Einfluss vermaschter **Topologiekonzepte** auf die Netzplanung unter Berücksichtigung der **Schutzkoordination**

Daniel Wolter – EnInnov2018

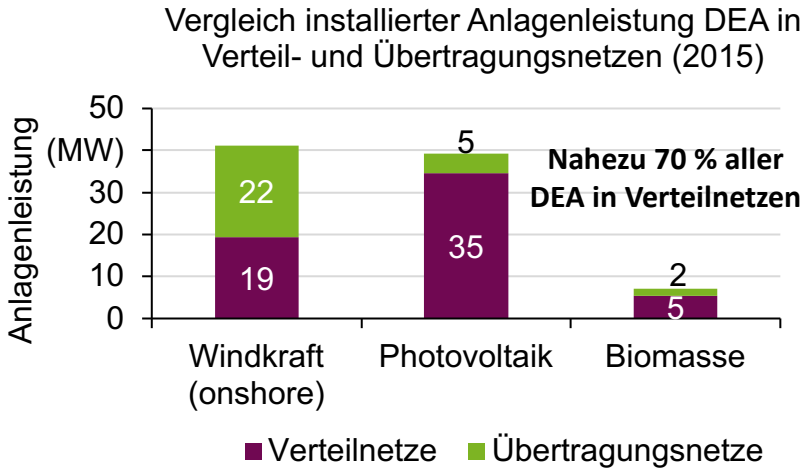
SIEMENS
Ingenuity for life

FAU FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Herausforderungen und Motivation



- Herausforderungen für Netzbetrieb und –planung
- Im Fokus sind bisher innovativen Betriebsmitteln
- Frage: Welche Potentiale bietet eine Topologieänderung?

Einsatz innovativer Betriebsmittel

Spannungsregelung am UW

Abbildung: Siemens AG

Regelbarer Ortsnetztransformator

Abbildung: Siemens AG

Einzelstrangregler

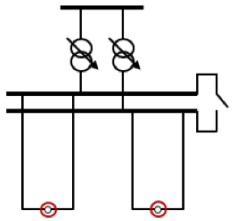
Abbildung: ABB

Topologieoptimierung

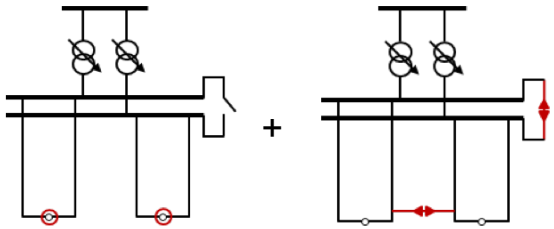
Abbildung: pixelio.de

Lösungsweg: Vermaschte Topologiekonzepte

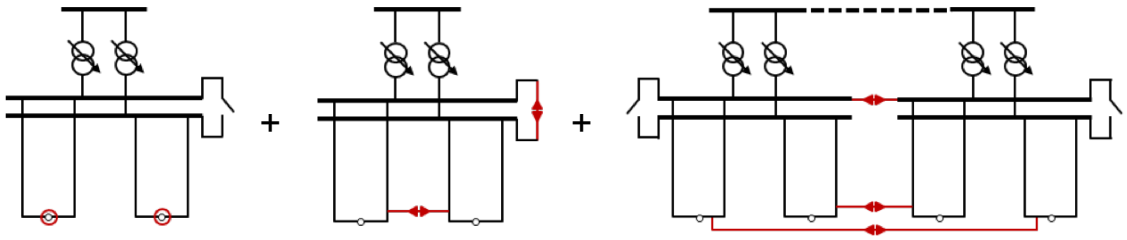
Typisierung der untersuchten Vermaschung



Typ 1:
Optimierter Schaltzustand der Trennstellen (closed-loop)



Typ 2:
Querverbindungen

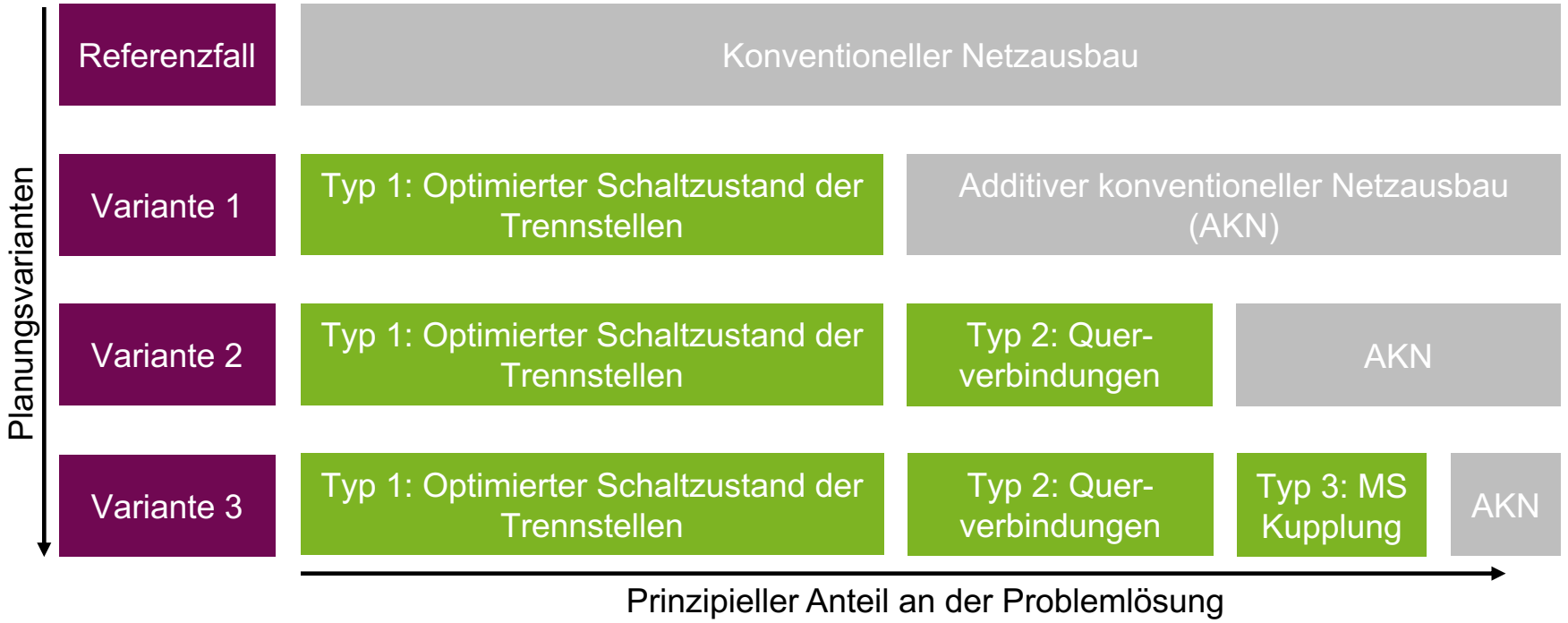


Typ 3:
Netzkupplung

Vermaschungsgrad:
- Leistungsfähigkeit
- Komplexität

LÖSUNGSWEG: VERMASCHTE TOPOLOGIEKONZEPTE

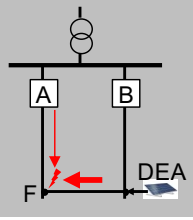
PLANUNGSVARIANTEN



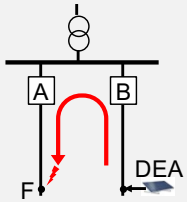
- Konsekutiver Einsatz der Vermaschungstypen
- Kostenbewertung jeder Einzelvariante
- Ermittlung eines „optimalen“ Grads der Vermaschung auf Kostenbasis

KONFLIKT: SCHUTZKOORDINATION
HERAUSFORDERUNGEN

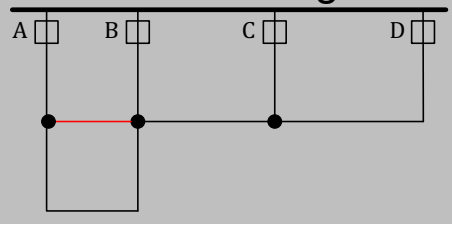
Blinding
Fehlerstrombeitrag der DEA



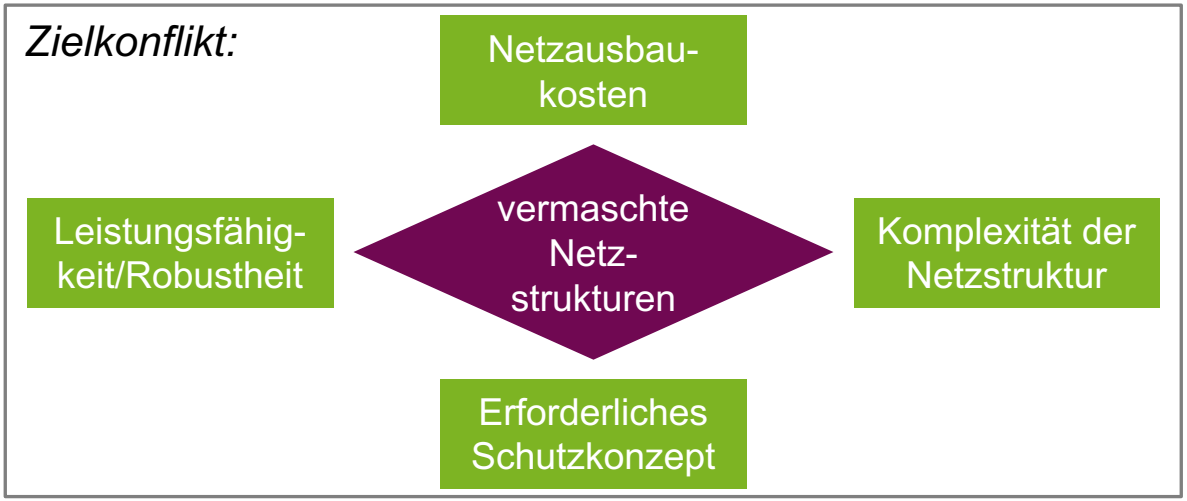
Sympathetic Tripping
Auslösung des Schutzes des fehlerfreien Strangs



Vermaschung
Kurzschlussströme/ Fehlerortung



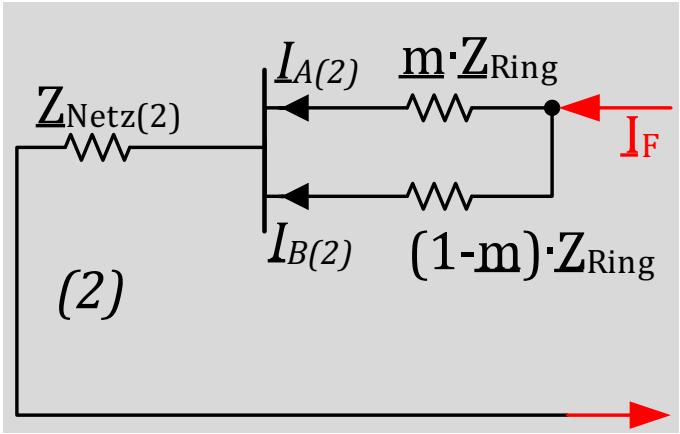
Zielkonflikt:

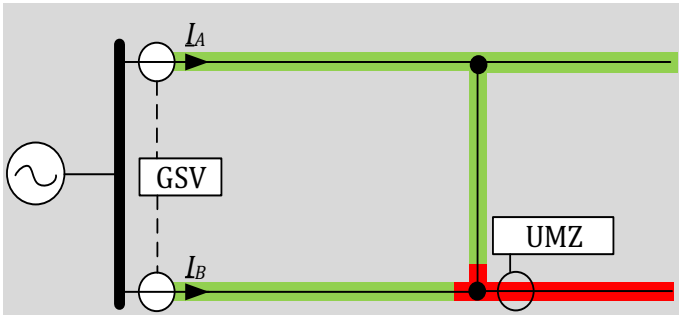


Zur umfassenden Beurteilung der Planungsergebnisse ist eine Schutzkoordination notwendig!

SCHUTZKOORDINATION
LÖSUNGSVORSCHLAG: GEGENSTROMVERGLEICHSSCHUTZ

- **Prinzip:**
  - Fehlerortung auf Basis der Gegensystem-ströme
- **Voraussetzung:**
  - Netzbetrieb mit geschlossenen Ringen (Typ 1)
- **Vorteile:**
  - Deutliche Abgrenzung der Fehlerströme zum regulären Betriebsstrom
  - Gegensystemstromvergleich (GSV) unbeeinflusst von
    - Fehlerimpedanz,
    - beidseitiger Fehlerspeisung und
    - im Gegensystem passiven Zwischen-einspeisungen
  - Durch an GSV angepasste Koordination der Schutzgeräte: kürzere Fehlerklärungszeiten



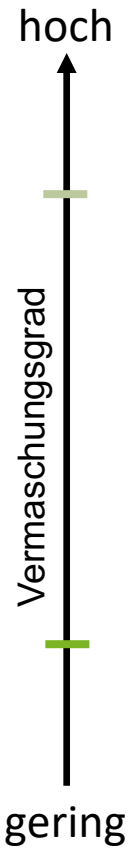


NETZPLANUNGSMETHODE
GESAMTÜBERSICHT

Schritt 1: Netzplanung – Anwendung verschiedener Planungsvarianten

Schritt 2: Schutzkoordination - Auslegung des Schutzkonzeptes

Schritt 3: **Schutzrestriktive Netzplanung** - Ggf. Anpassung der Netzplanung an die Anforderungen einer einfachen Schutzauslegung

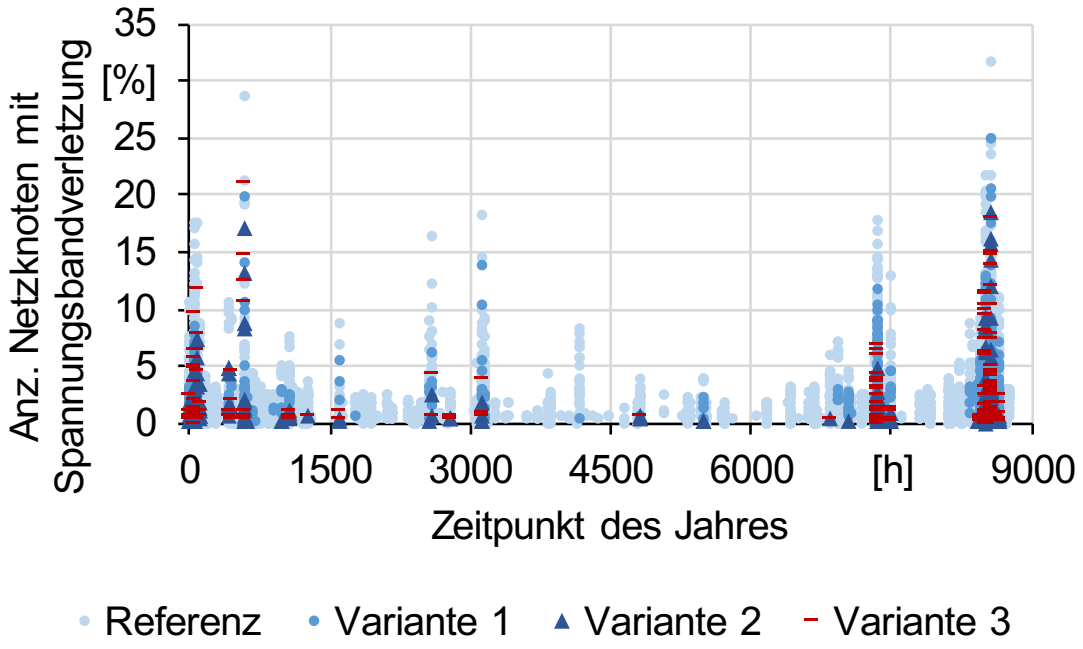


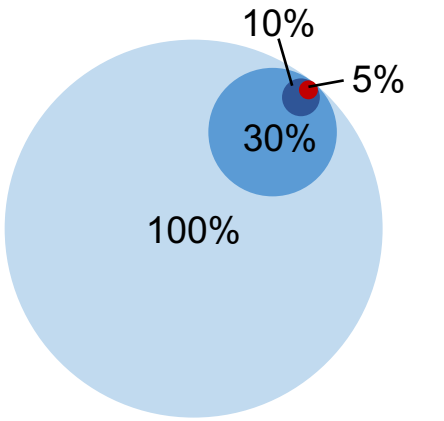
Notwendige Vermaschung:
- Optimierter Schaltzustand der Trennstellen
- Querverbindungen
- MS-Netzkupplungen

Sinnvolle Vermaschung:
- Schutzkoordination
- Anwendung des Gegenstromvergleichsschutz

Ergebnisse der Netzplanung

Einfluss der Vermaschungstypen

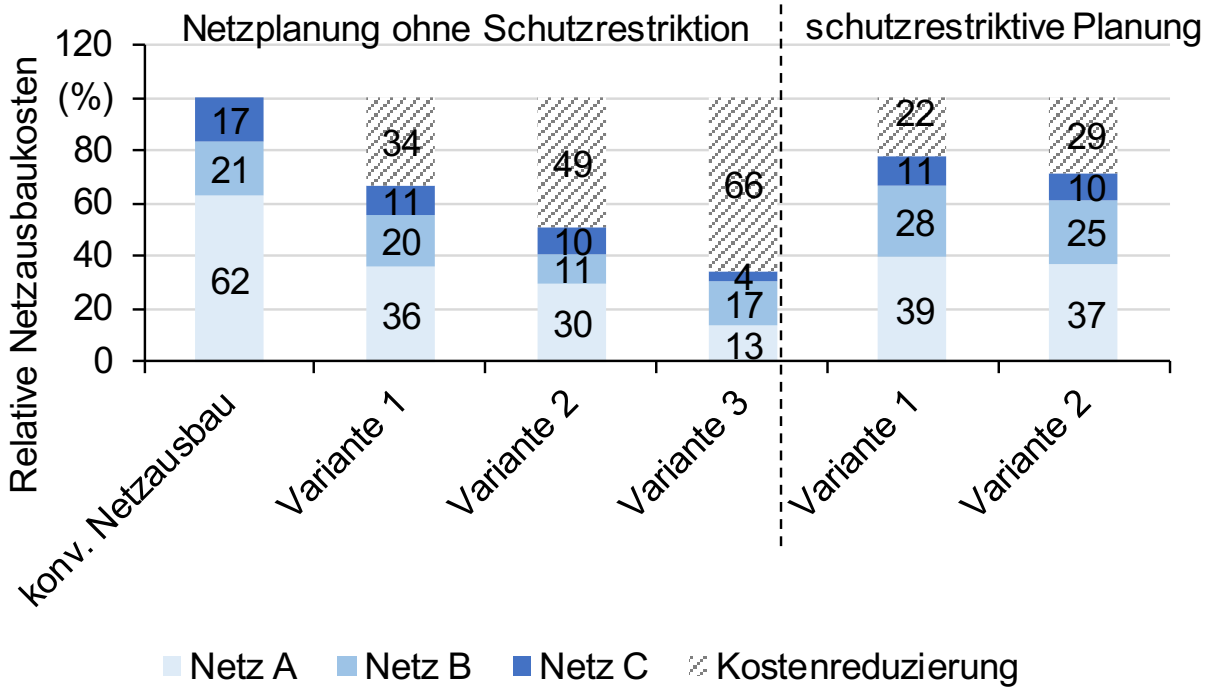




- Vermeidung nahezu aller Spannungsbandverletzung ausschließlich durch topologische Veränderungen möglich
- Ähnlicher Einfluss auch auf Leitungsüberlastungen

ERGEBNISSE DER NETZPLANUNG

KOSTENBETRACHTUNG



- Im Mittel können die Netzausbaukosten um bis zu 66 % reduziert werden
- Eine entsprechende Schutzkoordination verringert die Einsparungen um ca. 10 %

RESÜMEE

1	Durch einfache, bereits heute zur Verfügung stehende Mittel, lässt sich eine **Erhöhung der Netzkapazität bzw. vermehrte Aufnahme** von dezentralen Energiewandlungsanlagen erreichen.
2	Eine schutzrestriktive Netzplanung hin zu einer stärkeren Vermaschung führt in den untersuchten realen Beispielnetzen zu signifikanten Einsparungen der Netzausbaukosten (bis zu 29 %).
3	Auch unter Anwendung der beschriebenen topologischen Maßnahmen ist eine **sichere Schutzkoordination ohne signifikante Erhöhung der Komplexität** möglich.
4	Ein **neuer Schutzalgorithmus** ermöglicht eine sichere Fehlererkennung in **geschlossenen Ringtopologien** bei gleichzeitiger Einspeisung dezentraler Energiewandlungsanlagen.
5	**Bestimmte Netzstrukturen** sollten bei der Netzplanung bereits im Vorhinein **ausgeschlossene** werden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt

D. Wolter, M.Sc. | Betriebskonzepte und Sektorenkopplung
Bergische Universität Wuppertal
Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik
Rainer-Gruenter-Str. 21, 42119 Wuppertal
Tel.: 0202 439 -1931| E-Mail: wolter@uni-wuppertal.de

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL