

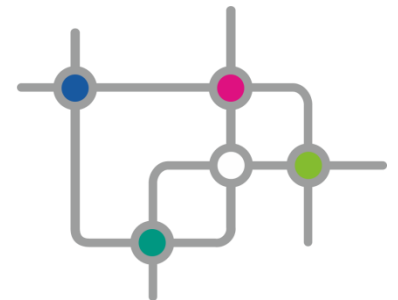
Diskussion zu

# Planungs- und Betriebsgrundsätzen

SimBench-Konsortium

---

**Sim**Bench



# 1. Zielnetztopologie

## Hochspannung

### Grundsätzliche Topologie

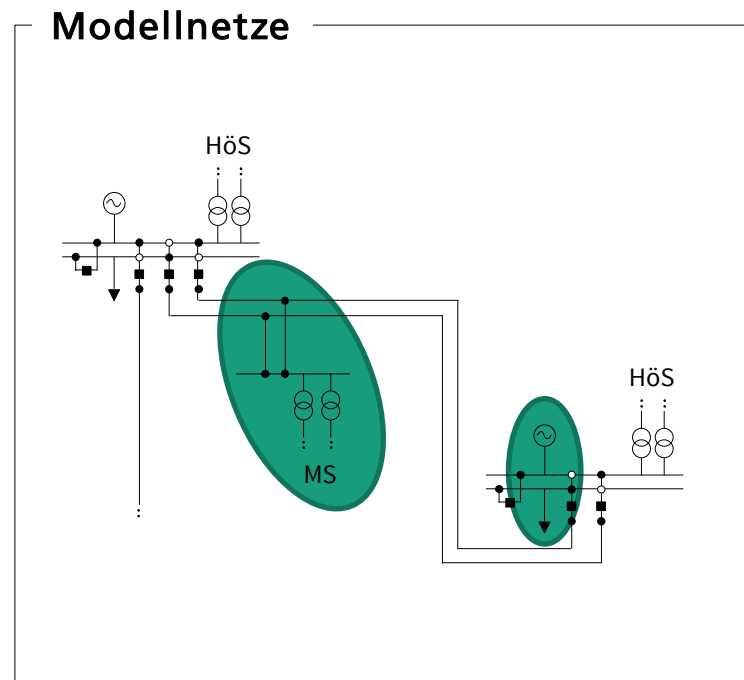
- Vermaschte Netztopologie
- OSM entnommene Topologie entspricht vermaschtem Netz -> kann verwendet werden

### Stationsanbindung

1. HöS-/HS-Stationen verbunden über Doppelleitungen und Anbindung von Verteilerstationen über Doppelstich & Einschleifung (Entscheidung beeinflusst durch Schutzbereiche)
2. Anbindung von EE- und KWK-Anlagen über Einfachstich

### Folgerung für Netzgenerierung

- Aufnahme der Zielnetztopologie über automatisiertes Hinzufügen von Doppelleitungen bzw. Doppelstichen zwischen HöS-/HS-Transformatoren sowie Anbindung von EE- und KWK-Anlagen über Einfachstich



# 1. Zielnetztopologie

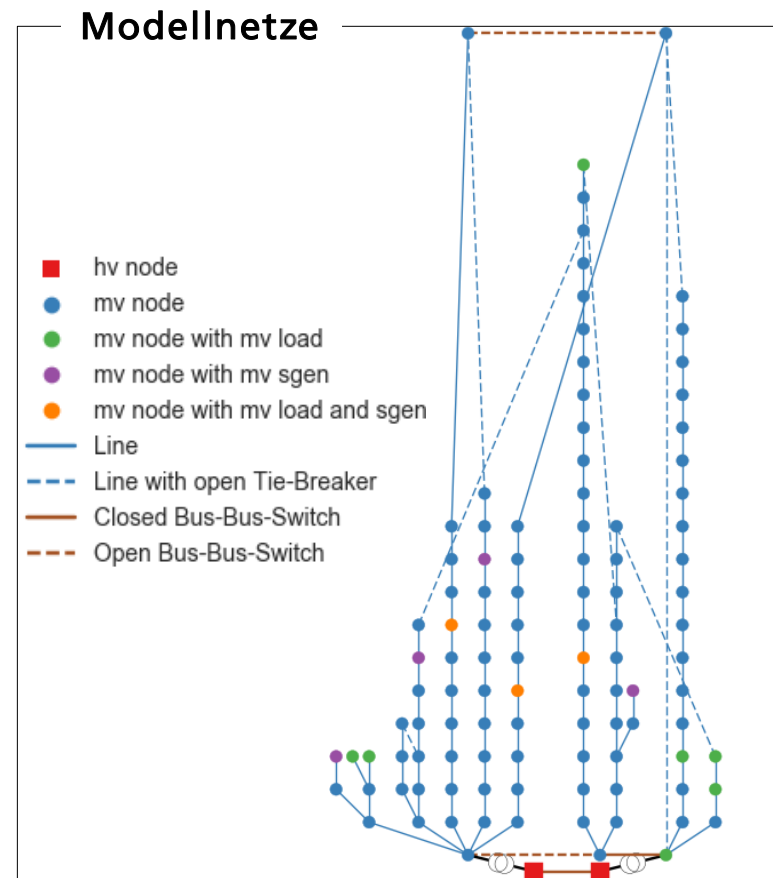
## Mittelspannung

### Grundsätzliche Topologie

- Offene Ringnetze, u.U. mit offen betriebenen Ringverzweigungen (z.B. Triple)
- vereinzelt Stiche oder Schaltwerk möglich

### Stationsanbindung

- H-Abgang
- Umspannwerk



### Folgerung für Netzgenerierung

- Siehe oben (Zustimmung erhalten)



# 1. Zielnetztopologie

## Niederspannung

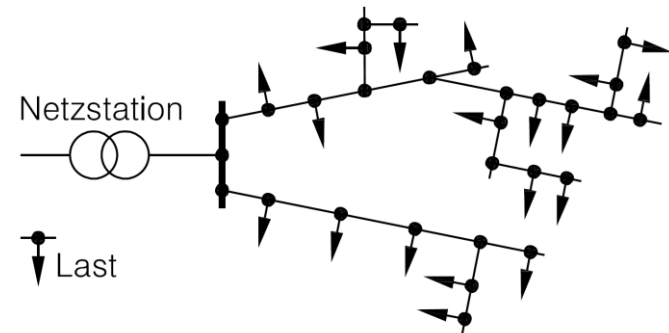
### Grundsätzliche Topologie

- Strahlennetze
- Evtl. offene Ringnetze bei dichter besiedelten Gebieten

### Stationsanbindung

1. Einfachstich

### Modellnetze



Klaus Heuck, et al. - Elektrische Energieversorgung (2013)

### Folgerung für Netzgenerierung

- Niederspannungsnetze werden als Strahlennetze (evtl. Ringnetze) modelliert (**Zustimmung erhalten**)



# 1.a Detaillierte Unterscheidung und wie?

## Ihre Rückmeldung

- Unterscheidung in städtisch, ländlich, halb städtisch über Einwohnerdichte
- Keine Unterscheidung

## Bisherige Planung

### Hochspannung

städtisch, 1-2x gemischt

Bevölkerungsdichte

### Mittelspannung

städtisch, halbstädtisch,  
ländlich, gewerblich

### Niederspannung

städtisch, halbstädtisch, ländlich

PuB werden nicht anhand von Urbanisierungsgrad sondern Versorgungsaufgabe entschieden, die aber natürlich wieder mit Urbanisierung zusammenhängen.

NS: Unterscheidung nach Siedlungs-/Bebauungsart passender

### Folgerung für Netzgenerierung

#### Hochspannung

städtisch, 2x gemischt

(Zustimmung zum offen halten)

#### Mittelspannung

städtisch, halbstädtisch,  
ländlich, gewerblich

#### Niederspannung

städtisch, halbstädtisch,  
ländlich

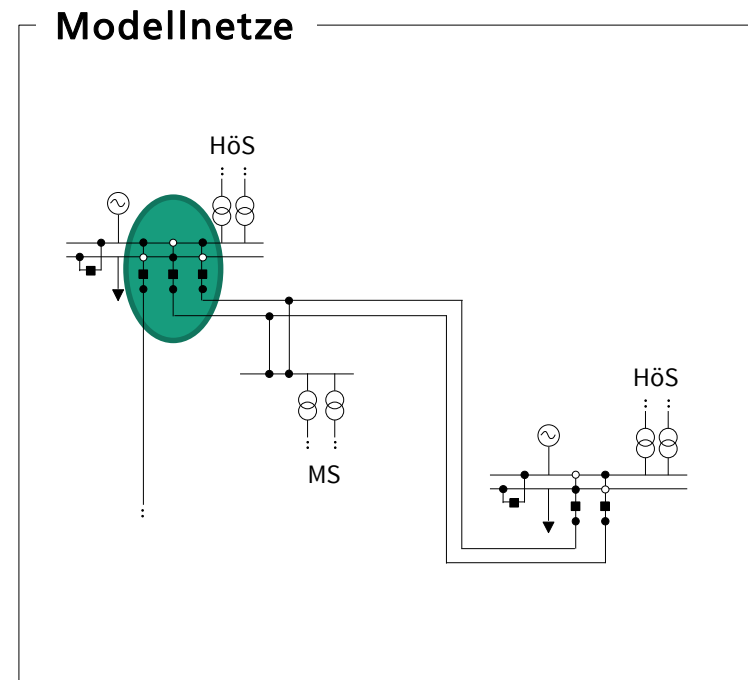


# 1.b Schaltmöglichkeiten und Schaltgeräte

## Hochspannung

### Schaltmöglichkeiten

- Schalten über Leistungsschalter in Umspannwerken (und Schaltanlagen)
- Verzweigungsstellen ebenfalls per Leistungsschalter?



### Folgerung für Netzgenerierung

- Zielkonfiguration: HöS/HS-UW: Doppelsammelschiene, HS-UW Einfach- & Doppel-SS.
- Längsgetrennte Sammelschienen berücksichtigen
- Möglichkeit zur Schalthandlung mittels Leistungsschalter
- EE: nicht trafo n-1-sicher



# 1.b Schaltmöglichkeiten und Schaltgeräte

## Mittel- & Niederspannung

### Schaltmöglichkeiten

- MS: Leistungsschalter in Schaltwerken, Lasttrennschalter an ONS
- NS: Kabelverteilerschränke

### Folgerung für Netzgenerierung

- Siehe oben (Zustimmung erhalten)
- NS: in neu geplanten Netzen finden Kabelverteilerschränke kaum-keine Verwendung, sollen in SimBench aber noch vertreten sein



# 2. Planungsrelevante Netznutzungsfälle

## Hochspannung

### 2.a In Planung berücksichtigte Netznutzungsfälle

- VDE-AR-N 4121 Planungsgrundsätze Hochspannung: Betrachtung der typischen Worst-Case-Fälle
  - „Starklastfall“  
(min. Einspeiseleistung, max. Bezugsleistung)
  - „Einspeisefall“  
(max. Einspeiseleistung, min. Bezugsleistung -> 0,25 Wirkleistungshöchstlast)

### 2.b Verknüpfungspunkt überlagertes Netz

- Festlegung durch Planer
- Vollständige Berücksichtigung des Übertragungsnetzes

#### Folgerung für Netzgenerierung

- Bereitstellung planungsrelevanter Netznutzungsfällen nach VDE AR-N 4121
- Vereinfachte Abbildung Übertragungsnetz für den Fall „nicht spannungsebenenübergreifend“
- Ergänzung des Stark-Stark-Falls





# 2. Planungsrelevante Netznutzungsfälle

## Mittelspannung

### 2.a In Planung berücksichtigte Netznutzungsfälle

- „Starklast ohne EE-Einspeisung“ (n-1-relevant)
- „Schwachlast mit EE-Einspeisung“
- „Starklast mit EE-Einspeisung“ (Ja)
- 2 unterschiedliche EE-Einspeisefälle (Ja, sinnvoll. Sinnvollerweise, dann sowohl für Stark-Stark, wie Schwach-Stark)

### 2.b Verknüpfungspunkt überlagertes Netz

- Nennspannung vs. 103 % der Nennspannung
- Festlegung durch Planer

#### Folgerung für Netzgenerierung

- Welche Netznutzungsfälle? **Wie oben**. Welche Skalierungsfaktoren? **Nicht mehr besprochen, Vorschlag wird noch unterbreitet**
- Welche Slack-Spannung? **100%-103% erscheint sinnvoll**



## 2. Planungsrelevante Netznutzungsfälle

### Niederspannung

#### 2.a In Planung berücksichtigte Netznutzungsfälle

- Starklast ohne EE-Einspeisung
- Schwachlast mit EE-Einspeisung
- Zeitreihenbasierte Ableitung von Starklastfällen

#### 2.b Verknüpfungspunkt überlagertes Netz

- Nennspannung (0,4 kV)

#### Folgerung für Netzgenerierung

- Kopplung von Netznutzungsfällen und Zeitreihen? **Nein, es soll Zeitreihen geben die die Nennleistungen der Lasten & Anlagen skalieren und zusätzlich planungsrelevante Netznutzungsvorschläge geben, die nicht direkt an die Zeitreihe gekoppelt ist.**
- **Annahme der Scheinleistung für Hausanschlüsse einfach zu 2-4kW annehmen**



# 3. Grenzwerte in der Planung

## Hochspannung

### Normalbetrieb

- Spannungsgrenzen
  - Nach EN 60150:  $\pm 10\%$
  - $100 \text{ kV} < 110 \text{ kV} < 123 \text{ kV}$
- Stromgrenzen nach Betriebsmittelbelastbarkeit

### 3.b (n-1)-Ausfallsituation

- Keine Überlastung der Betriebsmittel
- Kabel kurzzeitig größer 100 %, Freileitung maximal 100 %

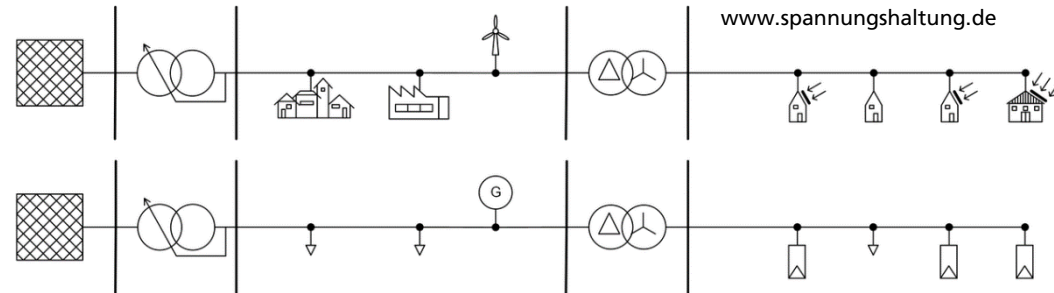
#### Folgerung für Netzgenerierung

- Dimensionierung der Betriebsmittel im Modellnetz über Einhaltung der Betriebsmittelgrenzen und Spannungsband auch in (n-1)-Situation
- Wegen stationärem SimBench-Netzmodell, feste Grenze zu 100 % (ausgeregelter / trafogestellter Zustand)



# 3. Grenzwerte in der Planung

## Mittel- & Niederspannung

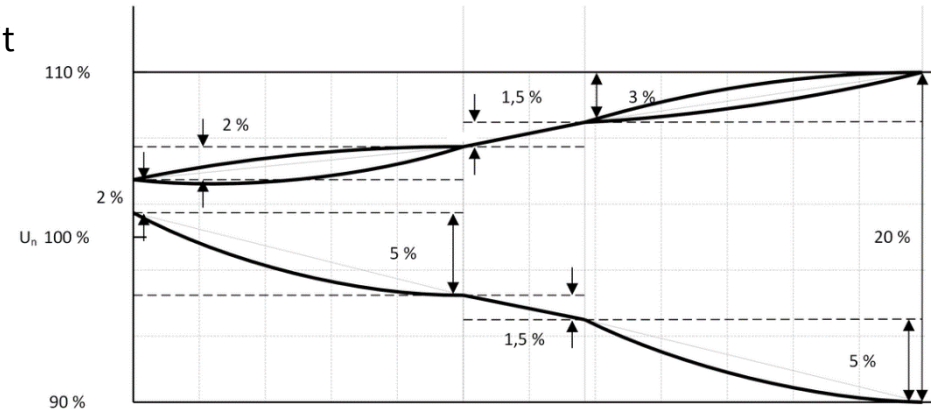


### Normalbetrieb

- Spannungsgrenzen
  - Nach EN 50160
  - Stromgrenzen nach Betriebsmittelbelastbarkeit

### 3.b (n-1)-Ausfallsituation

- Keine Überlastung der Betriebsmittel
- Kabel kurzzeitig größer 100 %, Freileitung maximal 100 %



### Folgerung für Netzgenerierung

- Aufteilung des Spannungsbandes: auf Abbildung geeinigt (Normallastfall). Zwischen Starklast- und Rückspeisefall kann die mittlere Slackspannung von hier 101,5% auf 103% angehoben bzw. 100% abgesenkt werden. Mittelspannungsgrenzen bleiben entsprechend Abbildung.
- N-1-sicher für Lastfall. MS-U-Grenzen: 105,5%-93% NS: 110%-90% (110%-85% eher nicht)



# 4. Einsatz Standardbetriebsmittel

## Standardbetriebsmittel

### Hochspannung

- Freileitung: Al/St 265/35                      Kabel: 2XS(FL)2Y 1x630 RM/50 64/110

### Mittelspannung

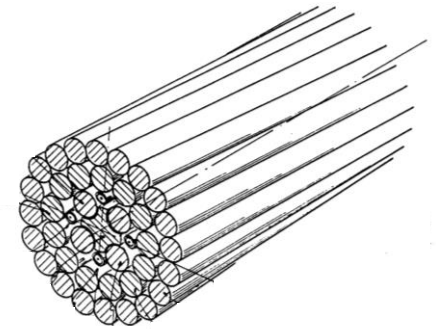
- HS/MS-Trafo: 25, 31.5, 40, 63 MVA      Freileitung (Altbestand): Al 48-149 mm<sup>2</sup>
- Kabel NA2XS(F)2Y 3x1x150mm<sup>2</sup>, sowie 185, 240, 300mm<sup>2</sup>

### Niederspannung

- MS/NS-Trafo: 100, 160, 250, **400, 630** kVA
- Kabel: NAYY-J {**4x150**, 4x240, **4x350**}mm<sup>2</sup>                      Isolierte Freileitung: NFA2X **70**, 4x95 mm<sup>2</sup>
- für Haus- und Sonderanschlüsse: NAYY-J {4x35, 4x70, 4x95}mm<sup>2</sup>

## Einsatzkriterien:

- Keine Unterscheidung der Betriebsmittel für verschiedene Netztopologien
- Wirtschaftlichste Lösung



## Folgerung für Netzgenerierung

- Ausschließlicher Einsatz oben genannter Standard-BM. (in HS auch Parallelleitungen)
- Keine Unterscheidung aufgrund fehlender wirtschaftlicher Bewertung des BM-Einsatzes
- Dürfen Parameter für BM-Standardtypen übernommen werden. **Zustimmung**



# 5. Messstellenpositionierung und Art der Messung

dpa/Maja Hitij

## Hochspannung

- Messung an allen Knoten

## Mittelspannung

- Abgänge an UW mit Strom und Spannungsmessung
- Messung ab 100 MWh

## Niederspannung

- Schleppzeiger ONT
- Vereinzelter Einsatz von intelligenten Ortsnetzstationen mit Messung in der Pilotphase
- Verschiedene Durchdringungsszenarien



### **Folgerung für Netzgenerierung**

- Siehe oben.



# 6. Innovative Konzepte

## Mittelspannung

- Wirkleistungsabhängige Spannungssollwertvorgabe am HS/MS-UW

## Niederspannung

- rONT



[www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

### Folgerung für Netzgenerierung

- Kann eine beispielhafte Kennlinie/Parameter bereitgestellt werden? Nachfrage auf direktem Weg möglich, zunächst bei Hr. Reitung.



# 7. Weiteres

- Sternpunkterdung
- Maximaler Leistungsausfall bei betrieblicher Abschaltung und gleichzeitiger Netzstörung
- TAB HS/MS/NS, BDEW-Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, VDE-AR-N 4105

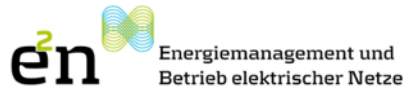
## Folgerung für Netzgenerierung

- Kein Einspruch dagegen, dass die Sternpunkterdung im SimBench-Datensatz und -Datenformat nicht explizit angegeben wird





# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Universität Kassel,  
Konsortialführung



TU Dortmund



RWTH Aachen



Fraunhofer IWES

