



SECURES

SECURING AUSTRIA'S ELECTRICITY SUPPLY IN TIMES OF
CLIMATE CHANGE

Szenariendesign, Annahmen und Arbeitsschritte

15. Februar 2023 | IEWT | SECURES Session

Franziska Schöniger, Florian Hasengst | TU Wien, Energy Economics Group

Demet Suna, Gustav Resch,, Nicolas Pardo-Garcia, Gerhard Totschnig, Peter Widhalm | AIT
Austrian Institute of Technology

Herbert Formayer, Philipp Maier, David Leidinger, Imram Nadeem | BOKU Met

Szenariendesign in Secures

Reference (REF)

- **Allgemein (EU-weit): Bestehende Maßnahmen** und Ziele werden berücksichtigt (wie identifiziert in ENTSOe-TYNDP /NEKPs)
- **AT:** „100%“ RES basierte Stromversorgung unter bestimmten Annahmen (Nachfrage wie erwartet bei UBA-WAM-NEKP- Szenarien)
- **AT: Emissions-Ziel 2030** → laut NEKP -36 % THG Reduktion bis 2030 gg. 2005 in Non-ETS Sektoren
- Abbildung auf Basis eines **starken Klimawandelszenarios** (→ RCP 8.5)

Decarbonization Needs (DN)

- **Allgemein (EU-weit):** Maßnahmen werden ergriffen, um eine **vollständige Dekarbonisierung bis 2050** zu erreichen.
- Impliziert **Dekarbonisierung von Industrie und Mobilität** → **Starke Sektorkopplung**
- **EU-weit (und AT): Emissions-Ziel** → **100% Klimaneutralität bis 2050** (European Green Deal)
- Wird auf Basis eines **schwachen Klimawandelszenarios** (→RCP 4.5) abgebildet

Security of Supply (SoS)

unter Berücksichtigung **extremer Wetterbedingungen/-ereignisse** für REF- und DN-Szenarien abgebildet.

Z.B.:

- Trockenheit
- Hitzewelle
- Flaute (Wind, Solar, Wasser)
- **Kombinierte Effekte** (Dunkelflaute, ...)

Arbeitsschritte

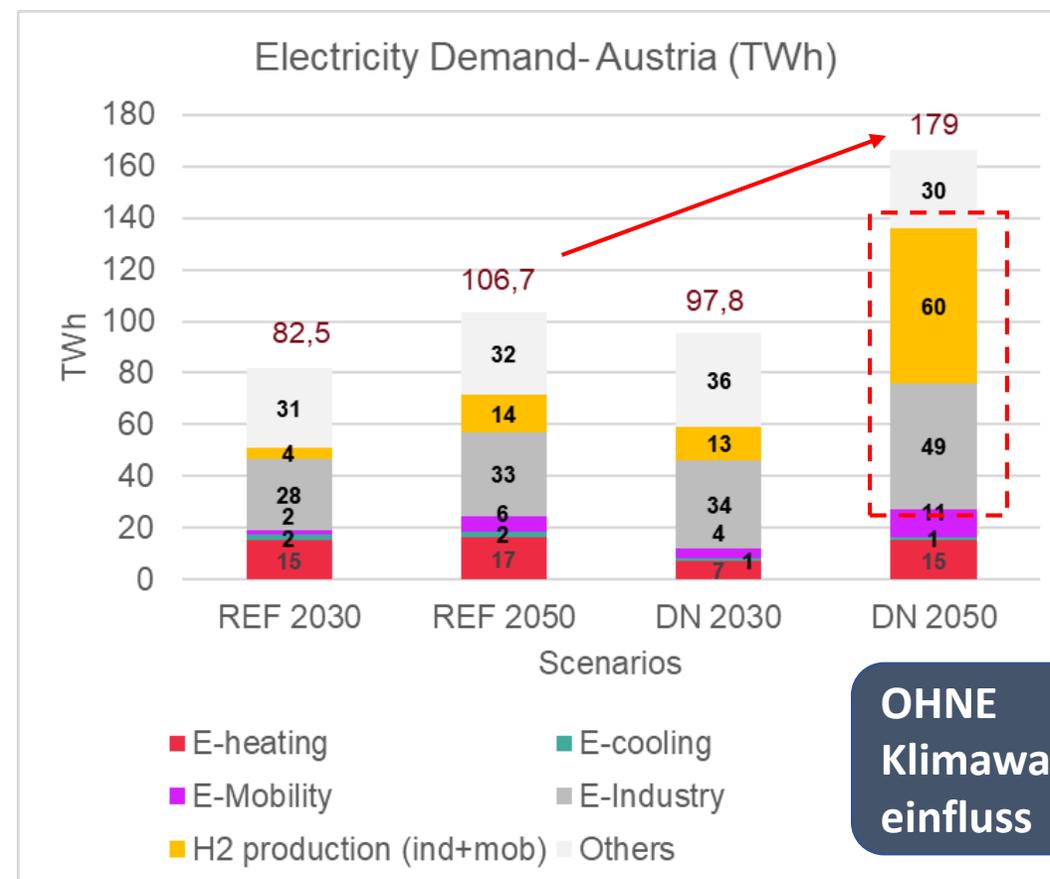
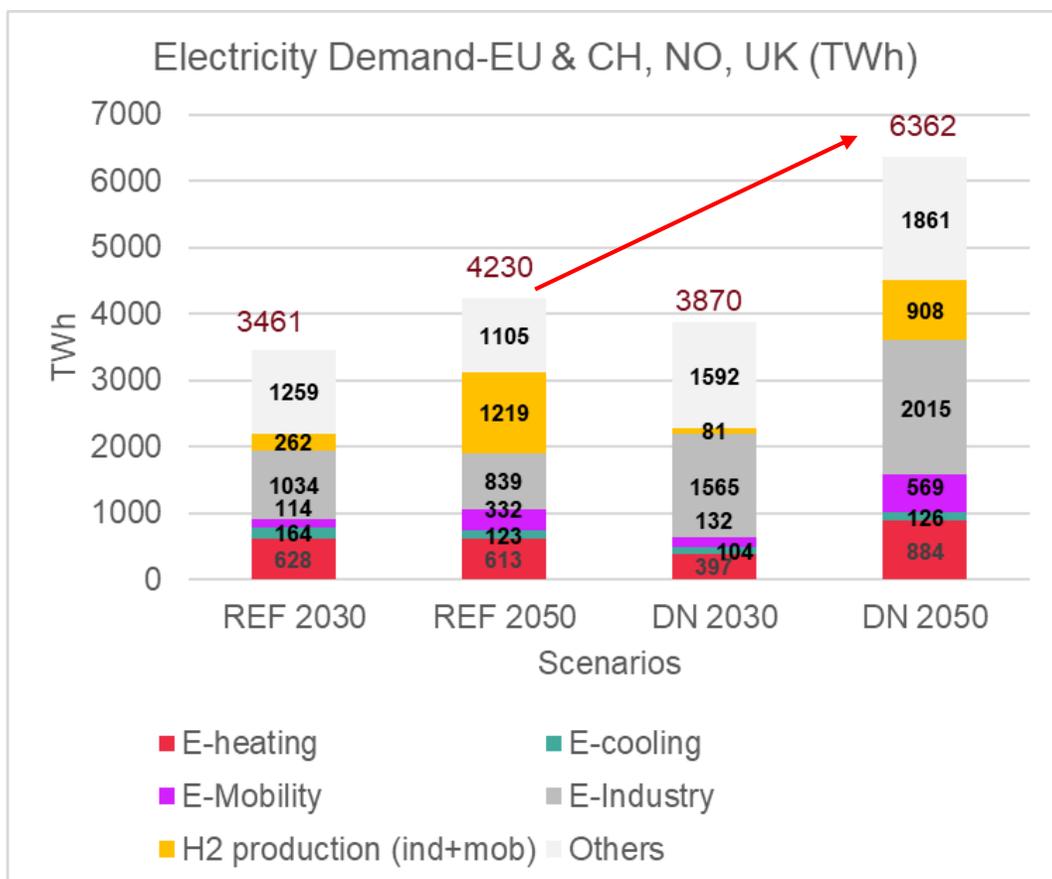


- **E-Heizung, E-Kühlung und E-Mobilitäts-Ladebedarf** (abhängig von der Temperatur)
- **PV-Erzeugungsprofil** (abhängig von der Einstrahlung, Verluste abhängig von der Temperatur)
- **Winderzeugungsprofil** (abhängig von der Windgeschwindigkeit)
- **Wasserkrafterzeugungsprofil** (Laufwasserkraft, abhängig von Niederschlag/Wasserzufluss)

Stufe 1: Strom Nachfrage- Europa & Österreich

Strom Nachfrage- Europa (TWh)

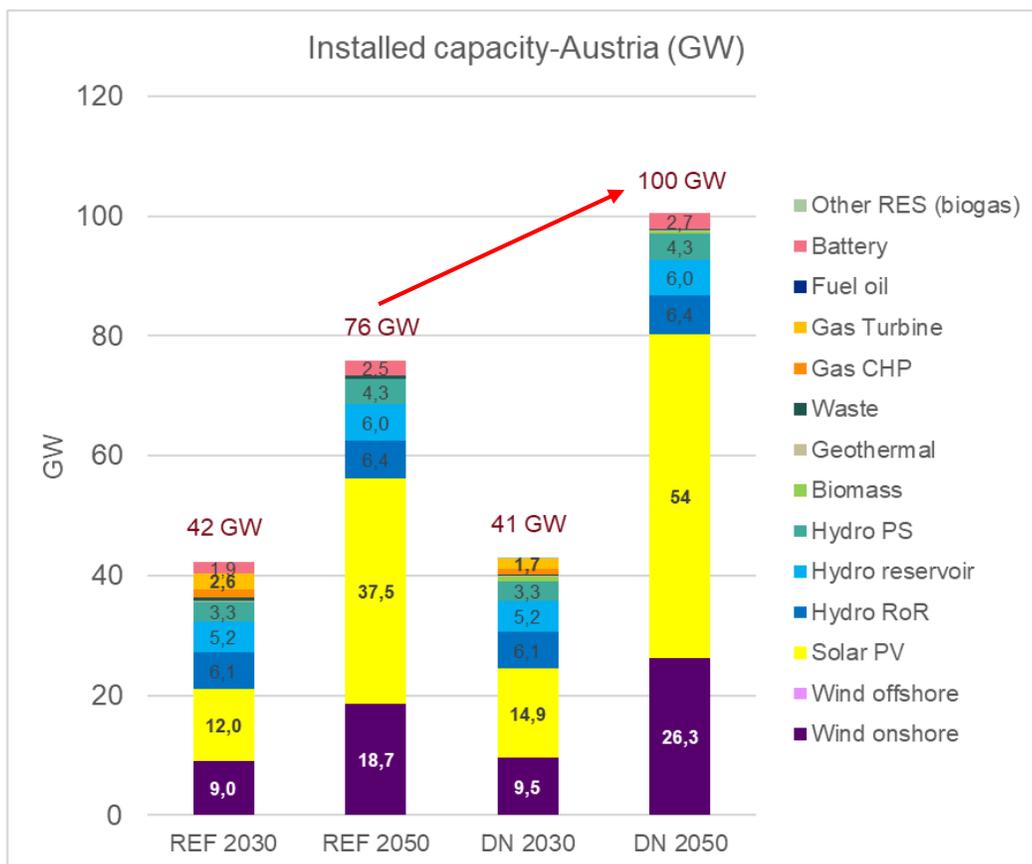
Strom Nachfrage- Österreich (TWh)



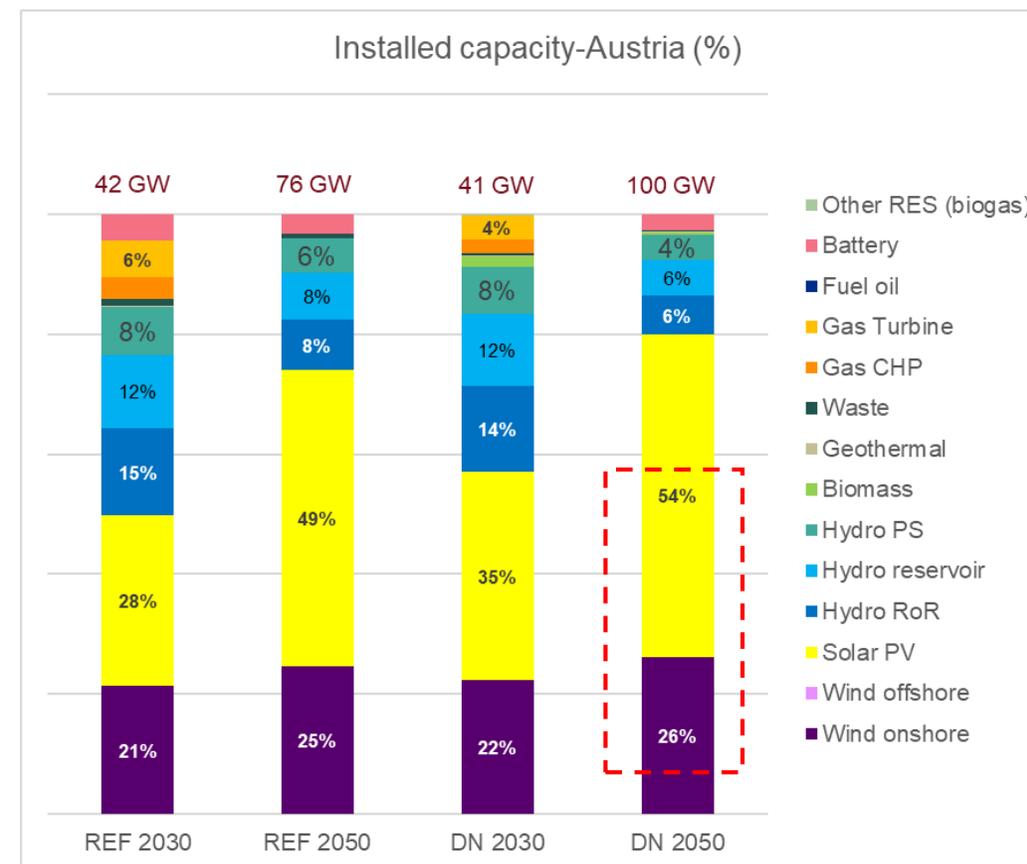
**OHNE
Klimawandel-
einfluss**

Stufe 1: Installierte Leistung - Österreich

Installierte Leistung (GW)

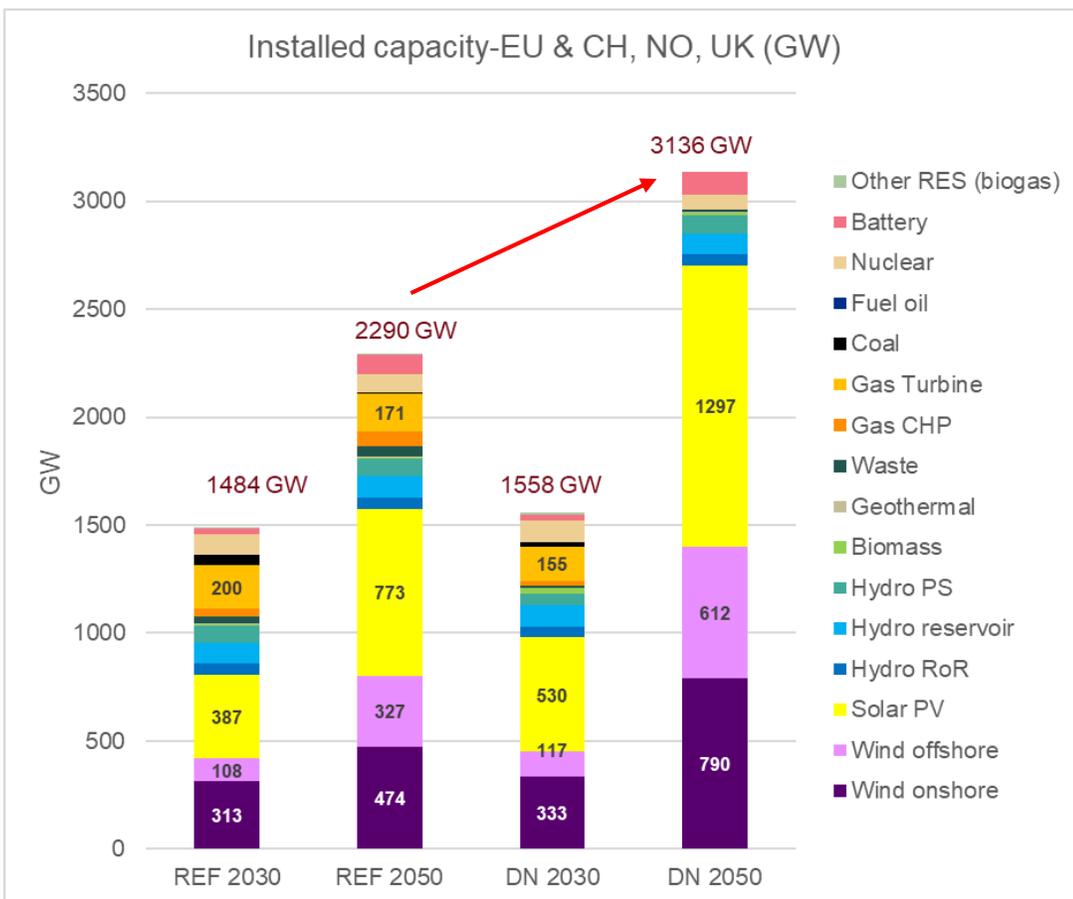


Installierte Leistung (%)

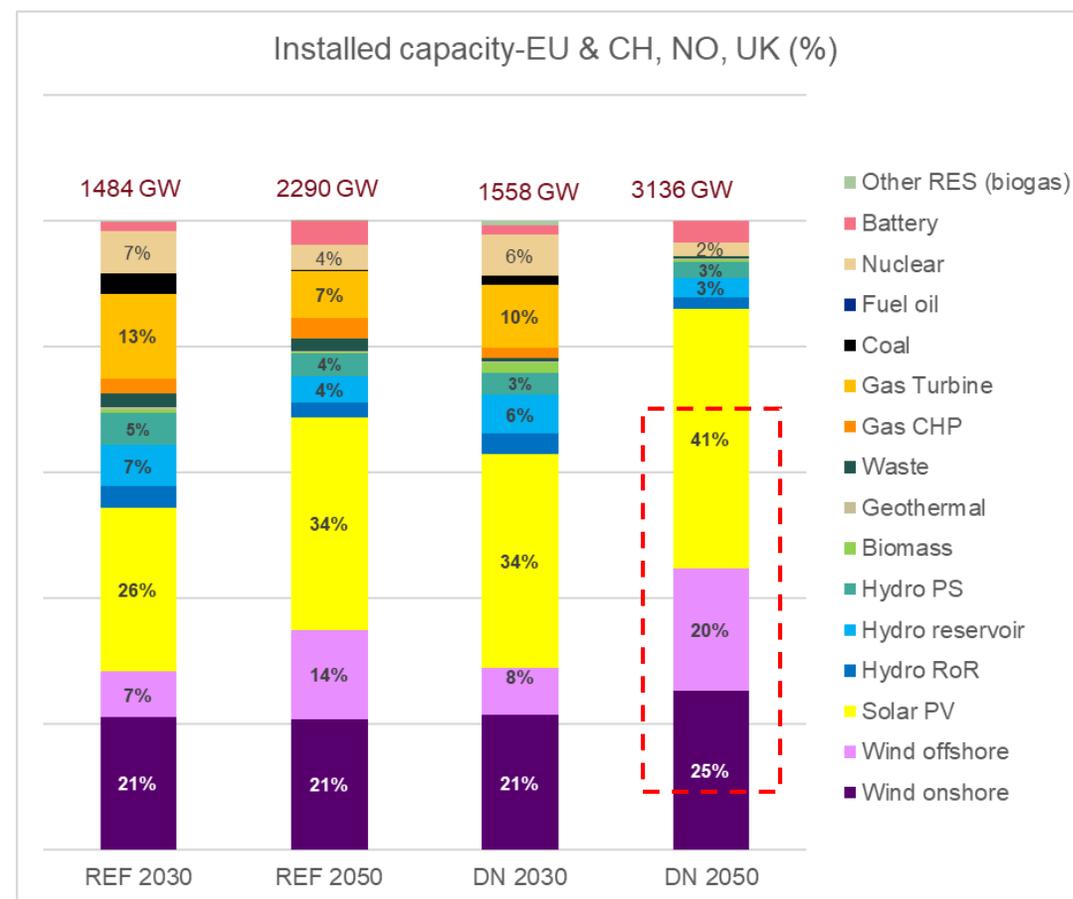


Stufe 1: Installierte Leistung - Europa

Installierte Leistung (GW)



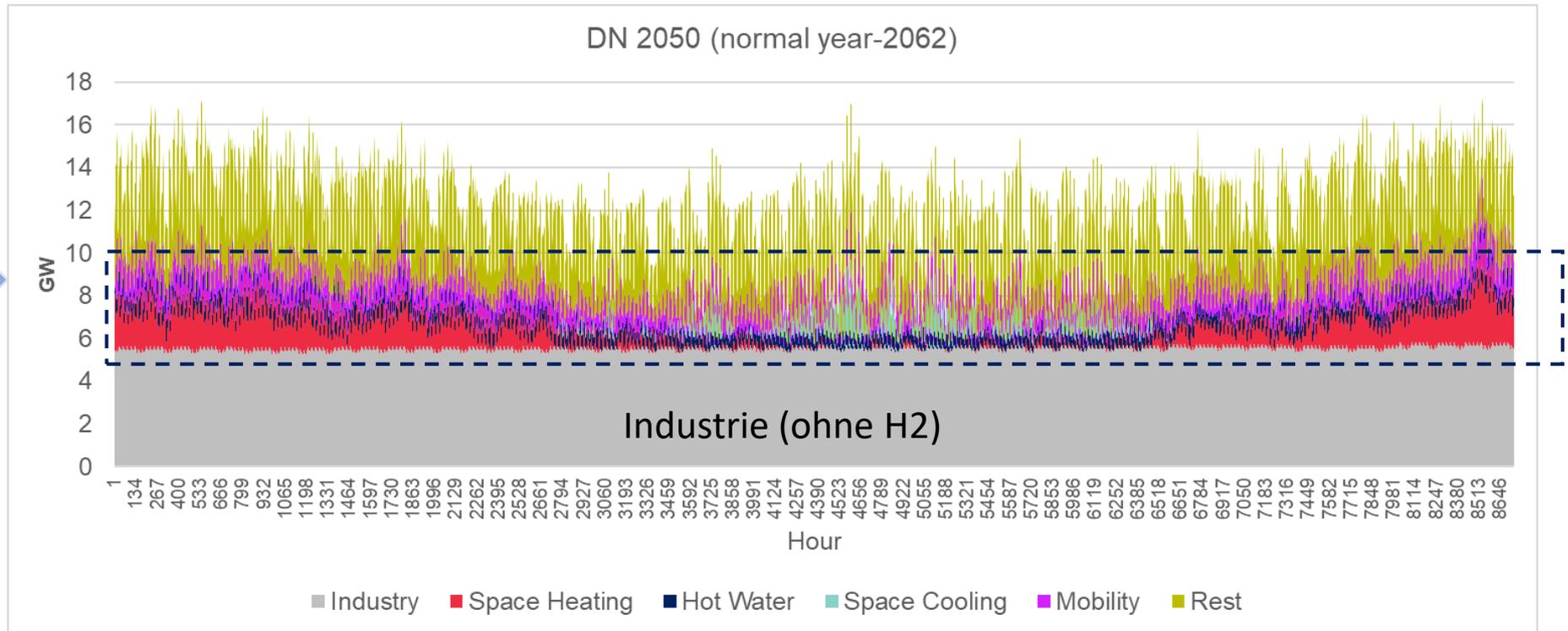
Installierte Leistung (%)



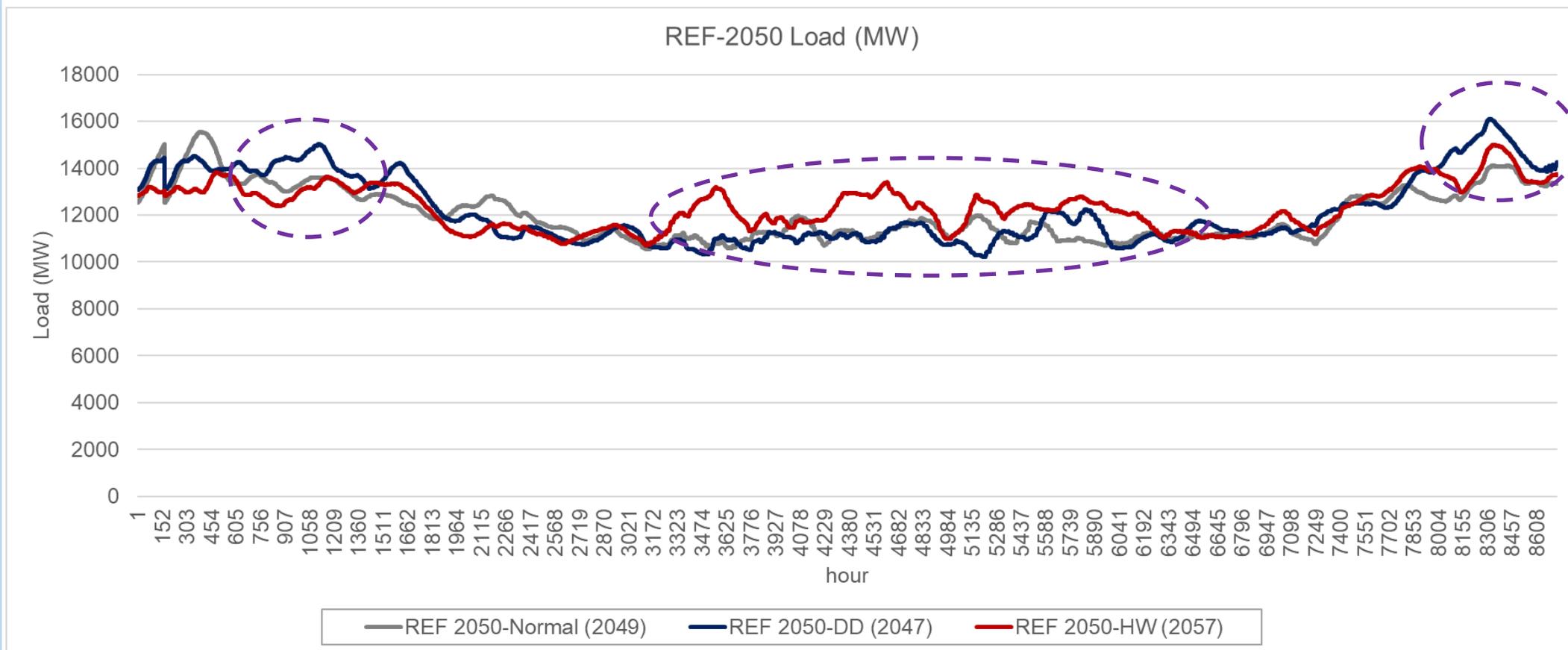
Stufe 2: Klimaeinfluss auf Erzeugung & Nachfrage

(Stufe 2): Beispiel Klimaeinfluss (RCP4.5 & RCP8.5) auf Nachfrage

(Stufe 1)
Unterstellung
Nachfrageprofile
(ohne
Klimawandeleinfluss)



Stufe 2: Klimaeinfluss auf Erzeugung & Nachfrage



Stufe 3: Identifikation kritischer Systemzustände

Vorgeschlagene Jahre von Klimatologen

Peaks Periods of Residual Load (RL): Identifizierung von Perioden, in denen über eine Zeitspanne von mehr als 7 Tagen die durchschnittliche wöchentliche RL über dem 80. Perzentil der positiven RL (Dunkelflaute oder Hitzewelle) liegt

RCP 4.5	1991 - 2020	2016 - 2045	2036 - 2065	2071 - 2100
Reference	1997	2043	2062	2073
Extreme Heat	2016	2028	2059	2085
Extreme Cold	1992	2037	2040	2096

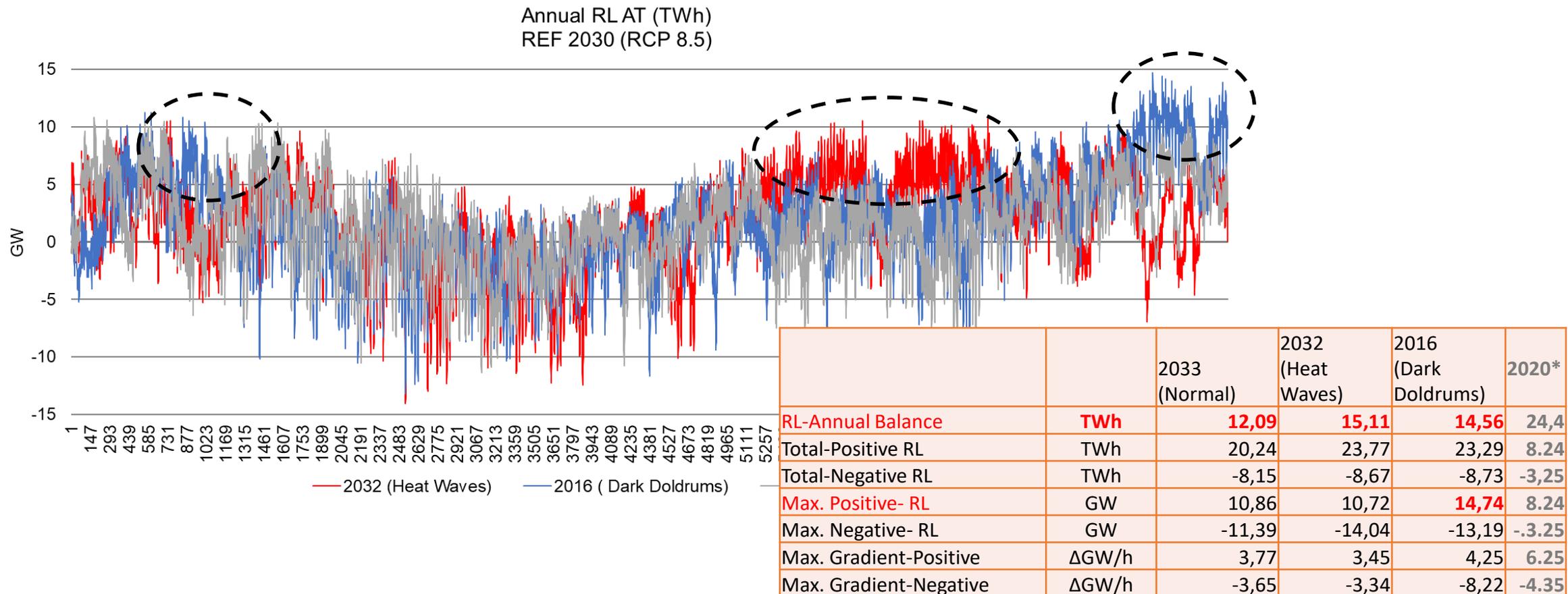
RCP 8.5	1991 - 2020	2016 - 2045	2036 - 2065	2071 - 2100
Reference	1997	2033	2046	2084
Extreme Heat	2018	2039	2057	2097
Extreme Cold	1992	2016	2047	2073



RCP4.5 (DN)	2030	2050
Normal year	2043	2062
Heat wave	2028	2046
Dark doldrum	2037	2037
RCP8.5 (REF)	2030	2050
Normal year	2033	2049
Heat wave	2032	2057
Dark doldrum	2016	2047

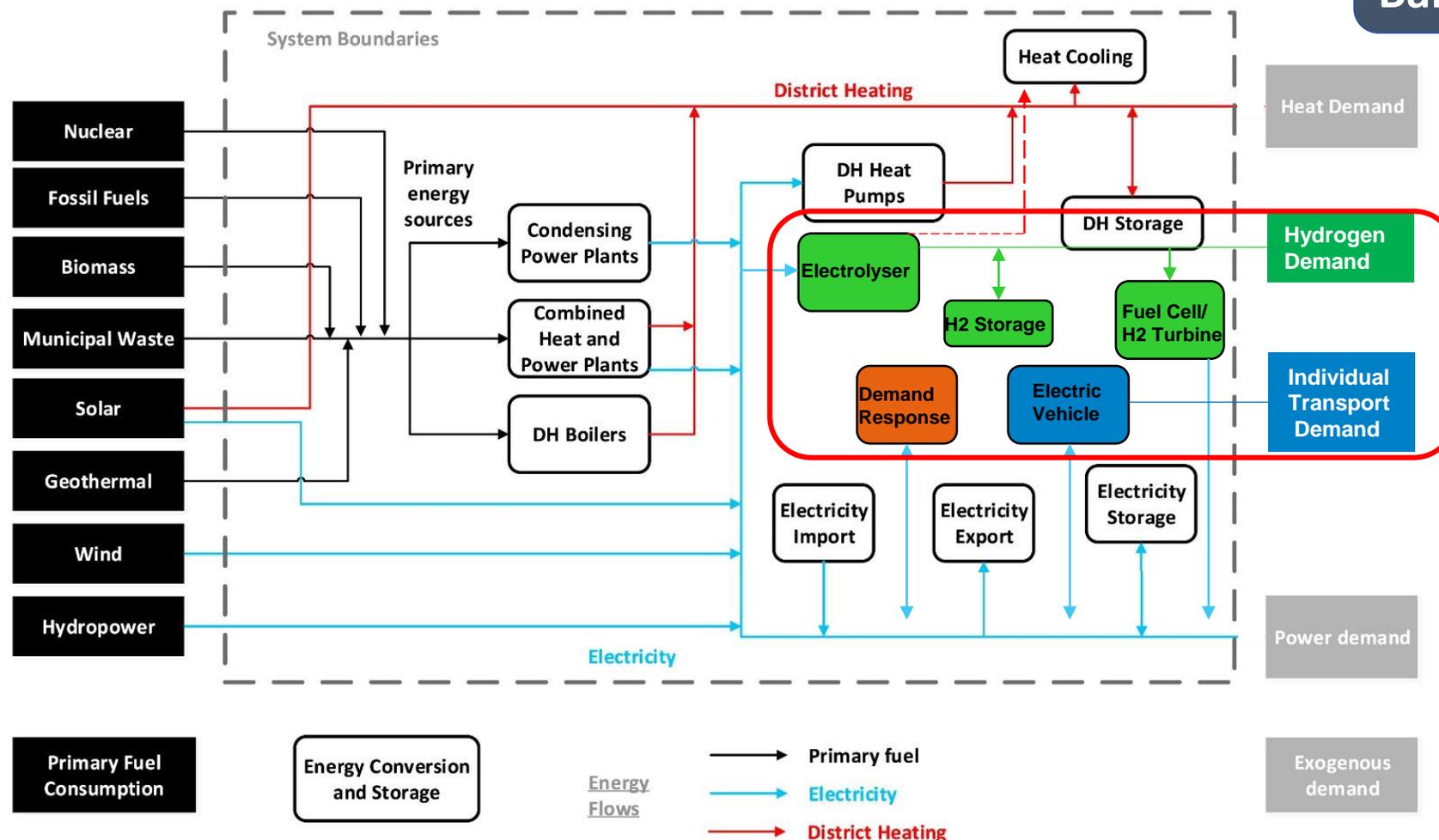
Stufe 3: Identifikation kritischer Systemzustände

Residuallast: Nachfrage (ohne Einsatz von nachfrageseitiger Flexibilitätsoptionen) **abzüglich Erzeugung variabler Erneuerbarer** (Laufwasserkraft, Wind, PV)



Stufe 4: Modellierung von Ausbau & Einsatz der Flexibilitätsoptionen

Modelüberblick Balmorel



Grafik: angepasst von: Balmorel open source energy system model, Frauke Wiese et.al., 2018

Stufe 4: Szenarienannahmen: Flexibilitätsoptionen

	REF/DN 2030 (normal)	REF/DN 2050 (normal)	REF/DN 2050 Dunkelflaute	REF/DN 2050 Hitzewelle
Internationaler Stromhandel (NTC Werte im Einklang mit ENTSO-TYNDP22)	Keine Erweiterung über Planung hinaus	Keine Erweiterung über Planung hinaus / +20%	Keine Erweiterung über Planung hinaus / +20%	Keine Erweiterung über Planung hinaus / +20%
Elektromobilität (gesteuertes - preisindiziertes Laden)	25%	75%	75%	75%
Gesteuertes-preisindizierte P2H (d.h. Elektrokessel und WP)	30%	75%	75%	75%
DSM – Industrie	5%	10%	10%	10%
P2G (Power-to-Gas)	Nicht limitiert	Nicht limitiert	Nicht limitiert	Nicht limitiert
Li-ion Batteriespeichersysteme (small scale (SS) - large scale (LS))	SS: Erweiterung: 30% von dezentral PV mit kleinen LS: Nicht limitiert	SS: Erweiterung: 30% von dezentral PV mit kleinen LS: Nicht limitiert	SS: Erweiterung: 30% von dezentral PV mit kleinen LS: Nicht limitiert	SS: Erweiterung: 30% von dezentral PV mit kleinen LS: Nicht limitiert
(Pump-)Speicherkraftwerke (Ausbau)	Keine Erweiterung über Planung hinaus	Keine Erweiterung über Planung hinaus	Keine Erweiterung über Planung hinaus	Keine Erweiterung über Planung hinaus
Flexible konventionelle KW (Gas)	Limitiert nach 20% von Spitzenlast/ keine Erweiterung	Limitiert nach 20% von Spitzenlast/keine Erweiterung	Limitiert nach 20% von Spitzenlast/keine Erweiterung	Limitiert nach 20% von Spitzenlast/keine Erweiterung
Abregelung von variable EE-Technologien	ja	ja	ja	ja
Pegelstände in Stauseen vor dem Dunkelflaute (für Hydro reservoir)			70%	
Wirkungsgradverluste von thermischen KW				ja

Stufe 4: Szenarienannahmen: Gas- & CO2- Preis

	Unit	REF-2030	REF-2050	DN-2030	DN-2050
Natural Gas	€/MWh	22,43	24,84	22,43	24,84
CO2	(€/Tonne)	70	123	70	500*

TYNDP2022-National Trends

<https://2022.entsos-tyndp-scenarios.eu/>

&

*AURES II

[*http://aures2project.eu/](http://aures2project.eu/)

Schlussfolgerungen

- Unterstellung von Nachfrage und installierte Leistung : Deutliche Unterschiede in 2050 REF & DN Welten
- Komplexe und datenintensive Arbeitsschritte
- Einfluss von Klimawandel ist klar ersichtlich



SECURES

SECURING AUSTRIA'S ELECTRICITY SUPPLY IN TIMES OF
CLIMATE CHANGE

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

demet.suna@ait.ac.at