QUO VADIS, AUSTRIA?

DIE TRANSFORMATION DES ENERGIESEKTORS AUS ZEITLICH PERSPEKTIVISCHER UND SYSTEMISCHER SICHT

- mit Fokus auf Erneuerbare Energien im Stromsektor

BODENSEEKONFERENZ 2023: „Marktkräfte für die Klimawende“
Bregenz, 13. Mai 2023

Demet Suna

Scientist,
Competence Unit
Integrated Energy Systems

Center for Energy, AIT

demet.suna@ait.ac.at

Gustav Resch

Senior Scientist, Thematic Coordinator
Competence Unit
Integrated Energy Systems

Center for Energy, AIT

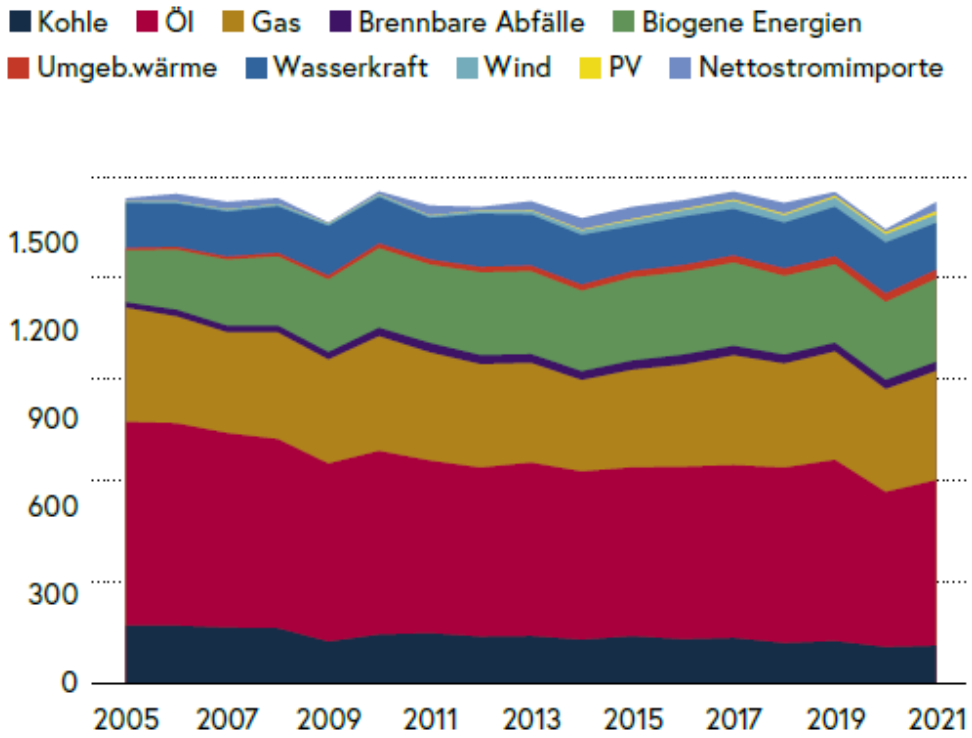
gustav.resch@ait.ac.at

INHALT

1. **Ausgangslage bei Energie und Treibhausgasen**
2. Dekarbonisierung: Herausforderungen und Lösungsansätze
3. Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung
4. Erneuerbare Energien und Energiepolitik
5. Fazit

(1) Ausgangslage in Österreich:
BRUTTOINLANDSVERBRAUCH 2005 BIS 2021

Abb.: Bruttoinlandsverbrauch
nach Energieträgern in Petajoule 2005–2021



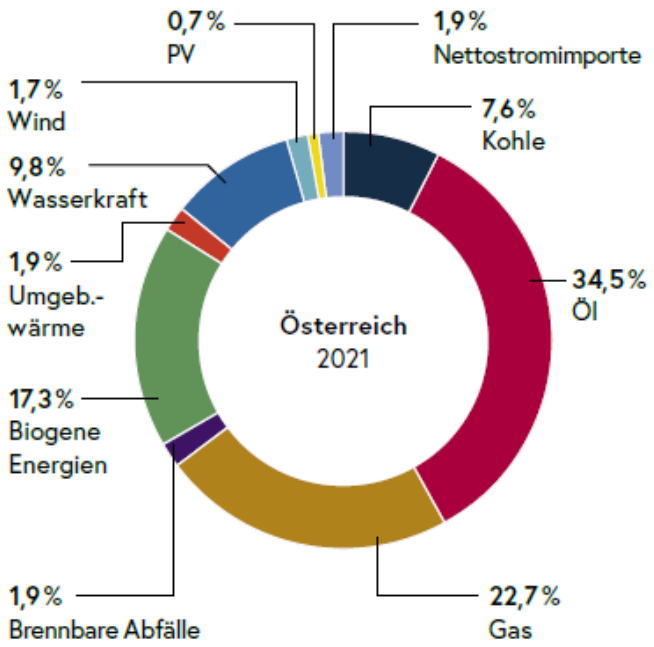
Wachstum und Rückgang
der Energieträger

p.a. 2005–2021		2020–2021
+35,8 %	PV	+37,5 %
+10,7 %	Wind	-0,8 %
+6,8 %	Nettostromimporte	+243,5%
+8,1 %	Umgebungswärme	+5,5 %
+3,2 %	Brennbare Abfälle	-0,9 %
+3,0 %	Biogene Energien	+6,7 %
+0,3 %	Wasserkraft	-7,7 %
-0,3 %	Gas	+6,2 %
-1,3 %	Öl	+6,8 %
-2,7 %	Kohle	+3,8 %

-0,1% p. a.
Bruttoinlandsverbrauch 2005–2021

Quelle: Energie in Österreich 2022 – **Zahlen, Daten, Fakten, BMK,** erhältlich unter: https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html

Abb.: Bruttoinlandsverbrauch im Vergleich
Anteile der Energieträger in Österreich und EU-27 in Prozent

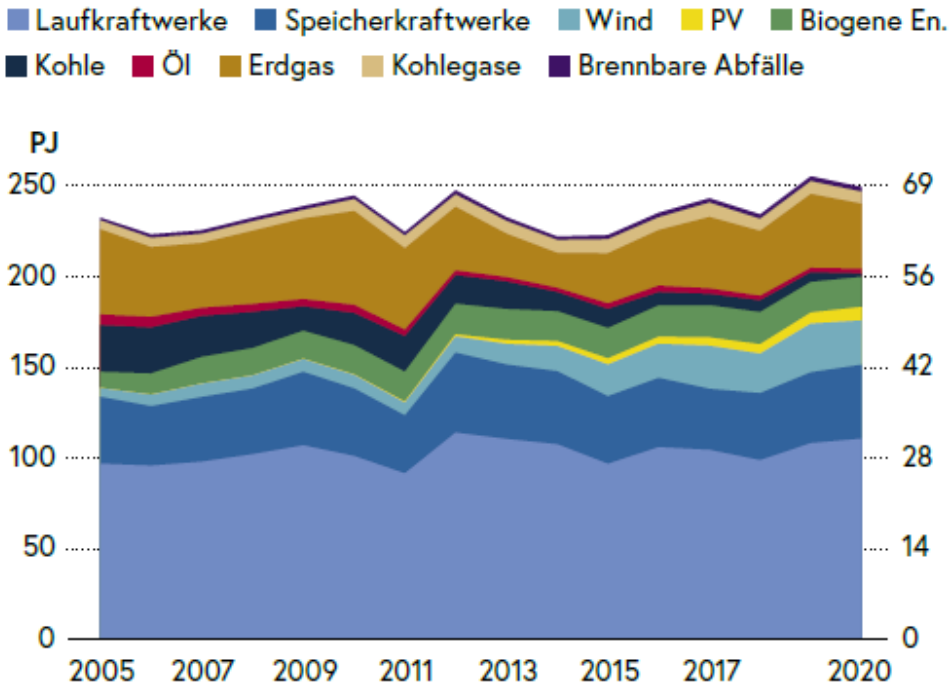


Trends:

- **Deutliche Zuwächse** bei **erneuerbaren Energien**, ebenso bei **Nettostromimporten**
- **Langsamer Rückgang** bei **Fossilen**

(1) Ausgangslage in Österreich: STROMERZEUGUNG 2005 BIS 2020

Abb.: **Bruttostromerzeugung in Österreich**
in PJ (linke Skala) und TWh (rechte Skala) 2005–2020*



Quelle: Statistik Austria und eigene Berechnungen

Struktur
der Bruttostromerzeugung 2020*

in Prozent		in PJ
44,3 %	Laufkraftwerke	110,4
16,4 %	Speicherkraftwerke	40,8
9,8 %	Wind	24,4
3,0 %	Photovoltaik	7,4
6,6 %	Biogene Energien	16,5
0,8 %	Kohle	2,0
1,0 %	Öl	2,6
14,4 %	Naturgas	35,8
2,6 %	Kohlegase	6,5
1,1 %	Brennb. Abfälle	2,7
100 %	**Gesamt**	**249,2**

+0,2 % p. a.
Stromerzeugung 2005–2021

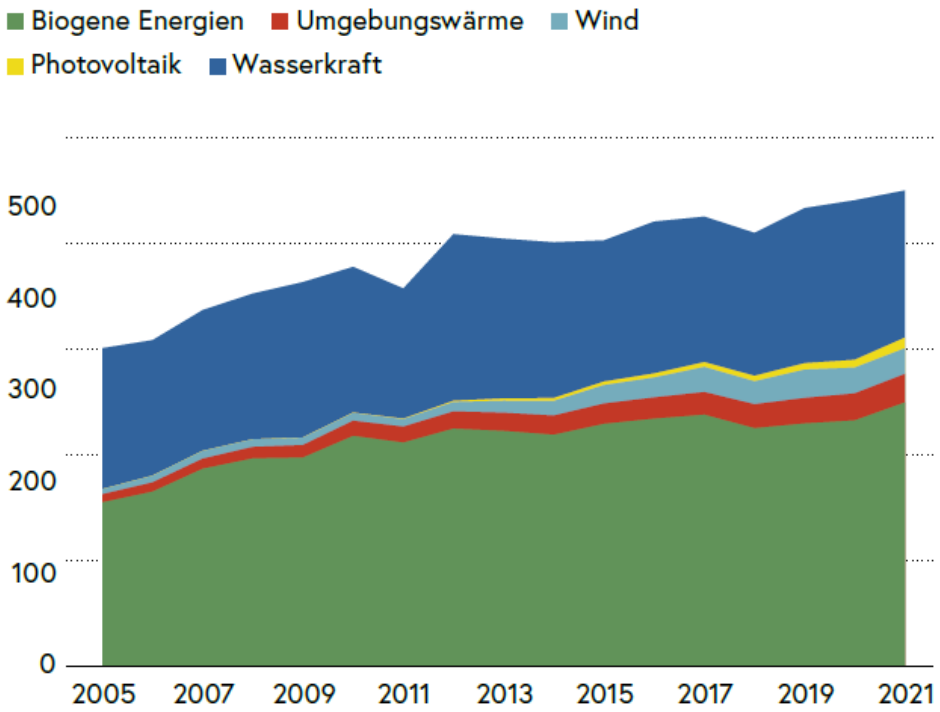
Quelle: Energie in Österreich 2022 – **Zahlen, Daten, Fakten, BMK,** erhältlich unter: https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html

Trends:

- **Beachtliche Zuwächse** bei Erneuerbaren, vor allem bei **Windenergie** und **Photovoltaik**
- **Kohleausstieg** inzwischen vollzogen
- **Erdgas** bei Fossilen **von Relevanz (Kraft-Wärme-Kopplung)**

(1) Ausgangslage in Österreich:
DIE ROLLE ERNEUERBARER ENERGIEN

Abb.: Erzeugungsstruktur der erneuerbaren Energien in Österreich 2005–2021 in Petajoule



Quelle: Energie in Österreich 2022 – **Zahlen, Daten, Fakten, BMK,** erhältlich unter: https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html

Trends:

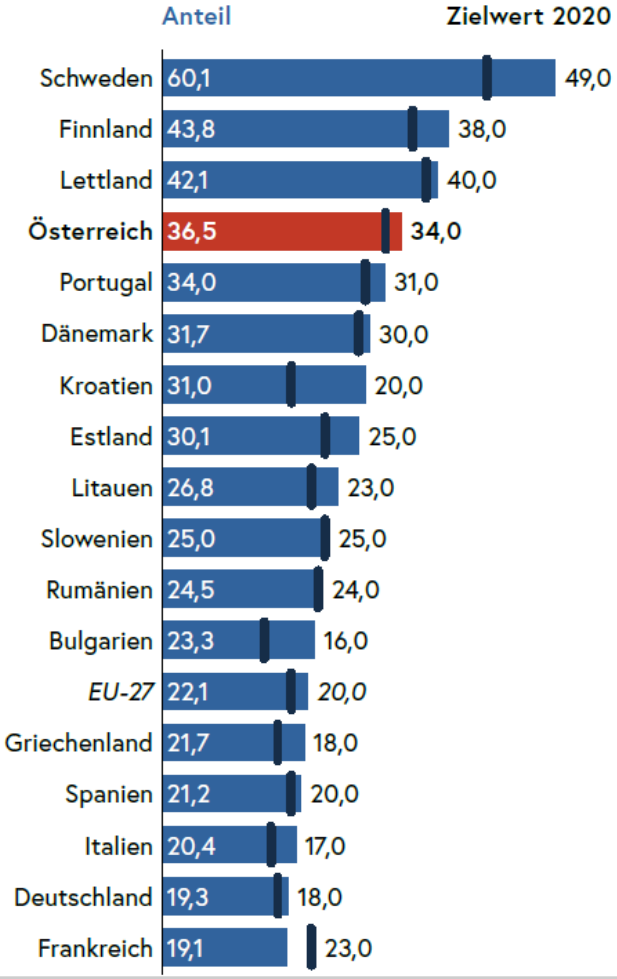
- **Anstieg von 24%** im Jahr **2005** auf **36,5%** im Jahr **2020** (bzw. 36,4% 2021) gemessen am Bruttoendenergieverbrauch
- **Deutliche Zuwächse** bei **Bioenergie, Wind, Photovoltaik sowie Umgebungswärme** (Wärmepumpen)
- Stagnation bei der Wasserkraft

EU-Vergleich: Österreich im Spitzenfeld, bedingt durch den hohen Anteil der Wasserkraft und der Bioenergie

Sektoraler Anteil Erneuerbarer 2020:

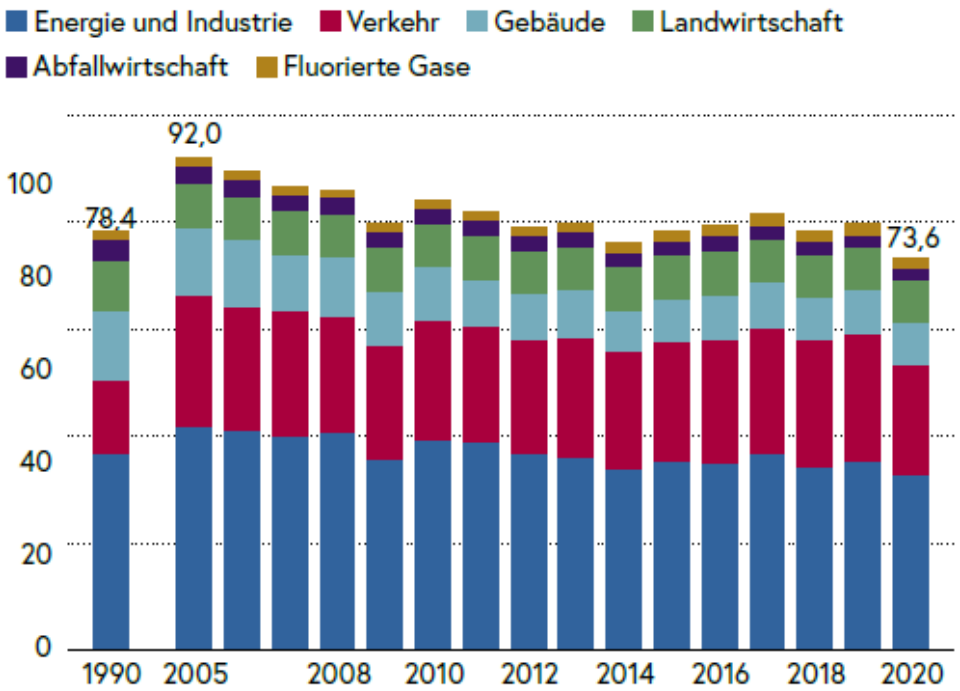
- **Strom: 78,2%**
- **Wärme: 35,0%**
- **Verkehr: 10,3%**

Abb.: Bruttoendenergieverbrauch
Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch 2020 und Zielwert 2020 in Prozent



(1) Ausgangslage in Österreich: TREIBHAUSGASEMISSIONEN 1990 BIS 2020

Abb.: Treibhausgas-Emissionen gesamt
nach Verursachern in Mio. Tonnen CO_2-Äquivalent 1990 und 2005–2020



Quelle: Umweltbundesamt

Veränderung
von 1990 bzw. 2005 zu 2020

Gesamt:
1990–2020 ..... -6,2 %
2005–2020 ..... -20,0 %

Energie und Industrie:
1990–2020 ..... -11,1 %
2005–2020 ..... -22,1 %

Verkehr:
1990–2020 ..... +50,7 %
2005–2020 ..... -15,8 %

Gebäude:
1990–2020 ..... -37,5 %
2005–2020 ..... -36,7 %

Quelle: Energie in Österreich 2022 – **Zahlen, Daten, Fakten, BMK,** erhältlich unter: https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/zahlen.html

Trends:

- **Deutlicher Anstieg in den Jahren 1990 bis 2005**
- **Nach 2005 Rückgang um 20% bis 2020** (Achtung: Corona-Pandemie Effekt!)
- **Gebäude und Energieversorgung sowie Industrie zeigen** deutlich (Gebäude) bzw. eine leicht (Energie & Industrie) **positive Entwicklung**,
- **Verkehr als Problemzone**

INHALT

1. Ausgangslage bei Energie und Treibhausgasen
2. **Dekarbonisierung: Herausforderungen und Lösungsansätze**
3. Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung
4. Erneuerbare Energien und Energiepolitik
5. Fazit

(2) Dekarbonisierung:
HERAUSFORDERUNGEN WELTWEIT

Globale Herausforderungen der Energieversorgung:

- Wachsender Energiebedarf
- **Weltbevölkerungswachstum**
- **Wachsende Städte**
- **Umweltbelastungen** (Treibhausgasemissionen (global), Luftschadstoffe (lokal))
- **Ressourcenknappheit**
  (Fossile Energieträger,
  Erschließung & Systemintegration Erneuerbarer)
- **Versorgungssicherheit** (Importabhängigkeit, Stabilität der Energieversorgung (z.B. bei elektr. Energie … Erzeugung=Verbrauch)
- **Verteilung des Verbrauchs**
- **Leistbarkeit/ Energiearmut**

(2) Dekarbonisierung: HERAUSFORDERUNGEN IN ÖSTERREICH

Herausforderungen
Verkehr: **Hoher Anteil an Treibhausgasemissionen**, auch im EU-Vergleich – bedingt durch Transit und Zersiedelung
Gebäude: **Gasausstieg**, v.a. im urbanen Raum bedarf Alternativen
Industrie: • Dekarbonisierung bedingt massive Zuwächse im Stromsektor, • Gase teils alternativlos
Energiesektor: • **Massiver Ausbau** von **Erneuerbare**n & **Energieinfrastruktur** (Netze, Speicher) notwendig, • **Versorgungssicherheit** als wichtiges Gut • **Gesellschaftliche Akzeptanz** teils verbesserungswürdig

Österreichs Ziel:

Vollständige Dekarbonisierung des Energie- UND Wirtschaftssystems **bis 2040**

(2) Dekarbonisierung:
TRANSFORMATIONSPFADE DER INDUSTRIE

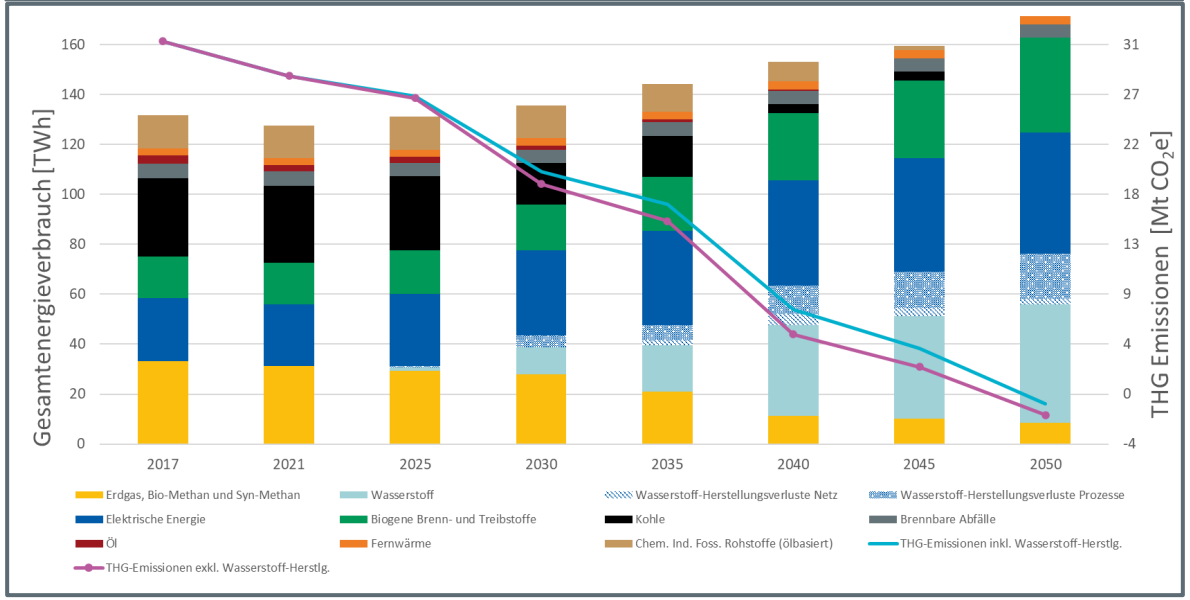
Projekt:

- Szenarioentwickelung im Rahmen von NEFI_lab, einem Schlüsselprojekt der Vorzeigeregion NEFI New Energy for Industry
- Kern-Projektbeteiligte der Szenarien-Erarbeitung: Montanuni Leoben, AIT

Modellierte Transformationspfade zur Industrie*-Dekarbonisierung

1. Business as Usual,
2. Pathway of Industry
3. **Zero emission scenario**

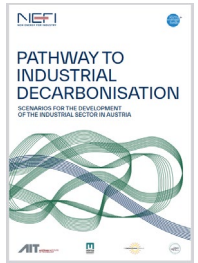
Gesamtenergiebedarf und Treibhausgasemissionen der österreichischen Industrie (Zero emission scenario)



Ausgewählte Ergebnisse

- **Energieeffizienz ist notwendig, aber nicht ausreichend**
  → nur ausreichend, um die steigende Nachfrage zu kompensieren
- **CO_2-neutrale Energieversorgung ist notwendig:** Emissionsminderungen durch grünes Gas und erneuerbare Energien (Anstieg Szenarien 2&3 bei **Biomasse**, **Strom** und **CO_2-neutralen Gasen**)

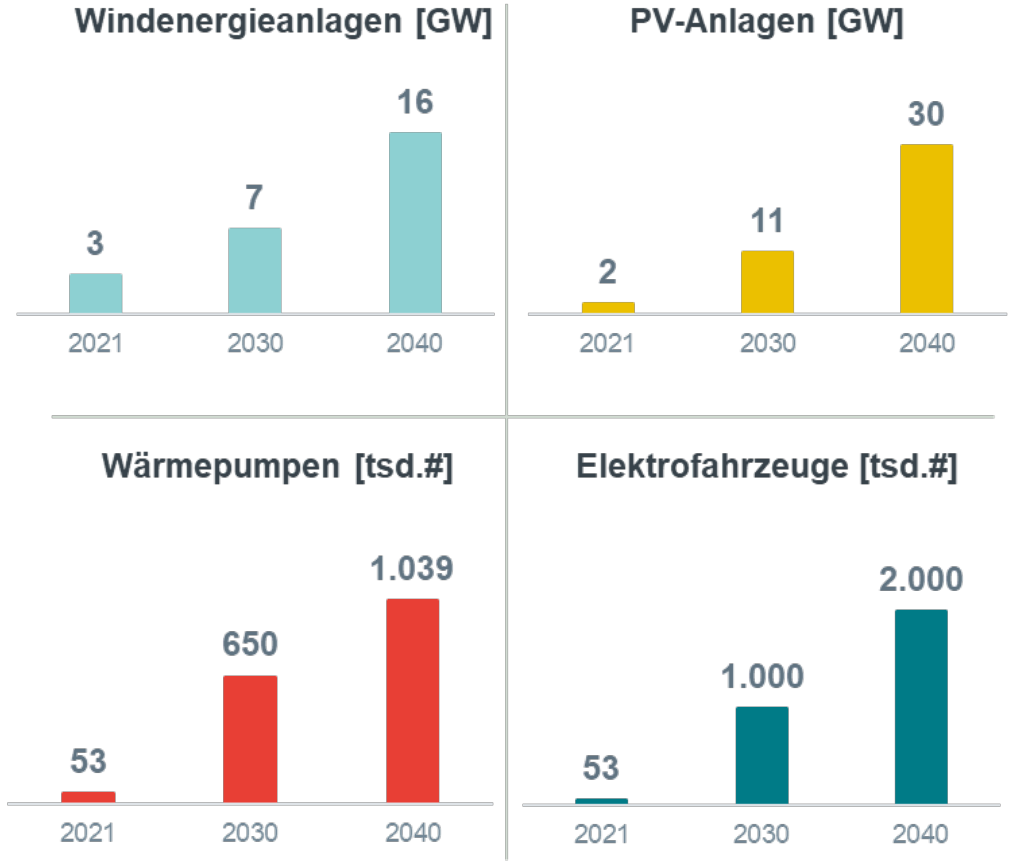
Projektbericht veröffentlicht:
https://www.nefi.at/files/media/Pdfs/NEFI_Szenarienbericht_v15_WHY_Design.pdf



 * Annahme: Industrie wird in Österreich bleiben & normales BIP-Wachstum

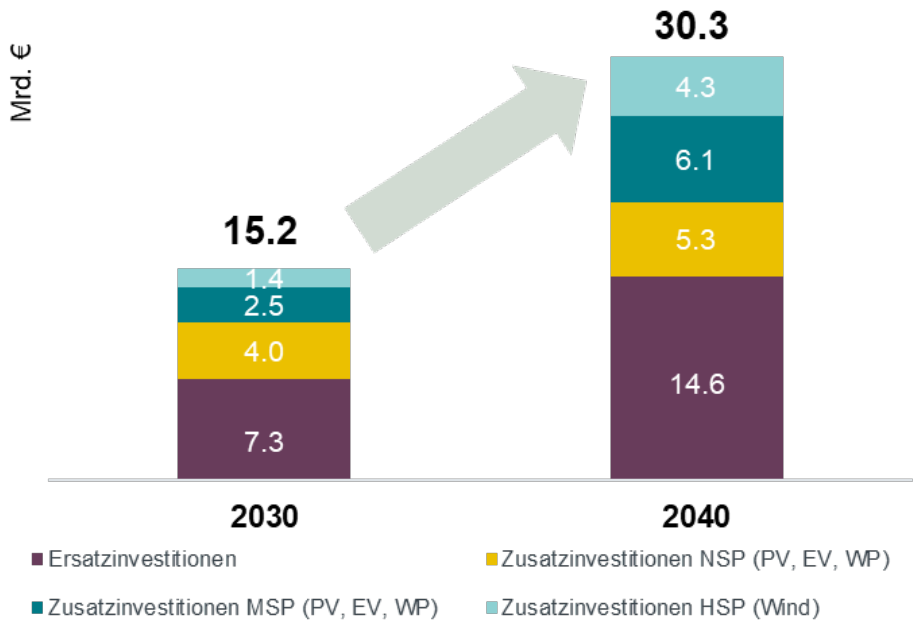
(2) Dekarbonisierung:
NETZAUSBAU: 30 MRD. € BIS 2040

Energiewende und Dekarbonisierung findet vermehrt dezentral in Verteilnetzen statt …



Quelle: AIT

… und der Bedarf an Investitionen im Stromverteilnetz steigt stark an

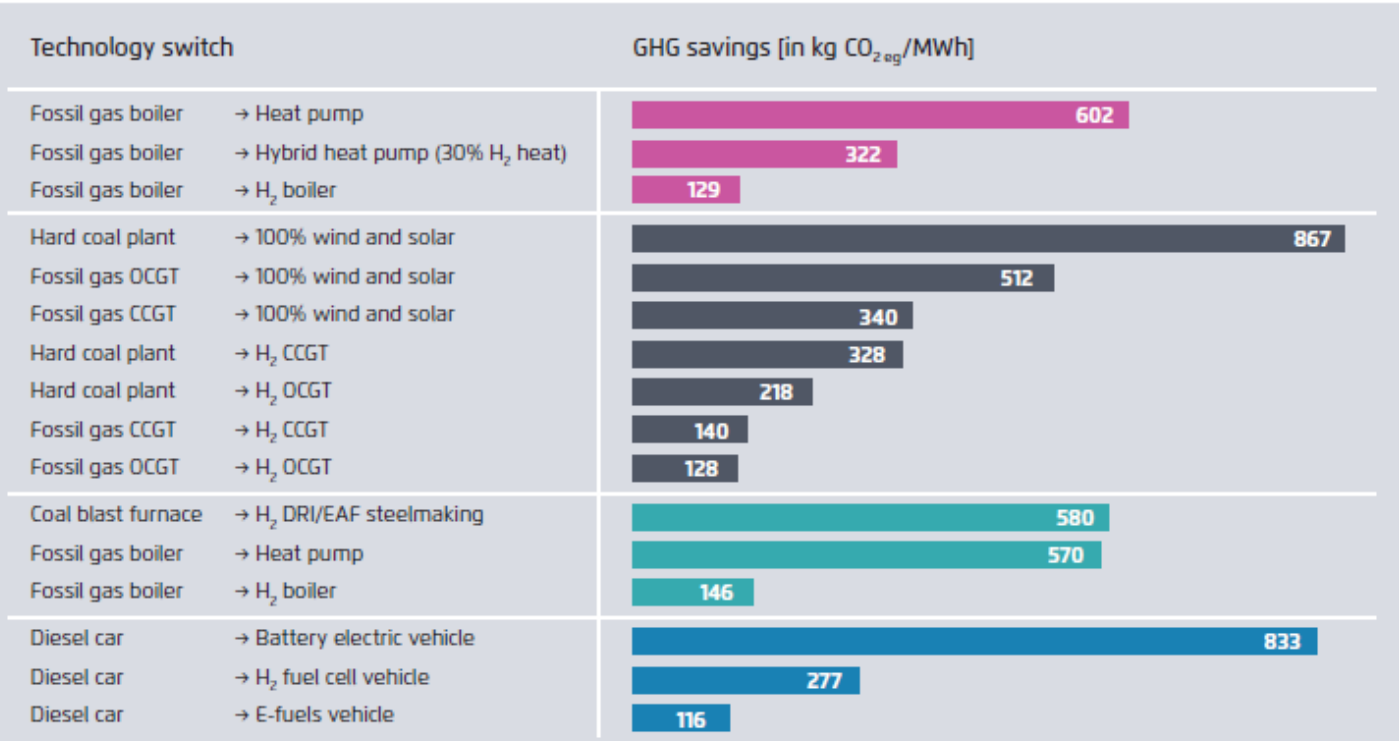


- Die notwendigen Ausbaukosten für die Niederspannung können durch Einsatz von RONTs für 2030 um bis zu 0,8 Mrd. € und für 2040 um bis zu 0,9 Mrd. € reduziert werden.
- *Anmerkung zu Ermittlung HSP Ausbaubedarf: Vereinfachter Ansatz, der Ausbaubedarf direkt an den Windausbau koppelt*

Quelle: AIT

Quelle: Studie im Auftrag von Österreichs Energie „der volkswirtschaftliche Wert der Stromverteilnetze auf dem Weg zur Klimaneutralität in Österreich, 2022; Frontier Economics & AIT

GHG emissions reductions in kg of CO_{2eq} when using 1 MWh* of renewable electricity to substitute fossil fuels in different applications — Figure 20



Efficiency assumptions

Buildings	Energy sector	Industry	Transport
Hybrid heat pump: 145% (HP 450%, Boiler: 90%) Heat pump: 300% Boiler: 90%	Hard coal plant: 39% OCGT: 39% CCGT: 59%	BF: 2t CO_{2eq}/t steel DRI/EAF: 3.4 MWh_{el}/t steel Heat pump: 300% Boiler: 95%	BEV: 18 KWh/100 km Fuel cell: 0.89 kg/100 km Diesel & E-fuels: 6 l/100km

* 1 MWh represents roughly the annual electricity production of 1 kWp solar PV
Emissions intensities (in g CO_2/kWhPE) = Hard coal (338.2), Fossil gas (200.8), Diesel (266.5)
HP = Heat pump, H_2 = Hydrogen, OCGT = Open cycle gas turbine, CCGT = Closed cycle gas turbine,
BF = Blast furnace, DRI = Directly reduced iron, EAF = Electric Arc Furnace, BEV = Battery electric vehicle

Agora Energiewende (2023)

AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

(2) Dekarbonisierung: TREIBHAUSGASVERMEIDUNG DURCH ERNEUERBAREN STROM (WIND, PV) IM VERGLEICH

Ergebnisse der **vereinfachten Analyse gemäß Agora Energiewende** (2023):

- **Stromsektor:**
  - Vermeidung von **Kohleverstromung** zeigt **höchste Einsparwirkung**
- **Verkehr:**
  - Umstieg von Dieselantrieb auf **E-Antrieb** bedingt ebenso **signifikante Einsparung**
  - **H2-Brennstoffzellenantriebe** bzw. **E-Fuels Fahrzeuge** deutlich schlechtere Bilanz (**Faktor 3 bis 7** !!!)

Quelle: Agora Energiewende 2023: **Breaking free from fossil gas - A new path to a climate-neutral Europe**
https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_07_EU_GEXIT/A-EW_292_Breaking_free_WEB.pdf

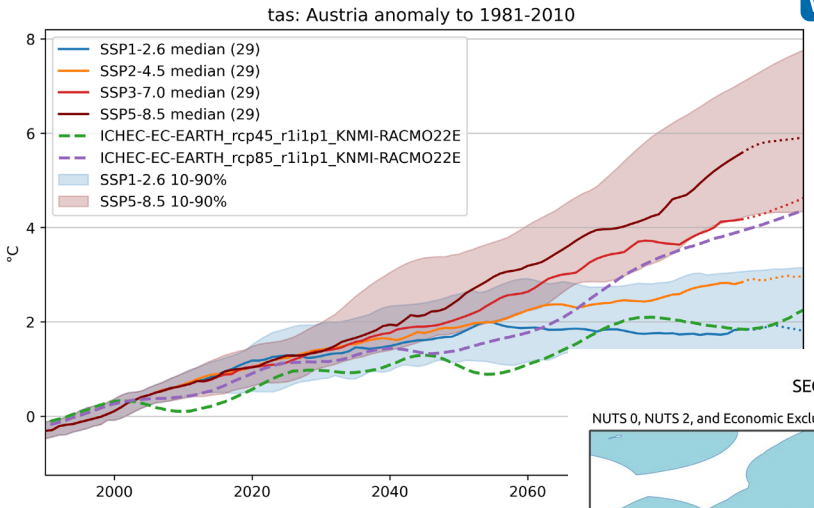
(2) Dekarbonisierung: HERAUSFORDERUNGEN & LÖSUNGSANSÄTZE IN ÖSTERREICH

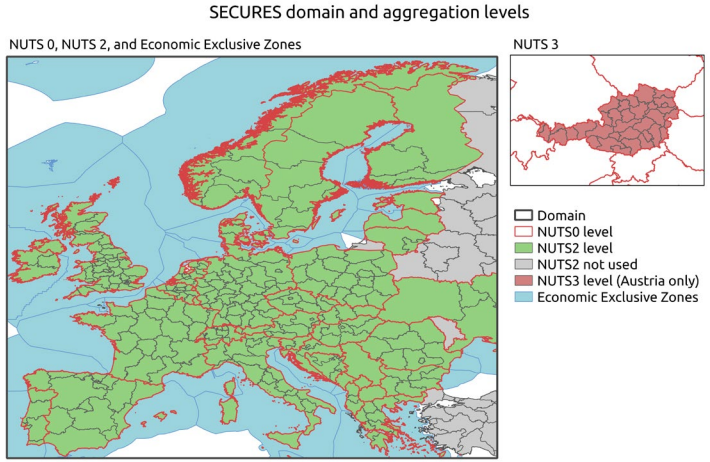
Herausforderungen	(Mögliche) Lösungsansätze
Verkehr: **Hoher Anteil an Treibhausgasemissionen**, auch im EU-Vergleich – bedingt durch Transit und Zersiedelung	▶ Ausbau **öffentlicher Verkehrsmittel** ▶ **Elektrifizierung** des Straßenverkehrs wo möglich ▶ **e-Fuels** nur dort, wo Alternativen (noch) fehlen (v.a. Schwerverkehr) ▶ Güterverkehr: Schiene statt Straße wo möglich
Gebäude: **Gasausstieg**, v.a. im urbanen Raum bedarf Alternativen	▶ **Alternativen forcieren** (Fernwärme, Geothermie, (Groß)Wärmepumpen)
Industrie: • Dekarbonisierung bedingt massive Zuwächse im Stromsektor, • Gase teils alternativlos	▶ **Anreize** zur Dekarbonisierung setzen ▶ **Stromausbau** forcieren ▶ Versorgung mit **grünen Gasen** forcieren/sichern, wo unumgänglich
Energiesektor: • **Massiver Ausbau** von **Erneuerbaren** & **Energieinfrastruktur** (Netze, Speicher) notwendig, • **Versorgungssicherheit** als wichtiges Gut • **Gesellschaftliche Akzeptanz** teils verbesserungswürdig	▶ **Aktive Energieraumplanung** (Länder) ▶ **Genehmigungsverfahren** verbessern u. vereinfachen, wo sinnvoll ▶ Versorgungssicherheit: **Neue Märkte/Regelungen zur Flexibilitätsbereitstellung** etablieren (Einbinden aller Optionen) ▶ **Aktives Einbinden der Bevölkerung** durch die Politik / die Unternehmen

INHALT

1. Ausgangslage bei Energie und Treibhausgasen
2. Dekarbonisierung: Herausforderungen und Lösungsansätze
3. **Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung**
4. Erneuerbare Energien und Energiepolitik
5. Fazit

(3) Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung: ÖSTERREICHS STROMVERSORGUNG AM PRÜFSTAND





Motivation Projekt SECURES

- Analyse der Auswirkungen des veränderten Klimas/Wetters auf optimale Investitionsentscheidungen für den Umbau des Energiesystems
- Abschätzung der benötigten Systemflexibilität

Methode

- Modellierung mit Open-Source-Energiesystemmodell Balmorel
- Detaillierte Dateneingaben (NUTS3 AT, NUTS2 EU)

Vorgehensweise

(Stufe 1) Abschätzung der Nachfrage und installierten Leistung

(Stufe 2) Klimaeinfluss auf Erzeugung und Nachfrage

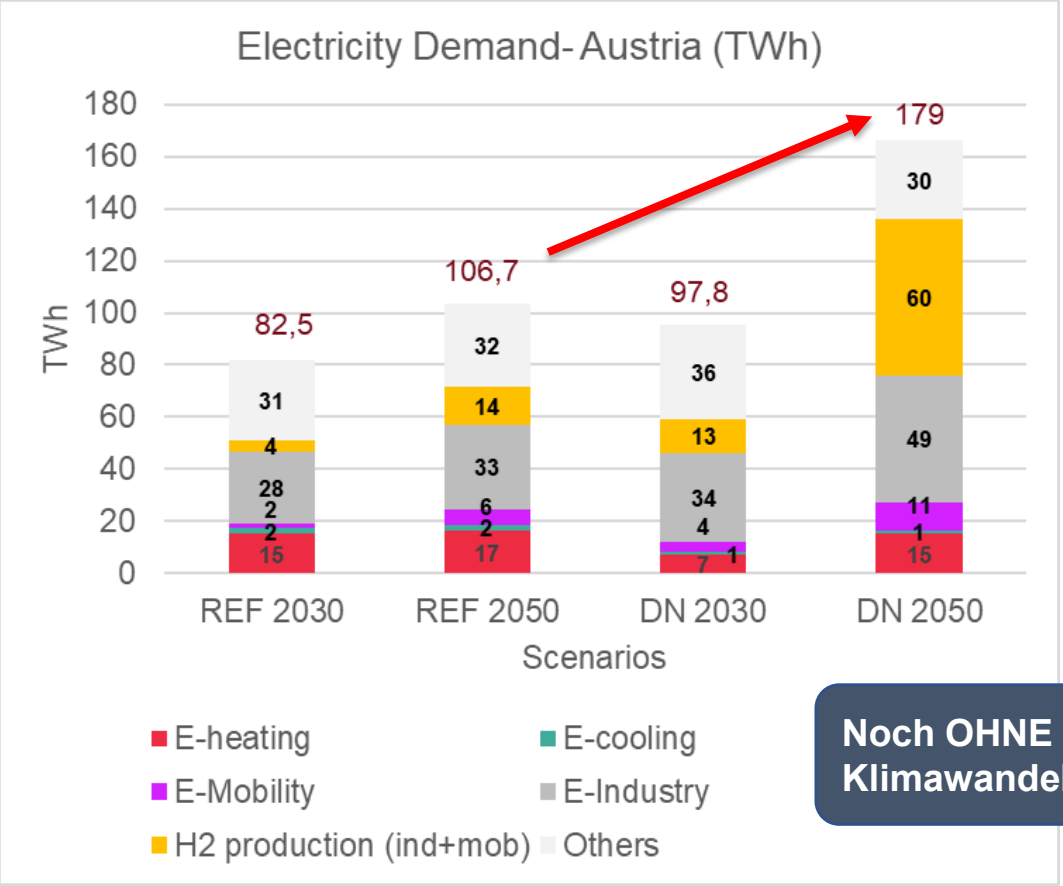
(Stufe 3) Identifikation kritischer Systemzustände

(Stufe 4) Modellierung von Ausbau und Einsatz der Flex. Optionen

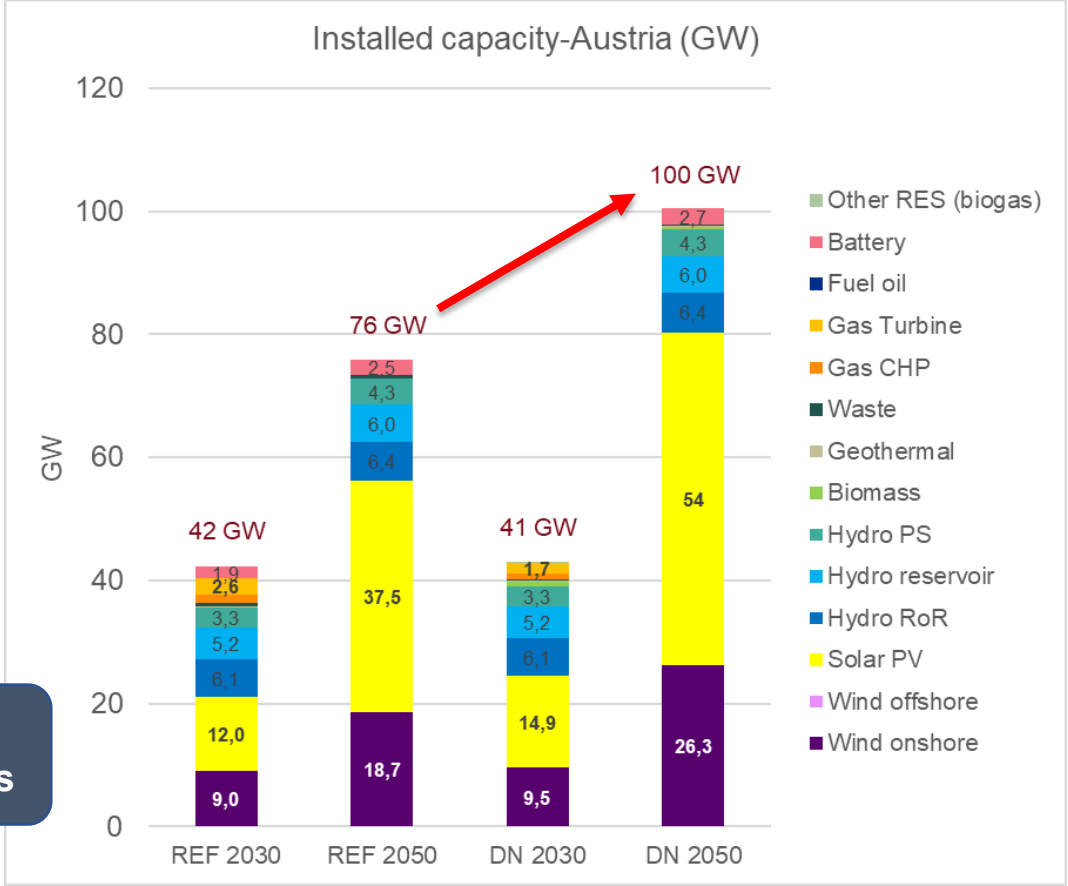
(3) Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung:
NACHFRAGE- & ERZEUGUNGSENTWICKLUNG

Zwei unterschiedliche Entwicklungsszenarien:
Reference (REF) vs **Decarbonization Needs (DN)** für die Jahre 2030 und 2050

Stromnachfrage (TWh)



Installierte Leistung (GW)



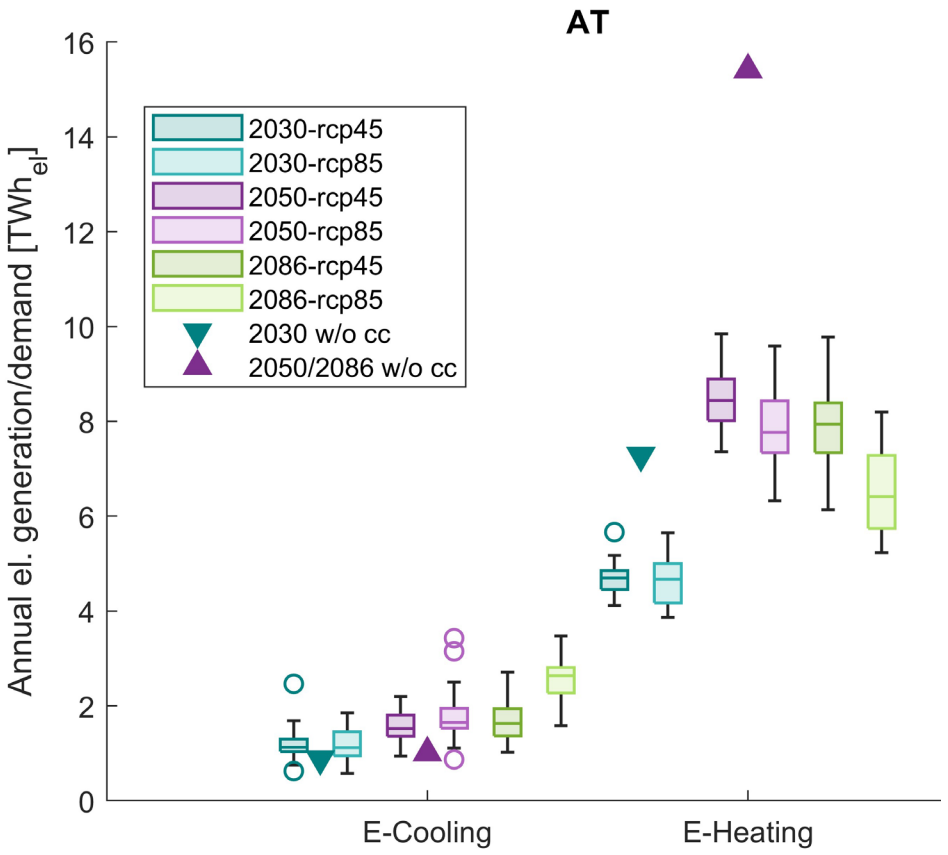
Noch OHNE Klimawandeleinfluss

(3) Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung:
EINFLUSS KLIMAWANDEL AUF NACHFRAGE

Einfluss der Elektrifizierung im DN Szenario:

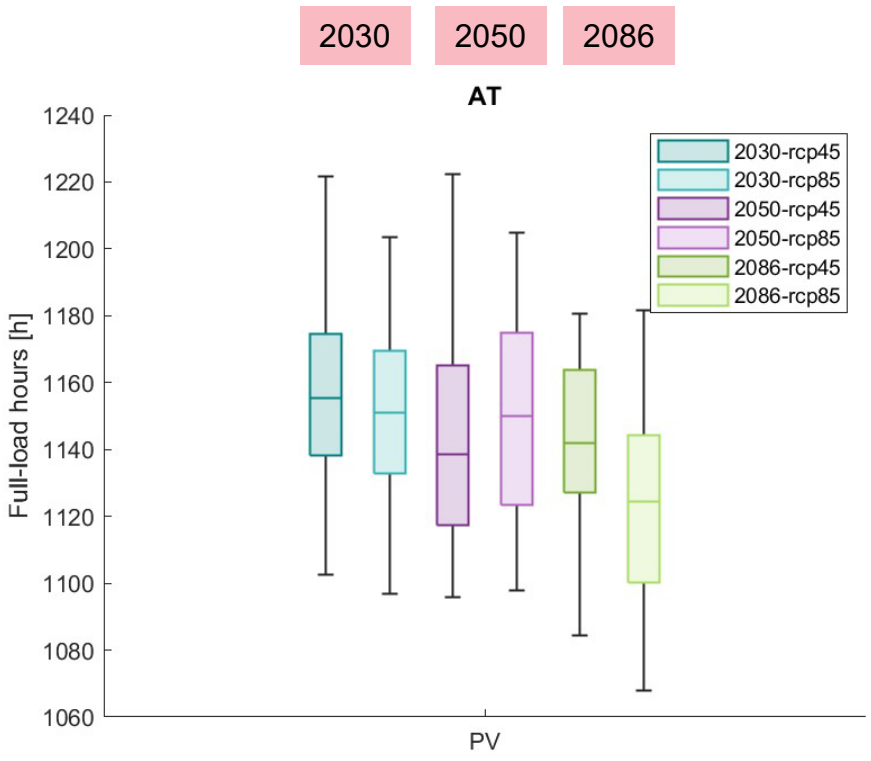
- Entwicklung E-Cooling + E-Heating von installierten Kapazitäten abhängig (DN Szenario): Elektrifizierung Wärmesektor
- Zum Vergleich: Nachfrage ohne Klimawandel (Wetterjahr 2010) ▲ ▼

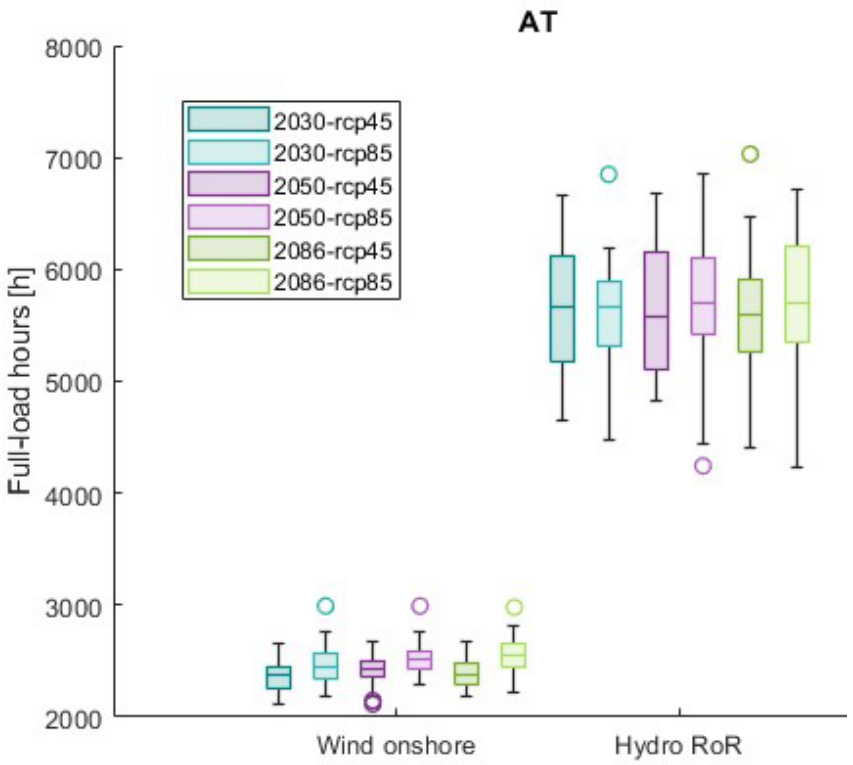
→ Abnahme Heizbedarf + Zunahme Kühlbedarf mit zunehmendem Klimawandel



BoxChart: Es sind jeweils **30 Wetterjahre** dargestellt (um 2030/2050/2086)

(3) Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung: EINFLUSS KLIMAWANDEL AUF ERZEUGUNG





BoxChart: Es sind jeweils **30 Wetterjahre** dargestellt (um 2030/2050/2086)

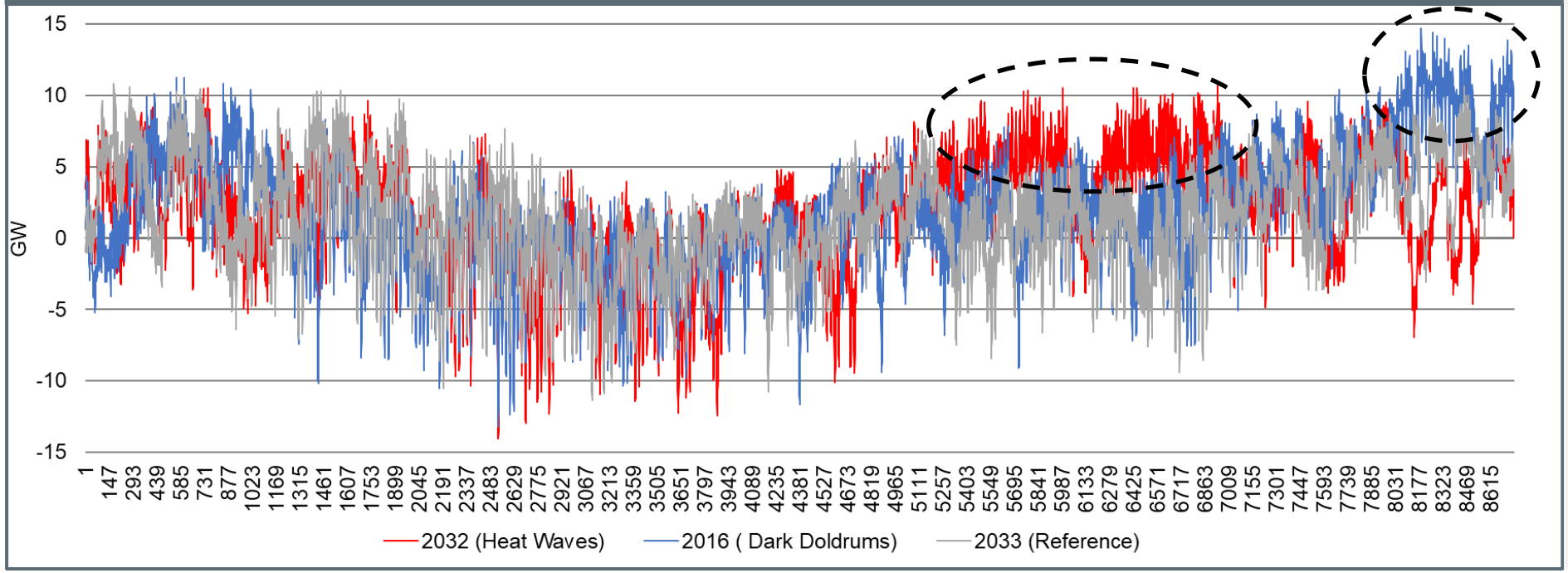
Auswirkungen:

- Temperaturbedingte Verluste **reduzieren die Erträge bei der PV** in der langen Frist (2086) geringfügig
- **Geringer Anstieg der Erträge bei der Windenergie** bei stärkerem Klimawandel (rcp 8.5)
- **Höhere Variabilität bei der Laufwasserkraft bei stärkerem Klimawandel** (rcp 8.5) nach 2050; kein genereller Rückgang der Erzeugung, jedoch **Veränderung der saisonalen Verteilung**

(3) Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung: IDENTIFIKATION KRITISCHER SYSTEMZUSTÄNDE

Analyse der **kritischen Systemzustände** wie **Hitzewellen** und **Dunkelflauten** in Hinblick auf die Residuallast* → Ableitung der Wetterjahre, die für die Modellierung verwendet werden

Mögliche Szenarien für die jährliche Residuallast



***Residuallast**:
Starre (=unflexible) **Stromnachfrage** abzüglich der Erzeugung aus wetterabhängigen variablen Erneuerbaren (**Wind, Laufwasser, PV**)

→ **Benötigt flexible Technologien zum Ausgleich** (Erzeugung=Nachfrage bzw. Residuallast=0)

(3) Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung:

AUSWIRKUNG HITZEWELLE AUF OPTIMALEN AUSBAU DES ENERGIESYSTEMS* 2050

Normaljahr | Moderater Klimawandel

DN 2050

Energy system assets	Planned stock	Endogenous expansion (beyond planned)	Total stock (planned & expansion)	Yearly electricity generation
Electricity supply (incl. CHP)	GW	GW	GW	TWh
Wind onshore	26.3	0.0	26.3	65.8
Wind offshore	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	54.0	0.0	54.0	61.1
Hydro RoR	6.4	0.0	6.4	39.6
Biomass	0.4	0.0	0.4	0.2
Geothermal	0.1	0.0	0.1	0.9
Waste	0.2	0.0	0.2	0.0
Hydro reservoir	6.0	0.0	6.0	13.0
Nuclear	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas	0.0	4.7	4.7	0.7
Heat/Steam supply	GW	GW	GW	
Biomass	2.4	0.0	2.4	
Geothermal	0.0	0.0	0.0	
Heat pumps (for district heating)	1.8	0.0	1.8	

Storage & selected flexibility components	GW	GW	GW	TWh (storage size)	TWh (asset use per year)
Batteries	2.7	8.7	11.5	0.04	10.2
Hydro pumped storage	4.3	0.0	4.3	0.95	9.5
Thermal storage	0.0	0.2	0.2	0.03	0.4
H2 storage	0.0	1.8	1.8	9.15	2.4
H2 electrolyser	0.0	7.1	7.1		57.7
H2 relectrification	0.0	0.0	0.0		0.0

Hitzewelle | Moderater Klimawandel

DN 2050

Energy system assets	Planned stock	Endogenous expansion (beyond planned)	Total stock (planned & expansion)	Yearly electricity generation
Electricity supply (incl. CHP)	GW	GW	GW	TWh
Wind onshore	26.3	5.3	31.6	68.2
Wind offshore	0.0	0.0	0.0	0.0
Solar	54.0	8.4	62.4	76.1
Hydro RoR	6.4	0.0	6.4	31.5
Biomass	0.4	0.0	0.4	1.5
Geothermal	0.1	0.0	0.1	1.0
Waste	0.2	0.0	0.2	0.0
Hydro reservoir	6.0	0.0	6.0	8.9
Nuclear	0.0	0.0	0.0	0.0
Gas	0.0	0.0	0.0	0.0
Heat/Steam supply	GW	GW	GW	
Biomass	2.4	0.0	2.4	
Geothermal	0.0	0.0	0.0	
Heat pumps (for district heating)	1.8	0.0	1.8	

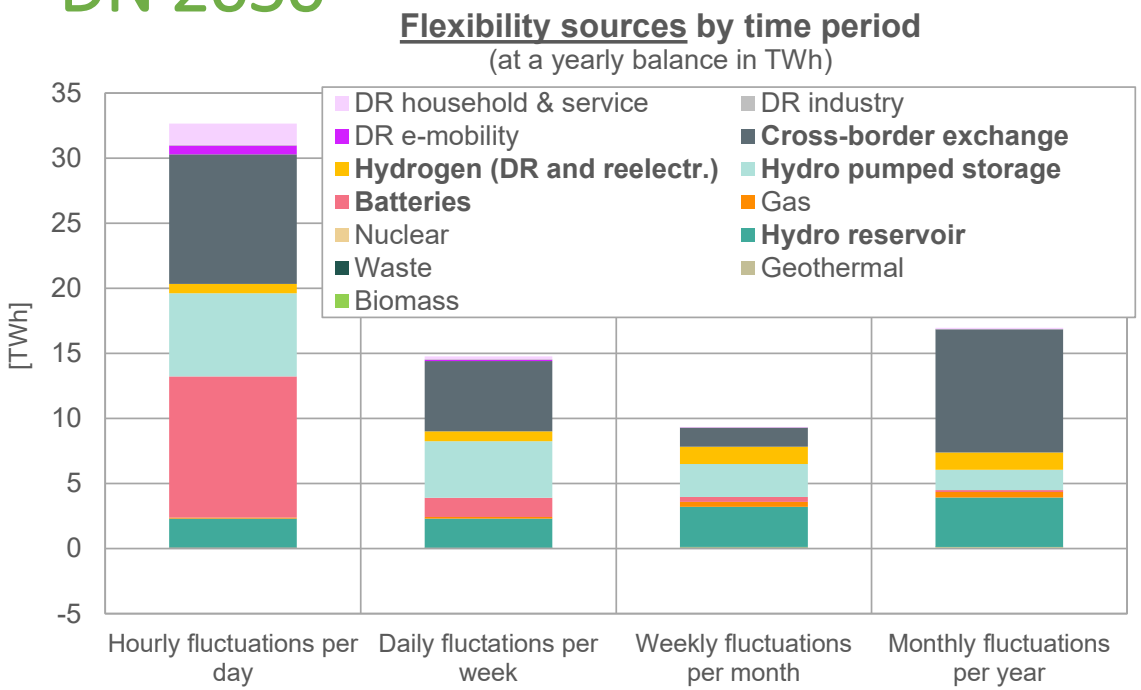
Storage & selected flexibility components	GW	GW	GW	TWh (storage size)	TWh (asset use per year)
Batteries	2.7	15.9	18.7	0.07	18.9
Hydro pumped storage	4.3	0.0	4.3	0.95	11.6
Thermal storage	0.0	0.6	0.6	0.09	0.8
H2 storage	0.0	3.2	3.2	15.94	15.9
H2 electrolyser	0.0	16.1	16.1		76.3
H2 relectrification	0.0	0.0	0.0		0.0

* Indikative Werte; Finale Berechnung noch in Arbeit

(3) Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung: FLEXIBILITÄTSBEDARF 2050*

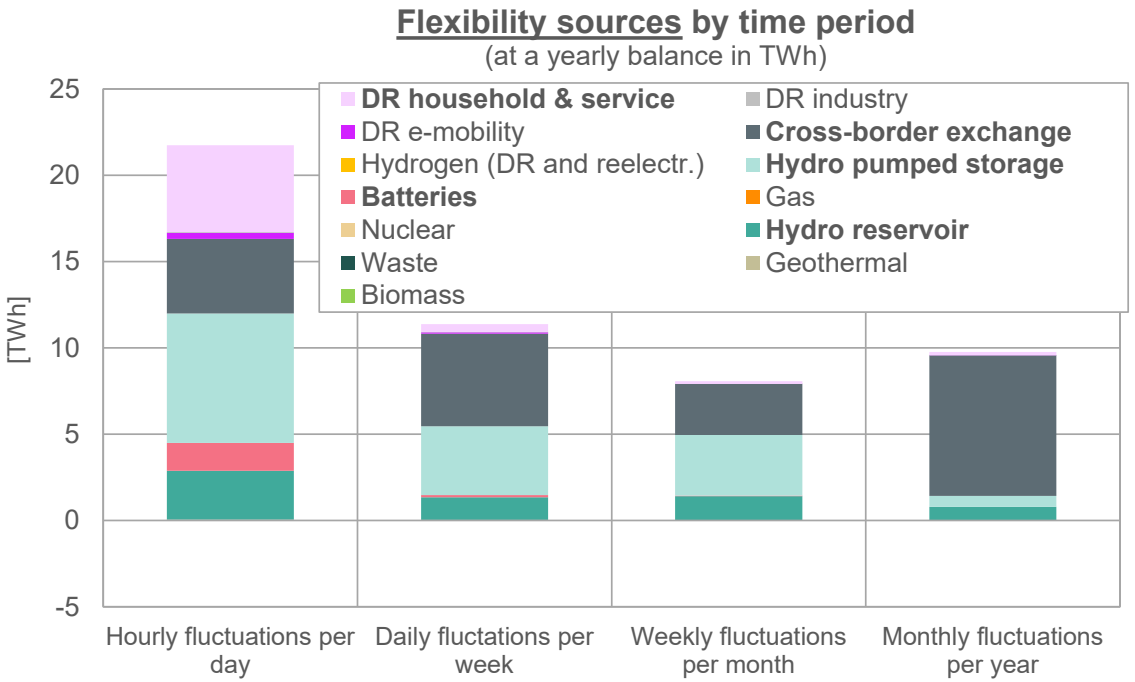
Normaljahr | Moderater Klimawandel

DN 2050



Normaljahr | Starker Klimawandel

REF 2050



→ Steigender Flexibilitätsbedarf, Höhe abhängig vom Szenario
→ deutlich mehr Flex-Bedarf im Dekarbonisierten Szenario (DN)

→ Technologie-Optionen sehr unterschiedlich wobei auch abhängig von den Annahmen (z.B. teilweise Kopplung von PV & Batterie-Ausbau; Achsen unterschiedlich hoch)

 * Indikative Werte; Finale Berechnung noch in Arbeit

INHALT

1. Ausgangslage bei Energie und Treibhausgasen
2. Dekarbonisierung: Herausforderungen und Lösungsansätze
3. Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung
4. **Erneuerbare Energien und Energiepolitik**
5. Fazit

(4) Erneuerbare Energien und Energiepolitik: BEISPIEL: EAG & DESSEN ANREIZE ZUM AUSBAU DER WINDENERGIE

Güteklasse	Vmed Nabe	Leistungsdichte
	[m/s]	[W/m²]
A	7,00	350
B	6,50	280
C	6,00	220

Ambitionierte Ziele für den Ausbau bis 2030:

- Die EAG-Ausbauziele sehen ausgehend von der Stromproduktion des Jahres 2019 (6,9 TWh) **10 TWh zusätzliche Erzeugung aus Windenergie bis zum Jahr 2030** vor.
- Dieses Ziel ist als **ambitioniert einzustufen**.
- Legt man in Analogie zum EAG zur Abschätzung der Ausbaumengen mittlere Volllaststunden in Höhe von 2.500 h/a zugrunde, so resultiert ein **jährlicher Kontrahierungs- und Ausbaubedarf in Höhe von 400 MW**.

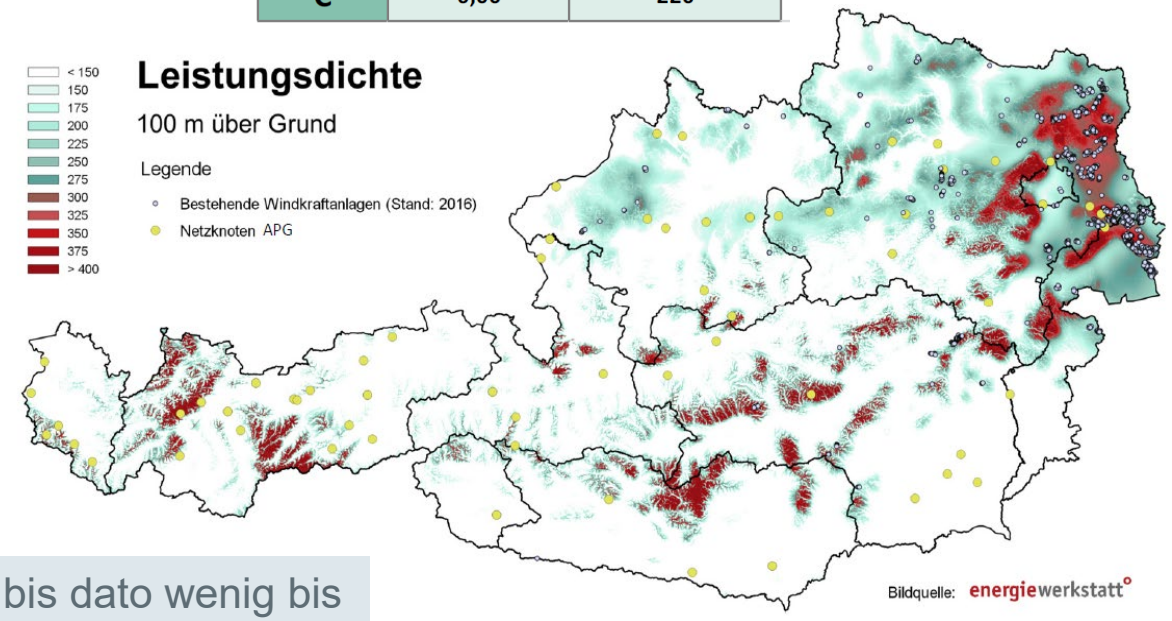


Abbildung: Der österreichische Windatlas und daraus ableitbare Windhöffigkeitsklassen

(Quelle: (AuWiPot, 2011))

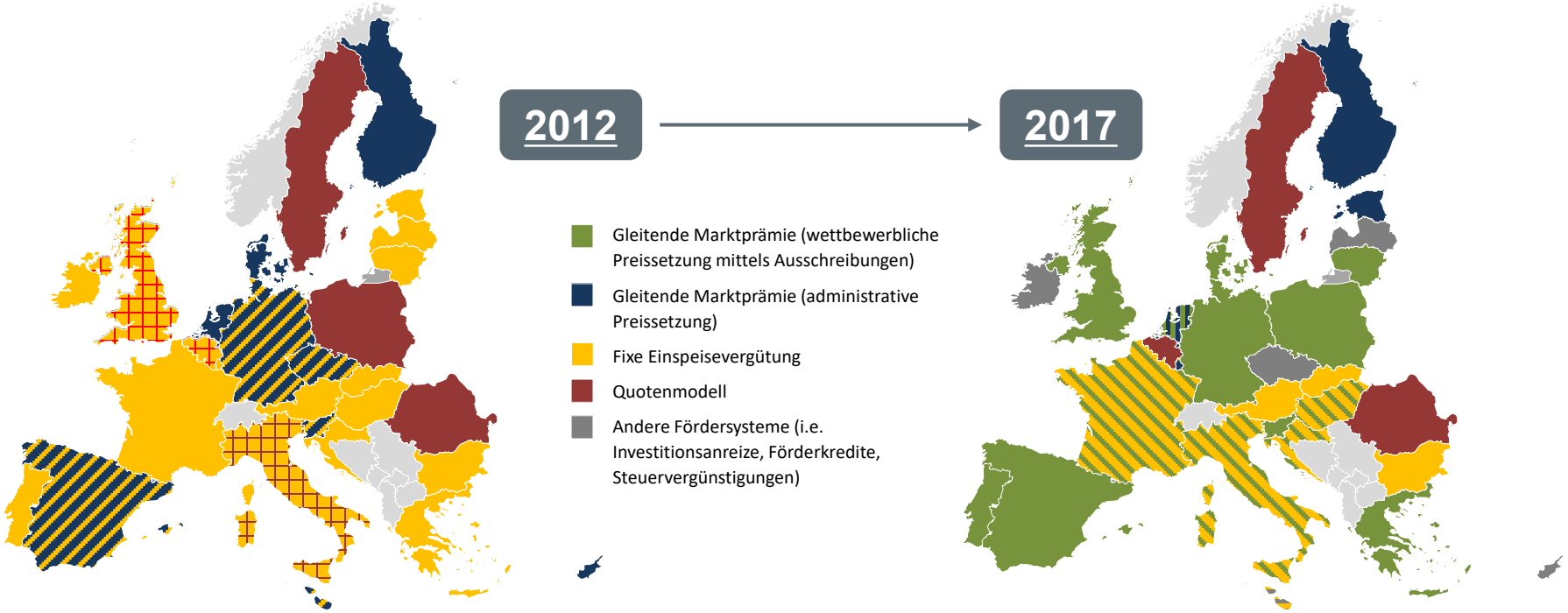
→ Dies erfordert auch den Ausbau der Windkraft in bis dato wenig bis gar nicht genutzten Landesteilen **… *quasi „von Ost nach West“***

→ Die „besten“ Standorte werden hierzu ebenso nicht ausreichen **– auch bis dato weniger lukrative Standorte gilt es zu erschließen**

(4) Erneuerbare Energien und Energiepolitik: BEISPIEL: EAG & DESSEN ANREIZE ZUM AUSBAU DER WINDENERGIE

Förderinstrumente für erneuerbare Energien:
„Spielregeln“ auf EU-Ebene setzen Wettbewerb in den Fokus

- Der **EU-rechtliche Rahmen schränkt** seit geraumer Zeit (nach 2014) **die Wahl der Förderinstrumente für erneuerbare Energien im Strombereich massiv ein**.
- Hier gilt neben der Systemintegration der **Wettbewerb als oberste Prämisse** und z.B. **mittels Auktionen** soll dieser gewährleistet werden.



(4) Erneuerbare Energien und Energiepolitik: BEISPIEL: EAG & DESSEN ANREIZE ZUM AUSBAU DER WINDENERGIE

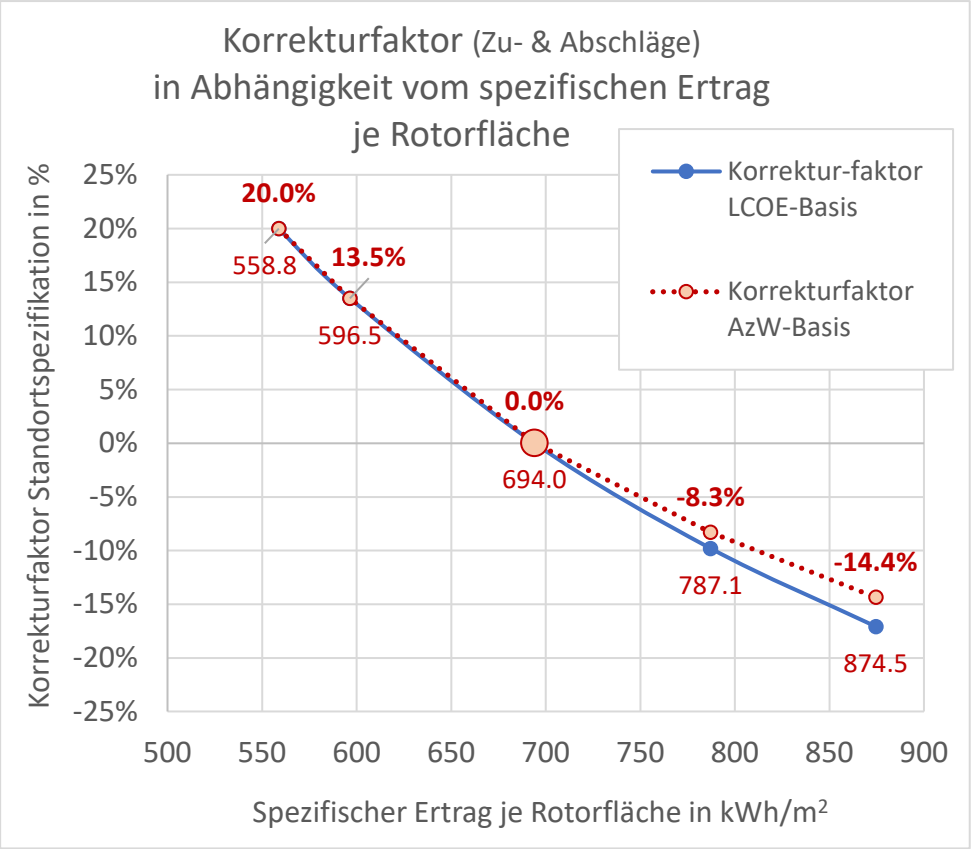
Standortdifferenzierung der Förderanreize trotz Vergabe via Auktionen:

Das Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG) bietet dennoch sehr gute Anreize, um eine beschleunigten starken Ausbau der Windenergie zu ermöglichen – auf Basis eines ausgeklügelten Systems:

- Konkret sieht das EAG vor, dass auf den Zuschlagswert bzw. die Förderung für Windkraftanlagen ein **Korrekturfaktor** zur Anwendung kommt, **um standortbedingte Unterschiede bei den Stromerträgen auszugleichen**:

  *Als Basis hierfür dient der **real gemessene rotorkreisflächenspezifische Stromertrag**.*
  - *Hoher Ertrag → geringere Unterstützung*
  - *Niedriger Ertrag → höhere Unterstützung*
  - *Klare Anreize, um dennoch in beste Standorte prioritär zu investieren*

- Ein **weiterer Zuschlag erfolgt für Bergstandorte** (Seehöhenzuschlag), da hier im Regelfall Mehrkosten bei der Erschließung und beim Betrieb der Anlagen aufgrund der erforderlichen robusteren Bauweise der Anlagen anfallen.



INHALT

1. Ausgangslage bei Energie und Treibhausgasen
2. Dekarbonisierung: Herausforderungen und Lösungsansätze
3. Einfluss des Klimawandels auf die Energieversorgung
4. Erneuerbare Energien und Energiepolitik
5. **Fazit**

FAZIT

- **Der Verkehrssektor erwies sich historisch als Problemkind.**
  - Zur Dekarbonisierung erscheint der **Ausbau des Schienenverkehrs** bzw. des **öffentlichen Verkehrs** zentral, ebenso die **Elektrifizierung des Straßenverkehrs**
- **Dekarbonisierung der Industrie benötigt zusätzlichen erneuerbaren Strom sowie erneuerbare Gase**
  → **Erneuerbare Gase sind wertvoll** und sollten dort eingesetzt werden, wo sie am **dringendsten benötigt** werden
- **Klimawandel hat zusätzlich große Auswirkung auf den zukünftigen Verbrauch, optimalen Erzeugungsmix sowie die benötigte Systemflexibilität (zur Wahrung der Versorgungssicherheit)**
  - Neben dem Wind- & PV-Ausbau und dem Netzausbau sind in Österreich **Speicher** (Batterien, Wärme- & Wasserstoffspeicher, Pumpspeicher), die **Flexibilisierung der Nachfrage** und **systemdienliche H2-Elektrolyseure** von zentraler Bedeutung für die Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit
  - Die Berücksichtigung von **Extremereignissen** hat großen Einfluss auf **optimale Investitionsentscheidungen**
- **„Sowohl als auch“: Energieeffizienz & Erneuerbare-/Speicher-Ausbau & Netzausbau & Wasserstoff & …**
- **Ambitionierte energie- und klimapolitische Ziele erfordern aktive, zielgerichtete Energiepolitik**
  - Will man die **Energiesystemtransformation zeitnah umsetzen**, so braucht es **klare Maßnahmen und Anreize**
  - Für erneuerbare Energien im Strombereich bietet das EAG ein sehr guten Bundesrahmen – es bedarf aber weiterer Schritte, um **aktuelle Problemfelder** (**Raumordnung/Flächenwidmung auf Länderebene**, Genehmigungsverfahren, **Netzausbau**) **zu beseitigen**.

VIELEN DANK!

Demet Suna & Gustav Resch,
AIT, Center for Energy
demet.suna@ait.ac.at & gustav.resch@ait.ac.at