



# Netzverknüpfungspunktstudien

**Wie Sie Ihr Recht auf den gesamtwirtschaftlich  
günstigsten NVP nutzen**

# M.P.E. GmbH Power System & Renewable Energy Consultants



MOELLER & POELLER ENGINEERING

[www.moellerpoeller.de](http://www.moellerpoeller.de)/[www.moellerpoeller.co.uk](http://www.moellerpoeller.co.uk)



# Standorte

**MOE GmbH (partner company)**

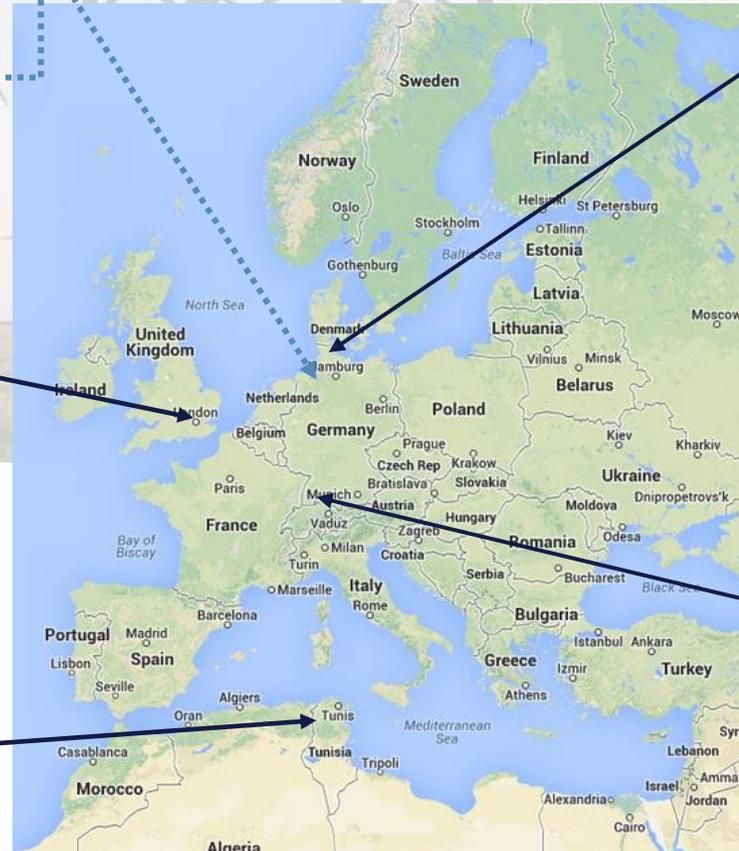
- Certification
- Measurements
- inspections



**MPE LTD, London**



**MPE SARL, Tunis**



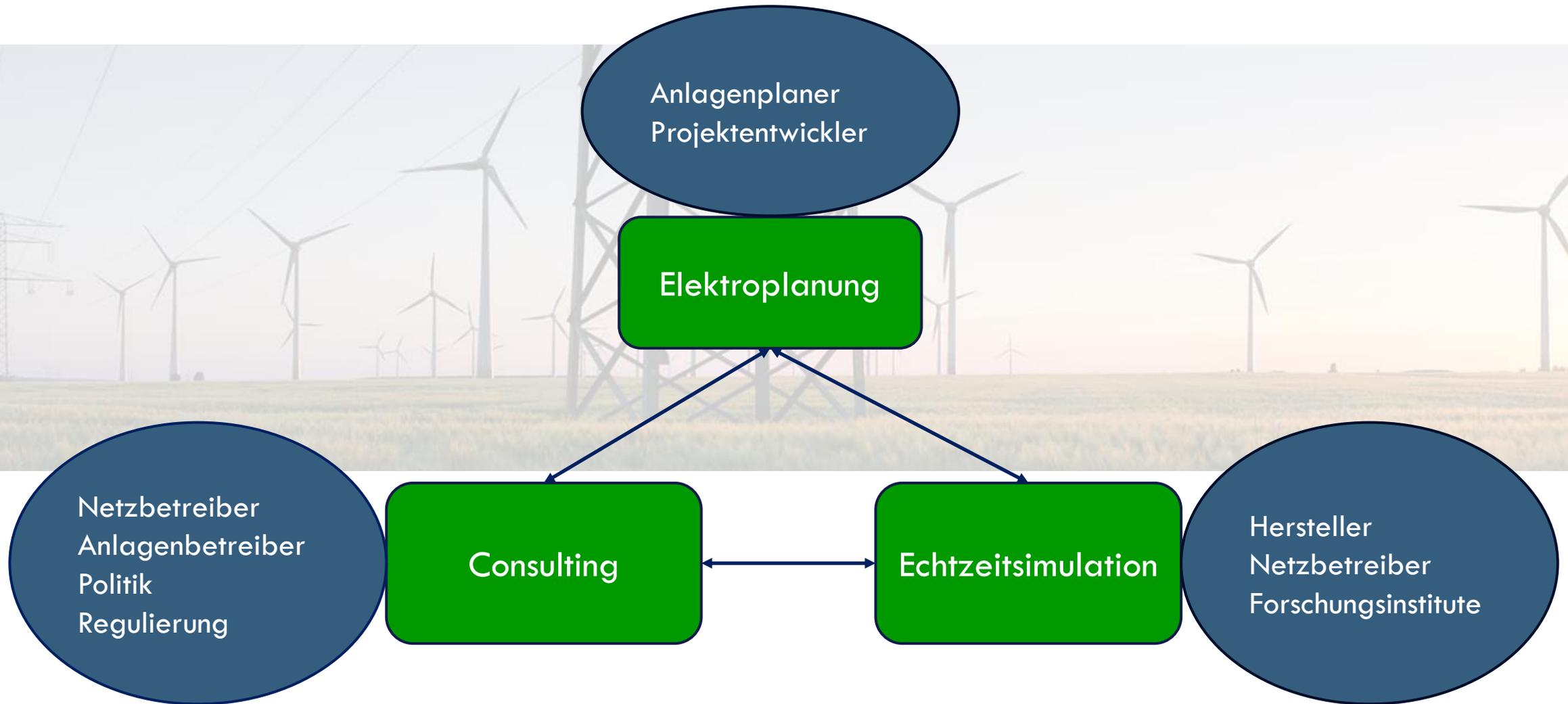
**MPE GmbH, Kiel**



**MPE GmbH, Tübingen**

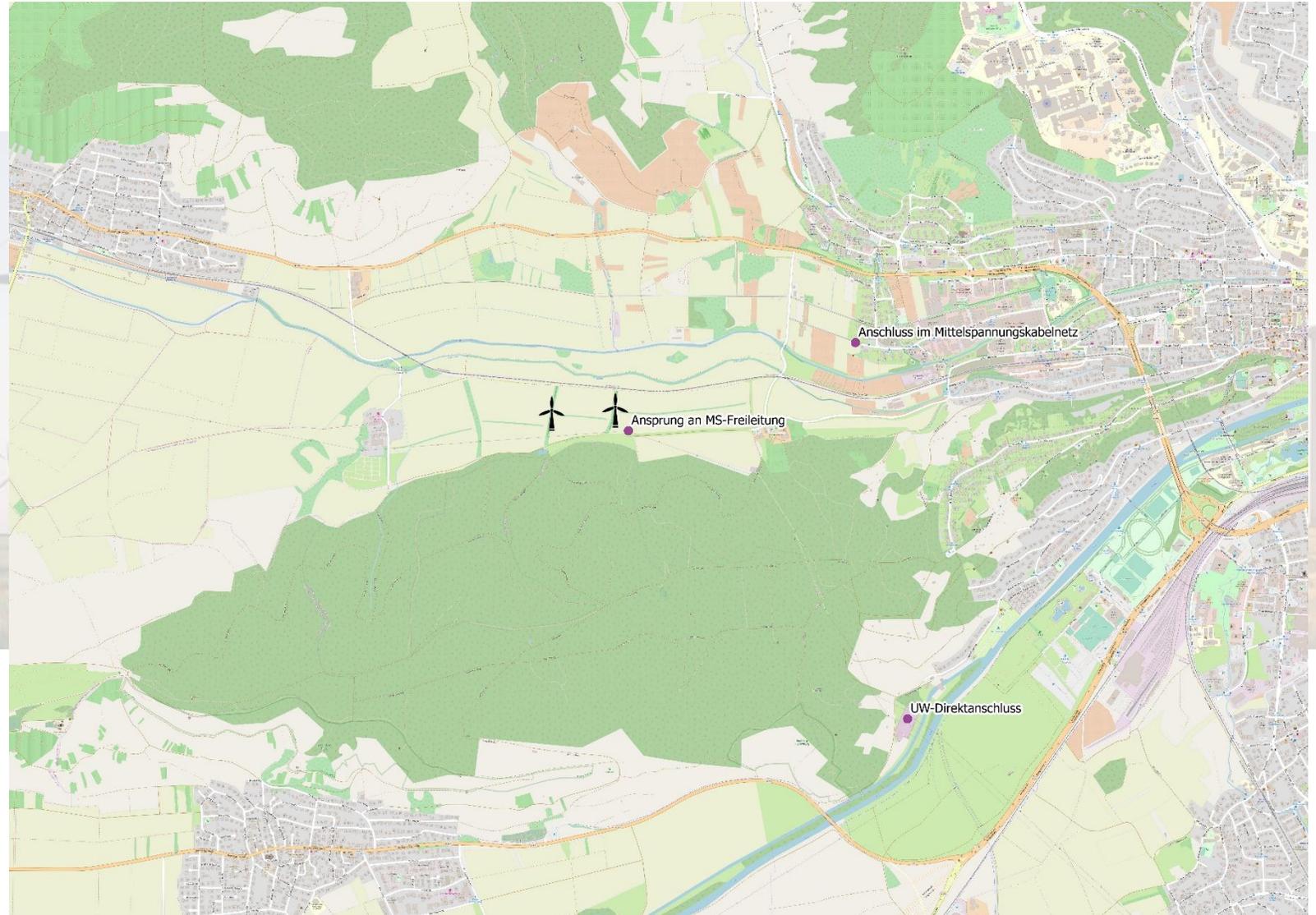


# Unsere Dienstleistungen



# Übersicht

- WP bekommt NVP zugewiesen
- Große Entfernung zum WP
- Andere NVPs sollten geprüft werden
- Aufteilung kann geprüft werden



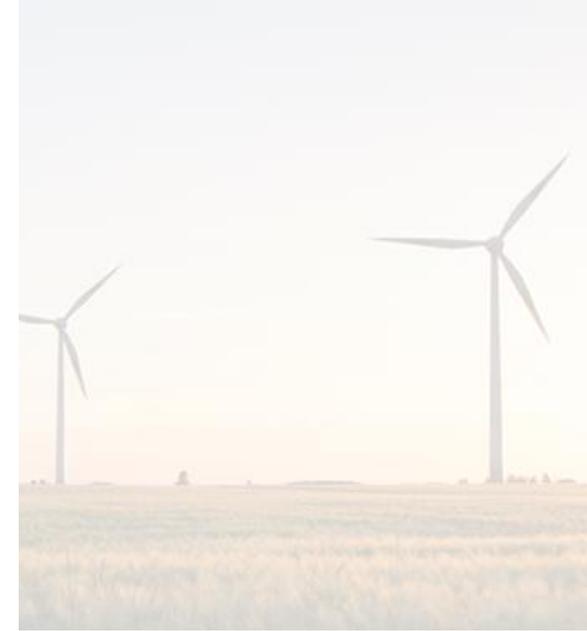
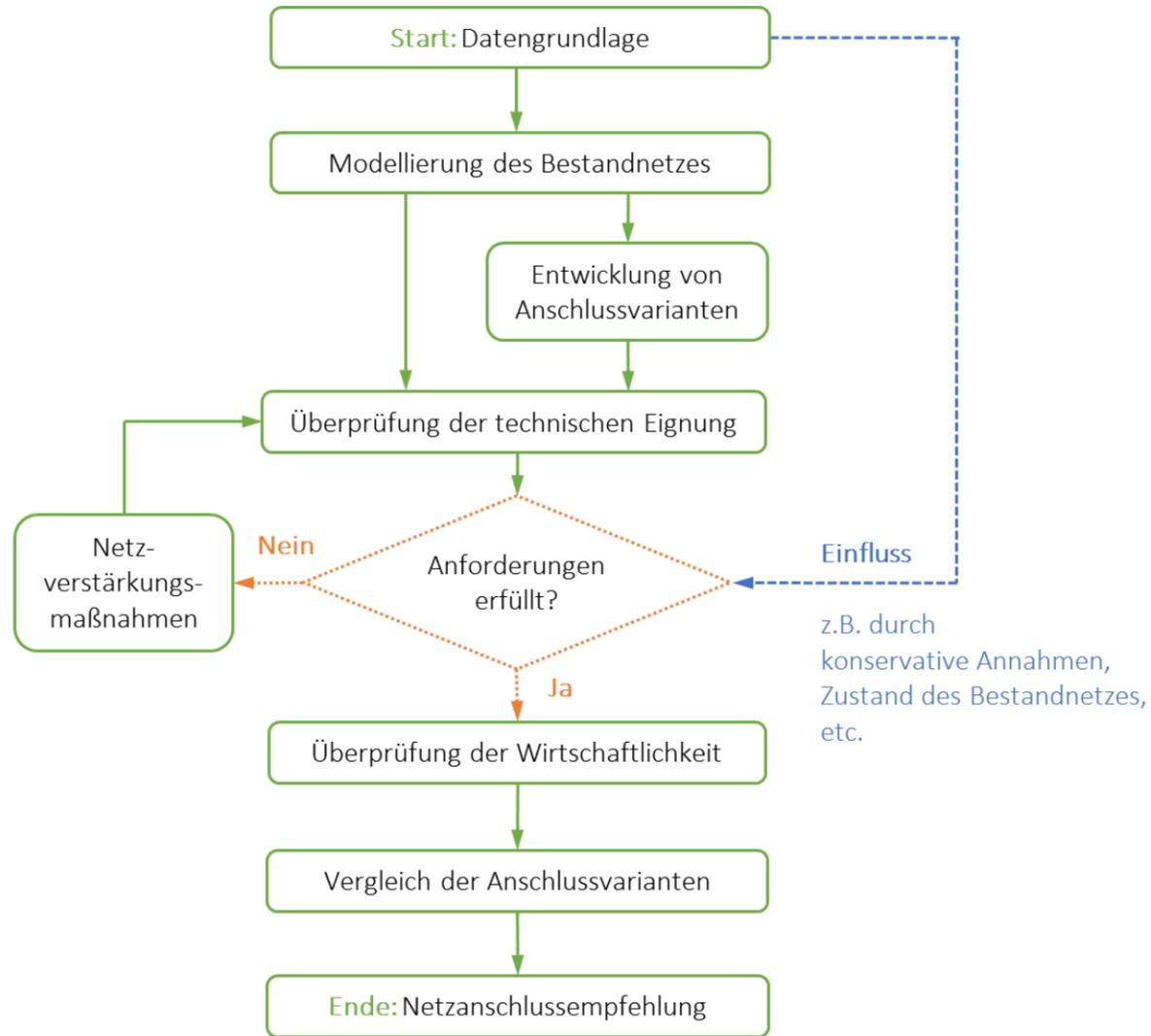
# Rechtliche Grundlage §8 EEG 2021

- Netzbetreiber ist verpflichtet, den **nächst gelegenen** und in Hinsicht auf die Spannungsebene geeigneten Verknüpfungspunkt zuzuweisen
- Sollte es in diesem oder einem anderen Netz einen **technisch** und **wirtschaftlich günstigeren** Verknüpfungspunkt geben, ist der Netzbetreiber berechtigt, diesen Netzverknüpfungspunkt auszuwählen
- Anlagenbetreiber sind berechtigt, einen geeigneten Netzverknüpfungspunkt auszuwählen, es sei denn, die dadurch entstehenden Kosten des Netzbetreibers sind nicht unerheblich → Gesamtwirtschaftliche Kosten des vorgeschlagenen Netzverknüpfungspunkts sollten geringer sein

# Daten - Rechtliche Grundlage §8 EEG 2021

Netzbetreiber ist verpflichtet, alle Informationen für Einspeisewillige bereitzustellen, die für die **Prüfung des Netzverknüpfungspunktes** sowie für die Netzverträglichkeitsprüfung notwendig sind.

# Ablauf der Prüfung



# Anfrage der Netzdaten

- Anfrage der Netzdaten in den in Frage kommenden Netzgebieten
- Erforderliche Netzdaten sind:
  - Netztopologie
  - Kabelquerschnitte, Kabeltypen, relevante Minderungsfaktoren
  - Freileitungskonfiguration und Leiterquerschnitte
  - Bestehende dezentrale Erzeugung (max. Leistung und min. Leistungsfaktor)
  - Maximale und minimale Lasten
  - Einspeisungen in unterlagerten Niederspannungsnetzen (summarisch)
  - Position der Trennstellen bei Normalbetrieb
  - Reglersollwertspannung (und Toleranzband) im UW
  - Planungsgrundlagen des Netzbetreibers (z.B. Aufteilung des Spannungsbands)
- Lieferung der Daten nach ~2-6 Wochen

# Modellierung des Bestandnetzes

- Aufwand abhängig von Netzgröße und Format der gelieferten Daten
- Vorgekommen sind bereits:
  - Bleistiftzeichnungen
  - Ausgedruckte Karten mit Kabelquerschnitten und -längen
  - EXCEL-Tabellen mit Betriebsmitteln, Stationen
  - Tabellen mit georeferenzierten Daten
  - Netzmodelle z.B. PowerFactory, Neplan, SinCal
  
- M.P.E arbeitet bevorzugt mit PowerFactory. NEPLAN und PSSE sind ebenfalls verfügbar.

# Technische Randbedingungen

Die technische Eignung eines Netzanschlusspunkts wird auf Basis folgender technischer Randbedingungen beurteilt:

- Thermische Belastung,
- Spannungshaltung sowie
- Netzurückwirkungen durch schnelle Spannungsänderung.

# Technische Untersuchungskriterien

- Spannungshaltung - Bewertung nach VDE AR-N-4110:

$$\Delta u \leq 2\%$$

*„Nach Maßgabe des Netzbetreibers darf von dem Wert von 2 % abgewichen werden.“*

- Spannungsband - Bewertung nach EN 50160:

*Spannung muss an allen Netzknoten (MS und NS) in einem Band von +/-10% der Nennspannung liegen.*

# Aufteilung des Spannungsbands zur Einhaltung von EN 50160



# Technische Untersuchungskriterien

## ■ Schnelle Spannungsrückwirkung nach VDE AR-N-4110

### ■ Spannungsänderung durch Schaltvorgänge

$$\Delta u \leq 2\%$$

*Höhere Werte erfordern Pausenzeiten und sind ab 3% mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Dies ist bis 5% möglich.*

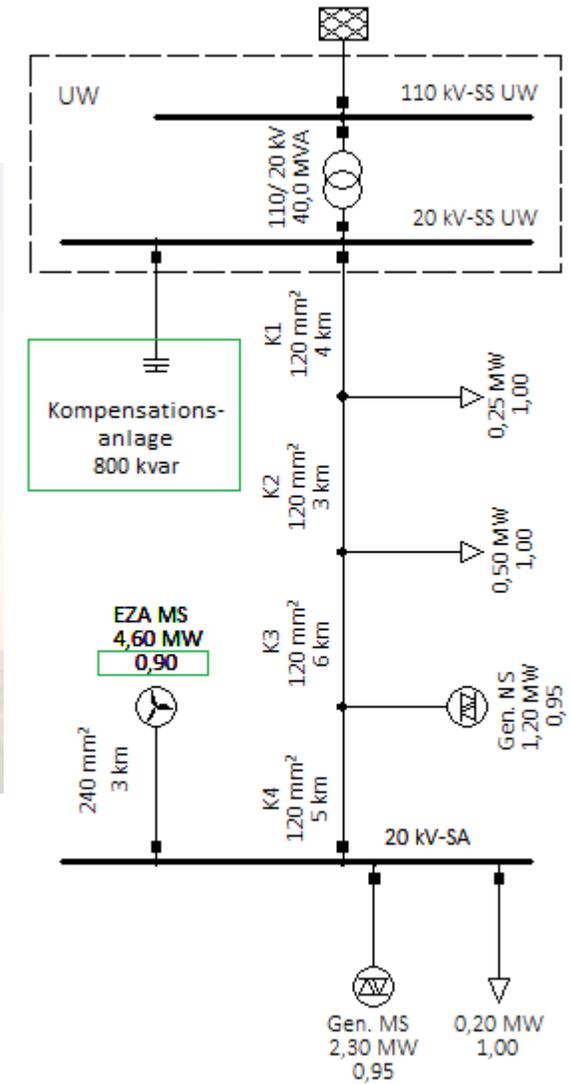
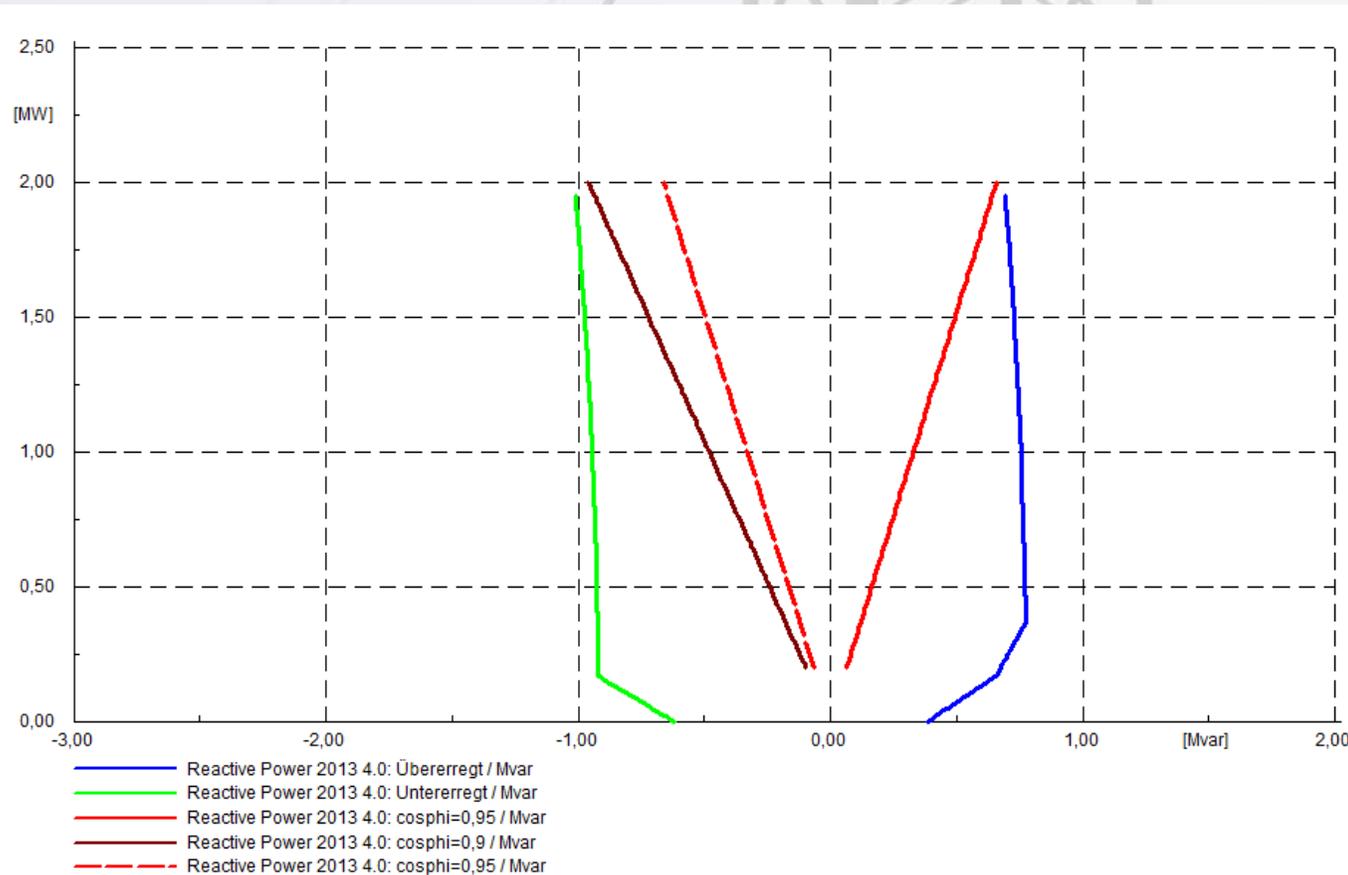
### ■ Spannungsänderung durch Schutzauslösung (einer EZA)

$$\Delta u_a \leq 5\%$$

*→ Schnelle Spannungsänderung bei Abschaltung von EZE oder EZA hängt ausschließlich von der Netzimpedanz ab und nicht vom Anlagenverhalten. Daher handelt es sich um eine Überprüfung zu technischen Eignung des NVPs und nicht um eine Anforderung an die EZA.*

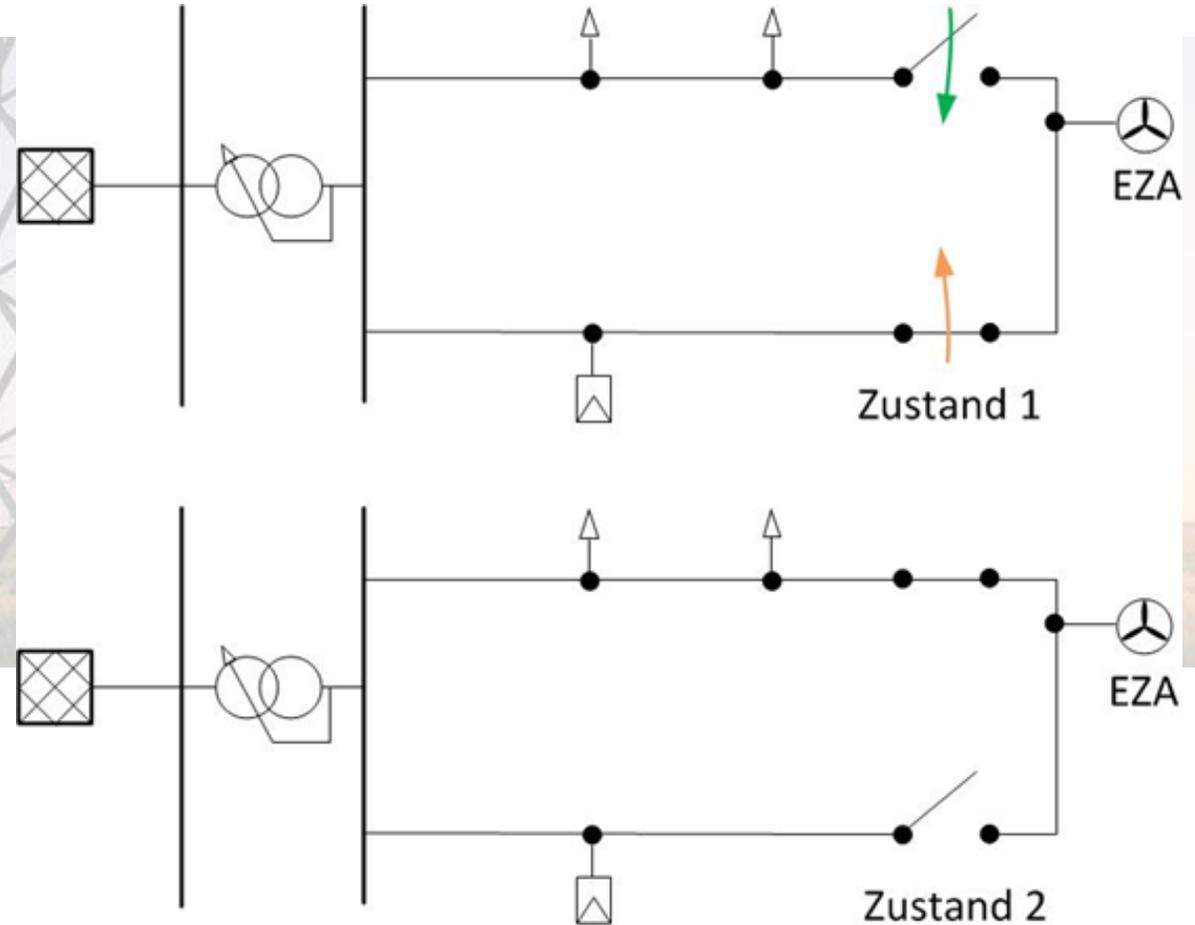
# Netzoptimierung

## Blindleistungsbereitstellung



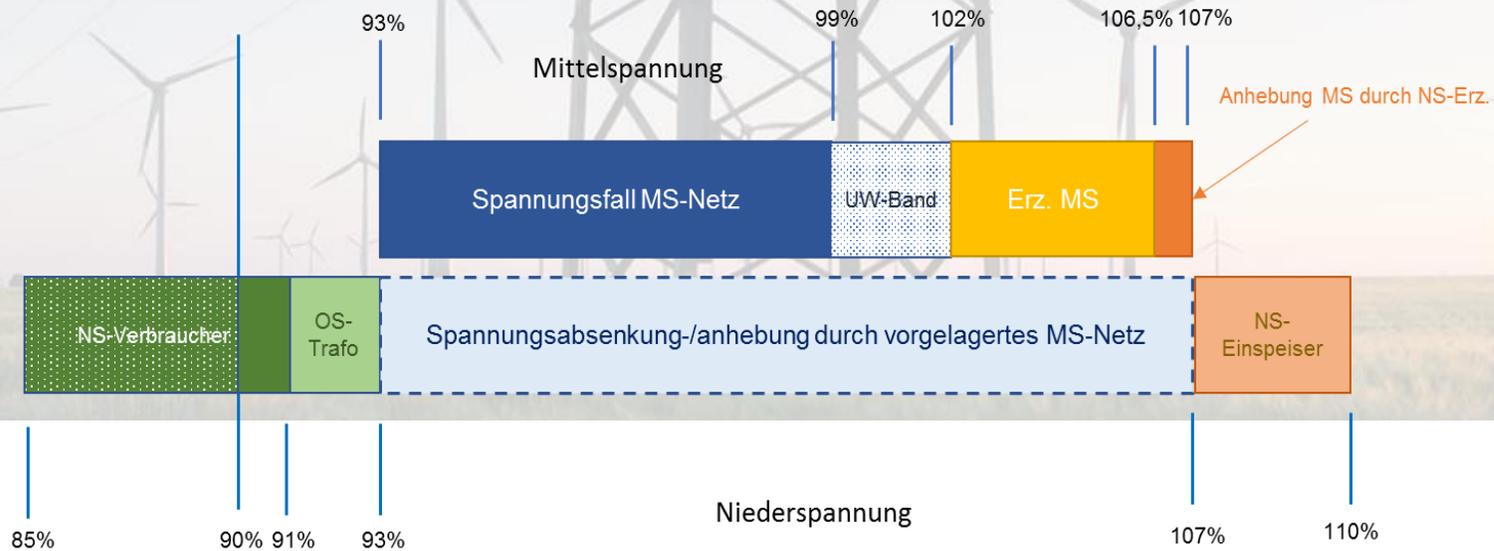
# Netzoptimierung

## ■ Trennstellenverlagerung



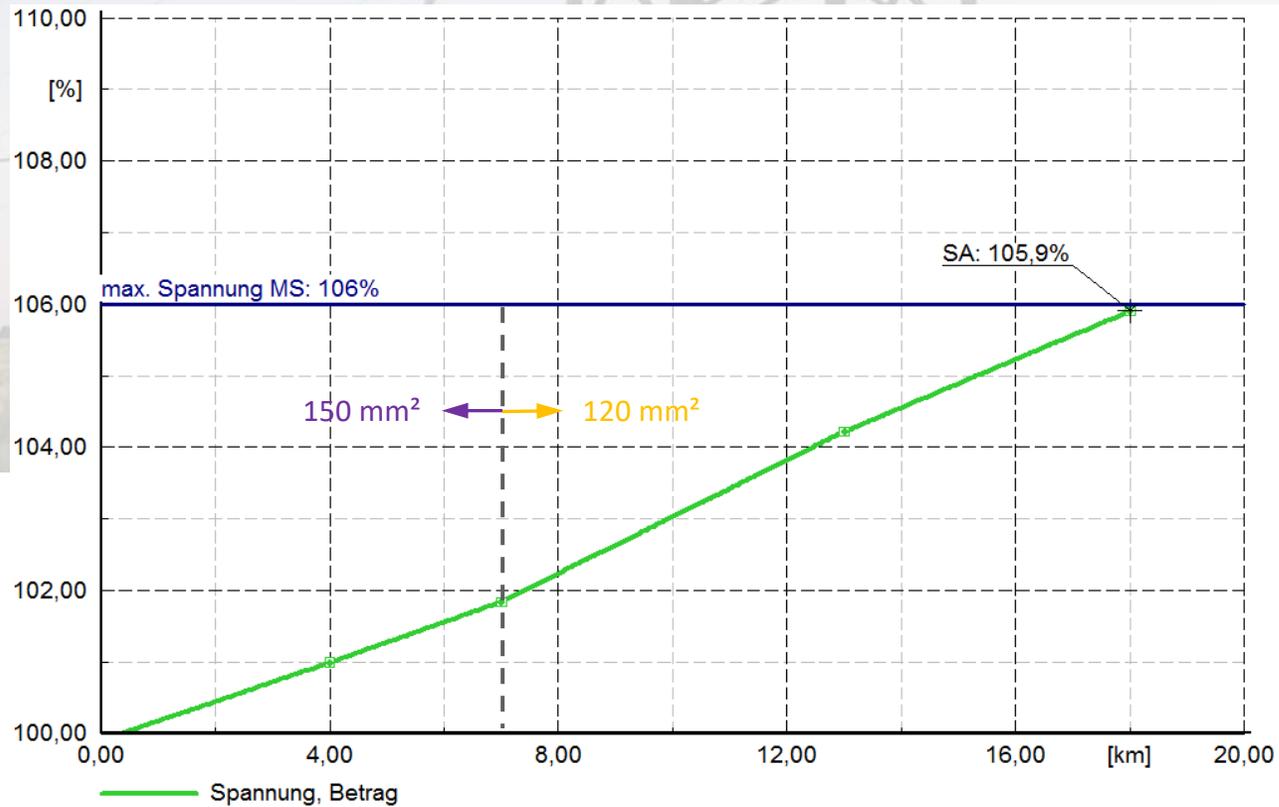
# Netzoptimierung

## ■ Anpassung Reglersollwertspannung



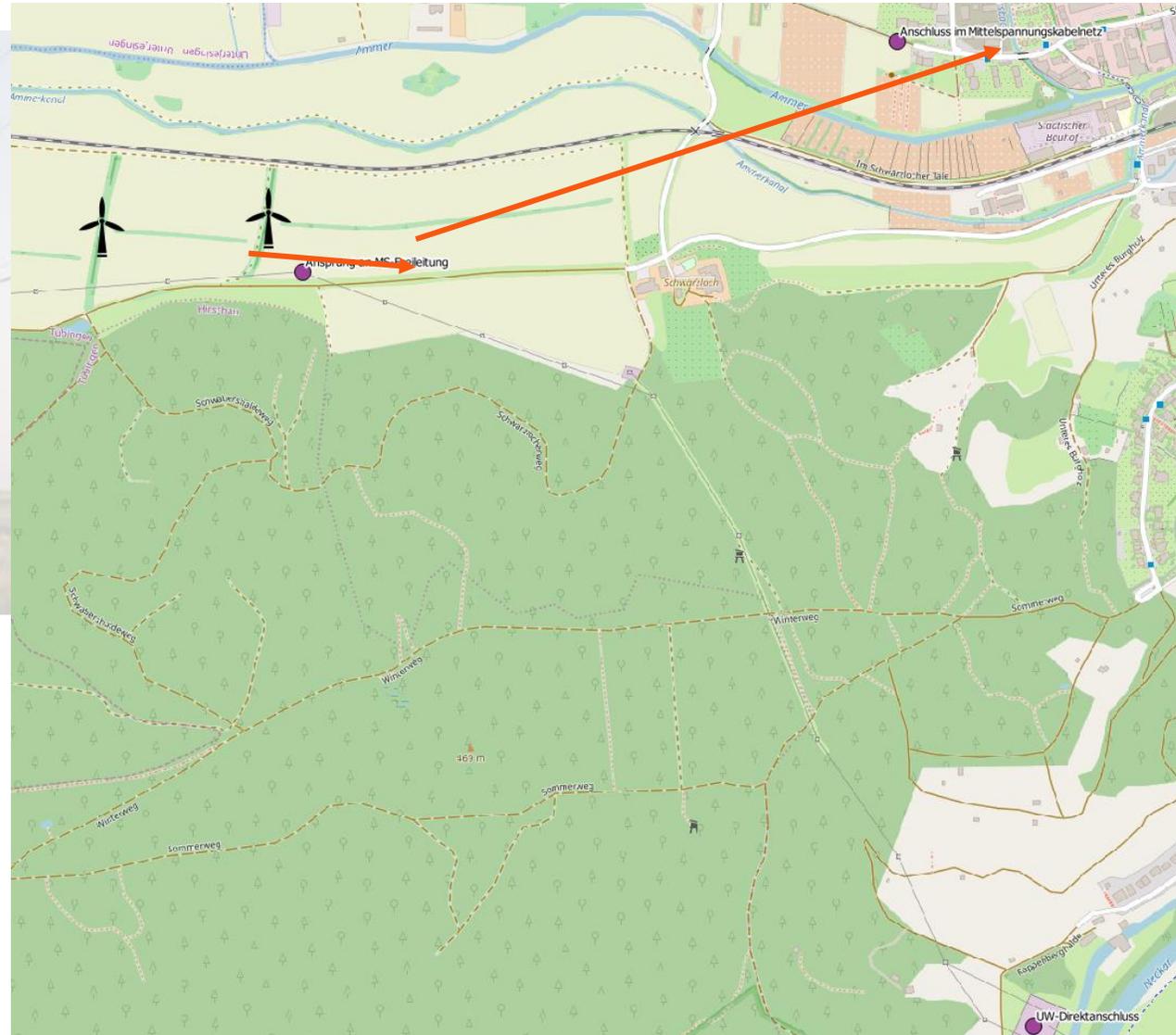
# Netzverstärkung

## Netzausbau



# Netzoptimierung und -verstärkung

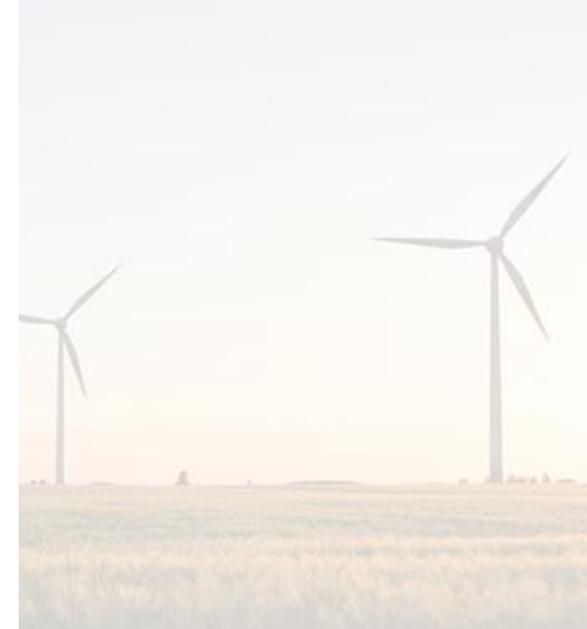
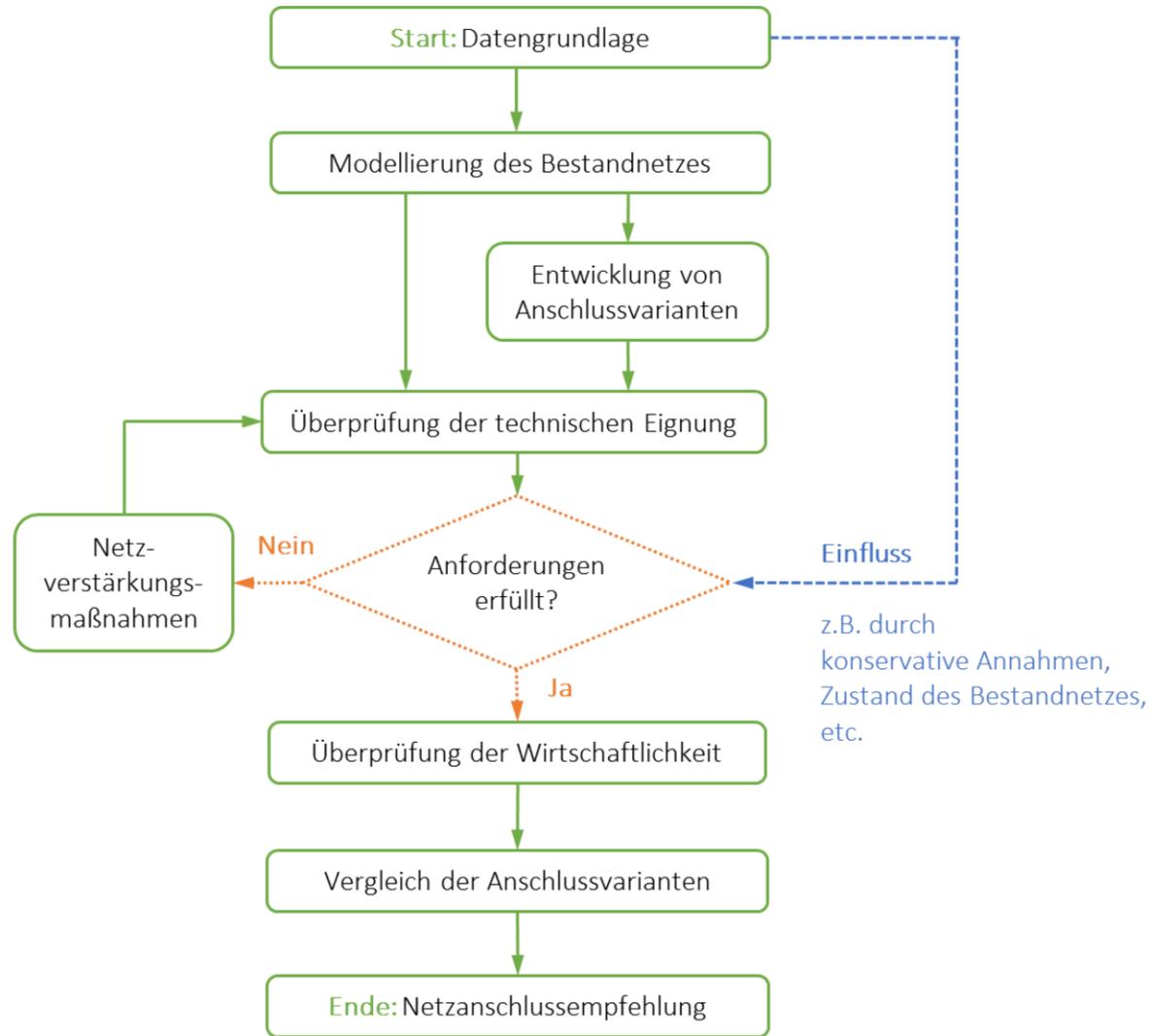
## ■ Aufteilung



# Netzoptimierung und -verstärkung

Maßnahme	Belastung	Spannung nach DIN EN 50160	Spannungsänderung VDE Richtlinie	schnelle Spannungsänderung
<b>Betriebliche Maßnahmen</b>				
Änderung der Sollspannung	-	✓		
Blindleistungsbereitstellung	-	✓	✓	✓
Trennstellenverlagerung	✓	✓	✓	✓
<b>Technologien zur Spannungsreduktion</b>				
Spannungslängsregler	-	✓	✓	-
regelbarer Ortsnetztransformator	-	✓	✓	
Netzausbau	✓	✓	✓	✓
Aufteilung der EZA	✓	✓	✓	✓

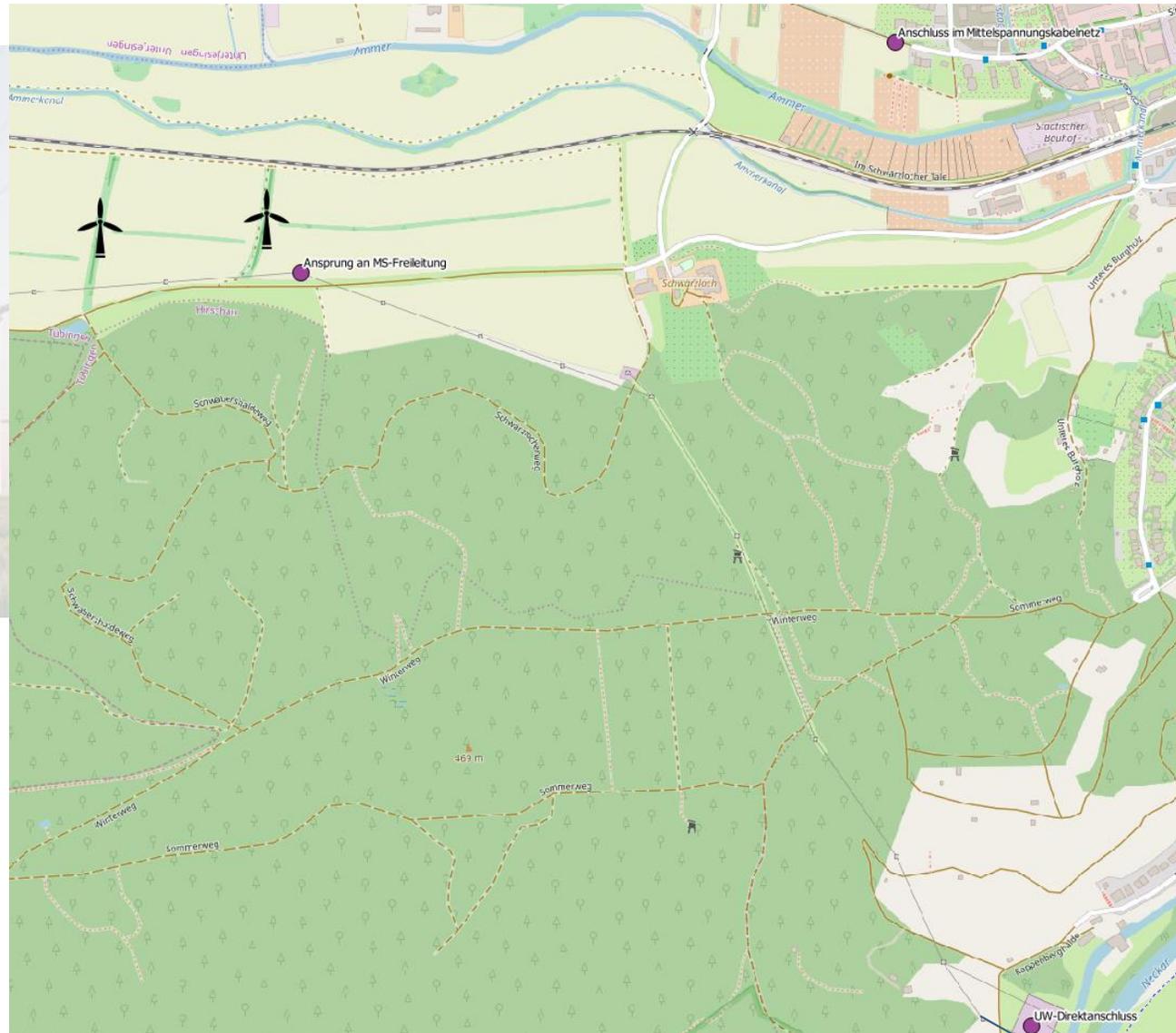
# Ablauf der Prüfung



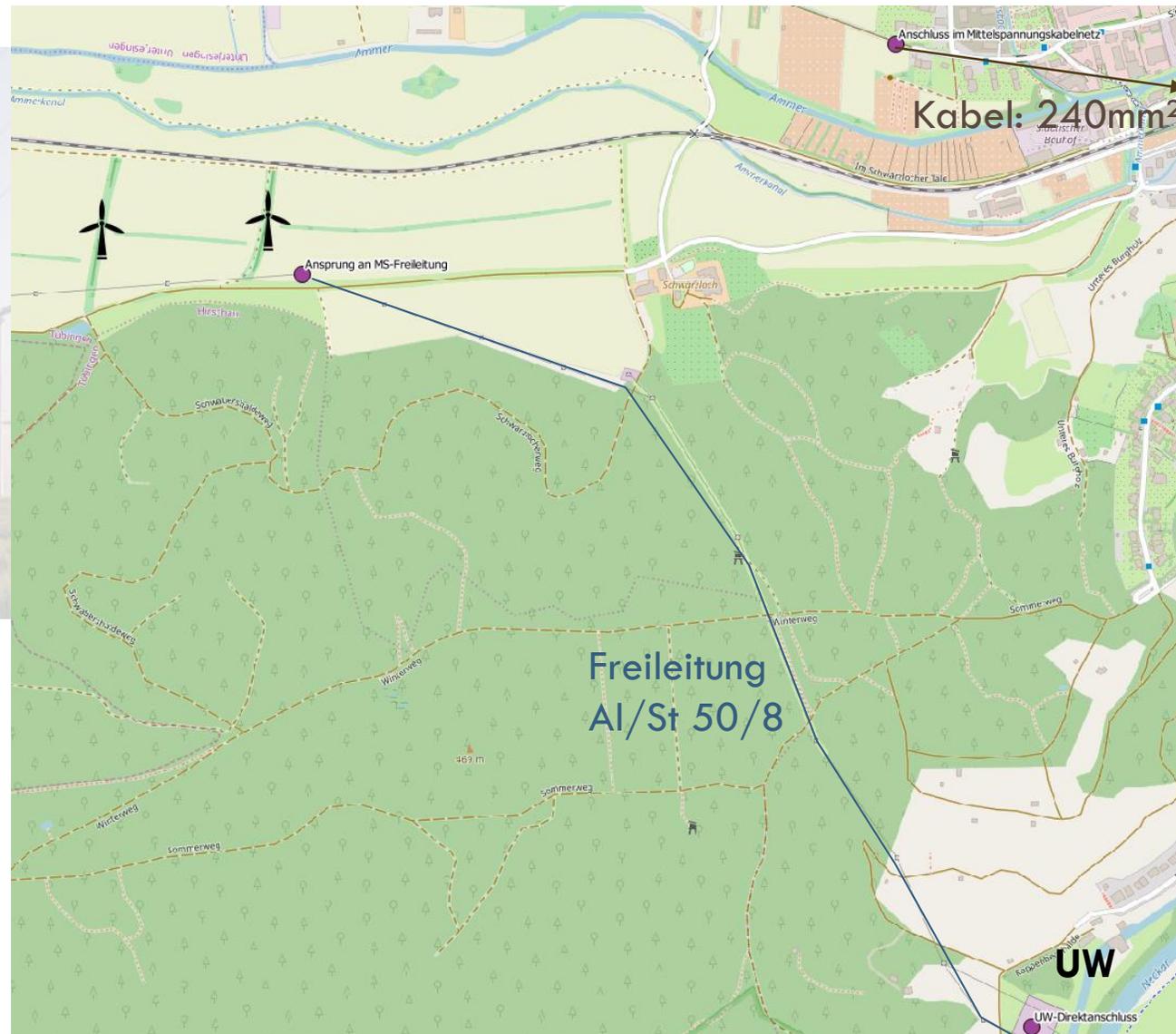
# Wirtschaftlichkeitsrechnung

- Kosten Anlagenbetreiber:
  - Kabeltrasse bis zum Netzanschlusspunkt
  - Übergabestation (-en)
- Kosten Netzbetreiber:
  - Netzverstärkungsmaßnahmen
- Seit EEG2014 sind nur noch die „unmittelbaren Kosten“ zu bewerten, also beispielsweise keine Verlustkosten mehr.
- Für den Kostenvergleich genügt somit ein Vergleich der Investitionskosten auf Netzbetreiber- und Anlagenbetreiberseite (gesamtwirtschaftliche Darstellung)

# Beispiel



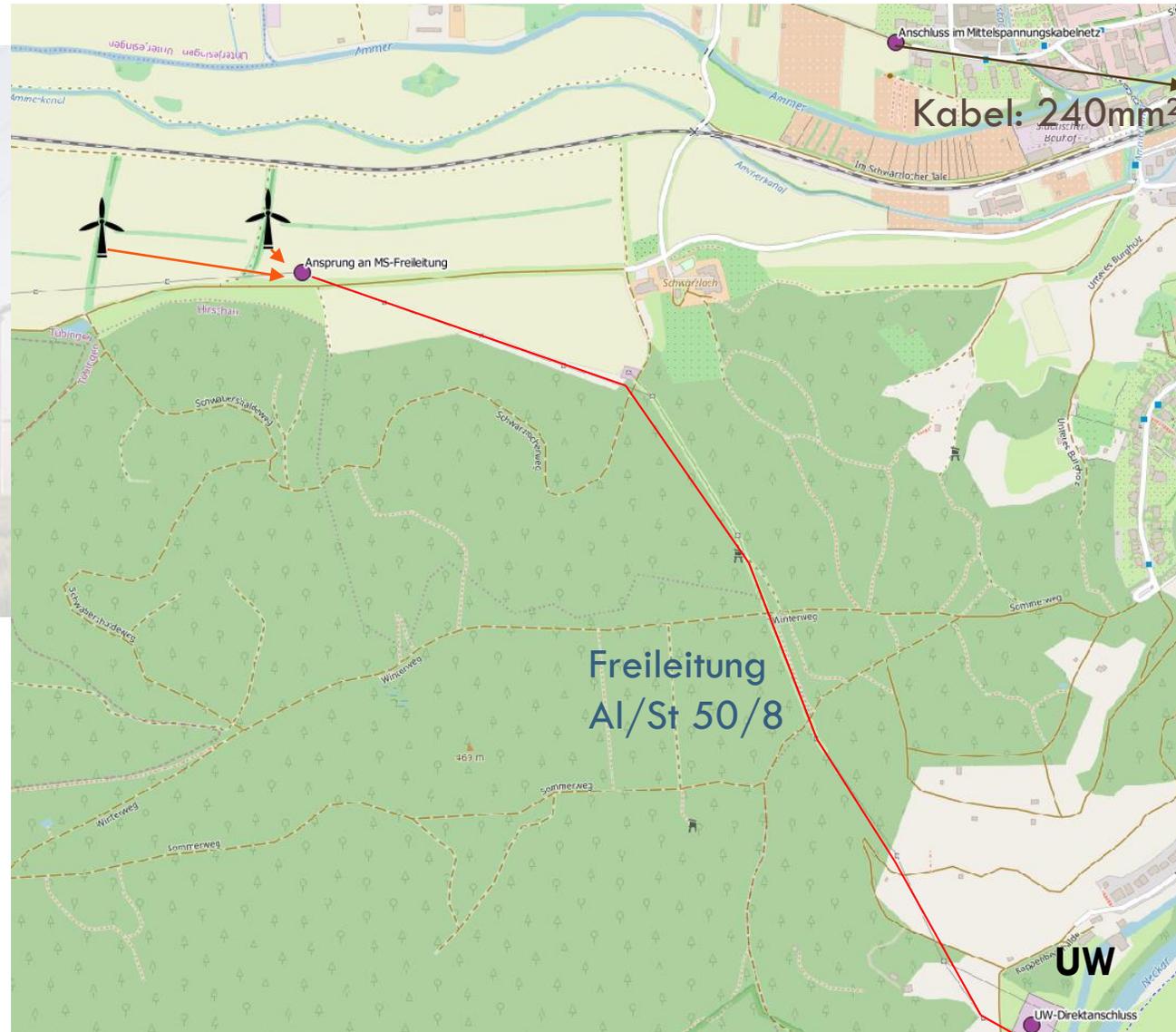
# Beispiel



# Beispiel

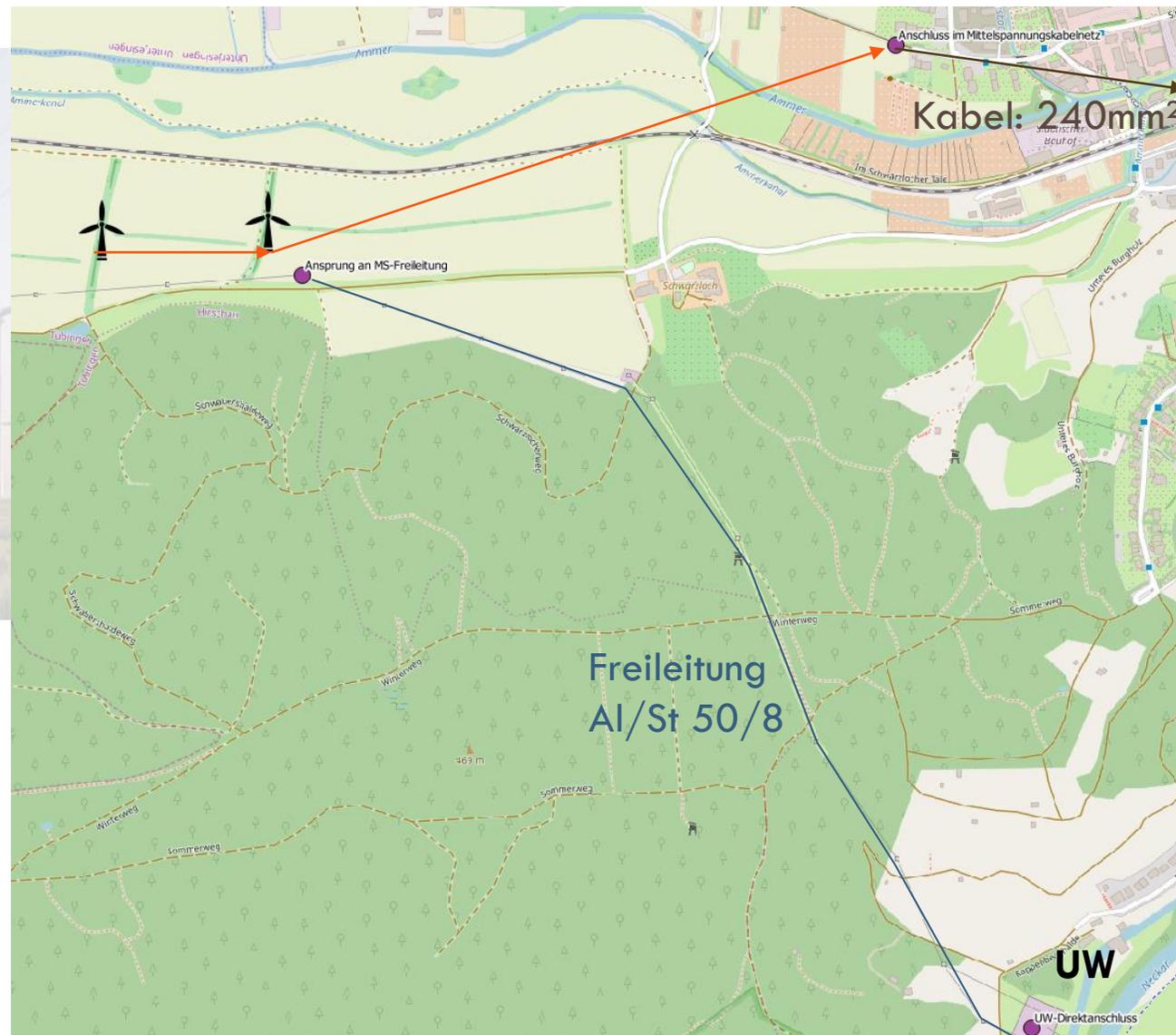
Netzanschluss an Freileitung:

- Spannungshub
- Überlastung



# Beispiel

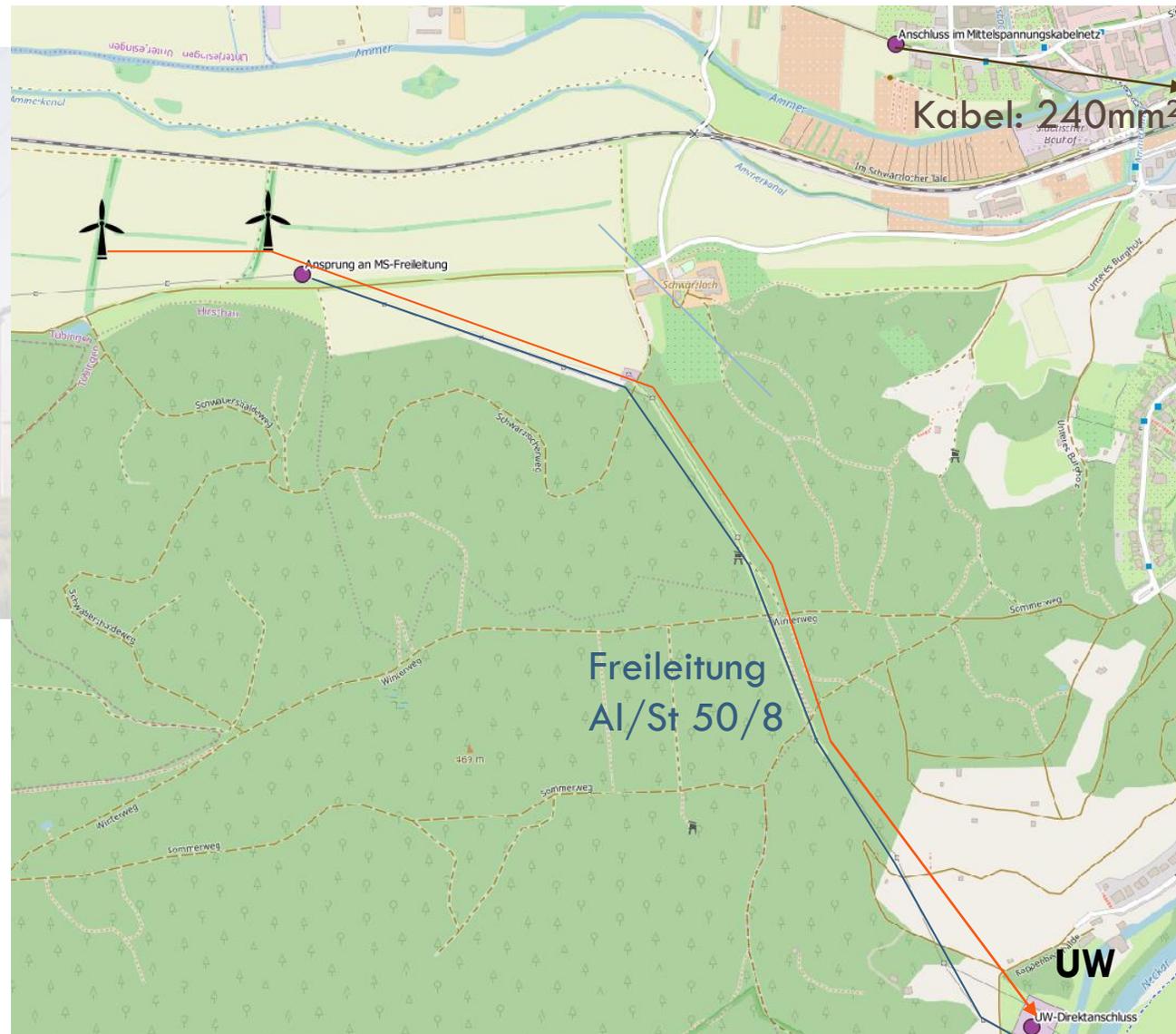
Netzanschluss  
im MS-Kabelnetz:  
✓ Spannungshub  
✓ Auslastung



# Beispiel

Netzanschluss UW:

- ✓ Spannungshub
- ✓ Auslastung



# Beispiel

- Gesamtwirtschaftliche Kosten (Kosten Anlagenbetreiber + Windparkbetreiber werden aufsummiert)

	Netzanschluss an Freileitung direkt am Windpark (Verkabelung der Freileitung notwendig)		Netzanschluss an Kabel im MS-Netz		UW-Direktanschluss	
	Kosten NB	Kosten WP-B	Kosten NB	Kosten WP-B	Kosten NB	Kosten WP-B
<b>Material 20kV-Kabel</b>	100.000 €	5.000 €		60.000 €		105.000 €
<b>Verlegung 20kV-Kabel</b>	325.000 €	16.250 €		195.000 €		341.250 €
<b>20kV WP Übergabestation</b>		80.000 €		80.000 €		
<b>UW-Schaltfeld</b>						80.000 €
<b>Erdschlusskompensation</b>	2.500 €		5.000 €		7.500 €	
<b>Kosten</b>	427.500 €	101.250 €	5.000 €	335.000 €	7.500 €	526.250 €
<b>Gesamtkosten</b>	<b>528.750 €</b>		<b>340.000 €</b>		<b>533.750 €</b>	

# Schlussfolgerungen

- Anlagenbetreiber haben das Recht, die Wahl des Netzverknüpfungspunkts zu überprüfen und alternative Netzverknüpfungspunkte vorzuschlagen.
- Netzbetreiber haben die Pflicht, dem Anlagenbetreiber alle Daten zur Verfügung zu stellen, die erforderlich sind, um die Wahl des NVPs nachzuvollziehen und Alternativen zu überprüfen.
- Die technische Randbedingung der VDE AR-N-4110 (max. Spannungshub von 2%) stellt eine konservative Bedingung dar und Netzbetreiber können davon abweichen.
- Die einzige bindende Randbedingung ist die EN 50160 und damit die Einhaltung des Spannungsbands von +/-10% an allen Netzknoten (einschl. Niederspannung).
- Es gilt der Grundsatz « Netzoptimierung vor Netzverstärkung » → betriebliche Optionen müssen zuerst geprüft werden!

→ **Ein günstigerer NVP spart Geld!**

# Vielen Dank!

Moeller & Poeller Engineering  
GmbH (M.P.E.)

Tim Pullmann

[tim.pullmann@moellerpoeller.de](mailto:tim.pullmann@moellerpoeller.de)

<http://www.moellerpoeller.de>