

# U-Control

## Technische und wirtschaftliche Untersuchung von Spannungshaltungskonzepten für Verteilnetze

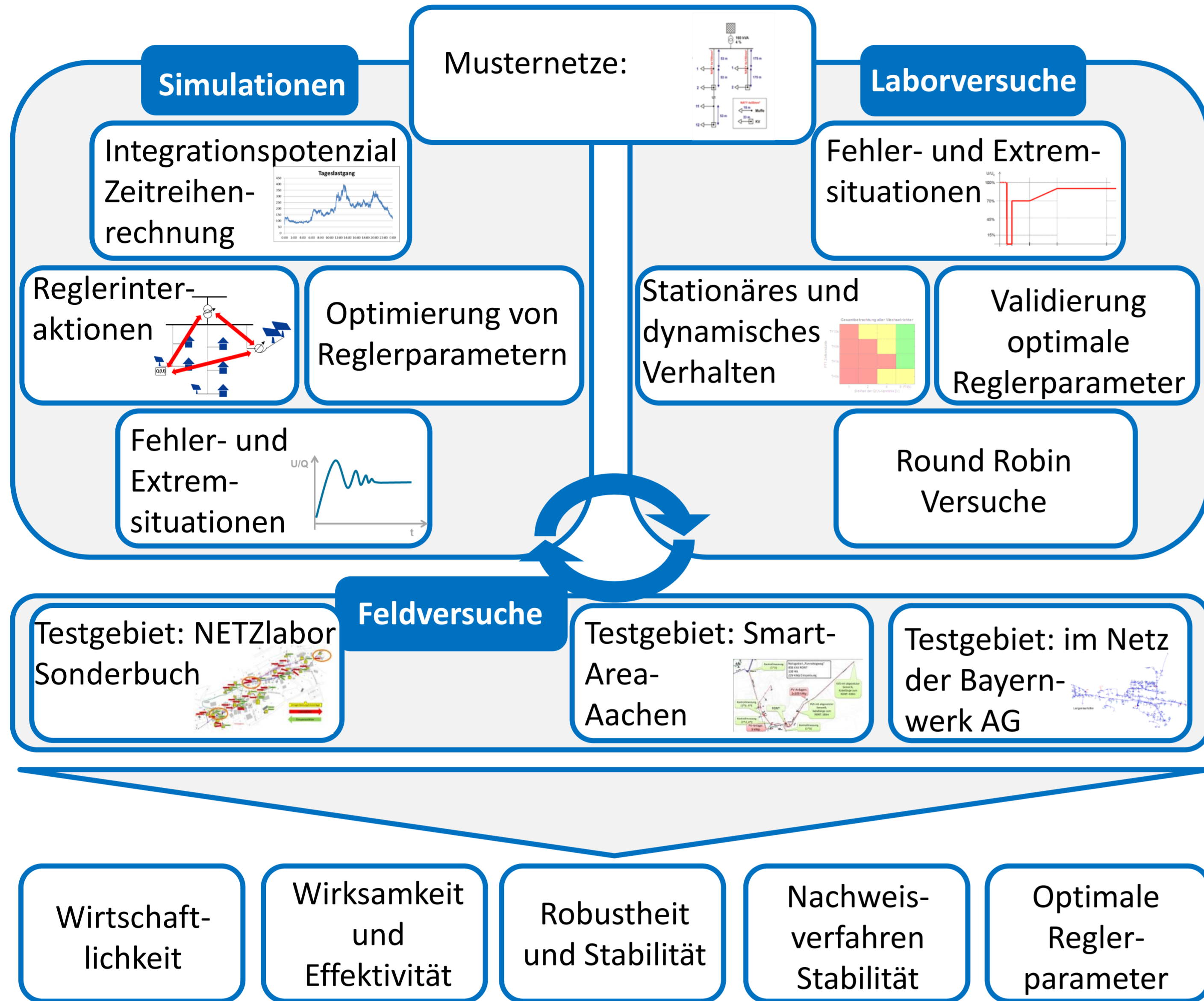
www.u-control.de

Bernd Engel<sup>1</sup>, Armin Schnettler<sup>2</sup>, Hendrik Vennegeerts<sup>3</sup>, Rolf Witzmann<sup>4</sup>

Christian Aigner<sup>4</sup>, Johannes Brantl<sup>8</sup>, Thorsten Bülo<sup>5</sup>, Michael Cremer<sup>2</sup>, Robert Frings<sup>9</sup>, Andre Großhans<sup>7</sup>, Marco Lindner<sup>4</sup>, Ole Marggraf<sup>1</sup>, Marian Meyer<sup>2</sup>, Franco Pizzuto<sup>6</sup>, Mathias Schoeneberger<sup>3</sup>, Frank Wirtz<sup>8</sup>

<sup>1</sup>TU Braunschweig, <sup>2</sup>RWTH Aachen, <sup>3</sup>FGH, <sup>4</sup>TU München, <sup>5</sup>SMA Solar Technology AG, <sup>6</sup>Maschinenfabrik Reinhausen, <sup>7</sup>Netze BW GmbH, <sup>8</sup>Bayernwerk AG, <sup>9</sup>Infrawest GmbH

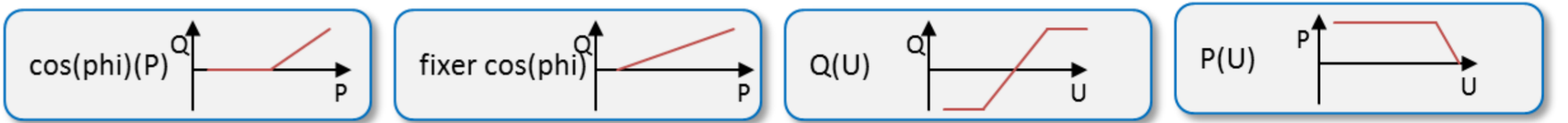
### 1. Projektstruktur



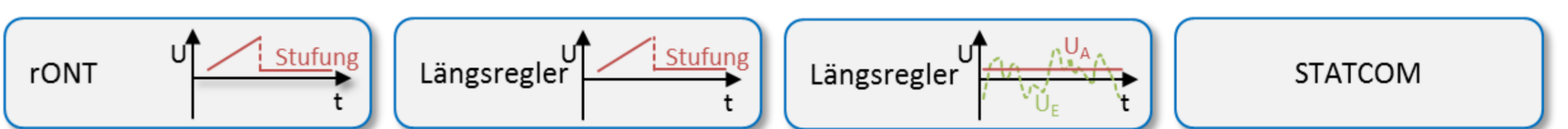
### 2. Randbedingungen

#### Untersuchung von:

Anlagenbasierte Spannungshaltungskonzepte

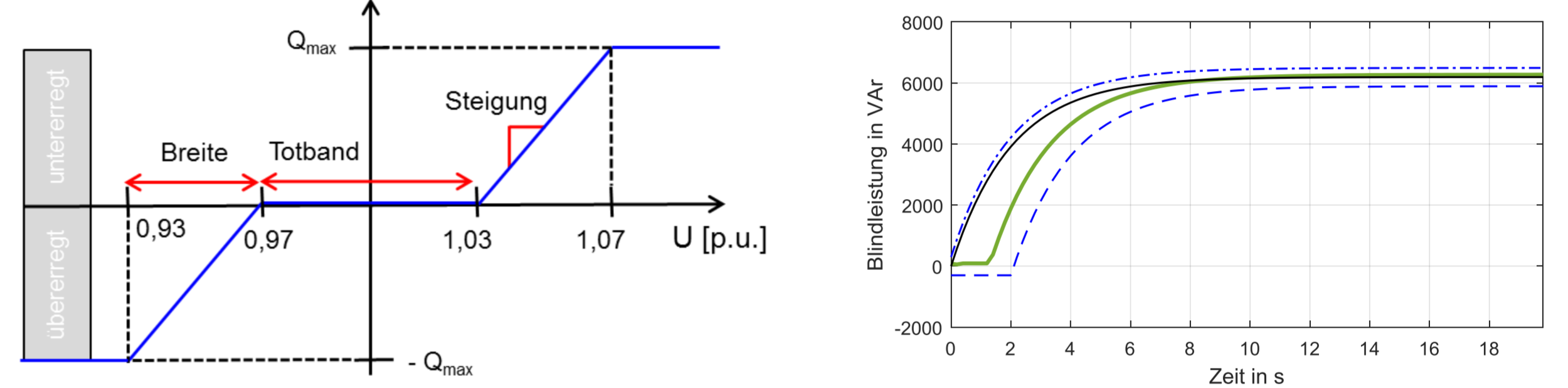


Netzbetriebsmittel basierte Spannungshaltungskonzepte



### 3. Simulationen am Beispiel der Q(U)-Regelung

- Stationäre und Quasistationäre Simulationen zur Ermittlung der Wirksamkeit
- Dynamische RMS- und EMT-Simulationen zur Analyse des Regelverhaltens

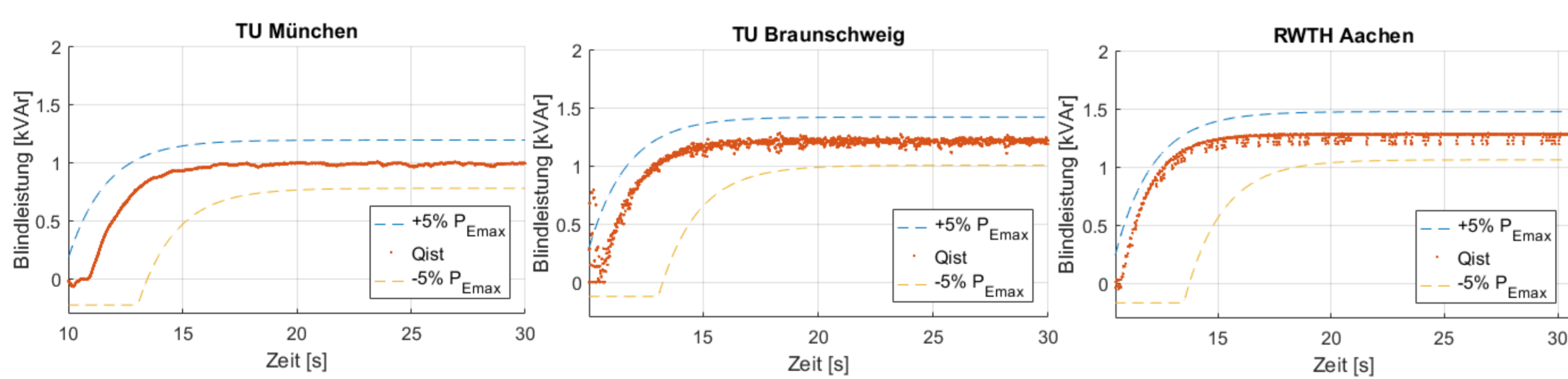


- Optimierungs-Simulationen zur Optimierung der Q(U)-Kennlinie (Effizienz)
- Wirtschaftliche Bewertung im Vergleich zu anderen Spannungshaltungskonzepten und dem konventionellen Netzausbau

### 4. Laborversuche

#### Schritt 1: Round Robin Versuche in München, Aachen und Braunschweig

- Vergleich der drei Labore untereinander und Feststellung der Reproduzierbarkeit von Messergebnissen
- Analyse der laborspezifischen Einflüsse auf die Messergebnisse



#### Schritt 2: Validierung der Simulationsmodelle und der Simulationsergebnisse

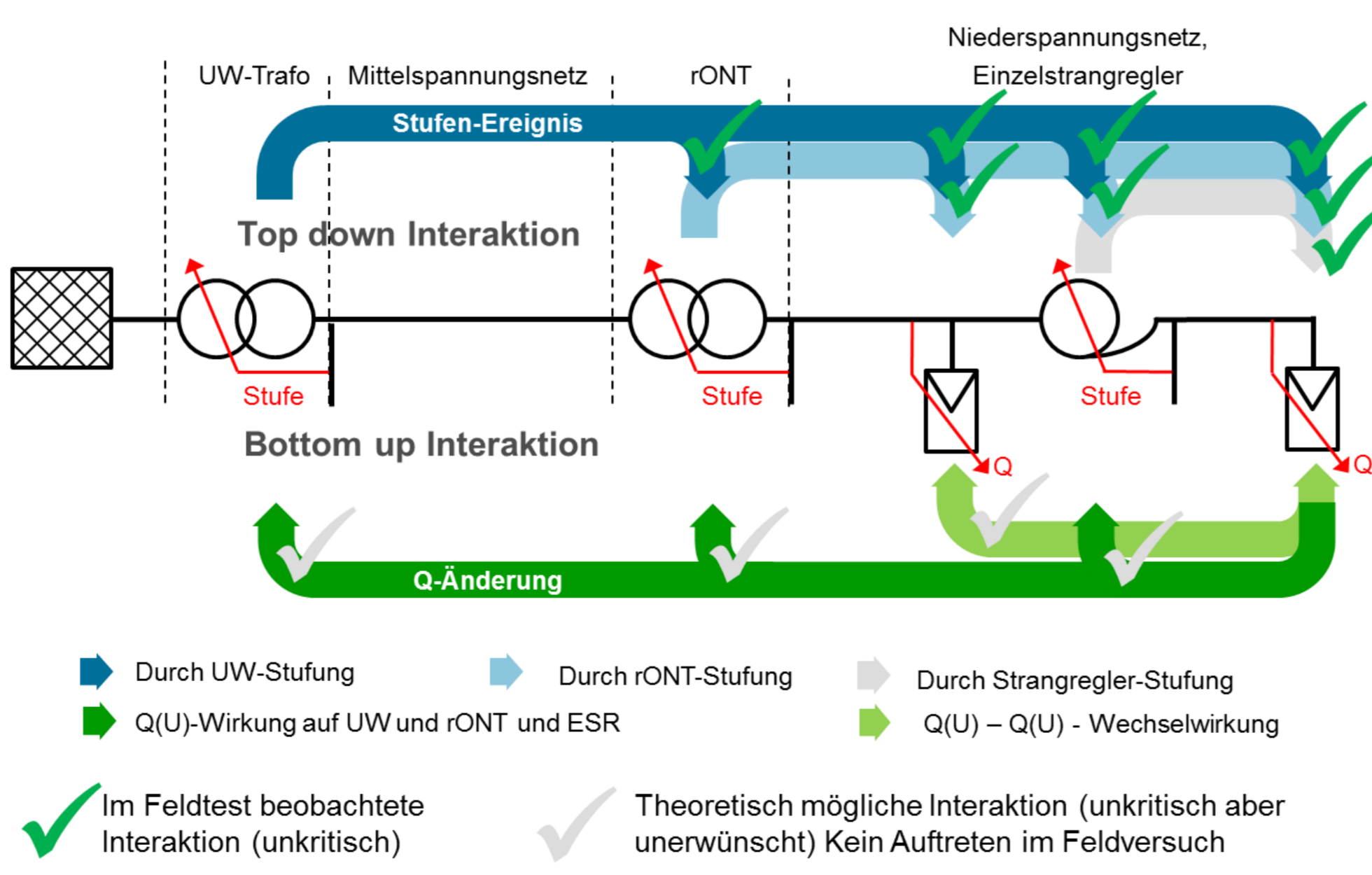
- Vergleich von Simulationsmodellen mit Messungen an realen Betriebsmitteln (rONT, Strangregler, Wechselrichter, STATCOM)
- Überprüfung von Simulationsergebnissen zu:
  - Regler- und Kennlinienoptimierung
  - Dynamisches Regelverhalten in Fehlersituationen und Normalbetrieb
  - Stabilität und Reglerinteraktionen

### 5. Feldversuche

- Durchführung von drei unabhängigen Feldversuchen bei den assoziierten VNB (Bayernwerk, Netze BW und Infrawest)
- Praxistest der untersuchten Spannungshaltungskonzepte und Test von breitem Spektrum an Reglerparametern und Kennlinien
- Kein unerwünschtes oder instabiles Verhalten der Regler feststellbar
- Kombinierbarkeit der Regler (z.B.: rONT und Q(U)) ist gewährleistet

### 6. Ergebnisse – Fazit

- Untersuchung der Spannungs-haltungsverfahren in Simulationen, Laborversuchen und Feldtests
- Q(U)-Regelung wird mit Standard-Kennlinie für Niederspannungsebene empfohlen
- Keine Unerwünschten Reglerinteraktionen
- Kombinierte Netzplanung von Nieder- und Mittelspannungsnetz spart Kosten
- Alle untersuchten Konzepte günstiger als Netzausbau
- Zahlreiche Handlungsempfehlungen für Netzbetreiber, Hersteller und technische Regelsetzung erarbeitet



➔ Abschlussbericht unter [www.u-control.de](http://www.u-control.de) abrufbar

