



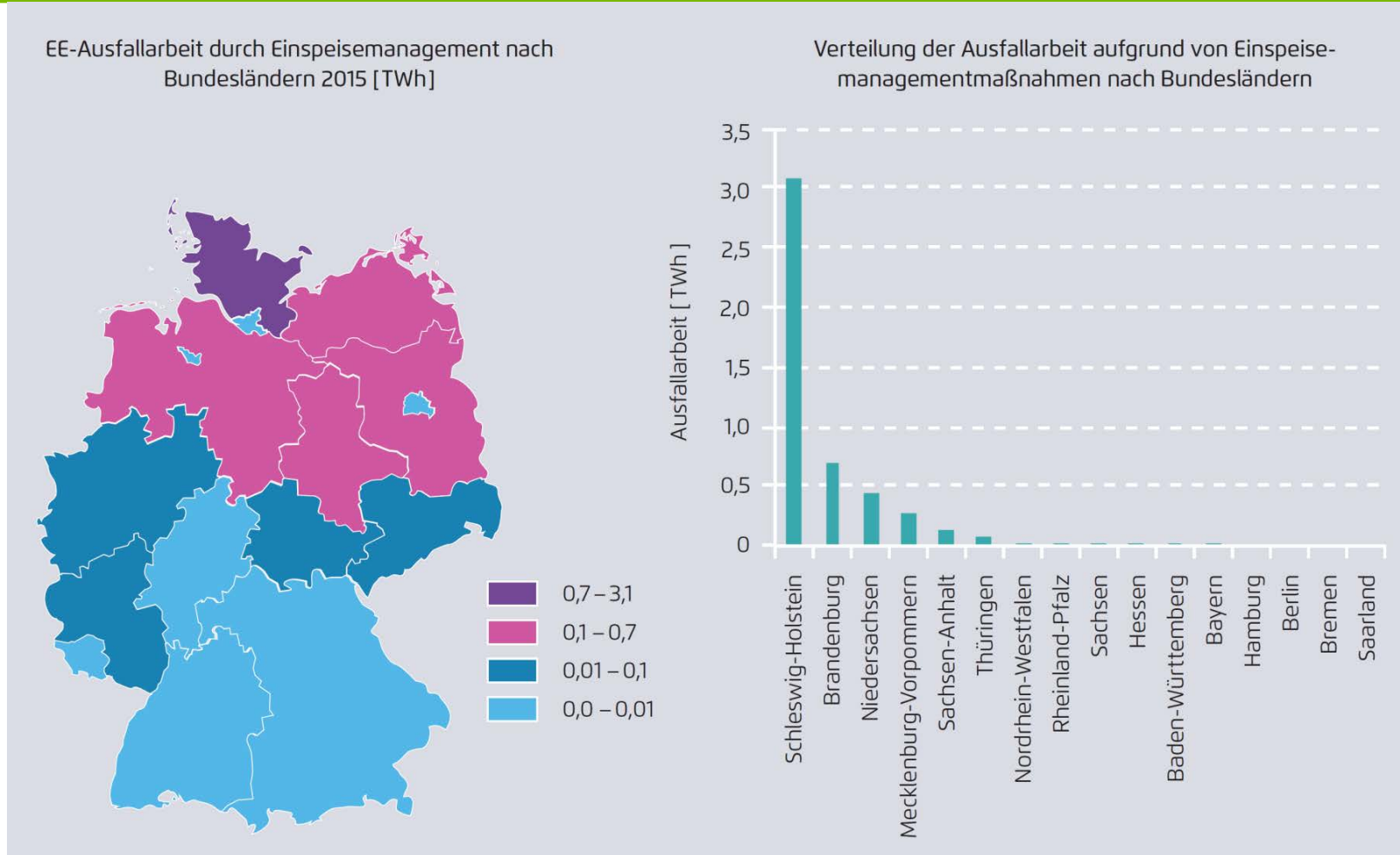
Flexibilitätsoptionen zur Engpassbehebung - Ein Überblick

**Abschlussveranstaltung
„Smart Market Design in deutschen
Verteilnetzen“**

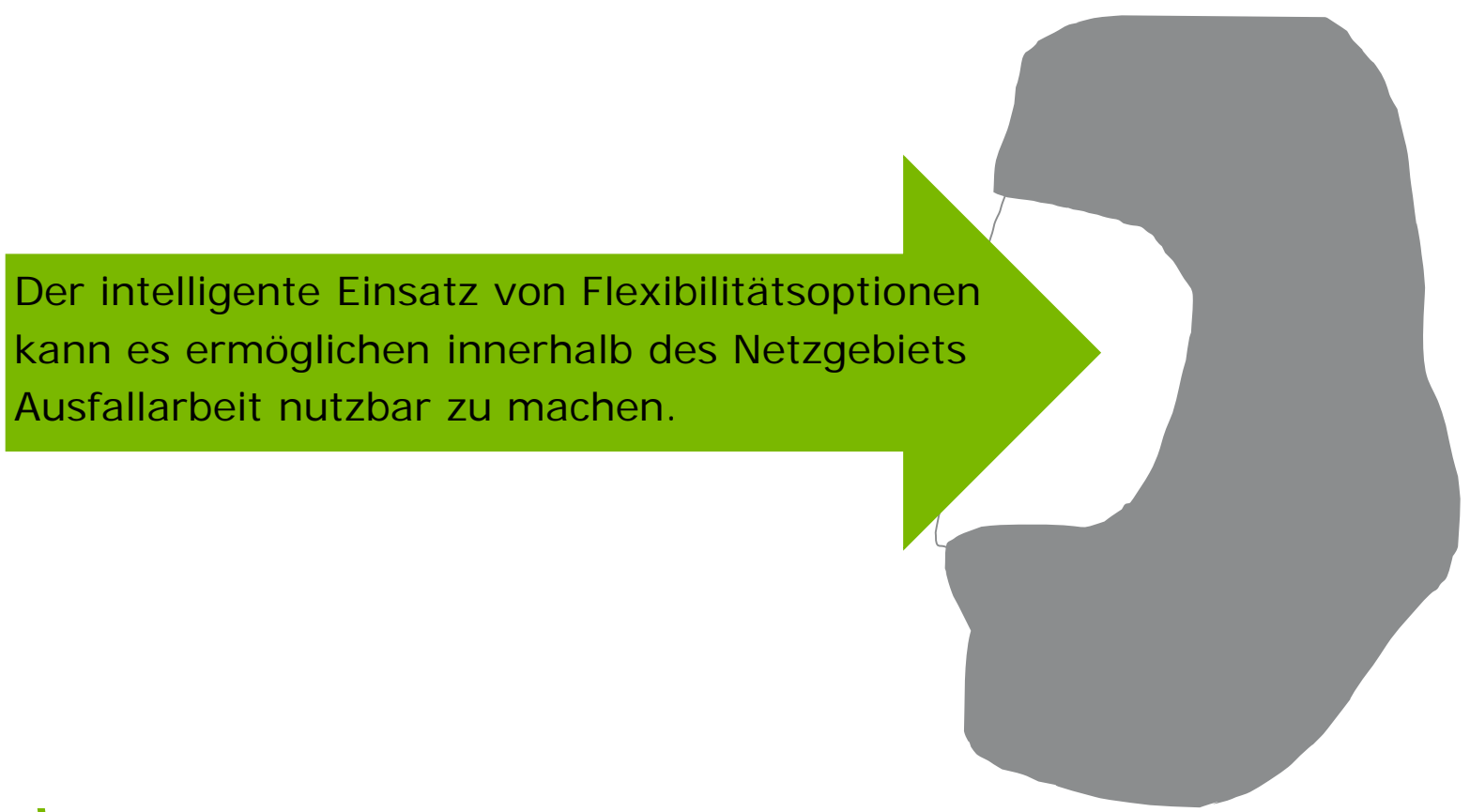
21.03.2015

Prof. Dr. Uwe Holzhammer

EE-Ausfallarbeit



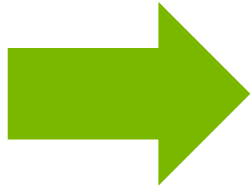
- > Die Höhe der Ausfallarbeit ist sehr heterogen über Deutschland verteilt
- > Intensität als Indikator für potenzielle Wirkung von Smart Market



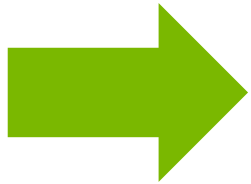
Der intelligente Einsatz von Flexibilitätsoptionen kann es ermöglichen innerhalb des Netzgebiets Ausfallarbeit nutzbar zu machen.

Gesamteffizienz erhöhen (ökonomisch / ökologisch),
durch Reduktion der Ausfallarbeit mittels sinnvoller Nutzung im Netzgebiet

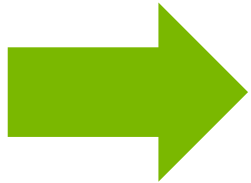
Kernfragen zu den Flexibilitätsoptionen



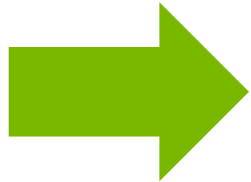
Welche Kapazitäten stehen grundsätzlich zur Verfügung?



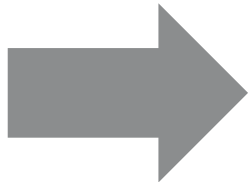
Sind diese Kapazitäten am richtigen Ort?



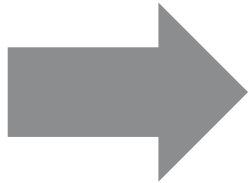
Können diese aus
→ ökonomischer,
→ technischer,
→ regulatorischer Sicht
genutzt werden?



Welche Kapazitäten stehen grundsätzlich zur Verfügung?

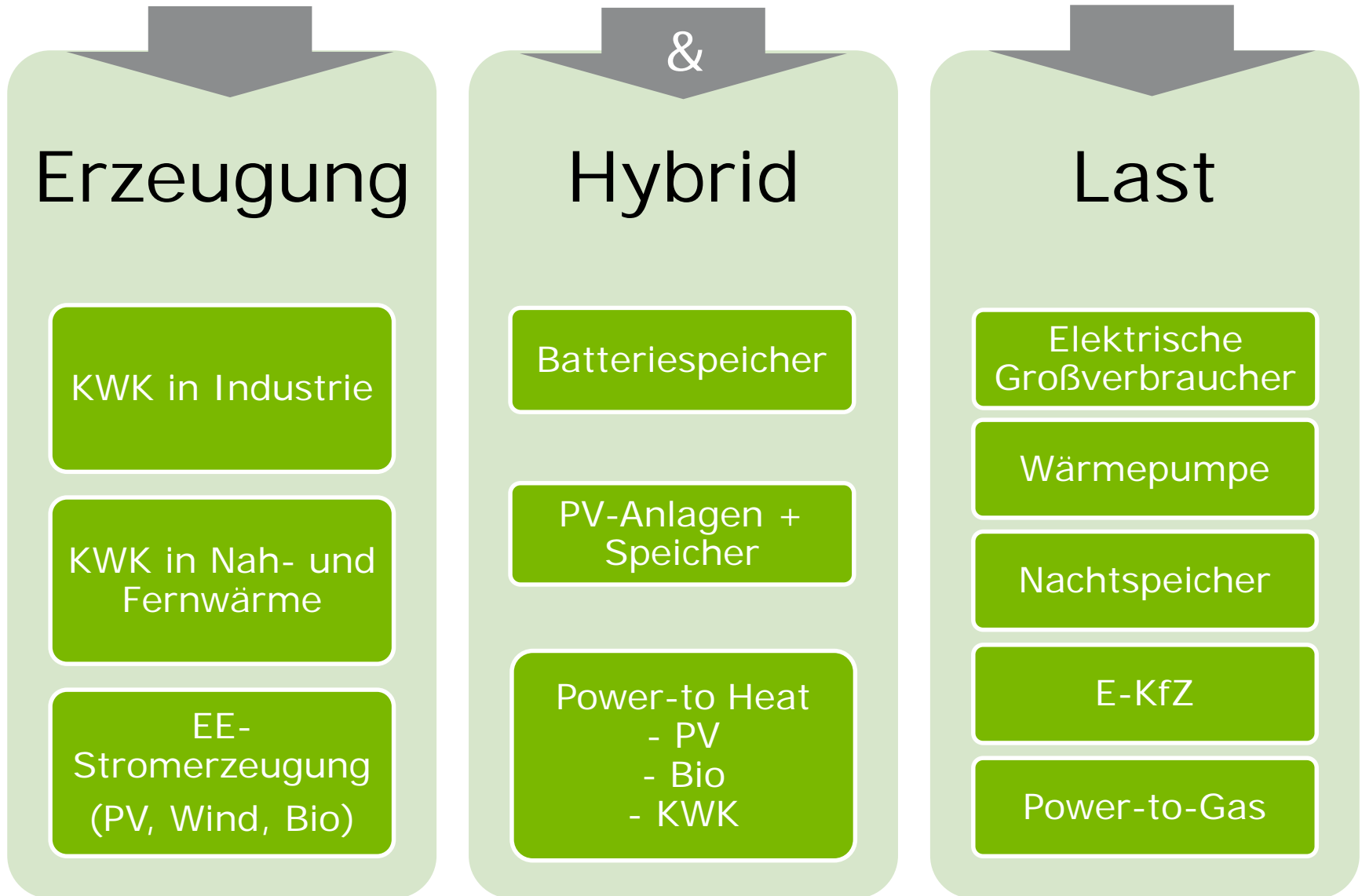


Sind diese Kapazitäten am richtigen Ort?



Können diese aus
→ ökonomischer,
→ technischer,
→ regulatorischer Sicht
genutzt werden?

Kategorien der Flexibilitätsoptionen



Bundesweit vorhandene Flexibilitätsoptionen und deren Entwicklungstendenz / Netzebene

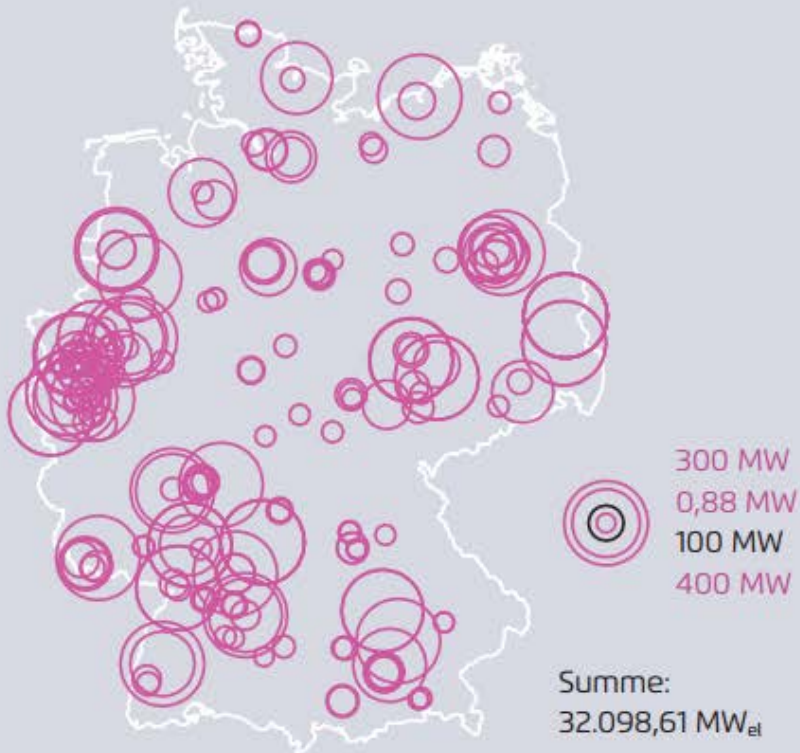
vorhandene Flexibilitätsoption	Tendenz (bis 2025)	Netzebene		
		NS	MS	HS
KWK-Anlagen in der Fernwärme in Kombination mit einem BackUp-Kessel und Wärmespeicher	steigend		x	x
flexible BHKW-Anlagen, flexible Betriebsweise (Strom, Wärme)	steigend	x	x	
flexible Biogas-Anlagen, flexibilisiert durch Erhöhung der BHKW-Leistung	leicht steigend*			
bestehende Nachtspeicher	rückläufig	x		
Wärmepumpen (Haushalt, Gewerbe, Industrie)	deutlich wachsend	x	x	
E-KfZ	deutlich wachsend	x		
PV (Anlagen die älter als 20 Jahre sind) in Kombination mit Batteriesystemen und Power-to-Heat (PtH, Heizstäben)	Zuwachs	x		
Biogas-Anlagen in Kombination PtH-Anlagen* (doppelten Hub bezüglich der Wirkung auf das Stromnetz, geringere Laufzeit des BackUp Kessels)	leicht steigend*		x	
(öffentliche + industrielle) KWK in Kombination mit PtH-Anlagen (doppelten Hub bezüglich der Wirkung auf das Stromnetz, geringere Laufzeit des BackUp Kessel, Stichwort: 2 GWel EnWG § 13 (6))	steigend		x	x

* bezogen auf die installierte Leistung bzw. elektrische Kapazität, bezogen auf die Energie: stagnierend

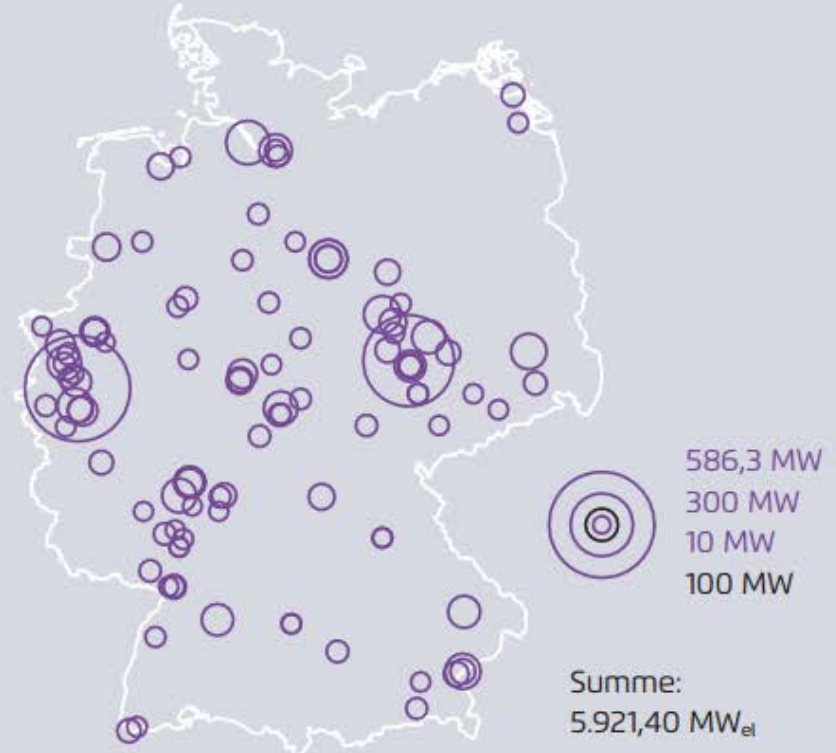
Regional sehr unterschiedlich verteilt

Beispiele: öffentliche KWK-Anlagen und industrielle KWK-Anlagen

öffentliche KWK-Anlagen



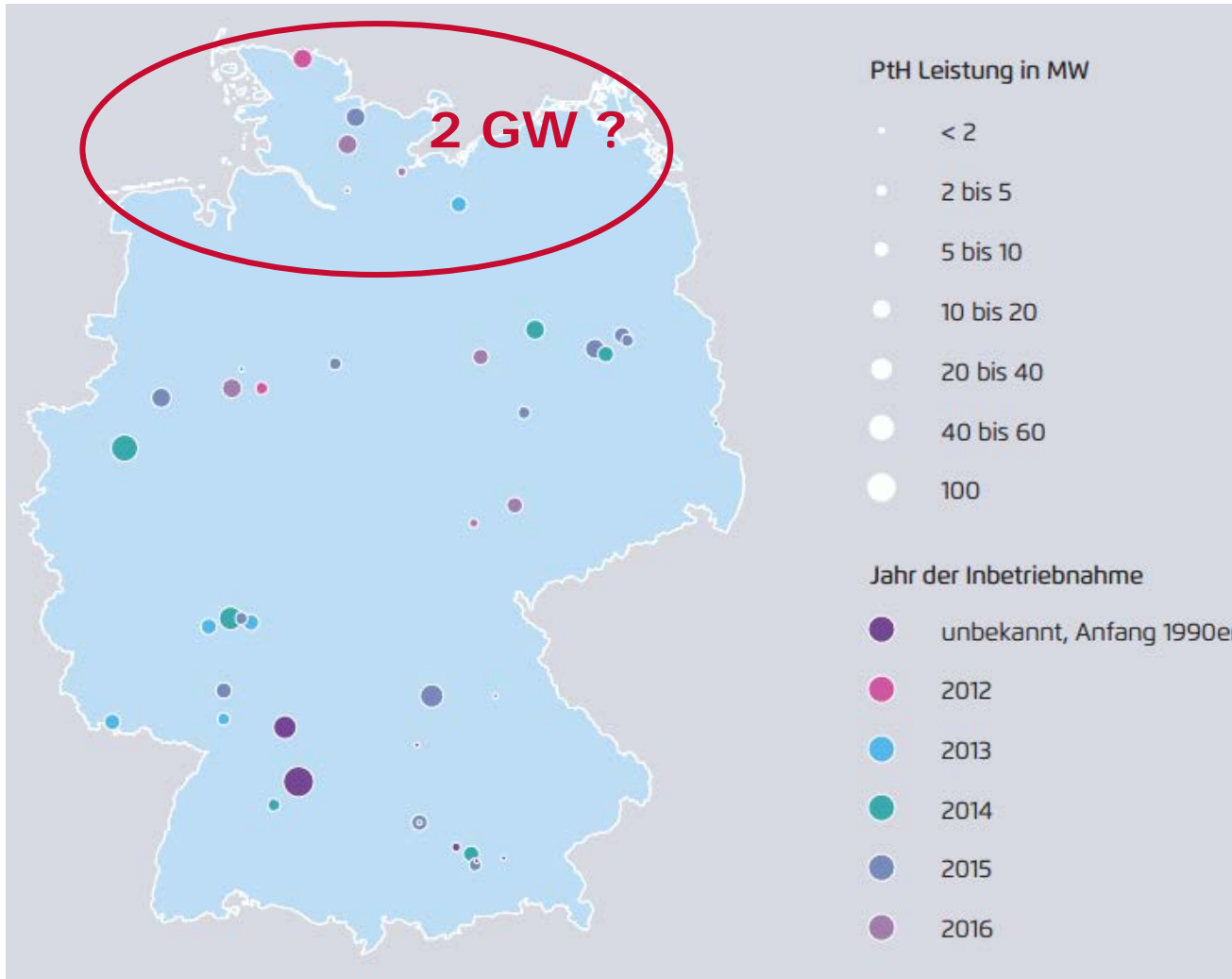
industrielle KWK-Anlagen



Quellen: Fraunhofer IWES, Bundesnetzagentur

Regional sehr unterschiedlich verteilt

Beispiel: PtH-Anlagen



Zu den Netzausbaugesetzen gehören die Länder Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein, die Stadtstaaten Bremen und Hamburg sowie der nördliche Teil Niedersachsens bis zu einer Linie zwischen Osnabrück und dem Wendland.

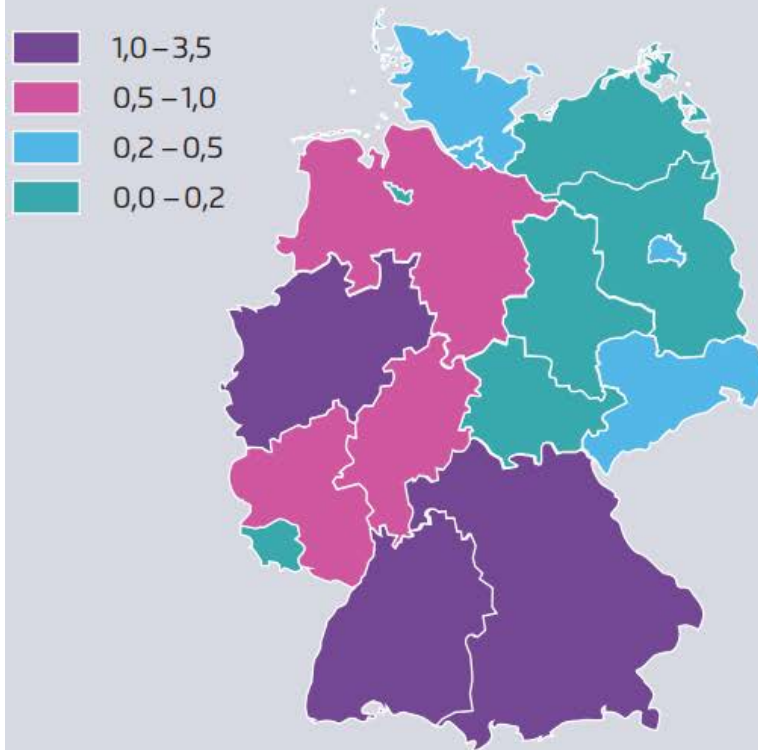
Treiber: EnWG § 13 (6)

Quellen: AGFW, Dialogplattform Power to Heat, VDE, Fraunhofer IWES

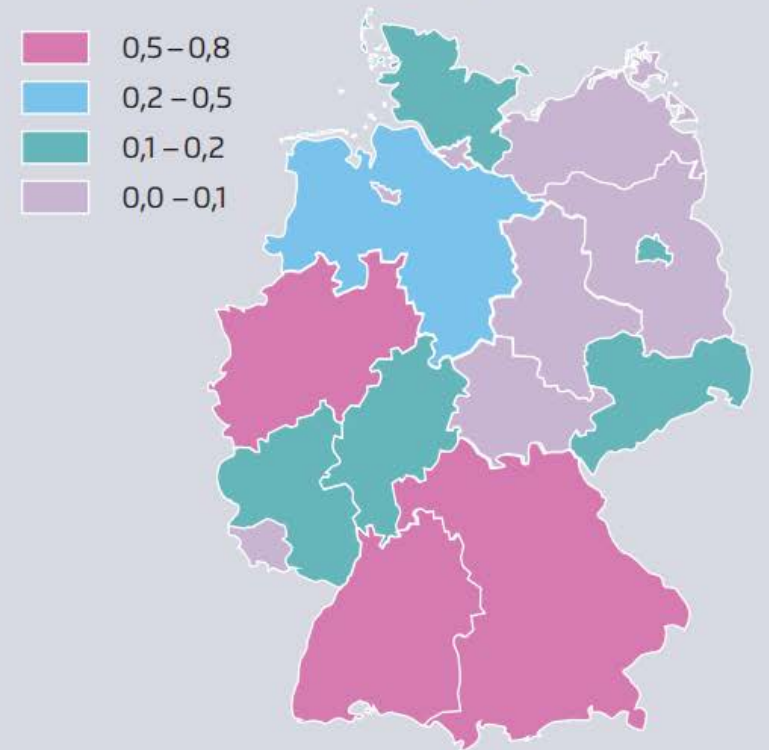
Regional sehr unterschiedlich verteilt

Beispiel: Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen

Abschätzung des Stromverbrauchs der Nachtspeicherheizungen von Haushaltskunden 2015 [TWh]



Abschätzung des Stromverbrauchs der Wärmepumpen von Haushaltskunden 2015 [TWh]

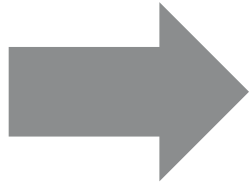


Quellen: Ecofys, Bundesnetzagentur, VDE und ETG, Statistisches Bundesamt, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. (fE)

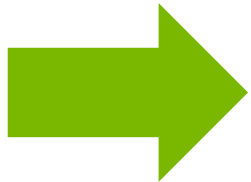
> Grundsätzliche Antworten

- Es sind relevante **Flexibilitätsoptionen** bundesweit **vorhanden!**
- Einige **zusätzliche Flexibilitätsoptionen** werden sich in den nächsten Jahren im Markt weiter **etablieren** → insbesondere durch Sektorkopplung!
- **Flexibilitätsoptionen** sind räumlich unterschiedlich **verteilt!**

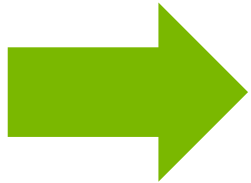
Kernfragen zu den Flexibilitätsoptionen



Welche Kapazitäten stehen grundsätzlich zur Verfügung?



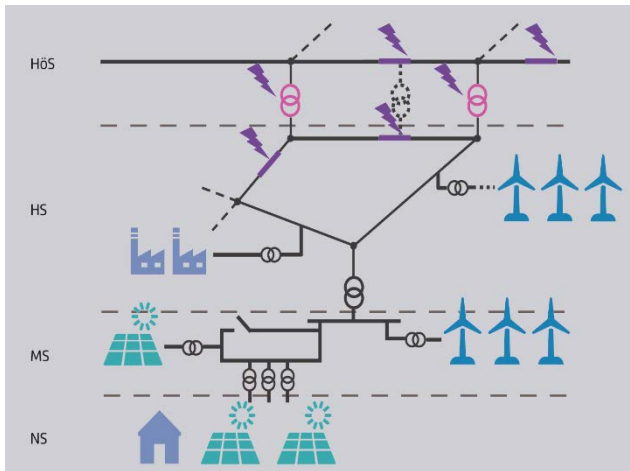
Sind diese Kapazitäten am richtigen Ort?



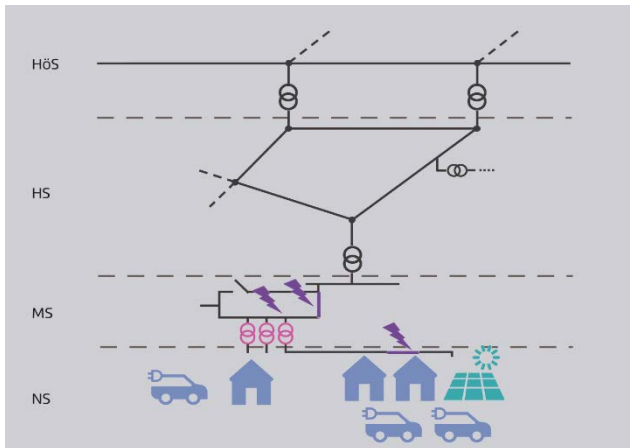
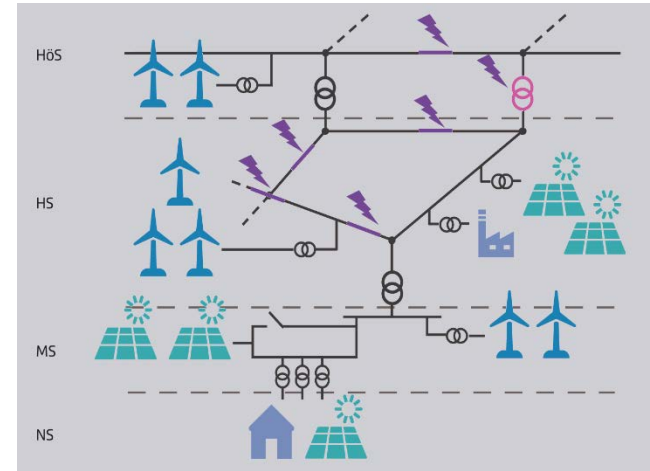
Können diese aus
→ ökonomischer,
→ technischer,
→ regulatorischer Sicht
genutzt werden?

Netzgebietsklassen – Bedarfsgebiete für Flexibilität

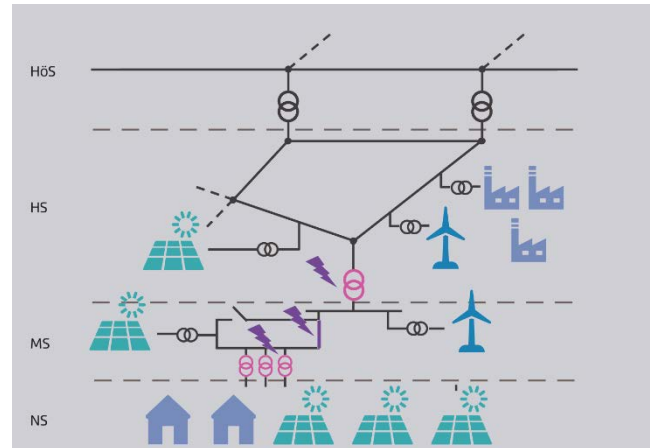
winddominiert



lastschwach



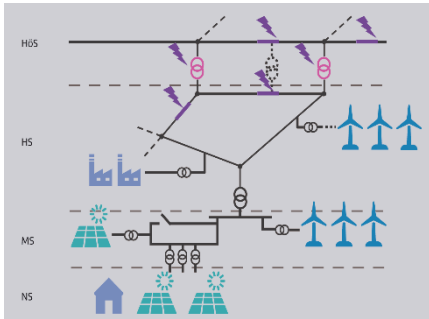
lastdominiert / Stadt



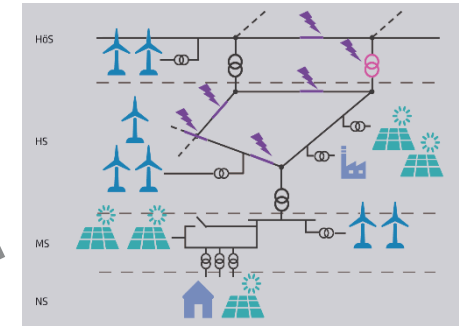
PV-dominiert

Netzgebietsklassen - Bedarfsgebiete für Flexibilität

winddominiert



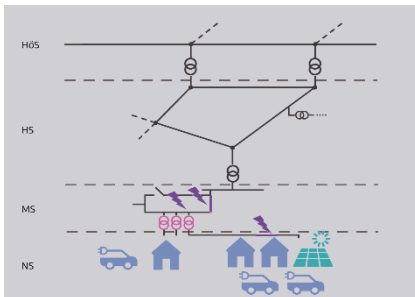
lastschwach



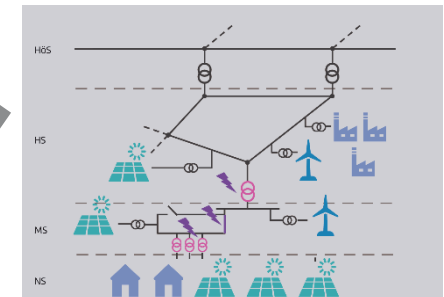
Netzgebietsklassen haben grundsätzlich Einfluss auf die Vorzüglichkeit der einzelnen Flexibilitätsoption

- ✓ über die räumlichen Verortung
- ✓ über die Struktur der Ausfallarbeit im Jahresverlauf

lastdominiert / Stadt



PV-dominiert



Flexibilitätpotentiale in der Netzregion „winddominiert“

> Beispielregion: Schleswig-Holstein

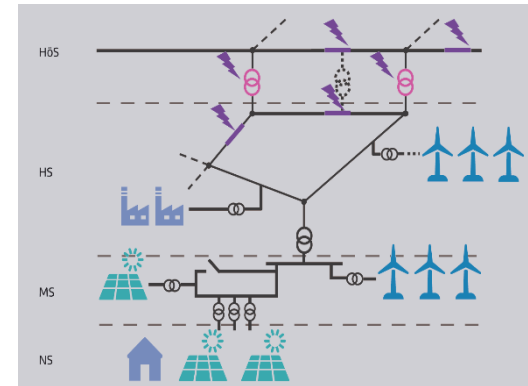
— Erzeugung:

- viel Wind
- mittel PV
- Biomasseanlagen

— Last: wenig

— Engpässe:

- viel in HÖS
- mäßig/wenig in HS/MS



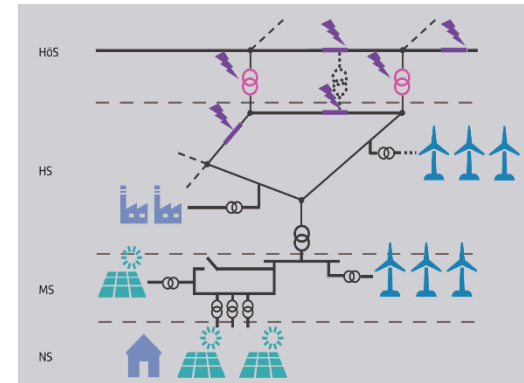
Flexibilitätspotentiale in der Netzregion „winddominiert“

> Anforderung an die Flexibilitätsoption

- Das Verhältnis aus Energie (W) und maximaler Leistung (P) weist eine **gute Auslastung für Flexibilitätsoptionen** auf (Drei-Prozent-Ansatz).
- Aufgrund der **vorübergehenden Netzengpässe** in Nord-Süd-Richtung zusätzlich nutzbare **Ausfallarbeit** (höherer ökonomischer Anreiz für Flexibilitätsoptionen sich am Smart Market zu beteiligen).
- Die Leistungsspitzen treten dabei **insbesondere in der Übergangszeit und im Winter** auf (grundsätzlich gut vereinbar mit Wärmenachfrage).
- Es finden sich sowohl Zeitbereiche für die Flexibilitätsabfrage mit **wenigen Stunden am Stück**,
 - für Flexibilitätsoptionen mit stärkerer Zeitbegrenzung prädestiniert (z.B. Batteriespeicher)als auch über **mehrere Stunden am Stück** statt,
 - für KWK-Anlagen (unbegrenzt) und Biogasanlagen (mehrere Stunden) prädestiniert.

Flexibilitätspotentiale in der Netzregion „winddominiert“

- > **Schlussfolgerung unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte**
 - abschaltbare Erzeugung, zuschaltbare Last
 - **Kurzfristig:**
 - Kombination KWK + PtH (§13.6.a), 2 GW_{el} PtH
 - Biogas
 - **Mittelfristig:**
 - Biogas + PtH
 - dezentrale Verbraucher (WP, E-Kfz, usw.)



Flexibilitätspotentiale in der Netzregion „lastschwach“

> Beispielregion: Ostdeutschland

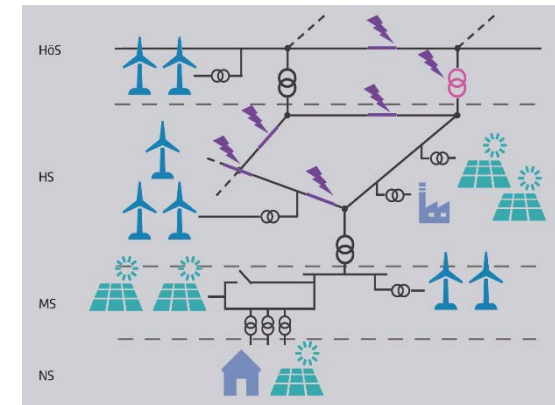
– Erzeugung:

- viel Wind
- mäßig PV – Freifläche
- z.T. große Biomasseanlagen vorhanden

– Last: wenig

– Engpässe:

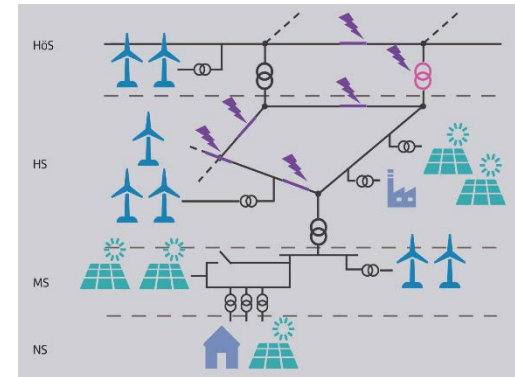
- viel in HS
- mäßig in HÖS



Flexibilitätspotentiale in der Netzregion „lastschwach“

> Anforderungen an die Flexibilitätsoption

- Verhältnis W/P: **relativ gute Auslastung**
(Drei-Prozent-Ansatz)
- Nord-Süd-Engpass → zusätzliche Ausfallarbeit
(vorübergehend hohe Abregelung)
- Fokus der Aktivitäten der Flexibilitätsoptionen
liegen **im Winterhalbjahr**
- **kürzere und längere** Betriebszeitdauer der Flexibilitätsoption am Stück



> Schlussfolgerung unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte

- abschaltbare Erzeugung, zuschaltbare Last
- **Kurzfristig:** zur EE-Abregelung oft wenig Alternativen
→ Fokussierung auf Biomasse flexibilisieren + PtH
- **Mittelfristig:**
 - PtH stärker etablieren
 - dezentrale Verbraucher einbinden (auf niedrigen Niveau)

Flexibilitätspotentiale in der Netzregion „PV-dominiert“

> Beispielregion: Bayern

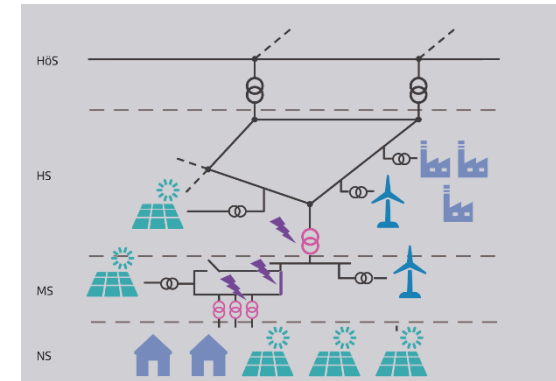
— Erzeugung:

- viel PV
- wenig Wind
- Holzheizkraftwerke und Biogas
- hoher Anteil PV-Altanlagen
- Industrie-KWK

— Last:

- hoch (Industrie im ländlichen Bereich)
- Haushalte und Gewerbe

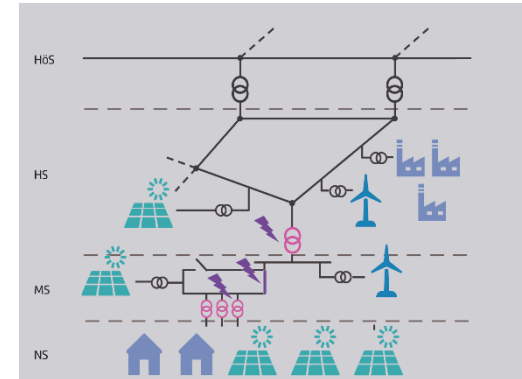
- ### — Engpässe: HS/MS, in Summe aktuell wenig, perspektivisch steigend



Flexibilitätspotentiale in der Netzregion „PV-dominiert“

> Anforderungen an die Flexibilitätsoption

- Verhältnis W/P: **schlechte Auslastung**
(Drei-Prozent-Ansatz)
- **Fokus Sommerhalbjahr**, nicht gut vereinbar mit Wärmenachfrage
- **kurze Betriebszeitdauer** der Flexibilitätsoption am Stück



> Schlussfolgerung unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte

- zuschaltbare Last, abschaltbare Erzeugung
- **Kurzfristig:**
 - Industrie-Last flexibilisieren + PtH,
 - Biomasseanlagen flexibilisieren
- **Mittelfristig:**
 - dezentrale Verbraucher einbinden
 - E-Kfz

Flexibilitätpotentiale in der Netzregion „lastdominiert/Stadt“

> Beispielregion: Speckgürtel von Städten

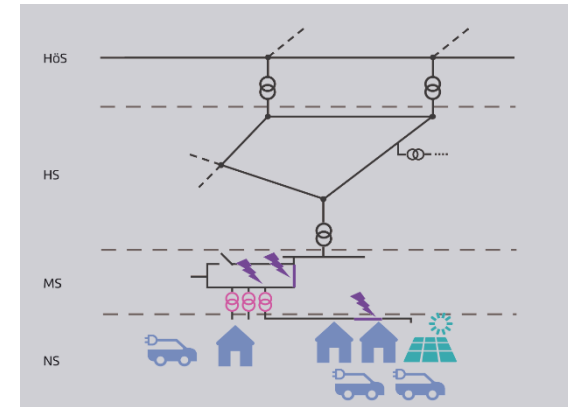
– Erzeugung:

- wenig PV
- zusätzlich kleine KWK-Anlagen
- z.T. PV-Altanlagen und relevanter PV-Zubau

– Last:

- Hoch
- zukünftig Dominanz von E-Kfz
- Wärmepumpen-Zubau (WP)

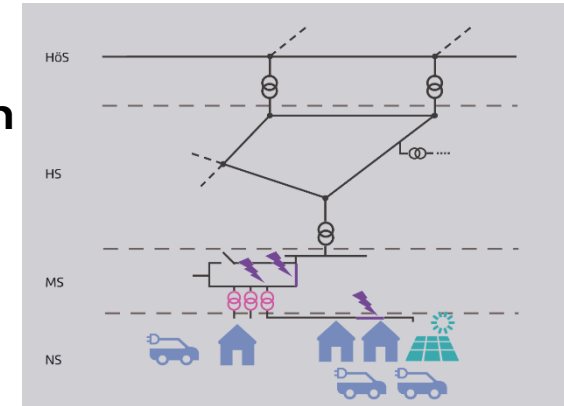
– Engpässe: lastinduziert in NS, MS



Flexibilitätspotentiale in der Netzregion „lastdominiert/Stadt“

> Anforderungen an die Flexibilitätsoption

- **Gleichzeitigkeit** beim Laden von E-Kfz **vermeiden** (bzw. generell bei Lasten z.B. Wärmepumpen)
- gezielt **Leistung bereitstellen**



> Schlussfolgerung unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte

- abschaltbare Last, zuschaltbare Erzeugung
- **Kurzfristig:**
 - Nachtspeicherheizungen denkbar
- **Mittelfristig:**
 - Beitrag durch kleine KWK in Kombination mit Wärmespeichern
 - Einbindung dezentraler Verbraucher (Wärmepumpen und (insbesondere) E-Kfz)

Weiterführende Diskussion

- > Flexibilitätsoptionen weisen jeweils **unterschiedliche ökonomische Aspekte** auf, um die Ausfallarbeit zu nutzen bzw. nutzbar zu machen.
- > **Energiepreisentwicklung und regulatorische Rahmenbedingungen** können das technisch vorhandene Flexibilitätspotential **relevant einschränken**.
- > Prinzipiell kann es z.T. möglich sein einen Teil der **temporär vorhanden Ausfallarbeit** (Nord-Süd) der Netzgebietsklasse „winddominert“ in einer **anderen Netzgebietsklasse** z.B. „Laststark / vorstädtisch“ zu nützen → sehr sinnvoll!
- > Die **Position (elektrische Entfernung)** der einzelnen Flexibilitätsoption vom Engpass innerhalb der Netzregion beeinflusst ebenfalls deren Wirkung auf die **Ausfallarbeit**, bzw. deren Potential diese **zu reduzieren** (Einfluss auf Spannungshöhe).

Fazit zu den Flexibilitätsoptionen

- > In den vier Netzgebietsklassen unterscheidet sich der **Bedarf an Flexibilität** sehr deutlich.
 - In der **winddominierten Klasse** ist der Flexibilitätsbedarf aktuell **sehr hoch**.
 - In der **laststarken/vor-städtischen Klasse** treten derzeit faktisch **keine Netzengpässe** auf.
- > Es sind **aktuell technische Flexibilitätsoptionen** vorhanden, deren Potential mit geringen Kosten für den Smart Market perspektivisch erhöht und genutzt werden können, z.T. sind dafür regulatorische Anpassungen notwendig.
- > Zukünftig ist in **allen Netzregionen** mit einem **steigenden Potential an der Reduktion von Ausfallarbeit und der Reduktion von Netzengpässen** zu rechnen. Treiber für diese Entwicklung ist die Berücksichtigung der Spitzenkappung in der Netzplanung (Drei-Prozent-Ansatz), aber auch perspektivisch der Anstieg von lastgetriebenen Engpässen insbesondere durch E-Kfz und anderen neuen Verbrauchern (Sektorkopplung).



Kontakt:

**Vielen Dank für
Ihre geschätzte
Aufmerksamkeit!**



Prof. Dr. Uwe Holzhammer

Norman Gerhardt

0561 / 7294 -274

Bereich: Energiewirtschaft und Netzbetrieb

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

Fraunhofer IWES

Königstor 59, 34119 Kassel