

VERGLEICH DER FLÄCHENWIRKSAMKEIT UNTERSCHIEDLICHER VERTEILNETZERTÜCHTIGUNGSMASSNAHMEN

EnInnov 2024: Querschnittsthemen bei Verteilnetzen, 14.02.2024

Clemens Korner (Austrian Institute of Technology)



ÜBERSICHT



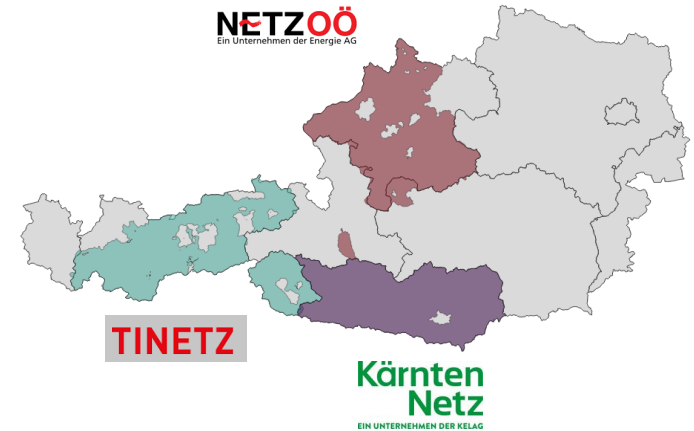
ÜBERSICHT

Eckpunkte

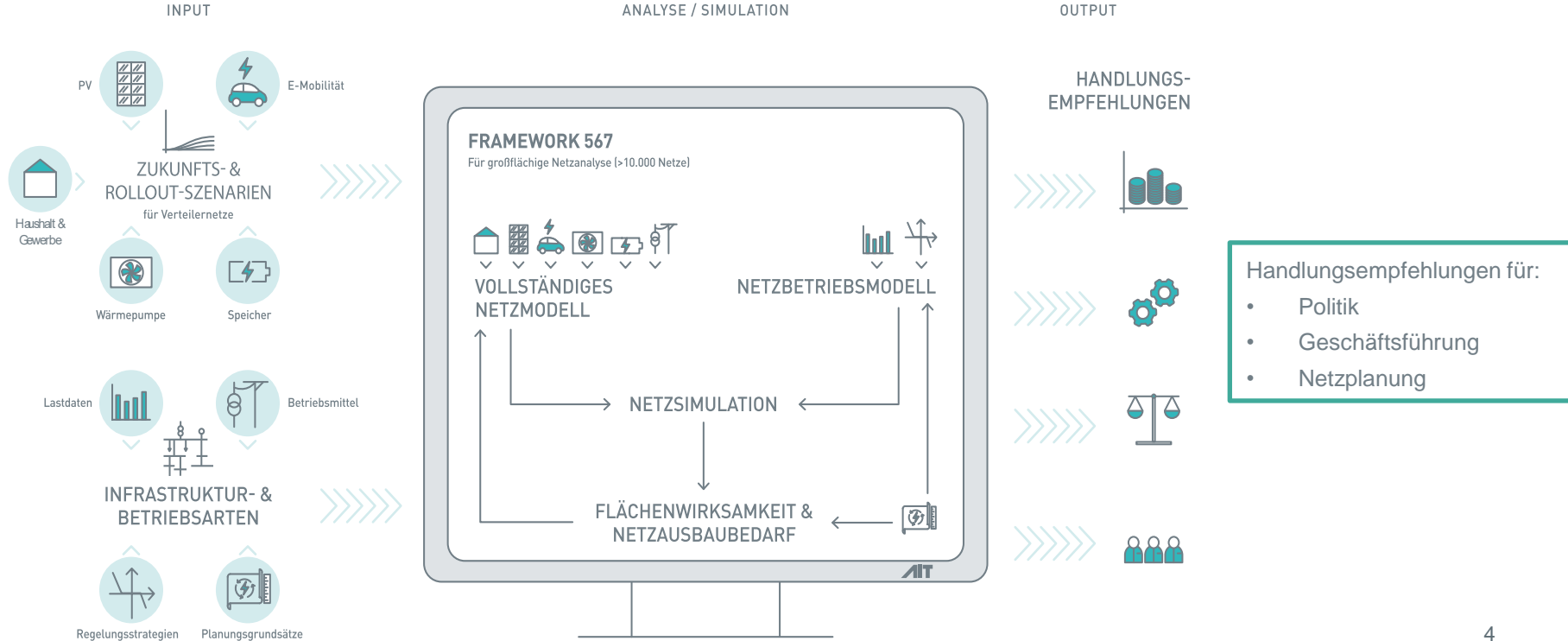
- **Verteilernetzbetreiber:** Kärnten Netz, NetzOÖ, TINETZ
- **Netzebenen:** 5, 6 und 7
- **UWs:** ca. 130
- **NS-Netze:** ca. 20 000
- **Zeithorizont:** 2021 – 2050

Ziele

- Detaillierte **Last- und Erzeugungsprognosen** für Photovoltaik, Wärmepumpen, Elektromobilität
- **Vergleich** der **Flächenwirksamkeit** unterschiedlicher Verteilnetzertüchtigungsmaßnahmen
- Quantifizierung des **Netzausbaubedarfs** für die **Energiewende**



SIMULATIONSUMGEBUNG



U-Maßnahmen

MS	NS
Erhöhung der Systemspannung	Stationsneubau
Reduktion von Zwischen- spannungsebenen	Manuelle Stufenstellung
Blindleistungskompensation	950V/980V-Lösung
UW Stromkompoundierung	RONT (+Spannungs- Regelungs-Strategien)
Längsregler / Strangregler	
Blindleistungsregelung	
Wirkleistungsregelung (P(U), PV 0.7*Pnom, EV 0.5*Pnom)	

I-Maßnahmen

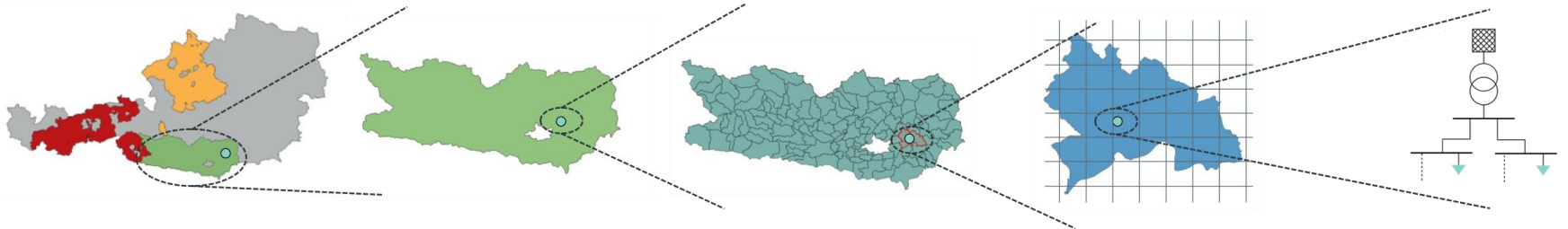
MS	NS
Erhöhung der Systemspannung	Stationsneubau
Reduktion von Zwischen- spannungsebenen	Manuelle Stufenstellung
Blindleistungskompensation	950V/980-Lösung
UW Stromkompoundierung	RONT (+Spannungs- Regelungs-Strategien)
Längsregler / Strangregler	
Blindleistungsregelung	
Wirkleistungsregelung (P(U), PV 0.7*Pnom, EV 0.5*Pnom)	



LAST- UND ERZEUGUNGSPROGNOSEN



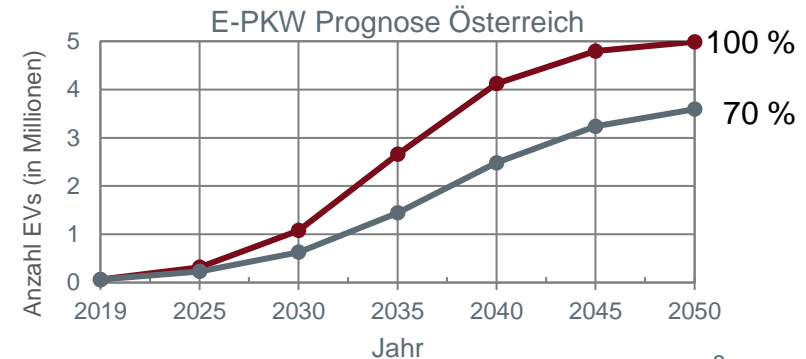
REGIONALISIERUNG



ZUBAUZIELE

- **Georeferenzierte Netzmodelle** aller Nieder- und Mittelspannungsnetze
- **Photovoltaik:** Dachflächen, Freiflächen, Agri-PV
- **Elektromobilität:** privates Laden, öffentliches Laden, Raststationen, Shops, Tourismus
- **Wärmepumpen:** Haushalte mit/ohne Heizstab
- **Datenquellen:** Strategiepapiere der Länder/VNB, Statistik Austria, AGES, IEA, KAGIS, TIRIS, DORIS, ÖAMTC, BFW, ...

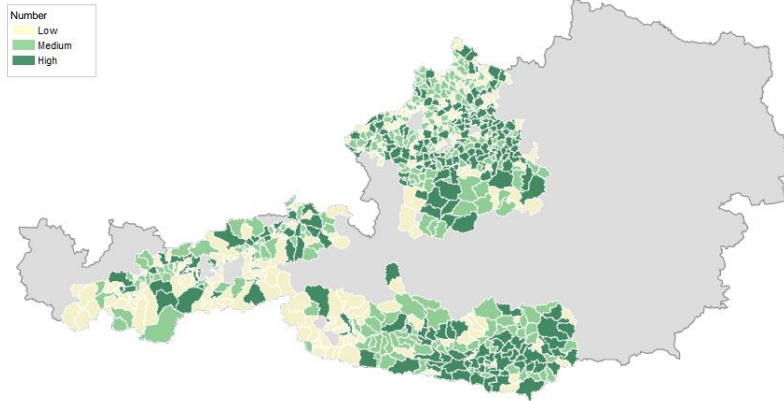
Jahr	PV-Zubauziele	Wärmepumpen Zubau
	Gesamt (MWp)	Leistung*) (MW)
2025	1 790	91
2030	3 790	251
2035	6 150	423
2040	8 740	561
2045	11 290	623
2050	13 840	673



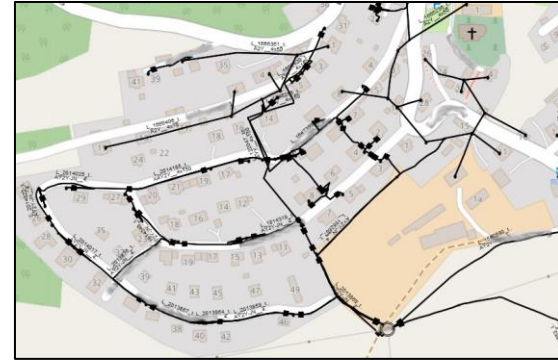
*) Summierte Leistung beim Kunden in den Netzebenen 6 und 7

EXEMPLARISCHE ERGEBNISSE

Hotspots (Elektromobilität)



Georeferenzierte Netzdaten



Solarkataster



NETZAUSBAUALGORITHMEN



NETZAUSBAUALGORITHMEN BEISPIEL

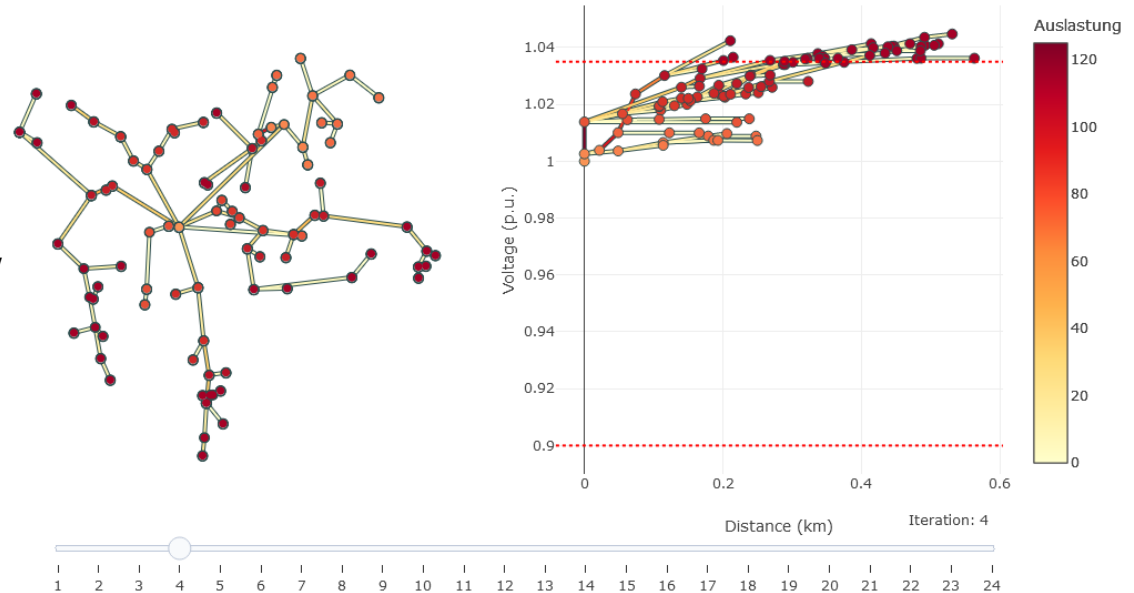
Für jedes Umspannwerk und
jedes Ortsnetz

- Anwendung der **Last-** und **Erzeugungsprognosen**

Beispielhaftes Netz

- **Überlastung** von Leitungen/
Transformatoren und
Verletzung des
Spannungsbandes

Title: 2045->2050 Einspeisefall init | Year: 2045 | Load-flow: low-load-high-infeed

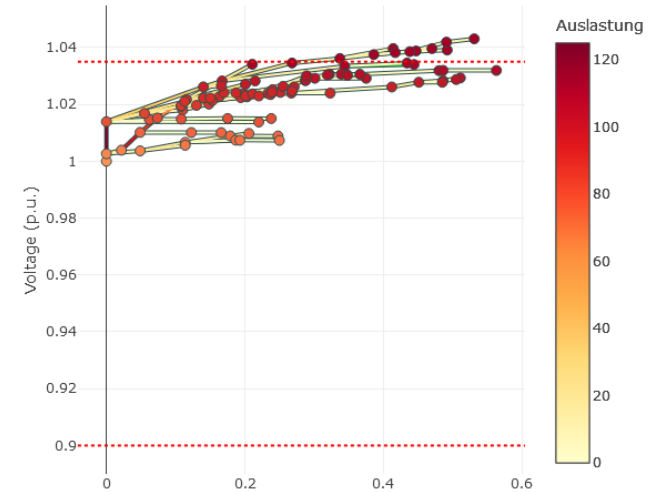
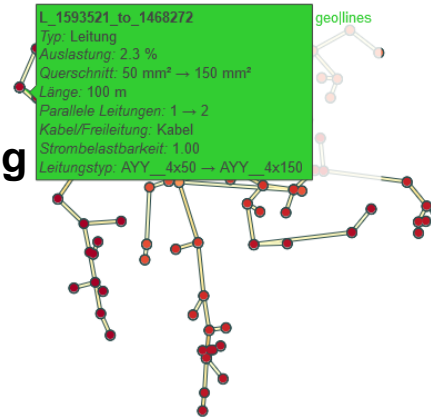


NETZAUSBAUALGORITHMEN BEISPIEL

Netzausbaualgorithmus

- Ausbau des Netzes in mehreren **Iterationen**, um **Grenzwertverletzungen** zu **beseitigen**
- **Doppel- statt Einfachleitung** zur Reduzierung der Spannungsanhebung

upgrade (100m L_1593521_to_1468272 from 1 x AYY_4x50 to 2 x AYY_4x150) | **Year:** 2045 | **Load-flow:** low-load-

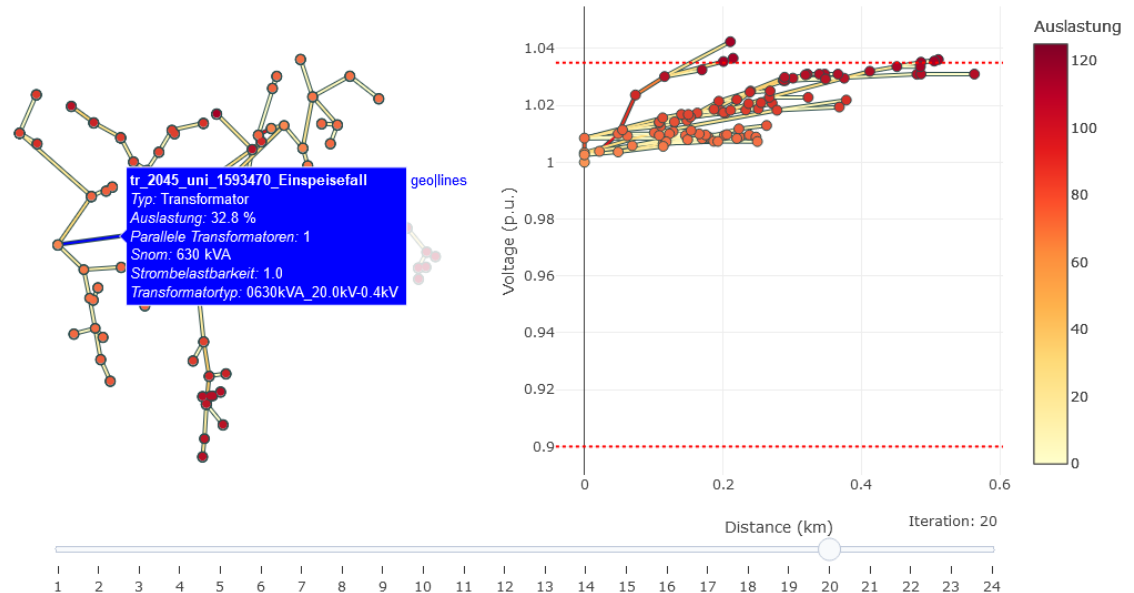


NETZAUSBAUALGORITHMEN BEISPIEL

Netzausbaualgorithmus

- **Leitungs- und Transformatorverstärkung nicht ausreichend** für beispielhaftes Netz
- **Ortsnetzstation Neubau**
- Auftrennung des Netzes an geeigneter Stelle
- Verbindung des aufgetrennten Netzabschnittes mit neuer Ortsnetzstation

3470_Einspeisefall UKL 2817 1x630kva because of feeder with voltage problem and transformer close to overloading |

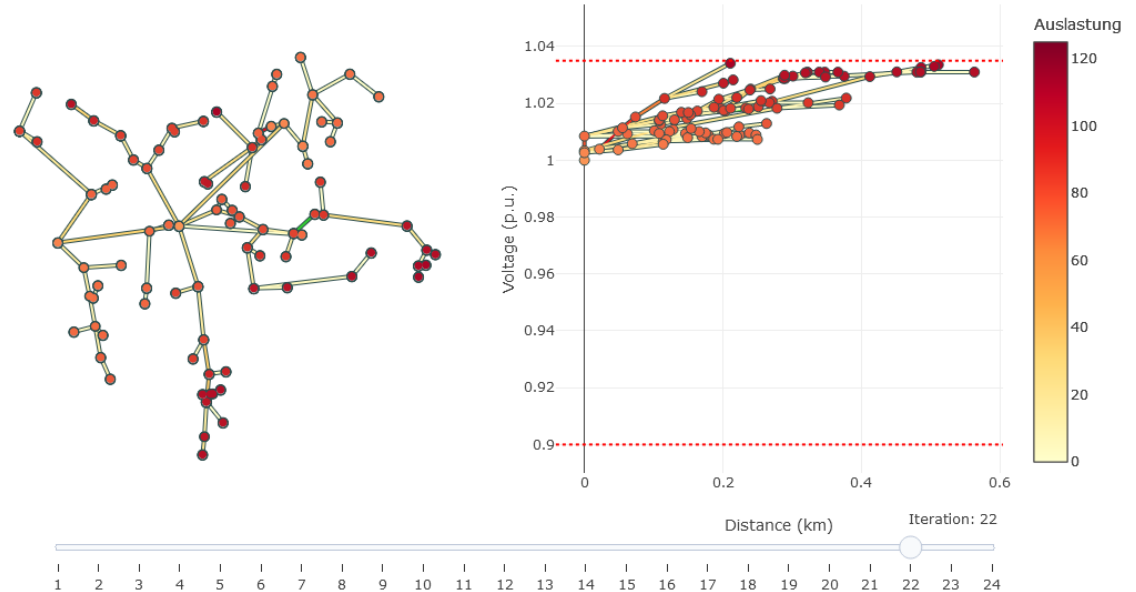


NETZAUSBAUALGORITHMEN BEISPIEL

Netzausbaualgorithmus

- **Alle** thermischen- und Spannungsprobleme beseitigt

upgrade (34m L_1593448_to_1593428 from 1 x A2Y__4x95 to 3 x AYY__4x150) | Year: 2045 | Load-flow: low-load-l



ERGEBNISSE



ERGEBNISINTERPRETATION

Referenzszenario („konventioneller“ Netzausbau)

- Leitungsverstärkung und Transformatorverstärkung, Parallel-Abzweige und Neubau von Ortsnetzstationen
- Entwickelter Netzausbaualgorithmus erhebt den notwendigen Netzausbaubedarf zur Erreichung der Energiewende (Basis der Last- und Erzeugungsprognosen)

Flächenwirksamkeit

- Ausrollung bestimmter netztechnischer und betriebsbedingter Maßnahmen auf das gesamte Versorgungsgebiet z.B. Umspannwerks-Kompoundierung
- Erhebung des notwendigen Netzausbaubedarfs im Vergleich zum Referenzszenario


MASSNAHMEN UND DEREN KOSTENDÄMPFUNG

Maßnahme	Wirkungsbereich (MS,NS)	Beteiligte Akteure			Kostendämpfung (%) bezogen auf Gesamtkosten (MS+NS) des Basisszenarios	
		Netzbetreiber	Kunde	Rechtliche Rahmenbed.	2030	2050
RONT und NS-Strangregler als Ergänzung zur reinen Leitungsverstärkung bei Spannungsproblemen	NS	×			5 – 10	5 – 10
UW-Kompoundierung Wirkstromabhängige Spannungsregelung im UW	MS	×			10 – 20	5 – 15
MS-Längsregler als Ergänzung zur reinen Leitungsverstärkung bei Spannungsproblemen	MS	×			5 – 15	5 – 15
PV-Rückspeisebeschränkung 70% der Modulleistung entspricht max. 3 % Reduktion d. Rückspeisemenge p.a., Nutzung Überschussstrom in Kundenanlage möglich	NS+MS		×	×	5 – 15	10 – 15
PV-Q(U) Kosten der Blindleistungsaufbringung vorgelagerter Netzebenen nicht berücksichtigt	NS+MS	×	×		10 – 30	20 – 25
EV-Drosselung zu Spitzenzeiten Temporäre Ladeleistungs-drosselung der PRIVATEN E-PKW-Ladung auf 50% während Spitzenlast-Situationen im Netz	NS+MS	×	×	×	5 – 25	5 – 15

ZUSAMMENFASSUNG



TAKE-AWAYS

- 
- Durch georeferenzierte Netzmodelle detailliertere & realistischere Erzeugungs- & Lastprognosen erstellbar
 - Verwendung eines Netzausbualgorithmus zur Erhebung der Flächenwirksamkeit unterschiedlicher netztechnischer Maßnahmen (ersetzt keine Detailplanung der einzelnen Netze)
 - Alle untersuchten netztechnischen Maßnahmen erzielen durch gezieltes Einsetzen eine Kostendämpfung (5 – 30 %)
 - PV-Abregelung (der installierten kWp) eine effektive Maßnahme zur Kostendämpfung (5 – 15 %)
Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll um die politischen Ziele (TWh) möglichst schnell zu erreichen
 - Keine Pauschalaussage bzgl. der optimalsten Lösung für alle Verteilnetzbetreiber möglich
→ Wesentlich abhängig vom Netzgebiet, der Kundenstruktur, usw.
 - Effizienter Ausbau des Stromnetzes im Rahmen der Energiewende erfordert ein Zusammenspiel aller beteiligten Akteure: Netzbetreiber, Gesetzgeber, Regulator und Kunde, etc.

VIELEN DANK!

Fragen?



Clemens Korner Clemens.Korner@ait.ac.at