

# Abschlussstagung „Wie wird die digitale Stromversorgung resilienter?“

## Gestaltungsoptionen für das Stromsystem



Dr. Astrid Aretz  
IÖW – Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung, Berlin

10. November 2017, Berlin

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

| i | ö | w

**Hauptziel:** Aufzeigen von **Vulnerabilitäten**, Entwicklung von **Resilienzstrategien** und **Handlungsoptionen** für eine zukünftige, vor allem auf fluktuierenden erneuerbaren Energien und IKT basierende **Energieversorgung**.

1. Aufzeigen von **Eigenschaften, Strukturen & Elementen von Stromversorgungssystemen**, die entscheidend sind für ihre Vulnerabilität und Resilienz mit Fokus auf IKT-bedingte Verwundbarkeiten
2. Ermittlung von **Resilienz-Strategien** (insbes. IKT-seitig) für ein künftiges IKT- und EE-basiertes Stromversorgungssystem
3. Formulierung von **Rahmenbedingungen** für ein resilientes Energiesystem

# Ebenen der Szenarien für das künftige Energiesystem in diesem Projekt

---



## 1. Granularität

- Eigenschaften, die die Granularität des Energiesystems kennzeichnen

## 2. IKT-Aspekte

- Eigenschaften, welche die IKT des Energiesystems kennzeichnen

## 3. Weitere Energiesystem-Aspekte

- Weitere Eigenschaften des Energiesystems ohne direkten Bezug zu den vorherigen Punkten

# 1.) Szenarien zur Granularität im Energiesystem

---



## Granularität (in) der Architektur des Stromsystems:

- Bisher in Energie-Szenarien kaum/nicht thematisiert und keine klare Definition vorhanden.
- Einige Szenarien vergleichen zentrale vs. dezentrale Stromversorgung
- Definition:
  - *Größe des kleinsten Netzelements, das eine stabile Versorgung gewährleisten kann und*
  - *Größe des kleinsten zu stabilisierenden Netzelements beim Wiederaufbau*

# 1.) Szenarien zur Granularität im Energiesystem



## Drei Szenarien, um daran Vulnerabilität und Resilienz zu spiegeln:

### a) „Kleinzellen“ → sehr hohe Granularität

- Quartiere, Industriebetriebe & Gewerbeparks können mit Einschränkungen lokal-autark betrieben werden (Normalbetrieb mit Netzanbindung; größtmgl. Ausgleich in Zellen)

### b) „Verbundnetz +“ → mittlere Granularität

- Gliederung des europäischen Verbundnetzes in Zonen von etwa Bundeslandgröße (mit Stadt-Umland-Kopplung)

### c) „Internationales Verbundnetz“ → geringe Granularität

- Bei Bedarf Zerfall in heutige Regelzonen

# 1. Gestaltungsoptionen für das zukünftige Stromsystem: Szenarien zur De-/Zentralität / Granularität



<u>Merkmale</u>	<u>Szenario</u>	„lokal-autarke Kleinzellen“	„Verbundnetz Plus“	„Internationales Verbundnetz“
<b>De-/Zentralität / Zellgrößen</b>		Sehr hoch (Quartier / Industrie-Betrieb)	Mittel (Bundesländer)	Gering (Regelzonen)
<b>Räumliche Verteilung der Erzeugung</b>		Dezentral entsprechend Nachfrage	Eher dezentral	Zentral
<b>Anteil Offshore-Wind an Windenergie (ca.)</b>		10 %	20–40 %	50–80 %
<b>Flexibilität</b>		überwiegend auf Verteilnetzebene	überwiegend auf Verteilnetzebene	überwiegend auf Übertragungsnetzebene
<b>Speicherbedarf</b>		sehr hoch	mittel	gering bis mittel
<b>Steuerung</b>		dezentral (z. B. dezentrale Märkte/ VNB).	Mischung zentraler und dezentraler Steuerung	zentral (z. B. über Spotmarktpreis)

## 2.) IKT-Aspekte



### – IKT-Durchdringung/Vernetzungsgrad bei Erzeugern & Verbrauchern

- flächendeckenden Steuerung aller Anlagen
- Bagatellgrenzen für kleinere Anlagen
- ➔ Größe der kleinsten steuerbaren Einheiten
- ➔ Flexibilität auf Verteilnetzebene



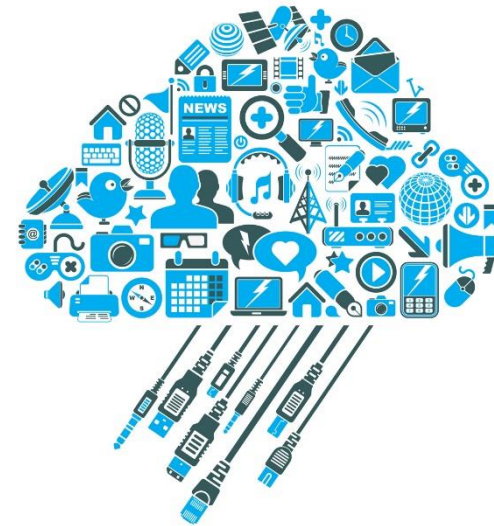
### – Smart-Meter-Funktionalität:

- **Messung, Abrechnung & Information**, um insbes. variable Tarifmodelle zu ermöglichen und so Flexibilität zu erschließen
- **Fernschaltfunktionen** zur Steuerung ausgewählter Verbrauchsgeräte wie Wärmepumpen, Klimageräte, Spül-/Waschmaschinen, Elektrofahrzeuge etc., um in Verbindung mit variablen Tarifmodellen Flexibilität automatisiert zu erschließen.

## 2.) IKT-Aspekte



- **Datenaustausch** von Verbrauchs- und Erzeugungsdaten **in zeitlich und räumlich hoch aufgelöster Form**
  - bis auf das (inter-) nationale Niveau hinauf
  - stufenweise Aggregation nach oben
    - ➔ Datenschutz; Reduktion von Komplexität; Konsistenz-Ebenen
- **Daten- & Service-Verteilung: Cloud-Trend vs. dezentral**
  - + energie- & ressourceneffizienter Betrieb und Administration
  - + Dienste & Sicherheitskonzepte mit hohem Schutzniveau können zentral einer großen Anzahl von Nutzern zur Verfügung gestellt werden (inkl. Aktualisierungen, Backups, ...)
  - langfristige Abhängigkeit gegenüber dem Dienstanbieter
  - sehr viel attraktiveres Ziel für Angriffe





# 1. Gestaltungsoptionen für das zukünftige Stromsystem: Szenarien zur IKT-Ausstattung/-Durchdringung



<u>Option</u>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Merkmale</b>			
<b>IKT-Durchdringung bei Erzeugern</b>	Alle Erzeuger	Alle mit Ausnahme von Kleinanlagen	Große Erzeuger
<b>IKT-Durchdringung bei Verbrauchern</b>	Alle Verbraucher	Alle mit Ausnahme von Kleinverbrauchern	Große Verbraucher
<b>Smart-Meter-Funktionen</b>	Alle mit voller Steuerungsfunktion	50 % Durchdringung mit Steuerungsfunktionen	Nur Messung und Abrechnung
<b>Datenaustausch</b>	Details nur in Zelle; nach außen nur aggregiert	Details nur im Verbund; nach außen aggregiert	Alle Details gehen bis zum ÜNB / (inter-) nationalen Regulator
<b>Daten- &amp; Service-Verteilung</b>	Vollständig Cloud-basiert	Mix aus Cloud- und dezentralen Diensten	Vollständig dezentral
<b>Virtuelle Kraftwerke</b>	Regelung fokussiert auf Zelle; nationaler Austausch mgl.	Regelung fokussiert auf Verbund; nationaler Austausch mgl.	Regelung auf (inter-) nationaler Ebene
<b>Pluralität der Hersteller und techn. Lösungen</b>	Hoch	Mäßig	Gering
<b>Sicherheitsniveau technischer Standards</b>	Hoch	Mäßig	Gering

=> Alle Merkmale sind weitgehend unabhängig voneinander mit den Energieszenarien zur De-/Zentralität kombinierbar



Vielen Dank.

Dr. Astrid Aretz  
[Astrid.Aretz@ioew.de](mailto:Astrid.Aretz@ioew.de)