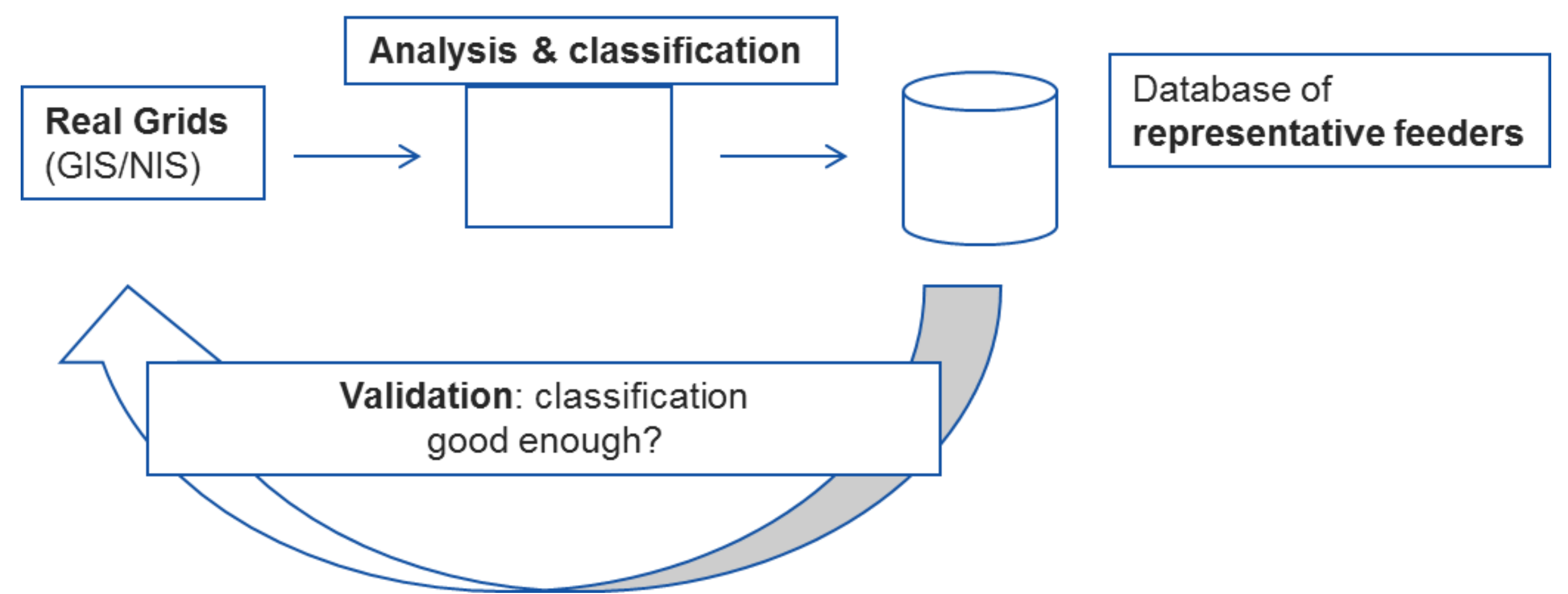


DEFINITION UND VALIDIERUNG VON VEREINFACHTEN NIEDERSPANNUNGSSTRÄNGEN

Fragestellung

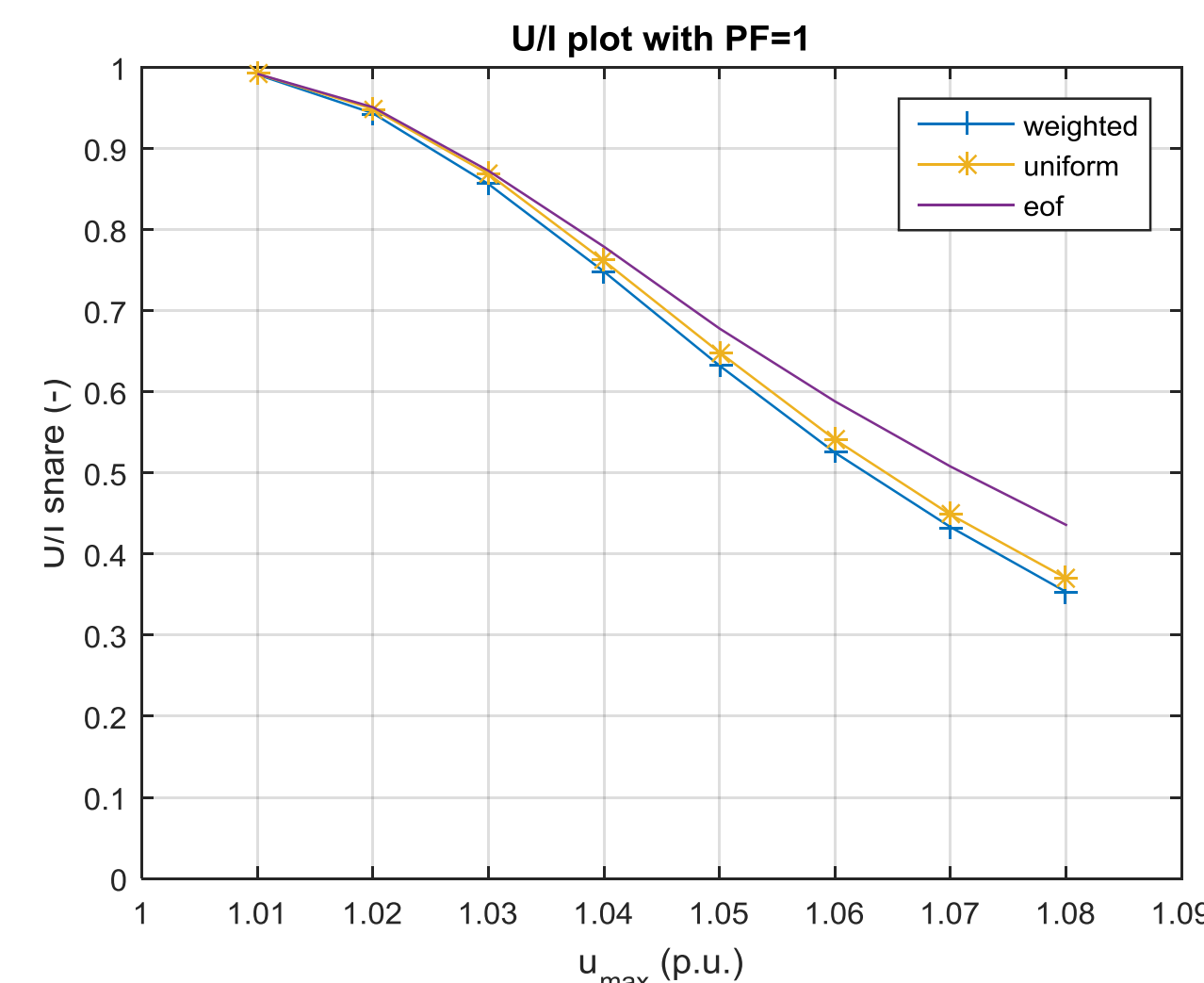
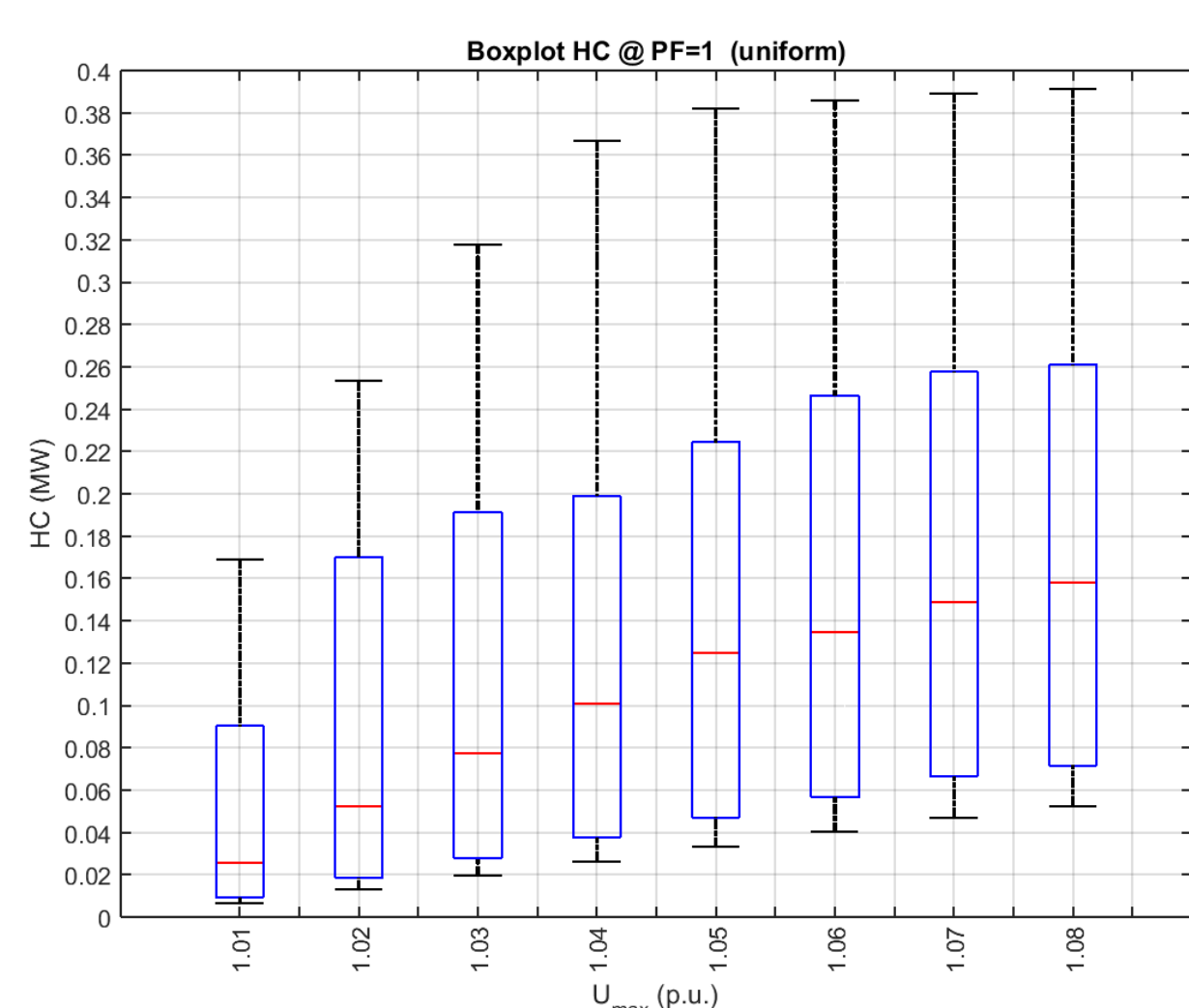
Wie können Niederspannungsnetze in spannungsebenenübergreifenden Netzberechnungen vereinfacht berücksichtigt werden?

Netzberechnungen in elektrischen Netzen werden gewöhnlich für jeweils einen Netzbereich in einer Spannungsebene durchgeführt (z.B. Ortsnetzstationen in der Niederspannung). Für spannungsebenenübergreifende Untersuchungen in elektrischen Netzen ausgehend vom Übertragungsnetz bis hin zu einzelnen Netzteilnehmern in Verteilnetzen (Mittel- und Niederspannung), steigt der Modellierungs- und Berechnungsaufwand sehr stark an. Besonders die Anzahl der Niederspannungsnetze ist sehr hoch im Vergleich zu überlagerten Mittel- und Hochspannungsnetzen. Es wurde eine Methode entwickelt, Niederspannungsabgänge durch vereinfachte Strangmodelle zu ersetzen. Eine Vielzahl von Simulationen wurde durchgeführt um die Ergebnisse für reale Abgänge und ihren vereinfachten Modelle zu vergleichen.



Datenbasis

Als Datenbasis dienen alle Niederspannungsnetze von zwei österreichischen Netzbetreibern mit etwa 14000 Niederspannungsnetzen. Für jeden Niederspannungsabgang wurden eine hohe Anzahl von Szenarien definiert, die sich aus Spannungsgrenzen (erlaubte Spannungsanhebung zwischen 1 und 8%), Durchdringungsszenarien (z.B. gleichverteilt, worst-case) und Regelungsstrategien (ungeregelt, Q(U) und $\cos\phi(P)$) zusammensetzen. Für jedes Szenario wurde die Aufnahmefähigkeit der Stränge für dezentrale Einspeiseanlagen ermittelt. Dies wurde für alle realen Stränge durchgeführt und Strangparameter identifiziert die eine Klassifizierung der Abgänge ermöglichen. Mit Hilfe dieser Strangparameter wurden Referenzstränge definiert und anhand der Ergebnisse für reale Stränge validiert.

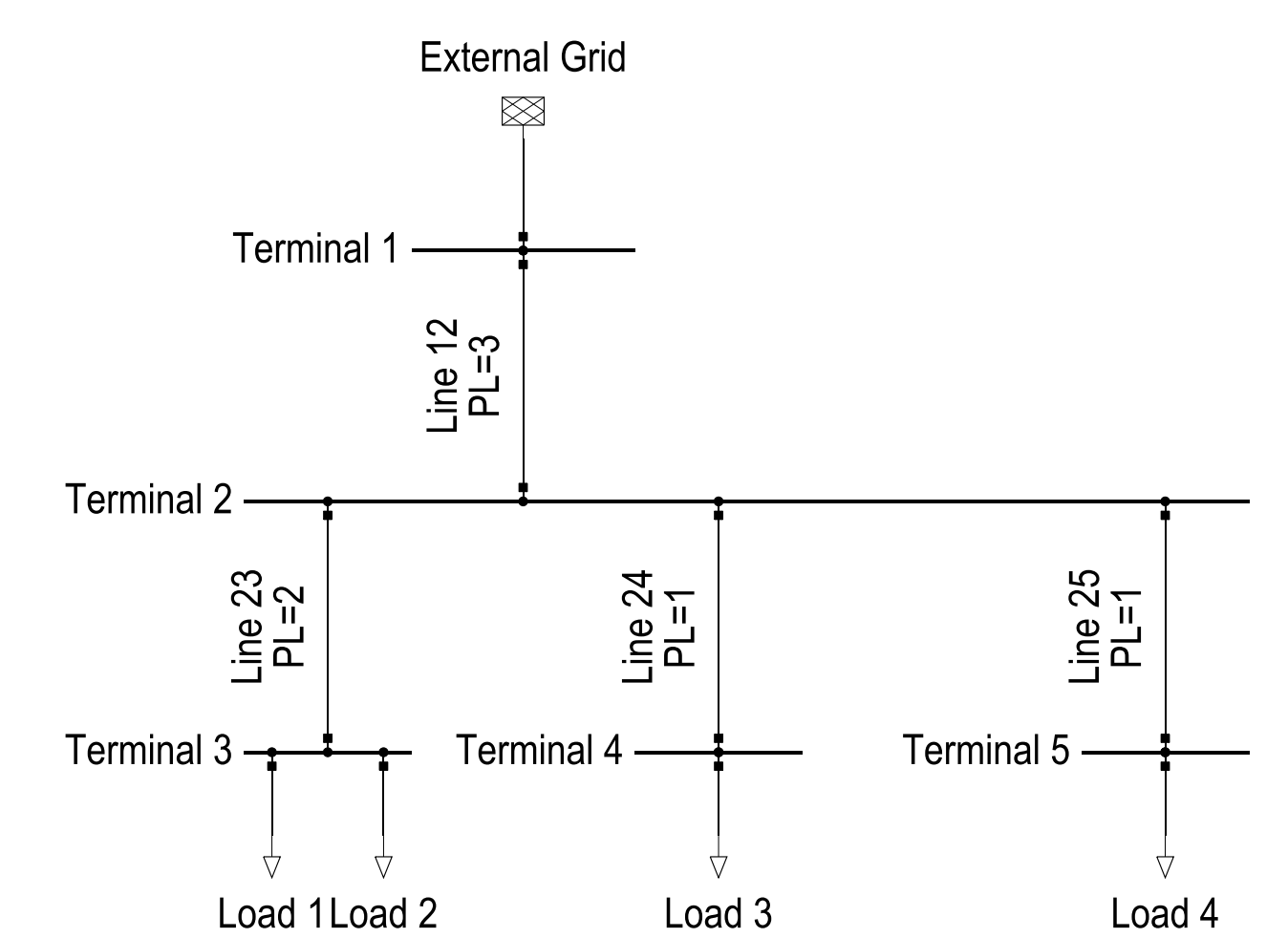
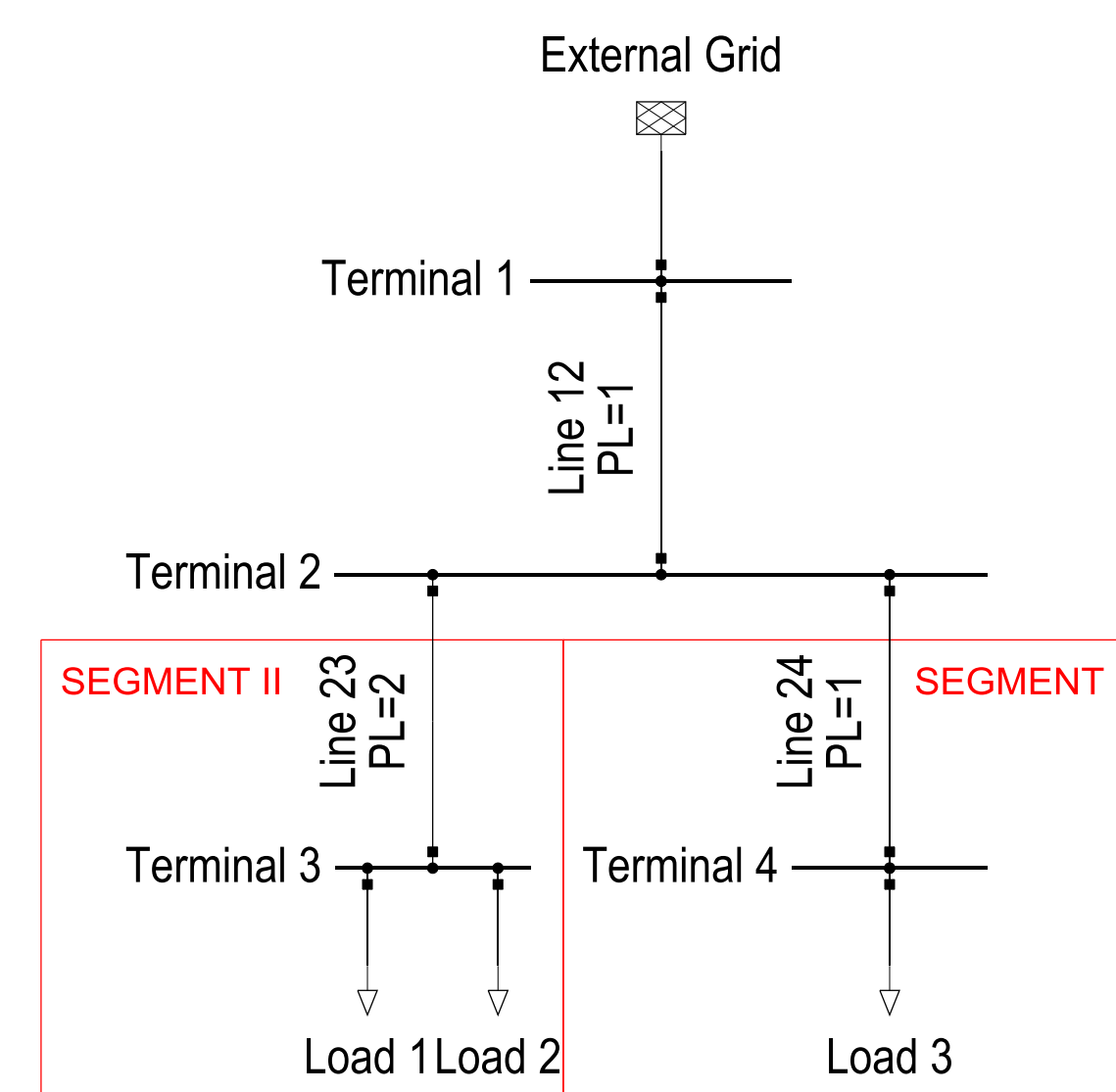


Ergebnisse zur Aufnahmefähigkeit von Niederspannungssträngen für dezentrale Einspeiseanlagen

Die Berechnung der Aufnahmefähigkeit der realen Niederspannungsabgänge für die untersuchten Durchdringungsszenarien und erlaubte Spannungsanhebung zeigt bereits, welche Erzeugungsleistung in den untersuchten Strängen angeschlossen werden kann, ohne Betriebsmittel im Strang zu überlasten.

Abbildung Links: Aufnahmefähigkeit der Stränge für dezentrale Einspeiseanlagen in Abhängigkeit der erlaubten Spannungsanhebung (1., 5., Median, 95. bzw. 99. Perzentil)

Abbildung Rechts: Mit der zulässigen Spannungsanhebung steigt die Aufnahmefähigkeit für dezentrale Einspeiseanlagen. Der Anteil der Stränge, die spannungsbegrenzt sind sinkt jedoch mit der erlaubten Spannungsanhebung.



Methode zur Definition von vereinfachten Strangmodellen für Niederspannungsnetze

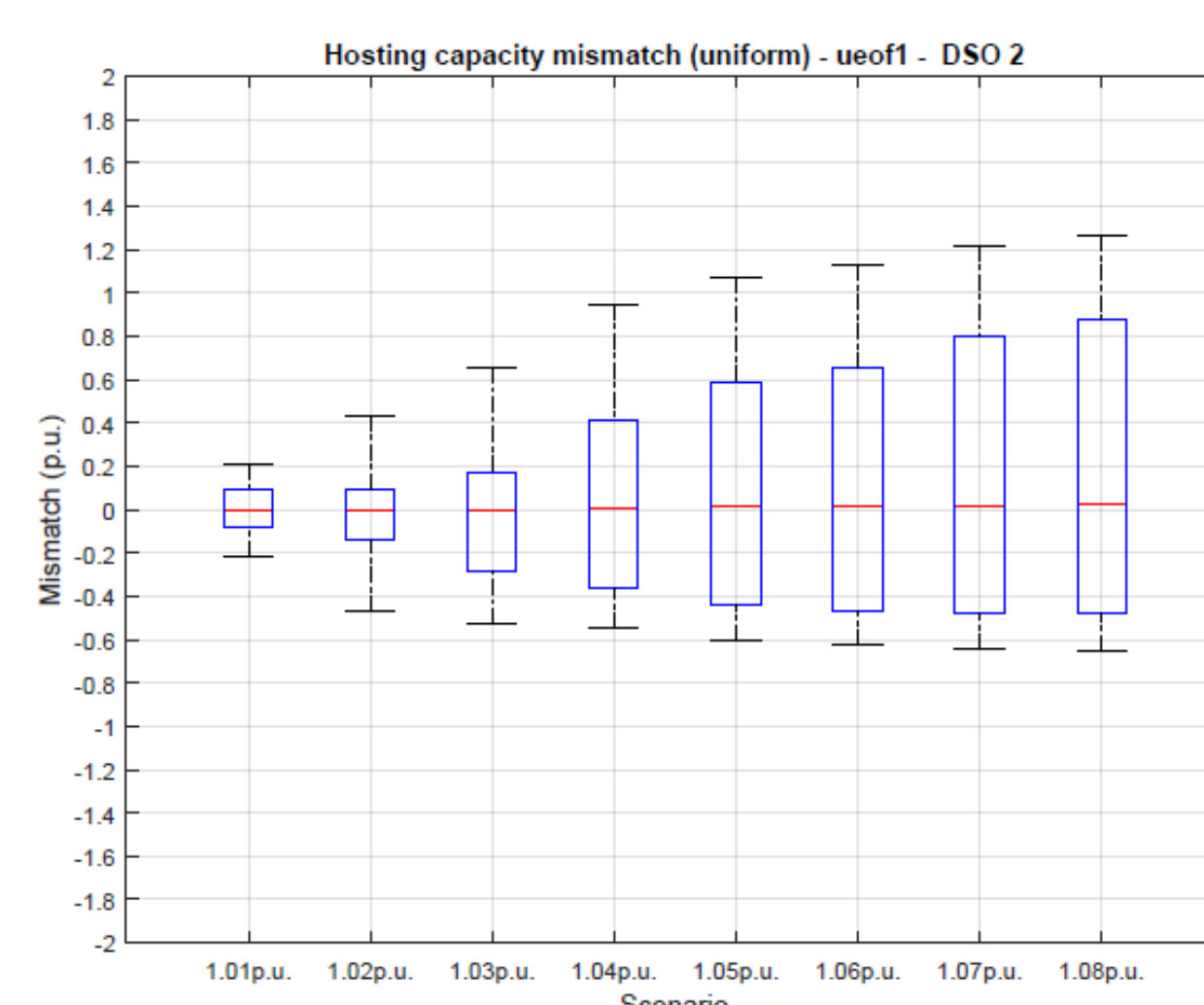
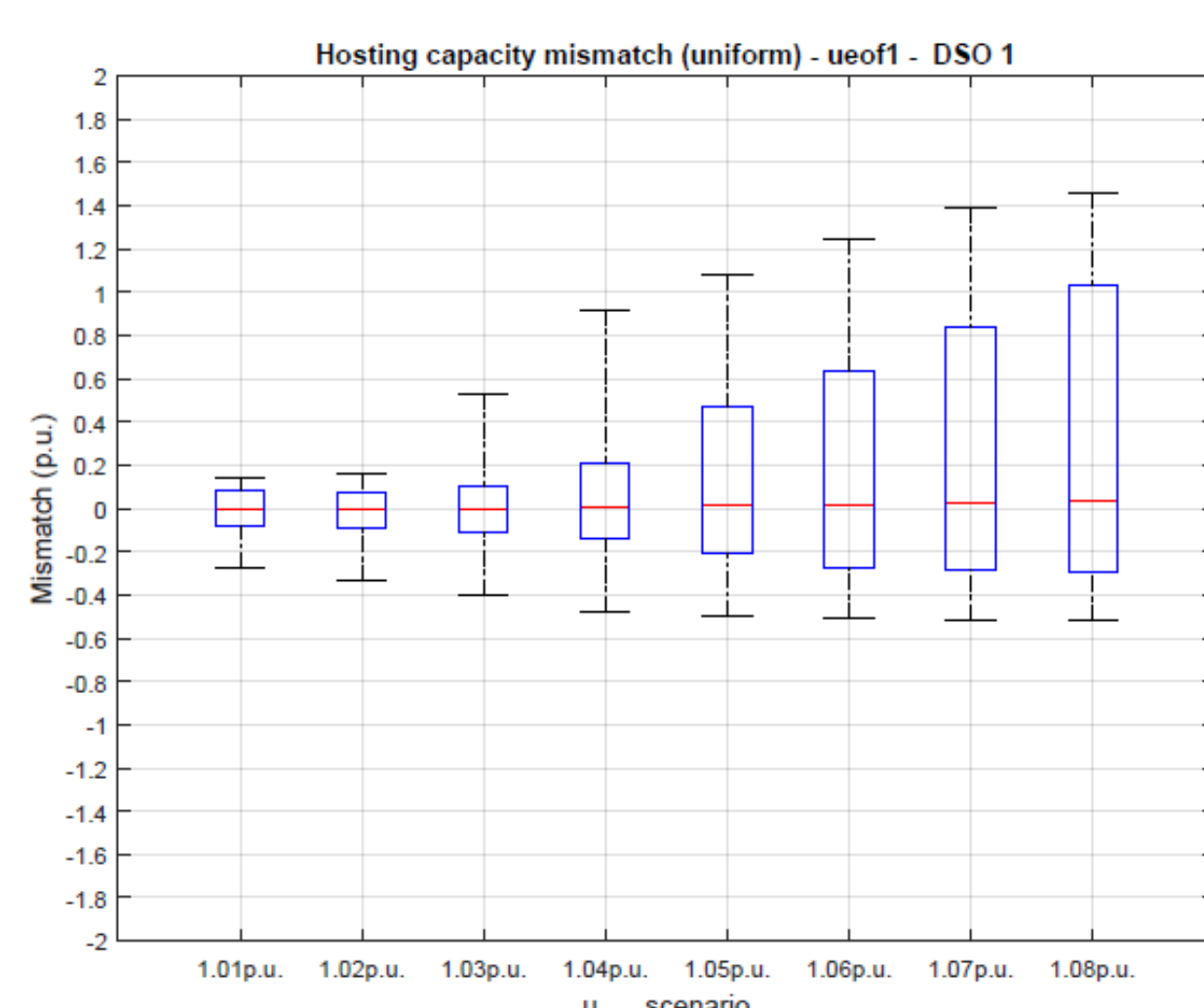
Die entwickelte Methode besteht aus einer topologischen Klassifizierung (Referenztopologien) und der Parametrierung der Referenztopologien. Mit der Topologie wird die Anzahl der Knoten, Lasten und parallelen Leitungen festgelegt. Parametriert wird die Leitungslänge und der $-typ$.

Abbildung Links:

Grundbausteine der entwickelten Referenz-Strangtopologie bestehend aus einer gemeinsamen Leitung (Line 12) und zwei Segmenten (I und II).

Abbildung Rechts:

Beispiel einer vereinfachten Strangtopologie mit den definierten Netzsegmenten bestehend aus 2x Segment I und 1x Segment II und der gemeinsamen Leitung Line 12.

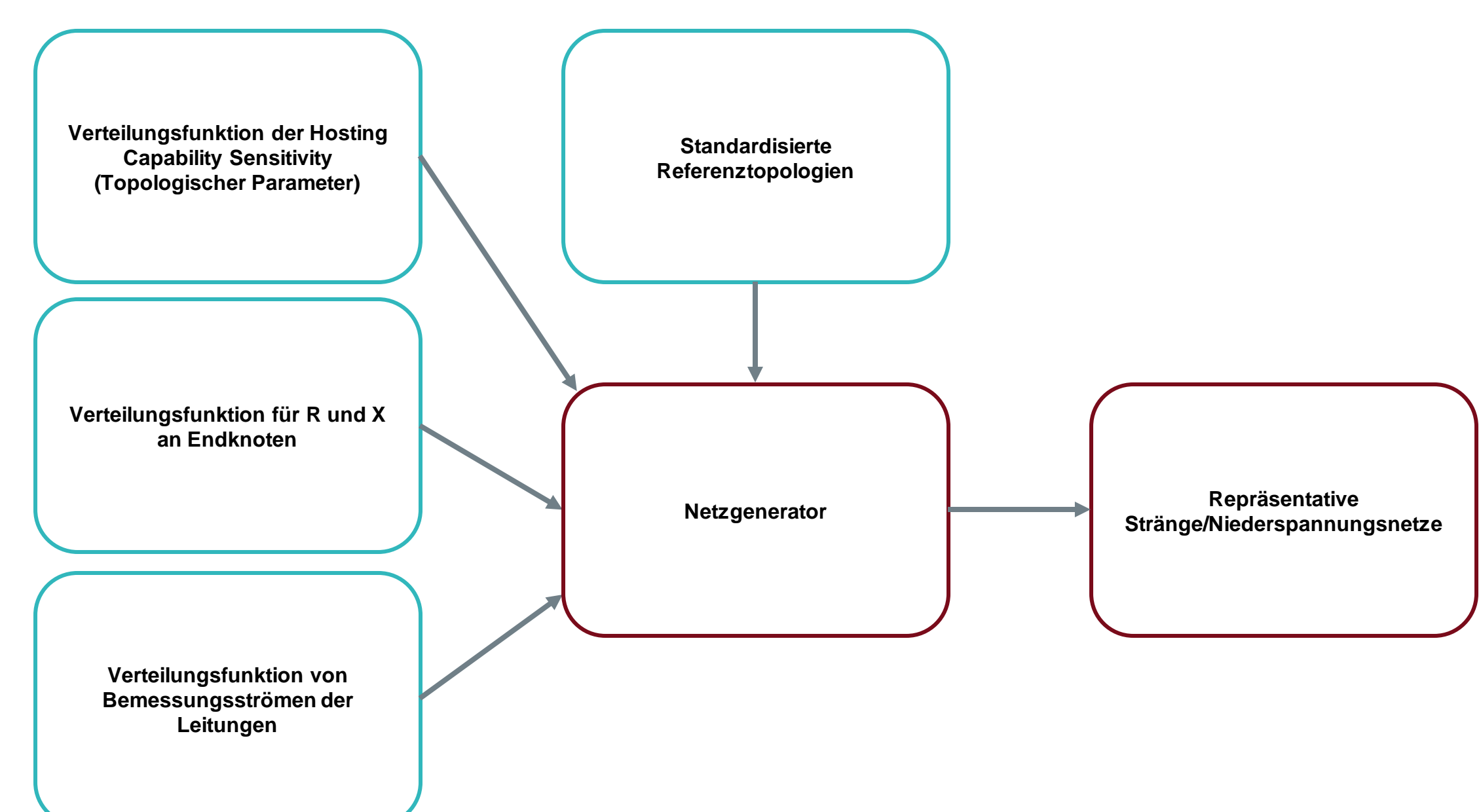


Validierung der definierten Strangtopologien

Für alle generierten, vereinfachten Niederspannungsstränge wurden dieselben Berechnungen wie für die realen Stränge durchgeführt. Damit wurden die entwickelten vereinfachten Strangmodelle verfeinert und die Methode validiert.

In beiden Bildern ist die Abweichung der ermittelten Aufnahmefähigkeit der vereinfachten Strangmodelle im Vergleich zu den jeweiligen realen Strängen dargestellt.

Abbildung Links: Netzbetreiber 1
Abbildung Rechts: Netzbetreiber 2



Zusammenfassung

Es wurde die Aufnahmefähigkeit für dezentrale Einspeiseanlagen in der Niederspannungsebene für zwei Netzbetreiber untersucht. Außerdem wurde eine validierte Methode zur Klassifizierung von Strängen anhand der Topologie und Parametrisierung entwickelt.

Die entwickelten vereinfachten Strangtopologien für Niederspannungsnetze ermöglichen:

- Eine Reduktion der Anzahl der Knoten (und damit des Rechenaufwands)
- Eine gemeinsame Betrachtung von Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Erstellung von generischen Netzmodellen