



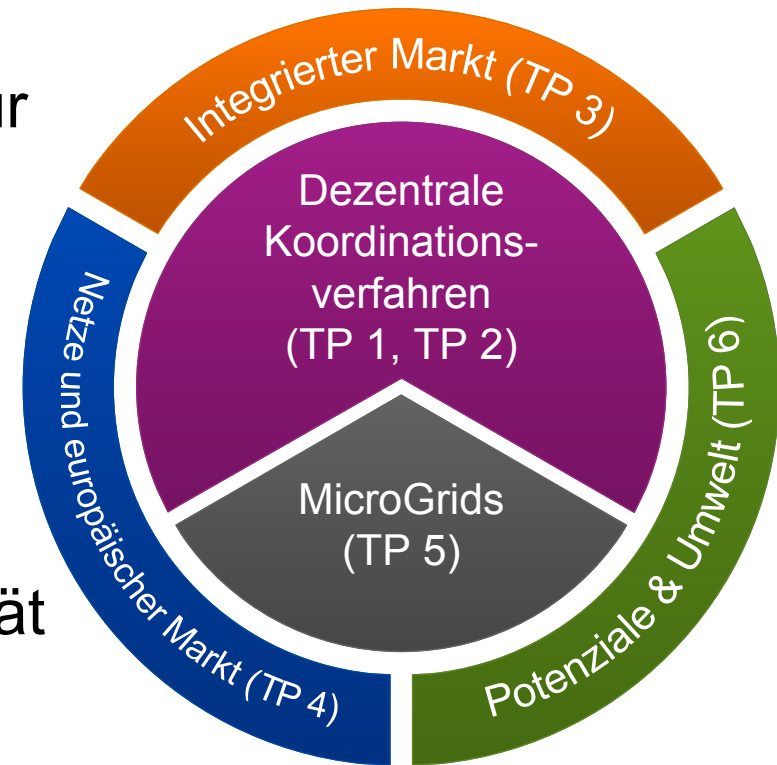
Dezentrale, selbstorganisierte Koordination im Verteilnetzbetrieb

Forschungsverbund „Intelligente Netze Norddeutschland – Smart Nord“

Jun.-Prof. Dr. Sebastian Lehnhoff
Energieinformatik

Forschungsverbund Smart Nord

- Gefördert für 3 Jahre durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK)
- Volumen 4,115 Mio. €
- ca. 40 fachübergreifende WissenschaftlerInnen aus ganz Niedersachsen
- Koordination durch die Universität Oldenburg und OFFIS



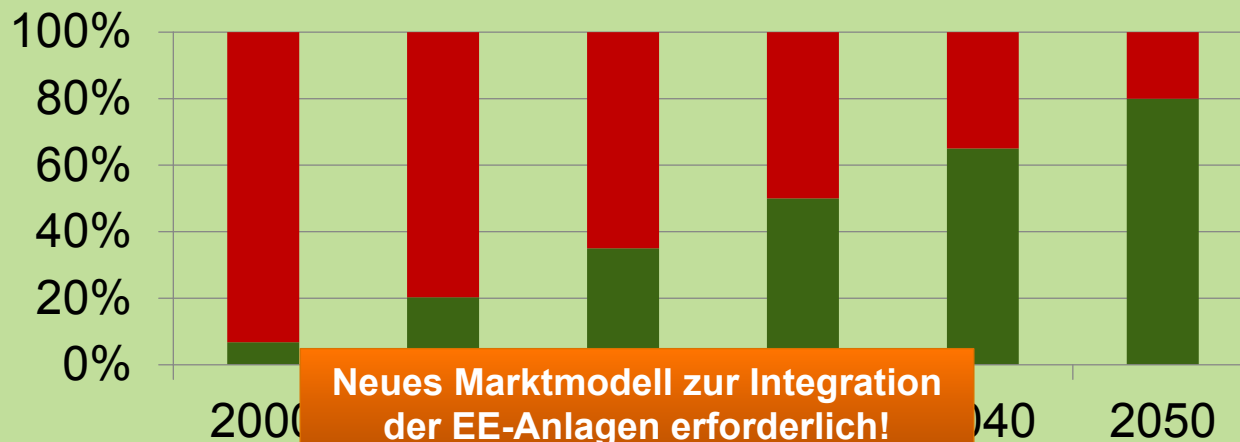
Zukünftige Entwicklungen; Anforderungen an die Flexibilität

Erzeugung

Verbrauch



Entwicklung des EE Anteil am Stromverbrauch; Ausbauziele in D.

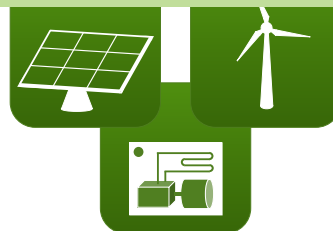


Neues Marktmodell zur Integration
der EE-Anlagen erforderlich!

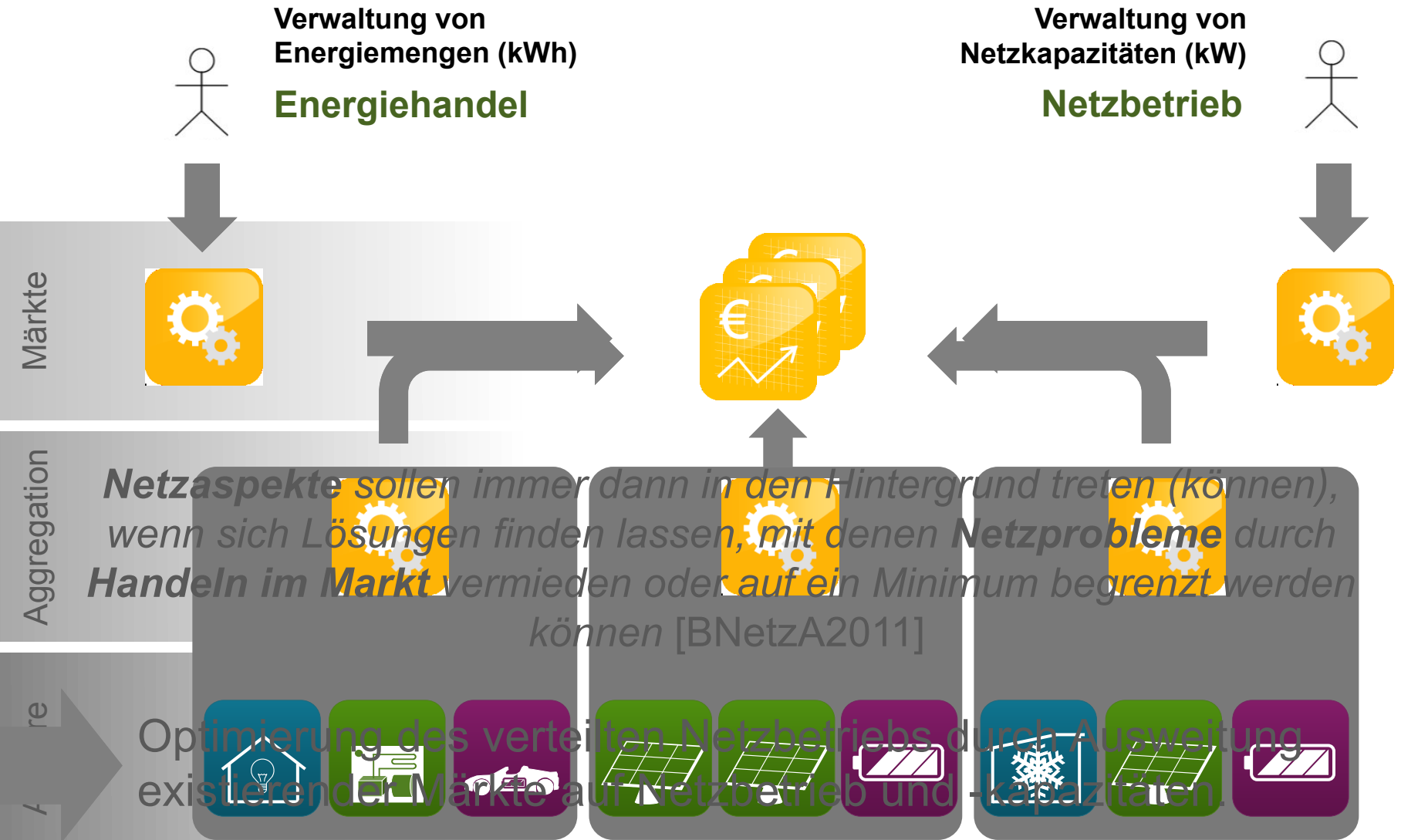
Quelle: [BMU, AGEE-Stat]

EE-Anlagen verdrängen die
flexiblen Kraftwerke

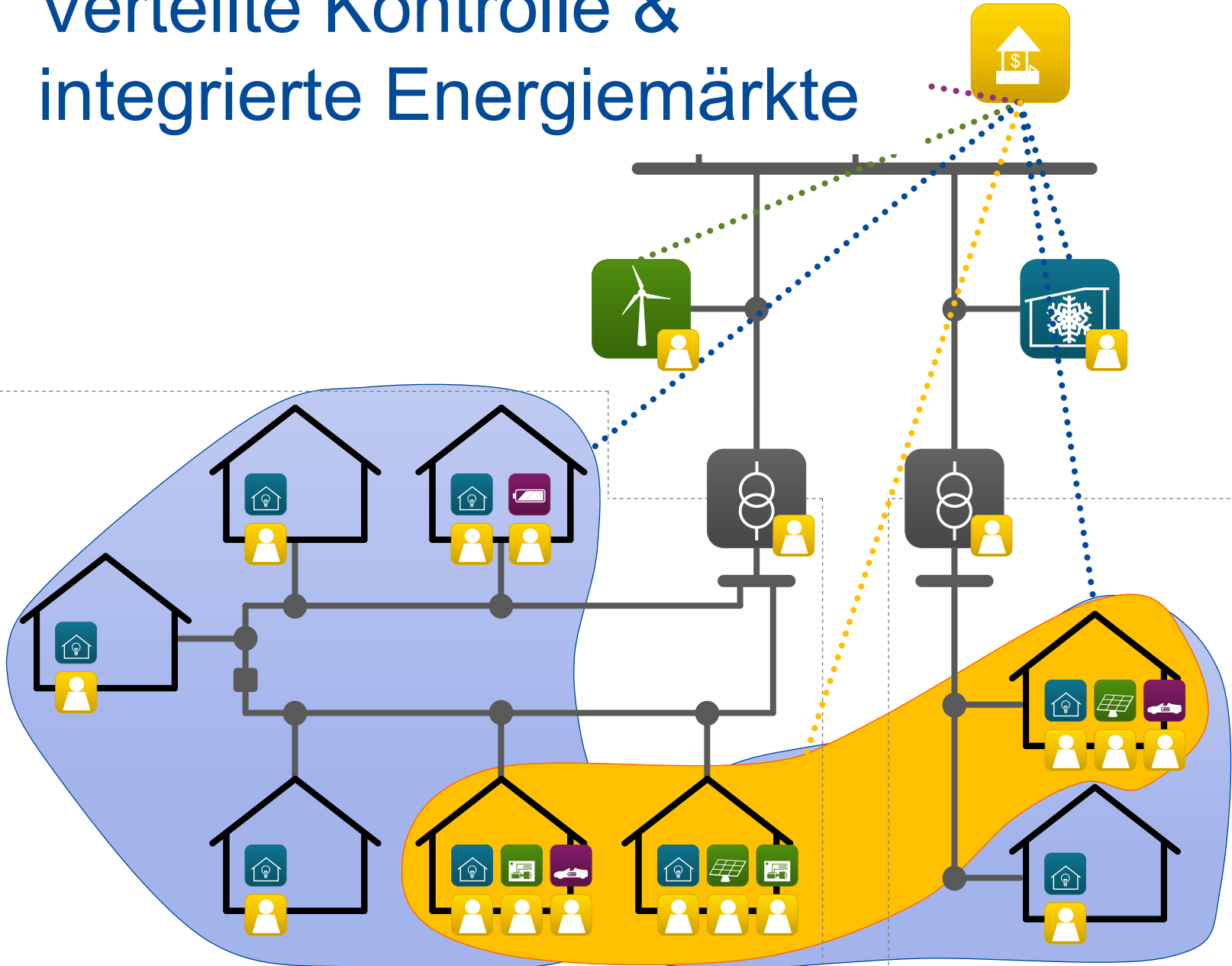
Mehr Flexibilität auf der
Lastseite wird erforderlich!



Reguliertes Umfeld



Verteilte Kontrolle & integrierte Energiemärkte



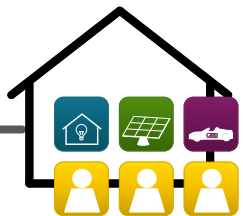
Der Smart Nord Anwendungsfall: Akteure



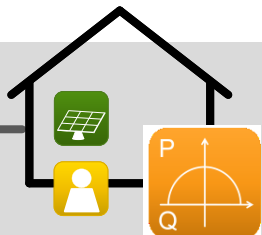
Flexible Lasten beteiligen sich an **Wirkleistungsverbänden**.



Netzagenten sammeln, verarbeiten und stellen Informationen über den aktuellen **Netzbetriebszustand** sowie den Bedarf an Netzstützenden Systemdienstleistungen bereit.

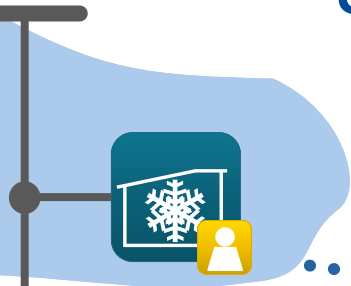


Märkte schreiben **Wirk- und Systemdienstleistungsprodukte** aus



Regel- und steuerbare Umrichter beteiligen sich an der Vorhaltung netzstützender **Systemdienstleistungen**.

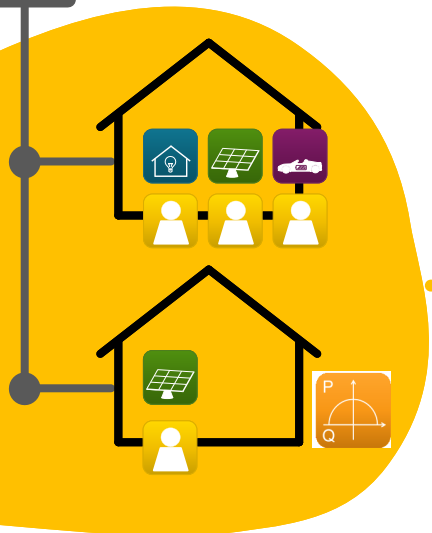
Planungsphase: Handel und Konfiguration



2 | Verbundbildung,
Angebot abgeben,
Zuschlag

3 | Interne
Optimierung

4 | Notwendigkeit von
Systemdienstleistungen



Auktion

Auftragsbuch
für Wirkleistungs-
produkte | 1



SDL

Produktbildung
notwendiger SDL | 5

Verbundbildung,
Angebot abgeben,
Zuschlag | 6

Konfiguration
von SDL | 7

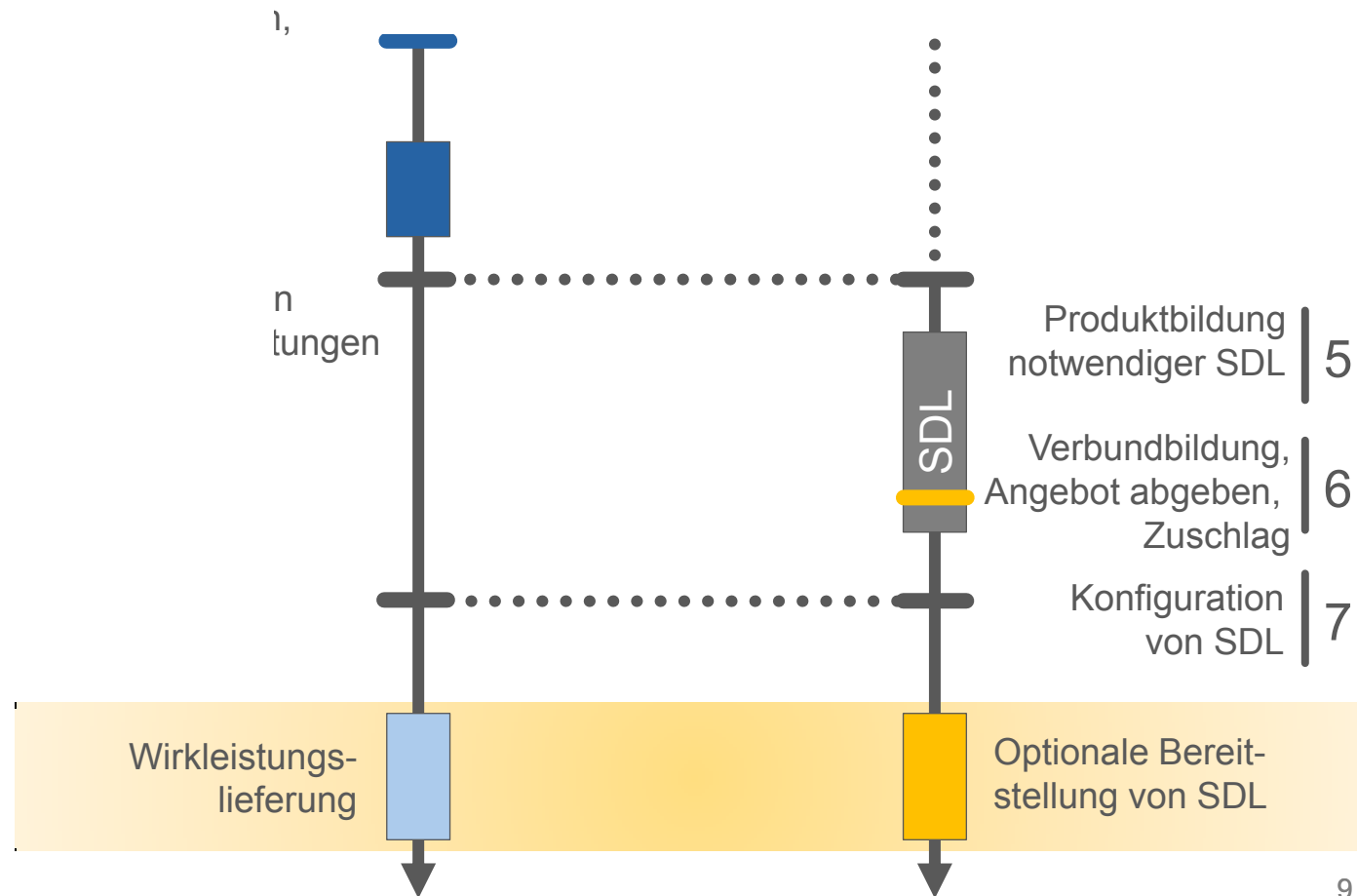
Wirkleistungs-
lieferung

Optionale Bereit-
stellung von SDL

Betriebsphase: Ereignisse & kontinuierliche Einsatzplanung

Ereignistypen

1. SDL-Bereitstellung
2. Prognoseabweichung
3. Anlagenausfall



Betriebsphase: Ereignisse & kontinuierliche Einsatzplanung

Ereignistypen

1. SDL-Bereitstellung
2. Prognoseabweichung
3. Anlagenausfall

Kompensationsstrategien

1. Ausgleich am Intraday-Markt
2. Ausgleich durch Interaktion mit anderen Verbänden
3. Ausgleich zwischen einzelnen Anlagen
4. Ausgleich durch direkte P/Q-Regelung

Lieferzeitpunkt

Anforderungen an den Betrieb von Smart Grids



Restrukturierungsfähigkeit: transparente Integration, Segregation und Substitution von Systemkomponenten

Skalierbarkeit: Integration einer Vielzahl dezentraler Erzeuger und Verbraucher

Security: Datenschutz, Sicherung der Datenintegrität

Safety: Robustheit, Zuverlässigkeit, Vermeidung von Single-Points-of-Failure

Relokation von Funktionalität: Plattformunabhängigkeit

Integrierbarkeit: Einbindung in bestehende SCADA-Systeme

Kompatibilität: Rück- und Vorwärtskompatibilität über längere Zeiträume

Echtzeitfähigkeit: harte zeitliche Anforderungen zur Erfüllung der Versorgungsqualität

Michael Kurrat (TU BS elenia) 3

- Elektrische Energietechnik
- Michael Breitner (LUH)
- Wirtschaftsinformatik
- H.-Jürgen Appelrath (OFFIS)
- Energieinformatik

Michael Sonnenschein (Uni OL) 1

- Energieinformatik
- Wolf-Rüdiger Candors (TU BS)
- Energiespeichertechnik
- H.-Jürgen Appelrath (OFFIS)
- Energieinformatik
- Mathias Uslar (OFFIS)
- Interoperabilität & Standards

Hans-Peter Beck (TUC) 5

- Elektrische Energietechnik
- Christian Bohn (TUC)
- Regelungstechnik
- Alexander Hartmann (Uni OL)
- Theoretische Physik
- Detlev Heinemann (Uni OL)
- Energiemeteorologie
- Joachim Peinke (Uni OL)
- Stochastische Physik

Integrierter Markt (TP 3)

Dezentrale Koordinationsverfahren (TP 1, TP 2)

MicroGrids (TP 5)

Netze und europäischer Markt (TP 4)

Potenziale & Umwelt (TP 6)

Sebastian Lehnhoff (OFFIS) 2

- Energieinformatik
- Axel Mertens (LUH)
- Leistungselektronik
- Walter Schumacher (TU BS)
- Regelungstechnik
- Mathias Uslar (OFFIS)
- Interoperabilität & Standards

Lutz Hofmann (LUH) 4

- Hochspannungstechnik
- Michael Kurrat (TU BS elenia)
- Elektrische Energietechnik

Christina von Haaren (LUH) 6

- Landschaftsplanung
- Michael Reich (LUH)
- Landschaftsökologie

Zentrale Forschungsfragen TP1-4

- **Marktdesign und Systemdienstleistungen:**
Wie muss das Marktdesign gestaltet sein, um das vorgeschlagene Konzept integrierter Märkte umsetzen zu können? Welche Produkttypen sind erforderlich?
- **Architektur und Betrieb des agentenbasierten Systems:**
Wie sieht eine effiziente Verbundbildung aus? Wie wird der Umplanungsprozess durch die Agenten umgesetzt?
- **Echtzeitanforderungen:**
Kann ein agentenbasierter Ansatz die unterschiedlichen Echtzeitanforderungen dieser Domänen abbilden?
- **Informationsallokation und -repräsentation:**
Welche Informationen werden für die Abbildung anlagenlokaler Restriktionen benötigt?
- **Architektur und Automatisierungsstandards:**
Wie wird eine Kopplung der existierenden Automatisierungsstandards zu den Standards für Energiemanagement und Verteilnetzmanagement erreicht?
- **Netz:**
Wie kann die Gesamtsystemstabilität (Frequenz- und Spannungsstabilität) durch Bereitstellung der Systemdienstleistungen in den unteren Netzebenen gesichert werden?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
www.smartnord.de

