

Netzausbau vs. Smart Grid-Lösungen unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten

Markus SCHWARZ

Andrea KOLLMANN

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

Session E5: Smart Grids
Graz, Februar 2014

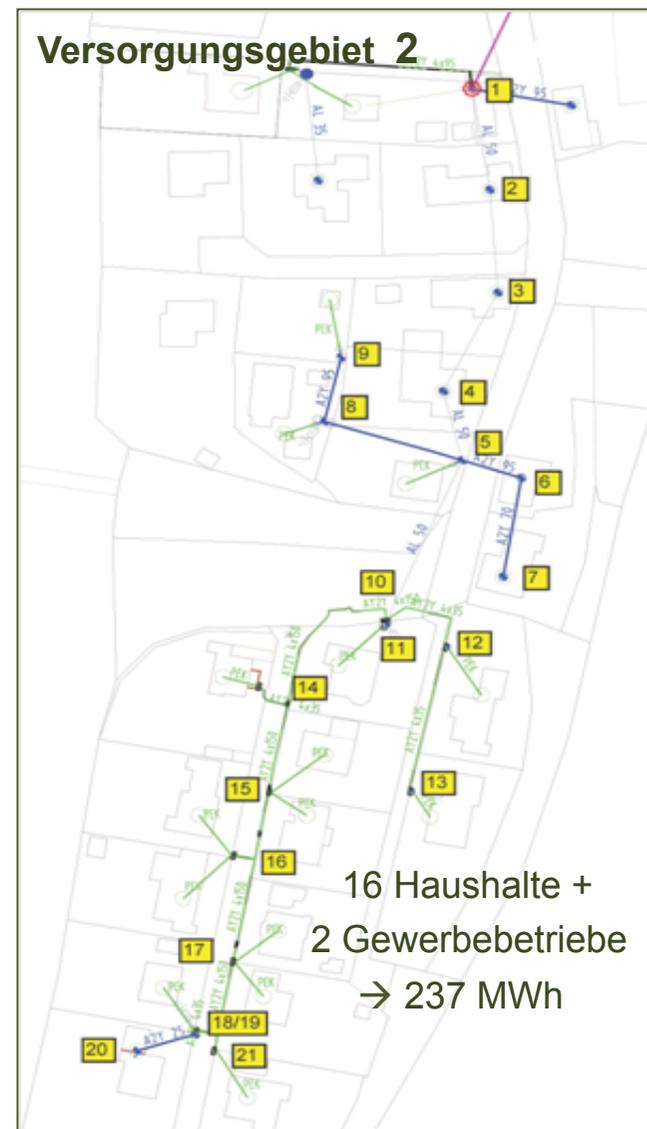
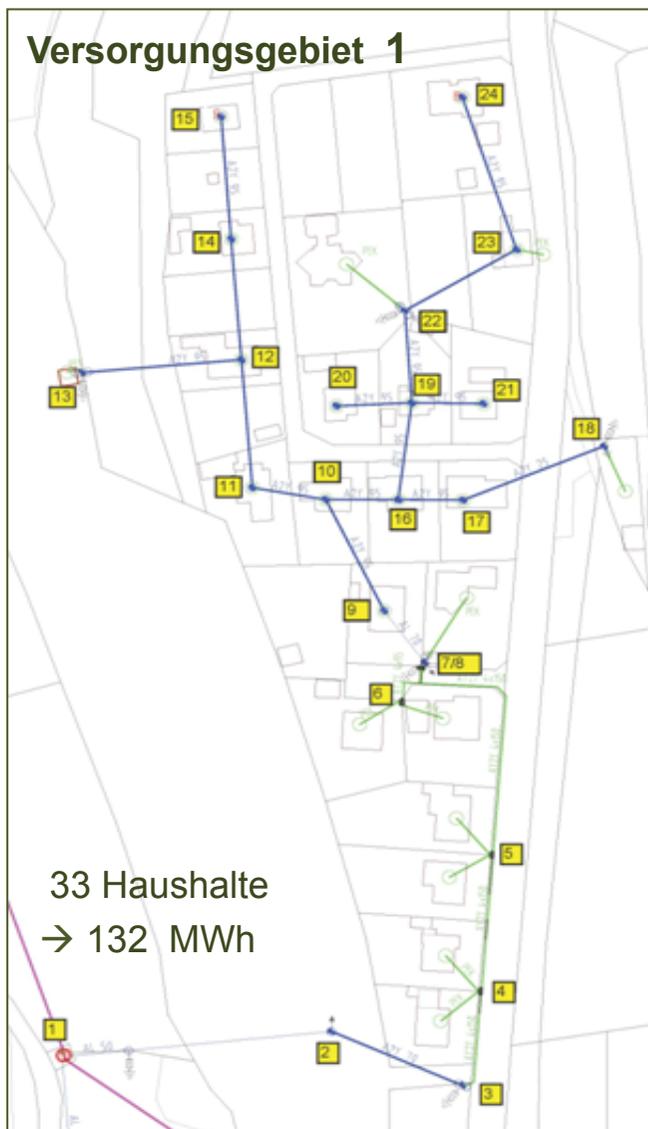
EnInnov2014
13. Symposium Energieinnovation

**INNEHALTEN UND AUSBLICK: EFFEKTIVITÄT
UND EFFIZIENZ FÜR DIE ENERGIEWENDE**

Netzausbau vs. Smart Grid-Lösungen

- Verstärkte Integration regenerativer und fluktuierender Erzeugungseinheiten in der Niederspannungsebene (LV)
 - Lösung: Netzausbau und/oder Smart Grid-Lösungen
 - Netzausbau: konventionell vs. gezielt
 - Smart Grid-Lösungen
 - Hohes Potential an Steuer- und Regelbarkeit
 - Konkurrenz zwischen unterschiedlichen Systemlösungen
- **Umfassende Evaluierung (technisch, wirtschaftlich und ökologisch) von Netzausbau- und Smart Grid-Lösungen**

Untersuchte ländliche Netzstrukturen



Untersuchte Netzausbau- und Smart Grid-Szenarien

Referenz		Referenzszenario + max. PV
Netzausbau		Doppelleitung im gesamten Netz
		150 mm ² für alle Leitungen im Netz
		Bestimmte Leitungen durch 150mm ² ersetzt
Smart Grid-Lösungen	Q-Regelung	Blindleistung (Q) in Abhängigkeit von der Spannung (U) (Q von U)
		Q von U + Kommunikation (Q von U alle)
		Blindleistung (Q) in Abhängigkeit von der Leistung (P) (Q von P)
		Q von U + Netztopo 0,95
	P-Regelung	Wirkleistungsbegrenzung 70 % (P von U)
		Wirkleistungsbegrenzung 70 % + Kommunikation (P von U alle)
	RONT	Regelbarer Ortsnetztrafo (RONT)
	Kombination	Q von U + P von U
RONT + Q von U + P von U		

- Analyse der max. PV-Integration je Szenario in den Netzabschnitten
- Basis: aggregierte Nachfrage- und PV-Einspeiseprofile

Wirtschaftliche Bewertung

- Kostenmodell (Netzbetreibersicht)
 - Basis: Vollkostenansatz und der Kapitalwertmethode
 - Input: typische Investitions- und Betriebskosten
 - Berücksichtigung zusätzlicher Kosten
- Netzverluste
 - Fluktuierende Einspeisung ↑ → Lastflussumkehren ↑ → Netzverluste ↑
 - Kompensationskosten
- Netzausbau
 - Von Fall zu Fall unterschiedlich → örtliche Gegebenheiten
 - Investitionskosten (Kabel+Grabung+Verlegung) + Betriebskosten
- Trafo
 - Umrüstung auf regelbaren Ortsnetztrafo (RONT)
 - Investitionskosten

Ökologische Bewertung

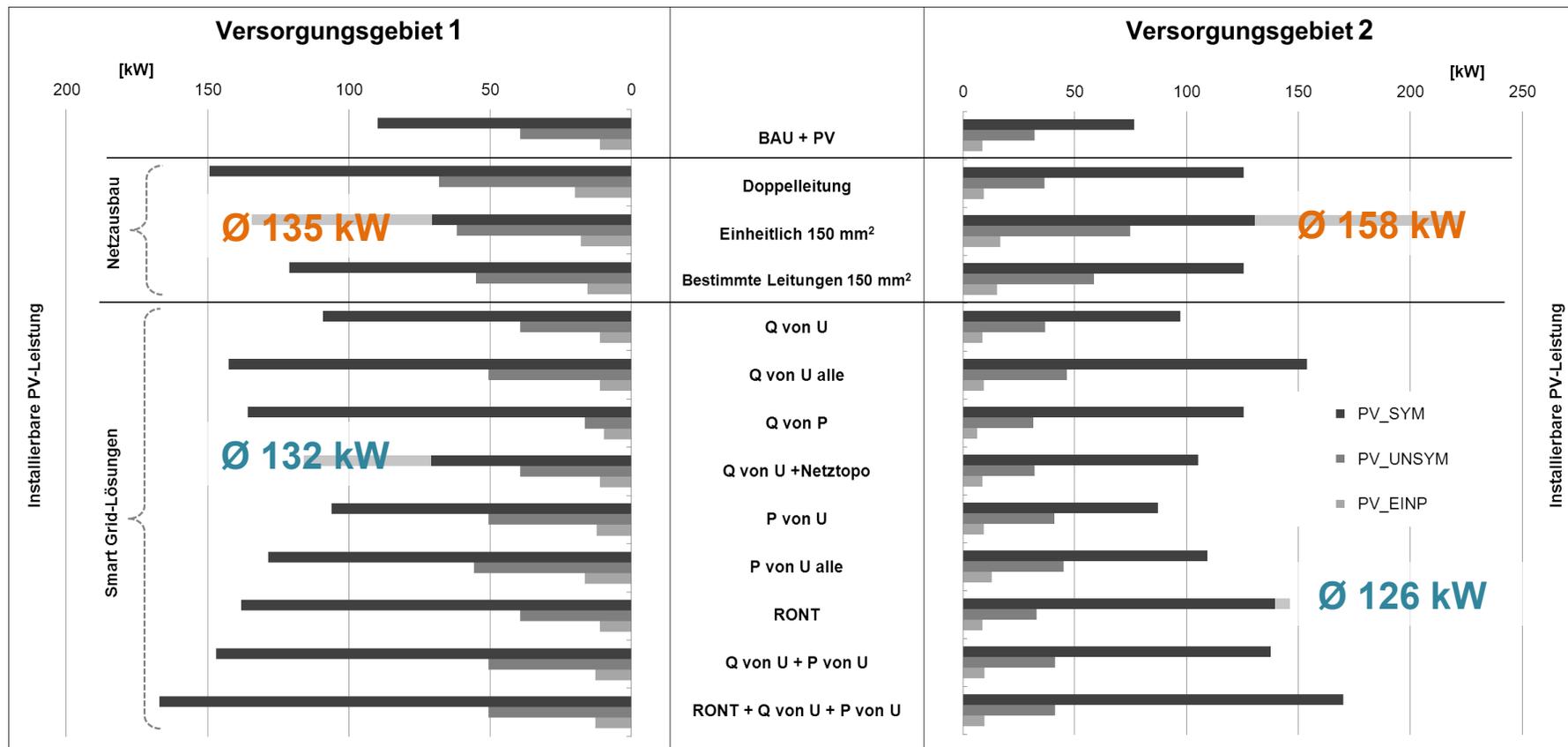
- Einsparung an CO₂e-Emissionen (Global Warming Potential – GWP) durch PV im Vergleich zum Strom-Mix
- Auf Basis spezifischer Emissionsfaktoren
→ 129,3 g CO₂e/kWh
- Emissionen hängen vom PV-Ertrag ab
→ Degradation → PV-Ertrag ↓ → CO₂-Einsparung ↓
- Quantifizierung einer Ø jähr. Emissionsminderung
(auf Basis von Einsparungen über Lebensdauer)

Hochrechnung der Ergebnisse

- Basis: ländliche Netzstrukturen mit ähnlichen Charakteristika
 - Festlegung des ländlichen Raums gemäß OECD-Regionaltypologie
→ 3,8 Mio. Menschen (45 % der Bevölkerung) in ländlichen Regionen
 - Hochrechnung anhand
 - Bevölkerungs- und Haushaltsstruktur
 - Stromverbrauch
 - Niederspannungsnetzstruktur
- 31.600 ähnliche Versorgungsgebiete in Ö (Abschätzung!)**

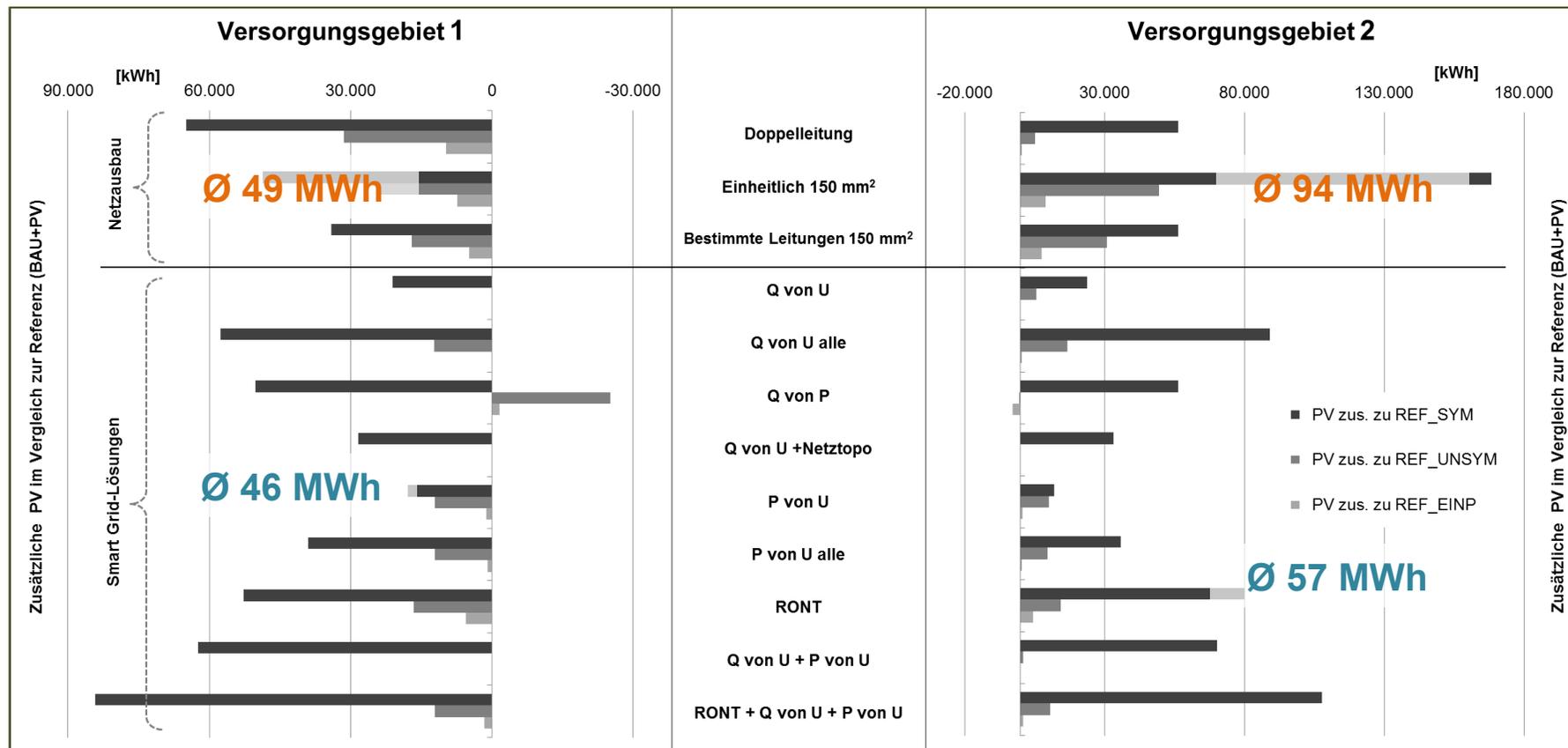
Bewertungsergebnisse – energetische Analyse

- Max. PV-Leistung für Netzausbau und Smart Grid-Szenarien



Bewertungsergebnisse – energetische Analyse

- Max. PV-Potentiale für Netzausbau und Smart Grid-Szenarien

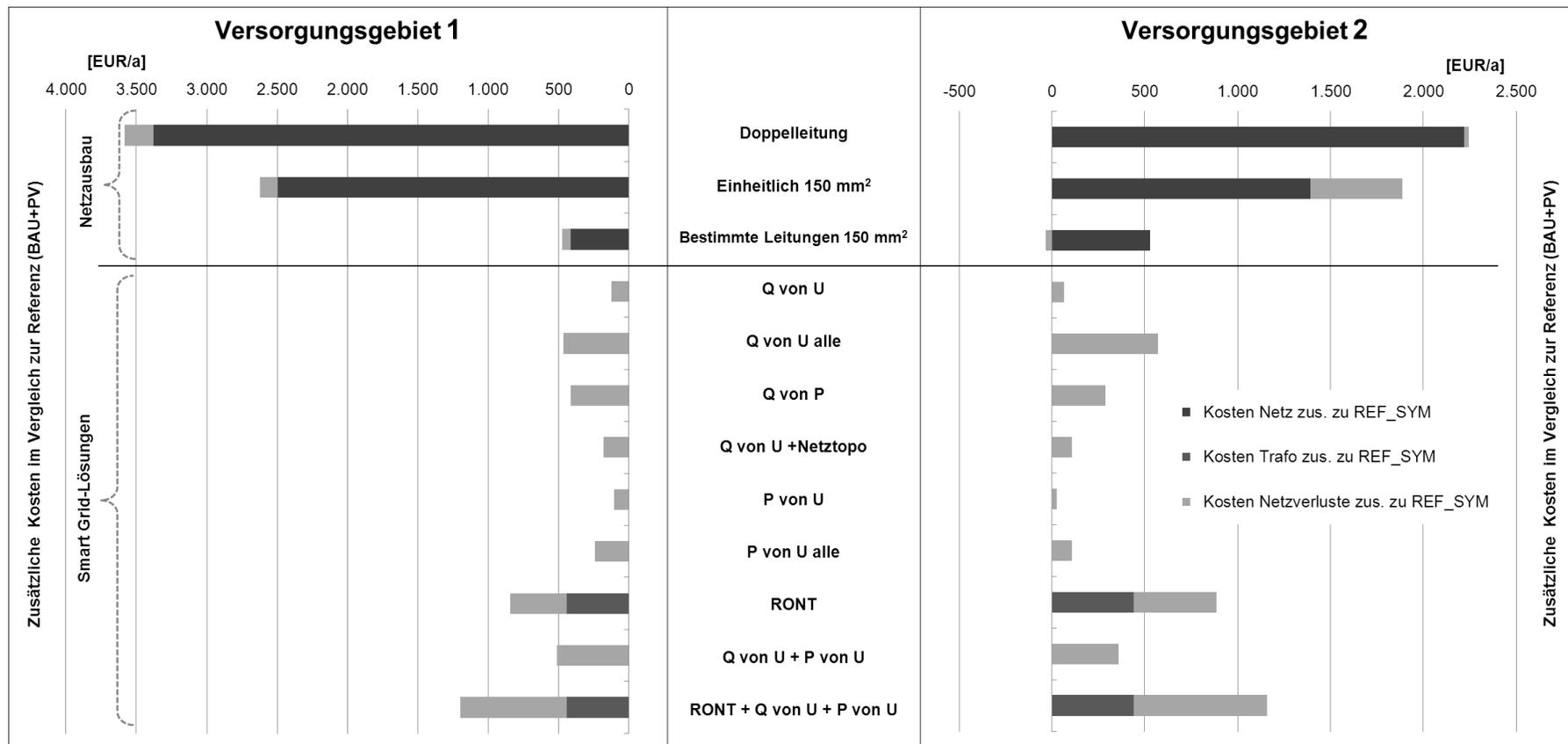


→ Netzausbau: + 50 bzw. 105 % PV (Literatur: 25-175; Ø 83)

→ Smart Grid-Lösungen: + 47 bzw. 64 % PV (Literatur: 25-155; Ø 71)

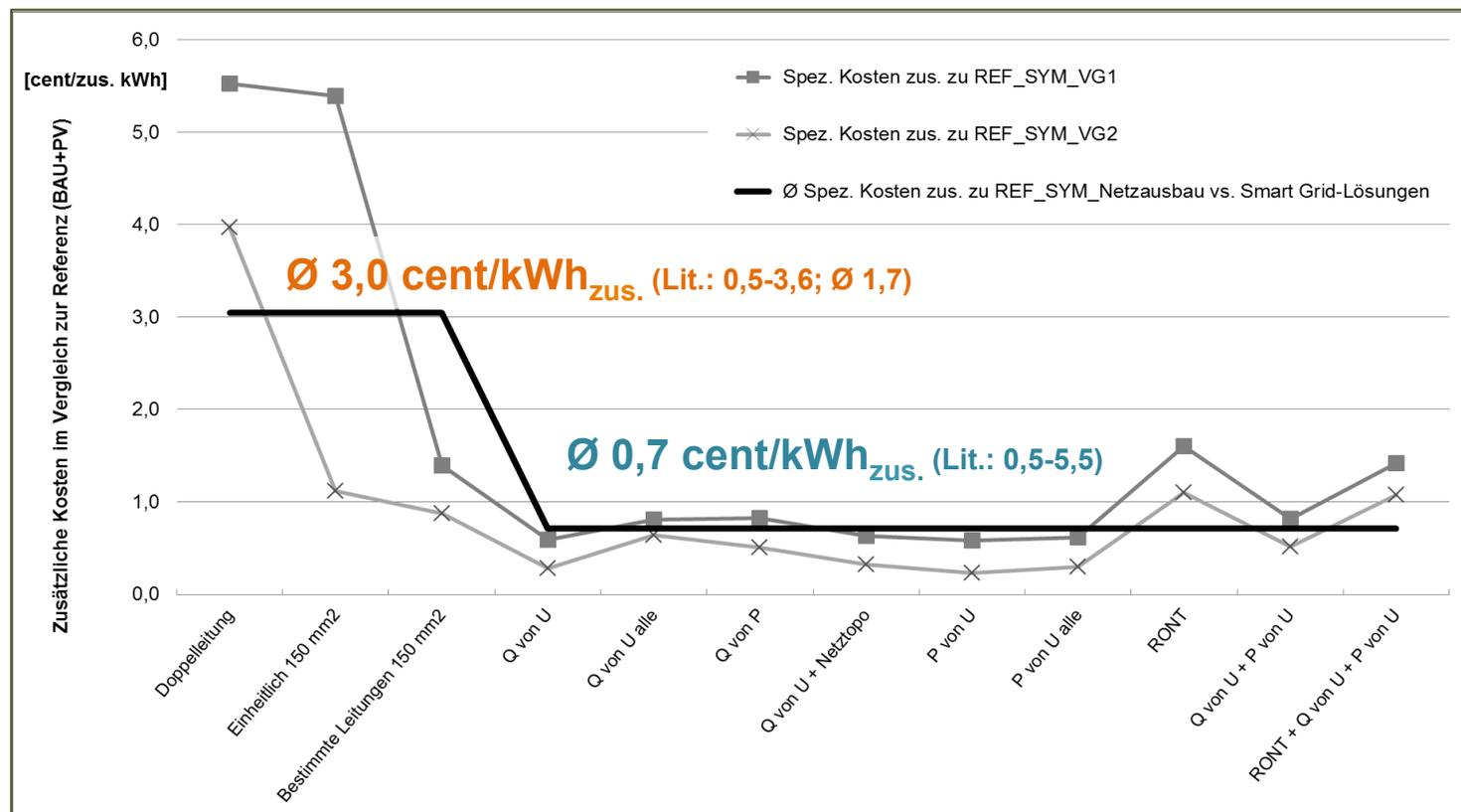
Bewertungsergebnisse – wirtschaftliche Analyse

o Jahresgesamtkosten für Netzausbau und Smart Grid-Szenarien



Bewertungsergebnisse – wirtschaftliche Analyse

○ Energiespez. Kosten für Netzausbau und Smart Grid-Szenarien



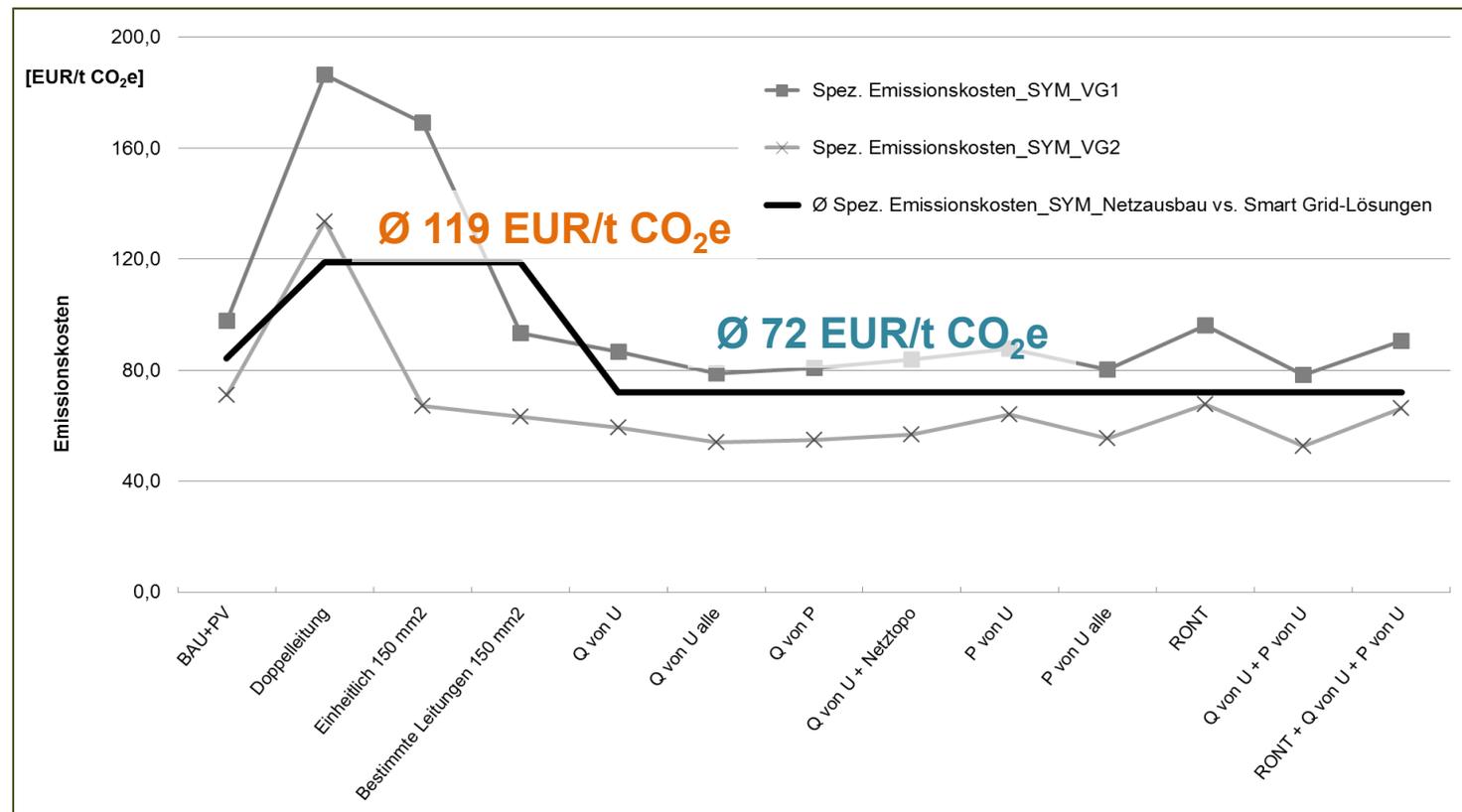
Gestehungskosten PV: Ø 12,9 cent/kWh (8,0-17,5 cent/kWh)

→ inkl. Netzausbau: 12,9 + 3,0 = 15,9 cent/kWh (+ 23 %)

→ inkl. Smart Grid-Lösungen: 12,9 + 0,7 = 13,6 cent/kWh (+ 5 %)

Bewertungsergebnisse – ökologische Analyse

Ökologiespez. Kosten für Netzausbau und Smart Grid-Szenarien



CO₂e-Vermeidungskosten PV: Ø 890 EUR/t CO₂e (350-1.330 EUR/t CO₂e)

→ inkl. Netzausbau: 890 + 177 = 1.067 EUR/t CO₂e (+ 19 %)

→ inkl. Smart Grid-Lösungen: 890 + 41 = 931 EUR/t CO₂e (+ 5 %)

Bewertungsergebnisse – Hochrechnung

- Basis: (Netzabschnitt 1+2) x 31.600 ähnliche Versorgungsgebiete in Ö
- Annahme: Anwendung an 50 % der ländlichen Netzstrukturen

	PV-Integration	Jährliche Kosten	Emissionsreduktion
Ohne Maßnahme	3,0 TWh	0	0,5 Mio. t CO ₂ e/a
Netzausbau-Szenarien (Ø)	zus. 2,2 TWh	59 Mio. EUR/a	zus. 0,4 Mio. t CO ₂ e/a
Smart Grid-Szenarien (Ø)	zus. 1,6 TWh	12 Mio. EUR/a	zus. 0,3 Mio. t CO ₂ e/a

**Im Vergleich dazu: PV-Zuwachspotentiale Österreich (bis 2020): Ø 3.900 GWh
Bandbreite: 1.200-6.500 GWh [PV Austria (2014); Lebensministerium (2009)]**

Schlussfolgerungen

- Inhomogene Ergebnisse innerhalb Netzausbau- und Smart Grid-Lösungen → Vergleich: Abschätzung bzw. Tendenz
 - Klassischer Netzausbau
→ hohe energie- und ökologiespezifische Kosten
 - Smart Grid-Lösungen und gezielter Netzausbau
→ geringe energie- und ökologiespezifische Kosten
- Aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht PV-Integration in der Niederspannungsebene durch gezielten Netzausbau und/oder Smart Grid-Lösungen realisierbar**

Danke für die Aufmerksamkeit!

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz
Dipl.Ing.(FH) Markus Schwarz PMSc.
e-mail: schwarz@energieinstitut-linz.at
Tel: +43 70 2468 5664

Die integrierte wirtschaftliche und ökologische Bewertung von Netzausbau- und Smart Grid-Lösungen ist Teil des Forschungsprojektes „SG-Essences“ und wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.



FFG

