

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**STROMNETZE**

Forschungsinitiative der Bundesregierung



# ANWENDUNGSFALL-OPTIMIERTE BEREITSTELLUNG VON BLINDLEISTUNG AUS DEZENTRALEN ERZEUGUNGSANLAGEN IM 110-kV-VERTEILNETZ

**Marcus Kreuziger**  
Wilma Becker  
Peter Schegner  
Elisabeth Habermann

**(TU Dresden)**  
(Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH)  
**(TU Dresden)**  
(50Hertz Transmission GmbH)

drewag**NETZ**



**SIEMENS**



**U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T**

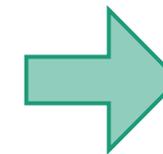


# Gliederung

- 1 Vorstellung Projekt SysDL 2.0**
- 2 Simulations- und Datengrundlage**
- 3 Fähigkeiten der Blindleistungsbereitstellung von DEAs**
- 4 Zusammenfassung und Ausblick**

## Allgemeine Informationen

- Projekt SysDL 2.0
  - „**Systemdienstleistungen aus Flächenverteilnetzen**“
- Projektlaufzeit
  - **Oktober 2014 bis September 2017**
- Gefördert durch
  - **Bundesministerium für Wirtschaft und Energie der Bundesrepublik Deutschland**
- Projektkonsortium
  - **10 Partner**  
(Übertragungsnetz-, Verteilnetzbetreiber, Industrie, Forschung)
- Ziele:
  - Theoretische Entwicklung von Algorithmen und Verfahren zur koordinierten Bereitstellung von SDL aus DEAs
  - Implementierung eines **SysDL-Moduls**
  - Praktische Umsetzung der entwickelten Verfahren in einem Feldtest
  - Bewertung des Systemansatzes hinsichtlich praktischer Einsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit



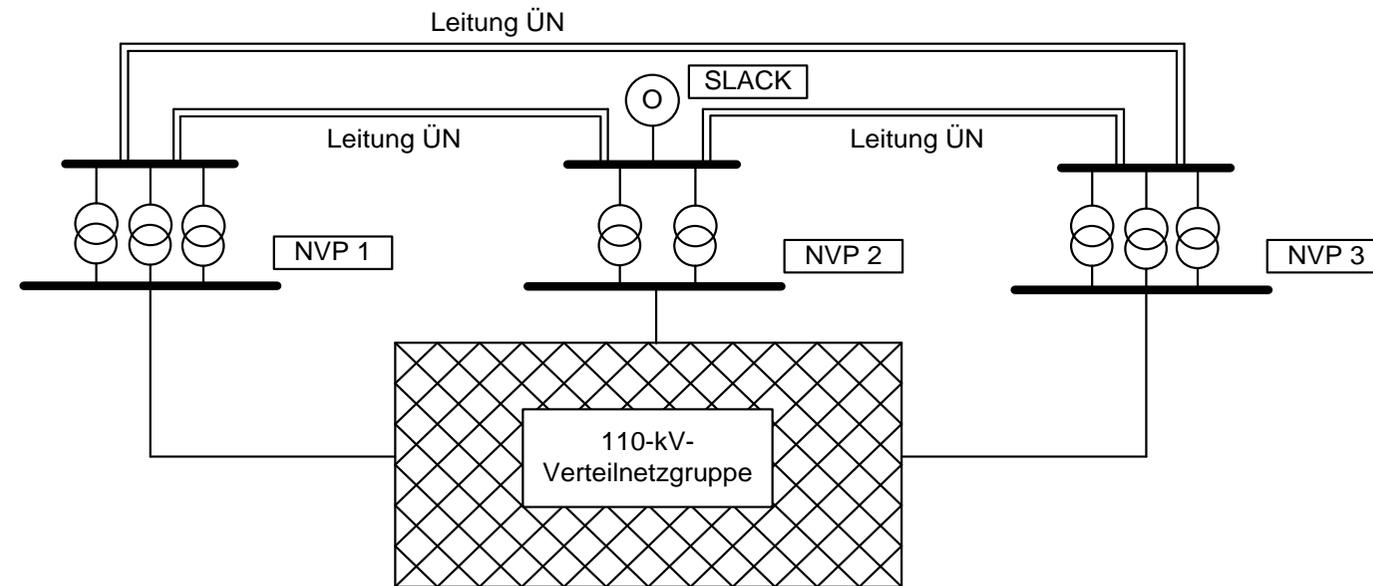
## Definition der Anwendungsfälle

		Anwendungsfall	Beschreibung	Zielgröße
ÜNB	A	<b>Spannungsanforderung am NVP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermittlung der betrieblich max. möglichen Spannungsbänder am NVP</li> <li>Berechnung der Arbeitspunkte an den DEAs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spannungsband am NVP</li> </ul>
	B	<b>Blindleistungsanforderung am NVP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermittlung der betrieblich max. möglichen Blindleistungsgrenzen am NVP</li> <li>Berechnung der Arbeitspunkte an den DEAs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blindleistungsaustausch am NVP</li> </ul>
	C	<b>Prüfung von Redispatch-Anfragen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ÜNB fordert Freigabe für Redispatch einer DEA im VN an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freigabe: ja/nein</li> </ul>
VNB	D	<b>Lokale Spannungshaltung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung im VN nähert sich Grenzen des Spannungsbandes</li> <li>Spannungshaltung durch DEA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spannung im VN</li> </ul>
	E	<b>Minimierung der Netzverluste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Netzbetrieb mit Blindleistungsreserven aus A,B,D</li> <li>Minimierung der Netzverluste durch gezielten Blindleistungseinsatz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verluste im VN</li> </ul>
	F	<b>Lokales Engpassmanagement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Engpass im VN</li> <li>Regelung der Blindleistung um Wirkleistungsreduzierung zu minimieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimierung der Einsenkung von DEA</li> </ul>

# Gliederung

- 1 Vorstellung Projekt SysDL 2.0
- 2 Simulations- und Datengrundlage
- 3 Fähigkeiten der Blindleistungsbereitstellung von DEAs
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

## Netzmodell und Kenngrößen



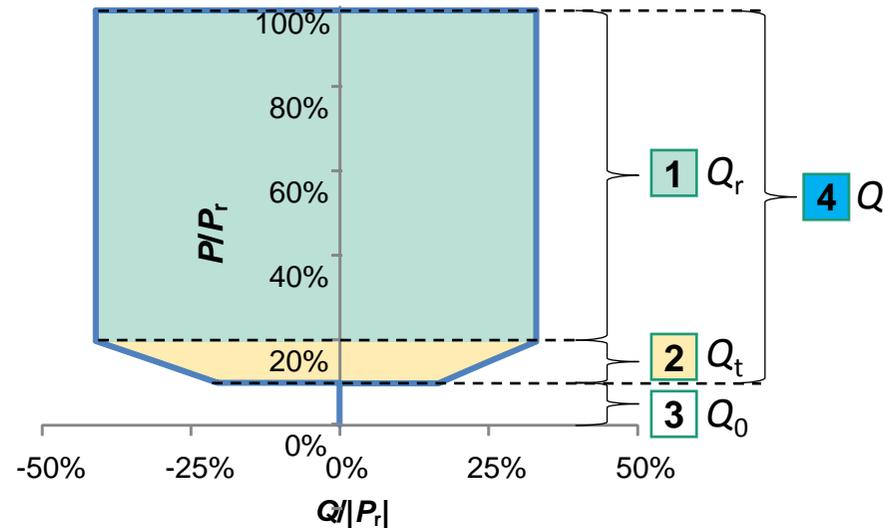
- **110-kV-Verteilnetzgruppe** der MITNETZ STROM (ländlich geprägt)
  - 1.600 km Leitungslänge
  - **41 DEAs** mit Anschluss an das HS-Netz (27 WEAs, 13 PVAs, 1 PV/WEA)
  - 3 Netzverknüpfungspunkte
  - 8 HöS/HS-Transformatoren
- Last-/Einspeisezeitreihen in 15-Minuten-Zeitschritten für 2014 im Verteilnetz
- Leistungsflüsse in 15-Minuten-Zeitschritten für 2014 im Übertragungsnetz

# Gliederung

- 1** Vorstellung Projekt SysDL 2.0
- 2** Simulations- und Datengrundlage
- 3** Fähigkeiten der Blindleistungsbereitstellung von DEAs
  - 1 Definition Reaktivstundenzahl
  - 2 Auswahl von Anlagen
- 4** Zusammenfassung und Ausblick

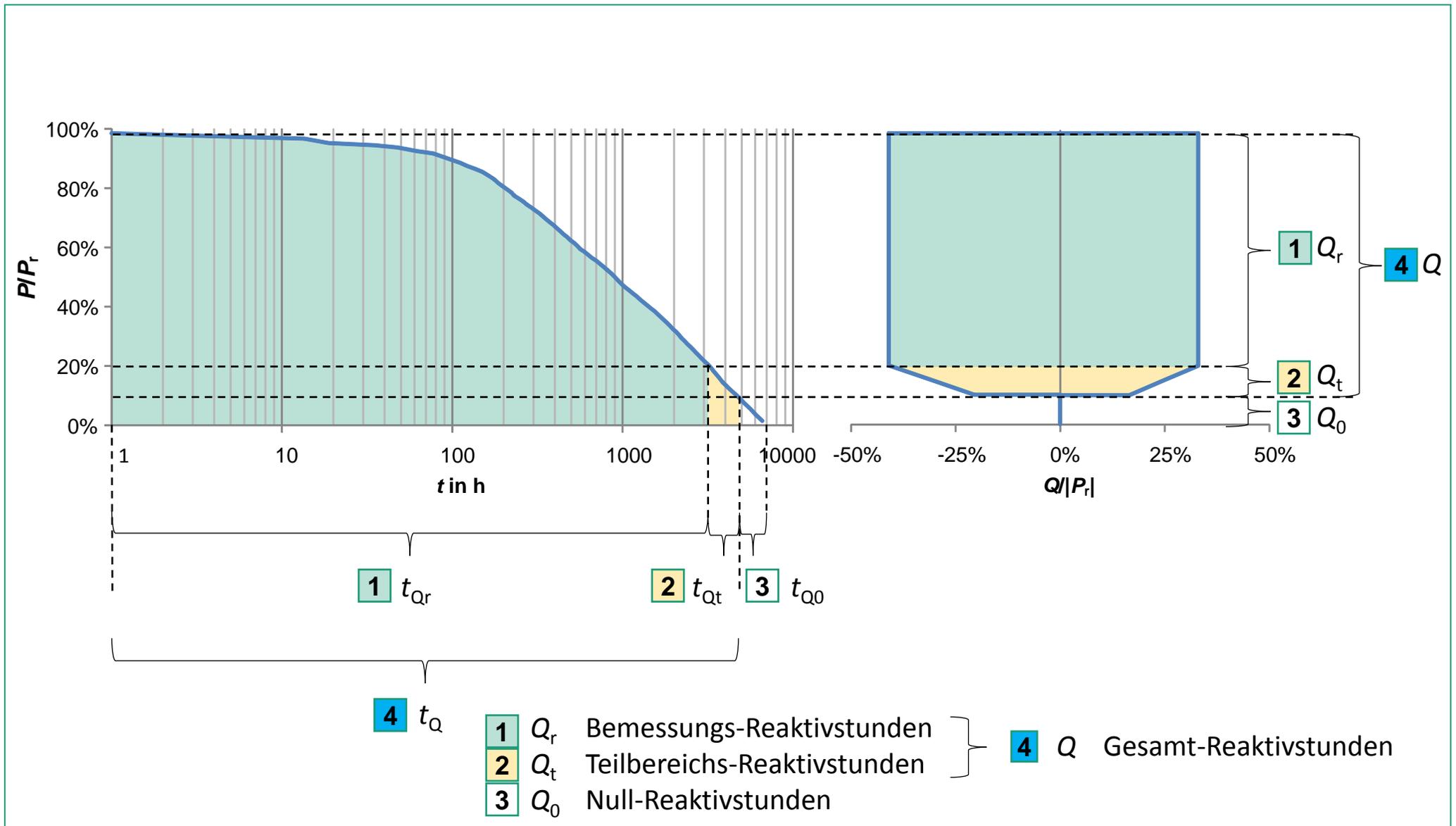
# Definition der Reaktivstundenzahl

Blindleistungstellbereich von Erzeugungsanlagen nach VDE-AR-N 4120 (TAB HS)

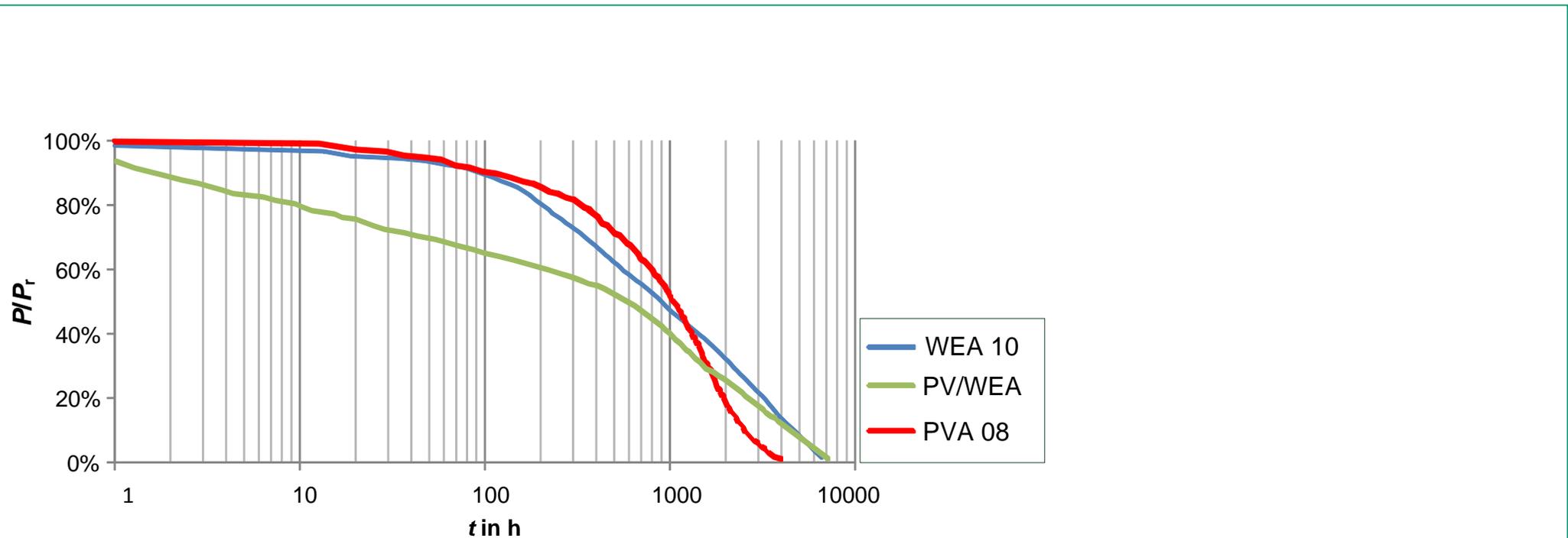


- |   |       |                                     |   |   |                                    |
|---|-------|-------------------------------------|---|---|------------------------------------|
| 1 | $Q_r$ | Bereich der Bemessungsblindleistung | } | 4 | $Q$ gesamter Blindleistungsbereich |
| 2 | $Q_t$ | Bereich eingeschr. Blindleistung    |   |   |                                    |
| 3 | $Q_0$ | Bereich ohne Blindleistungsvorgabe  |   |   |                                    |

# Definition der Reaktivstundenzahl



# Reaktivstundenzahlen am Beispiel



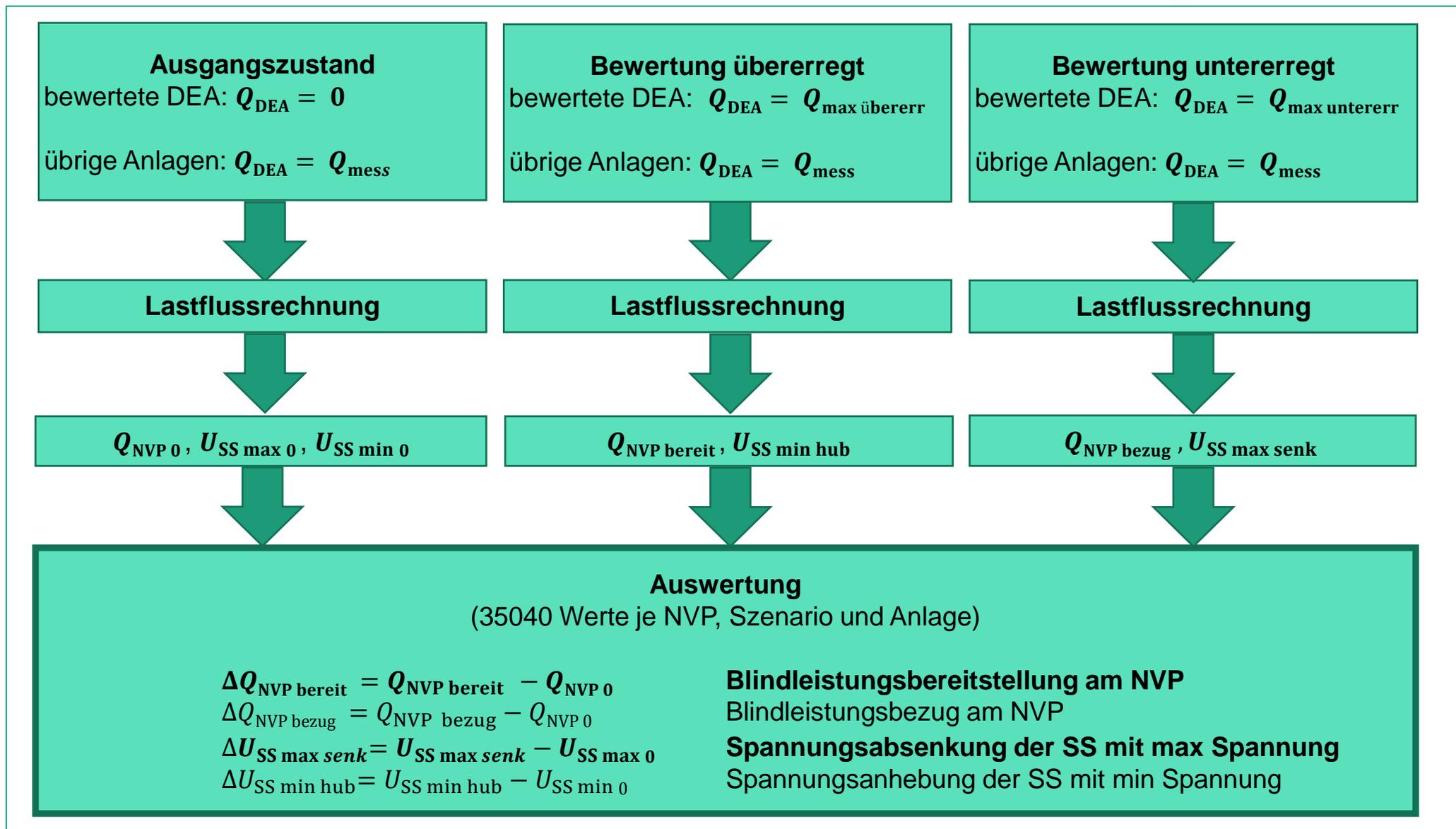
- **Reaktivstunden:** neue Kennzahl zur Bewertung der Potenziale von DEAs zur Bereitstellung von Blindleistung
- Kein direkter Zusammenhang zwischen **Gesamt- Reaktivstunden** und **Volllaststunden**

	WEA 10	PV/WEA	PVA 08
$t_{Q0}$ in h ( $P < 0,1P_r$ )	3.782	3.906	6.022
$t_{Qt}$ in h ( $0,1P_r \leq P < 0,2P_r$ )	1.686	1.986	630
$t_{Qr}$ in h ( $P > 0,2P_r$ )	3.292	2.868	2.108
<b><math>t_Q</math> in h (<math>t_{Qt} + t_{Qr}</math>)</b>	<b>4.978</b>	<b>4.854</b>	<b>2.738</b>
<b><math>t_{Voll}</math> in h</b>	<b>1.672</b>	<b>1.425</b>	<b>1.221</b>

# Gliederung

- 1** Vorstellung Projekt SysDL 2.0
- 2** Simulations- und Datengrundlage
- 3** Fähigkeiten der Blindleistungsbereitstellung von DEAs
  - 1 Definition Reaktivstundenzahl
  - 2 Auswahl von DEAs
- 4** Zusammenfassung und Ausblick

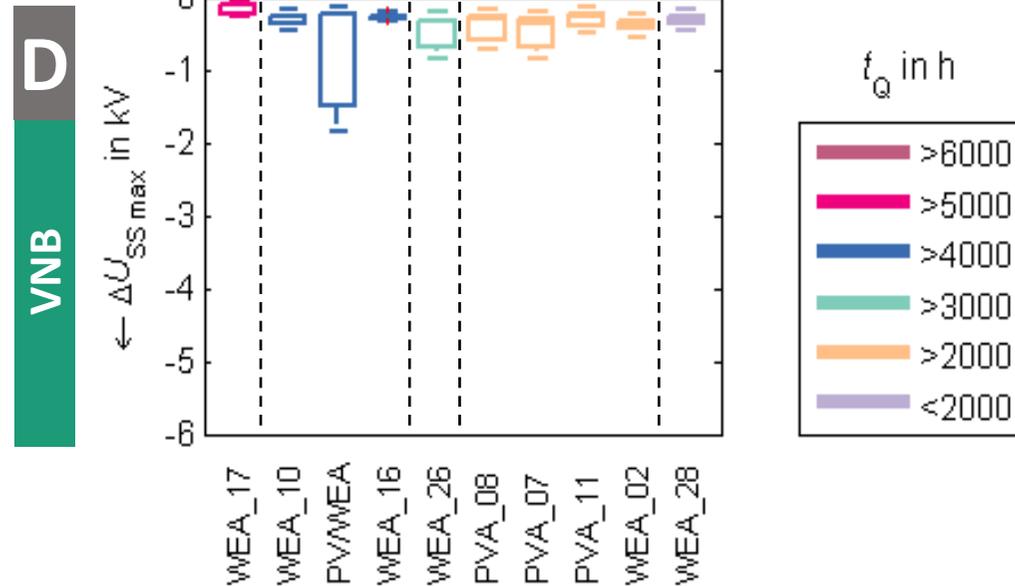
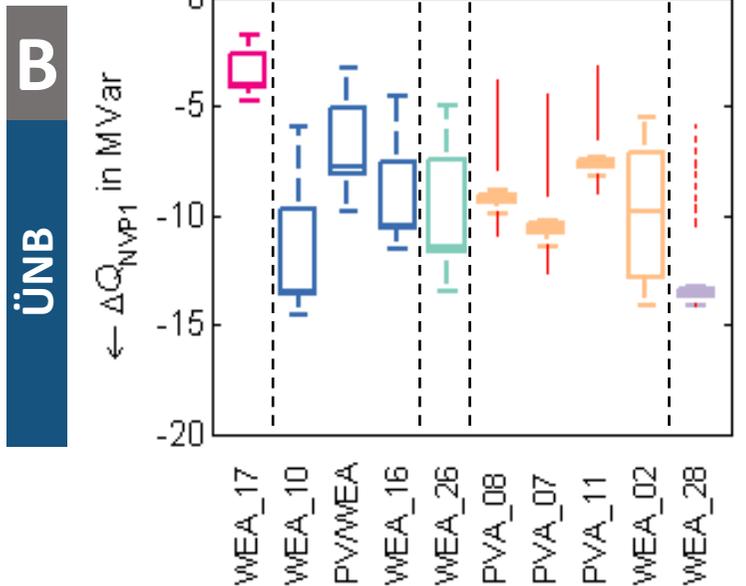
# Bewertungsschema zur Auswahl von DEAs für jeden Zeitpunkt (35040) im Jahr 2014



# Bewertung für den topologischen Grundzustand

Q-Bereitstellung am NVP  
im Bereich  $P = 0,1 P_r \dots P_r$

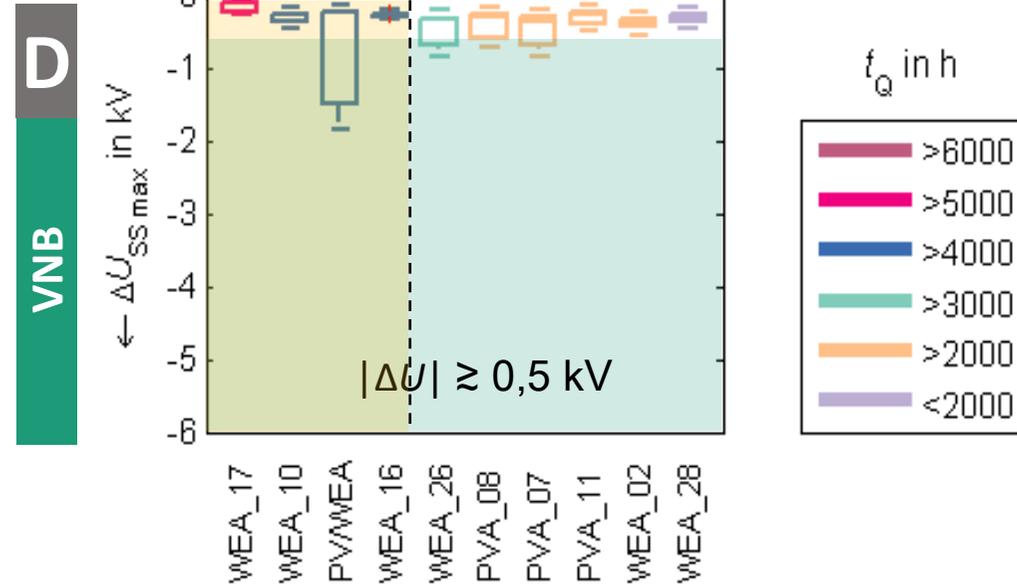
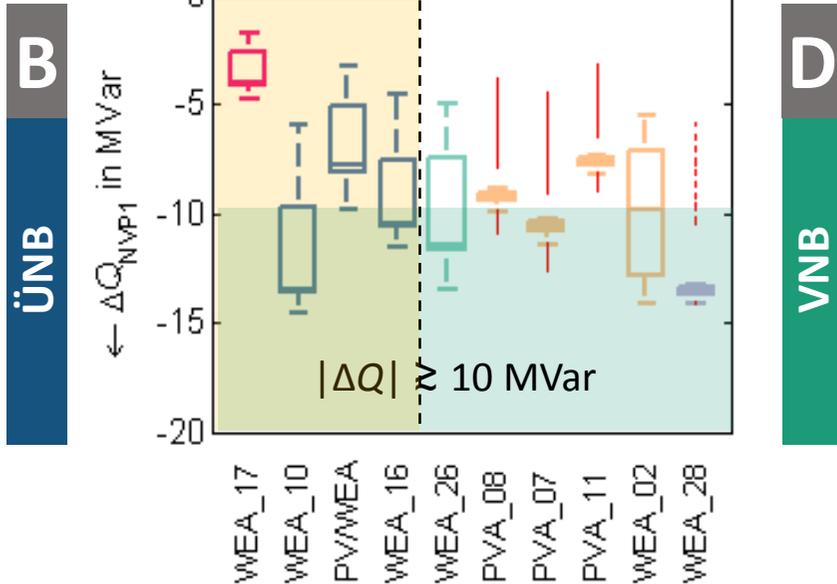
Spannungsabsenkung im VN  
im Bereich  $P = 0,1 P_r \dots P_r$



# Bewertung für den topologischen Grundzustand

Q-Bereitstellung am NVP  
im Bereich  $P = 0,1 P_r \dots P_r$

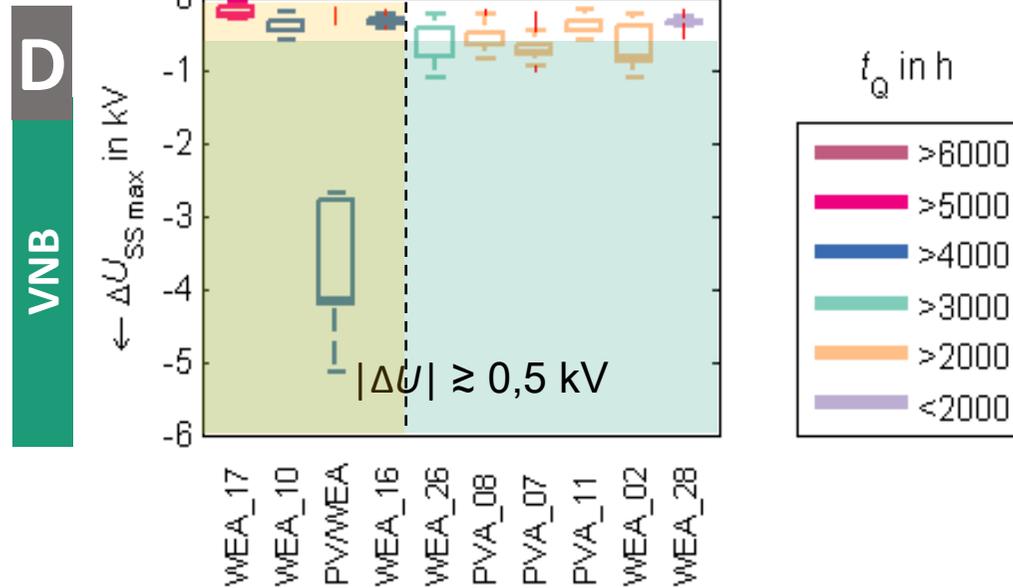
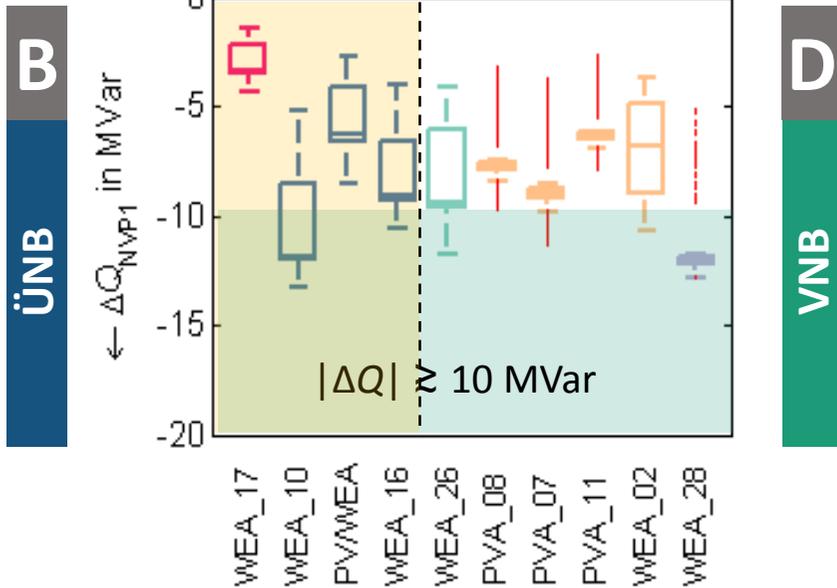
Spannungsabsenkung im VN  
im Bereich  $P = 0,1 P_r \dots P_r$



# Bewertung unter Einfluss von Netzschaftungen

Q-Bereitstellung am NVP  
im Bereich  $P = 0,1 P_r \dots P_r$

Spannungsabsenkung im VN  
im Bereich  $P = 0,1 P_r \dots P_r$



# Gliederung

- 1 Vorstellung Projekt SysDL 2.0
- 2 Simulations- und Datengrundlage
- 3 Fähigkeiten der Blindleistungsbereitstellung von DEAs
- 4 Zusammenfassung und Ausblick

## Zusammenfassung und Ausblick

- Projekt **SysDL 2.0** identifiziert und beschreibt 6 praktische Anwendungsfälle
- **Reaktivstundenzahlen** eignen sich zur Vorauswahl/ Bewertung von DEAs hinsichtlich ihrer Beiträge zu SDL
  - Auswahl von DEAs für einen **Feldtest** erfolgt mittels Kombination der Reaktivstundenzahlen mit weiteren Kriterien (ggf. Nachrüstung von DEAs für direkte Steuerung per Sollwert-Vorgabe)
  - **Vorauswahl geeigneter DEAs:**
    - 7 DEAs für Anwendungsfall A/B, 3 DEA für Anwendungsfall D/E
  - **Davon nach VDE-AR-N 4120 angeschlossen:**
    - 3 DEAs für Anwendungsfall A/B, 2 DEAs für Anwendungsfall D/E
- Im Feldtest ist zu untersuchen, inwieweit bei **Anforderung des jeweiligen Anwendungsfalls** auch die identifizierten **Blindleistungsbereichen  $Q_r + Q_t$  zur Verfügung** stehen
- Für eine umfassende Netzoptimierung sind alle Potenziale zu beachten (zunächst nur Simulation)
- Beschreibung der Optimierungsumgebung im folgenden Beitrag:

**„Systemdienstleistungen aus Flächenverteilnetzen Methoden und Anwendungen“**  
(IWES, Uni Kassel)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**STROMNETZE**

Forschungsinitiative der Bundesregierung



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Marcus Kreutziger  
Wilma Becker  
Peter Schegner  
Elisabeth Habermann

Tel.: +49(0)351/463-43202  
Tel.: +49(0)345/216-3225  
Tel.: +49(0)351/463-34374  
Tel.: +49(0)30/5150-4536

drewag**NETZ**



**SIEMENS**



**U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T**

