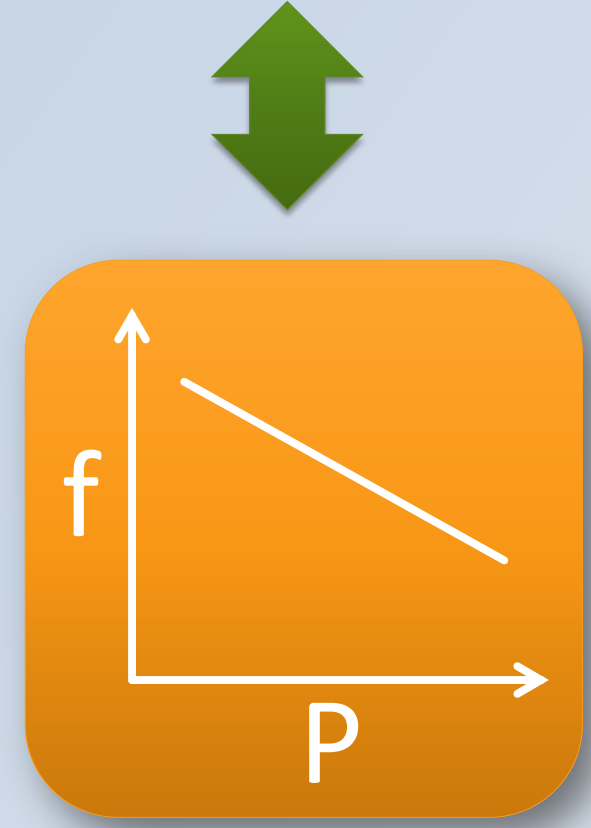


► Forschungsfrage und Kontext

Markt und
Verbundbildung



Statikkennlinien



Verbunddynamik
und -Stabilität

► Problemstellung

- Die P- und Q-Statikkennlinien bestimmen die Teilnahme an der PRL und beeinflussen gleichzeitig die Stabilität des Verbunds
- Die komplexe Kopplung über das NS-Netz spielt eine entscheidende Rolle
- Die einzelnen Anlagen beinhalten eine eigene Dynamik, die auch die Verbundstabilität beeinflusst

► Zielsetzung:

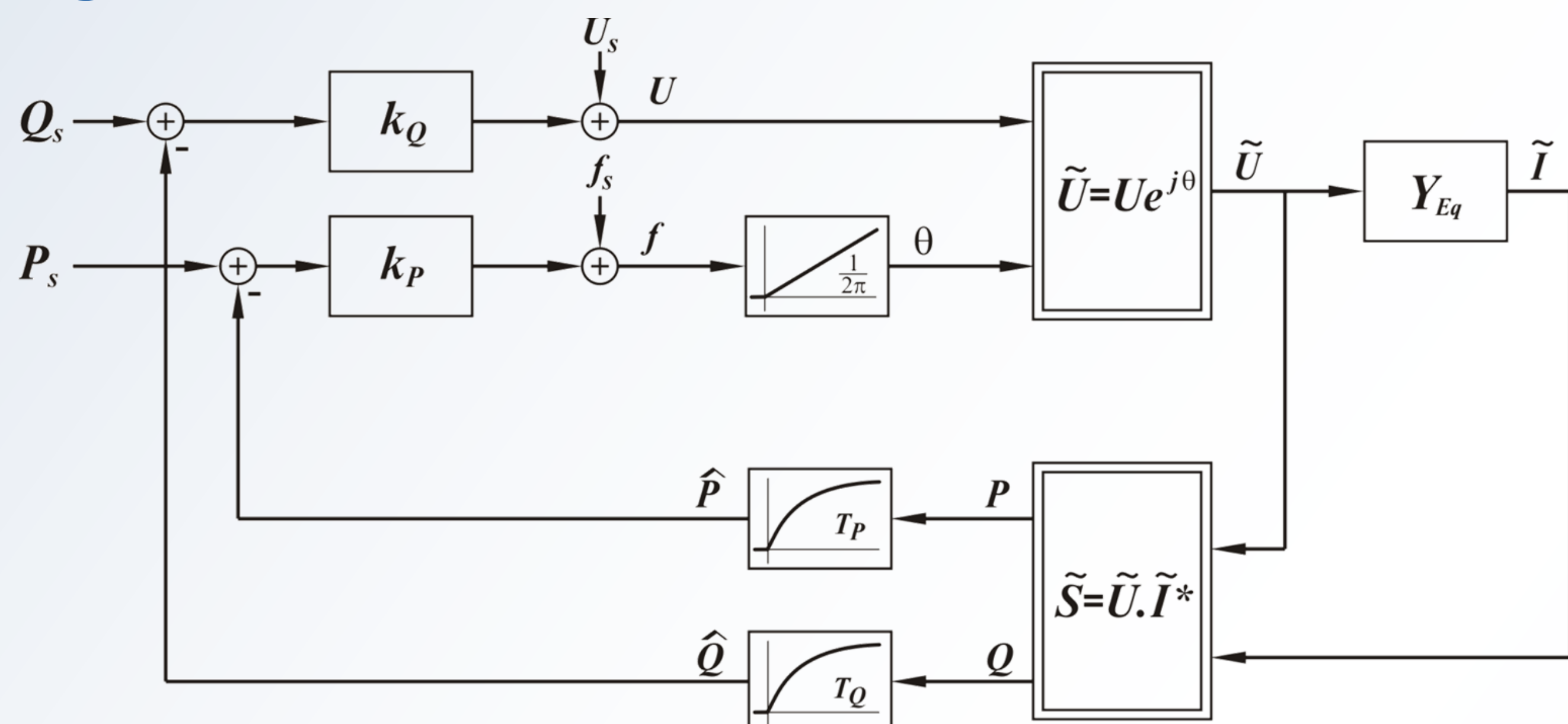
- Gewährleistung der Netzstabilität bei Beteiligung dezentraler Erzeuger an der Bereitstellung von Regelleistung
- Entwurf vereinfachter Modelle, die das dynamische Verhalten eines solchen Netzes mit minimaler Anzahl an Zustandsgrößen nachbilden

► Methodik

- Modellierung koordinierter Verbünde im NS-Netz zur Bewertung dynamischer Effekte
- Stabilitätsanalyse des in AP2.1 optimal gebildeten Verbundes unter Betrachtung der
 - Anlagendynamik
 - P- und Q-Statiken
 - Netztopologie
 - Einspeisepunkte
- Stabilisierung bzw. Dämpfung des Verbundes durch die Auslegung eines PDT Reglers, der die Statikkennlinien jeder Anlage ergänzt
- Herleitung eines aggregierten NS-Netzmodells zur Einbindung in das MS-Netzmodell
- Validierung der vereinfachten Modelle durch Vergleich mit komplexeren Modellierungsmethoden

► Ergebnisse

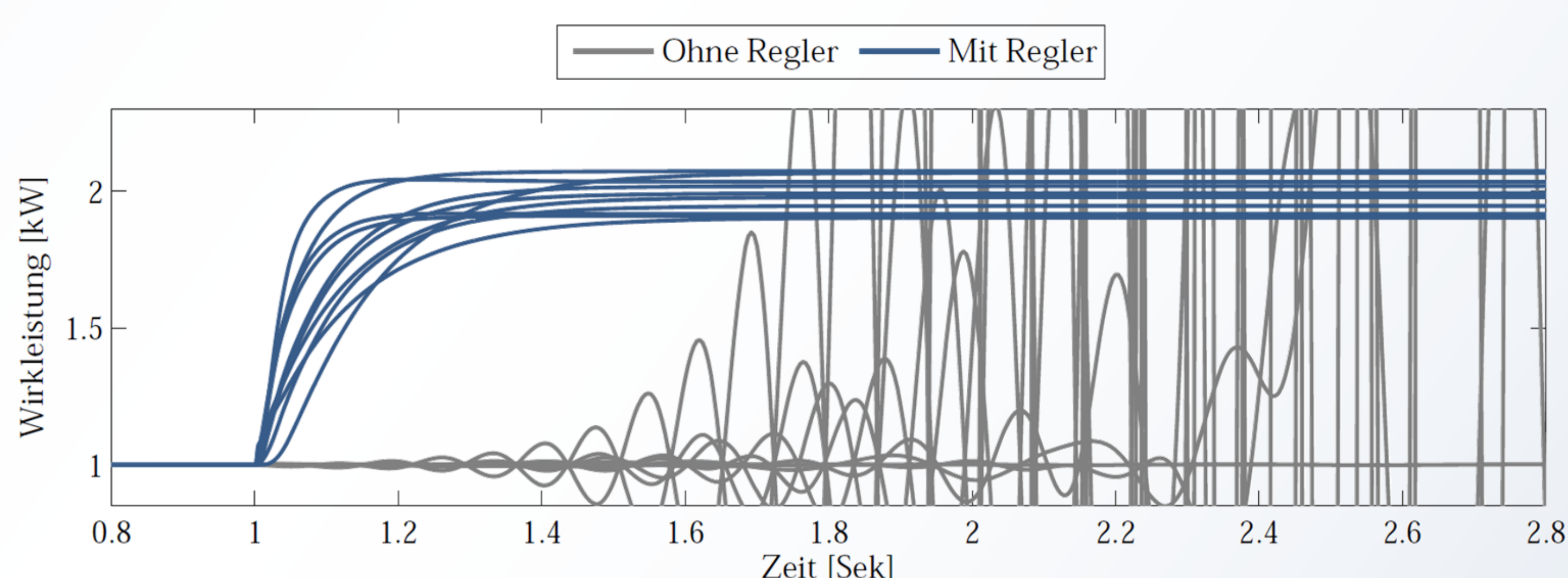
Ergebnis 1: Nichtlineares Netzmodell



- Das Modell bildet die nichtlineare Dynamik eines NS-Netzes mit dezentraler Erzeugung nach.
- Das Kleinsignalverhalten des Systems ist stark von Modellparametern abhängig
- Der Arbeitspunkt hat wenig Einfluss auf die linearisierte Dynamik
- Keine zwei Verbünde in demselben NS-Netz

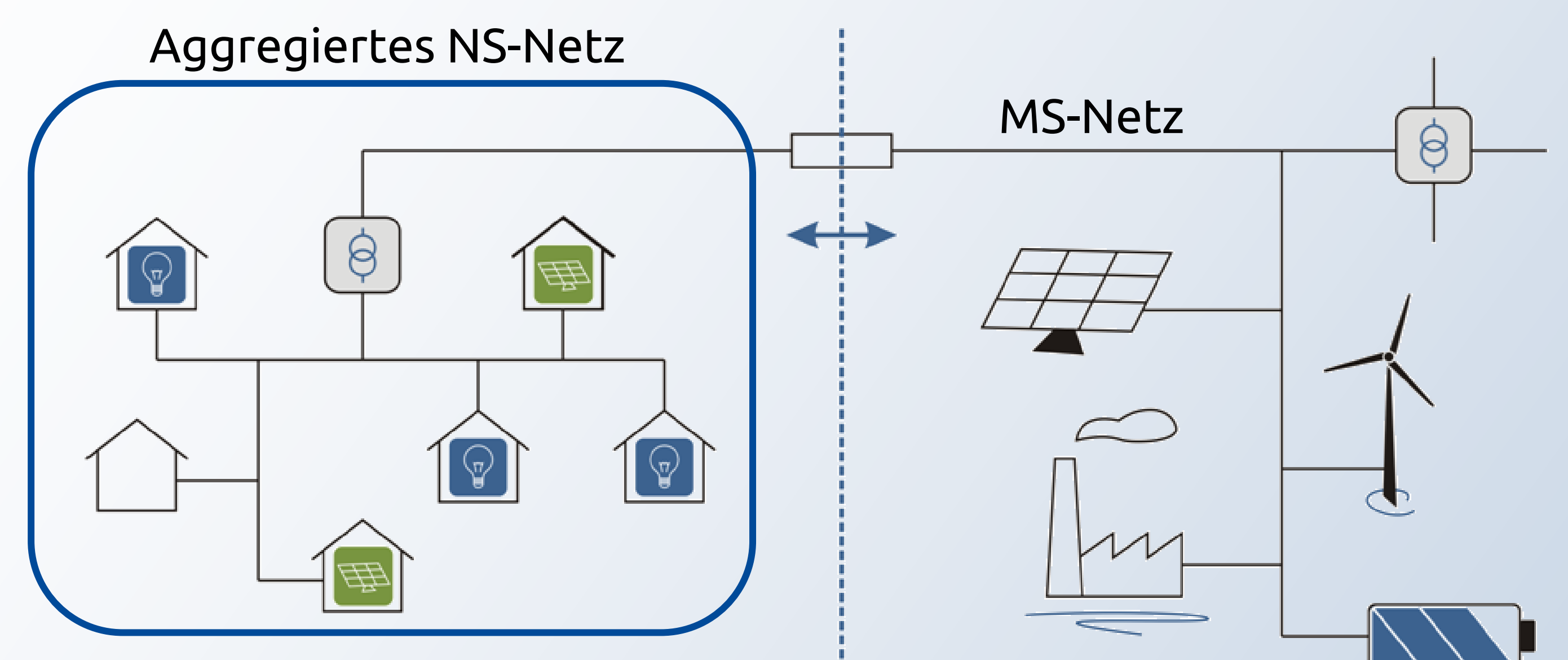
Ergebnis 2: Auslegung dezentraler Regler

- Den Wirkleistungsstatikkennlinien der Anlagen wurde ein PDT Regler hinzugefügt, der die Schwingungen im Verbund dämpft
- Die im AP2.1 gebildeten Verbünde werden gedämpft bzw. stabilisiert, ohne die Statikkennlinien oder die Netzimpedanzen ändern zu müssen



Ergebnis 3: aggregiertes NS-Netzmodell

- Das MS-Netz koppelt mehrere NS-Netze. Auch auf dieser Ebene sind Simulationen notwendig.
- Ein detailliertes Modell des NS-Netzes ist in dem Fall nicht notwendig bzw. nicht erwünscht, da das komplette Modell zu komplex werden würde
- Ein nichtlineares Ersatzmodell reduzierter Ordnung bildet sowohl den stationären Leistungsfluss als auch die resultierenden Statikkennlinien und das dynamische Verhalten des NS Verbundes nach



► Ausblick

- Ähnliche Stabilitätsuntersuchungen können für das Verhalten im MS-Netz gemacht werden
- Durch geeignete vereinfachte Modelle können lokale Phänomene in die nächst höhere Ebene integriert werden

