

Spannungsregelung durch Einzelstrangregler

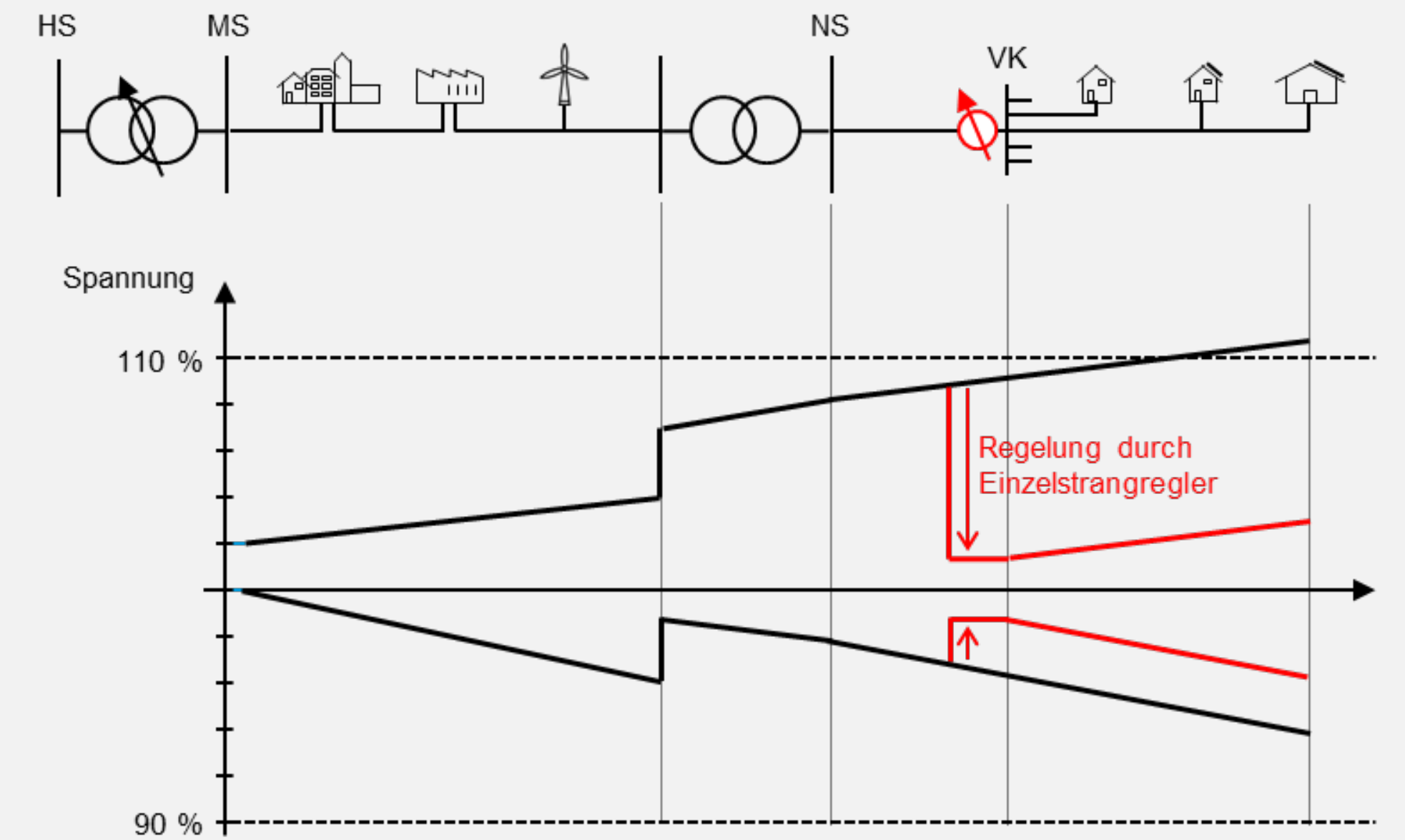
Eine technische und wirtschaftliche Bewertung

Fabrice Gomes und Severin Nowak, Hochschule Luzern T&A (Institut für Elektrotechnik)

David Lehnen, CKW AG

Ausgangslage

- Ausbau dezentraler Erzeugung (z. B. Photovoltaik) belastet Niederspannungsnetze und beeinflusst lokale Spannungsverhältnisse
- Schlüsselherausforderung: Einhaltung der Spannungsgrenzen
- Potenzielle Limitierung der Netzintegration von Erneuerbaren
- Klassische Lösung: Netzverstärkung durch Leitungsausbau kostenintensiv/unflexibel
- **Alternative:** Einsatz von Einzelstrangreglern (ESR) zur Spannungshaltung

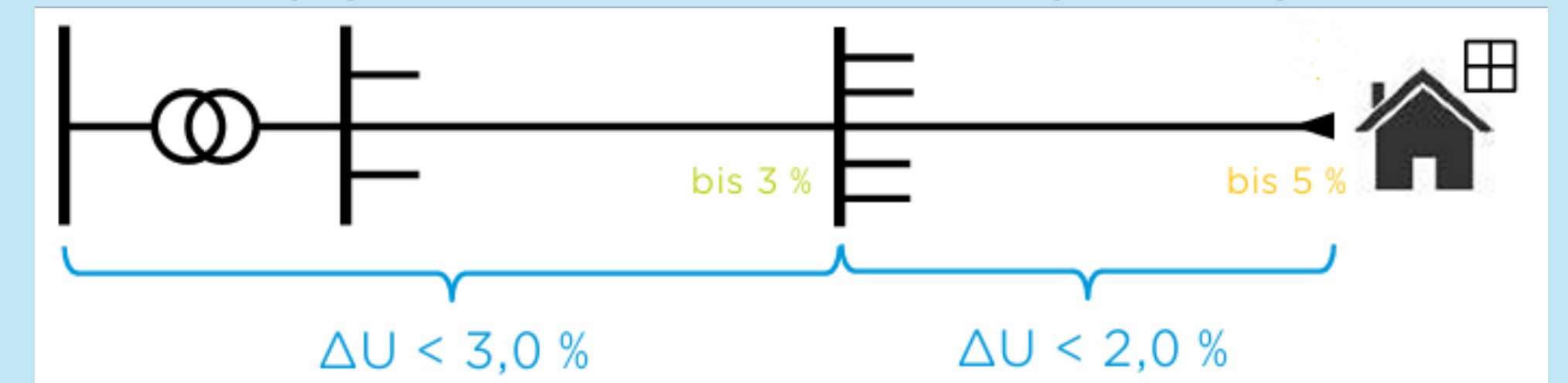


Methodik

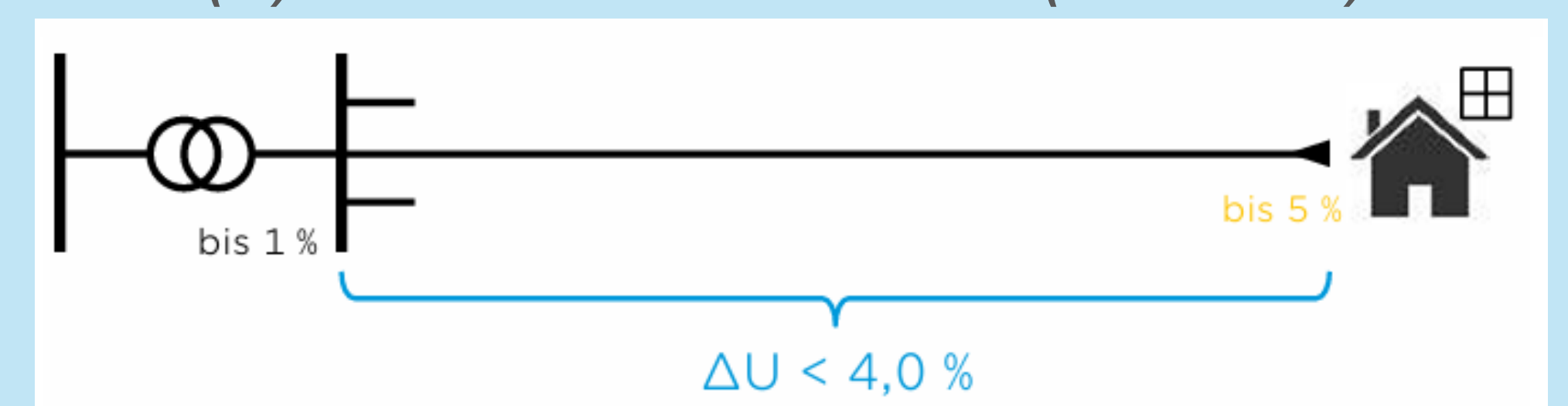
- Entwicklung eines modellbasierten Vergleichskonzepts zur Bewertung des Einzelstrangreglers
- Analyse verschiedener Lastflussverfahren hinsichtlich Genauigkeit und Rechenaufwand für effiziente Beurteilung des Anschlusses von PV
- Untersuchung der Spannungsqualität anhand zweier Netztopologien (urban vs. ländlich)
- Berücksichtigung der Spannungstoleranzen gemäss technischen Anschlussbedingungen
- **Lebenszykluskostenanalyse:** Vergleich von Leitungsbau und Einzelstrangregler (abhängig von PV-Einspeisung & Leitungslänge)

Netztopologien für Auswertung der Spannungsqualität

(a) mit Verteilkabine (urban)

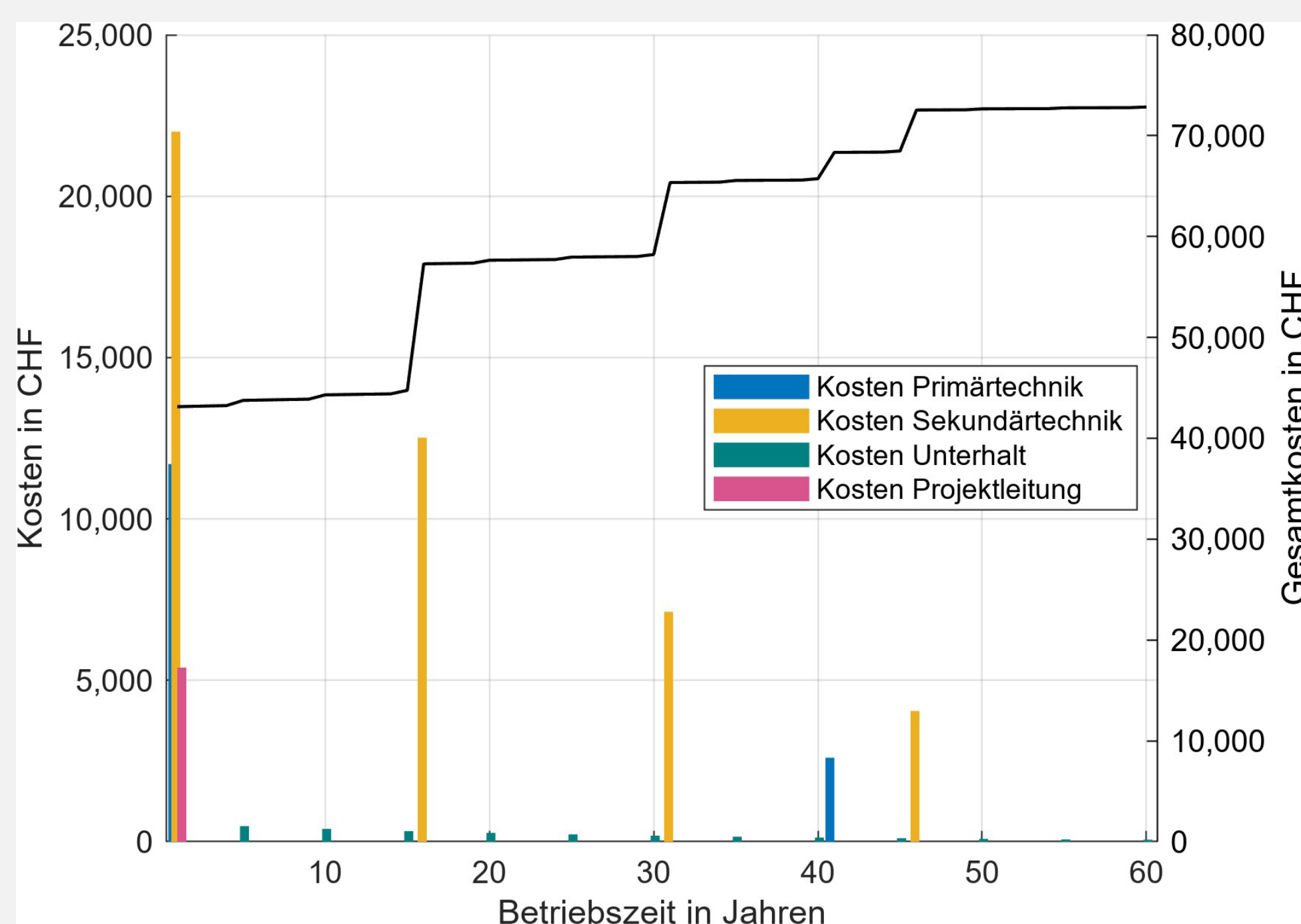


(b) ohne Verteilkabine (ländlich)

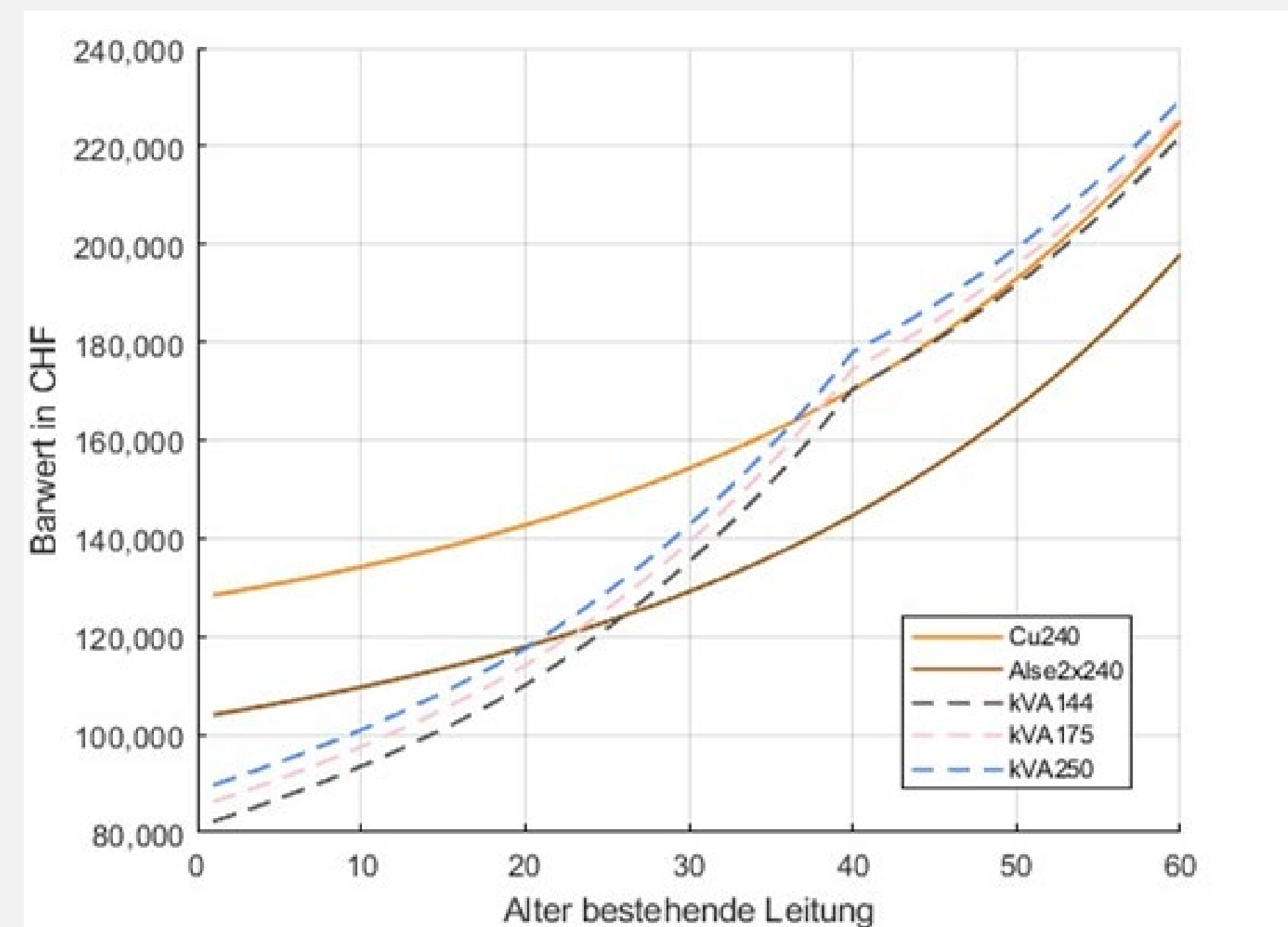


Lebenszykluskostenanalyse

Lebenszykluskosten für die Netzintegration einer Einspeiseleistung von 136 kVA bei bestehender 800 Meter Alse 150 mm²-Anschlussleitung mit Annahmen.



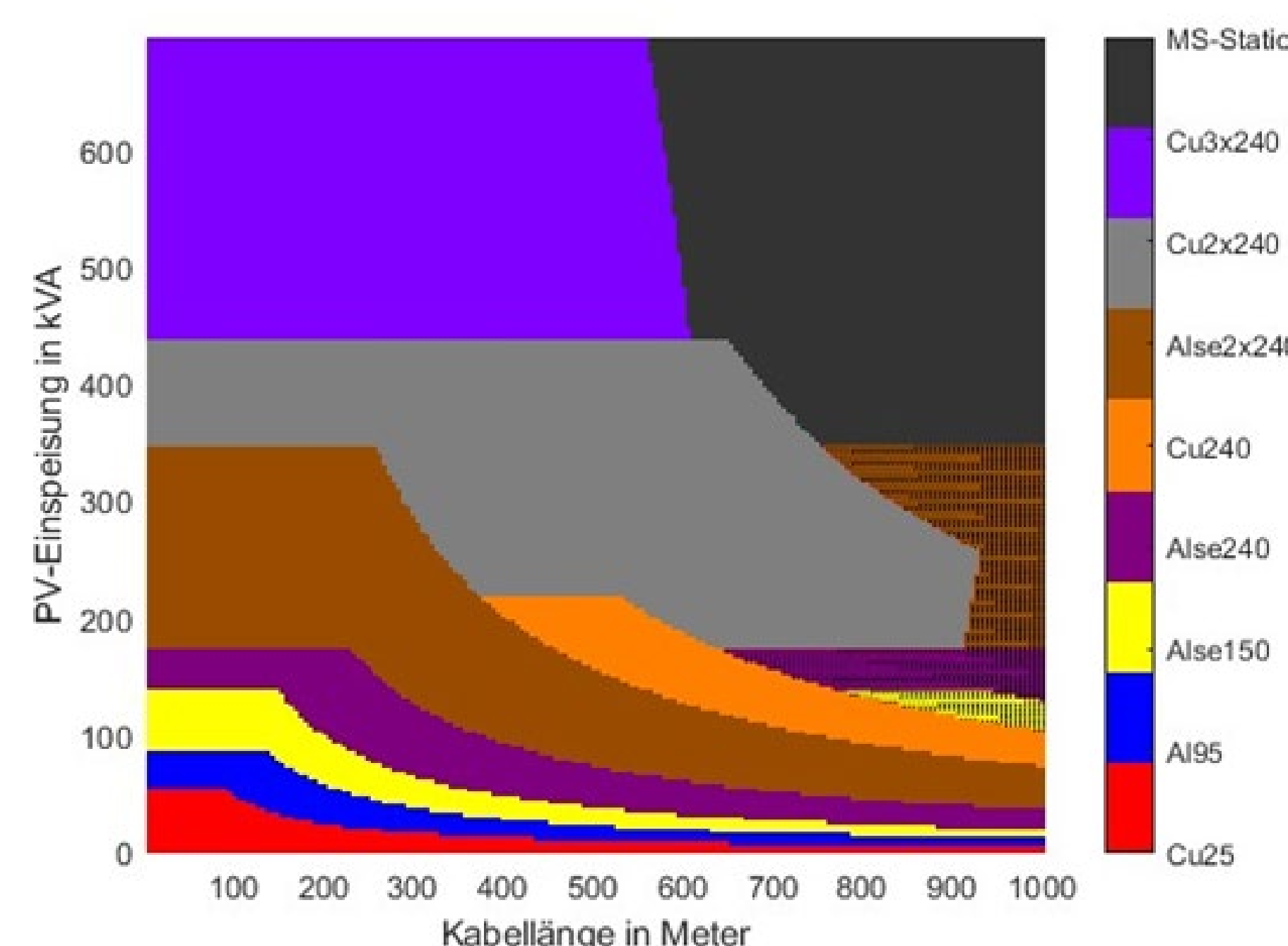
Gesamtkostenbetrachtung eines ESR über 60 Jahre



Barwert der Investition in Abhängigkeit des Alters der bestehenden Leitung für Leitungsverstärkung und ESR.

Entscheidungsmatrix

Entscheidungsmatrix zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit technisch möglicher Massnahmen zur Netzintegration zusätzlicher PV-Einspeisung. Schraffierte Fläche zeigt den Einsatzbereich eines ESR ohne Betrachtung der Nullungsbedingungen.



Szenario Neubau (urban)

Szenario	ESR Wirtschaftlich	Leistungsbereich
urban	Neubau	ab 720 m Leitung 100 - 360 kVA
	Umbau	je nach Standort, Kabeltyp / Alter ab < 100 kVA situativ



Bestehende Leitung Alse 150 mm² (urban)

ländlich	Neubau	ab 900 m Leitung 220 - 360 kVA
	Umbau	je nach Standort, Kabeltyp / Alter ab < 100 kVA situativ

Schlussfolgerungen

- Technisch tragfähige Lösung zur Spannungsregelung in Niederspannungsnetzen
- Einsatz von Einzelstrangregler bei bestehender Leitung wirtschaftlich interessante Lösung falls
 - bestehende Leitung nicht zu alt (< 20 Jahre)
 - ab 500 m, je nach Kabeltyp, Einspeiseleistung, Netzkonfiguration und Alter
- Bei Neubau wirtschaftlich wenig lohnenswert