

**13. Symposium Energieinnovation
Innehalten und Ausblick:
Effektivität und Effizienz für die Energiewende**

12. - 14. Februar 2014, Graz, Österreich



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

**Bewertung der Netzverstärkungsmaßnahmen zur
Senkung der Nichtverfügbarkeit in
Niederspannungsnetzen**

**Lan Liu, Reday Sahebjan, Gerd Balzer, TU Darmstadt
Alois Kessler, EnBW AG, Karlsruhe**

Inhaltsangabe

- Einleitung
- Zuverlässigkeitsanalyse
 - Identifikation der Nichtverfügbarkeitserhöhung
 - Ursachen der Nichtverfügbarkeitserhöhung
- Festlegung der optimalen Maßnahmen
 - Einsatzmöglichkeit
 - Kostenbetrachtung
- Fazit

Motivation

Einleitung

Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit

- Herausforderungen fürs Niederspannungsnetz
 - Anreizregulierung
 - Zusätzliche Belastungen durch:
 - Dezentrale Einspeisungen
 - Elektrofahrzeugen
- Einflussfaktoren auf Netzzuverlässigkeit:
 - Netzstruktur
 - Netzausstattung: z.B. Kabelverteilschränke, Sicherung
 - Belastungszustände

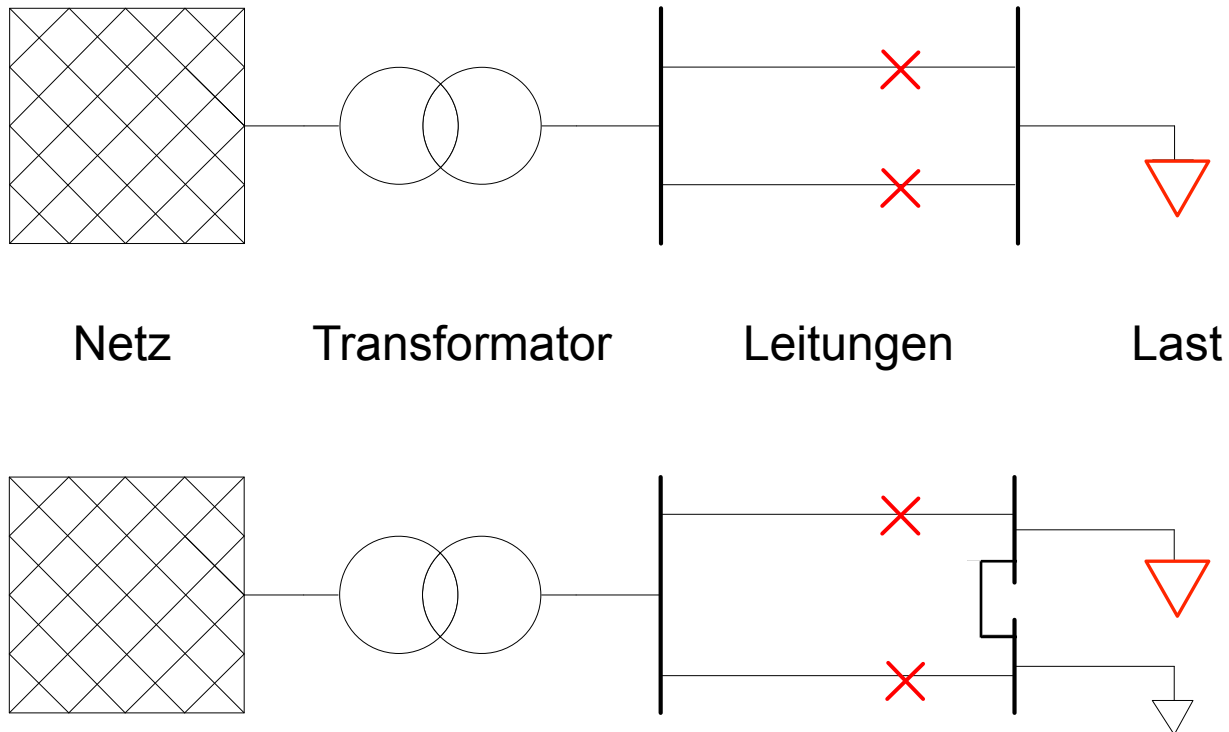
Umschaltmöglichkeit

Einleitung

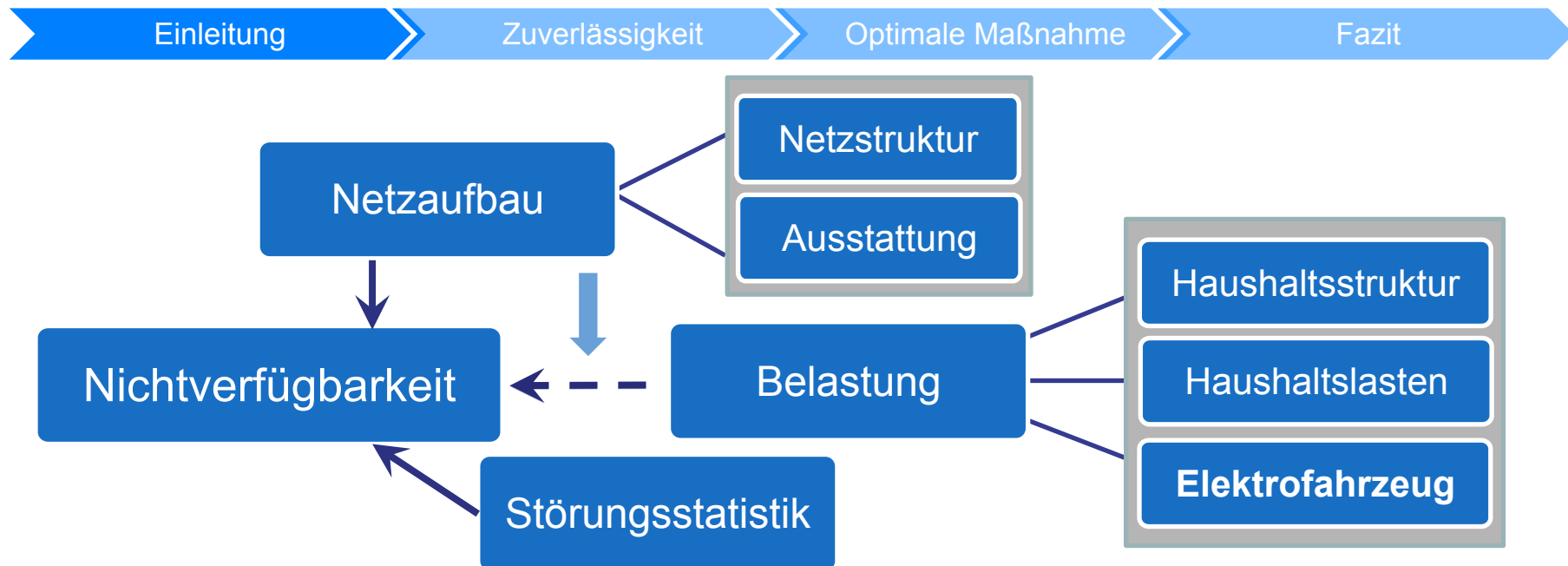
Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit



Zielsetzung



- Identifikation der Q-Erhöhung durch zusätzliche Belastung
- Reduzierung der Auswirkung durch Netzverstärkung
- Bestimmung der kostengünstigen Variante

Ermittlung der Verteilung der Haushalte pro Netzanschluss

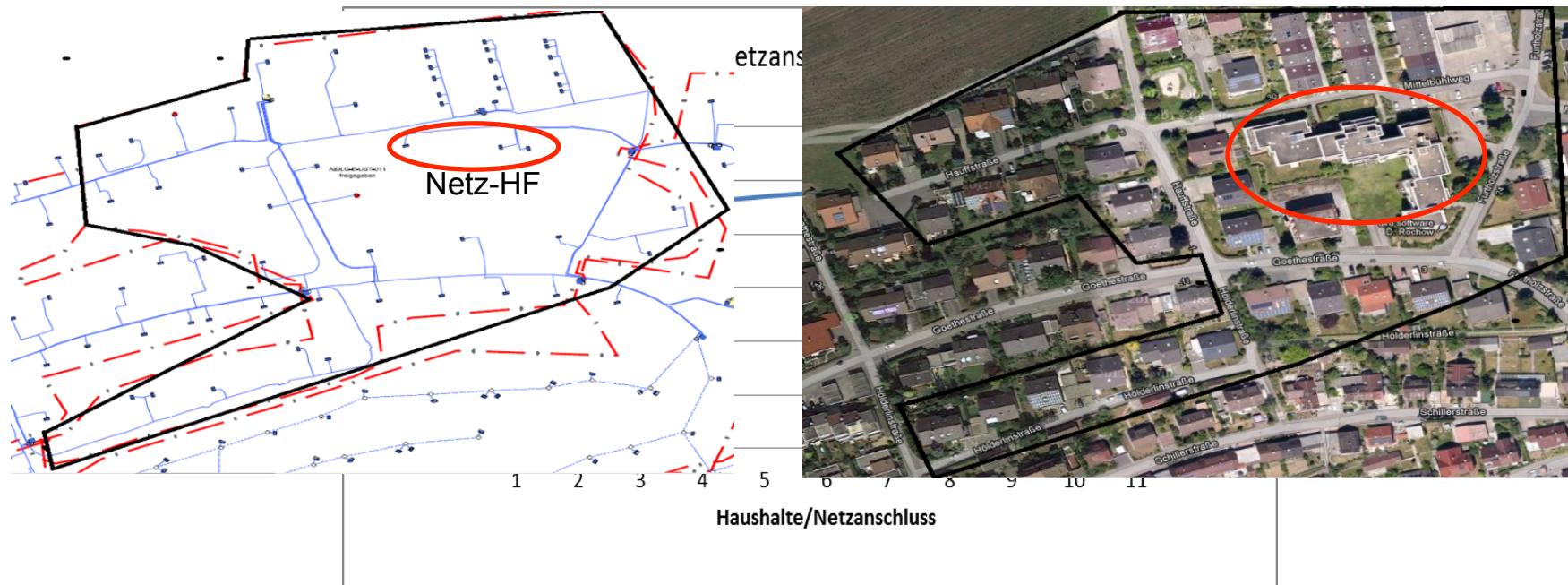
Einleitung

Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit

- Kundenanzahl am Netzanschluss
- Kundenanzahl im Netz (SAIDI-Berechnung)



Identifikation der Nichtverfügbarkeitserhöhung

Einleitung

Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit

- VDN – Störungsstatistik: Trafo, Leitungen, Sammelschienen
- Auswahl Netzanschlüsse (Ein Fahrzeug je Haushalt)
- Gleichzeitige Aufladung bei Spitzenlasten

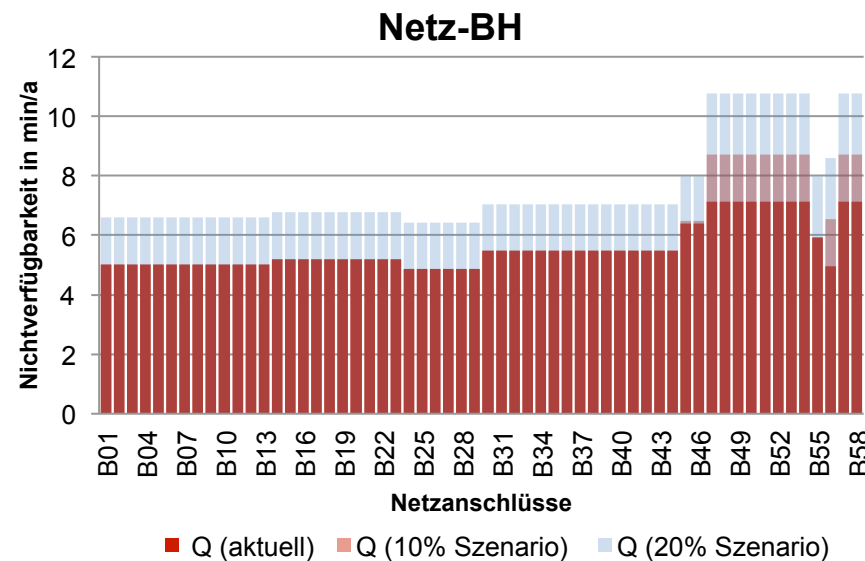
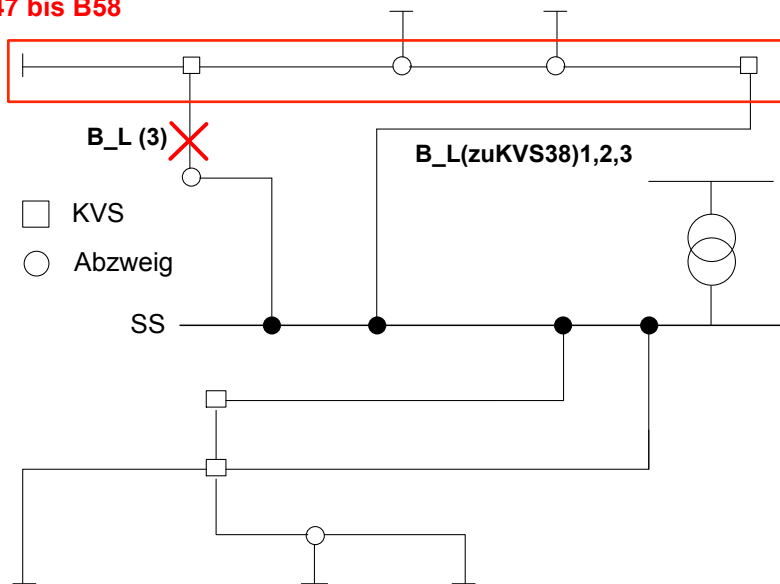
	BW	RH	BH	GT	HF
Haushalte	134	153	151	48	116
Szenario 10 % (E-Fahrzeuge)	14	15	15	5	12
Szenario 20 % (E-Fahrzeuge)	28	30	30	10	24

Netz - BH	Aktuell	10 % Szenario	20 % Szenario
Mittlere Nichtverfügbarkeit (aus MS+NS-Netz) in [min/a]	5,82	6,477	8,257
Mittlere Nichtverfügbarkeit aus MS-Netz in [min/a]	4,345	4,345	4,345
Mittlere Nichtverfügbarkeit aus NS-Netz in [min/a]	1,475	2,132	3,912

Ursache der Nichtverfügbarkeitserhöhung



B47 bis B58



Ausfall der Leitung
B_L(3) im Fehlerfall



- Verletzung der Spannungsgrenzen an den Knoten B47 bis B58
- Überlastung des Transformators;
- Verletzung der Spannungsgrenzen an den Knoten B47 bis B58



Steigung der Nichtverfügbarkeit an Netzknoten B47- B58
 Steigung der Nichtverfügbarkeit an allen Netzknoten

Netzverstärkungsmaßnahmen

Einleitung

Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit

- Erhöhung des Querschnitts von Kabeln
- Bau von Parallelsystemen
- Einsatz von Kabelverteilerschränken



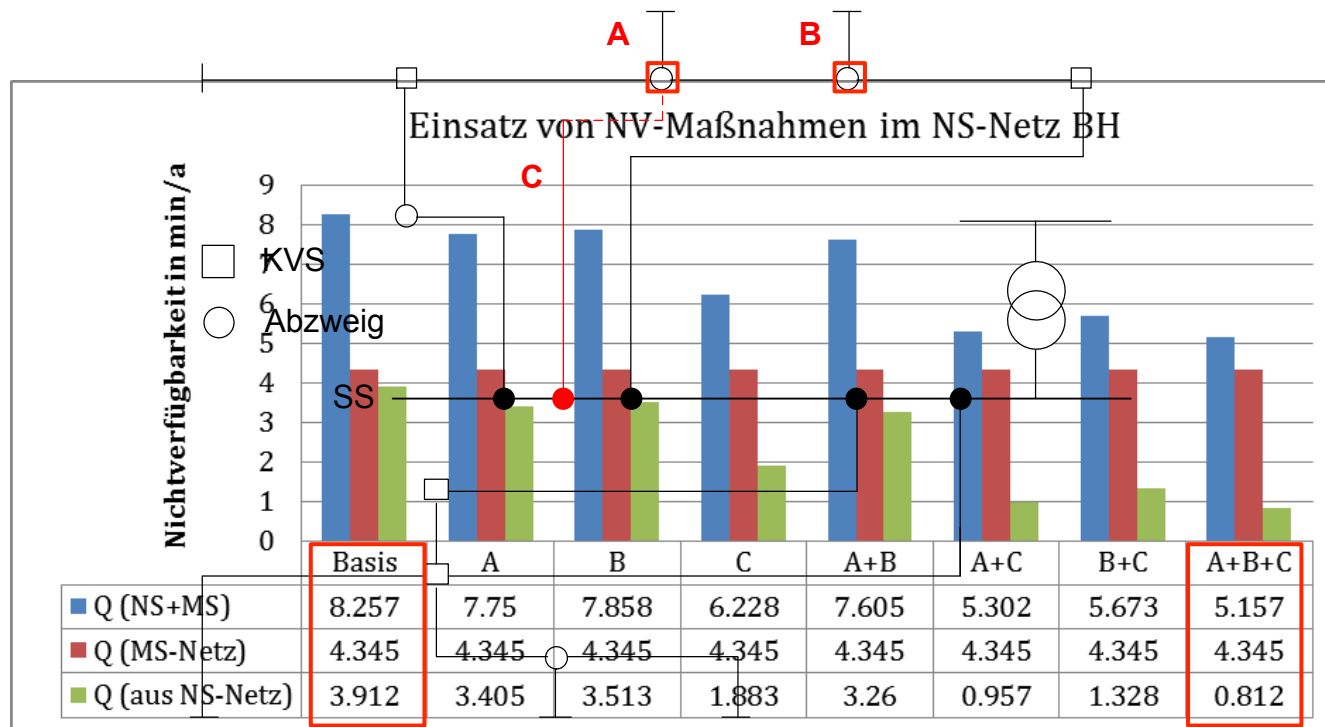
Einsatzmöglichkeiten

Einleitung

Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit



@20% Szenario

Kostenbetrachtung

Einleitung

Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit

- Annuitätsberechnung: Verzinsung, Lebensdauer usw.
- Berücksichtigung der Anreizregulierung

Maßnahmen	A	B	C	A+B	A+C	B+C	A+B+C
Investition in [€]	2.400	2.400	13.629	4.800	16.029	16.029	18.429
Annuität (A) in [€]	121,25	121,25	689	242,51	810	810	931
Bonus (B) in [€]	13,78	10,84	55,14	17,72	80,31	70,23	84,25
A-B in [€]	107,47	110,41	633,85	224,78	729,68	739,76	846,74
ΔQ in [min/a]	0,50	0,39	2,02	0,65	2,95	2,58	3,10
$(A-B)/\Delta Q$ in [€/min/a]	212	276,71	312,38	344,76	246,93	286,28	273,14

Fazit

Einleitung

Zuverlässigkeit

Optimale Maßnahme

Fazit

- Mögliche Q-Erhöhung durch zunehmende Belastung
- Bestimmung der potentiellen Schwachstellen
- Einsatz der Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit
- Auswahl der kostenoptimalen Maßnahme

- Betrachtung der anderen Belastungszustände
- Steuerung der Batterieaufladung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Lan Liu

Technische Universität Darmstadt
Institut für Elektrische Energiesysteme
FG Elektrische Energieversorgung
Landgraf-Georg-Str. 4, 64283 Darmstadt
Germany

Tel.: +49 (0) 6151 16 3252

E-Mail: lliu@eev.tu-darmstadt.de

Web: www.eev.tu-darmstadt.de