

SG-Essences – Integrierte wirtschaftliche und ökologische Bewertung von Smart Grid Lösungen in der Niederspannungsebene

Dr.ⁱⁿ Andrea Kollmann

Dipl.Ing.(FH) Markus Schwarz PMSc.

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

ComForEn 2013 – Communications For Energy

Session C: Zukünftige Smart Grids Architekturen und Testbeds

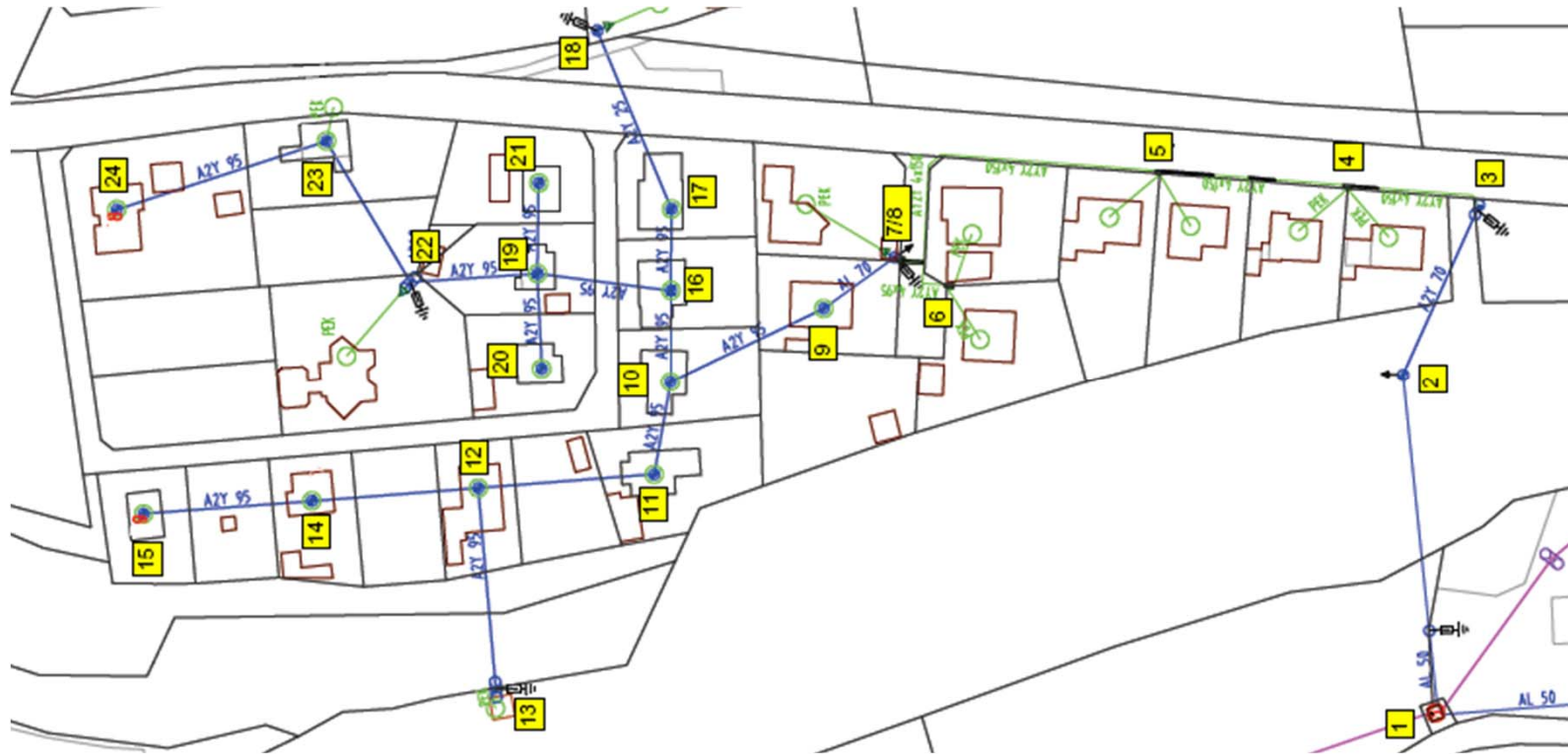
Wien, September 2013

Einführung: Netzausbau vs. Smart Grid Lösungen

- Wandel in Richtung dezentraler Energieversorgung
 - Einbindung regenerativer und fluktuierender Erzeugungseinheiten in der Niederspannungsebene (LV)
 - Lösung: Netzausbau und/oder intelligente Lösungen (Smart Grids)
 - Smart Grid Lösungen:
 - Systemischer Ansatz: wechselseitige Kommunikation zwischen Erzeugern, Netz und Verbrauchern
 - Schlüssel für Ausbau/Netzintegration von dezentraler erneuerbarer Energie
 - Hohes Potential an Steuer- und Regelbarkeit
 - Konkurrenz zwischen unterschiedlichen Systemlösungen
- **Umfassende technische, wirtschaftliche und ökologische Bewertung von Netzausbau- und Smart Grid-Szenarien**

Datenbasis: exemplarisches Modellnetz

- Repräsentative ländliche Niederspannungsnetzstruktur



33 Haushalte (24 Zählpunkte)

Strom-Nachfrage: ~ 132 MWh

Technische und energetische Analyse

- Analyse anhand der Integration von Photovoltaik (PV) in der LV
- Ermittlung aggregierter Nachfrage- und PV-Einspeiseprofile
- Entwicklung von Systemlösungsszenarien

Referenz	BAU+PV: Referenzszenario + max. PV
Netzausbau	GRID_1: Doppelleitung im gesamten Netz
	GRID_2: 150 mm ² für alle Leitungen im Netz
	GRID_3: Bestimmte Leitungen durch 150mm ² ersetzt
Blindleistungsregelung	INNO_1: Blindleistung (Q) in Abhängigkeit von der Spannung (U) (Q von U)
	INNO_2: Q von U + Kommunikation (Q von U alle)
	INNO_3: Blindleistung (Q) in Abhängigkeit von der Leistung (P) (Q von P)
	INNO_4: Q von U + Netztopo 0,95
Wirkleistungsregelung	INNO_5: Wirkleistungsbegrenzung 70 % (P von U)
	INNO_6: Wirkleistungsbegrenzung 70 % + Kommunikation (P von U alle)
	INNO_7: Regelbarer Ortsnetztrafo (RONT)
Kombination	INNO_8: Q von U + P von U
	INNO_9: RONT + Q von U + P von U

→ **Ergebnisse je Szenario: PV-Leistung, Netzverluste, Anforderungen an Netz, usw.**

Wirtschaftliche Bewertung I

- Systemgrenze: Nutzersicht vs. Netzbetreibersicht
- Investitionen in Netz und IKT, Stromkosten
- Kostenmodell (Netzbetreibersicht)
 - Investitionsrechnungen auf Basis des Vollkostenansatzes und der Kapitalwertmethode
 - Input: typische Investitions- und Betriebskosten
 - Berücksichtigung zusätzlicher Kosten
 - Kostenblöcke: Netzverluste, Netzausbau, Trafo
- Netzverluste
 - betrifft alle Szenarien
 - fluktuierende Einspeisung ↑ → Lastflussumkehren ↑ → Netzverluste ↑
 - Bewertung durch Kompensationskosten

Wirtschaftliche Bewertung II

○ Netzausbau

- Betrifft ausschließlich Netzausbau-Szenarien
- von Fall zu Fall unterschiedlich zu bewerkstelligen
- hängt stark von den örtlichen Gegebenheiten ab
- Netzausbau im LV: Verkabelung
- Bewertung durch
 - Investitionskosten (Kabel, Grabungs- und Verlegungsarbeiten)
 - + Betriebs- bzw. Instandhaltungskosten

○ Trafo

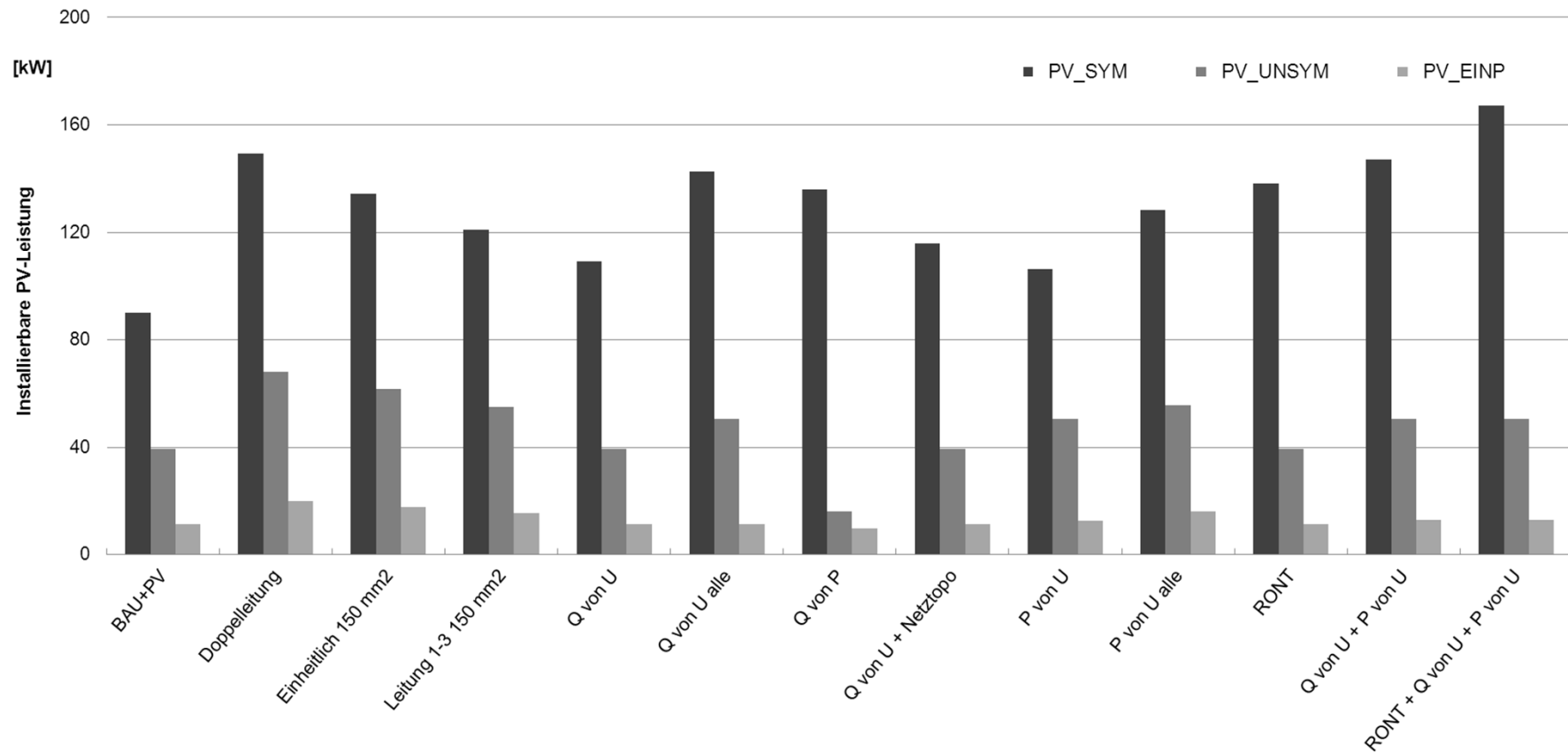
- betrifft zwei Szenarien
- Umrüstung auf regelbaren Ortsnetztrafo (RONT)
- Bewertung durch Investitionskosten

Ökologische Bewertung

- Einsparung an CO₂e-Emissionen durch PV im Vergleich zum Strom-Mix
- auf Basis spezifischer Emissionsfaktoren
→ 192,5 g CO₂/kWh
- Emissionen hängen vom PV-Ertrag ab
→ Degradation → PV-Ertrag ↓ → CO₂-Einsparung ↓
- Quantifizierung einer Ø jähr. Emissionsminderung
(auf Basis von Einsparungen über Lebensdauer)

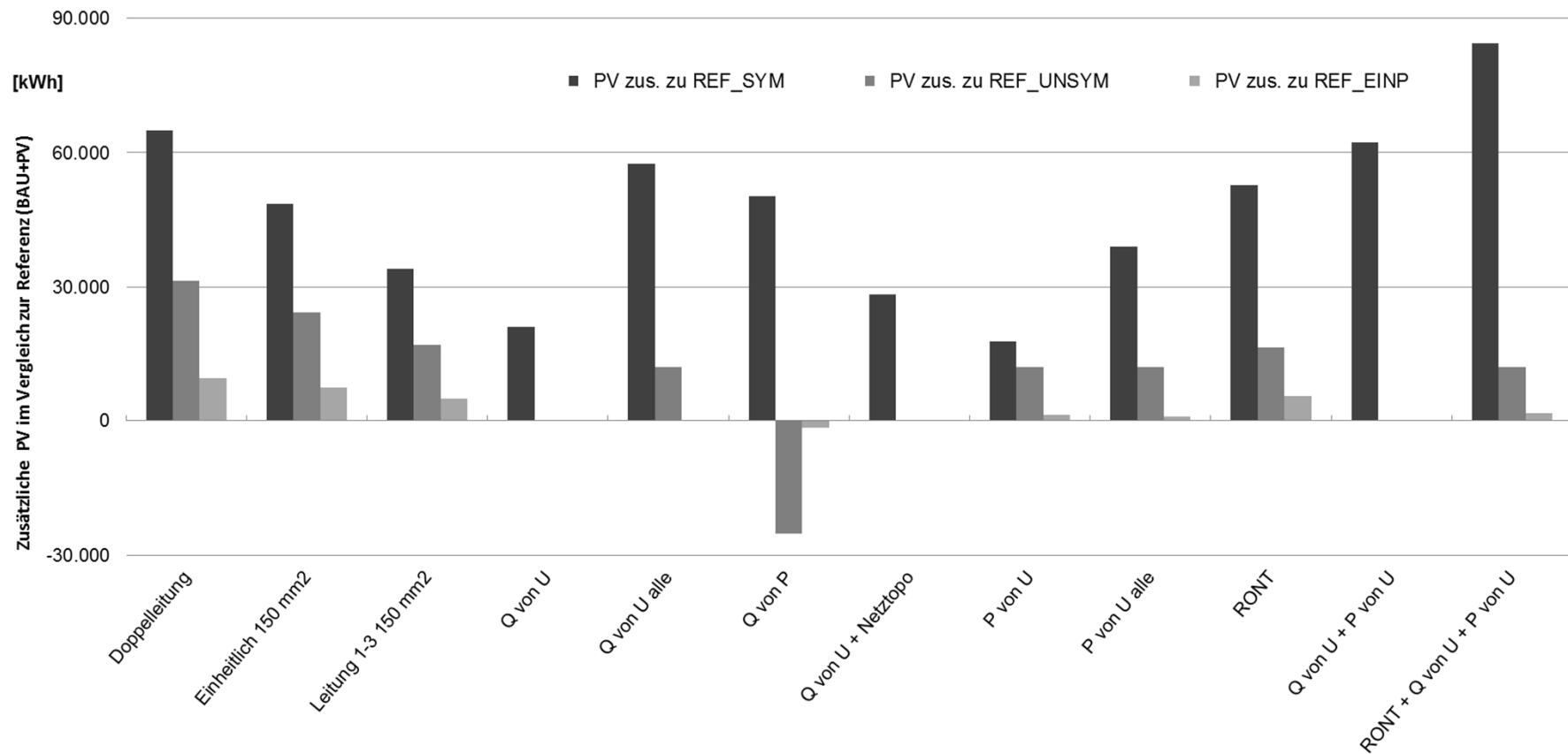
Bewertungsergebnisse – energetische Analyse

○ Max. PV-Leistung



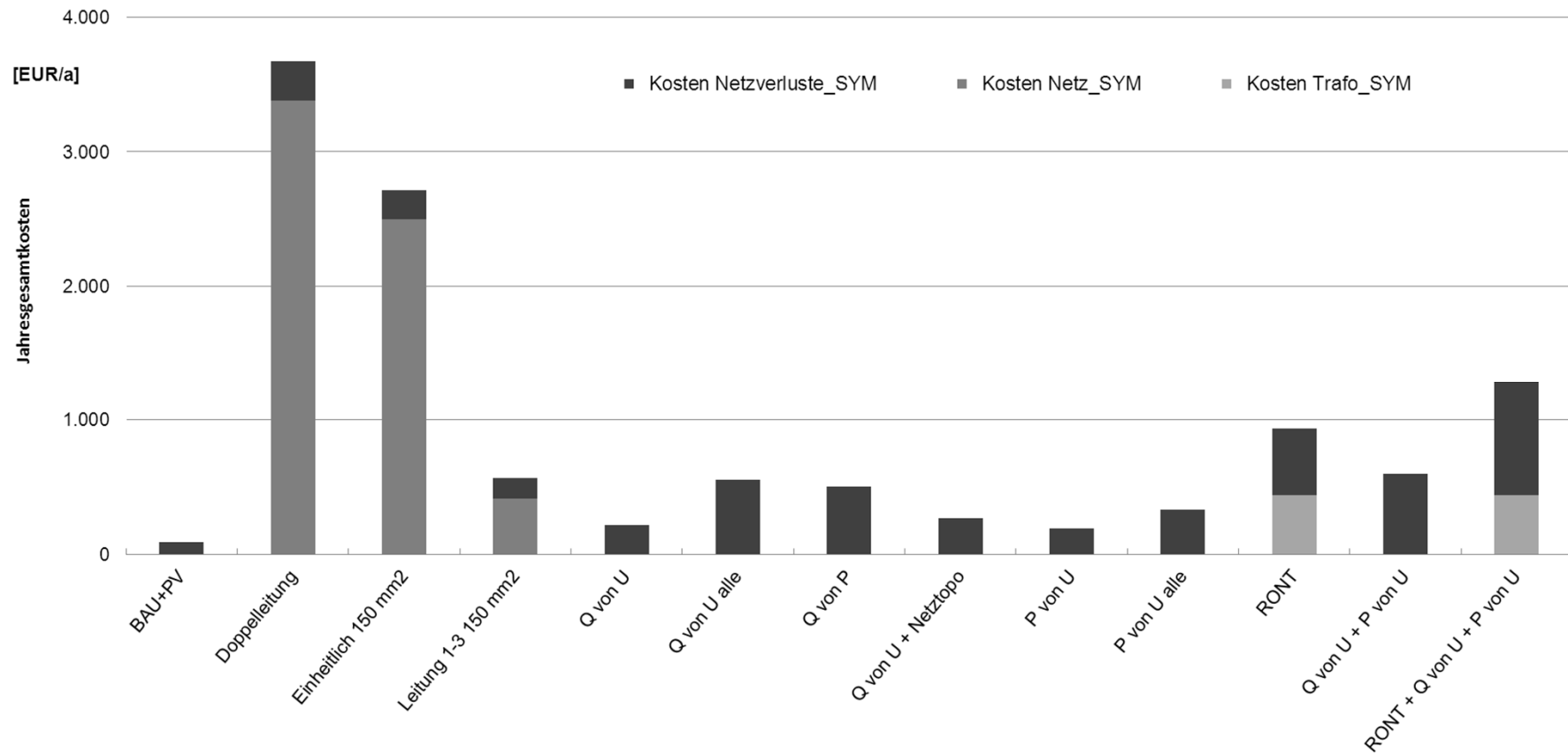
Bewertungsergebnisse – energetische Analyse

- Zusätzliche PV im Vergleich zur Referenz (BAU + PV)



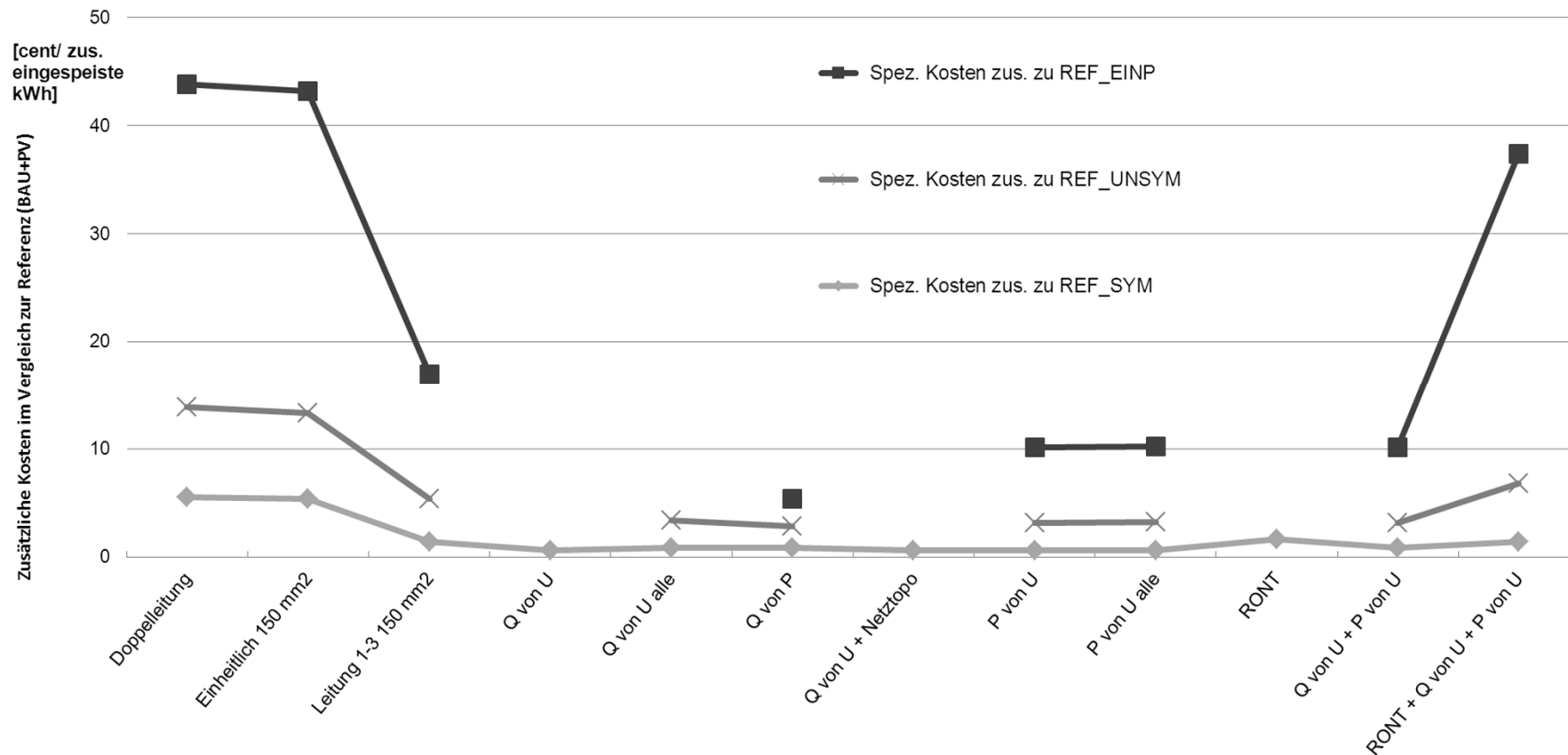
Bewertungsergebnisse – ökonomische Analyse

○ Jahresgesamtkosten (Netzbetreibersicht)



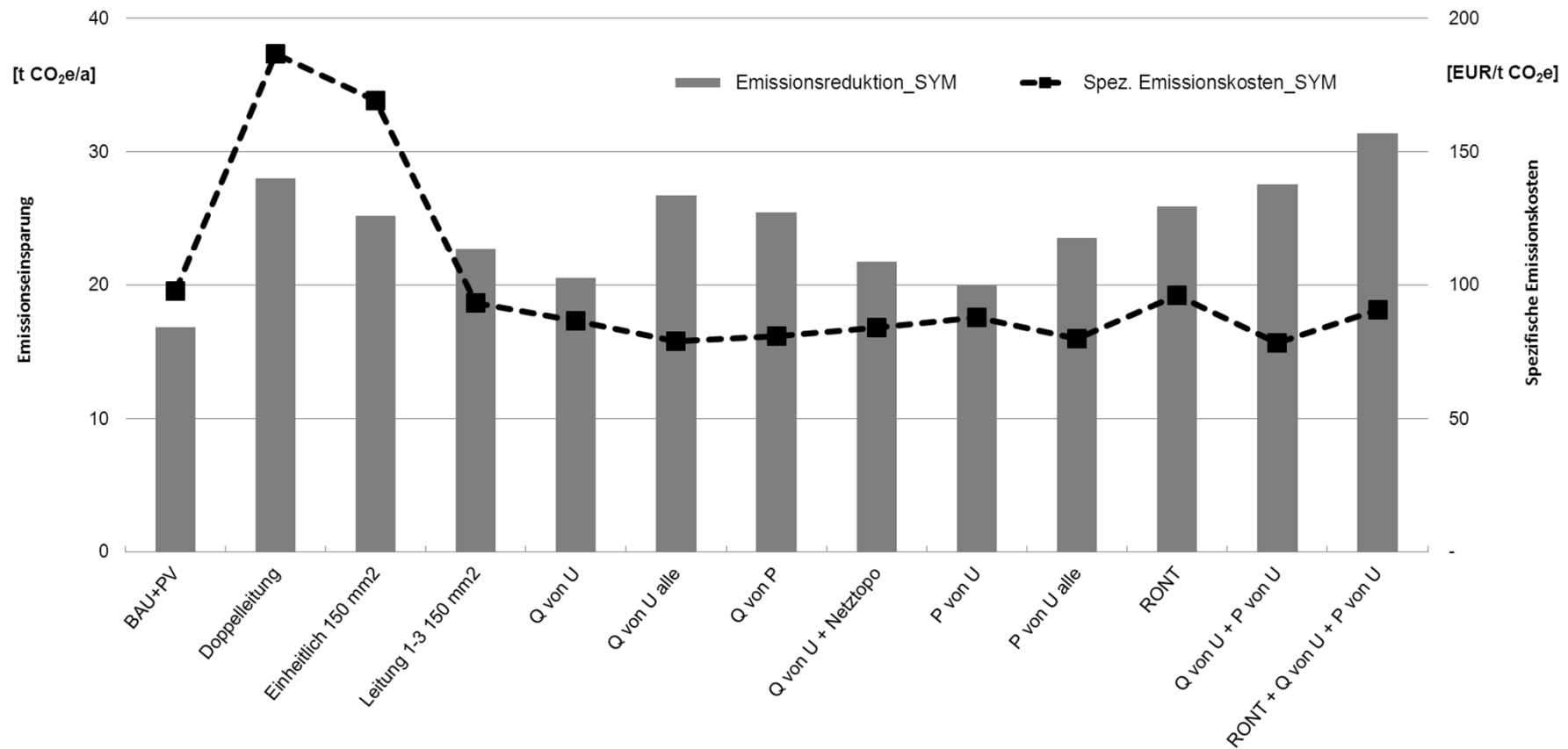
Bewertungsergebnisse – ökonomische Analyse

- Spezifische Energiekosten im Vergleich zur Ref. (Netzbetreibersicht)



Bewertungsergebnisse – ökologische Analyse

- Emissionseinsparungspotentiale und spezifische Emissionskosten (Netzbetreibersicht)



Schlussfolgerungen

- Ohne Maßnahme → erhebliche PV-Potentiale
 - PV-Integration und Emissionsminderung durch
 - „klassischen“ Netzausbau → hohe spez. Kosten
 - intelligente Regelkonzepte und „gezielten Netzausbau“ → geringe spez. Kosten
 - Unsymmetrische Einspeisung: ca. 65 % weniger PV-Potential
- PV-Integration in der Niederspannungsebene durch intelligente Regelkonzepte und/oder gezielten Netzausbau sinnvoll**
- Hochrechnung ländlicher Niederspannungsnetzstrukturen für Ö
→ PV-Potential durch intelligente Regelkonzepte: 2,3 – 9,1 TWh

Die integrierte wirtschaftliche und ökologische Bewertung von Smart Grids 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



Danke für die Aufmerksamkeit!

Kontakt:

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



Quellen

Biermayr, P. et al (2012): Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2011. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

Braun, M. et al. (2012): Vorstudie zur Integration großer Anteile Photovoltaik in die elektrische Energieversorgung. Studie im Auftrag des BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e.V., Kassel.

Leprich, U. et al. (2011): Ausbau elektrischer Netze mit Kabel oder Freileitung unter besonderer Berücksichtigung der Einspeisung Erneuerbarer Energien. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Saarbrücken.

E-Control (2012): Stromkennzeichnungsbericht 2012, verfügbar unter: <http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/oeko-energie/dokumente/pdfs/Stromkennzeichnungsbericht%202012.pdf>, zuletzt am 7.1.2013.

Kollmann, A. et al. (2012): Betrachtung der ökonomischen, energetischen und ökologischen Effekte anlagenseitiger Sanierungsmaßnahmen im Vergleich zur thermischen Sanierung zur effizienteren Energienutzung. Studie im Auftrag des Dachverbands Energie-Klima, Linz.