Geschäftsmodelle – neue Chancen durch neue Technologien: Welche Bedeutung haben sie für die Onshore-Windbranche?

Dezentralisierung – Digitalisierung – Blockchain

Warnemünde, 08.11.2017

26. SPREEWINDTAGE: VATTENFALL WINDAKADEMIE

DR. STEPHANIE ROPENUS

Das System mit 100% Erneuerbaren Energien – wie wird es aussehen?

©Fotolia.com/WavebreakmediaMicro

Das System mit 100% Erneuerbaren Energien – wie wird es aussehen?

§ EEG

©Fotolia.com/WavebreakmediaMicro

Welche #Trends ergeben sich?

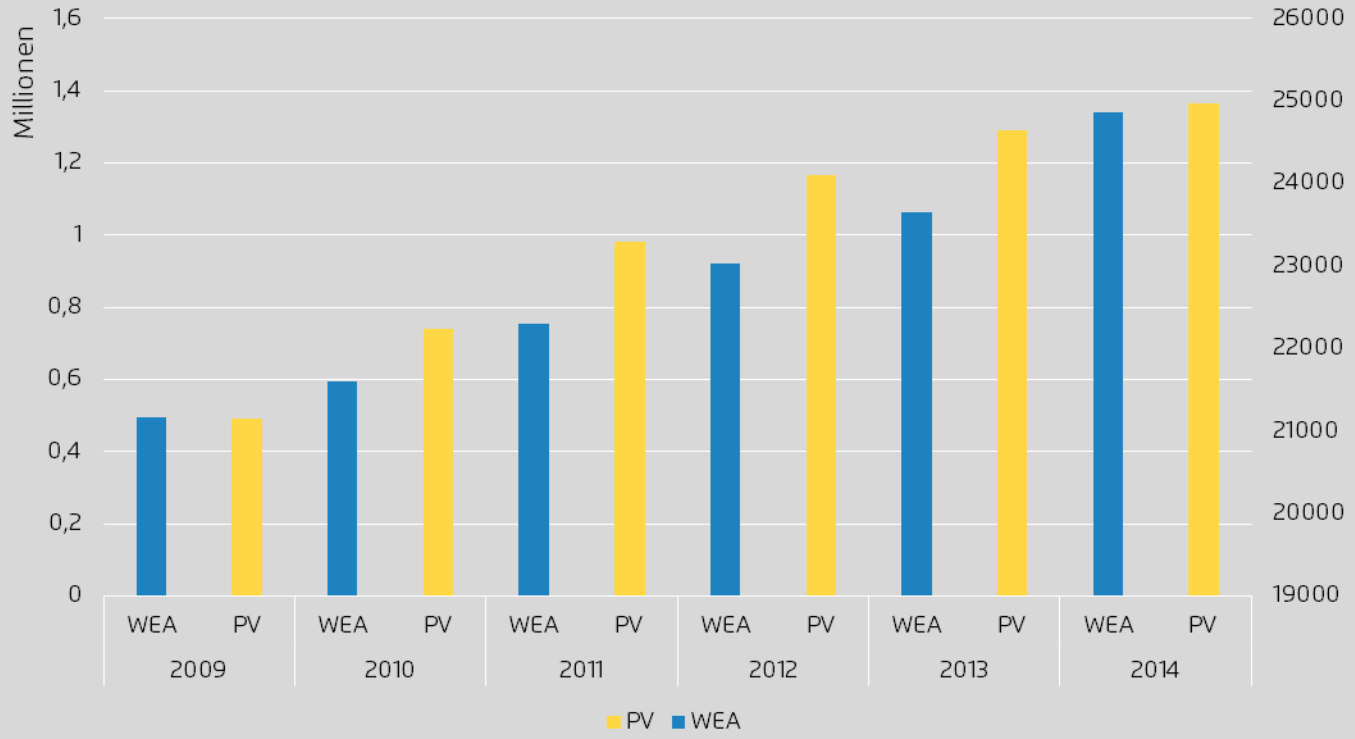
#Dezentralisierung

Neue Anforderungen, neue Chancen

#Dezentralisierung

Kommunikation und Interaktion von Millionen von Akteuren über Spannungsebenen hinweg

Anzahl von Windenergie- (rechte Achse) und PV-Anlagen (linke Achse)



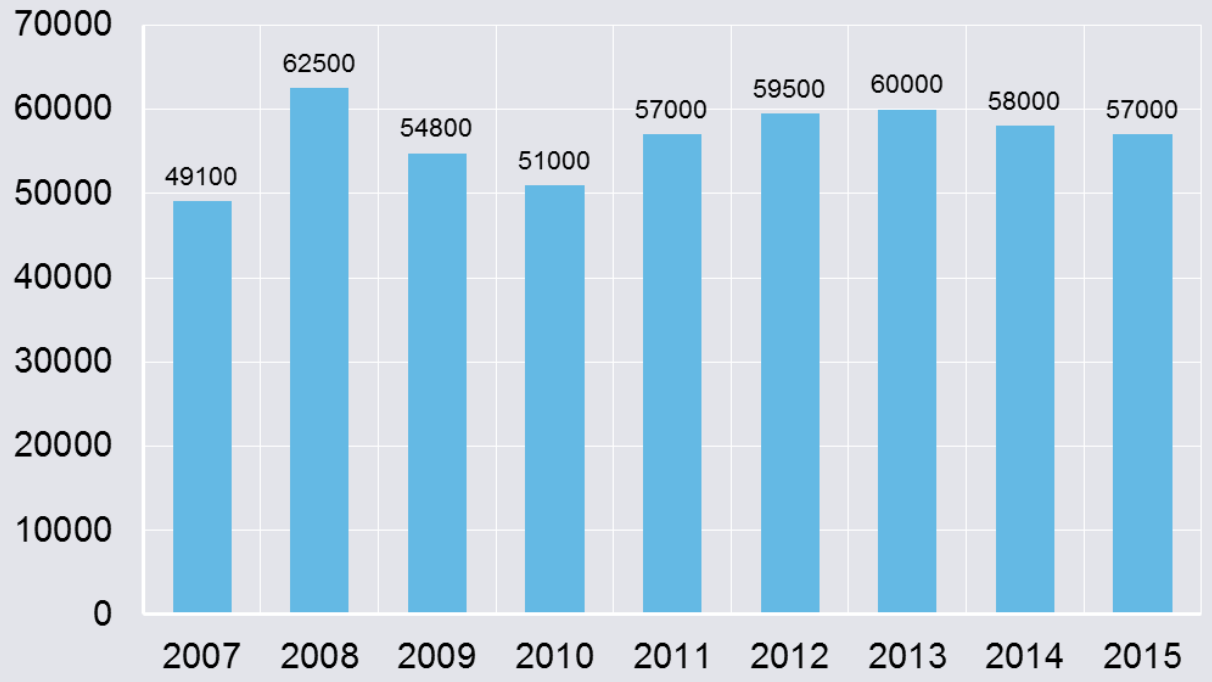
Bundesnetzagentur 2015, BWE 2015

- → Erzeugung: Zubau in den Bereichen Wind Onshore, Solar, Speicher und *Backup*-Kraftwerken wird breit über die Republik verteilt sein.
- → Netzplanung und Netzbetrieb: 880 Verteilnetzbetreiber und 4 Übertragungsnetzbetreiber.
- → Nachfrage: 18 Millionen Wohngebäude mit 40 Millionen Wohneinheiten, zunehmend Eigenverbrauch & Prosumer.
- → Direktvermarkter, Energiedienstleister,…
- → **IKT** wird dezentrale Lösungen begünstigen und zusammenbündeln, mit der Möglichkeit, aus vielen Klein-Anlagen große Beiträge für das Gesamtsystem zu erreichen.

#Sektorenkopplung

Strom wird immer mehr zur Leittechnologie, auch für den Wärme- und Verkehrssektor.

Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen



Bundesverband Wärmepumpe e.V. 2016

Dekarbonisierung im Wärme- und Verkehrssektor vermutlich nur über deutlich stärkere Nutzung von Strom leistbar, wobei der Gesamtstromverbrauch von Effizienz abhängt.

Nutzung von Strom in Groß-Wärmepumpen und *Power-to-Heat*-Anlagen wird ökonomisch attraktiv.

Degression der PV-Kosten lässt dezentrale *Power-to-Heat*-Lösungen mit Solarstrom entstehen.

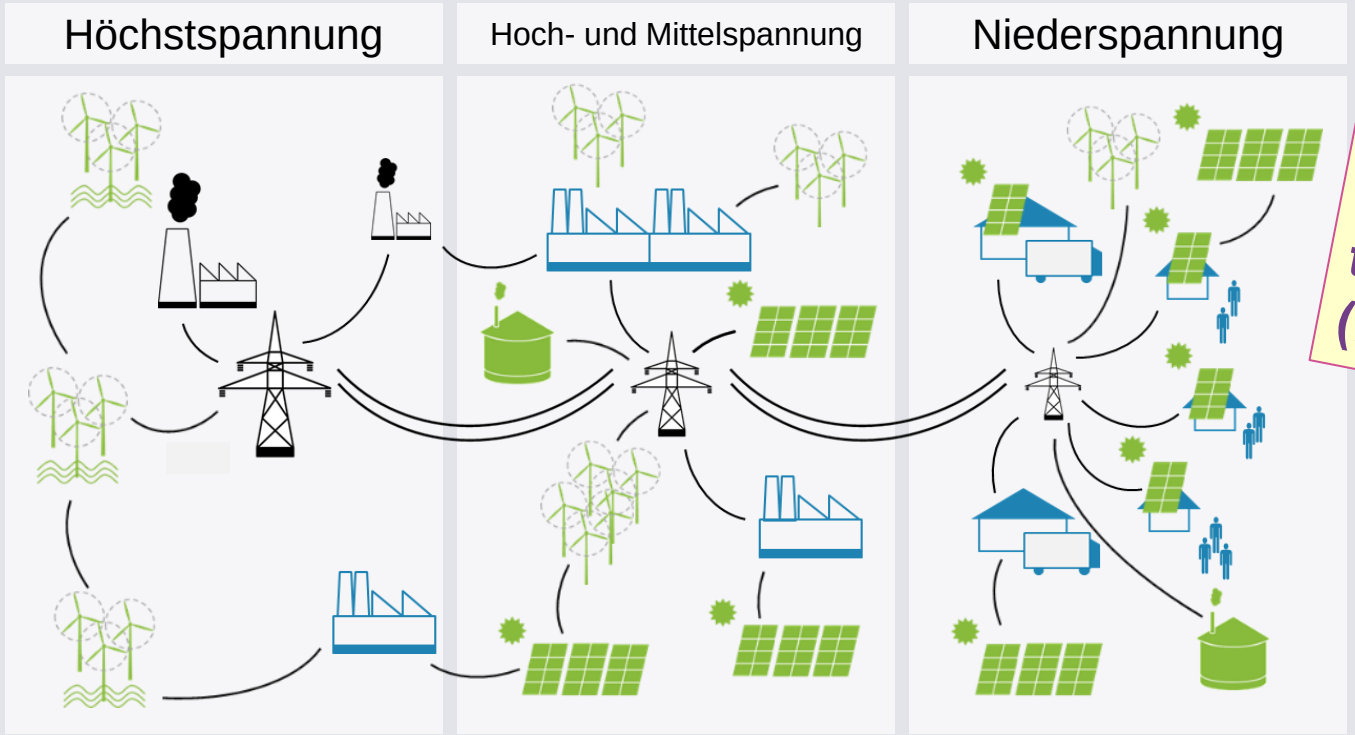
Elektromobilität wird aufgrund von CO_2- und Luftschadstoff-Regulierung weiter verfolgt bis Durchbruch bei Batteriekosten erfolgt. Intelligente Einbindung in die Netze ist wichtig von Anfang an!

(„Smart Charging“)

#Koordination

Die Energiewende führt in ein neues Stromsystem, das von Flexibilität, Dezentralität und Akteursvielfalt geprägt sein wird

Illustrative Darstellung des alten und neuen Stromsystems



Eigene Darstellung

Messung, Kommunikation & Steuerung in Echtzeit wird entscheidend!

Vernetzung nicht nur über das Stromnetz, sondern auch über Informations- und Kommunikations-technologien (IKT)

Physisches Stromnetz & Informationsnetz

Voraussetzungen für das System (vereinfacht)

Vereinfachte Darstellung der Voraussetzungen für das Stromsystem

Systembilanz

Erzeugung = Verbrauch

Systemdienstleistungen
- Frequenzhaltung
- Spannungshaltung
- Kurzschlussleistung
- Schwarzstartfähigkeit…

Netzengpassvermei-dung/-behebung
- Flexibilitätsoptionen
- Flexible Erzeugung
- Flexible Lasten

Neue Player:
- Erneuerbare-Energien-Anlagen (mit und perspektivisch ggf. ohne EEG-Förderung)
- Lasten, Speicher, „Prosumer“, „Flexumer“
- Virtuelle Kraftwerke
- Betreiber von Netzbetriebsmitteln & andere neue Dienstleister
- Telko-Unternehmen, Data Scientists, Cloud-Lösungen…

Eigene Darstellung

Recap von heute morgen

Megatrend 3: Dominanz der Fixkosten - Die Energiewelt der Zukunft hat geringe Betriebskosten

Konsequenz:
Neue Geschäftsmodelle zusätzlich zum klassischen Stromhandel…

Variable Betriebskosten sind v.a. Kosten für Brennstoffe und CO_2-Ausstoß, fixe Betriebskosten v.a. Personal, Wartung und Instandhaltung
Eigene Berechnungen auf Basis von IEA/NEA (2015)

→ Erneuerbare Energien auf Basis von Sonnen-, Wind- und Wasserkraft zeichnen sich durch einen hohen Fixkostenanteil aus – und durch sehr geringe variable Betriebskosten

Diese Entwicklung bedeutet einen tief greifenden Paradigmenwechsel, denn im neuen Stromsystem liegen die variablen Kosten einmal installierter Anlagen oft nahe null

Finanzierungs- und Strommarktstrukturen sind jedoch bisher nicht darauf ausgerichtet

#Digitalisierung

IKT als *Enabler*

#Digitalisierung
Was ist Digitalisierung?

Digitalisierung – Definitionen aus Gabler Wirtschaftslexikon

„Die digitale Umwandlung und Darstellung bzw. Durchführung von Information und Kommunikation“

01101000 01100001
01101100 01101100
01101111

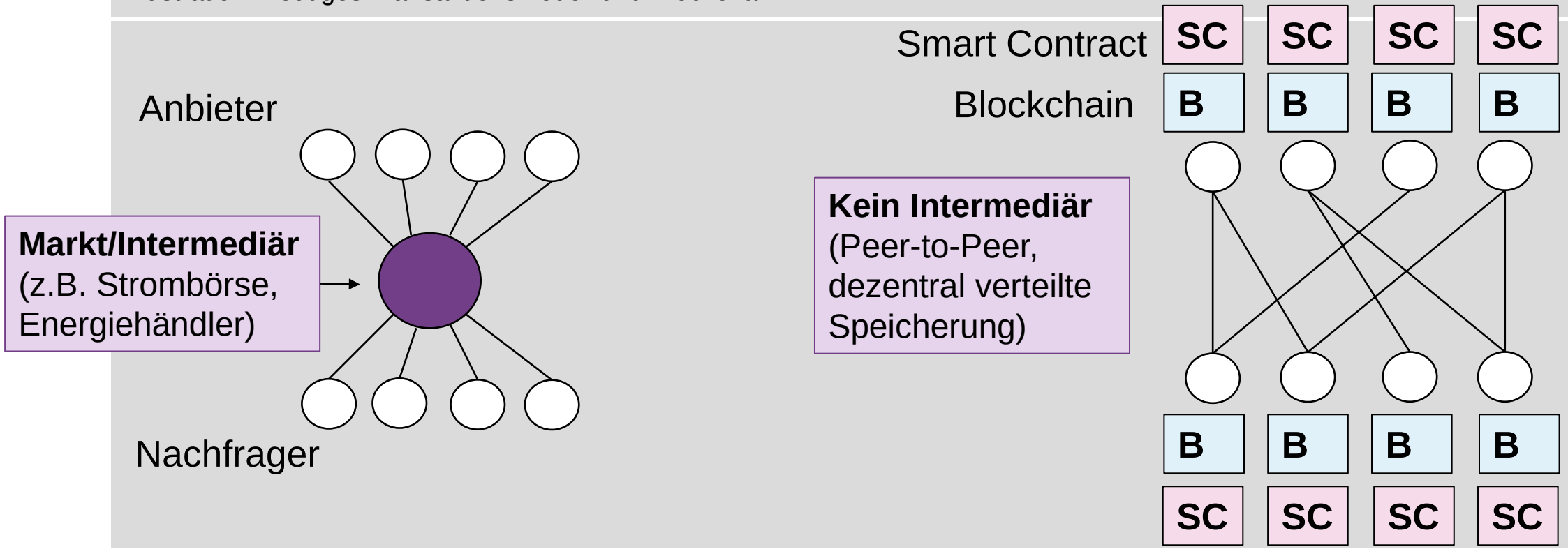
„Die digitale Modifikation von Instrumenten, Geräten und Fahrzeugen“

„Die digitale Revolution, die auch als dritte Revolution bekannt ist, bzw. die digitale Wende“ („Informationszeitalter“, „Computerisierung“)

Gabler Wirtschaftslexikon

#Blockchain
Was bedeutet Blockchain?

Illustration: Heutiges Transaktionsmodell und Blockchain



Vgl. PWC (2016) Blockchain – Chance für Energieverbraucher? *Kurzstudie für die Verbraucherzentrale NRW*

Öffentliche („Permissionless“) Blockchain
(Beispiel interaktiv mit Zuhörern)

Open Ledger

- Öffentliches, verteiltes Kassenbuch
- Jeder, der mag, kann Transaktionen öffentlich einsehen
- Konsensmechanismus
- Ketten (*Chains*) von Transaktionen bzw. dazugehörigen Datenblöcken (*Blocks*)

Dezentralität

- Öffentliches, verteiltes Kassenbuch
- Transaktionen werden im verteilten Computernetzwerk geprüft & festgehalten
- Dabei werden mehrere Transaktionen zu *Blocks* zusammengefasst
- Jeder, der möchte, macht mit & kann Kopie von *Ledger* haben (*Nodes*)

Miner

„Wächter“ oder „Prüfer“ des Kassenbuches

- Richtigkeit von *Block* (bzw. Transaktionen, die in bestimmter Zeit getätigt wurden) muss validiert – also auf Gültigkeit geprüft – werden
- Berechnung eines *Hashes* (Rechen-aufgabe für Schlüsselcode)
- Eintragung der zuvor unvalidierten Transaktion in Kassenbuch
- Cryptocurrency (z.B. Bitcoin) für Aufwand

#SmartGrid
Was ist ein Smart Grid?

→ **Smart Grid** = „konventionelle“ Netzinfrastruktur
+ informations- und regeltechnische Erweiterungen

→ Intelligente Zähler zur Messwerterfassung, Kommunikationsinfrastruktur zur Verarbeitung und Verteilung der Daten, Automatisierungstechnik sowie Technik für die Regelung und Steuerung (Messwesen, Smart Meter Gateways; Aktorik, PSTs für Lastflusssteuerung, Schaltboxen)

→ Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende

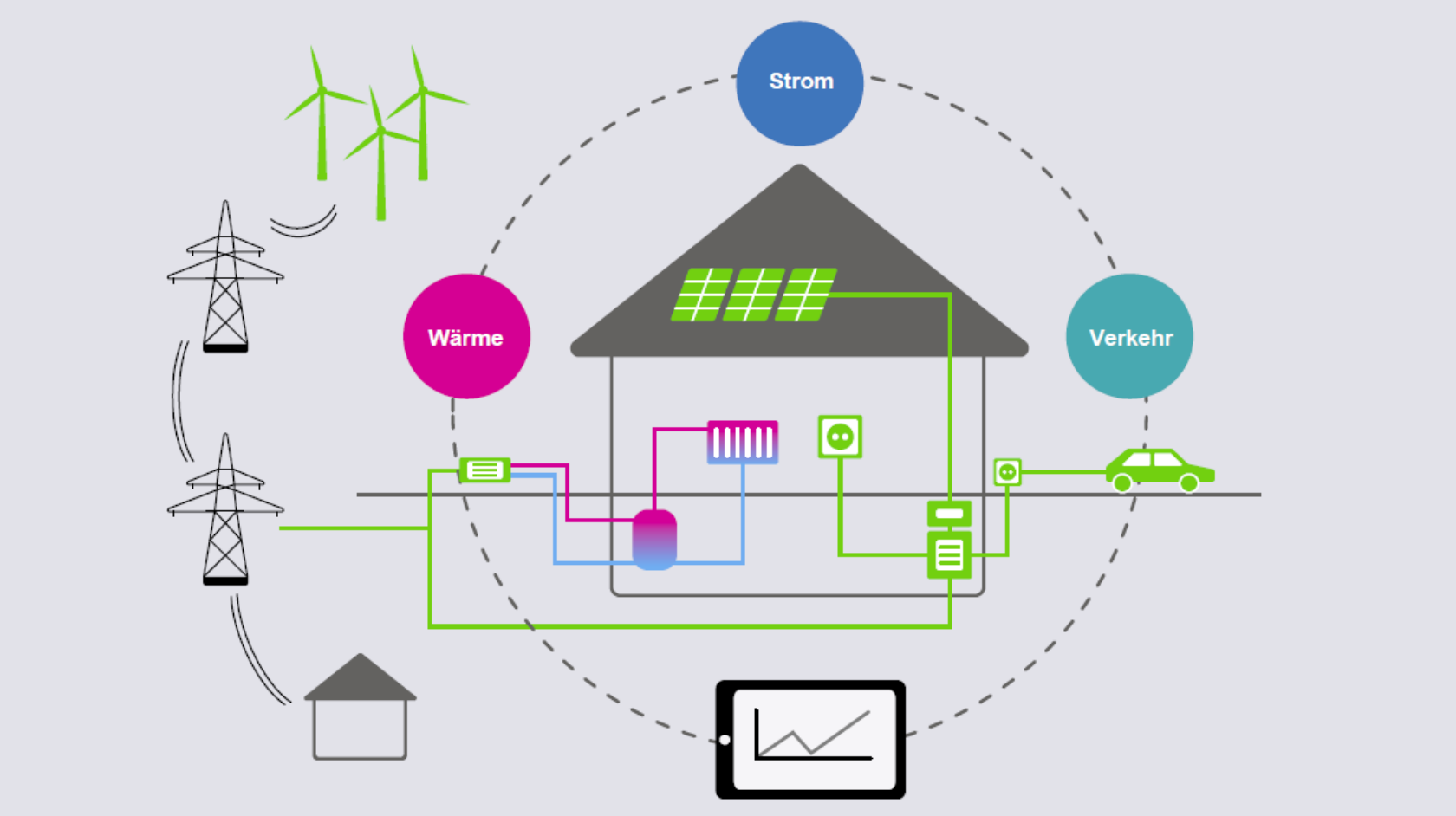
Agora Energiewende

#Geschäftsmodelle

Kilowatthours meet Kilobytes

Eine „zweite“ Sektorenkopplung zwischen Energiesektor & Telekommunikationssektor

Digitalisierung -
Energie wird smart und vernetzt

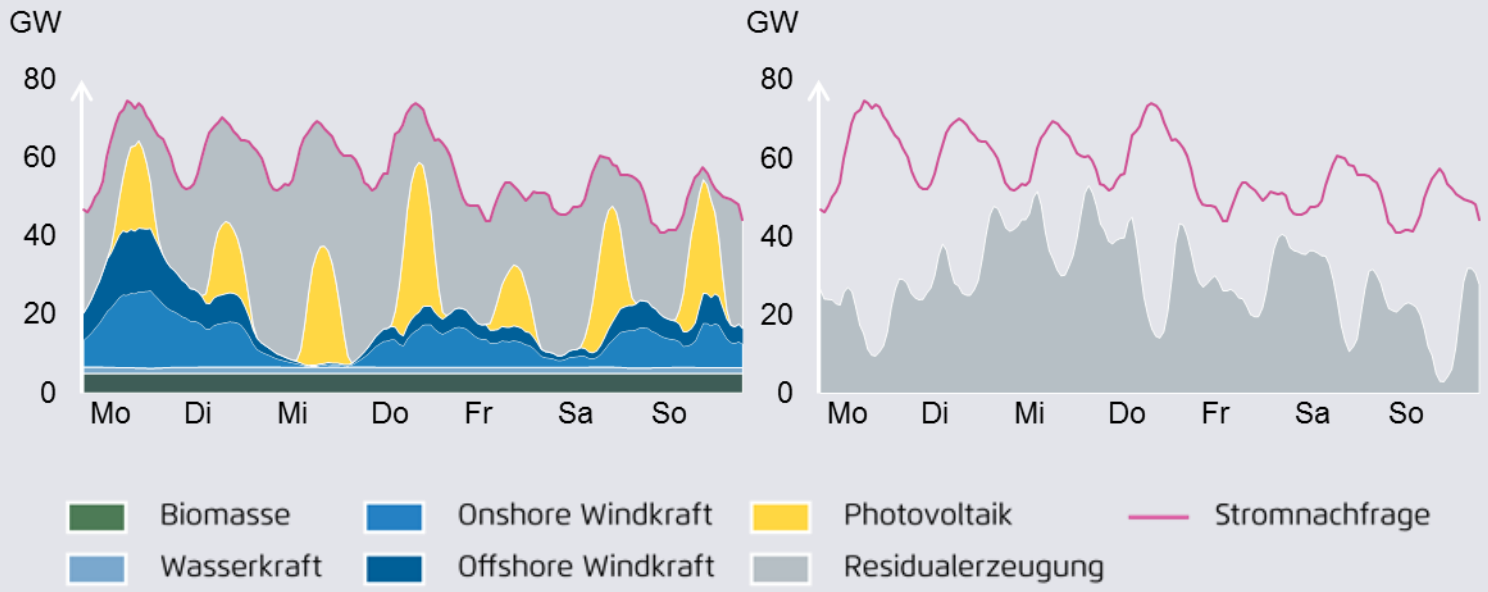


Eigene Darstellung

- Die modernen Informations- und Kommunikations-technologien revolutionieren auch die Energie- und Verkehrsindustrie
- Digitalisierung und die auf ihrer Basis mögliche Echtzeitverarbeitung gewaltiger Datenmengen machen die Nutzung von Strom, Wärme und Verkehr intelligenter und flexibler
- In *Smart Markets*, *Smart Home* und *Smart Mobility* liegen die wichtigsten Wertschöpfungselemente der neuen Energiewelt
- **Neue Technologien wie Blockchain als *Enabler* für Geschäftsmodelle**

Flexibilität ist das Paradigma des neuen Stromsystems – aber es bedarf entsprechender (system- und netzdienlicher) Anreize

Stromerzeugung und Stromverbrauch in einer Beispielwochen mit 50% EE-Anteil



Zentrale Flexibilitätsoptionen

- Flexible Fahrweise von fossilen und Biomasse-Kraftwerken (inkl. KWK)
- Stromnetze und Übertragungskapazitäten für Exporte/Importe
- Flexible Steuerung der Nachfrage (Lastmanagement)
- Speichertechnologien (Batterien, Power-to-Gas)
- **Stärkere Integration der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr** (Power-to-Heat, Elektromobilität)

Eigene Berechnungen auf Basis von Agora Energiewende (2015b)

Schnittstelle von Markt und Netz: Die Datenverfügbarkeit und geringere Transaktionskosten ermöglichen neue Geschäftsmodelle

IKT ist ein Enabler, kein Selbstzweck!
Aber es gibt weitere Fragen der Verantwortlichkeiten und der Zielfunktion...

IKT als Enabler für:

→ Hoch flexibler Strommarkt 2.0 nötig, der durch kurzfristige Preissignale System zum Ausgleich bringt.

→ Außerdem ist auch ein kurzfristiger Markt für Systemdienstleistungen (Regelenergie etc.) nötig, damit alle Flexibilitätsoptionen technologieneutral konkurrieren können.

→ *Wichtig hier*: Beachtung von Datenschutz und Datensicherheit!

Messung

Kommunikation

Steuerung

?

Schnittstelle Markt ⇔ Netz

→ Restriktionen im Netz: z.B. Bewirtschaftung von Netzengpässen, Spannungshaltung – aber wie?

Zusammenspiel von Markt & Netz bei Flexibilitätsoptionen:

→ *Welche Flexibilitätsoptionen* kommen *wann* zum Einsatz?

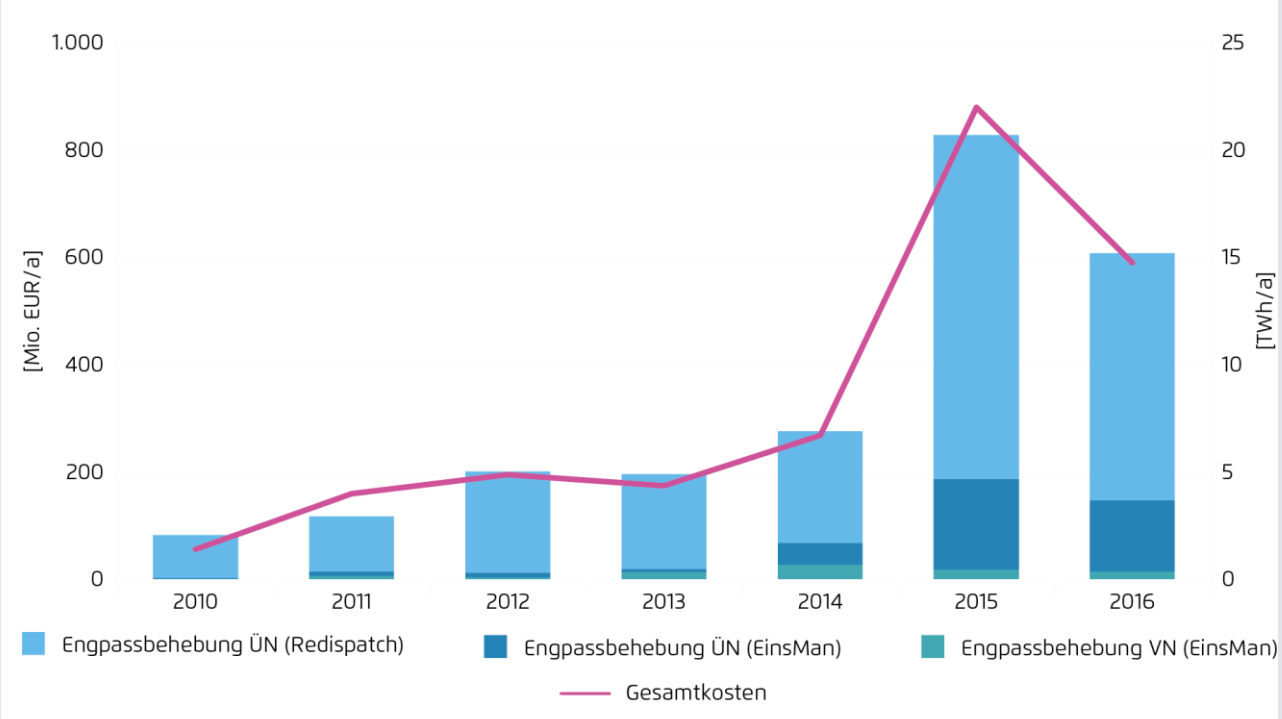
→ *Wie* wird gesteuert und koordiniert (Schalthoheit, Priorisierung, Vermeidung steiler Rampen)? *Wer* steuert *wann*?

→ Marktdienlicher vs. netzdienlicher Einsatz? (Smart Market vs. Netzbetrieb in kritischen Situationen)

→ *Welche Anreize* müssen für Flexibilitätsoptionen gesetzt werden?

Konsequenz von Netzengpässen: *Redispatch* und Einspeisemanagement

Entwicklung der Maßnahmen zur Netzengpassbehebung (Kosten und betroffene Energiemengen)



Ecofys (2017)

Konsequenz daraus, dass der Markt physikalische Restriktionen nicht abbildet: Maßnahmen zur Netzengpassbeseitigung

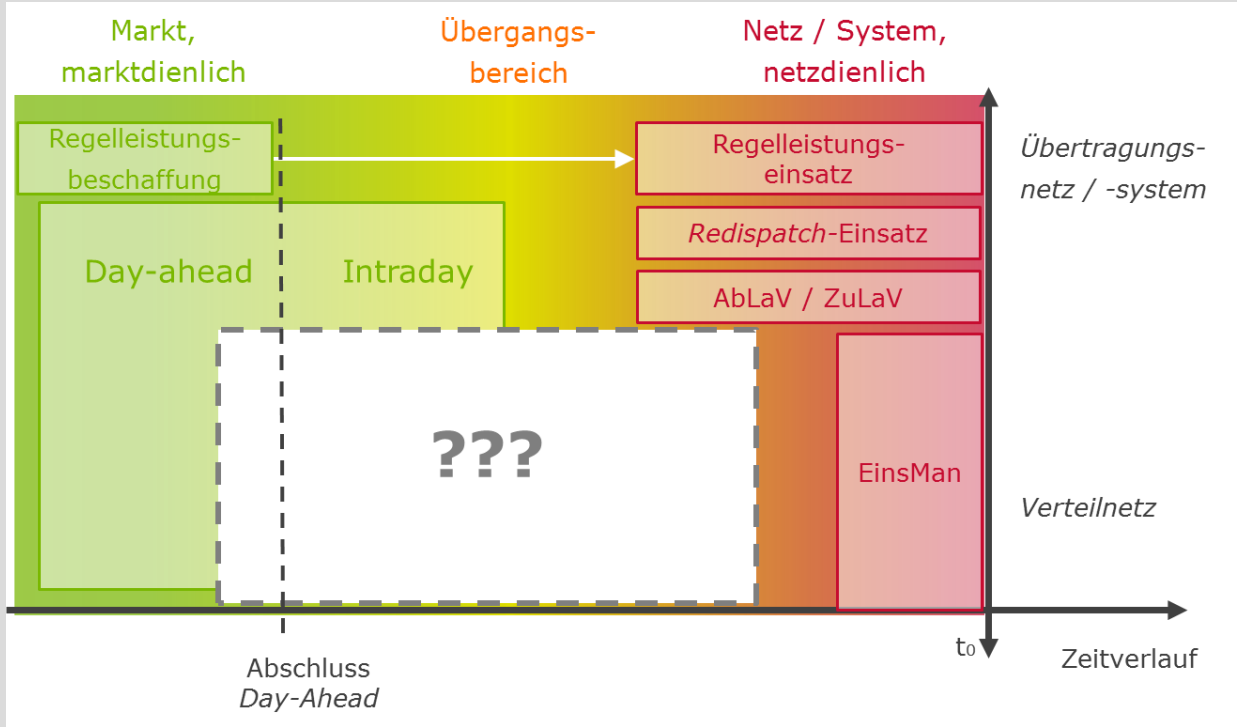
Anstieg von *Redispatch* und Einspeisemanagement in den letzten Jahren… (in Q1 2017: 5.548 GWh Redispatch und 1.412 GWh EinsMan)

Spannungsebenenübergreifende Wechselwirkungen beachten: EE-Erzeugung und neue Flexoptionen sind primär am Verteilnetz angeschlossen.

Außerdem: **3%-Ansatz bei Netzplanung** nach EnWG

Der „weiße Fleck“: Koordination zwischen Markt und Netz. Brauchen wir regionale *Smart Markets*?

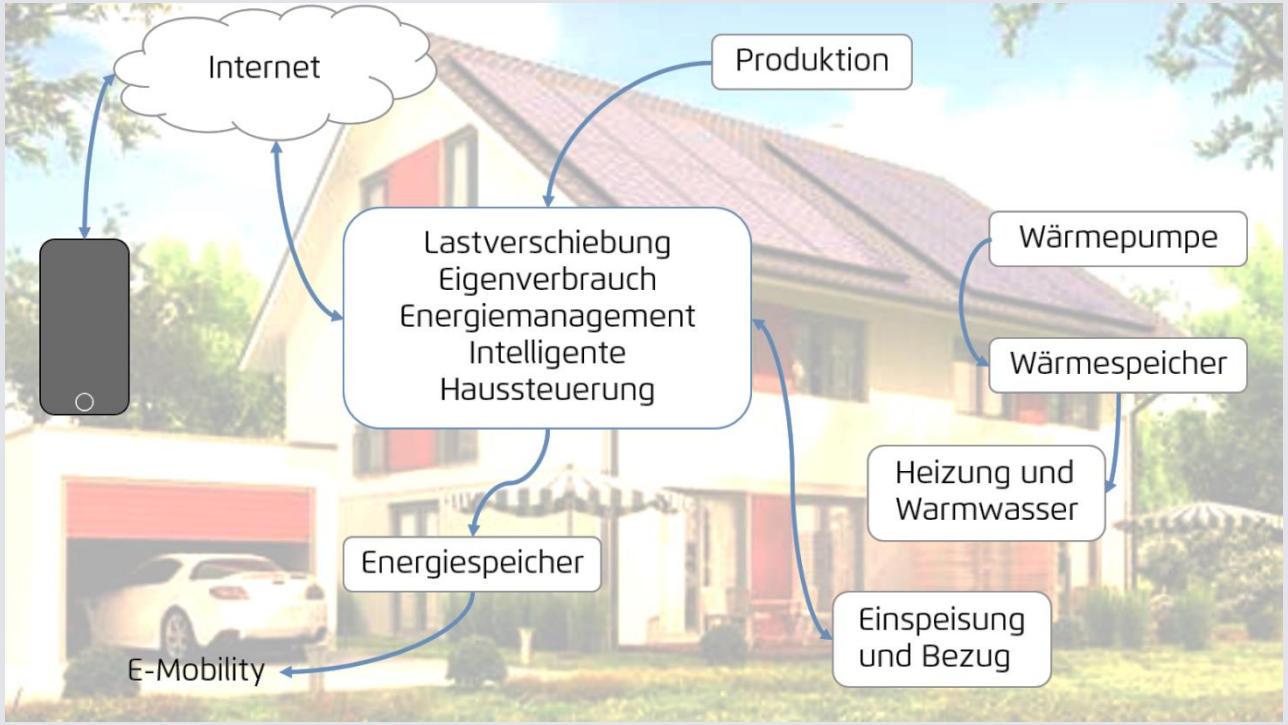
Illustration verschiedener Systemsphären im zeitlichen Verlauf



Ecofys (2017)

- → Die Koordination zwischen Markt und Netz ist bisher nicht ausreichend möglich ("weißer Fleck").
- → Der bundesweite Strommarkt suggeriert eine engpassfreie „Kupferplatte“ bei Transaktionen, die in der Marktsphäre stattfinden.
- → In der Realität tauchen physikalische Restriktionen im Netzbetrieb auf. Netzengpässe können kurzfristig als auch strukturell sein.
- → Wie können Anreize für Flexibilitätsoptionen geschaffen werden, um diese Netzengpässe zu beheben oder gar ihrer Entstehung vorzubeugen?
- → Agora Energiewende-Studie zu regionalen *Smart Markets*.

IKT als Enabler für neue Geschäftsmodelle direkt mit dem Endkunden – Optimierung von Heizung, Warmwasser, PV-Anlage, Speichern und/oder Elektromobilen



© slavun - Fotolia.com, eigene Illustration

IKT ermöglicht die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen, getrieben von Komfort- und Kundenpräferenzen (Smart Home).

IKT und Big Data ermöglichen die schnelle und automatisierte Koordination auch kleiner Stromerzeugungs- und Verbrauchseinheiten (IKT als Enabler).

Energieversorger konkurrieren mit IT-Unternehmen um die Rolle als Dienstleister für den (Prosumer-)Kunden.

Neue Technologien wie Blockchain für Energiemengenhandel von dezentralen Prosumern.

#Geschäftsmodelle

Recap: Voraussetzungen für das System (vereinfacht)

Vereinfachte Darstellung der Voraussetzungen für das Stromsystem

Systembilanz

Erzeugung = Verbrauch

- Stromhandel/börse
- Regelenergie

Systemdienstleistungen

- Frequenzhaltung
- Spannungshaltung
- Kurzschlussleistung
- Schwarzstartfähigkeit…

Netzengpassvermei-dung/-behebung

- Flexibilitätsoptionen
- Flexible Erzeugung
- Flexible Lasten

Neue Player:

- Erneuerbare-Energien-Anlagen (mit und perspektivisch ggf. ohne EEG-Förderung)
- Lasten, Speicher, „Prosumer“, „Flexumer“
- Virtuelle Kraftwerke
- Betreiber von Netzbetriebsmitteln & andere neue Dienstleister
- Telko-Unternehmen, Data Scientists, Cloud-Lösungen…

Eigene Darstellung

Neue Geschäftsmodelle entlang der Wertschöpfungskette

Eigene Darstellung

*Liberalisierung des Messstellenwesens, daher hier nur zur Illustration angesiedelt.

Anbieter für Generation Forecast (Prognosegüte)

Smart Markets

Zertifizierung von Strom

… Neue Geschäftsmodelle entlang der Wertschöpfungskette…
OBWOHL:

Vielmehr handelt es sich um ein Aufbrechen der traditionellen Wertschöpfungskette, da die alten Rollen und Zuordnungen so nicht mehr funktionieren (Beispiel: „Prosumer“). Es ist vielmehr eine integrierte Betrachtung über die Wertschöpfungsstufen im Stromsektor hinaus notwendig

– die Wertschöpfungsstufen innerhalb des Stromsektors werden zunehmend integrierter

– inklusive der Sektorenkopplung mit Wärme und Verkehr

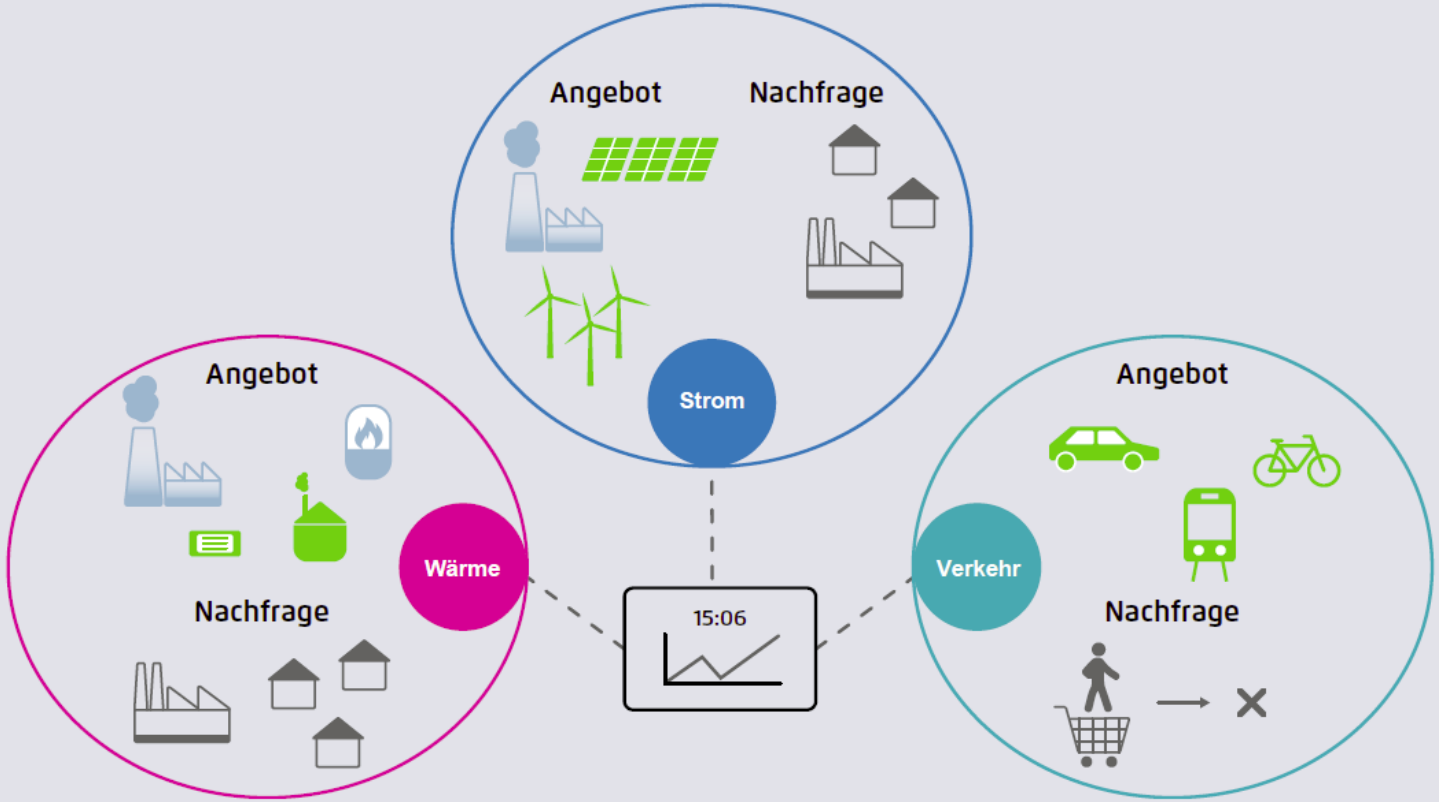
– und inklusive der Sektorenkopplung des Energiesektors mit dem Telekommunikationssektor!

Eigene Darstellung

*Liberalisierung des Messstellenwesens, daher hier nur zur Illustration angesiedelt.

Strommarkt nach Big Picture von Agora Energiewende
Ein flexibler und digitaler Strommarkt, der Investitionen anreizt:
Raum für neue Geschäftsmodelle

Der kosteneffizienzte Strommarkt im Jahr 2030 ist digital, flexibel und gewährleistet ein hohes Maß an Versorgungssicherheit — Abbildung 25



Eigene Darstellung

Wo wir heute stehen

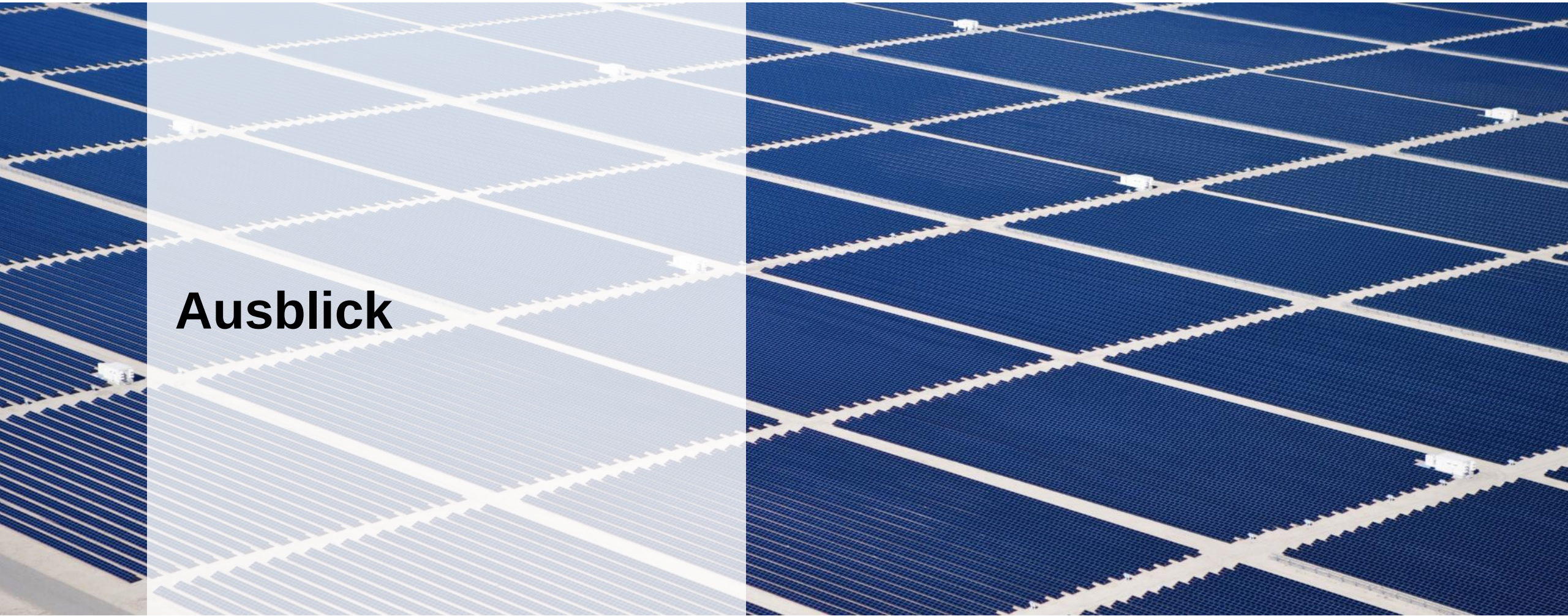
→ Strommarkt 2.0 ist wettbewerblich organisiert; Regelenergie und Flexibilität kommen von fossilen Kraftwerken; Erneuerbare werden über EEG finanziert; Versorgungssicherheit ist auf hohem Niveau

Wo wir 2030 stehen wollen

→ Strommarkt ist kurzfristig und digital; Finanzierung von Investitionen erfolgt v.a. über den Strommarkt; Versorgungssicherheit bleibt auf hohem Niveau

Was wir dafür tun müssen

→ Flächendeckender Rollout von Smart Metern und zeitvariablen Tarifen; Einführung CO_2-Mindestpreis; Umstellung der EE-Auktionen auf Leistung; Kapazitätsreserve zur Absicherung der Versorgungssicherheit



Ausblick

Ausblick

- → Großer Rollenwandel im Energiesystem: Dezentralisierung, Digitalisierung und eine zunehmende Vernetzung unter den Akteuren.
- → IKT bietet als *Enabler* neue Chancen für Geschäftsmodelle, neue Technologien senken die Transaktionskosten.
- → Beispiel: Blockchain – viele Ideen, aber noch keine starke Marktdurchdringung.
- → Schnittfläche des regulierten und nicht-regulierten Bereichs: Digitalisierung schreitet immer weiter voran => Implikationen für Investitionssicherheit.
- → Wichtige Punkte: Datensouveränität, *Cybersecurity*, das Recht auf informationelle Selbstbestimmung (auch: das „Recht auf Vergessen“) – aber auch Möglichkeit als Wettbewerbsvorteil, wenn dies bei Geschäftsmodellen kundenfreundlich berücksichtigt wird.

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Str. 2
10178 Berlin
www.agora-energiewende.de

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Haben sie noch Fragen oder Kommentare? Kontaktieren sie mich gerne:

stephanie.ropenus@agora-energiewende.de

Agora Energiewende ist eine gemeinsame Initiative der Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.