

STRATEGISCHE VERTEILNETZPLANUNG UNTER DEM BLICKWINKEL DER PHOTOVOLTAIK

PV-Symposium 2024: Doppelnutzung von Flächen: PV und mehr!, 27.02.2024

Clemens Korner (AIT Austrian Institute of Technology),

Roman Schwalbe (AIT), Helfried Brunner (AIT),

Thomas Wieland (Netz Oberösterreich),

Johannes Ferstl (KNG-Kärnten Netz),

Maximilian Ortner (TINETZ-Tiroler Netze)



ÜBERSICHT



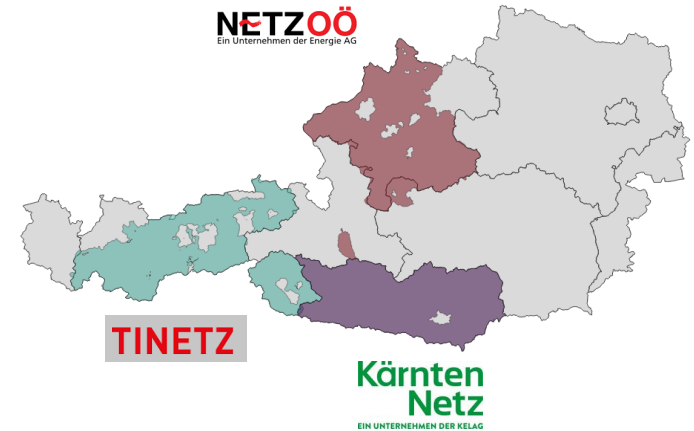
ÜBERSICHT

Eckpunkte

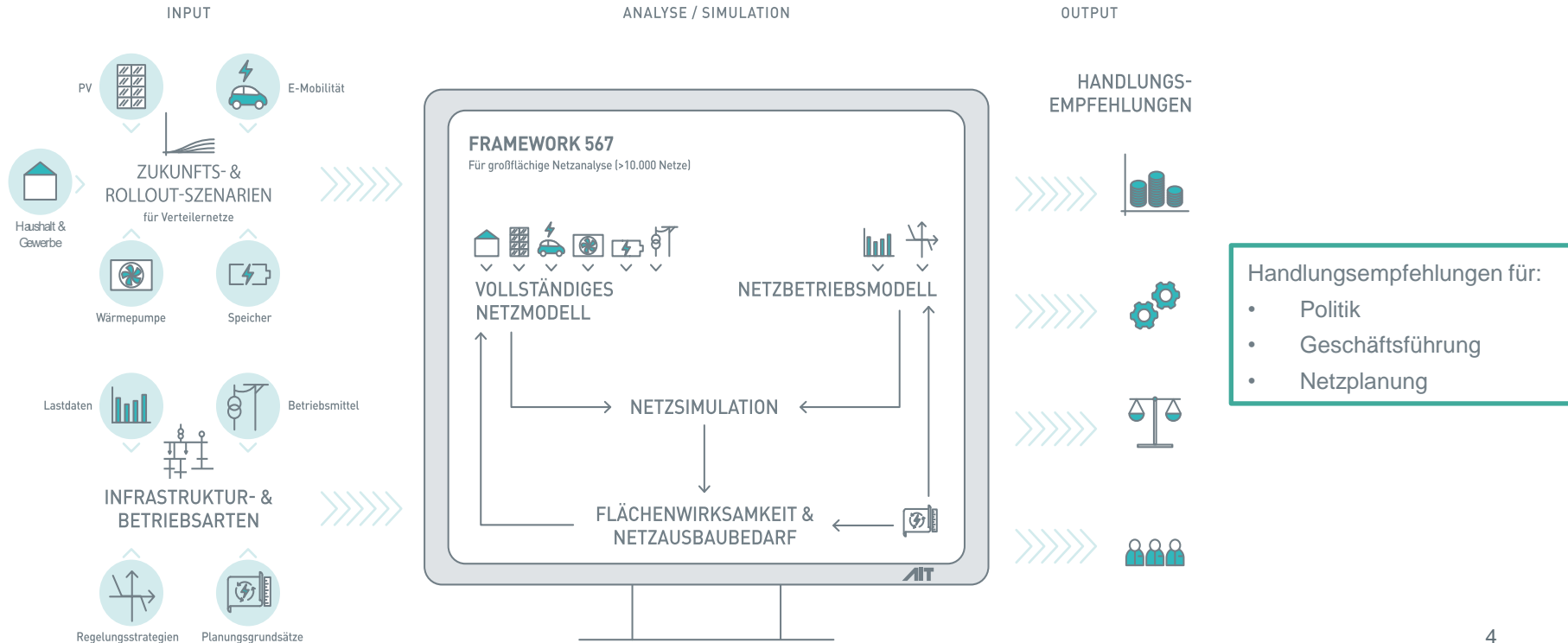
- **Verteilernetzbetreiber:** Kärnten Netz, NetzOÖ, TINETZ
- **Netzebenen:** 5, 6 und 7
- **UWs:** ca. 130
- **NS-Netze:** ca. 20 000
- **Zeithorizont:** 2021 – 2050

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 – PHOTOVOLTAIK



- **Verteilung:** anhand der verfügbaren Potentialflächen
- **Basis:** Strategiepapiere der Länder/VNB, Solarkataster, Finanzbodenschätzung, Bestandsanlagen, Netz (Abstand und Netzebene)
- **Unterscheidung:** Dachflächen-, Freiflächen- (1 ha/MWp), Agri-PV (1,6 ha/MWp)

Jahr	Zubauziele
	Gesamt (GWp)
2025	1,79
2030	3,79
2035	6,15
2040	8,74
2045	11,29
2050	13,84



Zubauleistungen können sich aufgrund neuer politischer Ziele ändern

ERGEBNISSE

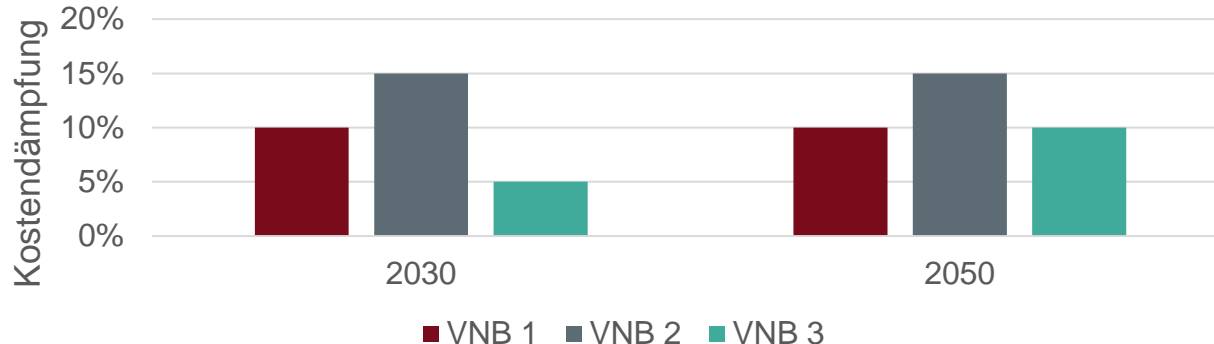


PV-RÜCKSPEISEBESCHRÄNKUNG

Vergleich der Netzausbaukosten zur Erreichung der Energiewende mit/ohne einer PV-Rückspeisebeschränkung auf 70 % der Modulleistung (kWp)

Ziele und Randbedingungen:

- Nutzung des nicht rückspeisbaren Stroms in der Kundenanlage
- Einfach und leicht realisierbare Maßnahme (keine aktive Steuerung notwendig)
- Optimalere Nutzung freier Netzkapazitäten

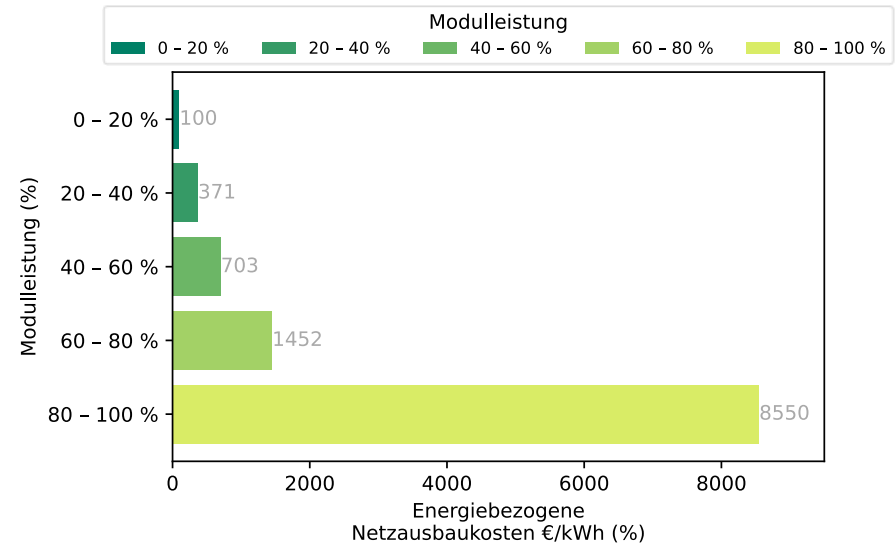
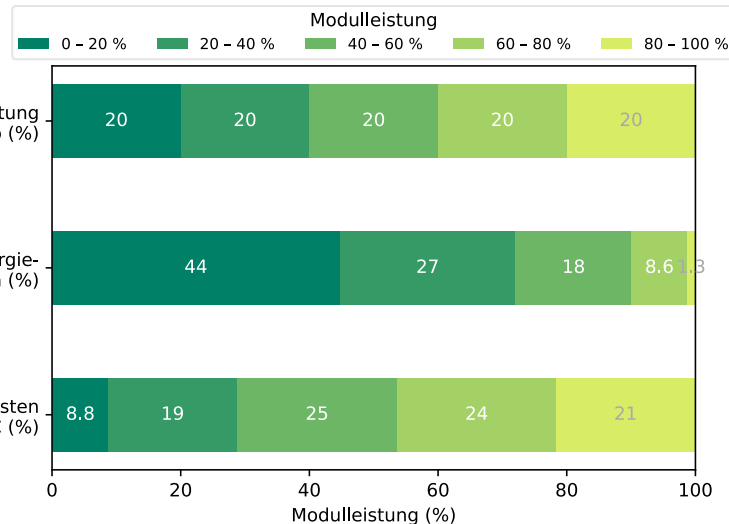


PV-ZUBAU – NETZAUSBAU & KOSTENEFFIZIENZ

Gedankenexperiment: Unterteilung installierter PV-Leistung in fünf Leistungsblöcke:

Zusammenhang zwischen PV-Leistungsblöcke & Jahresenergieertrag:

Datengrundlage: 15-min-Leistungswerte (für 3 Jahre); 5 gemessene Anlagen (5 – 19 kWp)








PV-Rückspeisebeschränkung (der installierten kWp) effektive Maßnahme zur Kostendämpfung
 Auch aus **volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll** um die politischen Ziele (TWh) möglichst schnell zu erreichen

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)
- 
- Gemeinsam mit der Elektromobilität ist die Photovoltaik ein wesentlicher Treiber für den Ausbau der Verteilernetze
- 
- PV-Rückspeisebegrenzung (der installierten kWp) eine effektive Maßnahme zur Kostendämpfung (5 – 15 %) Auch aus volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll um die politischen Ziele (TWh) möglichst schnell zu erreichen
- 
- Effizienter Ausbau des Stromnetzes im Rahmen der Energiewende erfordert ein Zusammenspiel aller beteiligten Akteure: Netzbetreiber, Gesetzgeber, Regulator und Kunde, etc.

VIELEN DANK!

Fragen?

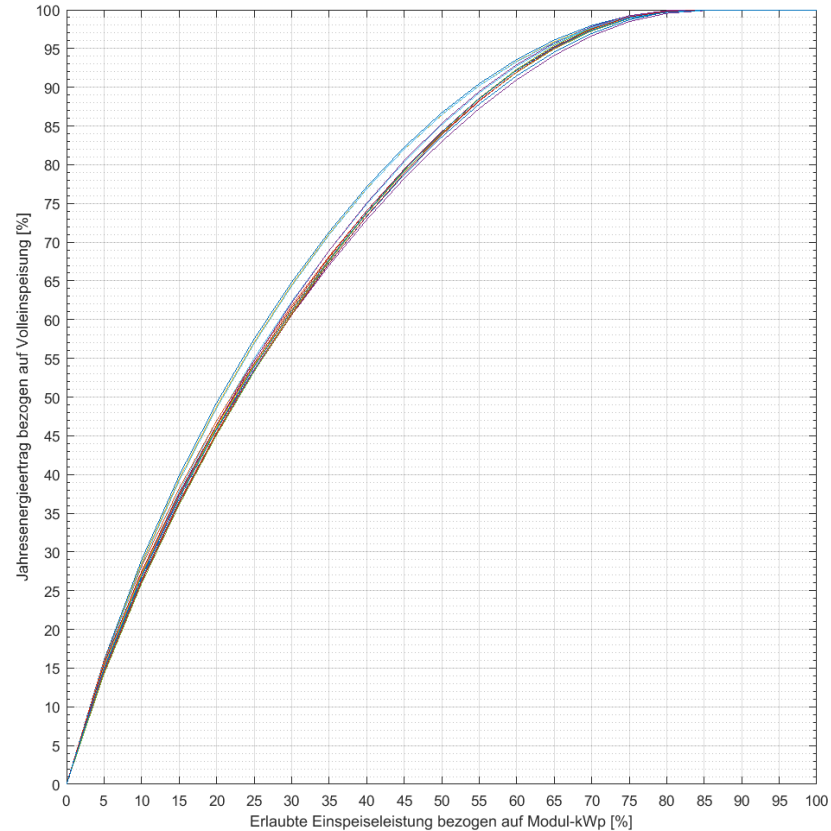


Clemens Korner Clemens.Korner@ait.ac.at

BACKUP



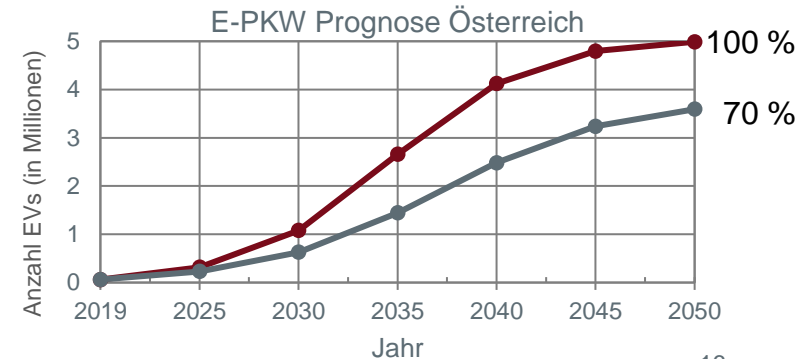
EINSPEISELEISTUNG UND JAHRESENERGIEERTRAG



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

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

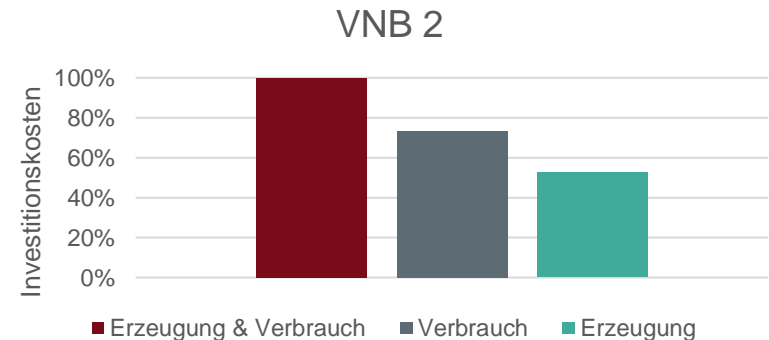
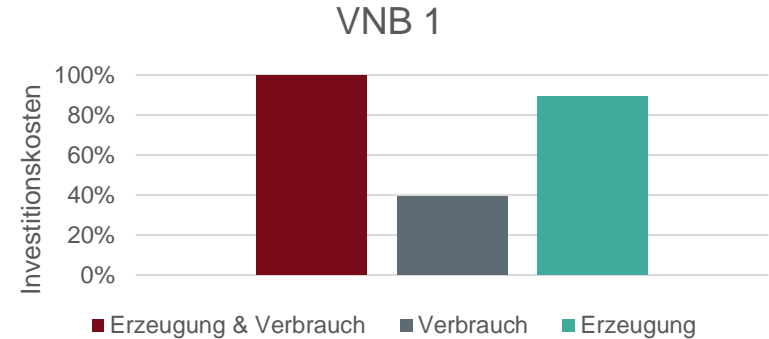
- Ausrollung bestimmter netztechnischer und betriebsbedingter Maßnahmen auf das gesamte Versorgungsgebiet z.B. Umspannwerks-Kompoundierung
- Erhebung des notwendigen Netzausbaubedarfs im Vergleich zum Referenzszenario

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

VERBRAUCHS- VS. ERZEUGUNGSGETRIEBENER NETZAUSBAU – NIEDERSPANNUNG

- **Analyse** ob **Netzausbau** in der **Niederspannung** hauptsächlich getrieben ist durch
 - **Verbrauchsanlagen** (Verbrauch) oder
 - **Erzeugungsanlagen** (Erzeugung)
- **Referenzszenario:** Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen (Erzeugung & Verbrauch) Jahr **2050**
- *Netzbetreiber 1:* **Erzeugungsgetriebener** Netzausbau
- *Netzbetreiber 2:* **Verbrauchsgetriebener** Netzausbau
- **Keine Pauschalisierung** der Netzbetreiber möglich
- **Abhängig von politischen Zielsetzungen je Bundesland, Netzgebiet, Kundenstruktur, Historie** usw.



VERBRAUCHS- VS. ERZEUGUNGSGETRIEBENER NETZAUSBAU – ENTWICKLUNG

- **Analyse** für *Netzbetreiber 1* der notwendigen **Investitionskosten** in das Netz für die **Energiewende** über die Jahre
- **Referenzszenario:** Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen
- **Niederspannung:**
 - Zu **Beginn** Ausbau noch durch Erzeugungsanlagen (**PV**) getrieben
 - Ab **2030** durch Verbraucher (**E-Mobilität**) getrieben
- **Mittelspannung**
 - Durchgehend durch **Erzeugung** – zu starken Teilen durch **PV-Freiflächenanlagen** – getrieben

