



Szenarien für die realisierbare
erneuerbare Stromerzeugung im
Jahr 2030 und 2040

Begleitdokument zum integrierten österreichischen
Netzinfrstrukturplan

SZENARIEN FÜR DIE REALISIERBARE ERNEUERBARE STROMERZEUGUNG IM JAHR 2030 UND 2040

*Begleitdokument zum integrierten
österreichischen Netzinfrastrukturplan*

Projektleitung Ilse Schindler

Autor:innen Siegmund Böhmer, Christine Brendle, Michael Gössl, Diana Guggenberger, Stephan Nemetz, Daniel Reiterer, Ilse Schindler, Stefan Schindler, Maria Stejskal-Tiefenbach, Alexander Storch, Daniel Trauner, Raphael Wasserbauer

Layout Thomas Lössl

Umschlagfoto © Gebhard Banko

Publikationen Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter:
<https://www.umweltbundesamt.at/>

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Diese Publikation erscheint ausschließlich in elektronischer Form auf <https://www.umweltbundesamt.at/>.

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2023
Alle Rechte vorbehalten

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	5
1 INHALT UND ZIEL	6
2 METHODE DER POTENZIALABSCHÄTZUNG	7
2.1 Theoretisch-technisches Potenzial	7
2.2 Wirtschaftlich-realisierbares Potenzial	8
2.3 Realisierungsfaktoren	8
2.4 Szenarien für die realisierbare Aufbringung	9
2.5 Ausschlusskriterien für Flächen	9
2.6 Ausschlusskriterien für Fließstrecken	11
3 PHOTOVOLTAIK	12
3.1 Dach/Fassaden PV	12
3.1.1 Theoretisch-technisches Potenzial.....	12
3.1.2 Realisierungsfaktoren 2030.....	13
3.1.3 Realisierbares Potenzial 2030	13
3.1.4 Ergebnisse	14
3.1.5 Realisierbares Potenzial 2040	15
3.2 Freiflächen-PV	17
3.2.1 Theoretisch-technische Potenziale	17
3.2.2 Zusatzinfo PV Freiflächenanwendungen	17
3.2.3 Theoretisch-technisches Potenzial.....	18
3.2.4 Wesentliche Kriterien der Realisierungsfaktoren.....	19
3.2.5 Realisierbares Potenzial 2030	19
3.2.6 Realisierbares Potenzial 2040	20
3.3 Gesamt PV	22
3.3.1 Realisierbare Aufbringung bis 2040	22
3.3.2 Ziele	23
4 WINDKRAFT	24
4.1 Potenziale und Faktoren	24
4.1.1 Theoretisch-technisches Potenzial.....	24
4.1.2 Realisierungsfaktoren	25
4.1.3 Realisierbares Potenzial 2030	25
4.1.4 Realisierbare Aufbringung bis 2040	26
4.2 Bewertung der Ergebnisse	27

4.3	Ziele	28
5	WASSERKRAFT	29
5.1	Restpotenzial Wasserkraft	29
5.2	Gewässerschutz.....	29
5.2.1	Schutzwürdige Gewässerstrecken	30
5.2.2	Obergrenze Schutzwürdigkeit.....	31
5.2.3	Untergrenze Schutzwürdigkeit	31
5.3	Bewertung der Ergebnisse.....	32
5.4	Ziele	33
6	BIOMETHAN	34
6.1	Datenquellen	34
6.2	Methode	34
6.3	Potenziale.....	35
6.3.1	Theoretisch-technisches Potenzial.....	35
6.3.2	Realisierbares Potenzial.....	35
6.3.3	Mögliche Aufbringung nach Bundesländern 2030.....	36
6.3.4	Mögliche Aufbringung nach Bundesländern 2040.....	36
7	HOLZBIOMASSE.....	37
7.1	Strom aus Holzbiomasse	37
7.1.1	Annahmen	37

EINLEITUNG

Für den integrierten Österreichischen Netzinfrasturkturplan hat das Umweltbundesamt Szenarien für die erneuerbare Stromerzeugung im Jahr 2030 und 2040 erstellt. Die vorliegenden Ergebnisse und Daten wurden im Rahmen von Stakeholderworkshops vorgestellt, sie ergänzen den Methodenbericht zu den Szenarien (REP-0868 in Fertigstellung).

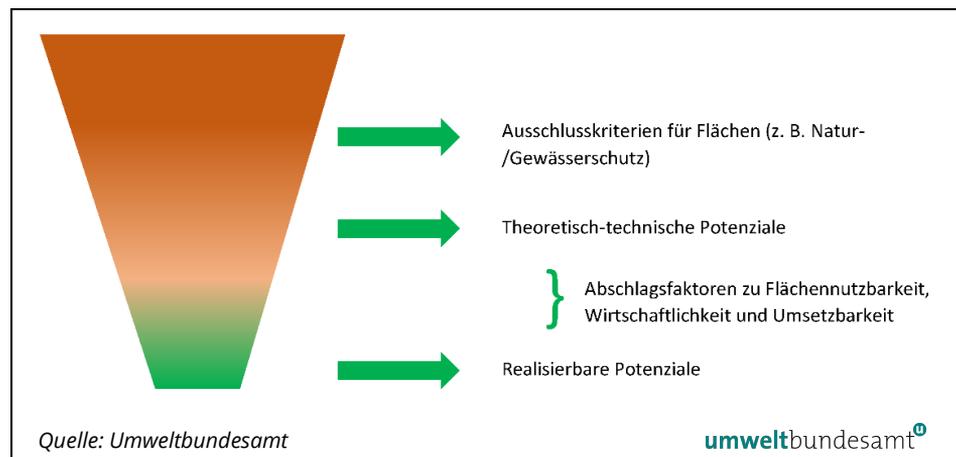
In den Grundlagenarbeiten des Umweltbundesamts wurden Regionen mit hohem Potenzial für die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Wind, Photovoltaik, Wasserkraft, sowie zur Biomethan identifiziert - unter Berücksichtigung von ökologischen Kriterien und Zielen zu Gewässer- und Naturschutz sowie der Raumplanung. Diese Potentiale wurden mit österreichweit einheitlichen physikalischen Parameter wie z. B. Globalstrahlung oder Windstärken errechnet. Es wurden sowohl technische als auch realisierbare Potentiale abgeschätzt. Die Ergebnisse wurden mit Literatur sowie Potenzialabschätzungen der Bundesländer verglichen und abgeglichen. Es wurden drei Szenarien erarbeitet: „Rahmenbedingungen 2021“, „aktuelle Entwicklung“ und „beschleunigter Ausbau“. Ökologisch wertvolle Flächen wurden dabei im Sinne des Erhalts bzw. der Förderung der Biodiversität von der Errichtung von Energieanlagen ausgeschlossen.

1 INHALT UND ZIEL

- Identifizierung von Regionen mit hohem Potenzial für die Errichtung von Anlageninfrastruktur zur Erzeugung von Strom aus Wind, PV, Wasserkraft, Biomasse, sowie zur Biomethangewinnung
- Berücksichtigung von ökologischen Kriterien und Zielen zu Boden-, Gewässer- und Naturschutz und der Raumplanung
- österreichweit einheitliche Anwendung physikalischer Parameter (z. B. Globalstrahlung, Windenergie, Höhe, Neigung)
- abschätzen technischer und realisierbarer Potenziale
- Visualisierung des Wissensstandes
- nachvollziehbare Aufbereitung des Status Quo zu verorteten Potenzialen

2 METHODE DER POTENZIALABSCHÄTZUNG

- 1 GIS-basierter Ansatz
- 2 Einheitliche Ausschlusskriterien für Flächen
- 3 Ermittlung theoretisch-technischer Potenziale auf den verbleibenden Flächen
- 4 Anwendung von österreichweiten Realisierungsfaktoren auf das theoretisch-technische Potenzial für Flächennutzbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit, um die in den Jahren 2030/2040 realisierbaren Potenziale pro Rasterzelle/Bezirk/Bundesland zu erhalten
- 5 Ermitteln der Potenziale in drei Szenarien
- 6 Vergleich der Ergebnisse mit Literatur und Potenzialabschätzungen der Bundesländer
- 7 ggf. Anpassung der Realisierungsfaktoren



2.1 Theoretisch-technisches Potenzial

- Berücksichtigung technischer Faktoren (z. B. Windenergiedichte, Globalstrahlung, Wirkungsgrade, Raumstrukturen)
- keine Berücksichtigung von
 - Nutzungskonkurrenzen (z. B. Landwirtschaft, Erholung, Tourismus)
 - Arten- und Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten
 - Wildtierkorridore
 - Landschaftsbild
 - Nähe und Verfügbarkeit von Einspeisepunkten und Leitungen
 - Infrastrukturbauten, die in den Geodatenätzen nicht enthalten sind (z. B. Seilbahnen, Sendemasten)
 - Pufferzonen

- regionalspezifischen Gegebenheiten, Eigentümersituation, Mindestflächen

→ die Ergebnisse zu den theoretisch-technischen Potenzialen sind immer im Zusammenhang mit der zu Grunde gelegten Definition zu bewerten

2.2 Wirtschaftlich-realisierbares Potenzial

Berücksichtigung von

- ökonomischen Rahmenbedingungen (Kosten, Wirtschaftlichkeit inkl. Förderung, Finanzierung und ökonomische Risiken),
- Kapazitäten des Anlagenbaus und der Gewerke,
- Netzinfrastruktur,
- Genehmigungsverfahren
- Akzeptanz
- österreichweite Flächenverfügbarkeit

→ die Ergebnisse zu den realisierbaren Potenzialen sind immer im Zusammenhang mit den verwendeten Realisierungsfaktoren zu bewerten

2.3 Realisierungsfaktoren

- Anwendung von drei österreichweiten Realisierungsfaktoren, basierend auf
 - Experteneinschätzung
 - verfügbarer Literatur
 - eigenen Überlegungen und Berechnungen
- Differenzierung der Realisierungsfaktoren, wo es die Datensätze erlauben, z. B.
 - drei Raumkategorien bei Windkraft
 - 21 Anwendungen für Freiflächen-PV
- Plausibilitätscheck für Realisierungsfaktoren, inklusive:
 - Identifikation der maßgeblichen Kriterien je Abschlagsfaktor
 - gesicherter Ausschluss von „Doppelerfassungen“
 - Interner Qualitätscheck (Vergleich mit bereits publizierten Potenzialen, Plausibilitätscheck)

2.4 Szenarien für die realisierbare Aufbringung

- Szenario „**Rahmenbedingungen 2021**“
 - ambitionierter Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung
 - in allen Bundesländern mittelfristig ausreichende Eignungszonen
 - Rahmenbedingungen insgesamt günstig
 - Akzeptanz in Politik, Verwaltung und Bevölkerung ist wesentliche Barriere

- Szenario „**aktuelle Entwicklungen**“
 - europäische und nationale Entwicklungen berücksichtigt, die den Ausbau Erneuerbarer Energien fördern und beschleunigen
 - Verbesserung des Akzeptanzlevels für Wind und PV
 - Abbildung im Energieszenario Transition

- Szenario „**beschleunigter Ausbau**“
 - österreichweit sehr günstige Rahmenbedingungen
 - in allen Bundesländern ausreichende Eignungszonen
 - ausgezeichnete Datenlage zu Schutzziele und Schutzgütern
 - Genehmigungen für Windkraft- und PV-Anlagen anhand von Best Practice Kriterien
 - datenbasierter, transparenter Entscheidungsprozess zum Interessensausgleich
 - sehr hohe Akzeptanz

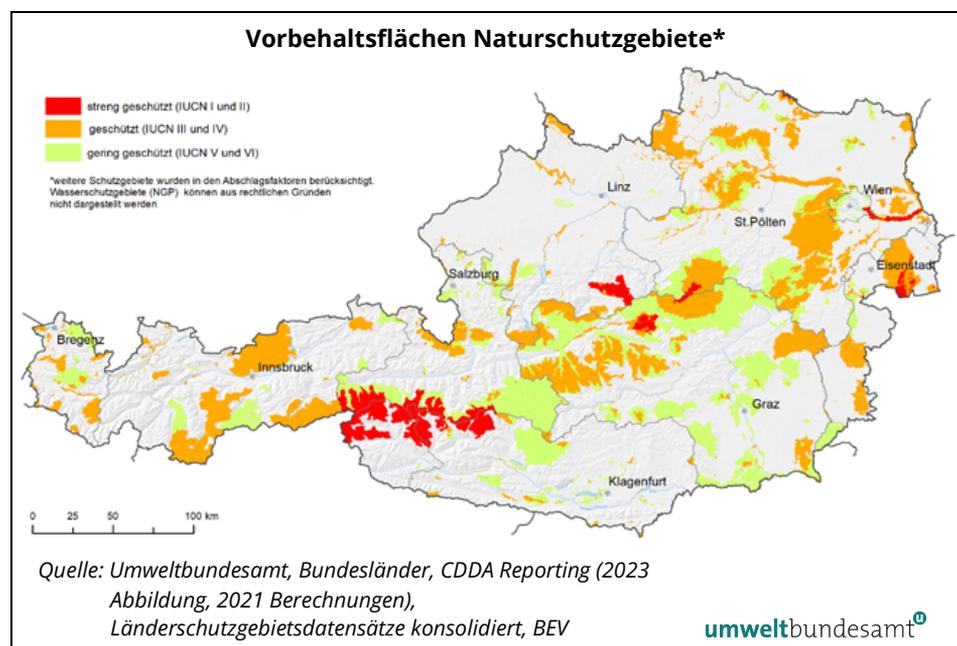
2.5 Ausschlusskriterien für Flächen

Ausschluss ökologisch wertvoller Flächen anhand IUCN (International Union for Conservation of Nature)

Schutzgebiete können sich teilweise bzw. vollständig überlagern. Es können die Einzelwerte der Schutzgebietskategorien daher nicht zu einer Gesamtfläche/-anzahl aufsummiert werden.

	Kategorie/Prädikat/Vertragsnaturschutz	Anzahl ¹	Fläche km ²	Bundesgebiet %	IUCN Kategorie (Anzahl der Gebiete)
Streng geschützt ca. 3%, IUCN: I+II	Nationalpark	6	2.382	2,84	II
	Wildnisgebiete a	2	102	0,12	Ia, Ib
	Welterbegebiete (P)	2	72	0,09	Ib, II
	Naturschutzgebiete	1	34	0,04	Ib

	Kategorie/Prädikat/Vertragsnaturschutz	Anzahl ¹	Fläche km ²	Bundesgebiet %	IUCN Kategorie (Anzahl der Gebiete)
	Geschützte Landschaftsteile	4	1,3	0,002	Ia
	Biosphärenpark - Zone	1	3,3	0,004	II
	Naturwaldreservate (V)b	191	86	0,1	-
Geschützt ca. 14%, IUCN: III+IV	Europaschutzgebiete c	272	13.091	15,61	IV (272)
	Naturschutzgebiete	480	2.995	3,57	IV (480)
	Sonstige Schutzgebiete	56	1.429	1,7	III (31), IV (25)
	Geschützte Landschaftsteile	276	81	0,09	III (119), IV (157)
	Landschaftsschutzgebiete	2	509	0,6	IV (2)
	Naturparks c	4	55	0,07	IV (4)
	Ramsar-Gebiete (P)	23	1.249	1,5	-
Gering geschützt ca. 12%, IUCN: V+VI	Landschaftsschutzgebiete	248	12.323	14,69	V (248)
	Naturparks	46	4.089	4,88	V (46)
	Geschützte Landschaftsteile	47	4,1	0,01	V (47)
	Biosphärenparks e	6	3.028	3,61	V (2), VI (4)
	Sonstige Schutzgebiete	2	67	0,08	V (2)



- keine Windparks und PV-Freiflächenanlagen in Schutzgebieten der IUCN-Kategorien I-IV (100 % Abschlag)
- In den Schutzgebieten der IUCN-Kategorien V-VI generell auch keine Windparks und PV-Freiflächenanlagen, ausgenommen
 - Freiflächen-PV auf verbauten/versiegelten Flächen (z. B. Lärmschutzwände, große Parkplätze, sonstige technische Linien-Infrastruktur)

- Freiflächen-PV und Windkraft zu geringem Anteil in Landschaftsschutzgebieten und Entwicklungszonen von Biosphärenparks (anhand eines einheitlichen, österreichweiten Prozentsatzes). Auf einzelne Schutzgebiete und den jeweils festgelegten Schutzziele konnte aus methodischen Gründen nicht eingegangen werden (d. h. hier kann es durchaus gebietsbezogene Abweichungen geben).

2.6 Ausschlusskriterien für Fließstrecken

- schutzwürdige Strecken als Bandbreite berücksichtigt:
- Untergrenze schutzwürdige Strecken:
 - Schutzgebiete der IUCN Kategorien I-II und UNESCO-Weltkulturerbestätten generell ausgenommen
 - rechtlich verordnete Regionalprogramme der Bundesländer
 - Förderwürdigkeit EAG
 - Strecken in sehr gutem ökologischen Zustand (WRRL - NGP 2021)
 - Strecken in sehr guter Hydromorphologie >1km Länge (zusammenhängende Strecken ohne morphologische und hydrologische Veränderungen und ohne Wanderhindernisse)
- Obergrenze schutzwürdige Strecken (zusätzlich zu obigen Kriterien):
 - Strecken an/in Auen mit überragender naturschutzfachlicher Bedeutung (Auenstrategie)
 - Strecken im potentiellen Verbreitungsgebiet gefährdeter Fischarten (Rote Liste, Leitbild)
 - Strecken an N2000 Gebieten

3 PHOTVOLTAIK

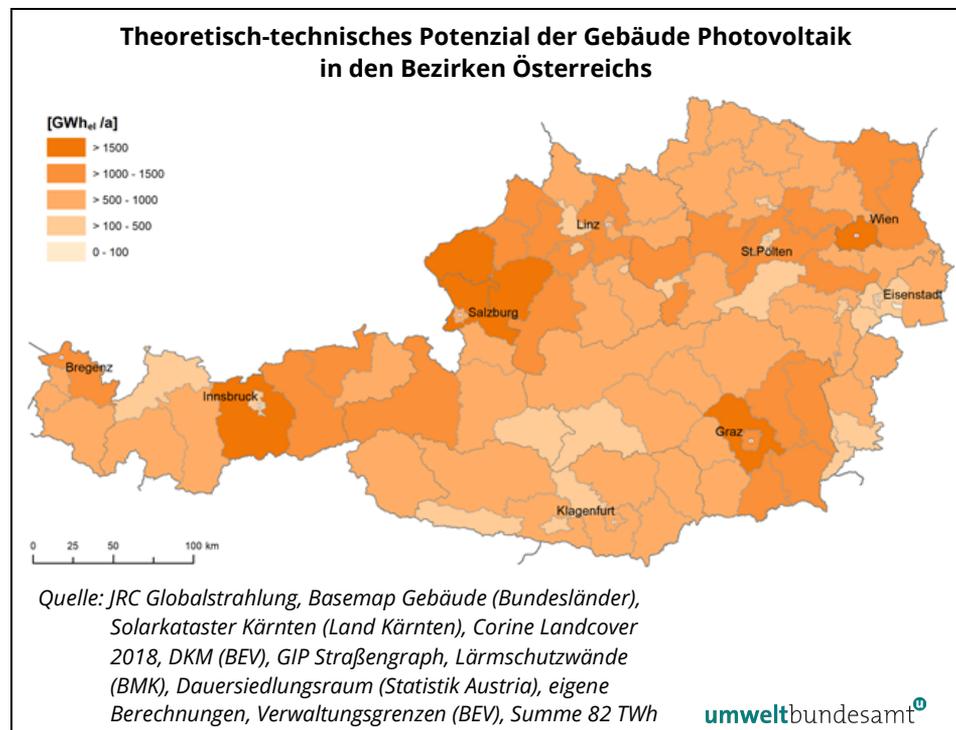
3.1 Dach/Fassaden PV

3.1.1 Theoretisch-technisches Potenzial

- Globalstrahlung (JRC Datensatz für horizontale und optimal geneigte, südorientierte Fläche im Raster 0,025° für Österreich als Langzeitmittelwerte)
- Abschätzung des theoretisch-technischen PV Potenzials der Dach- und Fassadenflächen in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur (Verbauungsdichte pro Rasterzelle)
 - basierend auf der Auswertung eines Dachflächen-Solarkatasters für ein Bundesland
 - Anwendung der Potenzialcharakteristik mit der Verbauungsdichte und Globalstrahlung pro Rasterzelle für ganz Österreich
 - Aufschlagsfaktor für das Fassadenpotenzial (Abschätzung unter Berücksichtigung aktueller Publikation des Fraunhofer ISE et al)
 - Umlegung der technischen Potenziale der Rasterflächen auf die Bezirke

Theoretisch-technisches Potenzial: **82 TWh/a**

- Dach-PV: **46 TWh/a**
- Fassaden-PV: **36 TWh/a**

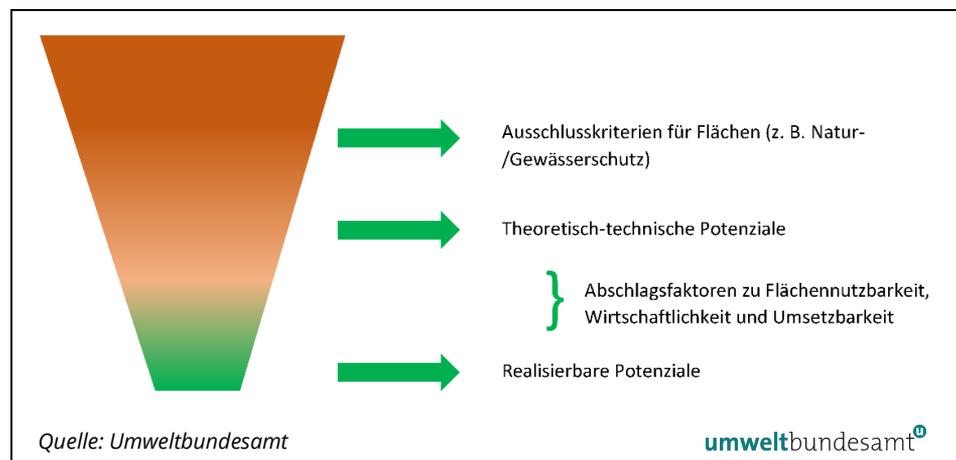


3.1.2 Realisierungsfaktoren 2030

	Theoretisch-technisches Potenzial 2030 (TWh/a)	Flächennutzbarkeit (RF1) (%)	Potenzial nach RF1 (TWh/a)	Wirtschaftlichkeit (RF2) (%)	Potenzial nach RF2 (TWh/a)	Umsetzbarkeit (RF3) (%)	Realisierbares Potenzial 2030 (TWh/a)
Dachflächen	45,8	70 %	32,1	35 %	11,2	70 %	7,8
Fassadenflächen	35,8	4 %	1,4	25 %	0,4	35 %	0,1
Summe	81,6		33,5		11,6		7,9

Kriterien der Abschlagsfaktoren:

- Flächennutzbarkeit: z. B. Eigentümer, Nutzungskonkurrenz, Dachstruktur, techn. Normen, tatsächliche Verfügbarkeit & Nutzbarkeit, Denkmalschutz
- wirtschaftliche Realisierbarkeit: z. B. Anlagengröße, Fachkräfte/Unternehmen, Kostenentwicklung, Förderung und ökonomische Risiken
- rechtliche/organisatorische/soziale Umsetzbarkeit: z. B. rechtl. & pol. Barrieren, Akzeptanz, Potenzial der Gewerke

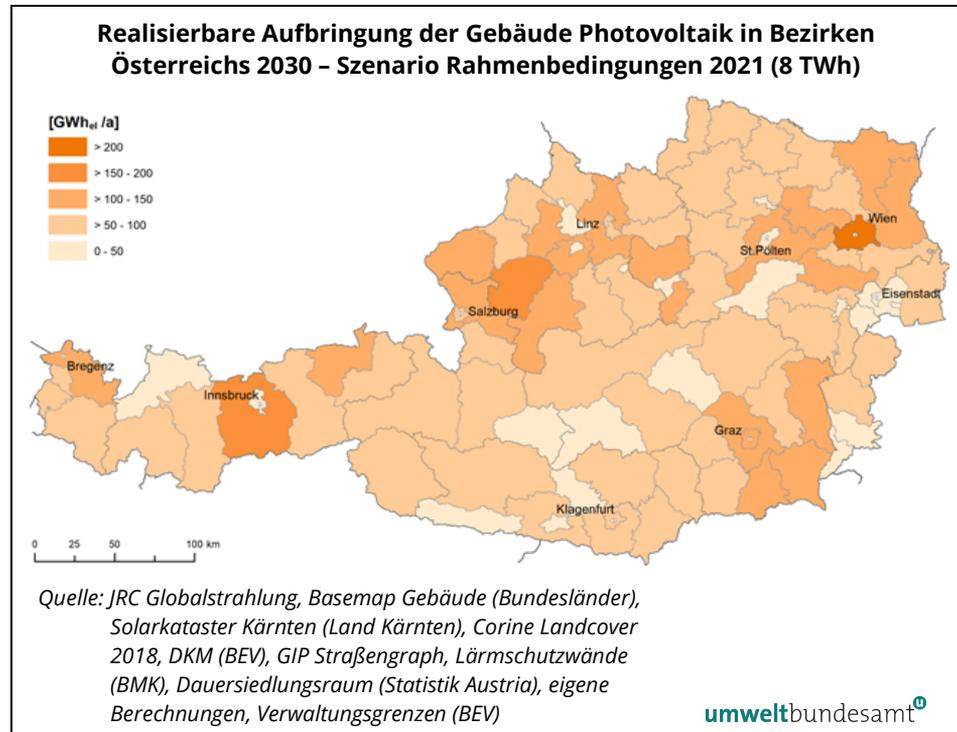


3.1.3 Realisierbares Potenzial 2030

Gesamtes realisierbares Potenzial von Dach & Fassadenflächen (**inklusive bereits bestehender PV-Anlagen**) bis 2030: **7,9 TWh/a**

- davon Fassaden-PV: **0,1 TWh/a**

zusätzlich realisierbares Potenzial auf Gebäude-Neubau von 2020 bis 2030: **0,40 TWh/a**



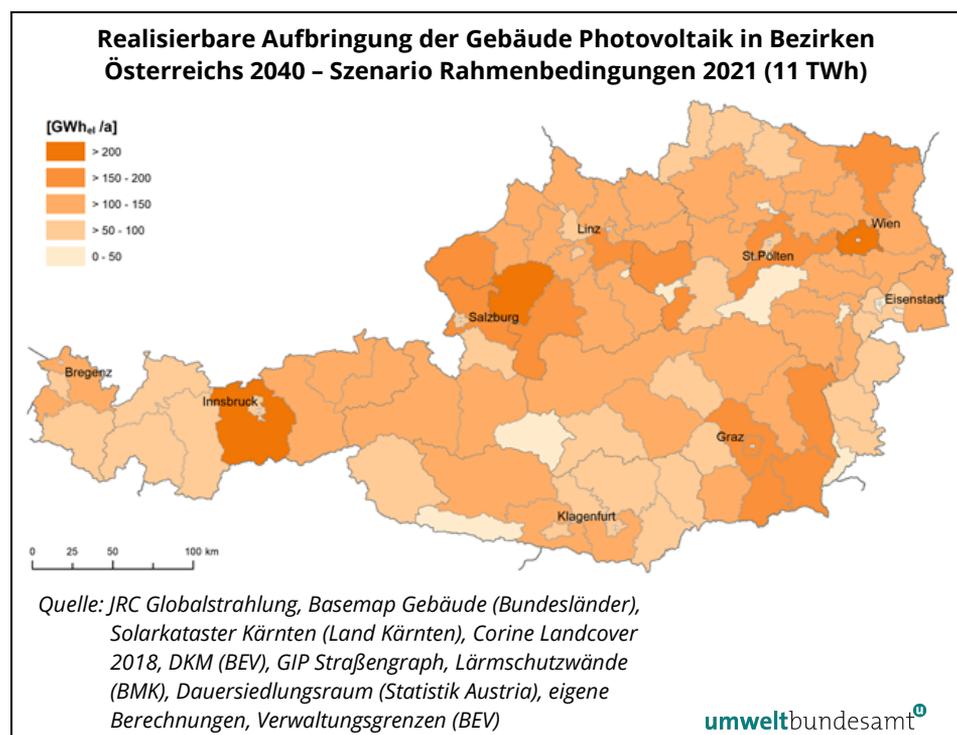
	Theoretisch-technisches Potenzial 2030 (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 (TWh/a)
Burgenland	4,0	0,4
Kärnten	6,6	0,6
Niederösterreich	19,5	1,9
Oberösterreich	17,9	1,7
Salzburg	4,9	0,5
Steiermark	13,2	1,2
Tirol	7,5	0,7
Vorarlberg	3,1	0,3
Wien	5,0	0,5
Österreich	81,6	7,9

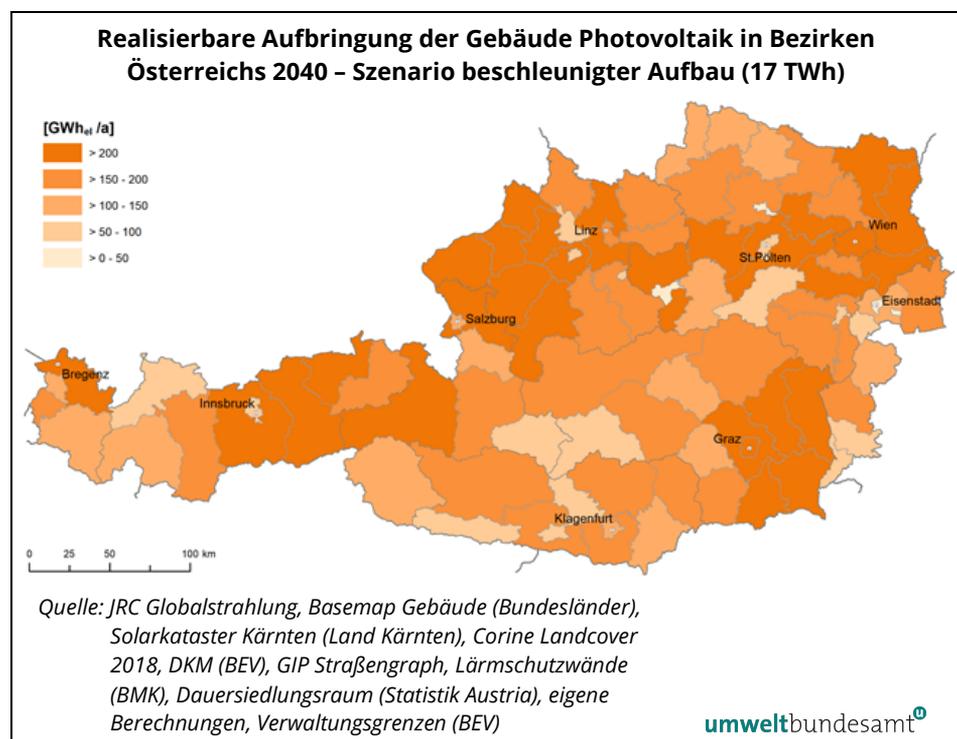
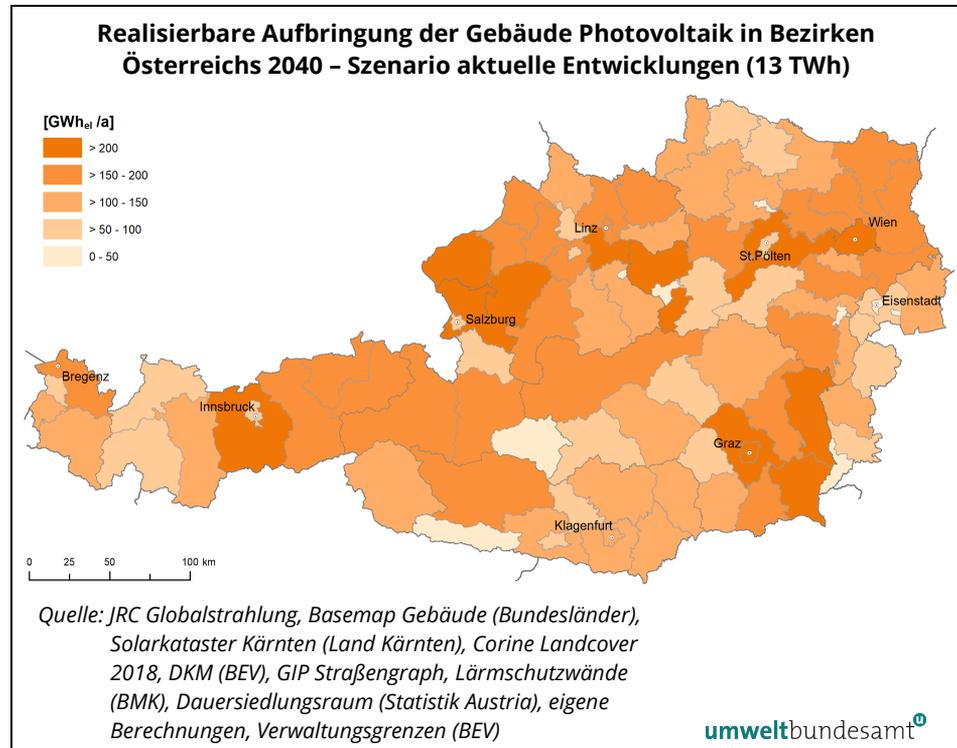
3.1.4 Ergebnisse

- gesamtes bis 2030 realisierbares Potenzial von Dach & Fassadenflächen (Gebäudebestand; inklusive bereits bestehender PV-Anlagen): 7,9 TWh/a
 - das bis 2030 realisierbare Potenzial auf Fassaden ist mit rd. 0,1 TWh/a sehr gering
- Zusätzlich realisierbares Potenzial auf Gebäude-Neubau von 2020 bis 2030: 0,40 TWh/a

- Bestand Dach PV (2020): 1,5 TWh (geschätzt)
- EAG-Ziel: zusätzlich 11 TWh bis 2030 (rund 60 % könnten durch PV auf Dächern und Fassaden realisiert werden)
- erhebliche Unterschiede, v. a. durch Siedlungsdichte und Bezirksgröße bedingt
- Bsp. Wien: verstärkte andere Nutzung der Dächer, stärkere Gliederung (Gauben), stärkere Verschattung im dicht verbauten Siedlungsgebiet
- Unterschiedliche Abschlagsfaktoren für Dach und Fassadenflächen – realisierbare Potenziale 2030 sind durch Dachflächen bestimmt (98,5 %)
- Ausblick 2040 – Stellschrauben: Gewerke, Netzanschluss, techn. Normen, sowie techn. Weiterentwicklung Fassaden-PV

3.1.5 Realisierbares Potenzial 2040





3.2 Freiflächen-PV

3.2.1 Theoretisch-technische Potenziale

- es wurden 21 Freiflächen Anwendungen (z. B. Agrarflächen, Grünland, Siedlungsgebiete, Floating-PV) und ihre räumliche Verteilung vereinfacht untersucht
- bauliche Anlagen laut EAG (z. B. Lärmschutzwände, große Parkplätze, sonstige technische Linien-Infrastruktur) sind in FFA-PV subsummiert
- Globalstrahlung (JRC Datensatz für horizontale und optimal geneigte, südorientierte Fläche im Raster 0,025° für Österreich als Langzeitmittelwerte)
- Abschätzung des technischen Potenzials der Freiflächen (ohne Gebäude auf diesen Flächen) mit spezifischem Flächennutzungsgrad (*Ziel der Potenzialabschätzung: Vollständigkeit der Flächen und Differenzierung der Freiflächen*)
 - ggf. werden einfache Annahmen getroffen (Primäre Datengrundlage für Landbedeckung ist Corine Landcover und DKM)

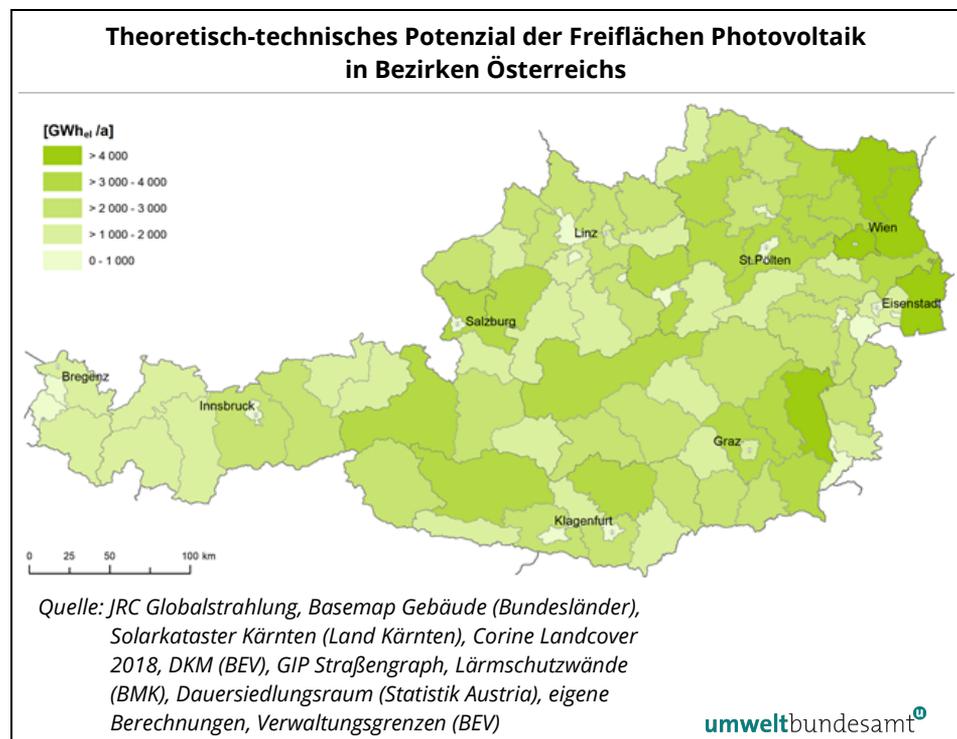
3.2.2 Zusatzinfo PV Freiflächenanwendungen

PV-Anwendung (Fläche, Linie)	
1	Betriebsgebiete ohne Gebäudeflächen: Flugdächer, Zäune, Mauern, Brownfield/Industriebrachen, Grünflächen, nicht-öffentliche und nicht-überbaute Parkplätze, Verkehrsflächen, Lagerplätze auf Liegenschaften, die kein öffentliches Gut sind.
2	Agrar-Kulturflächen
3	Landwirtschaftlich genutztes Grünland („klassische“ Freiflächenanlagen ähnlich Referenzsystem)
4	Waldflächen inkl. Forststraßen und Holzlagerplätzen; Bei Aufforstungen und Christbaumkulturen Parallelen zu Agri-PV
5	Ödland
6	Siedlungsflächen (Teil von Urban-PV UPV) im öffentlichen Raum, wie z. B. Geh- und Radwege, Fußgängerzonen, ÖV-Wartehäuser, öffentliche Sitzgelegenheiten, öffentliche Abstellanlagen für Räder und Scooter, öffentliche E-Ladestellen und Fahrzeug-Share- und -Leihstationen, UHI-Verschattungsanlagen, straßenbegleitende Pkw-Stellflächen, jedoch ohne große öffentliche Parkplätze
7	Abbaugelände (insbesondere ehem. Schottergruben, Steinbrüche, Tagbau von Mineralien und Erzen, Abraumhalden von Bergwerken)
8	Nicht-landwirtschaftlich genutzte (Grün-)Flächen inkl. der zugehörigen Nebenflächen und Verkehrsflächen: z. B. Freizeitanlagen, Sportplätze/Stadien, Friedhöfe, Parks (Teil der UPV)
9	Deponien und gesicherte Altlasten
10	Lärmschutzwände bei hochrangigen Straßen (Autobahnen und Schnellstraßen)
11	Lärmschutzwände bei mittlrangigen Straßen (Bundes- bzw. Landesstraßen und Haupterschließungsstraßen in Ortsgebieten)
12	Lärmschutzwände der Schienenwege

PV-Anwendung (Fläche, Linie)	
13	Baulichkeiten bei hochrangigen Straßen (Autobahnen und Schnellstraßen) z. B. Stützmauern, Brücken, Einhausungen
14	Baulichkeiten bei mittlerrangigen Straßen (Bundes- bzw. Landesstraßen und Haupteerschließungsstraßen in Ortsgebieten)
15	Baulichkeiten bei niederrangigen Straßen (Gemeindestraßen die keine Haupteerschließungsstraßen sind und ohne Güterwege, Forststraßen und Radwege)
16	Baulichkeiten der Schienenwege
17	Flächen am Boden nahe an Linien von HV-Leitungen für 110, 220 und 380 kV
18	Energieinfrastruktur „Stromwerke“ im Zusammenhang mit HV-Leitungen (z. B. Umspannwerke, Kraftwerke)
19	„private“ Nebenflächen und Baulichkeiten bei Wohngebäuden (z. B. Abfallsammelplätze/Carports/Fahrrad-Stellplätze, Gartenhütten, Überdachung von Terrassen, Einfahrt, Innenhöfe, Wege, Zäune, Mauern etc.)
20	größere öffentlich nutzbare Parkplätze, die nicht überbaut sind (einer der Anwendungen aus der Urban-PV)
21	Floating-PV (FPV)

3.2.3 Theoretisch-technisches Potenzial

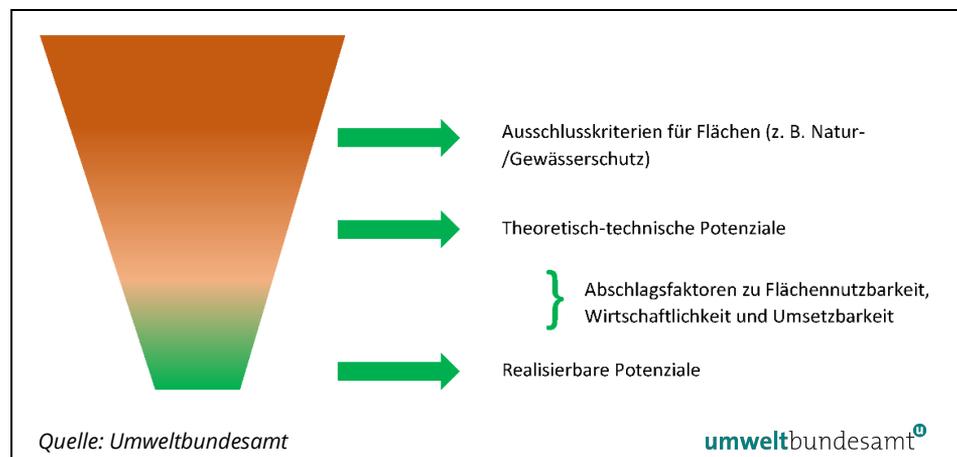
Theoretisch-technisches Potenzial: **197,5 TWh/a**



3.2.4 Wesentliche Kriterien der Realisierungsfaktoren

Für jede der 21 Freiflächen-PV Anwendungen wurden spezifische, aber österreichweite Realisierungsfaktoren angewendet:

1. Flächennutzbarkeit:
 - Wesentlich ist die Flächennutzungskonkurrenz sowie die Eigentumssituation und der Netzanschluss.
 - So wurde zum Beispiel für die Flächennutzbarkeit der Agri-PV die Größenordnung des Anteils ertragsschwacher Böden aller Agrarflächen herangezogen
2. Wirtschaftlichkeit
 - bei anspruchsvollen Anwendungen hohe Errichtungs- und Wartungskosten
 - Netzanschlusskosten sind relevant (Notwendigkeit längerer neuer Leitungen, eigene Trafostationen)
3. Umsetzbarkeit
 - fehlende Flächenwidmungen und zeitaufwendige Bewilligungen bei größeren FFA
 - Akzeptanzprobleme bei Anlagen in unverbauten Natur- und Kulturlandschaften und in Siedlungsnähe

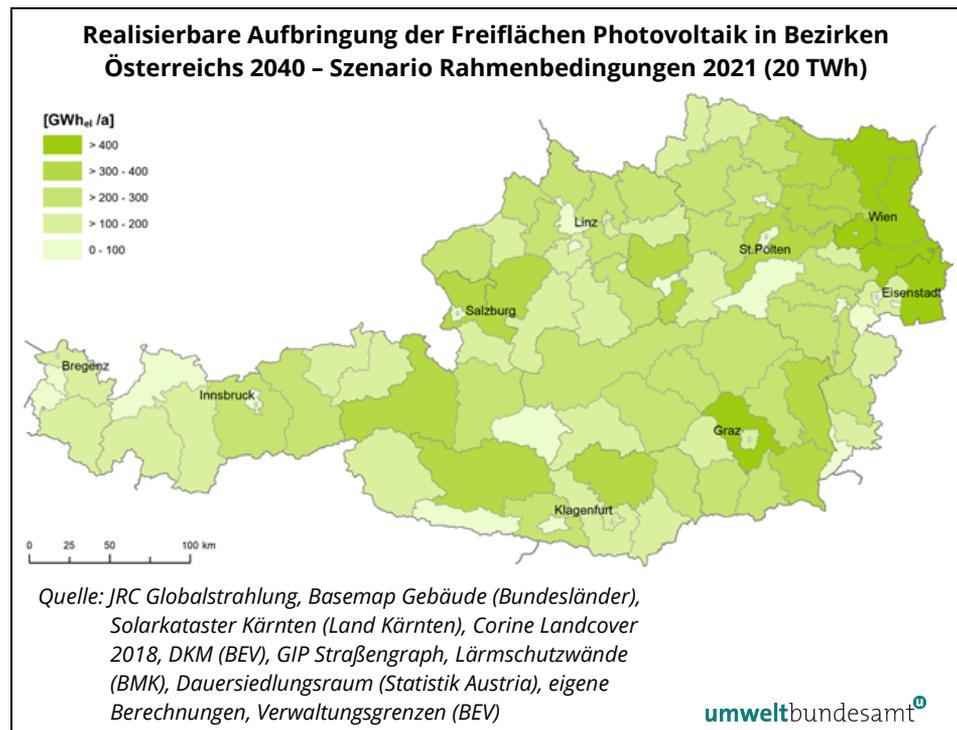


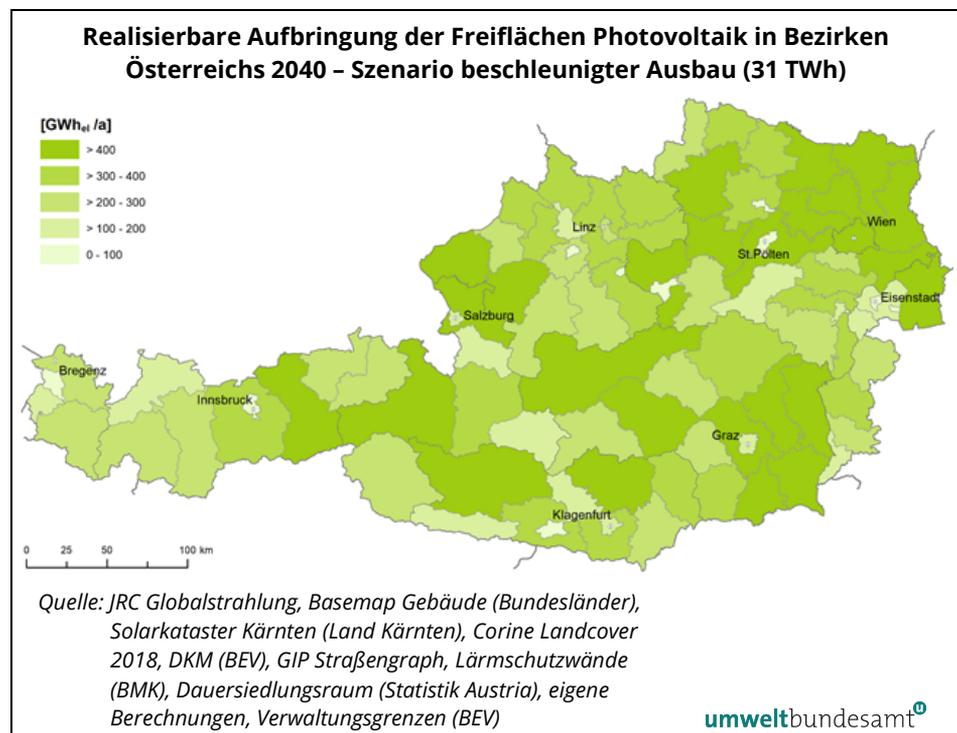
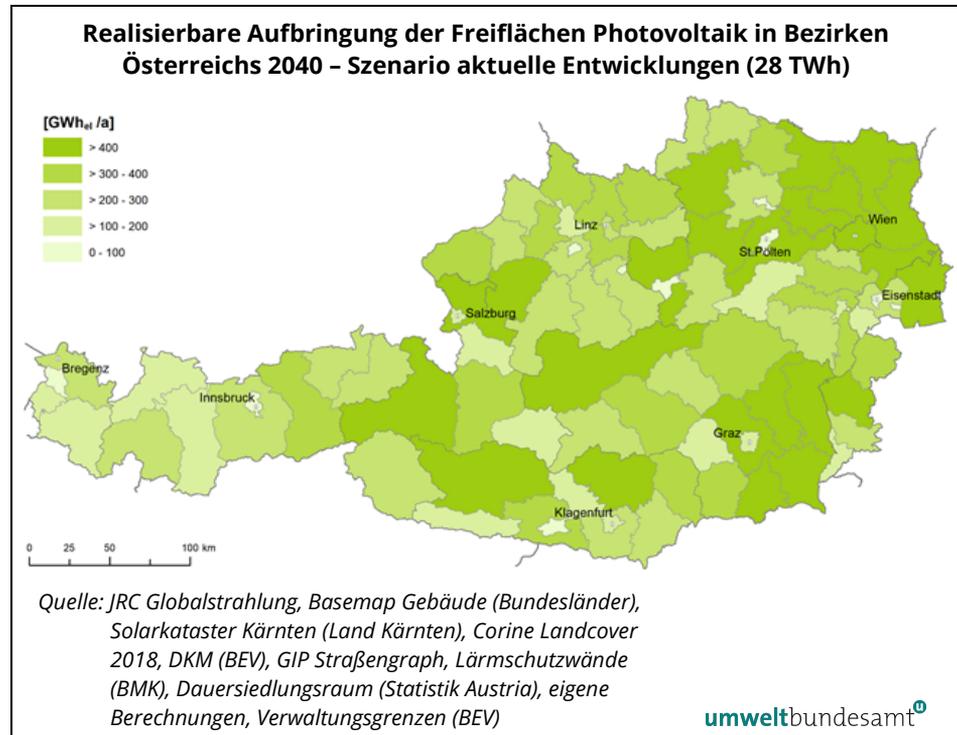
3.2.5 Realisierbares Potenzial 2030

Alle Freiflächen	Theoretisch-technisches Potenzial (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 - Szenario „Rahmenbedingungen 2021“ (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 - Szenario „Aktuelle Entwicklungen“ (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 - Szenario „Beschleunigter Ausbau 2030“ (TWh/a)
Burgenland	13,5	0,6	2,1	1,2
Kärnten	19,1	0,8	1,1	1,6
Niederösterreich	57,8	2,8	3,7	5,4
Oberösterreich	33,8	1,6	2,1	3,1

Alle Freiflächen	Theoretisch-technisches Potenzial (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 - Szenario „Rahmenbedingungen 2021“ (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 - Szenario „Aktuelle Entwicklungen“ (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 - Szenario „Beschleunigter Ausbau 2030“ (TWh/a)
Salzburg	12,7	0,5	0,7	1,0
Steiermark	34,9	1,6	2,0	3,0
Tirol	15,8	0,6	0,8	1,1
Vorarlberg	4,7	0,2	0,2	0,4
Wien	5,2	0,4	0,5	0,7
Österreich	197,5	9,1	13,2	17,6

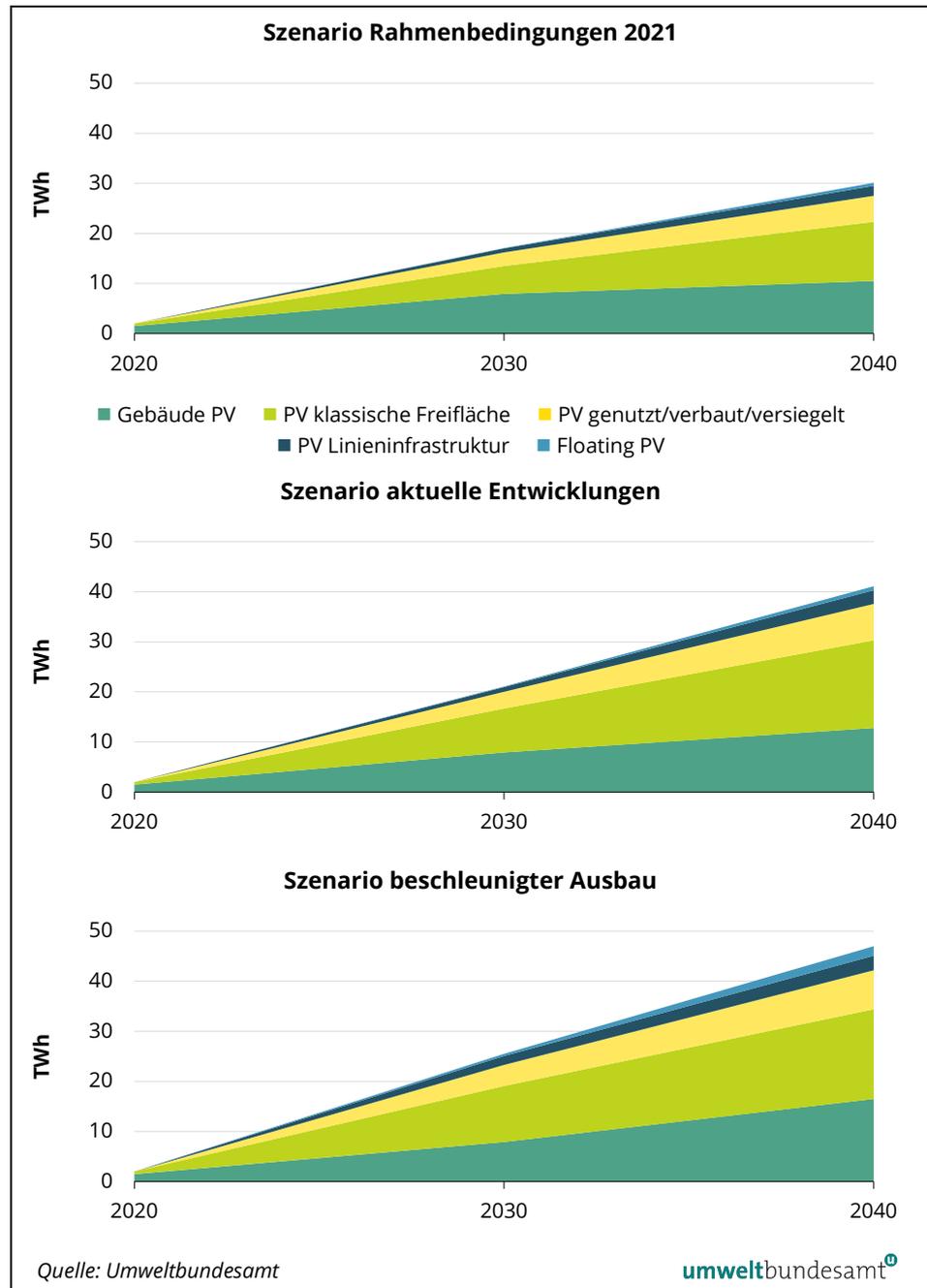
3.2.6 Realisierbares Potenzial 2040



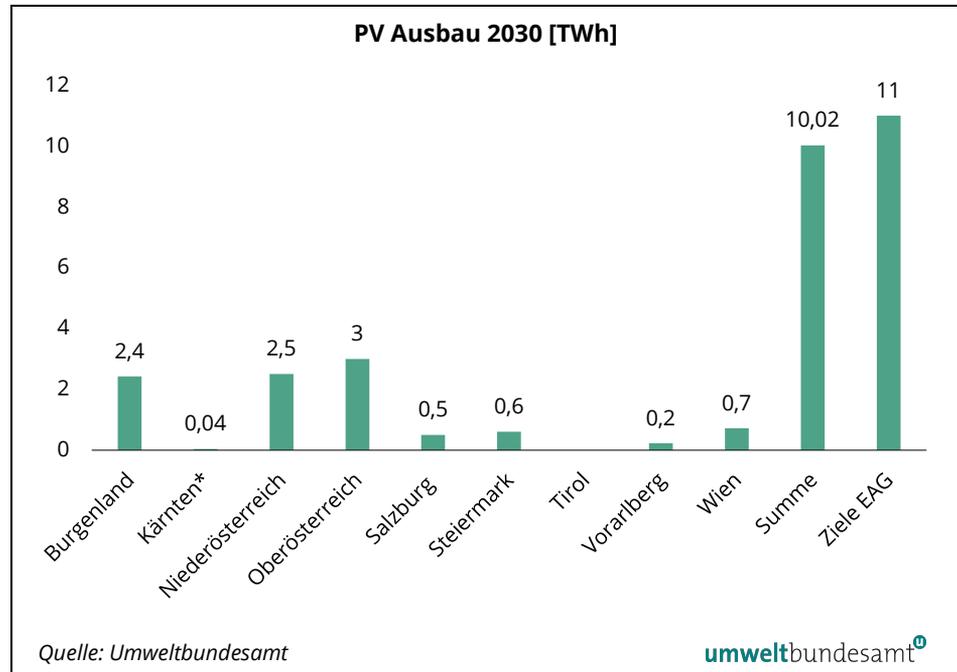


3.3 Gesamt PV

3.3.1 Realisierbare Aufbringung bis 2040



3.3.2 Ziele



* Zielsetzung für das Jahr 2025

Aufgrund unterschiedlicher Basisjahre für die gesetzten Ziele kann es zu Abweichungen kommen.

4 WINDKRAFT

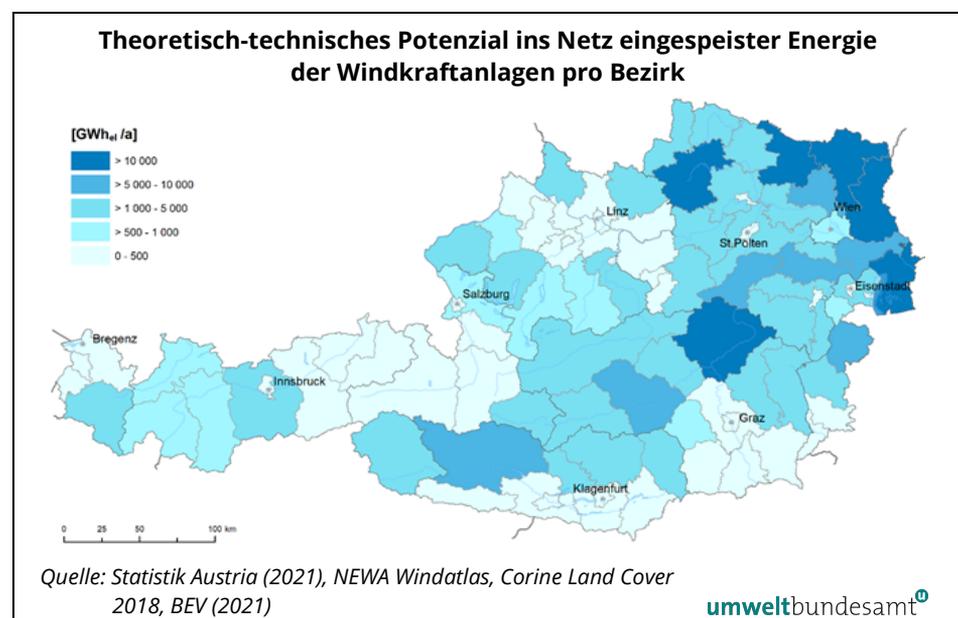
- Abschätzung des technischen Potentials der Windkraft anhand der Daten des Neuen Europäischen Windatlas (NEWA) für 150 m Höhe über dem Gelände Österreich mit einer Rasterauflösung von rund drei Kilometern
- Schritte:
 - Berücksichtigung von technischen Ausschlussflächen (z. B. Gewässer, Höhe, Hangneigung, Naturgefahren, Siedlungsgebiete) und eine einheitliche Abstandsregelung zu Siedlungen und Gehöften, sowie zur Linieninfrastruktur
 - Ermittlung von charakteristischen Energie-Ertrags-Kennzahlen pro Flächeneinheit ($\text{GWh}_{\text{el}}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$)
 - Berücksichtigung der Abhängigkeit des Energie-Ertrages pro Flächeneinheit vom Windenergie-Potential in einer Rastereinheit
 - Differenzierung je Raumkategorie (Windpotenzial in 150 m Höhe):
vfrei 5,0 < 6,5 / 6,5 – 7,5 / > 7,5 m/s
- Anwendung von Realisierungsfaktoren für Flächennutzbarkeit, wirtschaftliche Realisierbarkeit und rechtliche/organisatorische/soziale Umsetzbarkeit

4.1 Potenziale und Faktoren

4.1.1 Theoretisch-technisches Potenzial

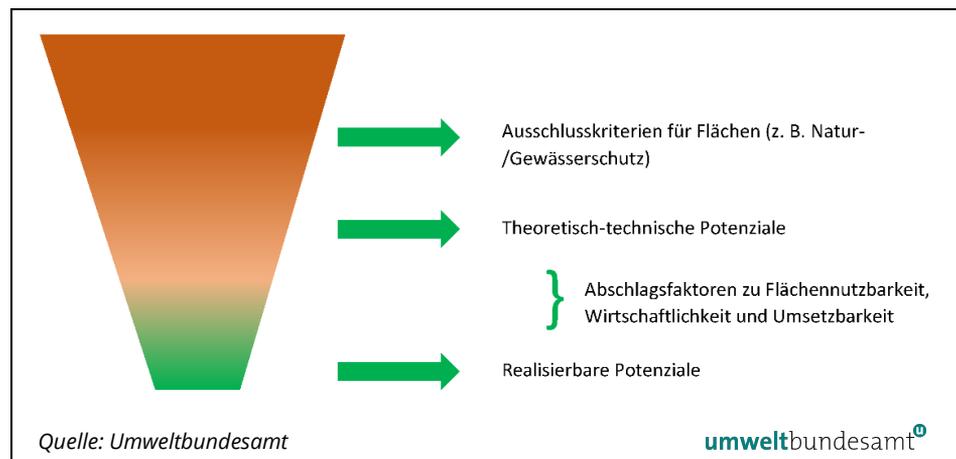
Theoretisch-technisches Potenzial: **228 TWh/a**

(Neuer europäischer Windatlas überschätzt regionale Windsysteme in Österreich)



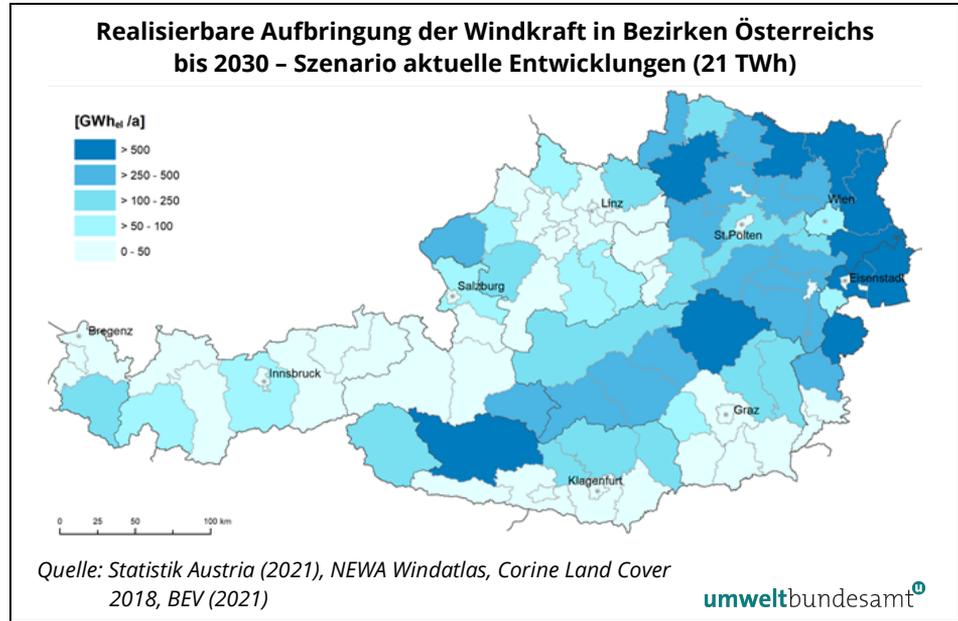
4.1.2 Realisierungsfaktoren

- Flächennutzbarkeit: relevante Kriterien für die Flächenverfügbarkeit sind Widmungen, Eigentümerinteressen/Nutzungskonflikte, Nutzbarkeit der Größe und Form der Flächen, kleinräumiger Naturschutz, Netzanschlussgrenzen, Geländestruktur, Altlasten, Gefahrenzonen, Abstandsregeln.
- wirtschaftliche Realisierbarkeit: relevante Kriterien für die wirtschaftliche Realisierbarkeit sind Kosten, Förderung, Finanzierung und ökonomische Risiken.
- rechtliche/organisatorische/soziale Umsetzbarkeit: relevante Kriterien für die rechtliche, organisatorische und soziale Umsetzbarkeit sind gesetzliche Hemmnisse, Planungs-, Umsetzungs- und Finanzierungsorganisation, Ressourcen der Windkraft-Betriebe, organisatorische und rechtliche Risiken in Bewilligungsverfahren/Beteiligungsprozessen. Die Akzeptanz in Politik, Verwaltung und Bevölkerung wird als besonders relevant angesehen

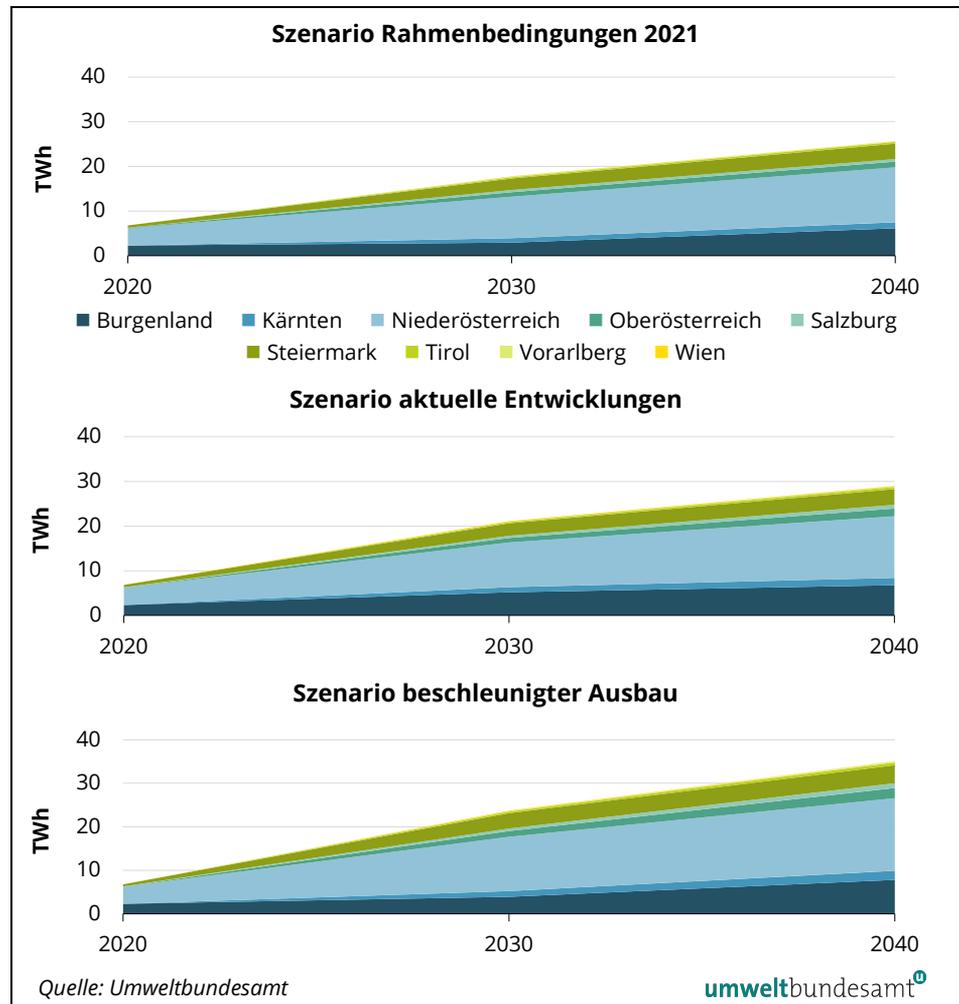


4.1.3 Realisierbares Potenzial 2030

	Erzeugung 2020 (TWh)	Theoretisch-technisches Potenzial (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 – Szenario „Rahmenbedingungen 2021“ (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 – Szenario „Aktuelle Entwicklungen“ (TWh/a)	Realisierbares Potenzial 2030 – Szenario „Beschleunigter Ausbau 2030“ (TWh/a)
Burgenland	2,29	35,5	2,9	5,2	3,9
Kärnten	0,00	14,0	1,0	1,1	1,3
Niederösterreich	3,90	118,8	9,3	10,0	12,5
Oberösterreich	0,09	13,0	1,0	1,0	1,3
Salzburg	0,00	6,2	0,5	0,5	0,6
Steiermark	0,51	33,8	2,6	2,8	3,5
Tirol	0,00	4,5	0,3	0,3	0,4
Vorarlberg	0,00	1,7	0,1	0,1	0,1
Wien	0,01	0,7	0,1	0,1	0,1
Österreich	6,80	228,2	17,8	21,1	23,7



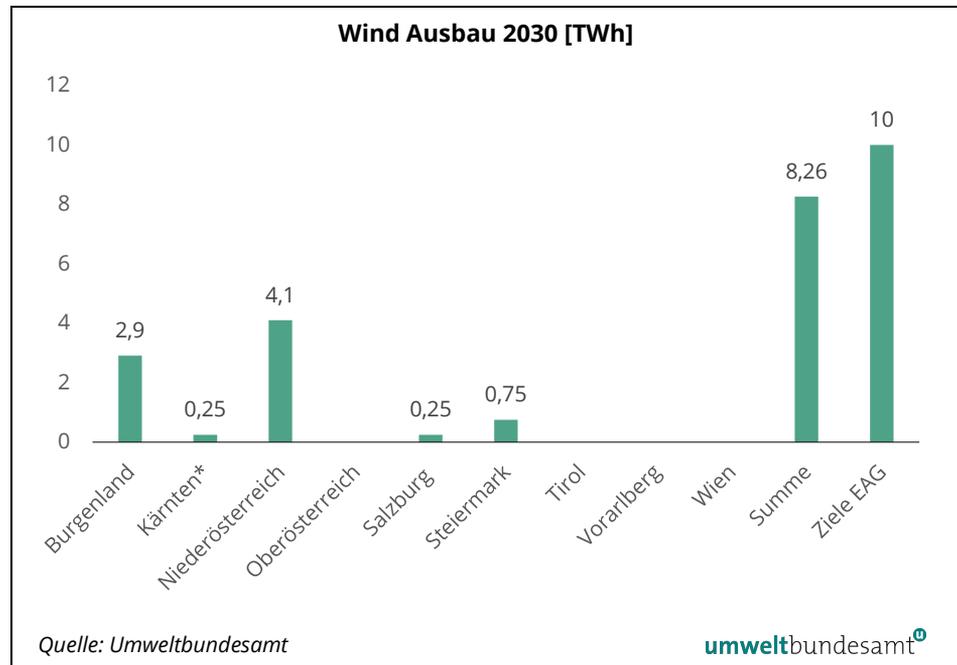
4.1.4 Realisierbare Aufbringung bis 2040



4.2 Bewertung der Ergebnisse

- Das ermittelte technisch-theoretische Potenzial von 228 TWh/a ist im Vergleich zu bisherigen Untersuchungen und Literaturangaben hoch:
 - Die Modelldaten des NEWA basieren ausschließlich auf einem mittels Reanalysedaten erzeugten Modells und wurden nicht mit örtlichen Messdaten oder Realerträgen von bestehenden WKA abgeglichen. Somit werden die in Österreich häufig anzutreffenden regionalen Windsysteme nicht ausreichend abgebildet. Ebenfalls erscheint die Rasterauflösung dieses Modells von drei Kilometern nicht hinreichend gut geeignet für die Abschätzung von Windpotentialen in Bereichen mit komplexer Orographie.
 - Es wurden österreichweite Annahmen zum Parkwirkungsgrad und Betriebszeiten hinterlegt (allerdings mit Anpassungen an die jeweilige Raumkategorie).
 - Das untere Windpotenzial in der Raumkategorie 1 wurde mit 5,0 m/s in 150 m Höhe festgelegt und liegt damit unter der in der Marktprämienverordnung angesprochenen Standortgüte von 557 kWh/m² bzw. ca. 5,5 m/s.
→ Damit wäre eine Überschätzung des technisch-theoretischen Potenzi-ales von rund 10 % erklärbar. Dies wurde im Abschlagsfaktor „Flächen-nutzbarkeit“ berücksichtigt.
- Angenommen wird, dass die Realisierbarkeit durch Information, Partizipation und Bewusstseinsbildung deutlich erhöht werden kann.

4.3 Ziele



* Zielsetzung für das Jahr 2025

Aufgrund unterschiedlicher Basisjahre für die gesetzten Ziele kann es zu Abweichungen kommen.

5 WASSERKRAFT

5.1 Restpotenzial Wasserkraft

- Das Abflusslinienpotenzial Österreichs wurde mittels Modellierung (auf Basis von Parajka et al., 2015) auf die Teilstrecken und Teileinzugsgebiete übertragen.
- Das Abflusslinienpotenzial für die schutzwürdigen Gewässerstrecken wird auf Basis modellierter Abflussdaten (Parajka et al., 2015) nach Methode Pöyry-Studie berechnet
 - Ermittlung der mittleren Durchflüsse (MQ), sowie die Höhendifferenz zwischen Anfangs- und Endpunkt
- Der aktuelle Kraftwerksbestand wurde aus den WIS Daten der BL, Daten des BMK, der Kleinwasserkraft Österreich und dem Anlagenregister bis 2022 erhoben, bereinigt und verortet.
 - Ermittlung der Jahreserzeugung; Ermittlung der Überschneidungen mit schutzwürdigen Strecken
- Das gesamte Abflusslinienpotenzial der Gewässer wurde um das
 - Abflusslinienpotenzial der schutzwürdigen Teilstrecken und
 - den Kraftwerksbestand reduziert
- Für die restlichen Strecken wurde nach der Methode Pöyry 2018 das technisch-wirtschaftliche Potenzial ermittelt. Dies ist das verbleibende Neuerschließungspotenzial.
- Einschätzung zum technischen Optimierungspotenzial bestehender Anlagen wurde auf den Anlagenbestand übertragen.
- Neuerschließungspotenzial + Optimierungspotenzial = Restpotenzial Wasserkraft

5.2 Gewässerschutz

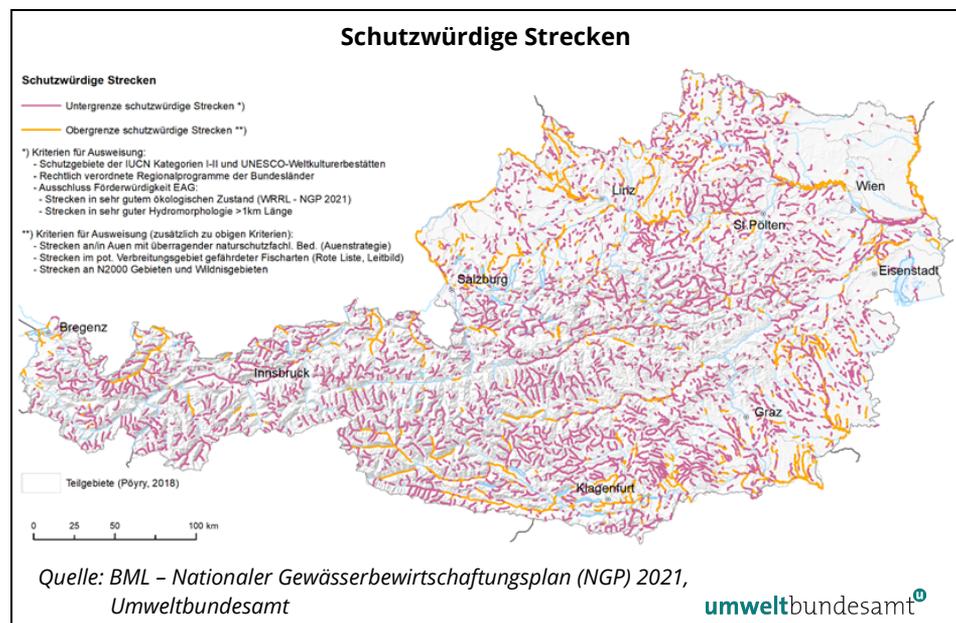
Schutzwürdige Strecken als Bandbreite dargestellt:

- Untergrenze schutzwürdige Strecken:
 - Schutzgebiete der IUCN Kategorien I-II und UNESCO-Weltkulturerbestätten generell ausgenommen
 - Rechtlich verordnete Regionalprogramme der Bundesländer
 - Förderwürdigkeit EAG
 - Strecken in sehr gutem ökologischen Zustand (WRRL - NGP 2021)
 - Strecken in sehr guter Hydromorphologie >1 km Länge (zusammenhängende Strecken ohne morphologische und hydrologische Veränderungen und ohne Wanderhindernisse)

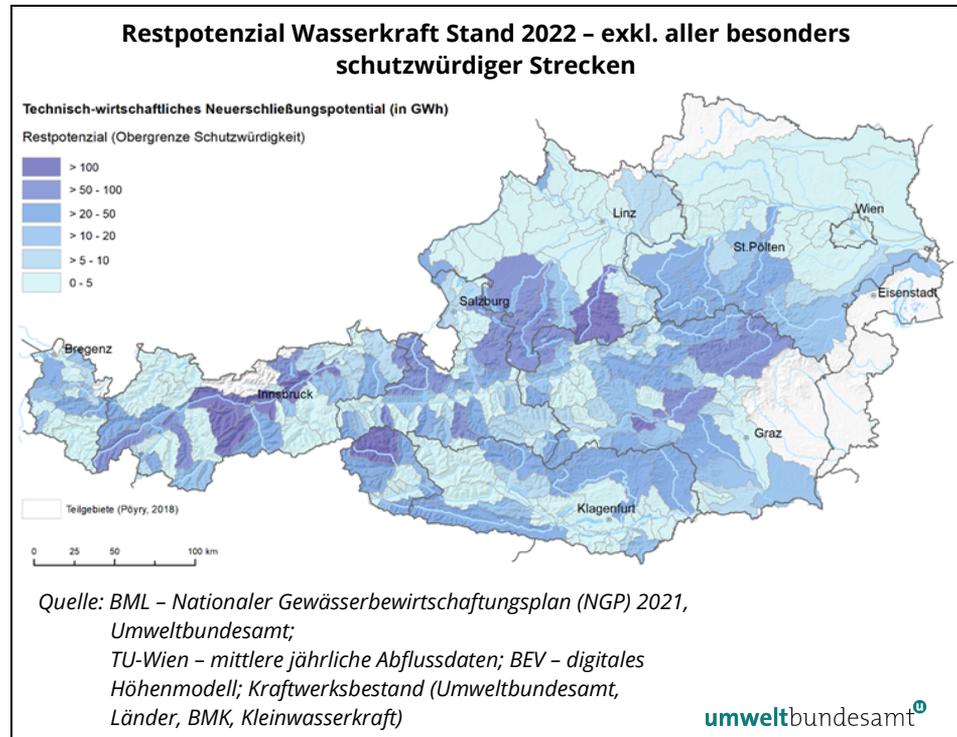
- Obergrenze schutzwürdige Strecken (zusätzlich zu obigen Kriterien):
 - Strecken an/in Auen mit überragender naturschutzfachlicher Bedeutung (Auenstrategie)
 - Strecken im potentiellen Verbreitungsgebiet gefährdeter Fischarten (Rote Liste, Leitbild)
 - Strecken an N2000 Gebieten

	Obergrenze Schutzwürdigkeit – Minimum Restpotenzial	Untergrenze Schutzwürdigkeit – Maximum Restpotenzial
Neuerschließungspotenzial (technisch-wirtschaftlich abzüglich schutzwürdiger Strecken)	3,96 TWh/a	5,39 TWh/a
Optimierungspotenzial (auf Basis Berechnungen Österreichs Energie)	2,89 – 4,73 TWh/a	2,89-4,73 TWh/a
Gesamt	6,85 – 8,69 TWh/a	8,27 – 10,12 TWh/a

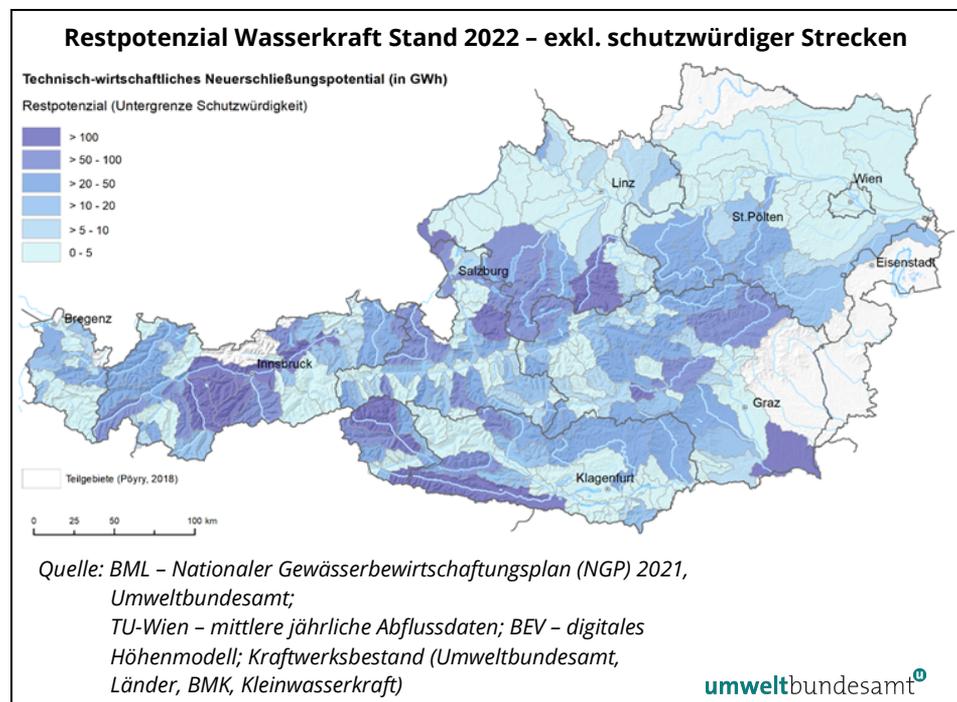
5.2.1 Schutzwürdige Gewässerstrecken



5.2.2 Obergrenze Schutzwürdigkeit



5.2.3 Untergrenze Schutzwürdigkeit



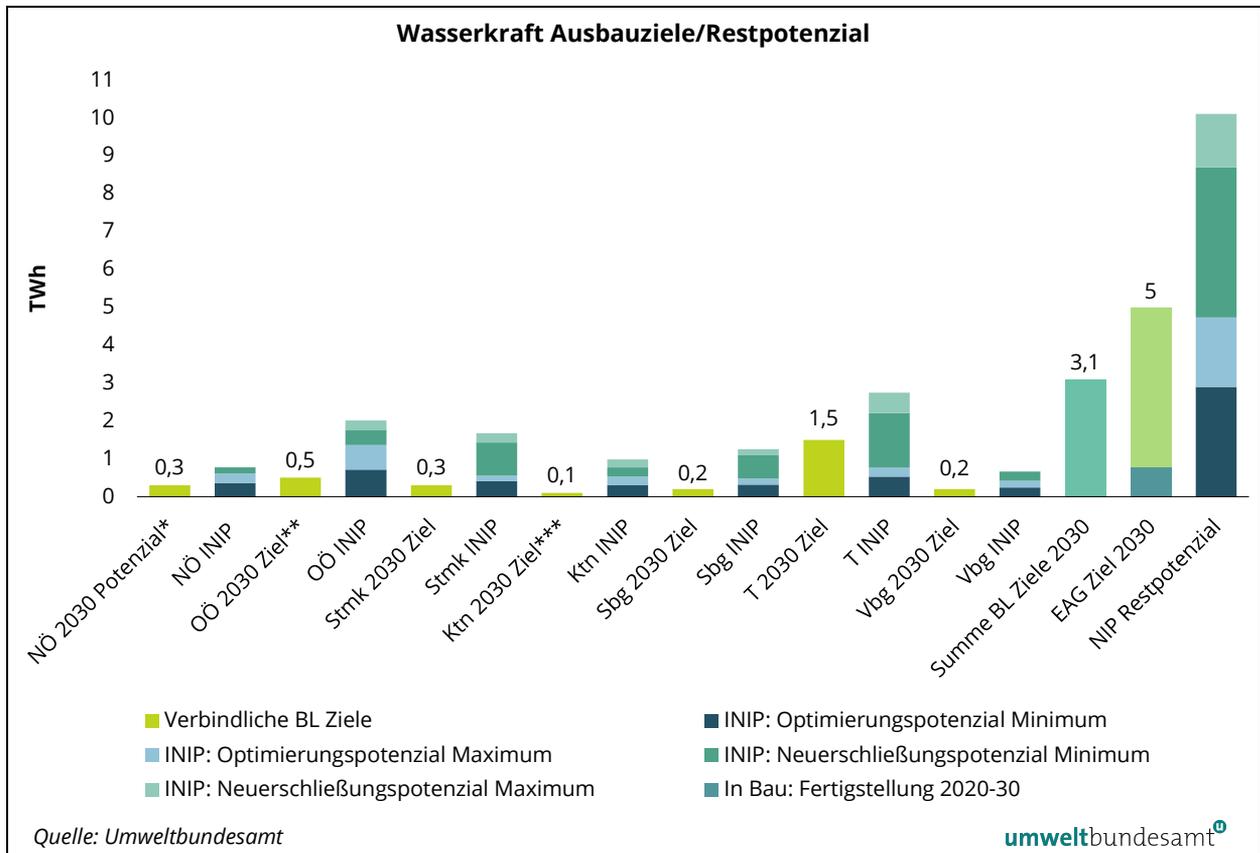
5.3 Bewertung der Ergebnisse

- Vergleich mit EAG- Ziel
 - Inkl. Optimierungspotential wären nach obigen Kriterien die EAG Ziele erreichbar.
- Methodenbewertung, Unsicherheiten

Diese ermittelten Potenziale sind eine erste allgemeine Einschätzung und sind mit einigen Unsicherheiten verbunden.

 - Abflussdaten von Pyöry und Parajka et al. sind unterschiedliche Datensätze. Modellierete Daten sind aktueller, aber nicht über einen großen Zeitraum gemittelt wie bei Pöyry.
 - Schutzwürdige Strecken beinhalten (noch) keinen Puffer (Einflussbereich potenzieller KW stromauf und -ab)
→ Dadurch wird das TWP der besonders schutzwürdigen Strecken unterschätzt und das TWRP gesamt überschätzt.
 - Aspekte des Klimawandels nicht inkludiert (unveränderter Zustand)
- Wasserrahmenrichtlinie: Verschlechterungsverbot & Verbesserungsgebot des Zustandes aller Gewässer kann im Konflikt mit der Erreichung der EAG Ziele stehen

5.4 Ziele



* Ziele aus dem NÖ Klima- und Energiefahrplan

** Definiert als zusätzliches Wasserkraftpotential aus der OÖ Wasserkraftpotentialanalyse

*** Zielsetzung für das Jahr 2025

Die Basisjahre für die gesetzten Ziele unterschieden sich zum Teil; daher sind die Daten für den Zubau mit Unsicherheiten behaftet

6 BIOMETHAN

6.1 Datenquellen

- BEV – Bundesamt für Eich- u. Vermessungswesen
 - Gemeindeflächen
- Statistik Austria
 - Bevölkerungszahlen
 - Schweine, Schafe, Ziegen, Pferde
- AMA
 - Rinder
 - Felder
- Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP, 2021)
 - Hausgartenkompost, Grünschnitt, Biotonne, Lebensmittelabfälle
- IPPC-Anlagenregister der Länder
 - Lebensmittelverarbeitenden Betriebe
- Kompost und Biogasverband
 - Standorte Biogasanlagen

6.2 Methode

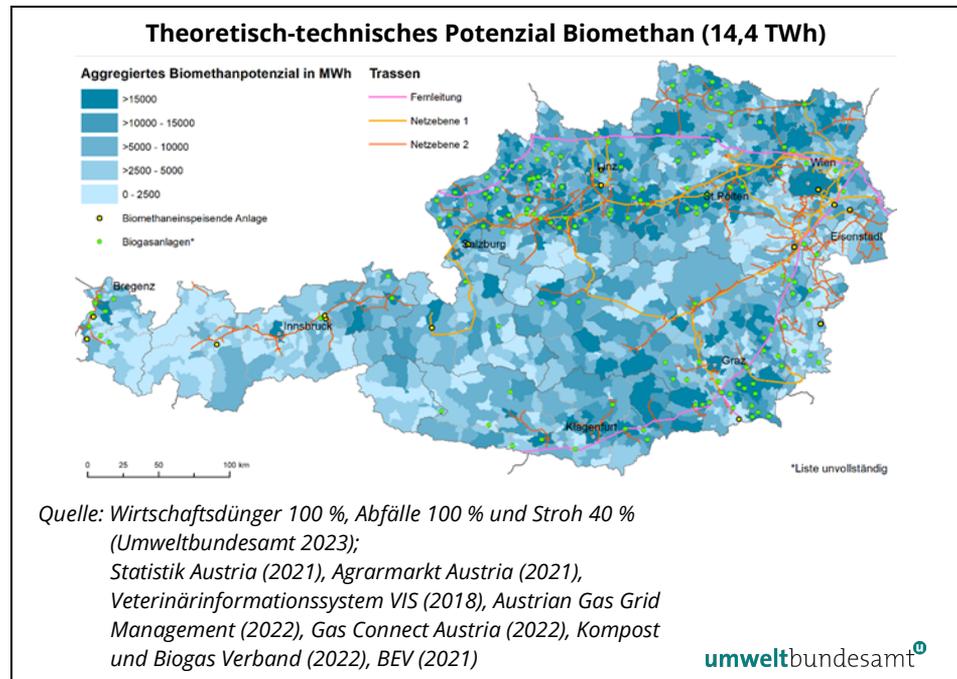
- Berücksichtigt wurden nur Reststoffe, Nebenprodukte oder Abfälle, um Nutzungskonflikte mit Lebensmitteln oder Futtermittelproduktion zu vermeiden.
- Es werden nur bestehende landwirtschaftliche Strukturen berücksichtigt.
- Anbau von Energiepflanzen und Vergärung stärkehaltiger Kulturpflanzen (z. B. Mais oder Getreide) nicht berücksichtigt.
- Realisierungsfaktoren:
 - Wirtschaftsdünger: 60 % des Aufkommens
 - Stroh: 40 % des Aufkommens

Drei Varianten für die Berechnung der Potenzialverteilung auf die Bundesländer:

1. 10 km Nähe zur Gasnetzebene 1, 2 und 3
2. ausgehend vom realisierbaren Potenzial werden die Gemeinden nach Potenzial absteigend und unabhängig der Gasnetzebene gereiht
3. ausgehend vom theoretisch-technischen Potenzial werden die Gemeinden nach Potenzial absteigend und unabhängig der Gasnetzebene gereiht

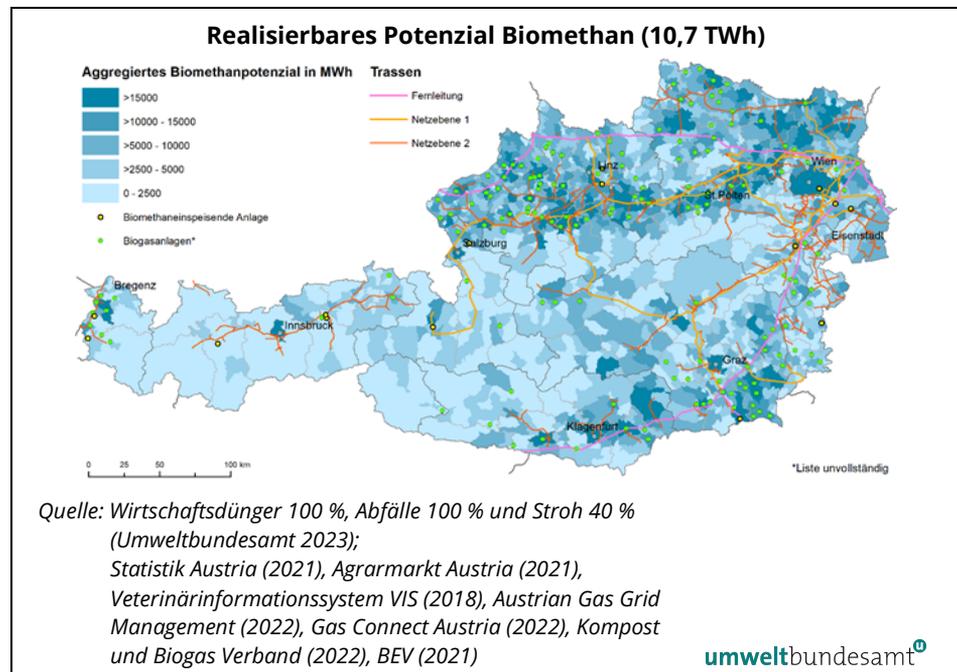
6.3 Potenziale

6.3.1 Theoretisch-technisches Potenzial

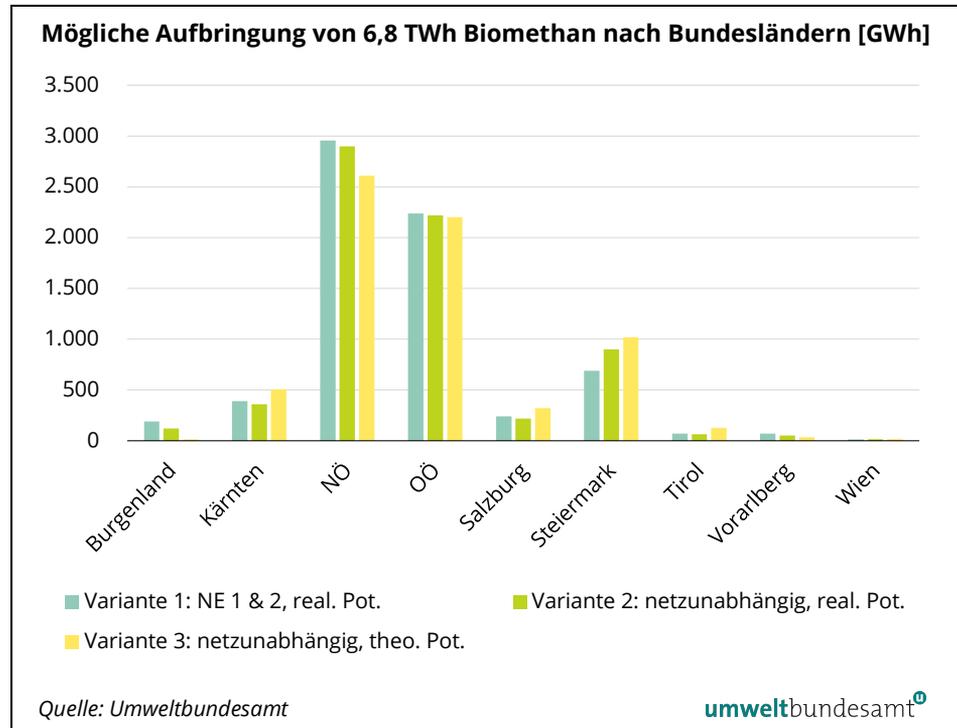


6.3.2 Realisierbares Potenzial

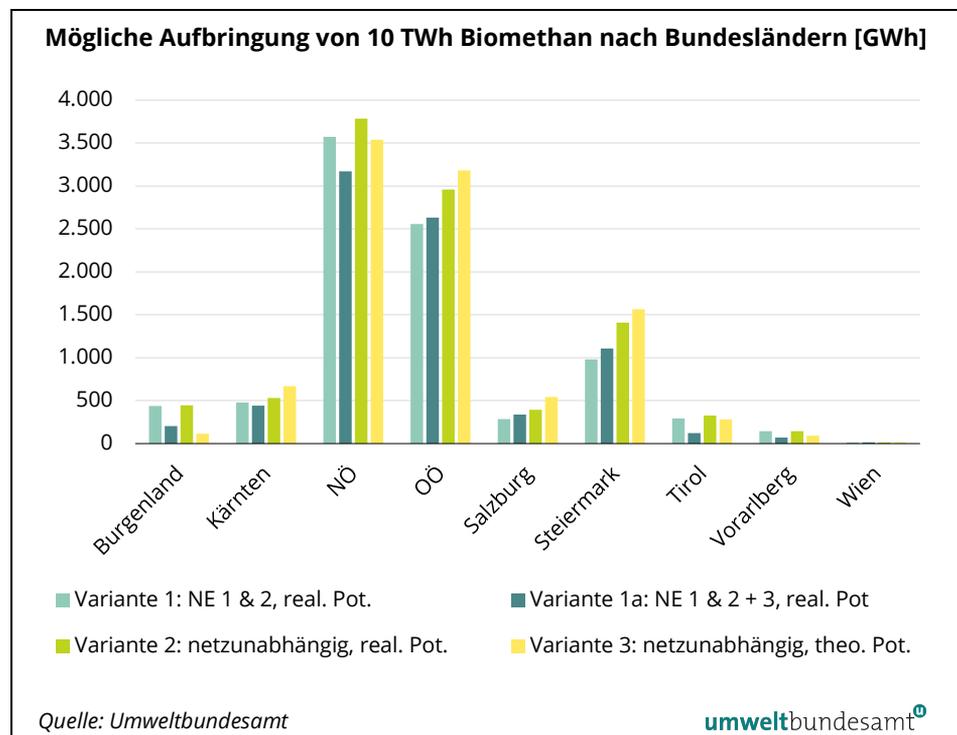
Ausgehend vom insgesamt realisierbaren Potenzial werden für 2030 6,8 TWh des Biomethanpotenzials und 2040 10 TWh als möglich erachtet.



6.3.3 Mögliche Aufbringung nach Bundesländern 2030



6.3.4 Mögliche Aufbringung nach Bundesländern 2040



7 HOLZBIOMASSE

7.1 Strom aus Holzbiomasse

Große Unsicherheit hinsichtlich

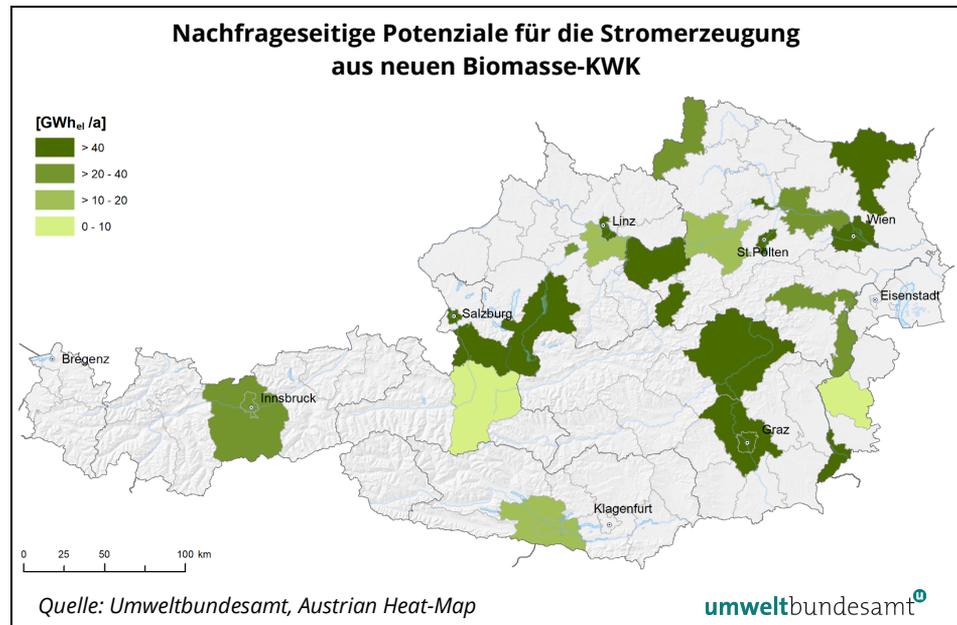
- des zukünftigen Bedarfs an Biomasse für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser (inklusive Fernwärme),
- der komplexen Zusammenhänge der Holzströme (aufkommens- und verwendungsseitig), und
- angesichts der aktuell noch nicht ausverhandelten Zielvorgabe für die Senkenwirkung des österreichischen Waldes

→ keine angebotsseitige Darstellung der Biomassepotenziale für die zusätzliche Stromproduktion von 1 TWh möglich.

7.1.1 Annahmen

- KWK-Anlagen > 5 MW Brennstoffwärmeleistung (Wirtschaftlichkeit einer Dampfturbine: ab ca. 1 MW_{el} gegeben)
- aufgrund des hohen Brennstoffverbrauches beträgt die max. BWL einer Biomasse-KWK 50 MW
- optimierte Betriebszeiten und Wirkungsgrade für den KWK-Betrieb innerhalb und außerhalb der Heizperiode
- Wärmeoutput bei einer Jahresproduktion von 1.000 GWh Strom: rund 2.250 bis 2.840 GWh
- zum Vergleich: die aktuelle FW-Aufbringung durch Öl/Gas/Kohle-KWK liegt im Bereich von 8.000–8.500 GWh
- erforderliche Brennstoffwärmeleistung bei einer Jahresproduktion von 1 TWh Strom: rund 700 MW
- Die Wärmeproduktion aus fossil befeuerten Wärmekraftwerken wird in Zukunft – ganz oder teilweise – durch zusätzlich zu errichtende Biomasse-KWK-Anlagen gedeckt
 - Diese Anlagen unterliegen zum überwiegenden Teil dem EU-Emissionshandel, durch die steigenden Zertifikatspreise wird ein Umstieg auf erneuerbare Wärme- und Stromproduktion wirtschaftlich attraktiver.
 - Diese Annahme ist auch im Einklang mit dem Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahr 2030 100 % erneuerbaren Strom (bilanziell) zu erzeugen.
- Es wird angenommen, dass bestehende Heizwerke nicht umgerüstet werden und bestehende KWK-Anlagen auch 2030 betrieben werden (d. h. keine Ersatzanlagen aufgrund Ende der Reisezeit erforderlich; EAG: „zusätzliche“ Stromproduktion)
- Da es sich um einen Ersatz bestehender Anlagen handelt, ist überall ein Netzanschluss gegeben.

- Es werden keine Annahmen zur Herkunft, bzw. allfälligen Limitierung der Verfügbarkeit von Biomasse getroffen (siehe Ausführungen zu Beginn)



Umweltbundesamt GmbH

Spittelauer Lände 5
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

office@umweltbundesamt.at
www.umweltbundesamt.at