleunigen, um die gesetzten Ziele zu erreichen

Entwicklung CO₂e Emissionen in Österreich (ohne Emissionshandel)¹, in MtCO₂e²



1. Bruttoemissionen (vor Einführung des Emissionshandels für Verkehr und Gebäude)

2. Indikative Angabe Umweltbundesamt 2023: „Selbst wenn sehr ambitionierte Maßnahmen gesetzt werden, ist im Jahr 2040 mit Emissionen von bis zu 10 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalent zu rechnen“

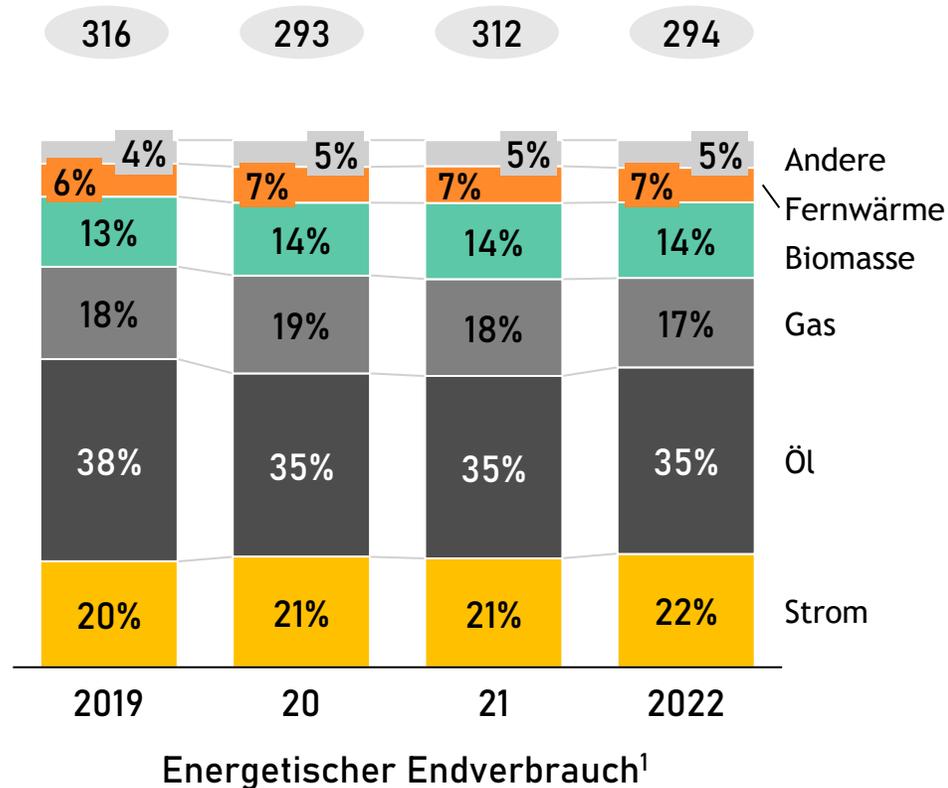
Quelle: Bundesregierung, Umweltbundesamt, Europäischer Rat, Global Carbon Atlas

Österreichs energetischer Endverbrauch besteht heute zu 36% aus erneuerbaren Energiequellen

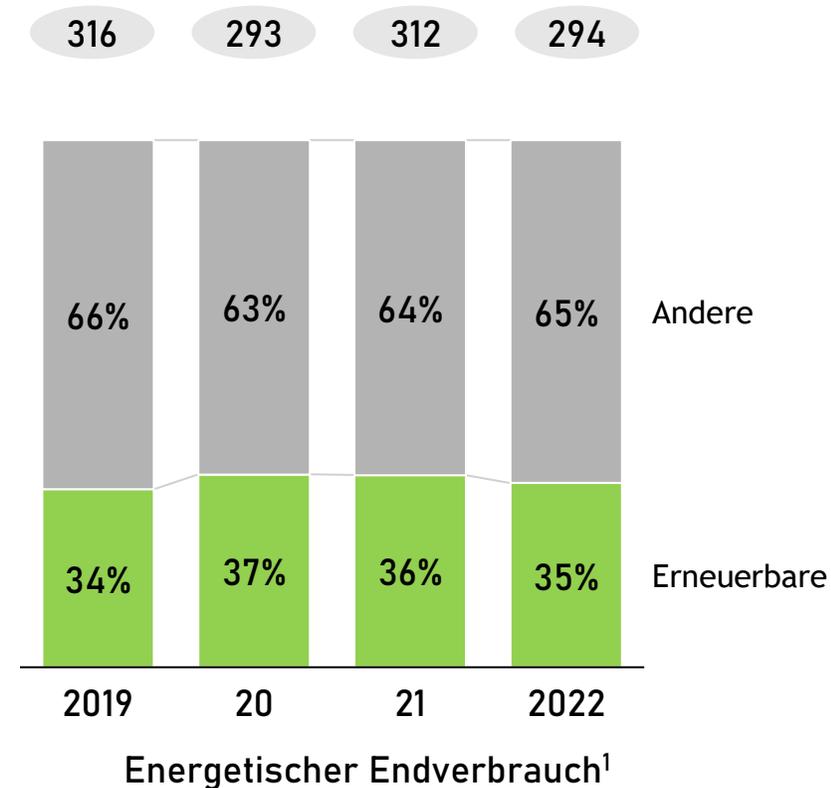


XX Energetischer Endverbrauch¹, in TWh

Anteil diverser Energieträger am energetischen Endverbrauch¹, in %



Anteil Erneuerbare am gesamten energetischen Endverbrauch, in %



Synthese



Elektrische Energie in Form von Strom als lediglich kleiner Anteil (~1/5) des gesamten energetischen Endverbrauchs¹

Entfall des Großteil des Energieverbrauchs auf andere Energieträger wie z.B. Öl, Erdgas oder biogene Brennstoffe

Erneuerbare Quellen machten 2021 bereits ~76% des Strommixes in Österreich aus, aber nur 36% des gesamten Energieverbrauchs

1. Energetischer Endverbrauch ist der Bruttoinlandsverbrauch abzüglich nicht-energetischer Nutzung, Umwandlungsverlusten, sowie Verbrauch des Sektors Energie + Messdifferenzen

2. Nach Eurostat SHARES Methode

Quelle: Statistik Austria

Die Bundesregierung hat sich ambitionierte Ziele gesetzt: 100% Grünstrom bis 2030 und Klimaneutralität bis 2040



Heute

36% Anteil Erneuerbarer am energetischen Endverbrauch

Derzeit <80% der Stromproduktion aus Erneuerbaren, insbesondere Hydro (~39 TWh), Wind (~7 TWh) und PV (~3 TWh)



2030

Österreich 46-50% Anteil Erneuerbare am gesamten Energieverbrauch & 100% bilanzieller Stromverbrauch aus Erneuerbaren¹

Ambitionierte Ausbauziele für PV (11 TWh), Wind (10 TWh), Hydro (5 TWh) & Biomasse (1 TWh) bis 2030

EU-Ziele:

55% Reduktion der THG-Emissionen

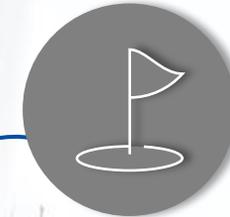
42,5% Anteil Erneuerbare

20 Mt H2 (50% aus Europa, 50% Import)



2040

Österreich
Klimaneutral²



2050

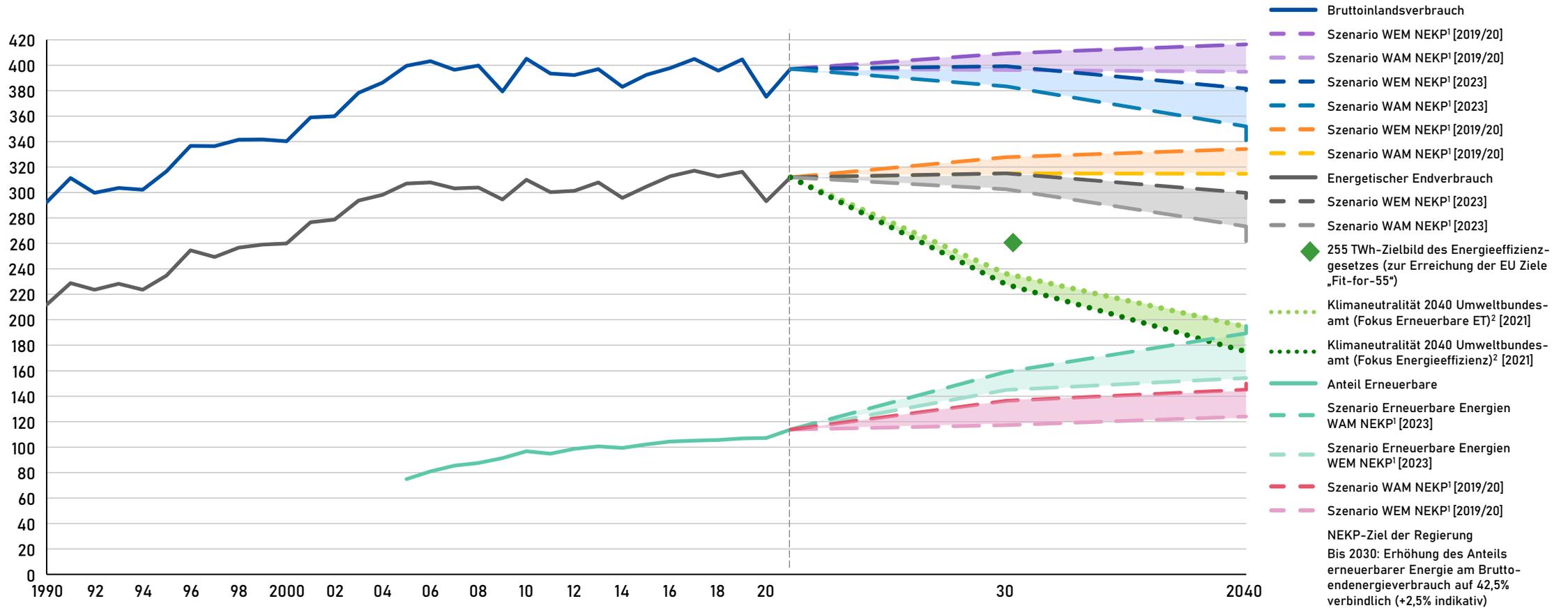
Klimaneutralität,
inklusive
Emissionshandels-
sektor

1. Erneuerbaren-Ziel im Erneuerbaren Ausbau Gesetz detailliert. Weitere Ziele bis 2030 im Nationalen Energie- & Klimaplan festgeschrieben, Detailziele für einige Sektoren (u.a. Landwirtschaft) sollen im Klimaschutzgesetz festgelegt werden
2. Ziel im Regierungsprogramm 2020-2024 festgeschrieben (Stand Jänner 2023). Zu klären ist, ob auch der EU-Emissionshandelssektor inkludiert ist.

Quelle: WKO, BMK

Nur durch Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen sind die Ziele der Bundesregierung erreichbar

Energieverbrauch und Anteil erneuerbarer Energien, in TWh



1. NEKP: Nationaler Energie- und Klimaplan, WAM: with additional measures, WEM: with existing measures; errechnet von: Umweltbundesamt in Zusammenarbeit mit ExpertInnen aus WIFO, CESAR, e-think, AEA, TU Graz und TU Wien
2. Ermittlung von Zielwerten für österreichischen Endverbrauch zur Erreichung von Klimaneutralität 2040 (Fokus Erneuerbare: 850 PJ/236 TWh in 2030, 700 PJ/194 TWh in 2040, Fokus Effizienz: 820 PJ/228 TWh in 2030, 630 PJ/175 TWh in 2040),

Executive Summary



Erneuerbarer Strom ist die Grundvoraussetzung für die Energiewende



Szenarien zum Stromverbrauch 2040 divergieren – ein Anstieg um den Faktor 2-2,5 erscheint realistisch



Österreich hat zwar bereits einen hohen Anteil an erneuerbarem Strom, ist jedoch auch Netto-Importeur



Österreich hat bei Wind und Solar gute Voraussetzungen für erneuerbaren Strom (wenn auch nicht die besten weltweit) und hohe Ambitionen



Der Ausbau von Solarenergie geht gut voran, der Ausbau von Windkraft liegt hinter den Zielen zurück



Durch Mehrverbrauch kann sich trotz Ausbaus der Erneuerbaren Energieträger bis 2040 eine Lücke im Angebot klimaneutraler Energie ergeben



Saisonale und tageszeitabhängige Schwankungen bei Stromerzeugung und -nachfrage werden sich in Zukunft noch verstärken und ein ausreichend flexibles Stromsystem (Angebot und Nachfrage) benötigen



Um den Strom-Mehrbedarf und die dezentrale Erzeugung von Strom zu bewältigen, muss in Netze und Speicher investiert werden



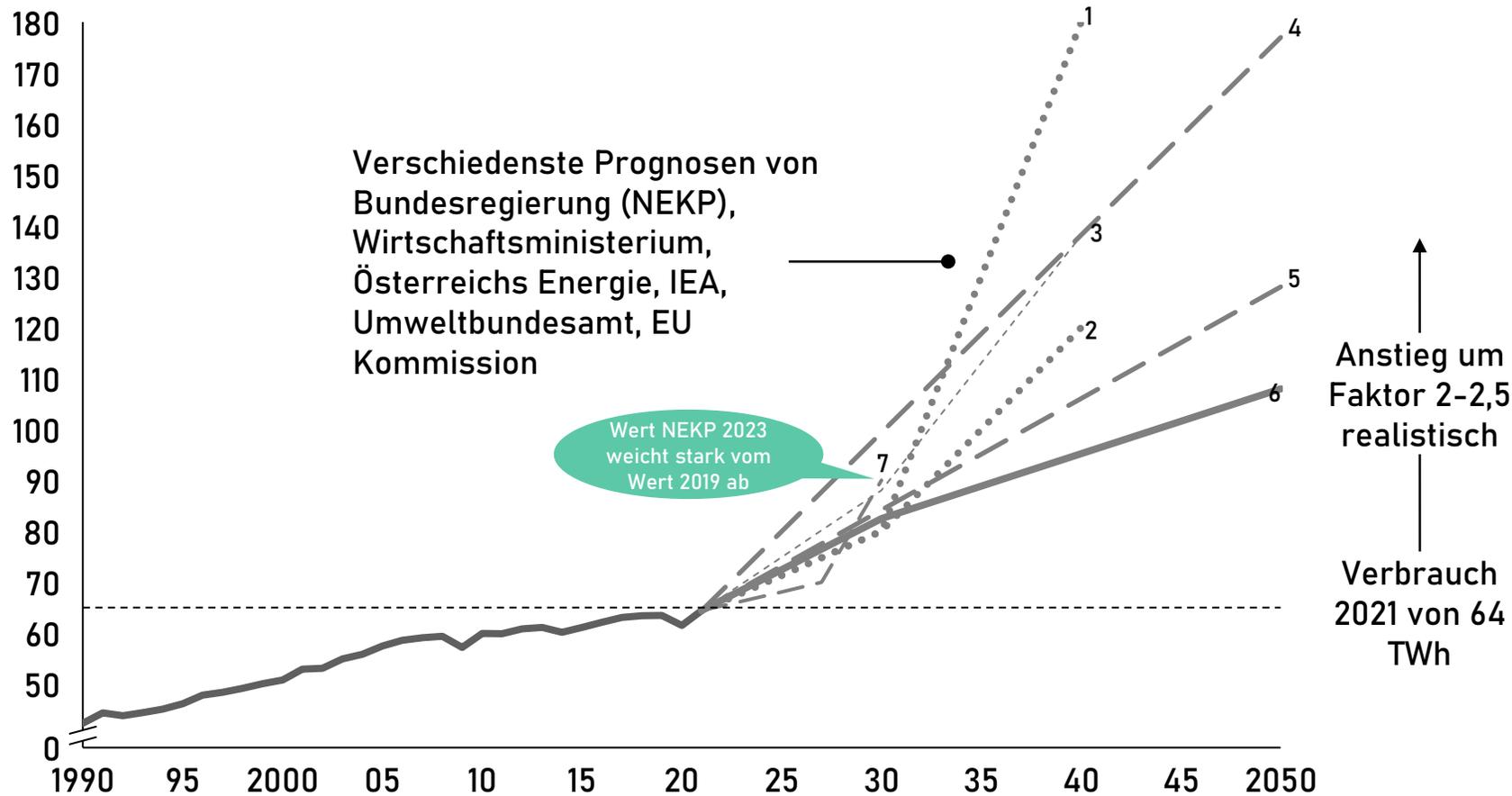
Der Mehrbedarf wird vor allem durch zunehmende Elektrifizierung bei industriellen Prozessen (BS 4), Gebäudewärme (BS 2) und Mobilität verursacht



Im Bereich der Mobilität planen OEMs in der aktuellen Roadmap, großteils aus PKW-Verbrennern auszustiegen und den Antrieb zu elektrifizieren, bei LKWs ist die Technologie noch nicht entschieden

Szenarien zum Stromverbrauch 2040 divergieren – ein Anstieg um den Faktor 2-2,5 erscheint realistisch

Gesamt Stromverbrauch (energetischer Endverbrauch) und Anteil erneuerbarer Energien am Strommix, in TWh



1. BMAW 2021 (upper)
5. Energieagentur 2019 (max)

2. BMAW 2021 (lower)
6. IEA 2019

3. Österreichs Energie 2022
7. NEKP 2023 (WAM)

4. Energieagentur 2019 (min)

Quelle: Statistik Austria, Bundesregierung, BMAW, Umweltbundesamt, Österreichs Energie, IEA, Energy Agency, EU Kommission, Handelsblatt



Synthese

Der Stromverbrauch in 2021 betrug etwa 64 TWh (energetischer Endverbrauch)

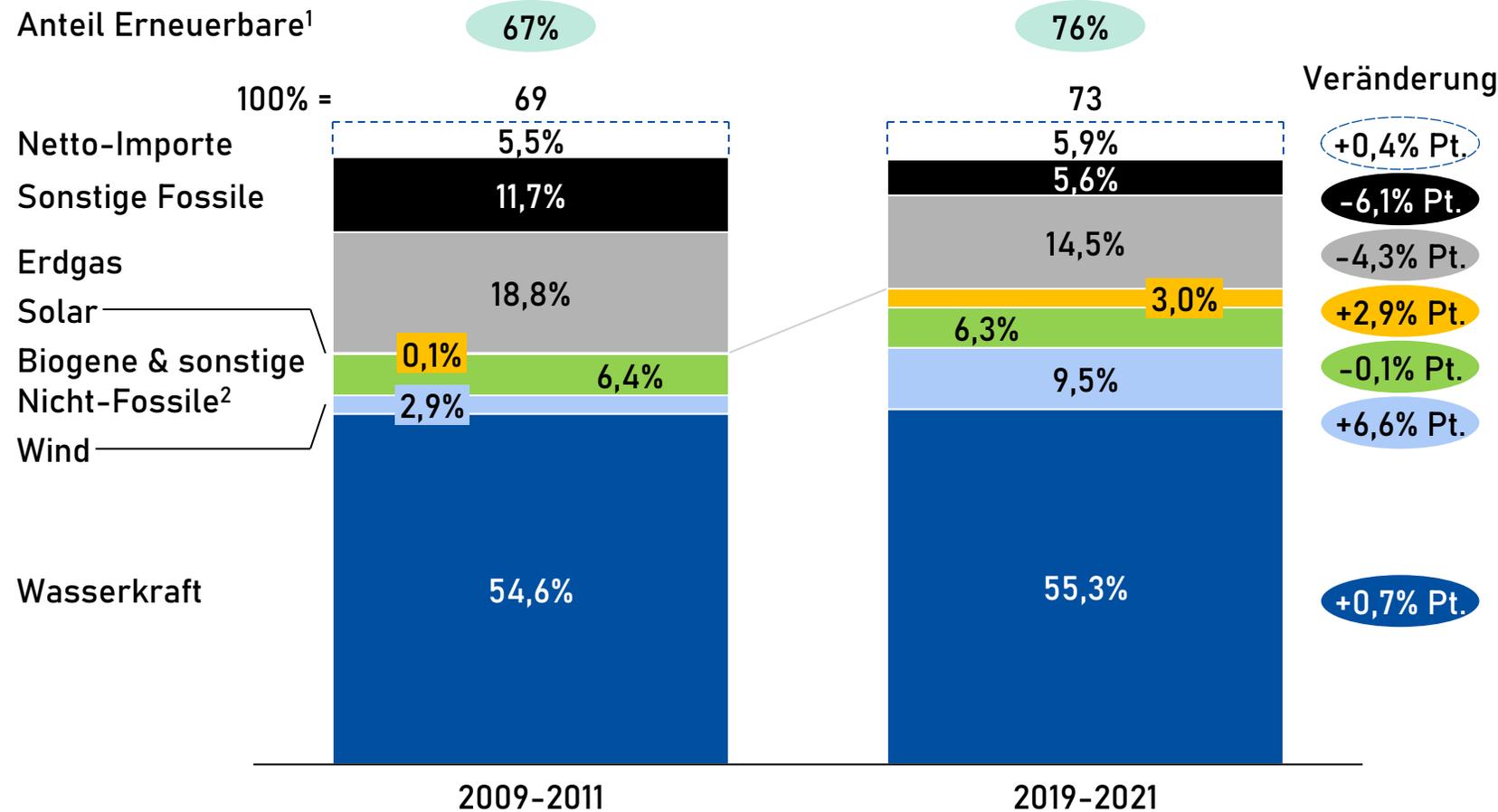
Bis 2040 soll sich dieser Verbrauch deutlich erhöhen, wobei eine Verdoppelung auf 130 TWh und mehr im Korridor der Erwartungen verschiedener Studien liegt (alleine die Dekarbonisierung der Stahlerzeugung kann bereits >30 TWh Mehrbedarf verursachen)

Darüber hinaus soll Strom, der heute zu 70-80% erneuerbar ist, bereits ab 2030 bilanziell zu 100% aus erneuerbaren Quellen stammen

Der Anteil an Erneuerbaren in der Stromaufbringung ist über die letzten 10 Jahre von 67% auf 76% gestiegen – Importe spielen nach wie vor eine Rolle



Stromaufbringung im Jahresschnitt 2009-2011 sowie 2019-2021, in TWh



Synthese

Im Jahresschnitt 2009-2011 wurden etwa 69 TWh Strom pro Jahr aufgebraucht, was sich bis zum Zeitraum 2019-2021 auf 73 TWh erhöht hat

Der Anteil an Erneuerbaren ist im gleichen Zeitraum von 67% auf 76% gestiegen

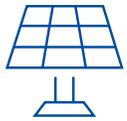
Haupttreiber für die Erhöhung bei den Erneuerbaren waren der Ausbau von Solar (+2,8%-Punkte) und vor allem Wind (+6,7%-Punkte) – gleichzeitig ging vor allem die Produktion durch Fossile zurück, speziell Öl (-6,1%-Punkte), aber auch Erdgas (-4,3%-Punkte)

1. SHARES Methode

2. Inklusive Geothermie, Reaktionswärme

27 TWh an erneuerbarem Strom sollen bis 2030 ausgebaut werden

Ausbauziele gemäß EAG, Zuwachs 2020-2030



Photovoltaik

+11 TWh

Das entspricht zur Veranschaulichung

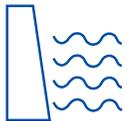
+1 Mio. Einfamilienhäuser¹



Windkraft

+10 TWh

800-1.000 Windkraftanlagen²



Wasserkraft

+5 TWh



Biomasse³

+1 TWh

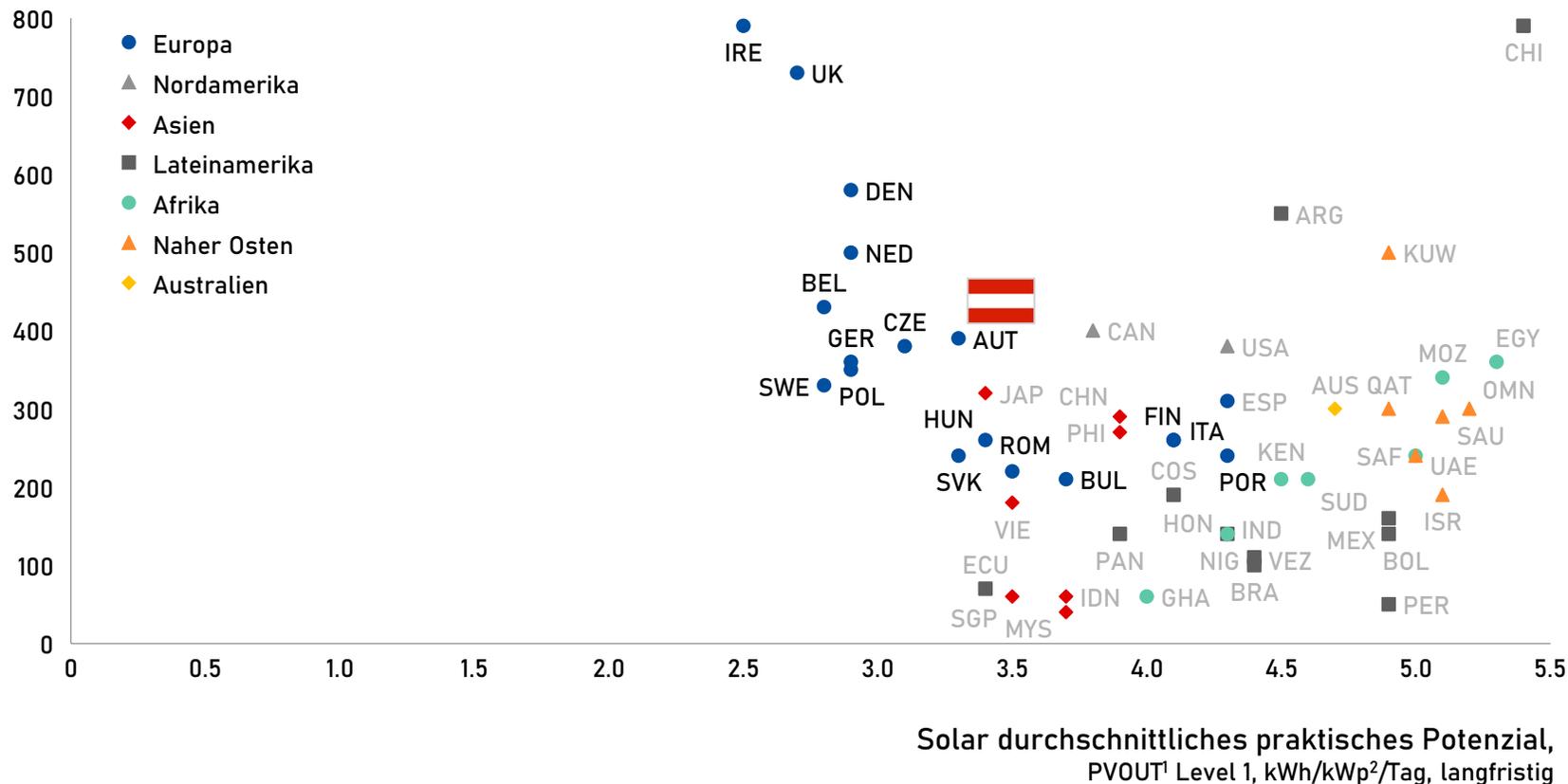
1. Illustrative Berechnung: je 10 kWp Anlagen und 1.100 Volllaststunden
2. Illustrative Berechnung: Anlagen mit je 5-6 MW Leistung und 2.100 Volllaststunden
3. Zusätzlich 7,5 TWh Biogas, jedoch nicht primär zur Verstromung



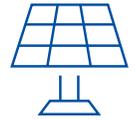
Österreich hat bei Wind und Solar grundsätzlich solide Voraussetzungen zur Stromproduktion



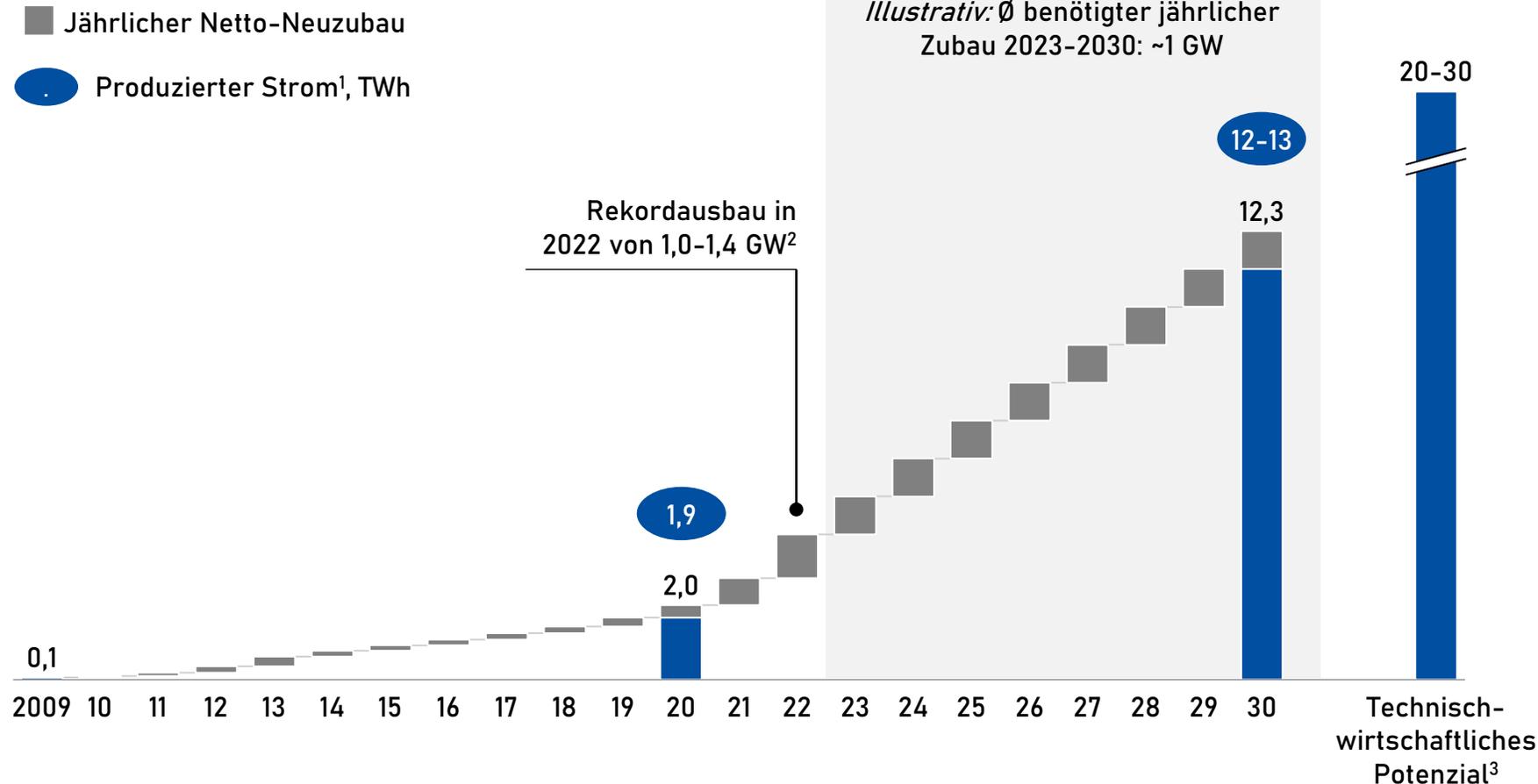
Durchschnittliche Windleistung auf 100m Höhe (über dem Boden),
Watt pro Quadratmeter



Bis 2030 ~12 GW installierte PV-Leistung nötig - mit zuletzt hoher Ausbaugeschwindigkeit kann Ziel leicht übertroffen werden



Installierte Kapazität an PV, GW



Synthese

Im EAG ist ein PV-Ausbau um 11 TWh bis 2030 geplant – wofür insgesamt Anlagen mit gut 12 GW nötig sind (Zubau von etwa 8 GW)

Die Ausbaugeschwindigkeit hat sich in den letzten Jahren deutlich beschleunigt, für 2022 belaufen sich die Schätzungen auf 1,0-1,4 GWp Zubau

In diesem Tempo kann der geplante Ausbau laut EAG bis 2030 erfolgen (knapp über 1 GWp p.a. nötig) – es besteht sogar die Möglichkeit, dass das Ziel übererfüllt wird (Schätzung Fechner 2023: Ausbau von 1,2-1,5 GWp p.a. zwischen 2023 und 2030)

Solar-as-a-Service als möglicher Treiber für Ausbau bei Privaten

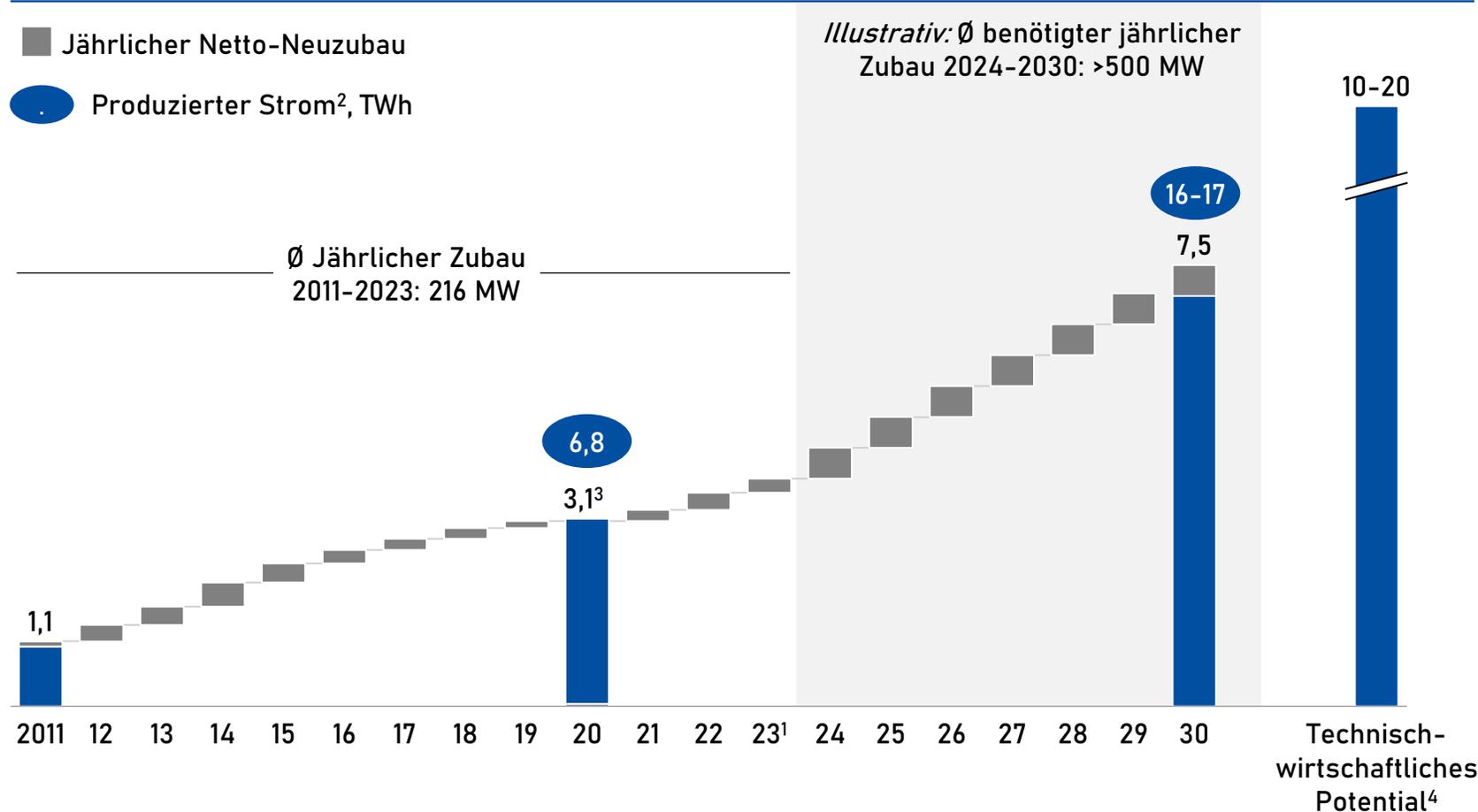
1. Annahme: ca. 1.050 Volllaststunden nötig, um 11 TWh Mehrproduktion mit 12,3 GW zu erreichen (Durchschnitt 2017-2021 laut E-Control: 990 Volllaststunden)
2. Schätzungen von PV Austria, Hubert Fechner, Branchenradar (endgültige Zahlen frühestens Mitte 2023 zu erwarten)
3. Entsprechend BMAW Studie zu Energiewende (2021) mit Gesamtpotenzial von 20-30 TWh (zusätzlich zu den 2 TWh in 2020) und unter der Annahme von 1.000 Volllaststunden

Quelle: PV Austria, E-Control, BMAW

Bis 2030 Windkraft mit ~7,5 GW installierter Leistung nötig, dafür muss Ausbaugeschwindigkeit verdoppelt werden



Installierte Kapazität an Windkraft, GW



Synthese

Im EAG ist ein Windkraft-Ausbau um 10 TWh bis 2030 geplant – wofür insgesamt Anlagen mit etwa 7,5 GW nötig sind (Zubau von etwa 4 GW)

Die Ausbaugeschwindigkeit seit 2011 (inkl. Prognose 2023) betrug lediglich etwas über 200 MW p.a. (netto), dies muss sich im Zeitraum 2024-30 auf über 500 MW steigern, also mehr als verdoppeln

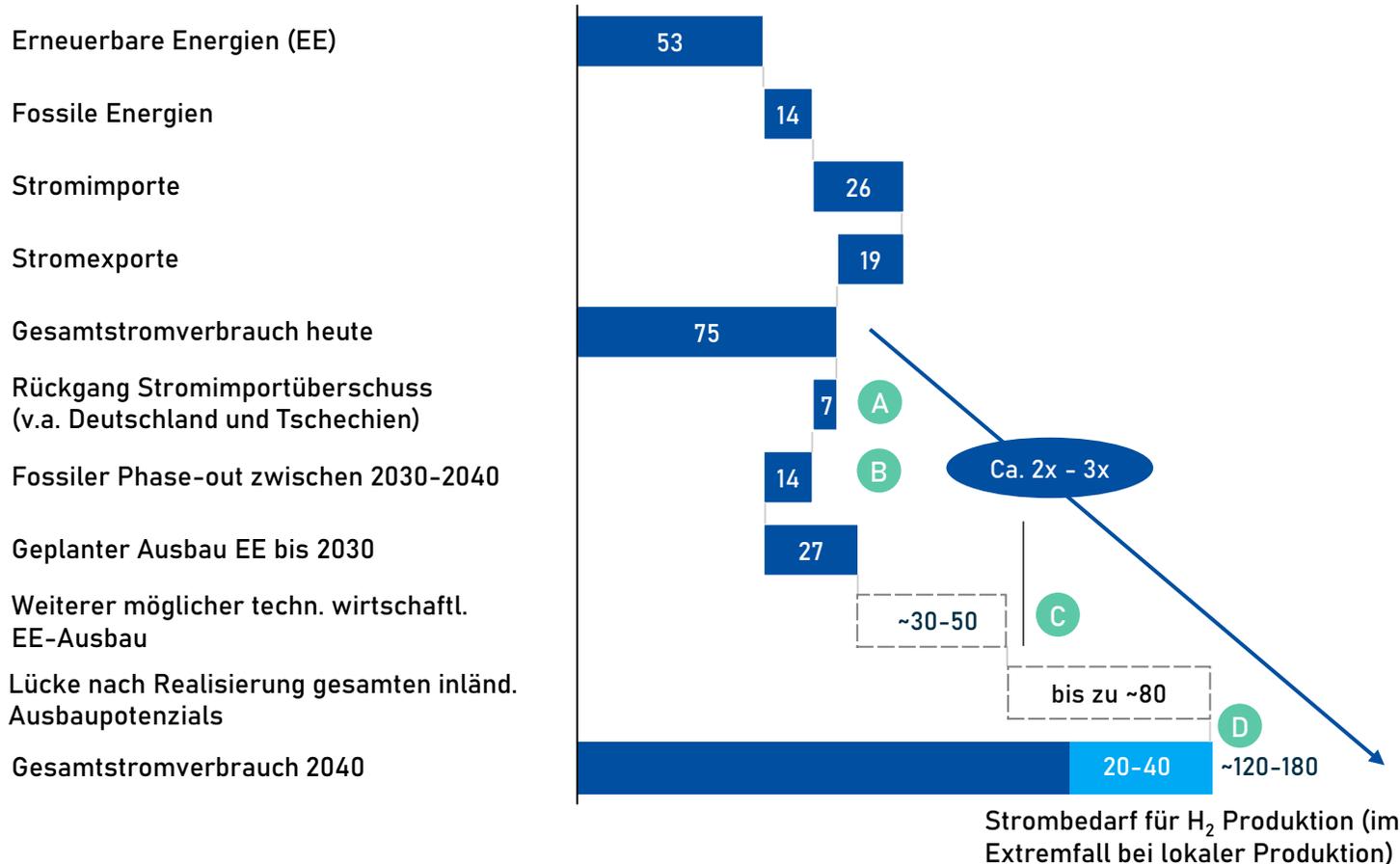
Beim Windkraftausbau gibt es einige Herausforderungen: lange Genehmigungsverfahren (z.B. UVP knapp 2 Jahre), unterschiedliche Verfahren je Bundesland, Raumordnungspläne, der Bedarf an Fachkräften, sowie ausreichend Netzkapazität und Ausgleichsenergie

1. Wert 2023: Prognose der IG Wind (Januar 2023)
2. Annahme: ca. 2.250 Volllaststunden nötig, um 10 TWh Mehrproduktion mit 7,5 GW Leistung zu erreichen (Durchschnitt 2017-2021 laut E-Control: 2.128 Volllaststunden)
3. Negativer Netto-Neuzubau in 2020
4. Entsprechend BMAW Studie zu Energiewende (2021) mit Gesamtpotenzial von 20-30 TWh (zusätzlich zu den 7 TWh in 2020) und unter der Annahme von 2.200 Volllaststunden

Quelle: IG Wind, Moidl 2019, E-Control

Durch Mehrverbrauch kann sich trotz Ausbaus der EE bis 2040 eine Stromlücke ergeben

Prognose Entwicklung Stromverbrauch Österreich bis 2040, in TWh



Wichtige Erkenntnisse

- A** AT wird wohl in Zukunft weniger Strom aus DE und anderen Ländern importieren können, muss sich gleichzeitig von grauem Strom aus Osteuropa lossagen
 - B** Zusätzlich soll der Strom ab 2030 gänzlich aus erneuerbaren Quellen kommen, wodurch Strom, der heute fossil produziert wird, bilanziell durch Grünstrom ersetzt wird
 - C** Lokales, wirtschaftlich erschließbares Potenzial bei erneuerbaren Energien in AT umfasst bis zu ca. 60-80 TWh, v.a. jenseits der dominierenden Wasserkraft
 - Wind
 - Solar
 - Geothermie
- Ausbau der Erneuerbaren senkt Gasbedarf:
- Weniger Gas für Stromerzeugung
 - Substitution von Gas mit Strom, v.a. im Wärmebereich über Wärmepumpen
- D** Versorgungslücke bis zu ~80 TWh in 2040 bei H₂ Produktion iHv 40 TWh in Österreich, auch bei voller Realisierung der erneuerbaren Potenziale

Für erneuerbaren Strom braucht es kurz-, mittel- und langfristige Speicher, um Schwankungen in Produktion sowie Verbrauch auszugleichen

ILLUSTRATIVES
SZENARIO

Speicherbedarf (Größenordnung 2040)

Use Case	Energie, TWh	Leistung, GW
Kurzfristig Abfangen von Erzeugungs- und Lastgradienten über einige Stunden	0,04 - 0,08	10 - 20
Mittelfristig Ausgleich volatiler Erzeugung über mehrere Wochen	2 - 3	~3
Langfristig Saisonale Verlagerung zur Lastdeckung in den Wintermonaten	4 - 5 (als Wasserstoff)	>1 (Rückverstromung)



Speicher- und Lastausgleichsmöglichkeiten

Lastausgleich

Kurzfristige Möglichkeit, Verbrauchsspitzen zu drosseln/verlagern



Enabler:
Smart Meter
(Grundlage)

Batterien

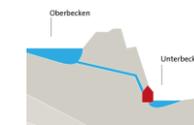
Kurzfristige Speichermöglichkeit, typischerweise hohe Leistung, aber geringe Energiemenge



PV-
Speicher

Speicher-/Pumpspeicherkraftwerke

Kurz- und mittelfristige Speichermöglichkeit durch Wasser in Stauseen



Pump-
speicher

Wasserstoff und klimaneutrale Gase

Langfristige Speichermöglichkeit durch Herstellung von Wasserstoff



Klima-
neutrale
Gase

Die Energiewende ist mit Investitionen verbunden, die sich bis 2030 auf 70 Mrd. EUR belaufen können



Investitionsbedarf bis 2030, Mrd. EUR		Synthese
Erneuerbare Energien	 Strom aus erneuerbaren Energien (27 TWh)	25
	 Biomethananlagen (7,5 TWh)	2
	 Wasserstofferzeugung (4,2 TWh)	2
	 Erneuerbare Wärme (6,5 TWh)	12
Öffentliche Energieinfrastruktur	 Stromnetz	18
	 Stromspeicher	7
	 Wasserstoffinfrastruktur	2
	 Fernwärmenetz	1,6
	 <i>Weitere Zusatzinvestitionen, z.B. im Bereich Mobilität (Ladeinfrastruktur)</i>	+X
		~70

Für die Energiewende sind bis 2030 Investitionen von etwa 70 Mrd. EUR nötig, wobei Teile noch nicht beziffert sind (E-Ladeinfrastruktur) – dies entspricht etwa 17.000 EUR pro Haushalt

Das Umweltbundesamt beziffert den Mehrinvestitionsbedarf 2022-2030 mit 78,6 Mrd. EUR (Gebäude, Industrie, Energie, excl. Verkehr)

Dieser Ausbau geht jedoch auch mit Wertschöpfung einher, wobei die Schätzungen divergieren von 4,39 Mrd. EUR pro Jahr (Energie, Gebäude, Industrie; Q: Umweltbundesamt) bis 9,8 Mrd. EUR pro Jahr (für den Ausbau Erneuerbarer Energien und Pumpspeicher, Q: JKU Linz)

Executive Summary



Fast zwei Drittel (~240 TWh) des Bruttoinlandsverbrauchs in Österreich wird heute durch fossile Energieträger gedeckt (64%)



Diese Energie wird vor allem im Verkehr (Öl) sowie im Wärme- und industriellen Bereich eingesetzt (vor allem Gas)



Prognosen von gesteigerten Erdgaspreisen stellen eine Herausforderung für Österreichs Wettbewerbsfähigkeit dar



Im Gebäudesektor kann eine Emissionsreduktion durch höhere Raten von thermisch-energetischer Sanierung gemeinsam mit dem Ersatz alter fossiler Heizungssysteme durch klimaneutrale Varianten (z.B. Nah- und Fernwärme, Wärmepumpen und Geothermie...) erreicht werden



Der Großteil der in Österreich verbrauchten Fossilen wird aktuell importiert (2022: exkl. Lagerveränderungen ~90%, davon rund zwei Drittel aus Russland)



Auf EU-Ebene konnte die Abhängigkeit von den Hauptimportländern, vor allem durch den Import von LNG Gas, deutlich reduziert werden (am Beispiel Russlands von 43 % auf unter 10%)



Klimaneutrales Gas soll fossile Energieträger ersetzen und ist ein wesentlicher Bestandteil der Energiewende – die Produktion ist aber, z.B. für Biomethan in Österreich, unter dem Potenzial

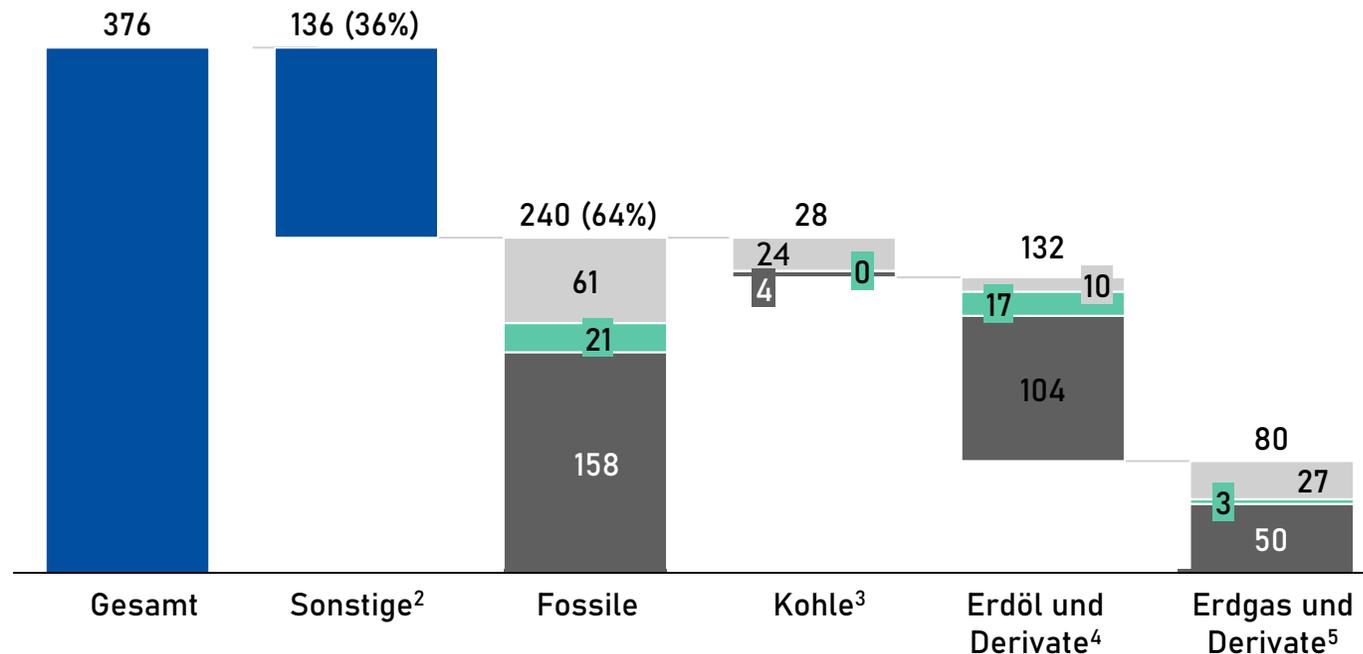


Die Gasnetze und -speicher müssen eine Nutzung für zukünftige H2 Infrastruktur übernehmen, dafür können sie jedoch umgerüstet, ausgebaut und umgewidmet werden (WAG-Loop, TAG Reverse Flow, Penta-West-Loop)

Fast zwei Drittel des Bruttoinlandsverbrauchs in Österreich wird heute durch fossile Energieträger gedeckt

■ Verbrauch des Sektors Energie und Verluste¹
■ Nichtenergetischer Verbrauch
 ■ Energetischer Endverbrauch

Bruttoinlandsverbrauch Österreich 2022, TWh
vorläufige Werte



Synthese



Der Bruttoinlandsverbrauch in Österreich in 2022 betrug rund 376 TWh, der zu 64% von Fossilen gedeckt wurde

Innerhalb der Fossile machen Erdöl und Derivate über 50% des Verbrauchs aus, was überwiegend in den energetischen Endverbrauch geht (vor allem Straßenverkehr)

Erdgas macht über 30% des fossilen Verbrauchs aus, wobei der energetische Endverbrauch (Wärme) den größten Anteil ausmacht

1. Umwandlungseinsatz, Umwandlungsausstoß, Verbrauch des Sektors Energie

2. Erneuerbare (Wasserkraft, PV, Wind, Biogene), Strom und brennbare Abfälle

3. Steinkohle, Braunkohle, Braunkohlen-Briketts, Brenntorf, Koks, Gichtgas, Kokereigas

4. Erdöl, Sonstiger Raffinerieinsatz, Benzin, Petroleum, Diesel, Gasöl für Heizzwecke, Heizöl, Flüssiggas, Sonstige Prod. D. Erdölverarb., Raffinerie-Restgas

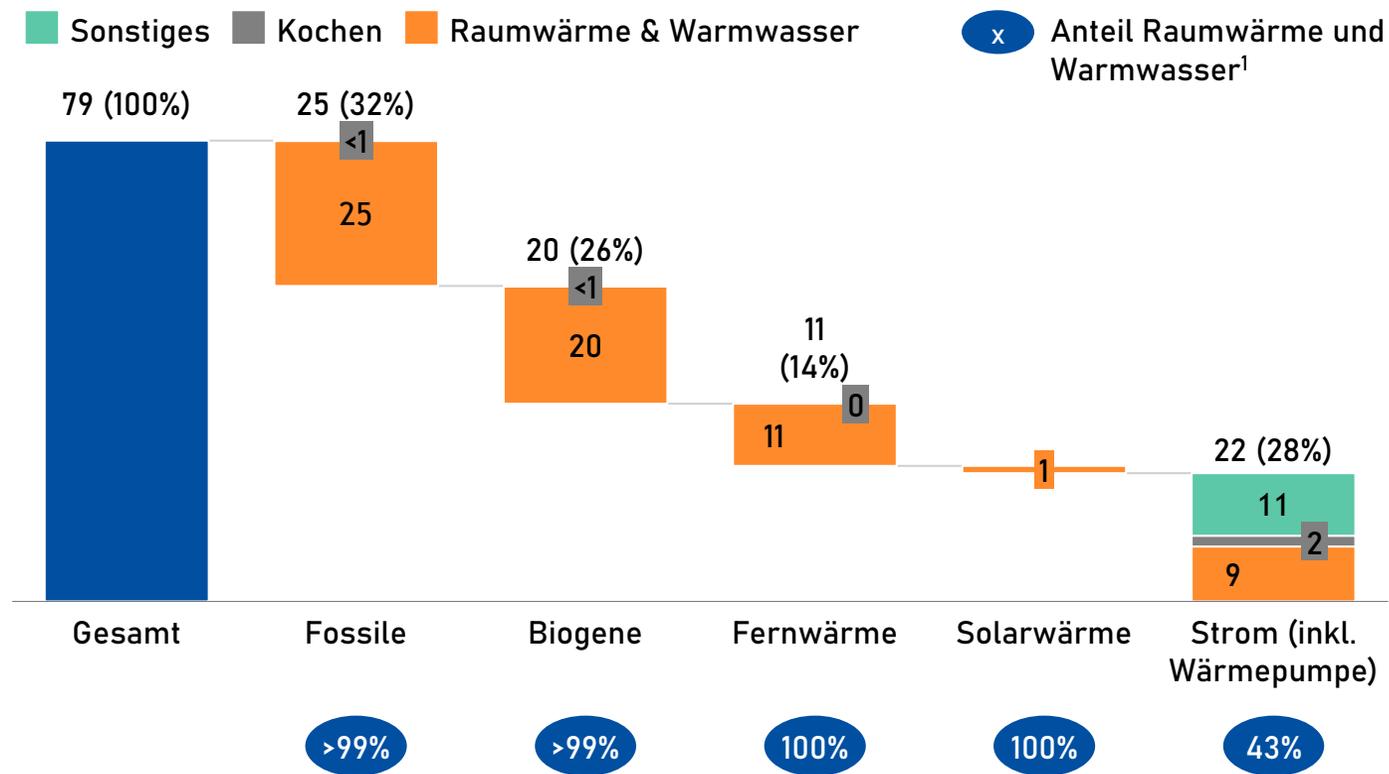
5. Erdgas, Mischgas

Deep-Dive: Gebäude



Fossile machen in Haushalten nach wie vor einen wichtigen Teil des Energieverbrauchs aus – hauptsächlich für Raumwärme

Energieeinsatz der Haushalte 2019/2020 nach Energieträger, TWh



Synthese

Die österreichischen Haushalte setzen etwa 80 TWh Energie pro Jahr ein

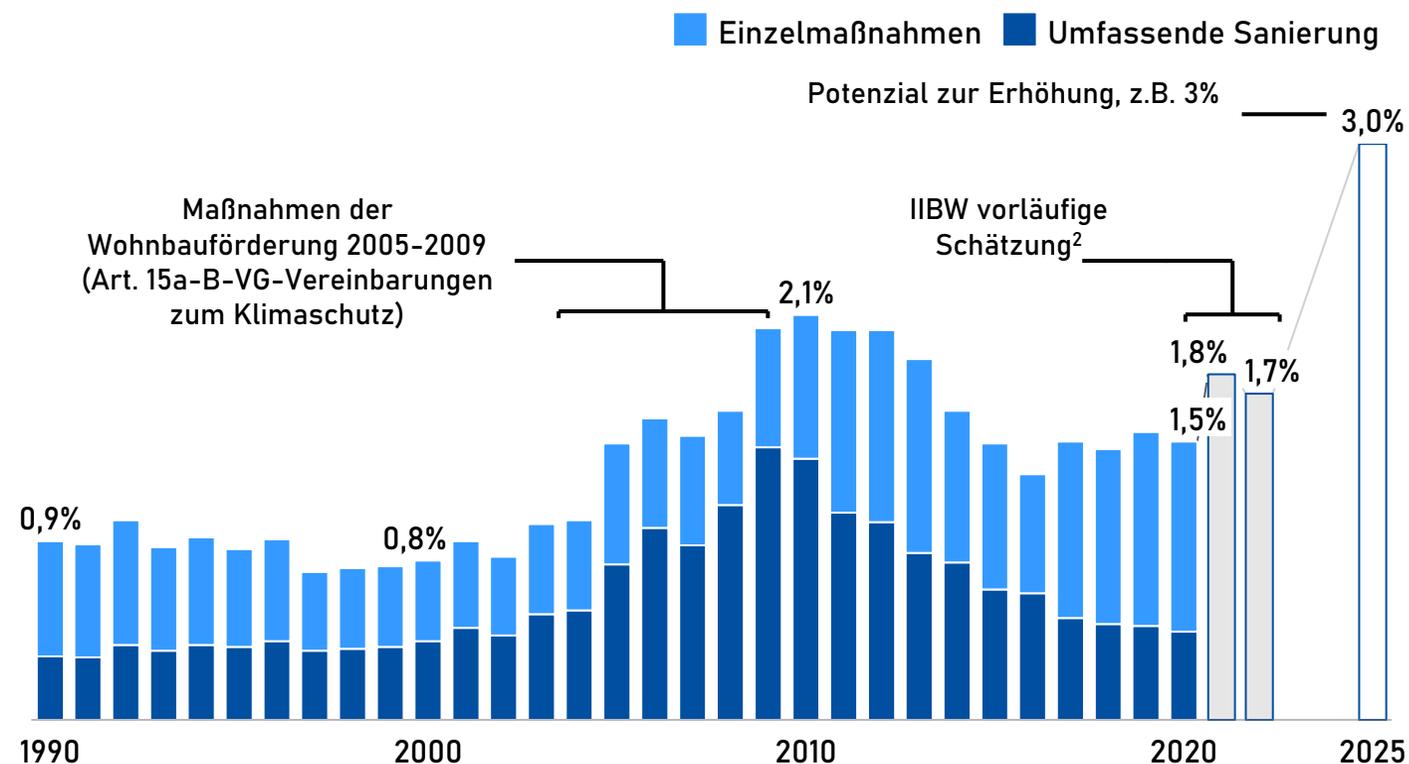
Der Energieeinsatz verteilt sich recht gleichmäßig auf verschiedene Energieträger: Fossile, Biogene, Fernwärme/Solar/Wärmepumpe, sowie Strom

Raumwärme und Warmwasser sind die größten Treiber des Energieverbrauchs

1. Rest auf 100%: Kochen und sonstiger Verbrauch

Nachhaltige Steigerung der thermisch-energetischen Sanierungsrate von ~3% senkt Heizwärmebedarf und ermöglicht CO₂ Emissionsreduktion

Gesamtsanierungsrate Wohnbau 1990-2020¹



1. Umfassende Sanierungsäquivalente (Anteil pro Jahr bezogen auf Wohnungen)
2. Veröffentlichung finaler Werte Oktober 2023

Synthese



In den Jahren 1990-2004 lag die Gesamtsanierungsrate zumeist unter 1%

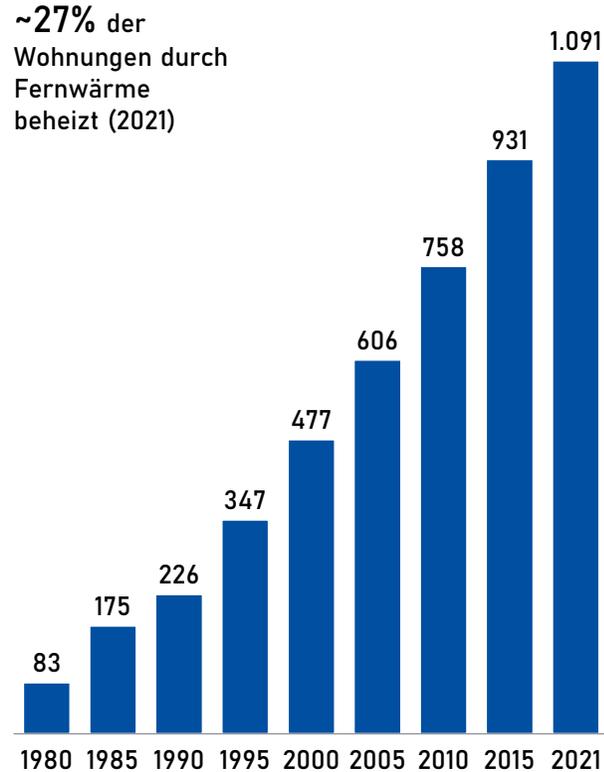
Maßnahmen der Wohnbauförderung führten ab 2005 zu einem Anstieg auf bis über 2% in den Folgejahren

Nach 2010 war die Sanierungsrate wieder rückläufig und zuletzt bei etwa bei 1,5%

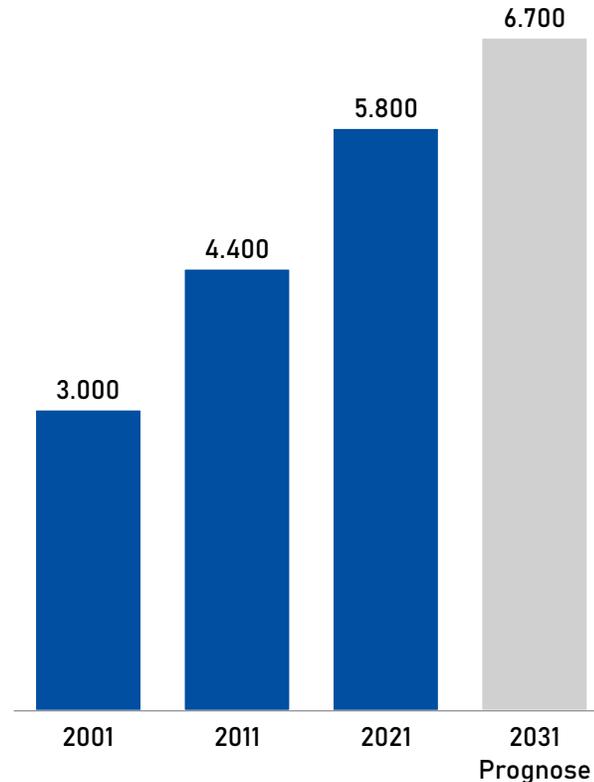
Das Potenzial zur Erhöhung wird z.B. bei 3% gesehen

Nah- und Fernwärme versorgt im urbanen Raum immer mehr Haushalte durch ein stetig wachsendes Netz

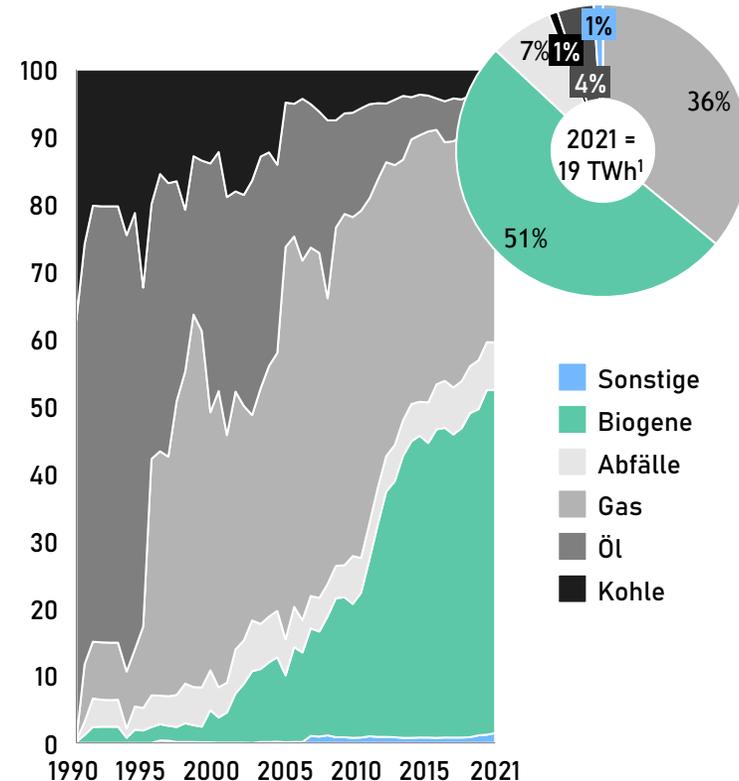
Wohnungen mit Nah- und Fernwärme Tsd.



Netzlängenentwicklung der Fernwärme km

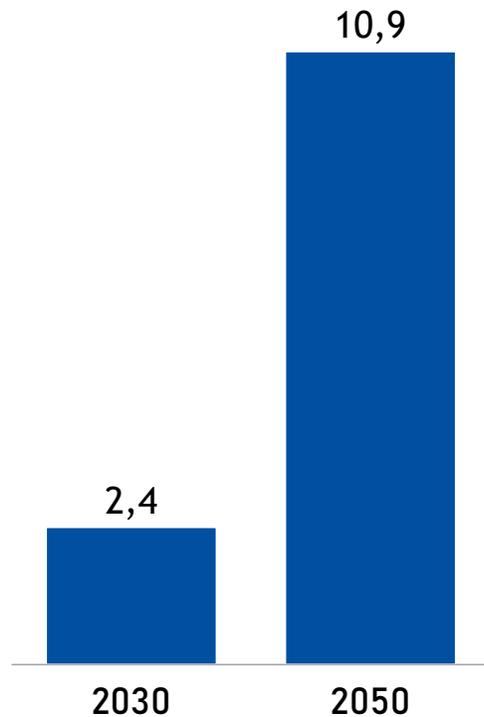


Nah- und Fernwärmeezeugung nach Energieträger, %

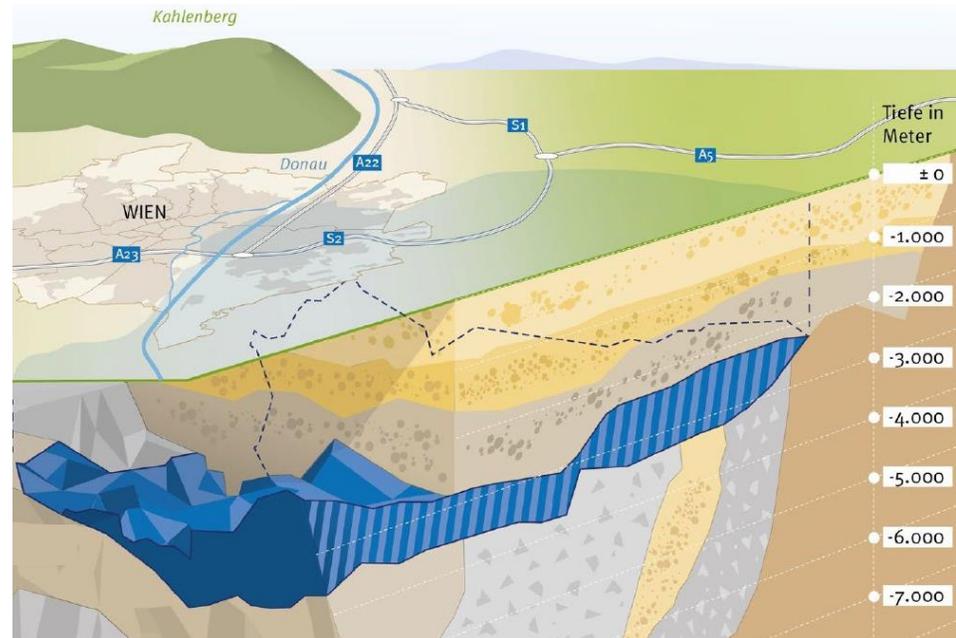


Auch tiefe Geothermie kann bei der Reduzierung von CO₂ in der Fernwärme eine Rolle spielen

Ausbauziele tiefe Geothermie¹, TWh



Aderklaaer Konglomerat (Illustration): Potenzial zur Wärmeengewinnung für Wien



OHNE OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE

Synthese



In tieferliegenden Erd- und Gesteinsschichten steigt die Temperatur stetig an – dies kann auf verschiedene Wege genutzt werden

Tiefe Geothermie kann Niedrigtemperatur-Wärme liefern (womit Wärmepumpen betrieben werden können), Hochtemperatur-Wärme kann teilweise auch Strom erzeugen

1. Inkl. Speicher. Berücksichtigt Hydrogeothermie, Hot Dry Rock und Wärmetauscher. Energie großteils Hochtemperatur-Wärme (8 TWh bis 2050), Strom etwa 0,7 TWh bis 2050

Deep-Dive: Import

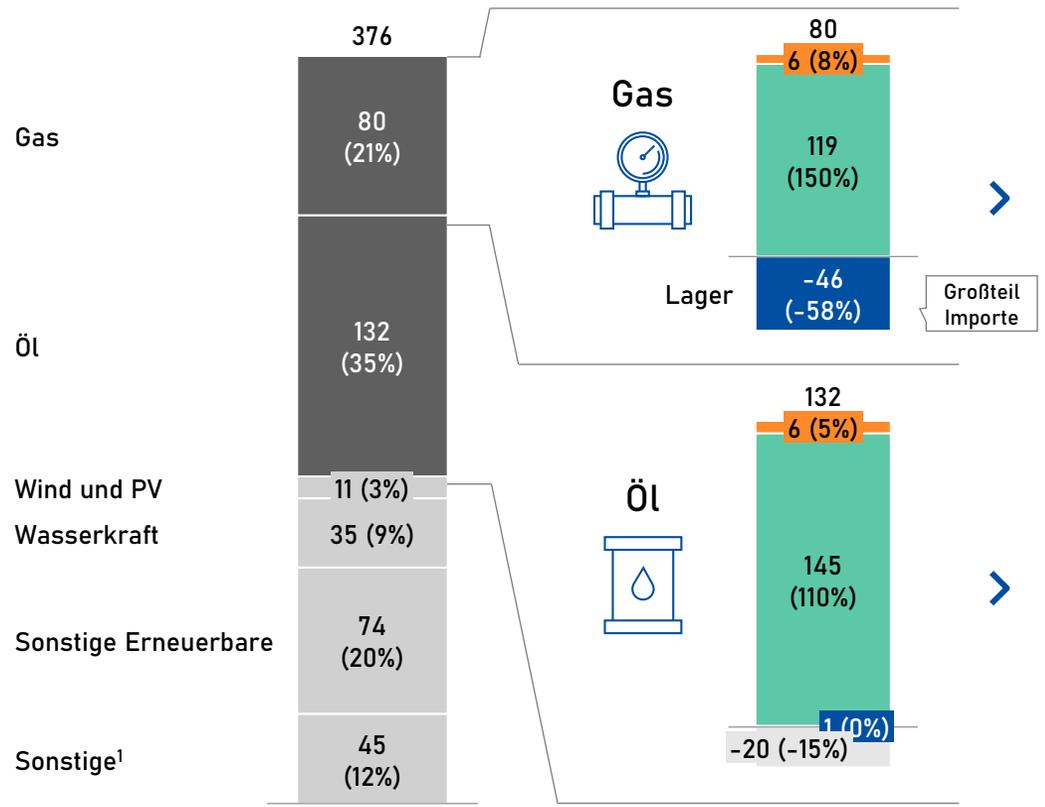


Der Großteil Österreichs fossiler Energien wird aktuell importiert

Herkunft: ■ Eigenenergieproduktion ■ Lager ■ Import ■ Exporte



Bruttoinlandsverbrauch 2022, in TWh



Vertiefung auf Importländer

Russland nach wie vor #1 Gaslieferant mit über zwei Drittel Anteil an Importen in 2022 – bei signifikanter Volatilität²

~90% der Erdölimporte aus 4 Ländern: Kasachstan, Libyen, Irak, Russland (Russland nicht mehr seit Feb. 2022)

Synthese

Importe decken den Großteil des österreichischen Bruttoinlandsverbrauchs an Gas und Öl ab

Energiesicherheit und verminderte Wettbewerbsfähigkeit als Risiko der Abhängigkeit von kleiner Zahl an Akteuren, meist außerhalb der EU

Herausforderung des/der:

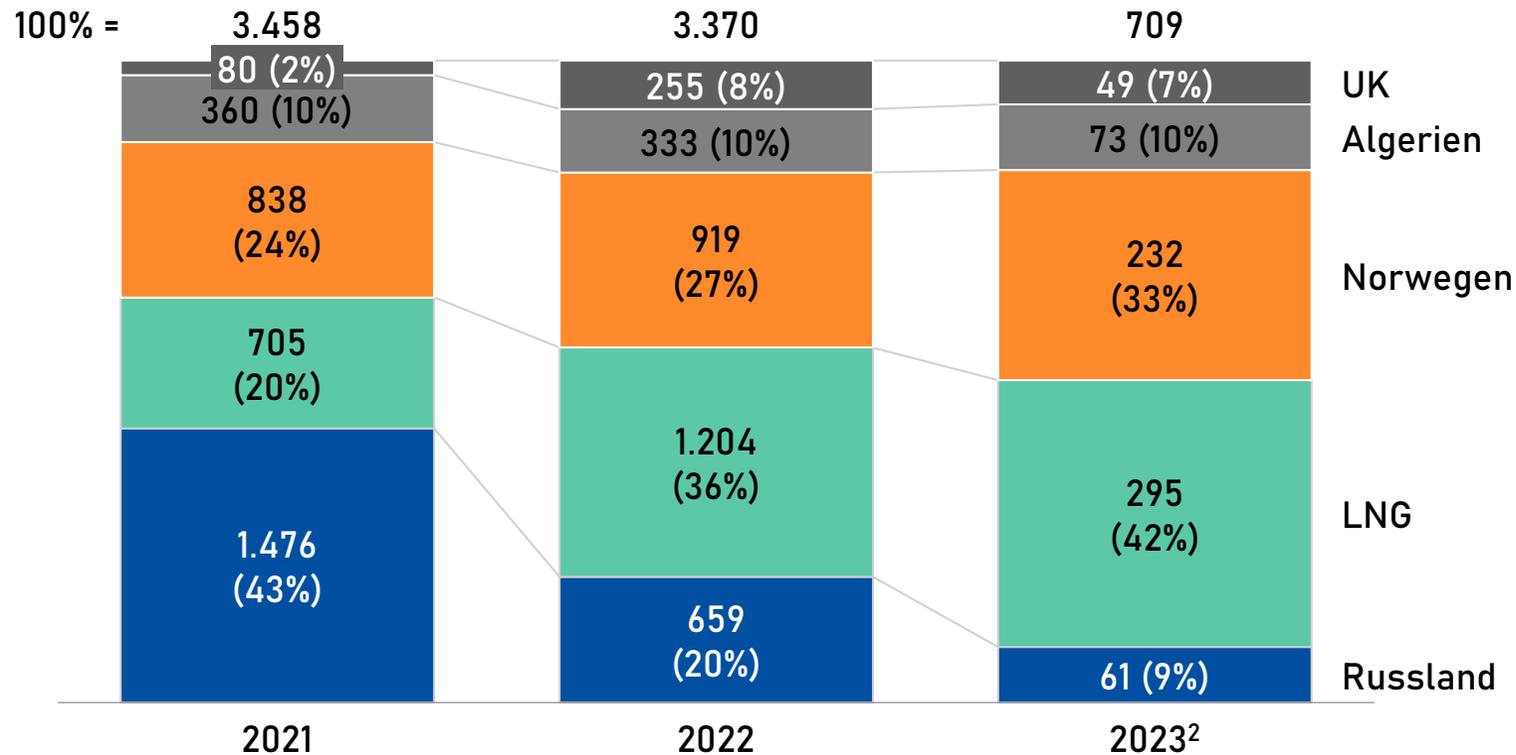
- Ausbaus von im Inland produzierter Energie (insb. PV, Wind, Geothermie ...)
- Diversifizierung der Energieträger-Handelspartner zur Absicherung bei Ausfällen

1. Nettostromimporte, Abfälle, Biogene Brenn- und Treibstoffe, Umgebungswärme
 2. Siehe Folgeseiten

Russland 2021 noch für >40% der EU-Gasimporte verantwortlich, im 1. Quartal 2023 sank dieser Wert auf unter 10% - vor allem LNG als Ersatz



Gasimporte der EU nach Herkunft, TWh¹



Synthese

Im Jahr 2021 war Russland mit 43% der Gaslieferungen noch der Hauptimporteur in die EU; mit rund 80% importierte Österreich fast doppelt so viel russisches Gas wie der EU Durchschnitt

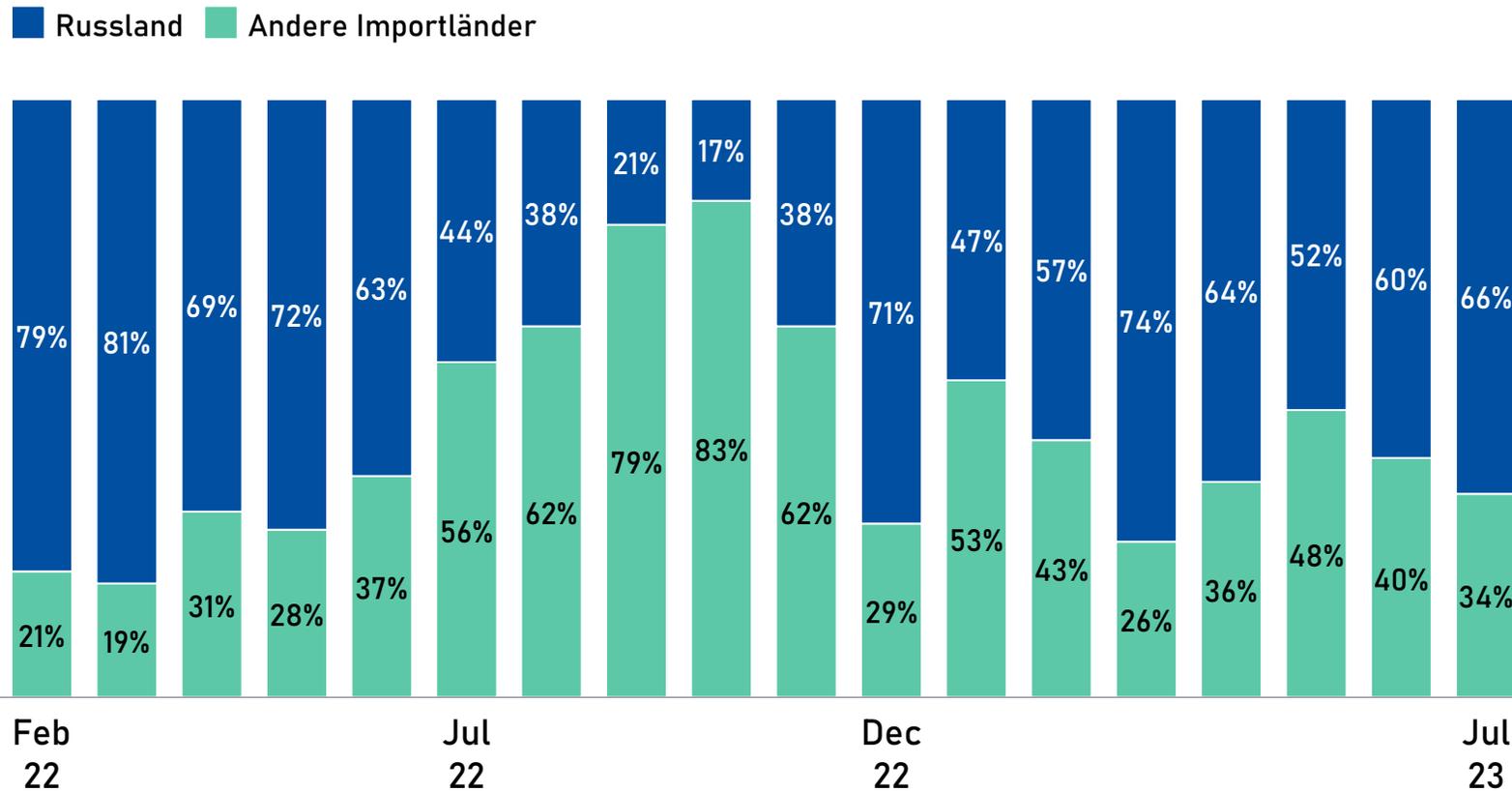
Im 2. Quartal 2022 gingen Importe zurück – v.a. durch den zusätzlichen Import von LNG, sodass im Jahresschnitt nur noch 20% aus Russland importiert wurden – in den ersten drei Monaten 2023 ging der Wert auf unter 10% zurück

In Österreich erfolgte eine ähnliche Entwicklung – wenn auch mit erneutem Anstieg 2023 (Details auf Folgeseite)

1. Faktor 9,77 für Umrechnung von bcm zu TWh (Gasunie)
 2. Januar-März
 3. Nicht-russische Importe, detaillierter Ländersplit auf offizieller Datenbasis nicht verfügbar

Nach einem Rückgang in der 2. Jahreshälfte 2022 kam es 2023 zu einem erneuten Anstieg der österreichischen Importabhängigkeit von Russland

Österreichische Gasimporte nach Herkunft, %



Synthese



Mit rund 80% Anteil an den Gesamtimporten war Russland im Februar 2022 Österreichs Hauptlieferant für Erdgas

Nach einem Rückgang der Importquote aus Russland im ersten Halbjahr 2022 zeichnet sich seit Jahresende ein Anstieg ab

Norwegisches Gas und LNG sowie in geringerem Umfang Gas aus Nordafrika und Zentralasien bilden den Hauptanteil der Importe aus nicht-russischen Quellen

Deep-Dive: Klimaneutrales Gas





Der Gas-Verbrauch der privaten Haushalte hat einen Anteil von 6% am gesamten energetischen Verbrauch

Anteil pro Energieträger am gesamten energetischen Endverbrauch in 2022, in %

Anteil je Energieträger im Gesamtmix ■ Hoch ■ Mittel ■ Niedrig

Sektor	Gesamt ¹	Öl	Strom	Gas	Erneuerbare ²	Fernwärme	Kohle	Abfälle
Transport und Verkehr	31%	28%	1%	1%	2%			
Private Haushalte	29%	4%	6%	6%	9%	3%	0%	
Industrie	28%	1%	9%	10%	5%	1%	2%	1%
Öffentliche und Private Dienstleistungen	10%	1%	4%	1%	1%	3%		
Landwirtschaft	2%	1%	0%	0%	1%	0%		
Gesamt¹	296 TWh¹	35%	21%	18%	17%	7%	2%	1%
Fossiler Anteil³		100%	20%	100%	0%	~ 50%	100%	~ 50%



Synthese

~35% des gesamten energetischen Endverbrauchs (~296TWh) entfallen auf den Energieträger Öl, größtenteils im Verkehr

Private Haushalte und Industrie machen einen Anteil von knapp unter 30% am energetischen Endverbrauch aus

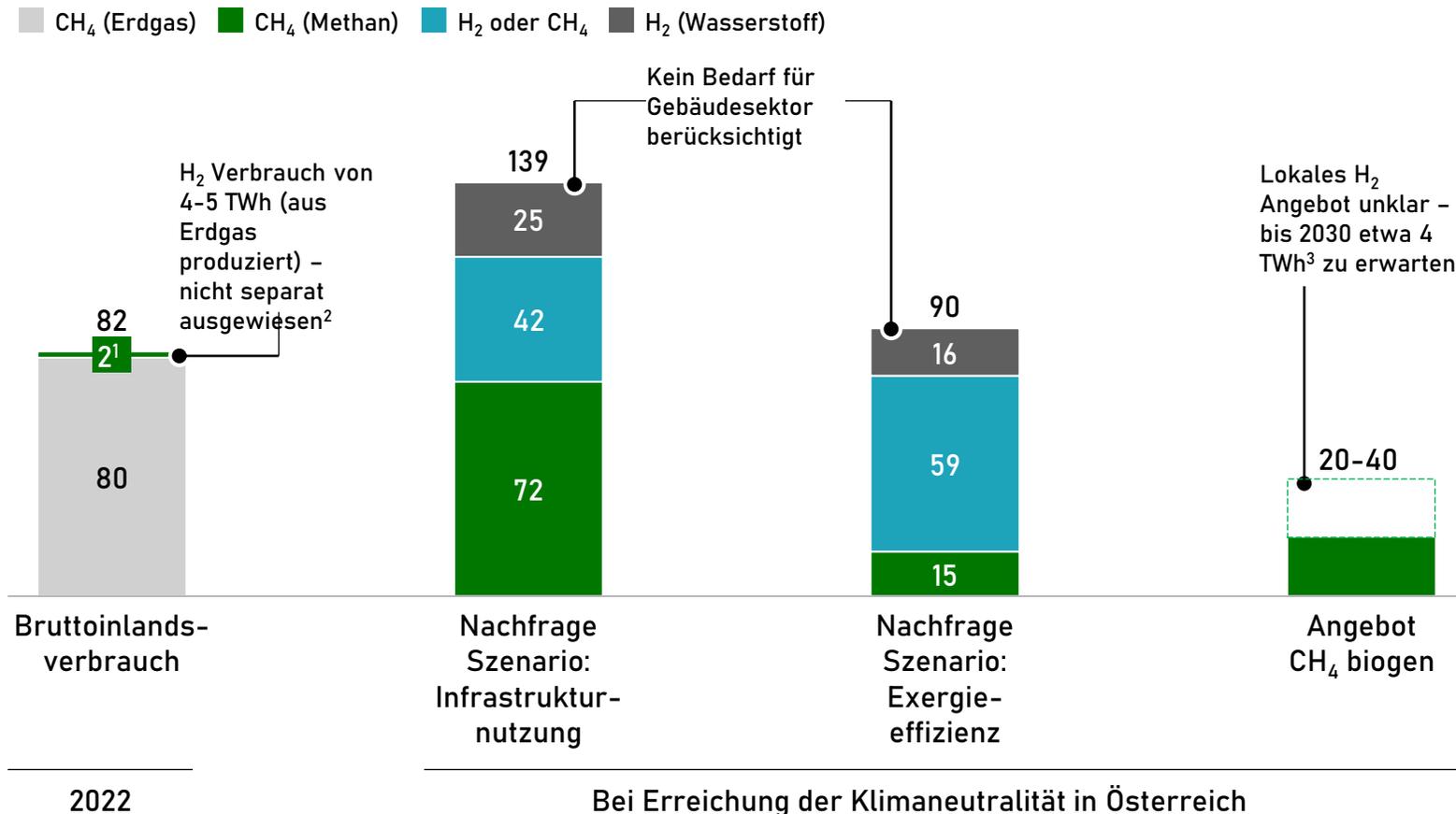
Landwirtschaft hat den geringsten Anteil am energetischen Endverbrauch

1. Summe: ~296 TWh energetischer Endverbrauch über beleuchtete Energieträger hinweg
 2. Scheitholz, biogene Brenn- und Treibstoffe, Umgebungswärme
 3. Strom & Fernwärme: Schätzung auf Basis des Erzeugungsmix 2021; Abfälle: Schätzung

Klimaneutrales Gas soll fossile Energieträger ersetzen – die Produktion in Österreich ist derzeit unter Potenzial



Verbrauch und zukünftiges Angebot und Nachfrage nach Gas in Österreich, TWh



Synthese

Der aktuelle Gasverbrauch liegt bei etwa >80 TWh (größter Teil importiertes Erdgas)

Der zukünftige Verbrauch hängt vom angenommenen Szenario ab:

- Infrastrukturnutzung – bestehende Technologien werden weiter genutzt, Effizienzverbesserungen folgen bisherigen Trends, konservative technische Entwicklung
- Energieeffizienz – Annahme einer ambitionierteren Entwicklung von Zukunftstechnologien

Selbst im ambitionierten Szenario werden etwa 90 TWh klimaneutrale Gase benötigt (ohne Gebäude)

Studien sehen 20 (BMK)–40 (WKÖ) TWh CH₄ als möglich an. Der Rest muss durch Importe von Wasserstoff gedeckt werden

1. Biogas, kein reines Methan
 2. Basierend auf Verbrauchsschätzung von 140 kt und Energieinhalt von 33.3 kWh/kg
 3. Basierend auf geplanter Elektrolyseur-Kapazität von 1 GW

Der Erdgasverbrauch ist relativ stabil, jedoch sinkt die lokale Produktion – Biogas (bisher vor allem verstromt) zuletzt rückläufig

■ Kraftwerke
 ■ KWK
 ■ Sonstige¹
■ Nichtenergetischer Verbrauch
 ■ Energetischer Endverbrauch

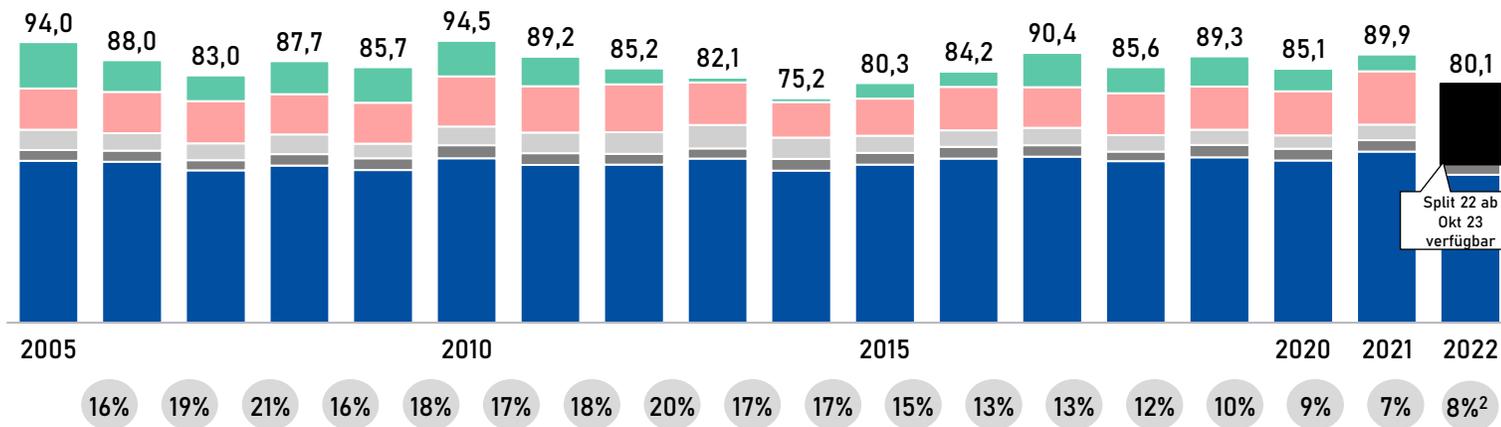


Bruttoinlandsverbrauch und Nutzung von Gas, In TWh

% Davon Rohenergieerzeugung in Österreich

Synthese

Erdgas



Biogas



Der Großteil des Gases in Österreich ist importiertes Erdgas, welches hauptsächlich als energetischer Endverbrauch eingesetzt wird – die heimische Förderquote sank zuletzt auf unter 10%

Volatile Rohstoffpreise und geringere Förderungen (Ökostromgesetz 2006) führten zu Stagnation von Biogas bei etwa 300 Anlagen und einer Reduktion der Produktion seit 2017

Durch geringe Erdgaspreise bis 2021 und weil nur wenige Anlagen an das Gasnetz angeschlossen sind, wird über 80% des Biogases verstromt – ua da durch Ökostromförderung unterstützt

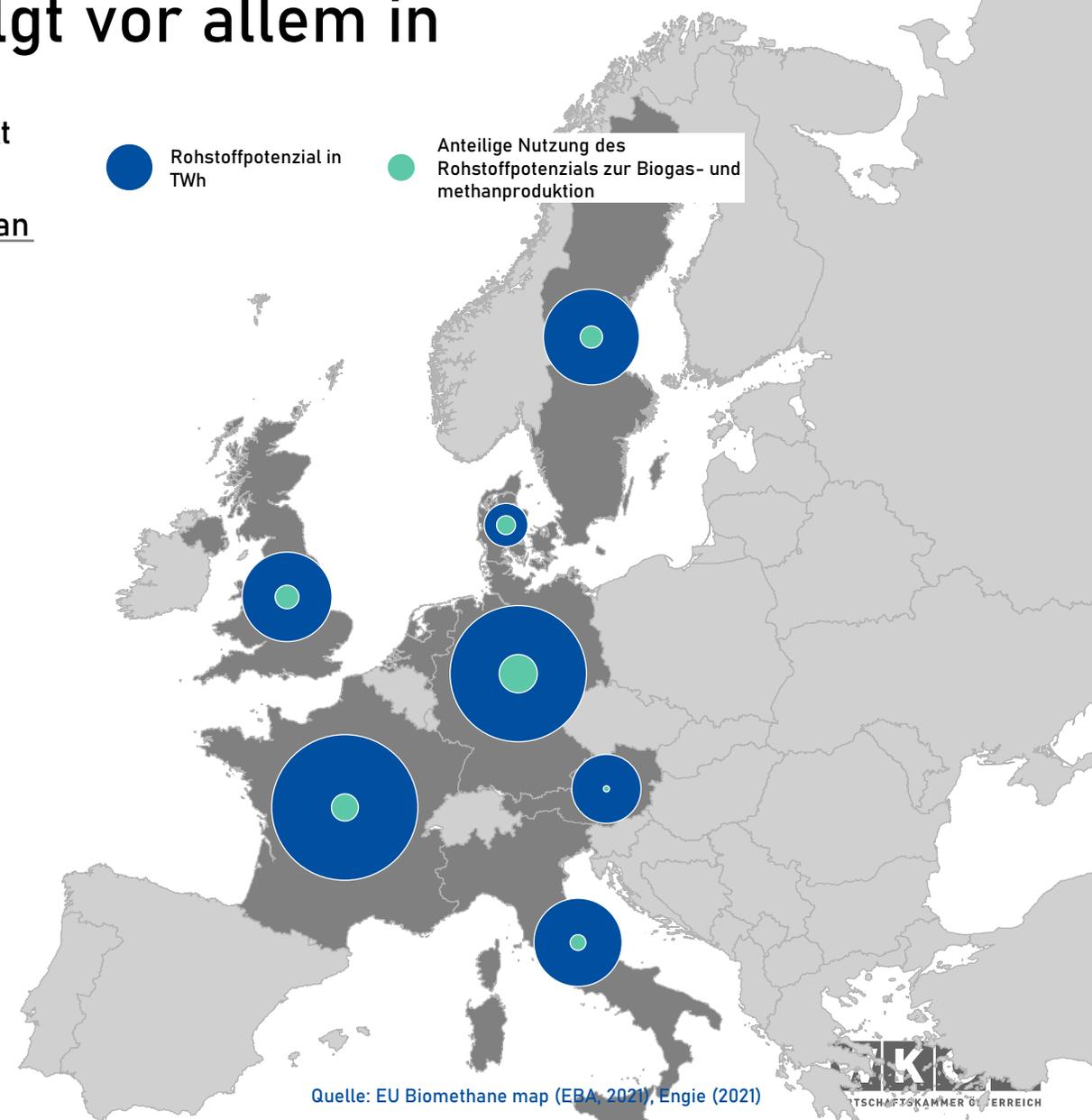
Das Erneuerbare-Gase-Gesetz sieht vor, dass bis 2030 jährlich mindestens 7,5 TWh ins Gasnetz eingespeist werden

1. Heizwerke, Transportverluste, Messdifferenzen, Verbrauch des Sektors Energie
 2. Daten verfügbar ab Oktober 23

Biogas und -methanproduktion erfolgt europaweit; relevante Erdgassubstitution erfolgt vor allem in Skandinavien

	Rohstoffpotenzial im Jahr 2021, TWh		% des Gesamtgasverbrauchs abgedeckt durch...		
	Real	Optimistisch	Biogas	Biomethan	
	240	240	1%	1%	
	210	210	7%	1%	
	100	100	5%	10%	
	90	90	3%	0%	
	90	90	2%	1%	
	50	18	68	1%	0%
	22	22	5%	19%	

Optimistischere Studien gehen von höherem Potenzial (insb. in der Holzverwertung) aus (siehe S. 12)



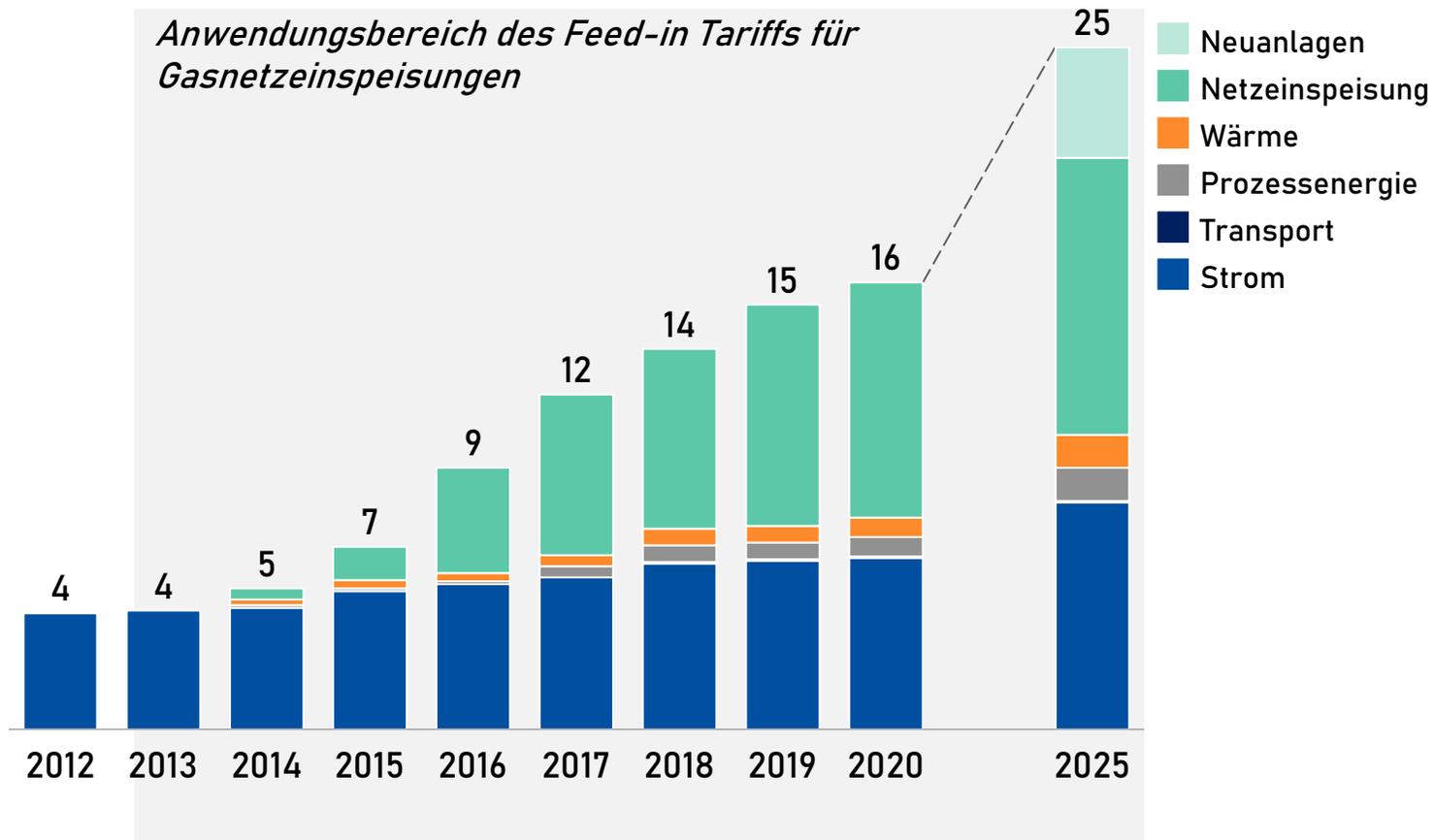
Quelle: EU Biomethane map (EBA, 2021), Engie (2021)



Das Beispiel Dänemark verdeutlicht die Erfolge gezielter Förderung von Biomethanupgrading und Gasnetzeinspeisung



Dänische Biogas- und methanproduktion nach Verwendungszweck, TWh



Synthese

- Biogas und Biomethan machen zusammen über 20% des dänischen Gesamtgasverbrauchs aus
- Die positive Entwicklung des dänischen Biogasmarktes, insb. von Gaseinspeisungen, ist neben der hohen Rohmaterialdichte u.a. auf das 2012 eingeführte Feed-in Tariff System und Aufhebung der Förderungsobergrenze zurückzuführen (Bau großer Biomethananlagen, etwa durch Orsted und E.ON)
- Seit 2020 wird aus Kostengründen ein neues Förderungsregime in Form von Kapazitätsauktionen angewandt. Das neue Regime ist auf klimaneutrale Gase in Form von Biomethan bzw. E-Methan limitiert; aufgrund der Kapazitätsobergrenze wird eine leichte Wachstumsreduktion erwartet

Deep-Dive: Infrastruktur



Anbindung beispielhafter österreichischer Industriestandorte an die Gasinfrastruktur

INDIKATIVE SKALIERUNG

EXEMPLARISCH

Exemplarische Darstellung

Pipelines¹

- TAG
- HAG
- SOL
- WAG
- KIP
- Mid-& low pressure lines
- PW
- MAB

🎯 Entry/exit points

■ Städte

● Großverbraucher

↔ Entry/Exit

↓ Exit

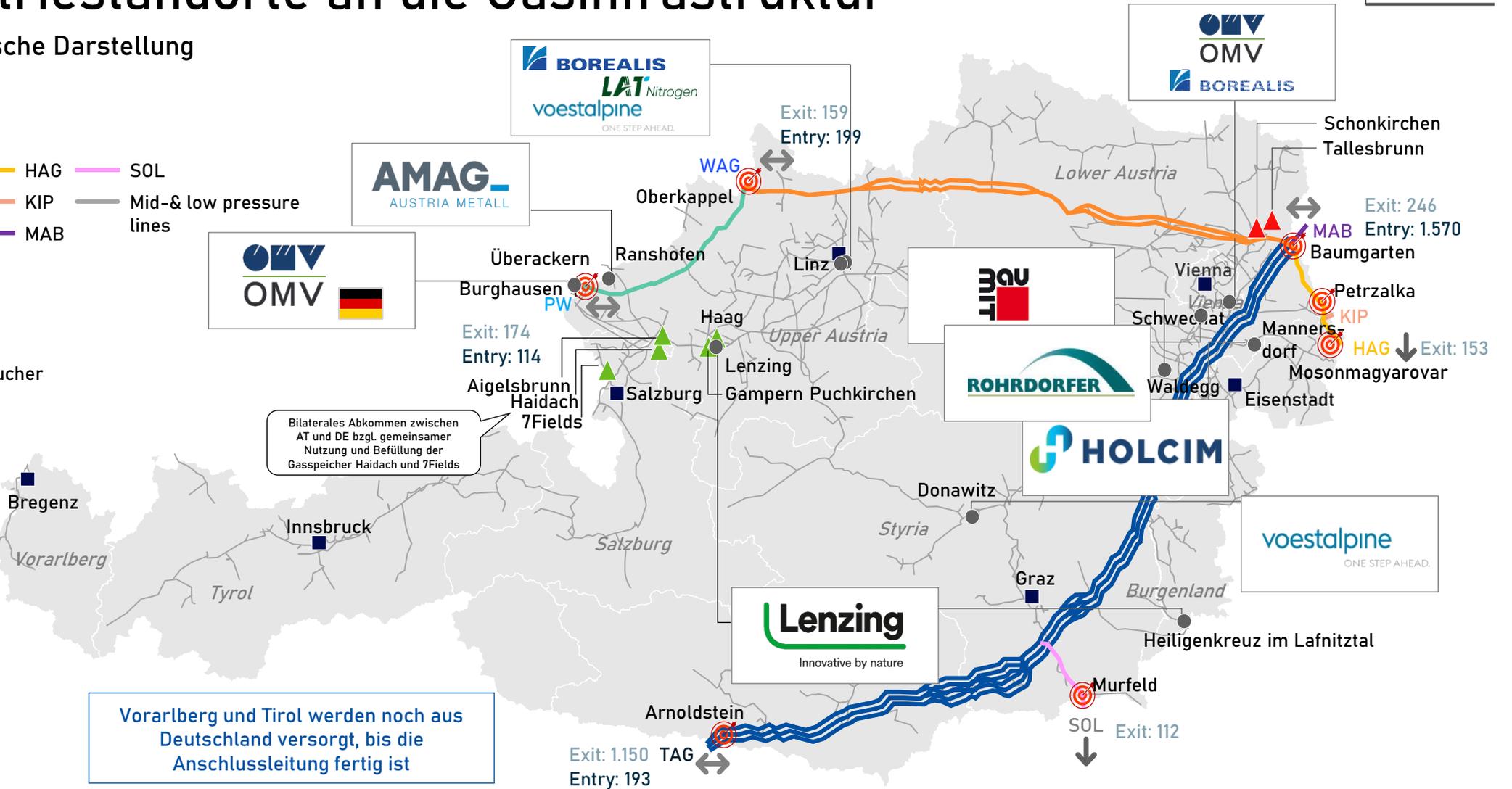
↓ Entry

xx Entry/Exit Kapazität (GWh/d)

Gasspeicher (ausgewählte)

▲ RAG

▲ OMV



1. Anzahl an Linien zeigt Anzahl an parallel laufenden Pipelines



Kernpunkte für Gasinfrastruktur sind WAG Looping und TAG Reverse Flow Ausbau, Importe an 4 Kernpunkten

Existierende Erdgasinfrastruktur (erste H2 Infrastruktur noch nicht berücksichtigt)

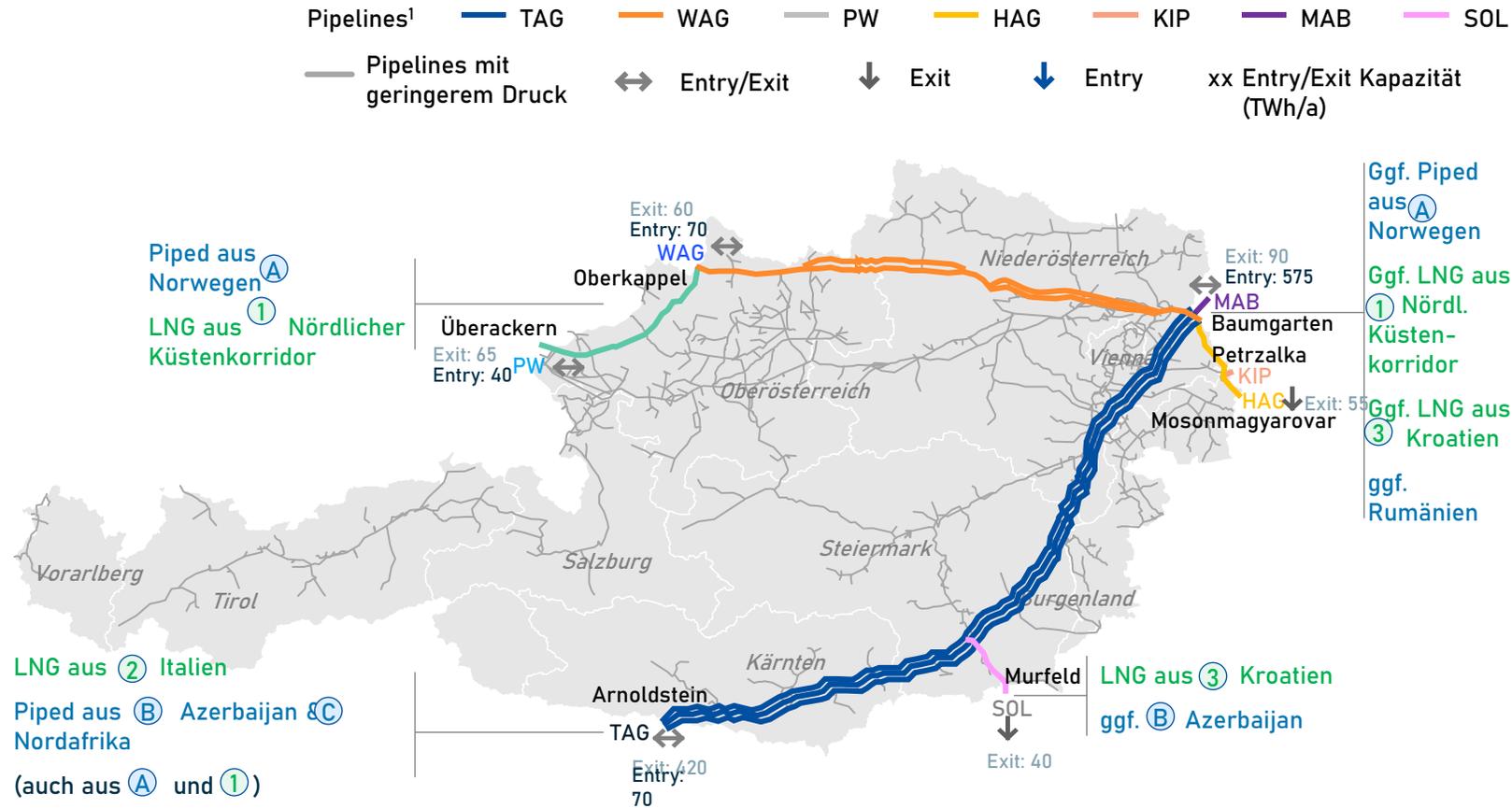
Zentrale Handlungsoptionen

WAG Looping

- Status: Bisher nicht voll 2-strangig
- Nutzen Gas: Ermöglicht Anbindung an NOR (A.) und nördl. Küste (1., LNG) und Verteilung innerhalb AT
- Nutzen H2: Kernprojekt für Nordsee-Importe und Anbindung Süd-DE
- Planung: Kein FID, erste Bauphase (1/3) etwa 3 Jahre Dauer
- Kosten: Gesamt ca. 450 Mio. EUR

TAG Reverse Flow verstärkt planen

- Status: 17% Reverse Flow-Kapazität
- Nutzen Gas: Kapazitätsausbau aus Italien für LNG (2.) sowie Piped aus Azerbaijan (B.) und Nordafrika (C.)
- Nutzen H2: Kernprojekt für bevorzugte H2 Importroute aus Nordafrika
- Planung: Reverse Flow von 157 TWh/a geplant [NEP TAG 2016/01]



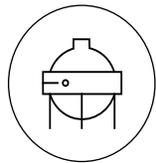
1. Anzahl an Linien zeigt Anzahl an parallel laufenden Pipelines

Österreich hat heute Speicherkapazitäten, die über den Gasjahresinlandsbedarf hinausgehen

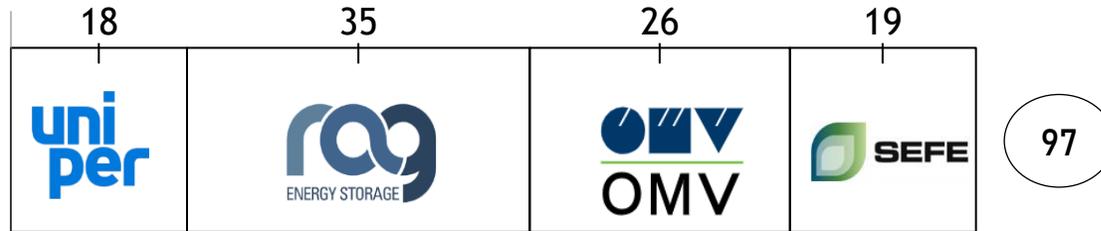
Speicherkapazitäten und Eigentumsverhältnisse, Stand: September 2023

XX Totals

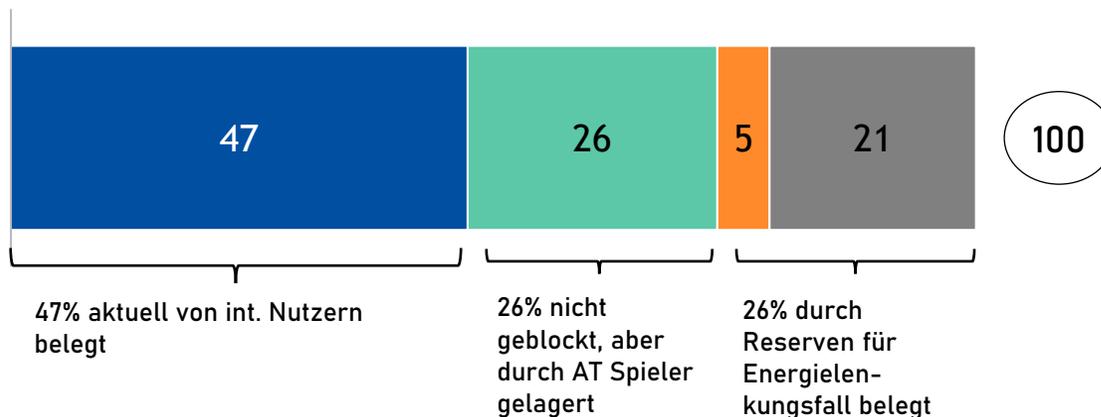
■ Nicht-AT Nutzer ■ AT Nutzer ■ Gesicherte Menge ■ Strategische Gasreserve¹



Speicherkapazität, in TWh



Zugriff auf Speicher, in %



Synthese



Österreich im europäischen Vergleich mit einer der größten Speicherkapazitäten ausgestattet (> Jahresbedarf)

Die Vermarktung der Speicherkapazitäten in Österreich erfolgt durch vier Speicherunternehmen

Rund ein Viertel der Gasspeicherkapazitäten werden von nationalen Unternehmen gelagert

Rund 5 Prozent sind zur Vorsorge eingespeichert (gesicherte Menge)

Die Österreichische Regierung hat rund 20 TWh als strategische Reserve beschafft (0,5 TWh in der Slowakei)

1. Zusätzlich befinden sich 0,54 TWh in einem slowakischen Speicher

Mit Hilfe des Energiemasterplans soll die Energiewende beschleunigt werden, die Wettbewerbsfähigkeit und soziale Akzeptanz in die Mitte stellt



Versorgungssicherheit

Gewährleistung einer unterbrechungsfreien Energieversorgung, zB durch Diversifikation der Energieträger und Lieferquellen



Umweltverträglichkeit, v.a. Treibhausgasreduktion

Vor allem Reduktion der CO₂-Emissionen im Einklang mit den Pariser Klimazielen



Wirtschaftlichkeit

Minimierung der Gesamtkosten für das System und Maximierung des wirtschaftlichen Beitrags/der Wettbewerbsfähigkeit



Gemeinsam für Österreichs Energiezukunft Für die Wirtschaft. Für uns ALLE.

