



Bundesnetzagentur

# Bedarfsermittlung im Netzentwicklungsplan

Infotag NEP 2019

Regensburg, 10.09.2019



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



Bedarfsermittlung durch die Bundesnetzagentur  
Lastflussberechnungen Übertragungsnetz  
Exemplarische Prüfung Einzelmaßnahme  
Prüfung Netzausbaubedarf

# Bedarfsermittlung durch die Bundesnetzagentur

Die Ermittlung des Netzausbaubedarfs erfolgt iterierend durch Lastflussberechnungen.



Eine im NEP eingereichte Maßnahme wird hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und Erforderlichkeit überprüft.

## Wirksamkeit

Behebt oder lindert die Maßnahme eine Überlastung?

&

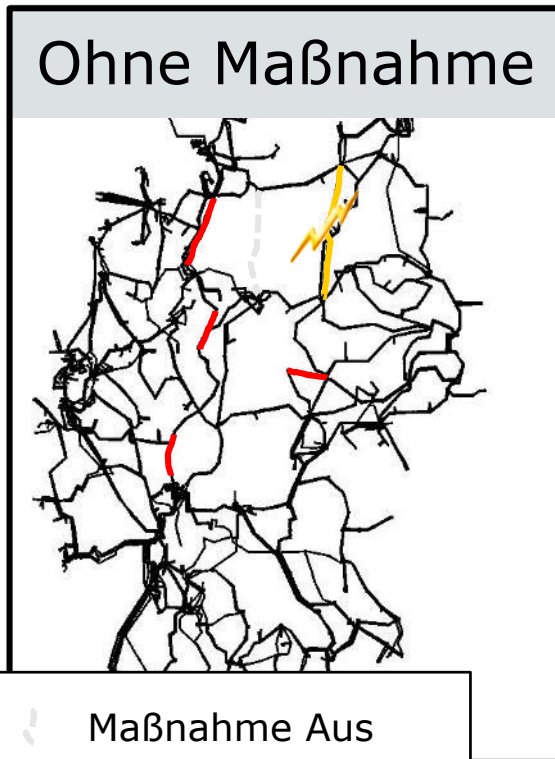
## Erforderlichkeit





Ist die Maßnahme mit mindestens 20% ausgelastet?

## Sonstige Erwägungen

Gibt es darüber hinaus Gründe, die eine Bestätigung **oder** die Ablehnung einer Maßnahme rechtfertigen?

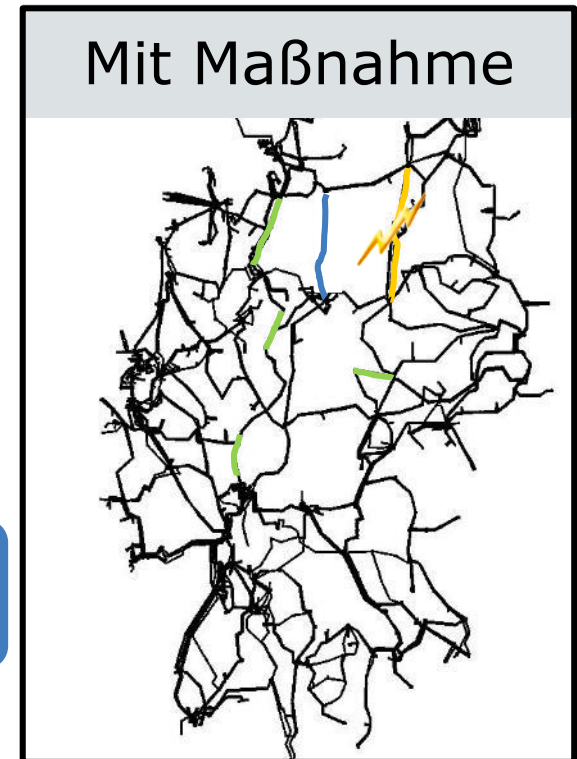
Die Wirksamkeit einer Maßnahme wird mittels Ausfallrechnungen überprüft



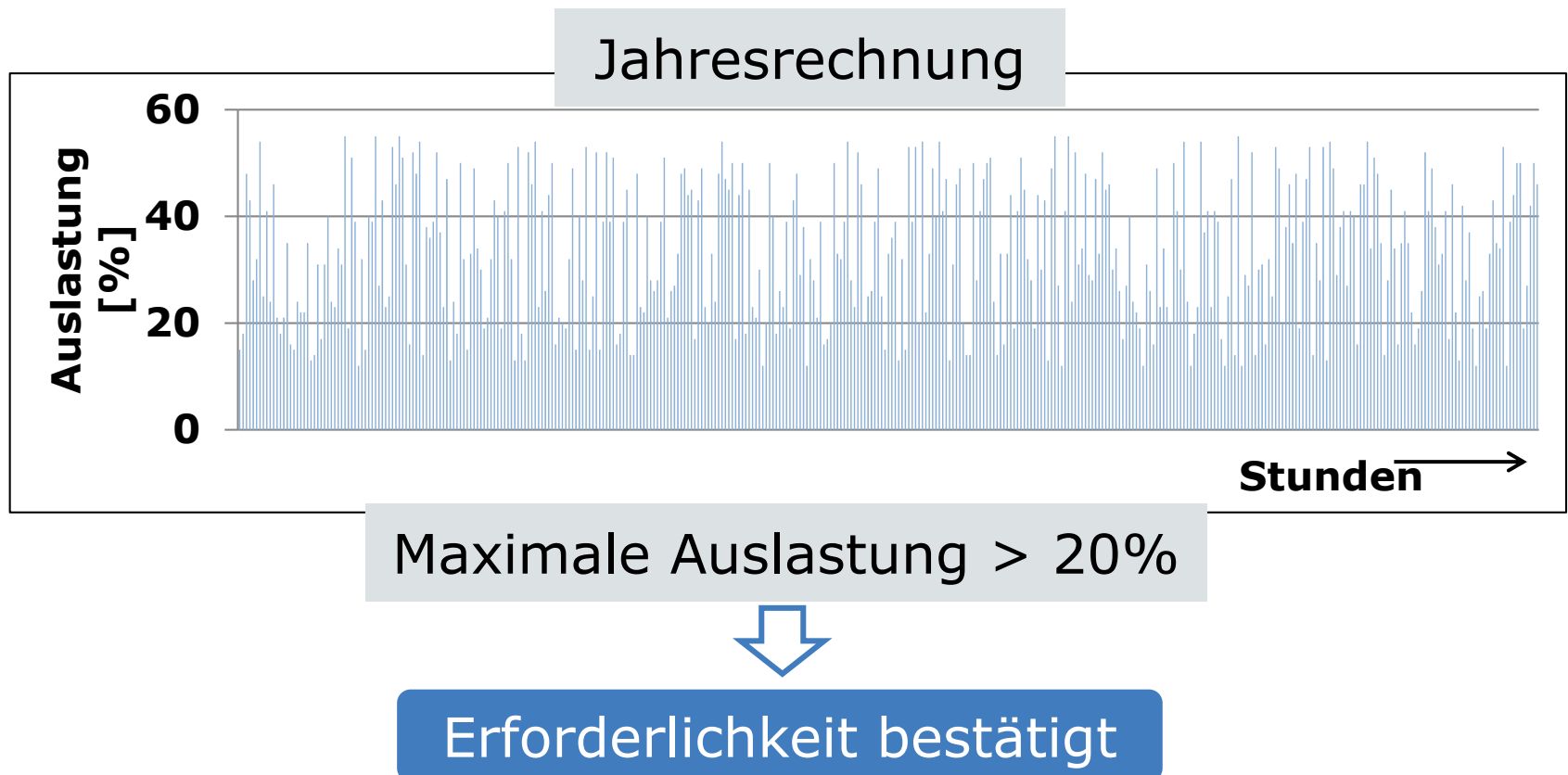
-  Maßnahme Aus
-  Maßnahme An
-  Überlastet
-  Ausfall



Wirksamkeit bestätigt



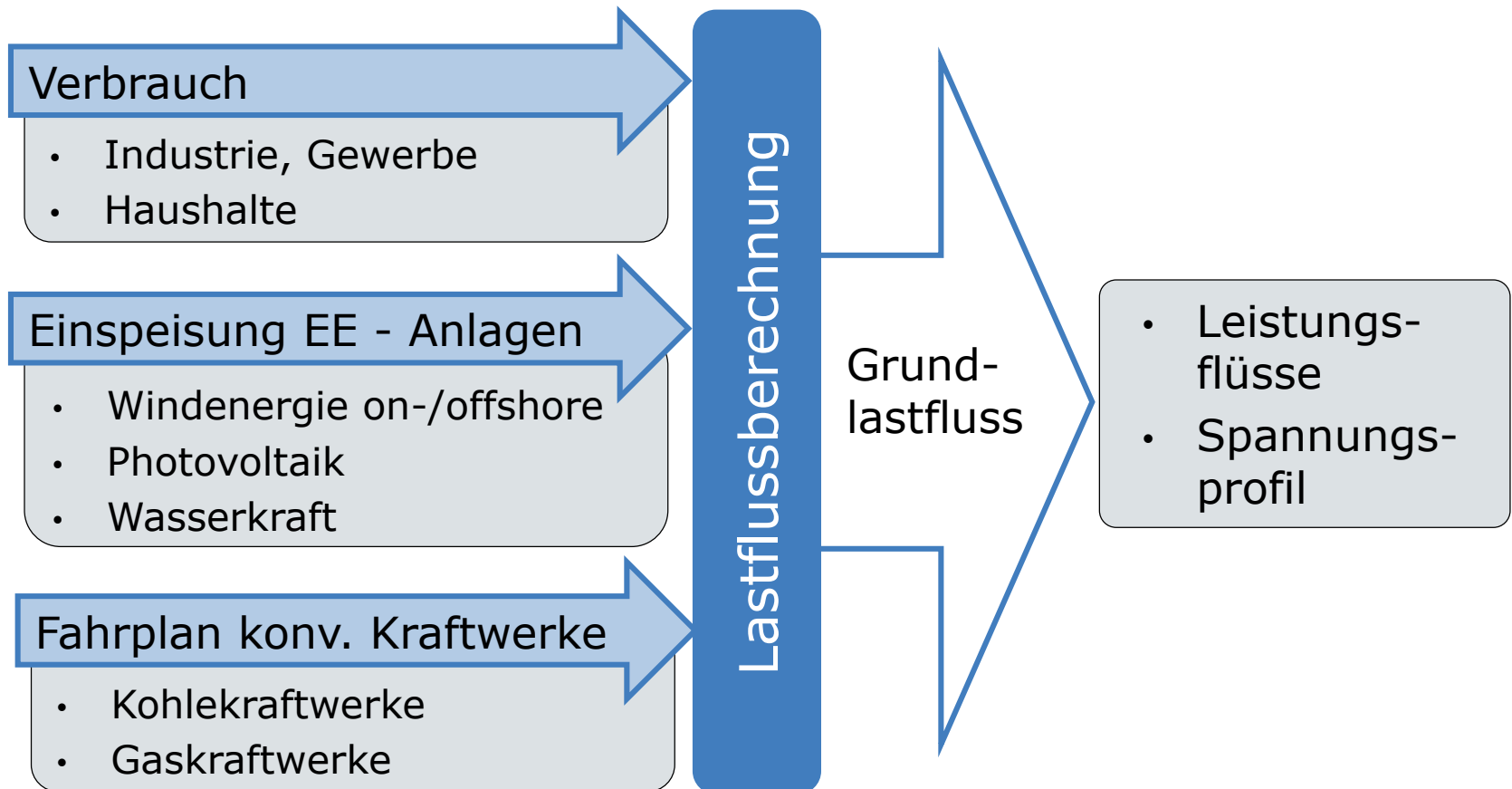
Die Erforderlichkeit einer Maßnahme wird über die maximale Auslastung im Jahr überprüft.



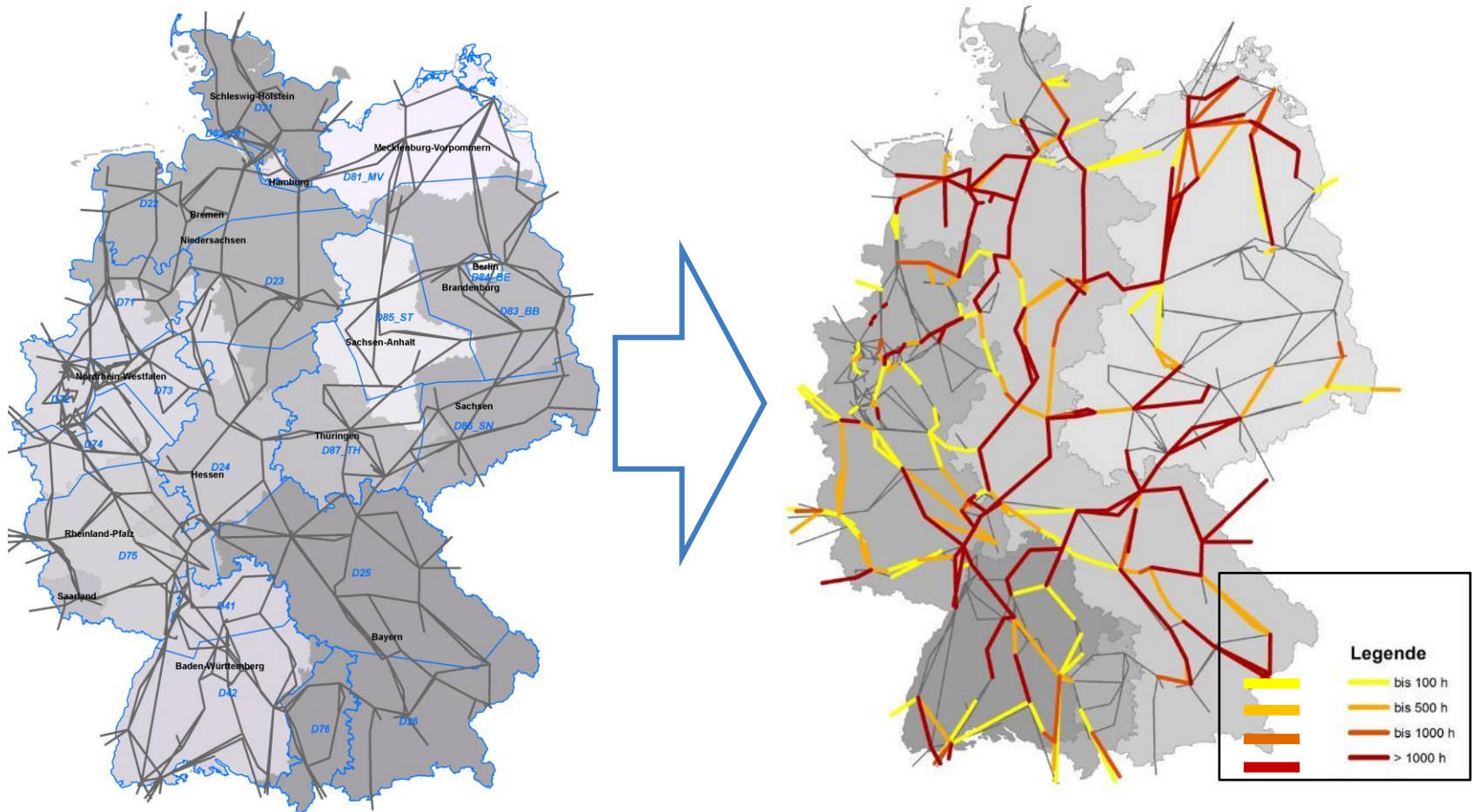
# Lastflussberechnungen Übertragungsnetz



Lastflussberechnungen sind ein grundlegendes Werkzeug für Netzplanung und Netzbetriebsführung.



Ziel der Lastflussberechnungen ist die Analyse der Auslastungen der Netzbetriebsmittel.





Für die Lastflussberechnungen wird die Netztopologie in ein Knoten-Zweig-Modell überführt.

Knoten (K1, K2, K3, K4):

- Schaltanlage
- Abzweig

Zweige (Z1, Z2, Z3):

- Freileitung/Kabel
- (Transformator)

Ein-/Ausspeisung:

- Kraftwerke (E1, E2)
- Verbraucher (L1, L2, L3, L4)

Für die Lastflussberechnungen wird die Netztopologie in ein Knoten-Zweig-Modell überführt.

Knoten (K1, K2, K3, K4):

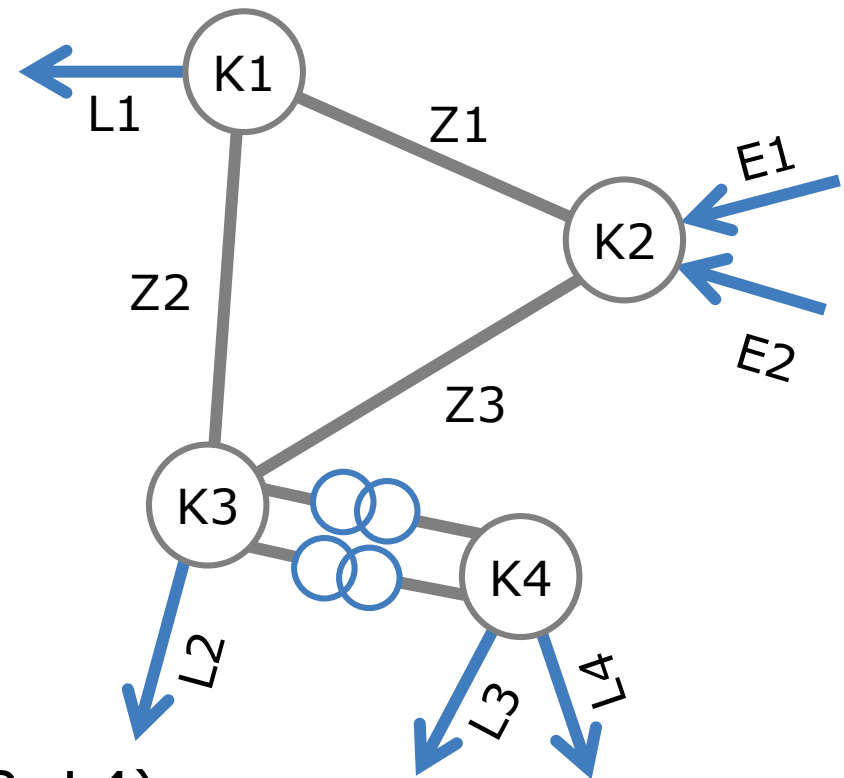
- Schaltanlage
- Abzweig

Zweige (Z1, Z2, Z3):

- Freileitung/Kabel
- (Transformator)

Ein-/Ausspeisung:

- Kraftwerke (E1, E2)
- Verbraucher (L1, L2, L3, L4)



Für jeden Knoten sind 2 der 4 Größen Wirk-/Blindleistung sowie Spannungsamplitude/–phase bekannt.

P = Wirkleistung  
Q = Blindleistung

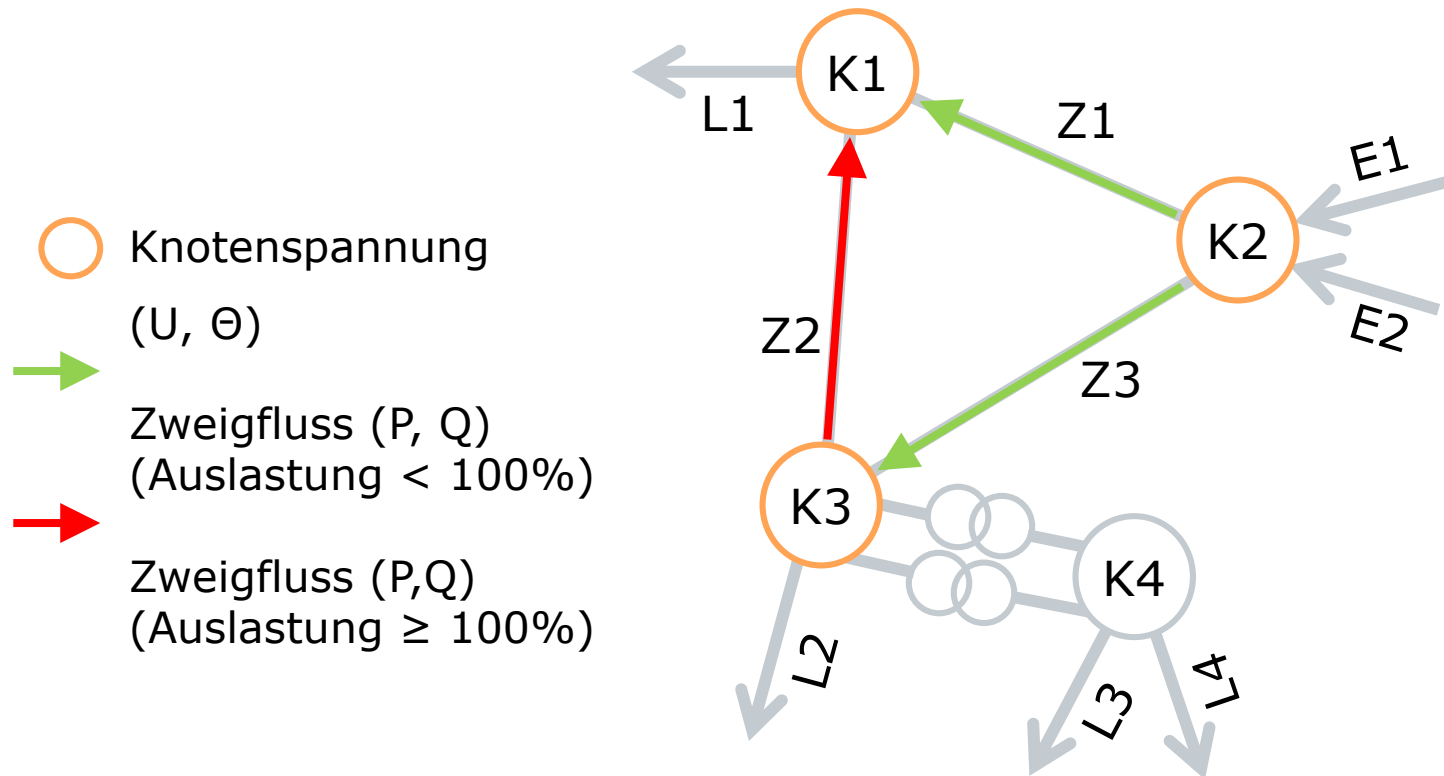
U = Spannungsbetrag  
 $\Theta$  = Spannungsphase

Knotentypen	P	Q	U	$\Theta$	Beispiel
PQ - Knoten	✓	✓	x	x	Verbraucher
PU - Knoten	✓	x	✓	x	Kraftwerke
<i>Bilanzpunkt</i>	x	x	✓	✓	Abbildung Netzverluste u. Leistungsungleichgewichte

Das nicht-lineare Gleichungssystem wird iterativ mit dem Newton-Raphson-Verfahren gelöst.

$$\vec{f}(\vec{x}) = \begin{pmatrix} 3 * Re \left\{ \underline{Y}_{ii}^* U_i^2 + \underline{U}_i * \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N (\underline{Y}_{ij}^* * \underline{U}_i^*) \right\} - P_{k,PQ} \\ 3 * Im \left\{ \underline{Y}_{ii}^* U_i^2 + \underline{U}_i * \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N (\underline{Y}_{ij}^* * \underline{U}_i^*) \right\} - Q_{k,PQ} \\ \vdots \\ \hline 3 * Re \left\{ \underline{Y}_{ll}^* U_l^2 + \underline{U}_l * \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq l}}^N (\underline{Y}_{lj}^* * \underline{U}_l^*) \right\} - P_{k,PU} \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \end{pmatrix}$$

Das Ergebnis der Lastflussberechnungen enthält Zweigflüsse und Knotenspannungen.

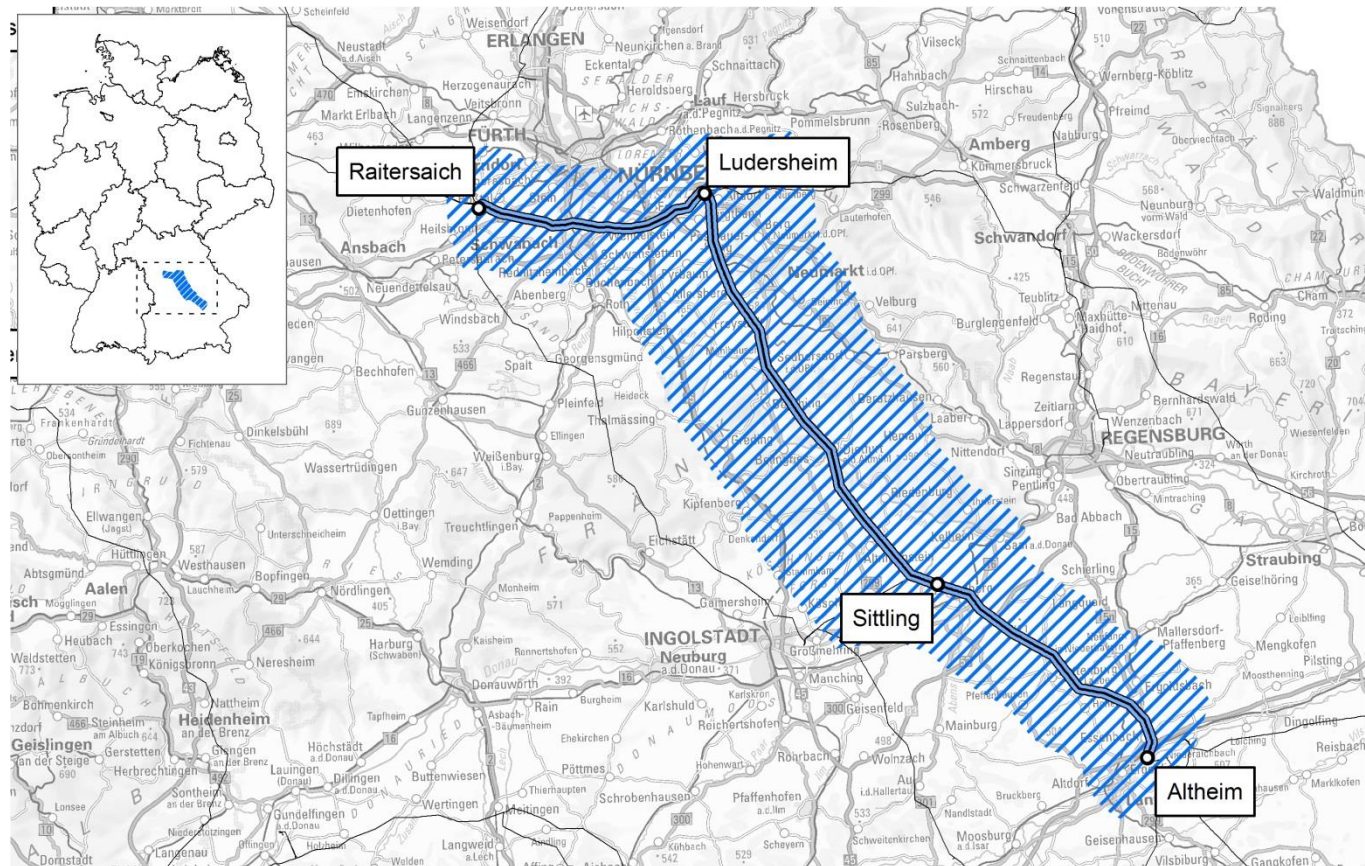


# Exemplarische Prüfung Einzelmaßnahme





## P53: Raitersaich – Ludersheim – Sittling - Altheim



Herausgeber: Bundesnetzagentur  
Quellennachweis: © GeoBasis-DE / BKG 2016  
Datenbasis: Übertragungsnetzbetreiber  
Stand: 02.07.2019

**Geprüfte Maßnahme(n)**  
 Wechselstrom  
 Gleichstrom

Nachrichtlich:  
 Vorschlag ÜNB für nächste Planungsstufe  
 Startnetz



# Prüfung Netzausbaubedarf



## Prüfschritte der BNetzA:

- Überprüfung der Eingangsdaten
  - Regionalisierung Last und Erneuerbare
  - Marktmodellierungsergebnisse
- Aufbereiten und Einlesen der Daten in INTEGRAL
- Durchführung und Auswertung von Jahresrechnungen – 8760 Stunden
- Prüfung der Ausbauprojekte anhand einzelner Netznutzungsfälle
- Durchführung weiterführender Analysen (Blindleistungsflüsse, Abbildung des Auslands,...)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit