



SINTEG

SCHAUFENSTER INTELLIGENTE ENERGIE

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



FFE

Altdorfer Flexmarkt Dezentrale Flexibilität für digitalisierte Verteilnetze

Simon Köppl

IEWT 2019, 14.02.2019

2019

Agenda



1

Dezentrale Flexibilität

2

Flex-Plattformen - Netzdienlicher Handel als Antwort auf die steigende Belastung und Komplexität im Verteilnetz

3

Der Altdorfer Flexmarkt - Demonstration in einem solar geprägten Verteilnetz

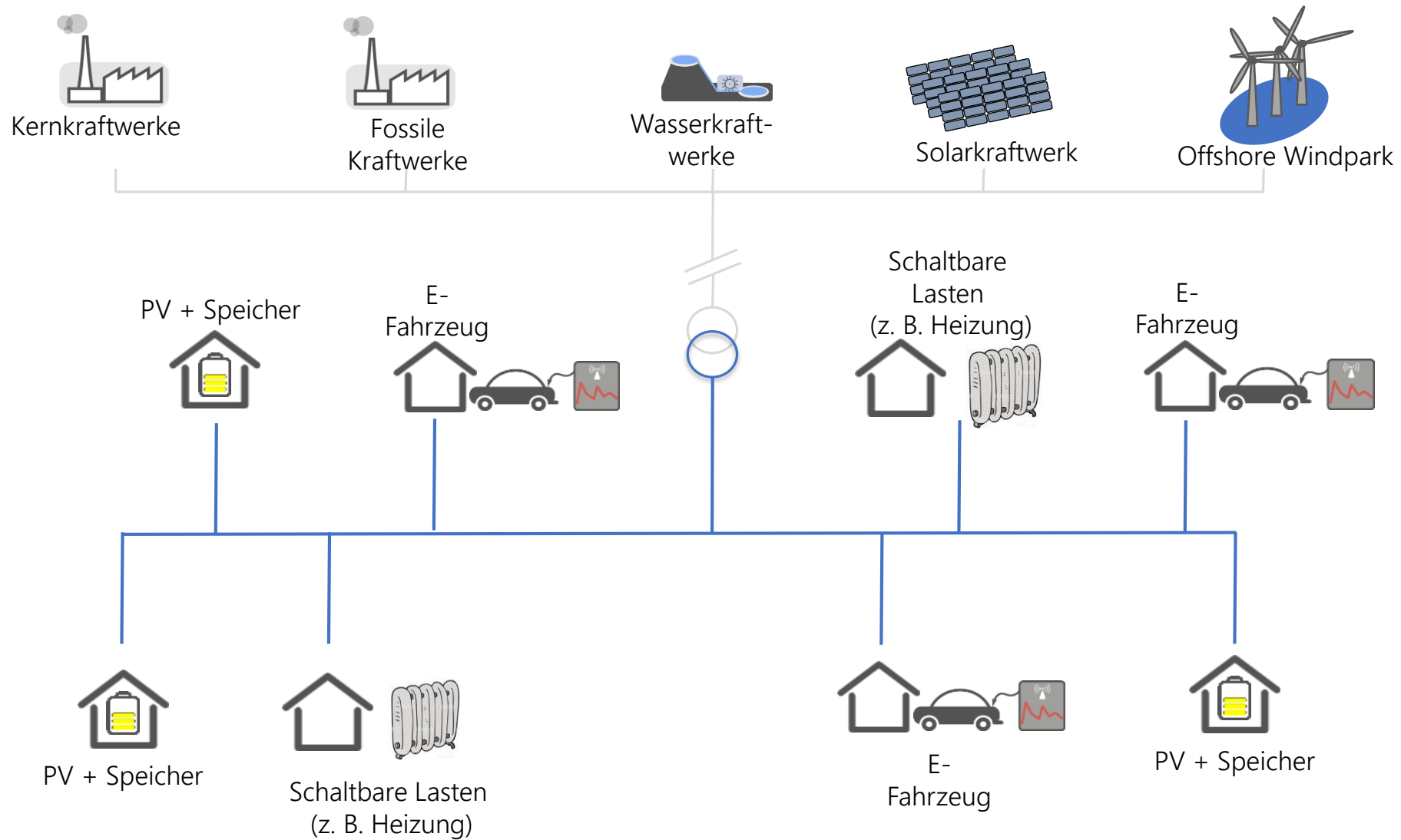
4

Ausblick

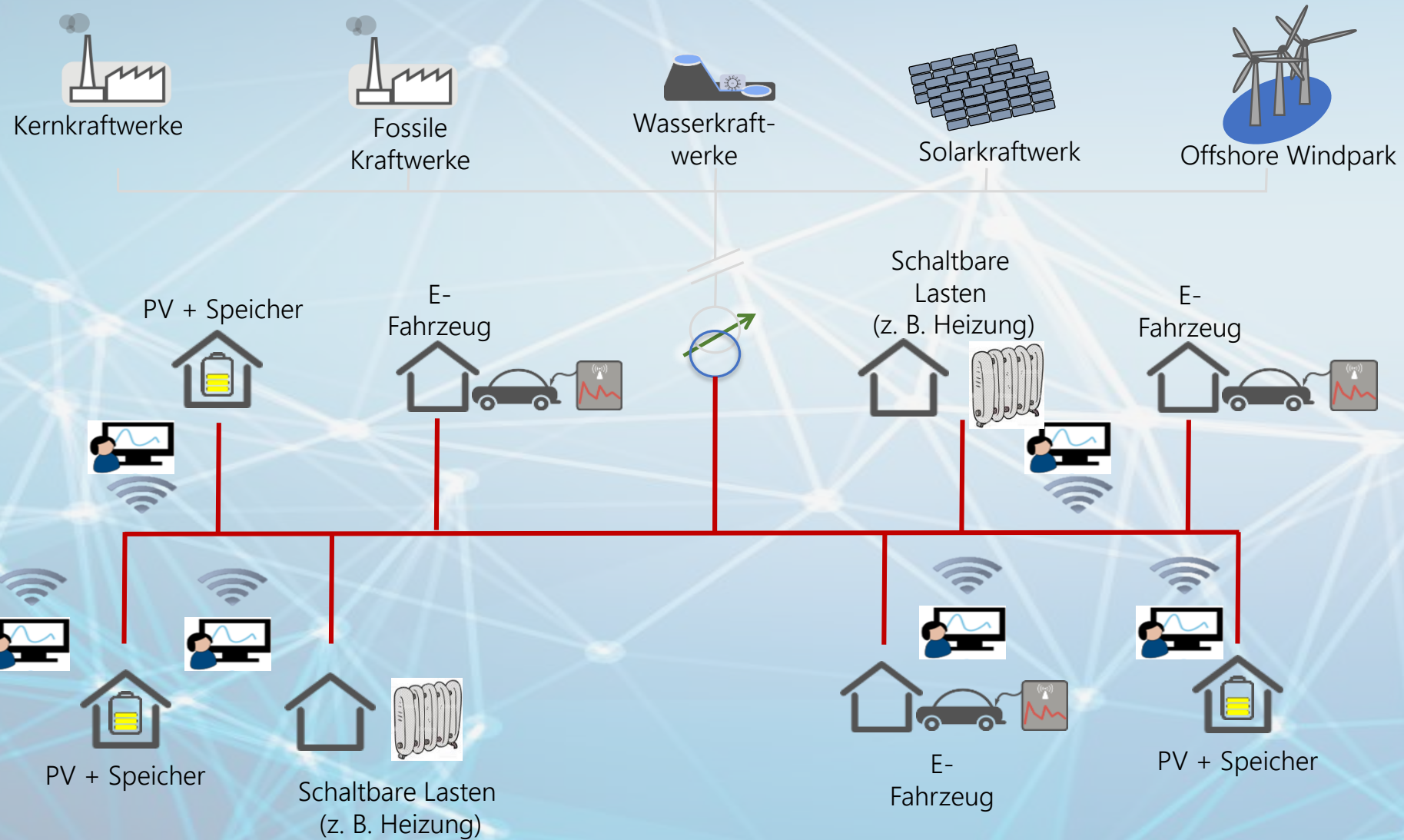
Vielen Dank an dieser Stellen an die Co-Autoren des Papers
Andreas Zeiselmaier, Thomas Estermann (beide FfE), Nico
Lehmann, Emil Kraft (beide KIT) und Nikolai Klemp (Uni
Stuttgart)!

Die Energiewelt von heute und morgen

Die Energiewelt von heute



Die Energiewelt von morgen



C/sells – Energiezukunft im Realbetrieb

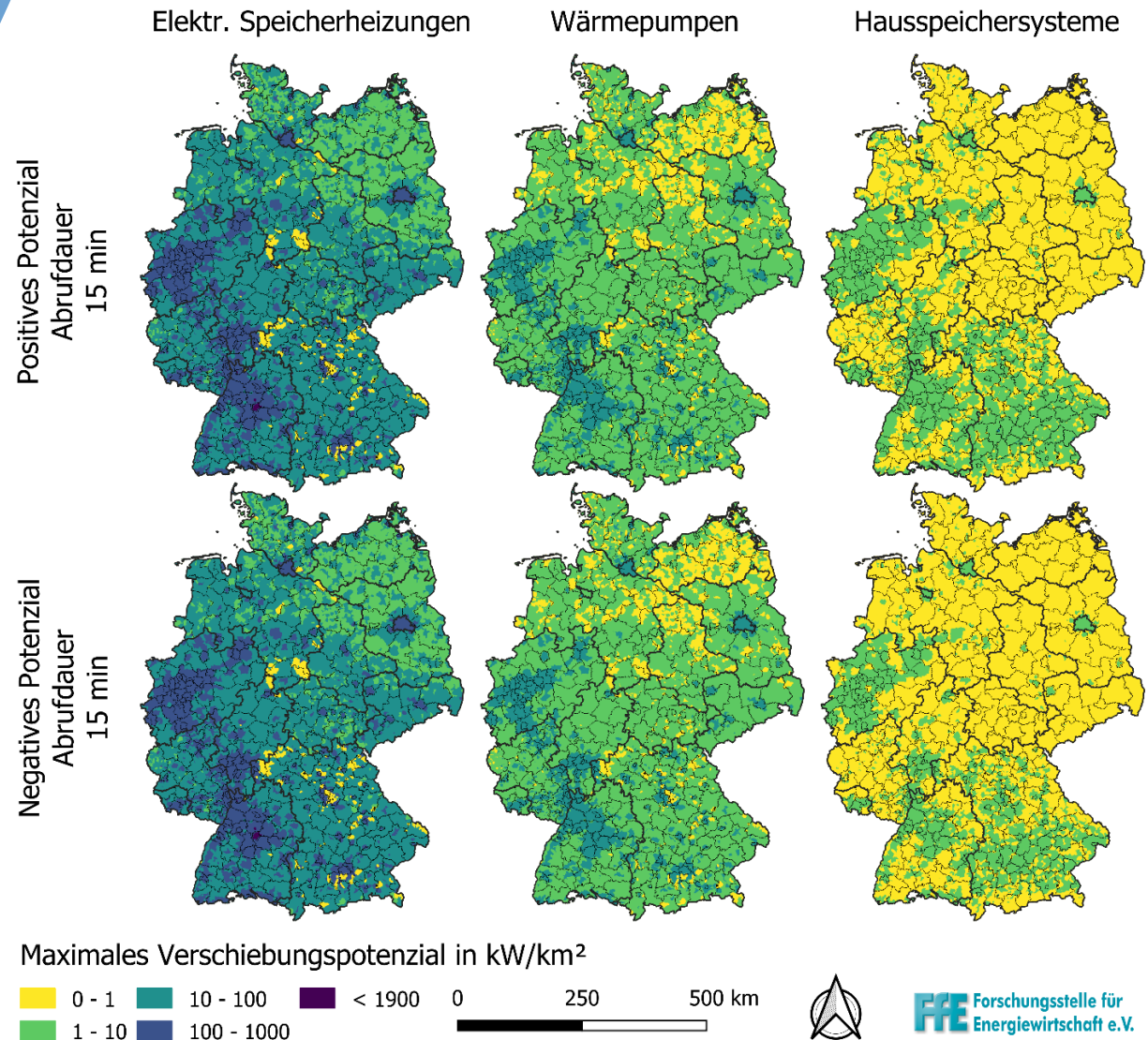
In Süddeutschland
nimmt die Energiewende
Form an.

-  Partizipationszelle
-  Demonstrationszelle
-  Partizipations- und Demonstrationszelle
-  weitere sechs überregionale Zellen
-  Anzahl der Demonstrationszellen

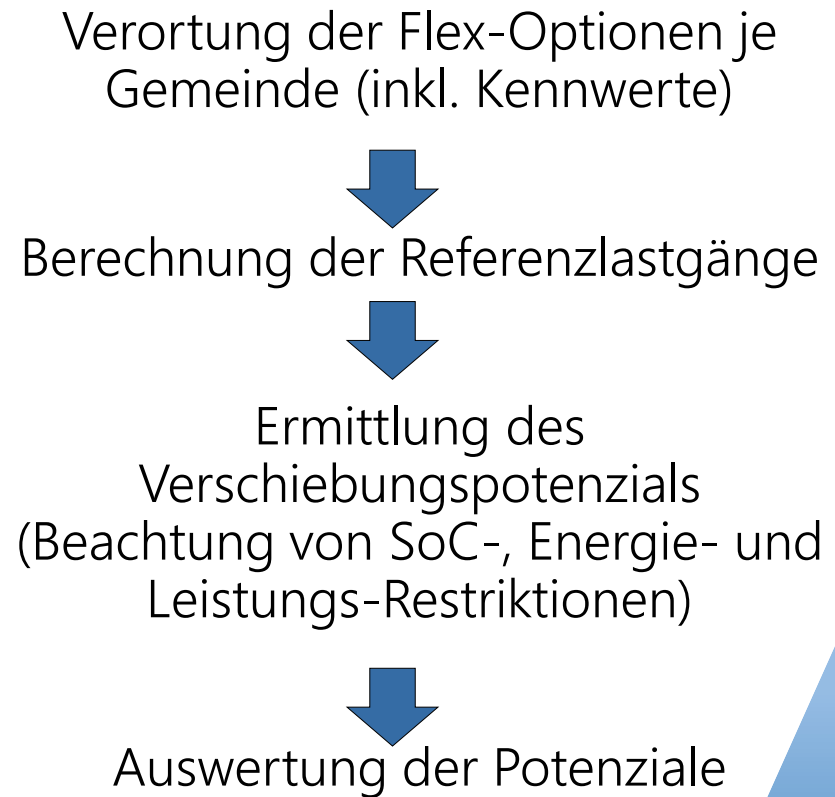
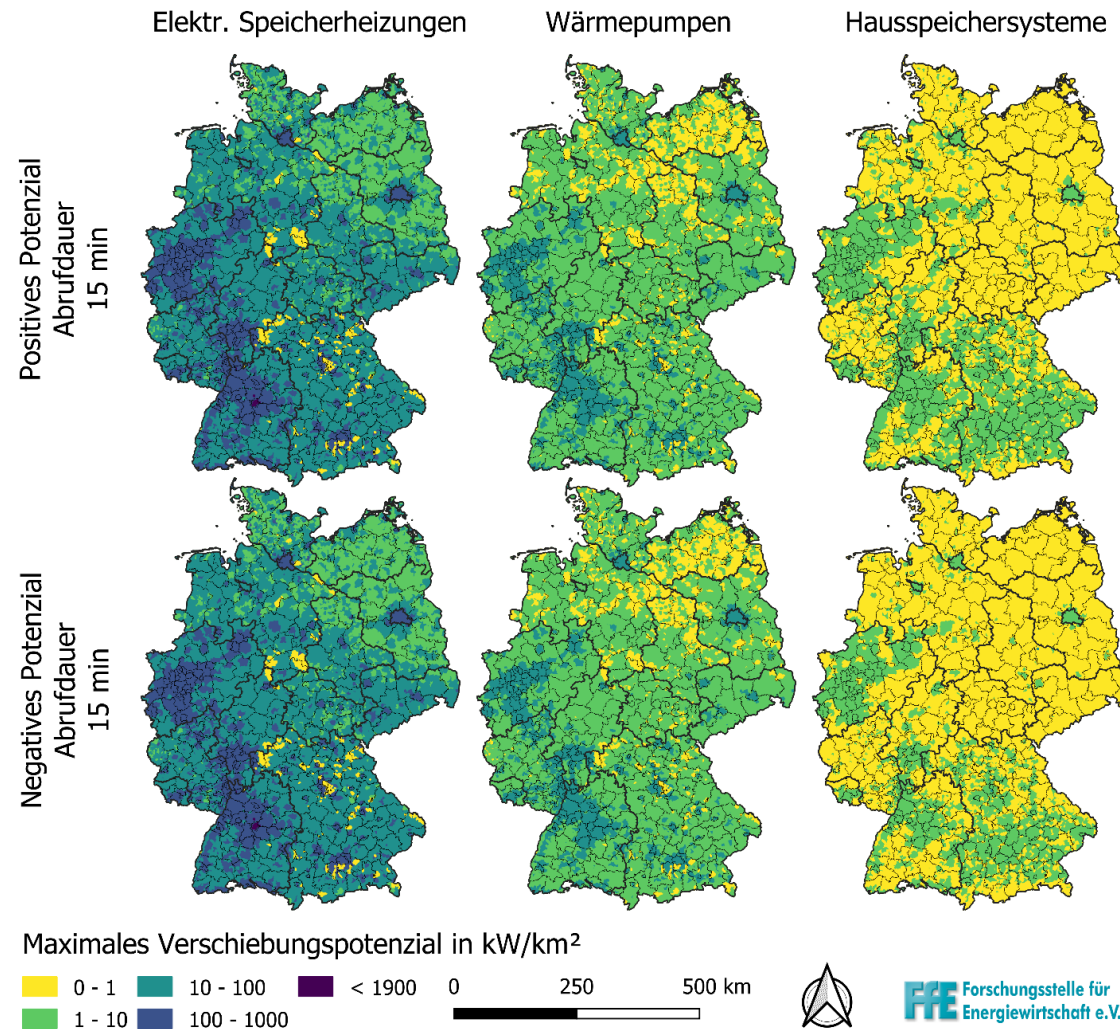
- BMWi-gefördertes Demonstrationsprojekt im Rahmen der "Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende" (SINTEG)
- Laufzeit 01.01.2017 – 31.12.2020
- SINTEG-Schaufenster: „Solarbogen Süddeutschland“ in Baden-Württemberg, Bayern und Hessen mit einer Reichweite von ca. 30 Mio. BürgerInnen
- 58 Partner aus Industrie, Netzwirtschaft, Wissenschaft und Wirtschaft, 84 Mio. € Gesamtprojektvolumen, 35 Demonstrationszellen
- Unsere Basisinstrumente:
 - Infrastruktur-Informationssystem (IIS)
 - Abstimmungskaskade
 - Regionalisierter Handel mit Energie und Flexibilitäten

Dezentrale Flexibilität

Relevant, verfügbar
und durch Smart
Meter erschließbar!



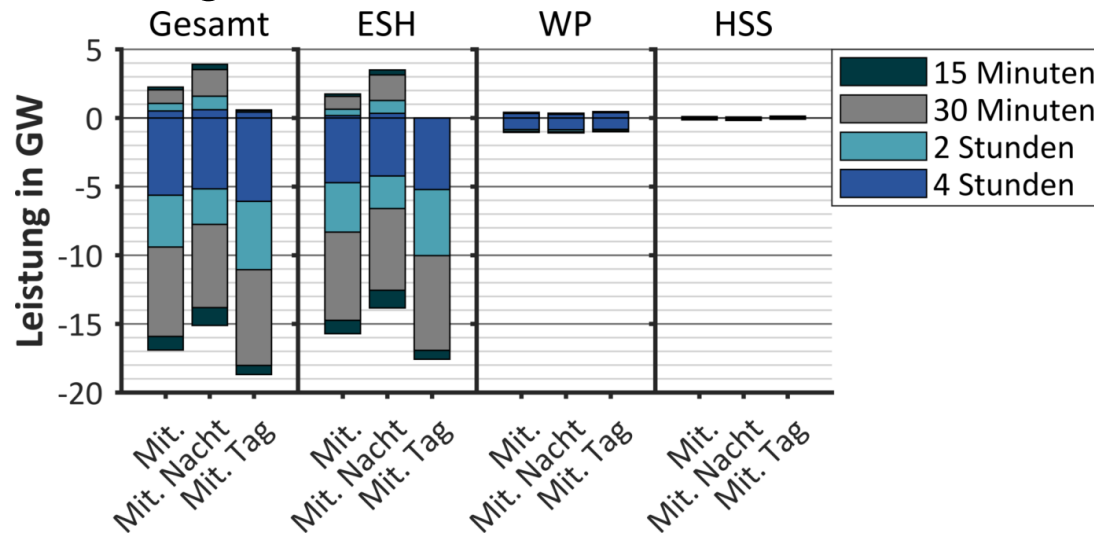
Verteilung des Flexibilitätspotenzials von drei Flex-Typen in Deutschland



Das Flex-Potenzial ist regional sehr unterschiedlich

Verschiebungspotenzial der Flex-Typen in Deutschland

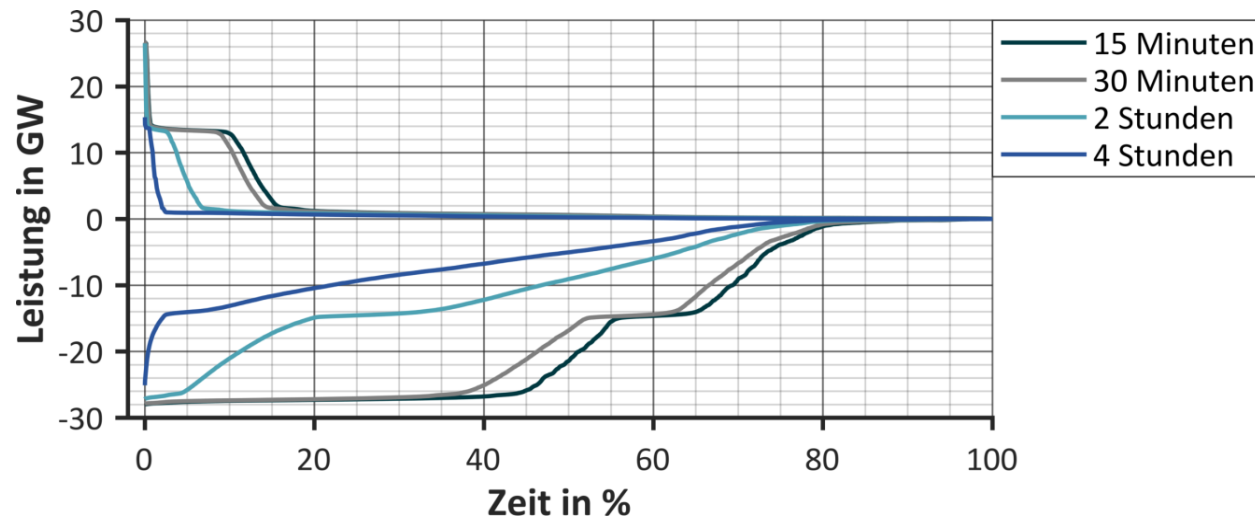
Vergleich der Flex-Potenziale



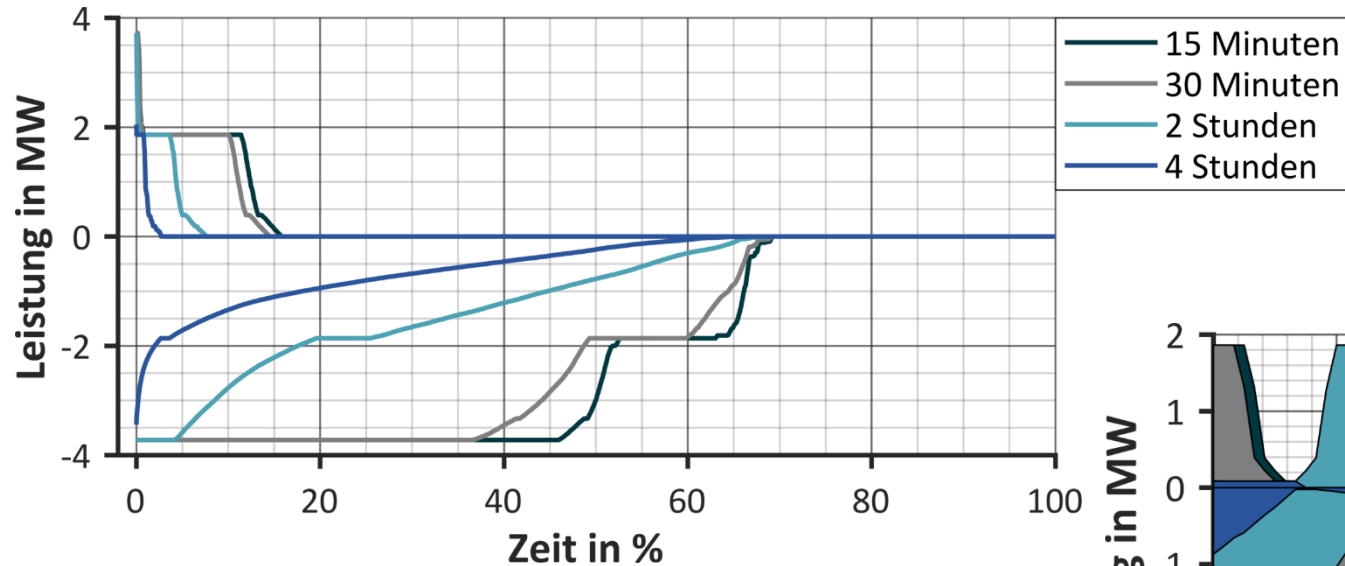
Erkenntnisse

- ESH besitzen größtes Potenzial, aber nur selten vollständig verfügbar (wenige Stunden des Jahres)
- ESH-Potenzial ist sehr stark abhängig von der Verschiebedauer
- Negatives Potenzial (Leistung zuschalten) überwiegt bei allen Flex-Typen deutlich und ist in 50 % des Jahres vorhanden
- Positives Potenzial (Leistung abschalten) steht nur 15 % des Jahres zur Verfügung (Betriebsweise ESH)
- In 20 % der Zeit besteht nahezu kein Flex-Potenzial

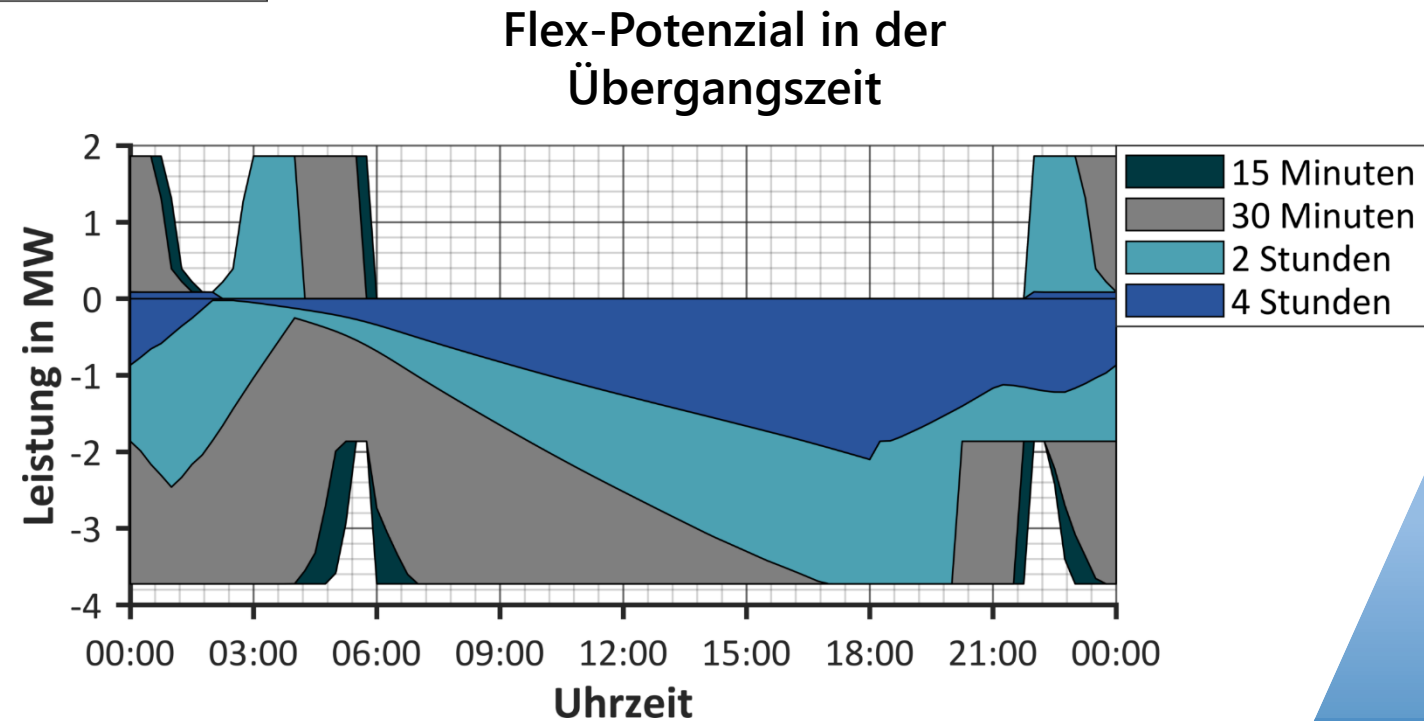
Jahresdauerlinie der Flex-Potenziale



Flex-Potenzial in der Projektregion Altdorf in Niederbayern – Beispiel: Speicherheizungen



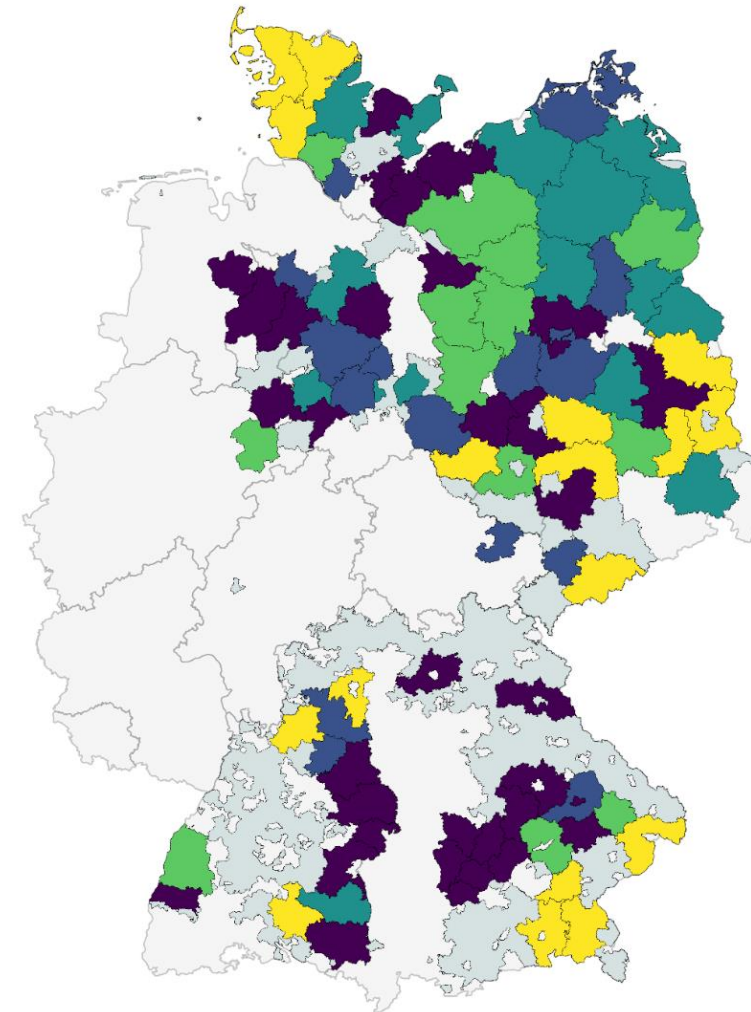
Dauerlinie des Flex-Potenzials



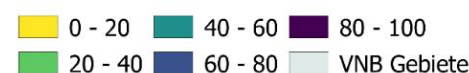
Das Zuschalten von elektrischen Speicherheizungen bietet großes Potenzial – auch in der PV-geprägten Projektregion!

- Verschneidung von Netzengpässen bzw. EinsMan-Maßnahmen mit den zeitlich und regional hochaufgelösten Flex-Potenzialen
- 21 % der EinsMan-Einsätze könnten durch Flex-Einsatz auf Landkreisebene vermieden werden

Kleinteilige, dezentrale Flexibilität bietet Potenzial zum Lösen von Netzengpässen



Vermeidbare Ausfallarbeit durch Flex-Einsatz in % (Verschiebungsdauer = 0,5 h)

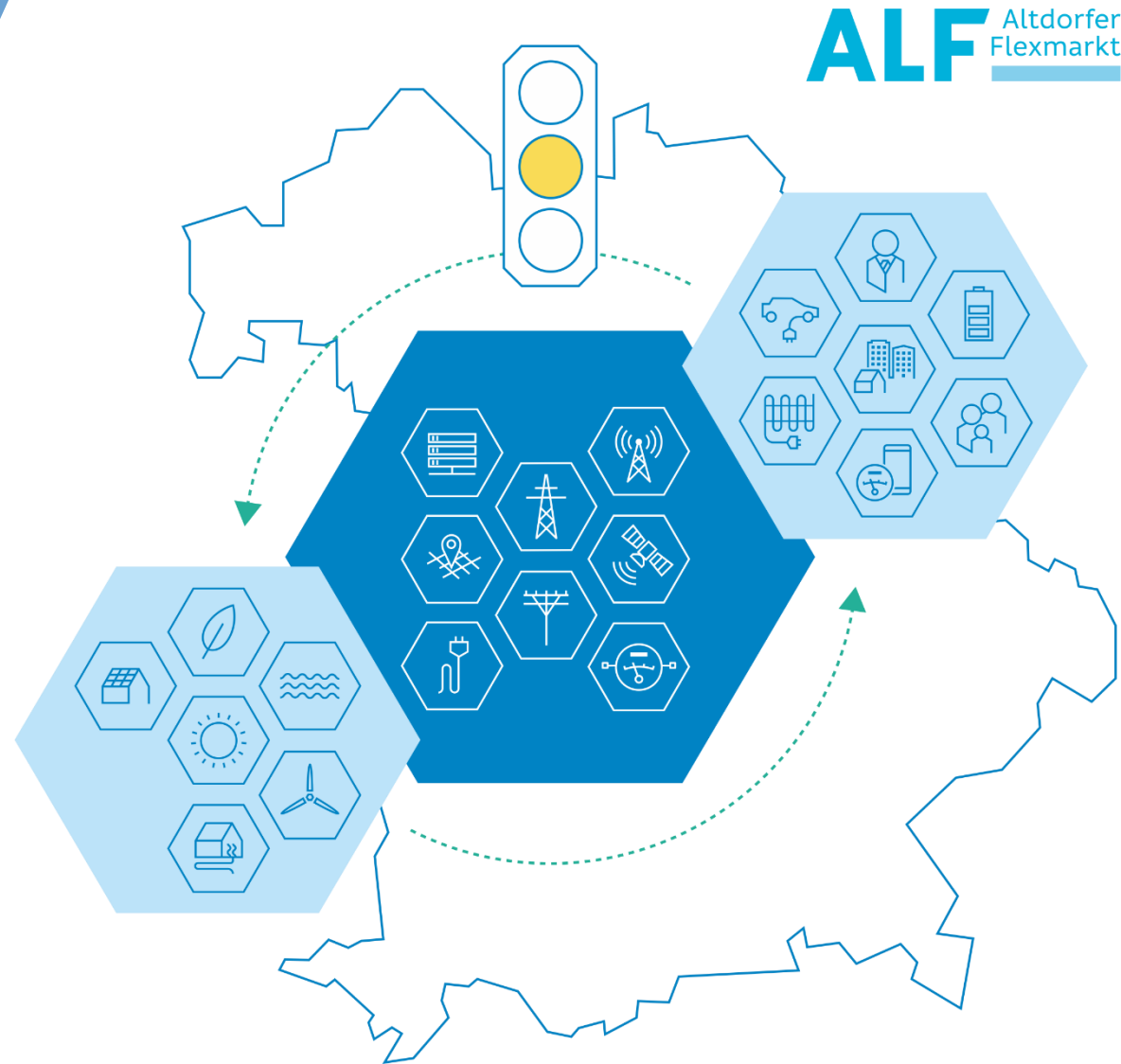


0 250 500 km



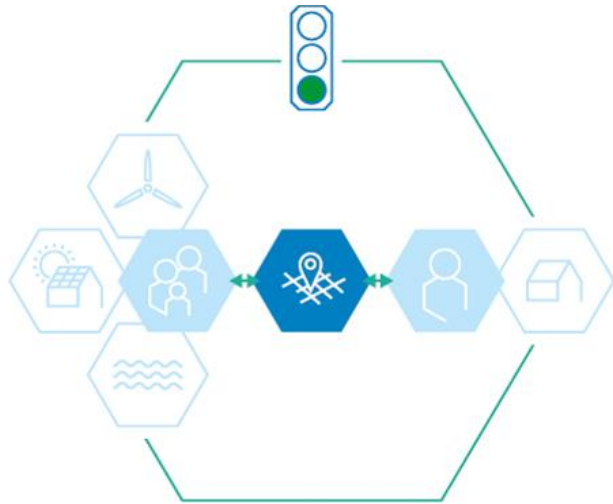
Flex-Plattformen

Netzdienlicher Handel als Antwort auf die steigende Belastung und Komplexität im Verteilnetz

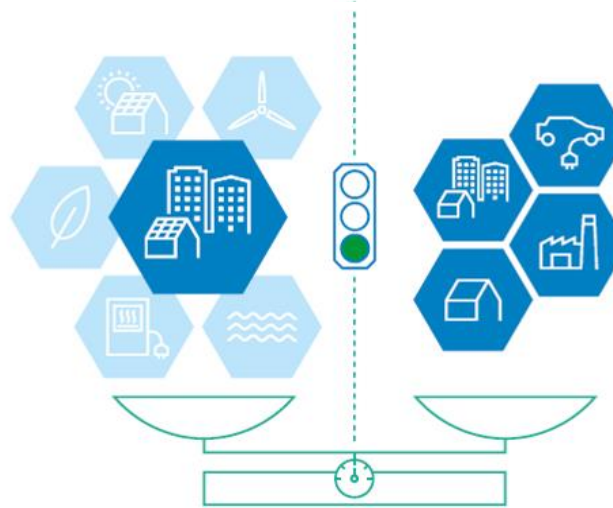


In C/sells untersuchen wir drei Handelsplätze

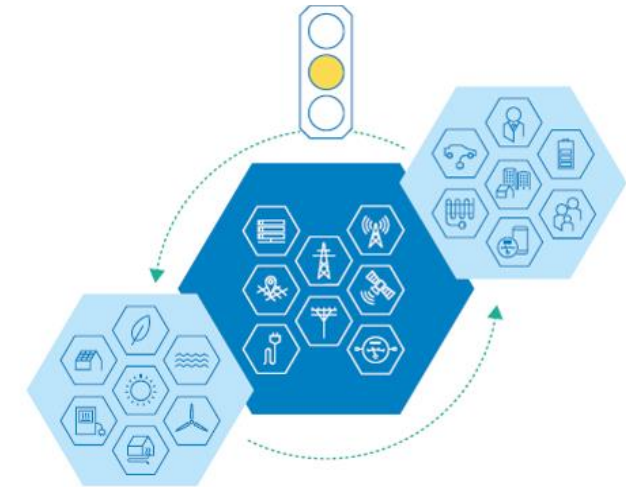
Regionaler marktdienlicher
Handel (Präferenzhandel)



Zentraler marktdienlicher
oder systemdienlicher
Handel



Netzdienlicher
Handel

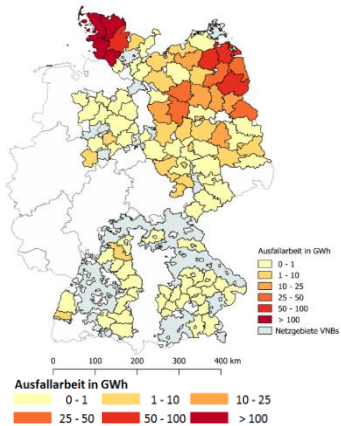


*„Marktdesign ist die Kunst, Institutionen so auszugestalten, dass die Verhaltensanreize für **individuelle Marktteilnehmer** mit den **übergeordneten Zielen** des **Marktarchitekten** im Einklang stehen. Solche Ziele können sein die Maximierung der Erlöse, Effizienz oder der Liquidität, die Minimierung der Kosten, die Offenbarung privater Informationen etc.“*

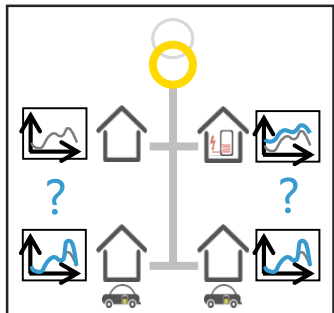
Quelle: Axel Ockenfels: Marktdesign. In: Springer Gabler Verlag (Herausgeber)

Flex-Plattform: Erschließung & Koordination von netzdienlicher Flexibilität

EE-induzierte Engpässe →
zunehmendes EinsMan



Elektrifizierung Wärme & Mobilität
+ globale Preisanreize



Marktbezogene
Maßnahme zur
Behebung von
Netzengpässen

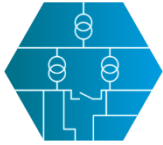
Standardisierte
Erschließung
dezentraler Assets
aus allen
Sektoren über
iMsys



Koordination
des Flex-Abrufes
und möglicher Limitie-
rungen zwischen
Netzbetreibern

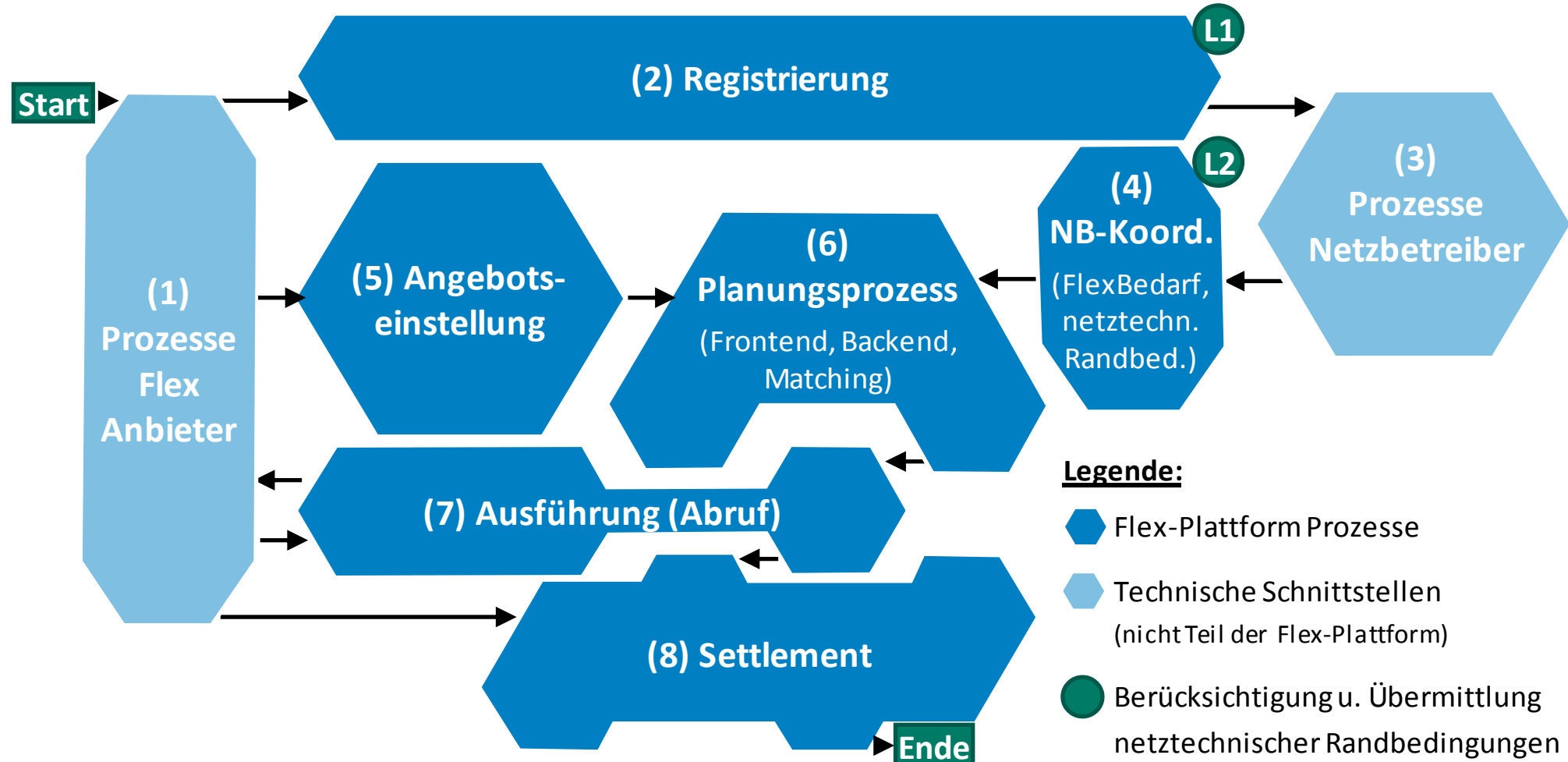
Visualisierung
von Flex-Angebot
und Flex-Bedarf

Flex-Plattformen werden derzeit in der Branche unter verschiedene Begriffen intensiv diskutiert

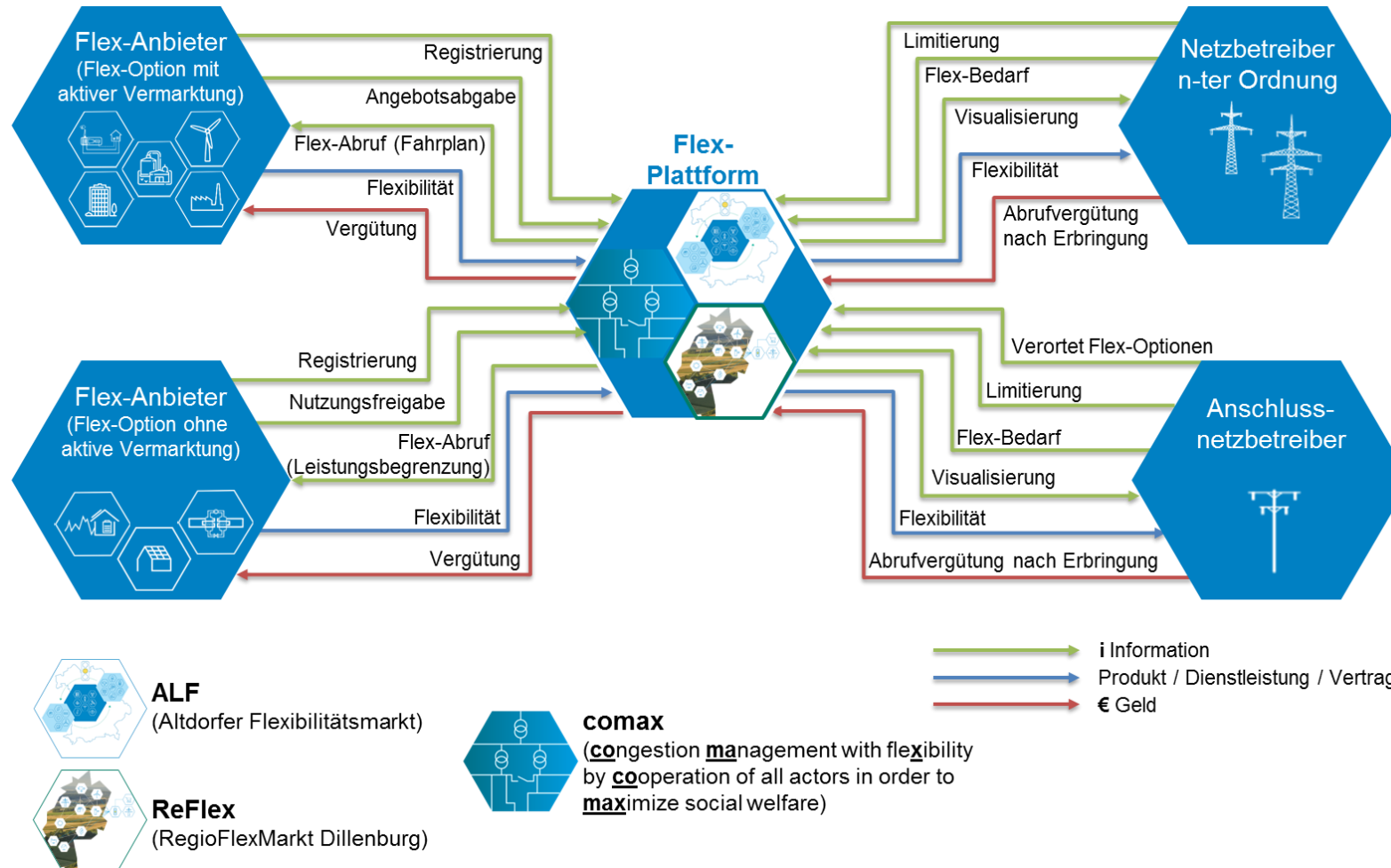
Vergleich ausgewählter Flex-Plattformen						Weitere Konzepte
Fokus	ENKO - Hauptakteur: VNB „neutrale Koordinationsplattform“	Comax  - Hauptakteur: ÜNB - Plattform für	ReFlex  Hauptakteur: VNB	Flex-Router Zentraler Datenweg („single point of contact“) für Anlagenfahrpläne, Flexibilitätspotenziale und Flexibilitätsabrufe	Altdorfer Flexmarkt  Hauptakteur: VNB	
Besonderheiten	- Vermittelt am Vortag (day ahead) - ANB wählt Angebote aus	- Fahrplan-Produkt (Initial-)Gebote bis 14:30 (d-1) mit Aktualisierung - Zuschlag bis spätestens 20 min vor Erfüllung 15 min Handelsblöcke	- Leistungsprodukt und Quotenprodukt berücksichtigt - Gebote bis 15:00 (d-1), Zuschlag ~15:30 60 min Handelsblöcke	Unabhängig von Beschaffungs- und Vergütungskonzepten für Flexibilität, soll Transparenz zwischen NBs aller Ebenen schaffen	- Fahrplanprodukte und Langzeitkontrahierung - Kontrahierung day-ahead, ~16:00 (d-1) 15 min Handelsblöcke	
Projekt	NEW 4.0 Norddeutsche EnergieWende			Projektgruppe DSO 2.0 im BDEW		
Partner	 		EnergieNetz Mitte Ein Unternehmen der eam Gruppe U N I K A S S E L V E R S I T Ä T	       	bayernwerk FFE Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.	 ...

Weitere Konzepte: Smart Markets (BNetzA, Agora), Flexmarkt (BNE), Active System Mgmt (ENTSO-E), Flex-Plattform (SINTEG)

Netzdienlicher Handel in C/sells: Das Prozesskonzept der Flex-Plattformen



Flex-Plattform als Schnittstelle zwischen Netzbetreibern und Flex-Anbietern



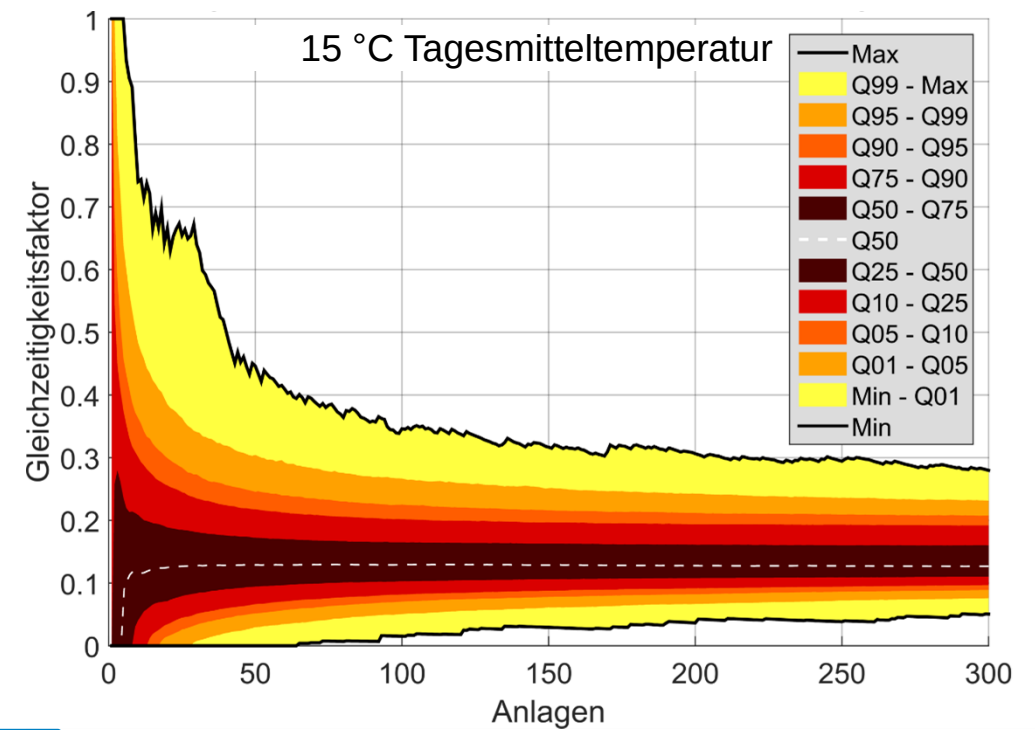
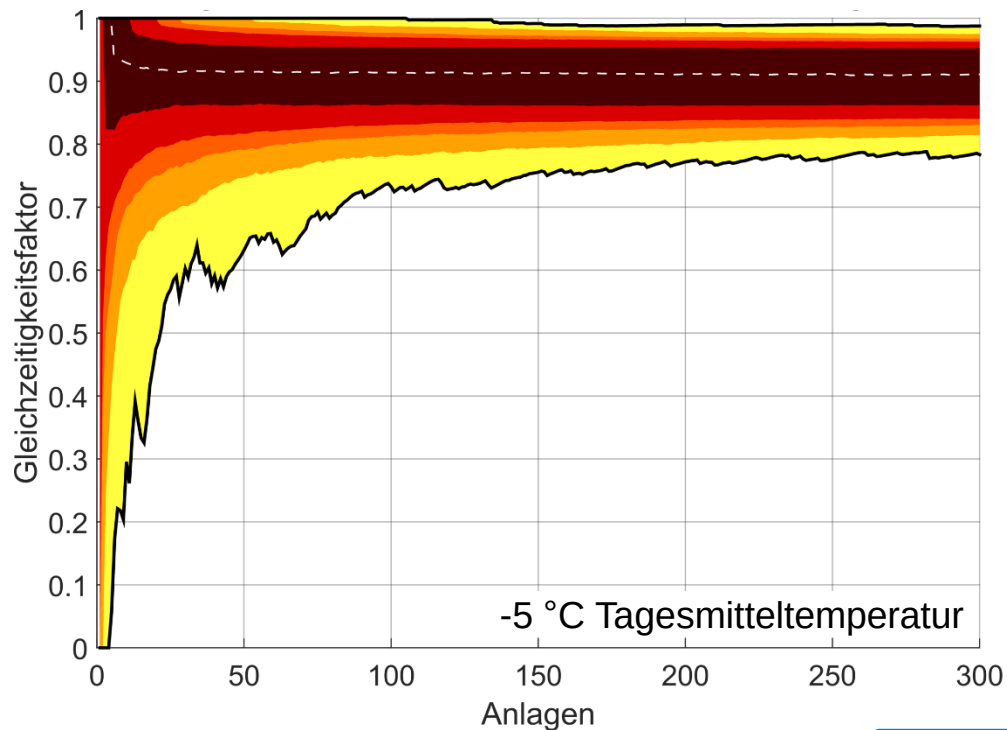
Vereinfachtes e^3 -Value-Diagramm der Funktionen und Interaktionen der beteiligten Akteure

Ein Plattform-Konzept, aber unterschiedliche Ausgestaltung (z.B. Flex-Produkte, Integration von Kleinanlagen) und Netzbelastungssituationen

Integration von Flex-Typen ohne aktiver Vermarktung

Beispiel: Gleichzeitigkeitsverhalten von Wärmepumpen

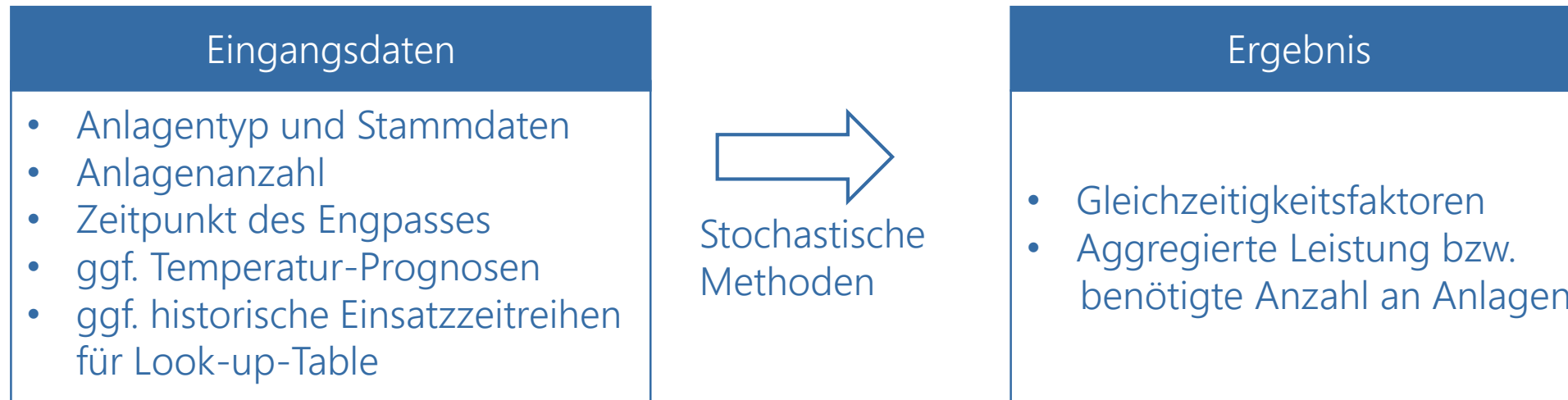
Stochastisch verfügbare Gleichzeitigkeit in Abhängigkeit der Anlagenzahl, Tagesmitteltemperatur und Sicherheit



Voranalyse

Integration von Flex-Typen ohne aktiver Vermarktung: Grundsätzliches Vorgehen

Bestimmung der „sicher“ (zu- bzw.) abschaltbaren Leistung von n gleichartigen Flex-Optionen (→ Flex-Typen) basierend auf statistischen Methoden

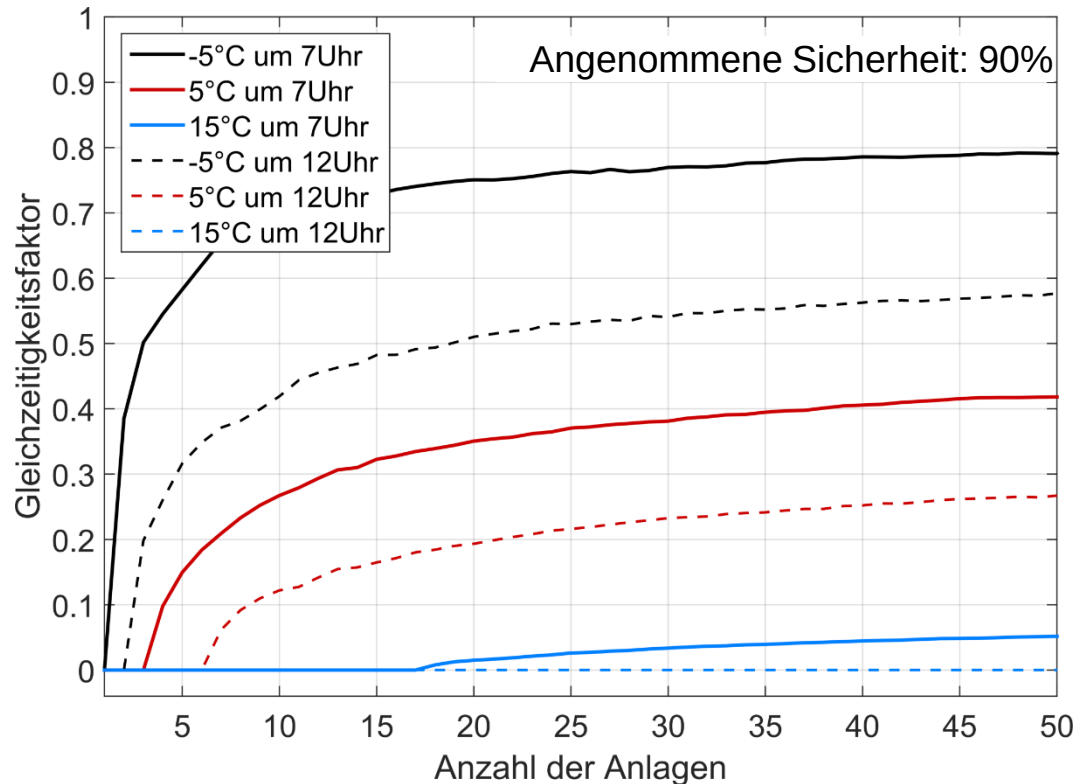


Verfahren dient der Integration von Flex-Optionen ohne aktive Vermarktung wie z. B. Wärmepumpen, elektrischen Speicherheizungen oder Elektrofahrzeugen

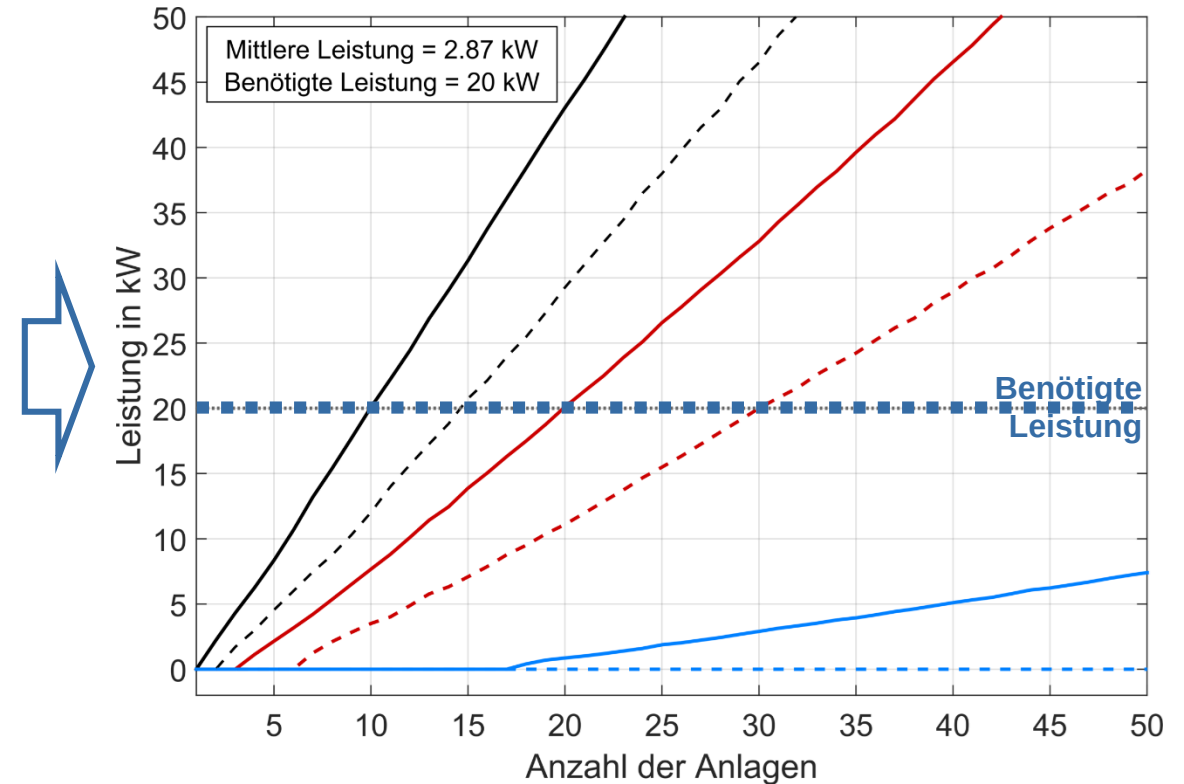
Integration von Flex-Typen ohne aktiver Vermarktung

Beispiel: Verfügbarkeitsermittlung Wärmepumpen

Temperatur-, Zeit- und Anlagenzahl-abhängige
Gleichzeitigkeitsfaktoren



Temperatur-, Zeit- und Anlagenzahl-abhängige
verfügbare Leistung



In Abhängigkeit von Temperaturprognose, Uhrzeit und Anlagenzahl kann ein aggregiertes Angebot für die Plattform geschnürt werden.

Ein komplexes Optimierungsproblem: Das Matching von Angebot und Nachfrage

In „klassischen Märkten“ (ID, DA, ...) ist der Preis die Steuerungsgröße. Das ist hier nicht möglich:

- Zum Lösen von Netzungpässen ist die netztopologische Verortung von Flex-Optionen relevant
- Viele Flex-Abrufe sind mit Randbedingungen verbunden

→ Flex-Plattform als „Matching-Markt“!

Matching:

$$\min_{x \rightarrow P} \sum_{j=1}^{96} \left(\sum_{i=1}^n C_{i,j} x_{i,j} P_{i,j} + G_j \left(D_j - \sum_{i=1}^n x_{i,j} P_{i,j} \right) \right)$$

Symbol Definition

$x_{i,j}$	Status der Flex-Option i im Zeitraum j als Ganzzahl-Variable (1: aktiv, 0: nicht gezeichnet)
$P_{i,j}$	Gewünschte Flex-Option i im Zeitraum j , als kontinuierliche Variable, wenn Teilerfüllung erlaubt
I	Verschiedene Flex-Optionen
J	Bereich der Zeiträume (1 bis 96)
$C_{i,j}$	Kosten der Flex-Option i im Zeitraum j
$D_{i,j}$	Flexibilitätsnachfrage während des Zeitraums j
G_j	Pönalisierung für ungedeckten Bedarf während des Zeitraums j

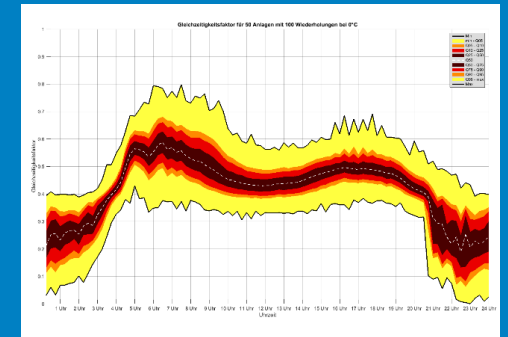
Angebot gemäß Anschlussbedingungen:

Zeit zwischen Abrufen h

Max. Abrufdauer pro Abruf h

Max. Abrufdauer pro Tag h

Preis ct/kWh



Flex-Plattform ist kein klassischer Markt, sondern ein Optimierungsproblem!

Alles weitere im Paper oder auch im Konzeptpapier zum Altdorfer Flexmarkt

Altdorfer Flexmarkt (ALF)

- 1 | Einleitung, Motivation und Zielsetzung von ALF
- 2 | Bestehende Engpassmanagement-Prozesse
- 3 | Aufbau und Funktion des Altdorfer Flexmarkts
 - 3.1 Grundsätzlicher Aufbau von ALF
 - 3.2 Akteur-spezifische Wertversprechen
 - 3.3 Flex-Optionen
 - 3.4 Prozesse auf ALF
- 4 | Fazit & Ausblick
- 5 | Literaturverzeichnis

Download unter www.ffe.de/alf oder in diversen Papern

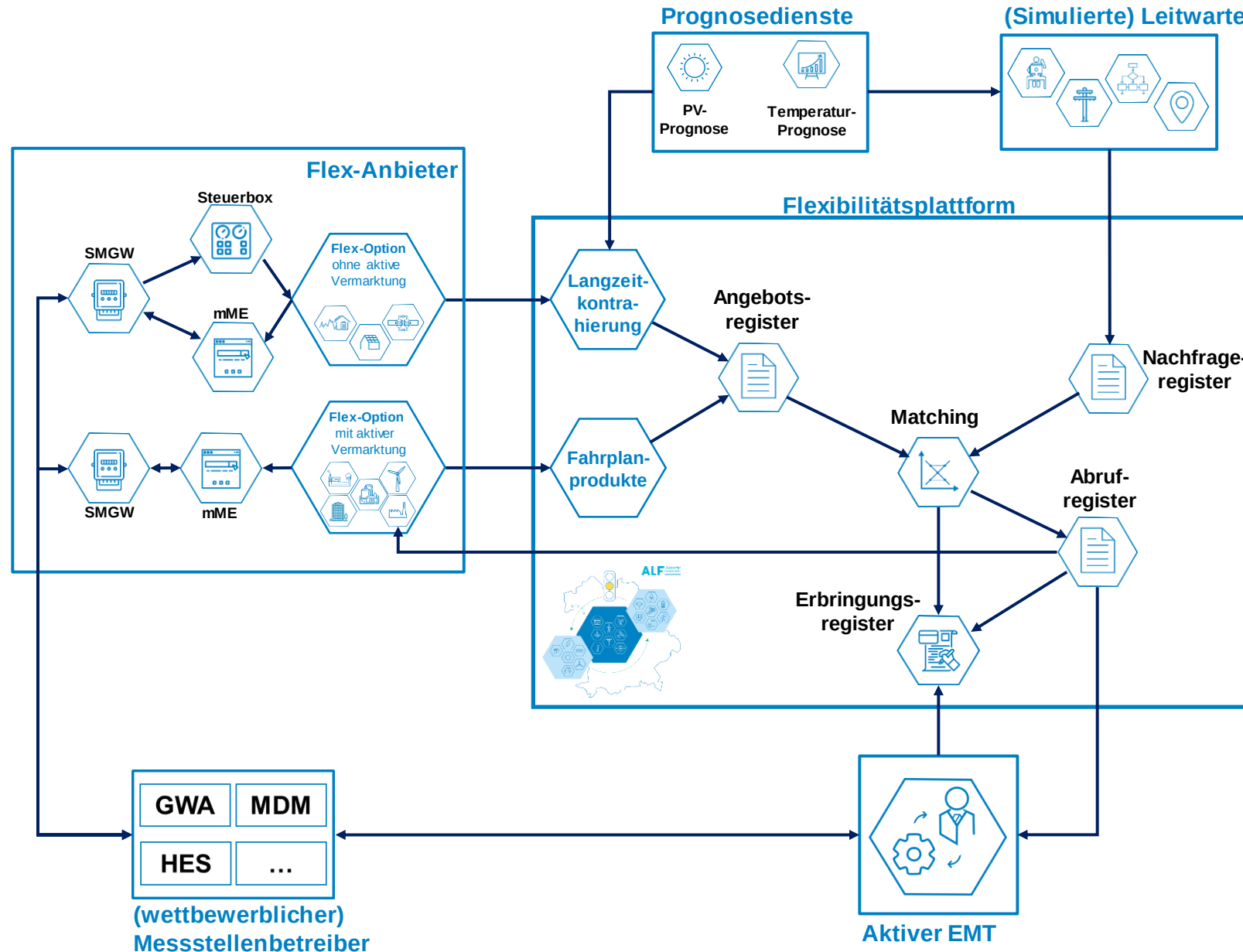


Altdorfer Flexmarkt

Demonstration in
einem solar geprägten
Verteilnetz

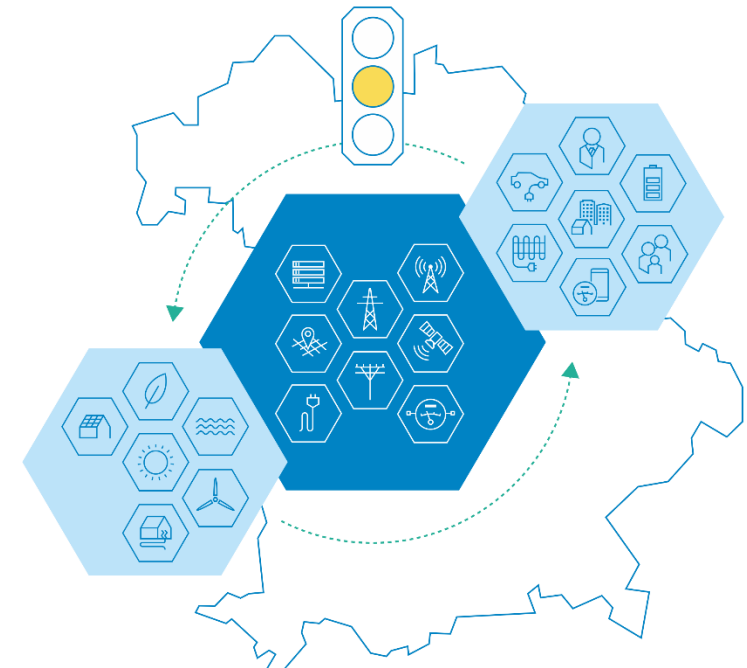


Die Systemlandschaft des Altdorfer Flexmarktes



- Zusammenspiel zwischen verschiedenen energiewirtschaftlichen Rollen:
 - MSB & GWA
 - Netzbetreiber
 - (Flex-Anbieter/)EIV
 - Plattformbetreiber?
- Technische Anbindung über intelligente Messsysteme ab Q1 2019

- Kleinteilige, dezentrale Flexibilität bietet Potenzial zum Lösen von Netzengpässen. Großen Forschungsbedarf gibt es noch in Bezug auf die Bepreisung der Flexibilität!
- Die Digitalisierung und ins. die iMsys-Architektur ermöglicht die Erschließung kleiner Anlagen
- Durch die Demonstration des „Altdorfer Flexmarktes“ werden Flexibilitäten für einen netzdienlichen Einsatz nutzbar gemacht und das Netzengpassmanagement um einen wettbewerblichen Mechanismus ergänzt.
- Demonstrationsprojekte sind essentiell einen erfolgreichen Übergang vom Konzept in die Praxis!



Wissenschaft trifft Politik

C/sells Ministerdialog Bayern am 01.04.2019



C/sells Ministerdialog

Energie ist digital!

1. April 2019, München



Bayrische Akademie der
Wissenschaften, München

Die C/sells-Partner diskutieren zur Projekthalbzeit über die vernetzte, zelluläre Energiezukunft u.a. mit:

- Hubert Aiwanger, Bayerischer Staatsminister für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
- Christian Hirte, Parlamentarischer Staatssekretär beim Bundesminister für Wirtschaft und Energie
- Dr. Andre Baumann, Staatssekretär im baden-württembergischen Umweltministerium
- Prof. Dr. Florian Bieberbach, Stadtwerke München
- Dr.-Ing. Egon Leo Westphal, Bayernwerk
- Prof. Dr. Harald Lesch, LMU

... und natürlich die C/sells-Prominenz rund um Dr. Albrecht Reuter

Anmeldung unter: <https://www.ffe.de/energietage2019> – Veranstaltung kostenfrei!



Gefördert durch:
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FFE Forschungsstelle für
Energiewirtschaft e.V.

ZD.B ZENTRUM
DIGITALISIERUNG
BAYERN

Bayerisches Staatsministerium für
Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie



Und gleich im Anschluss: Die FfE-Energietage

70 Jahre Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.



FfE-Energietage
vom 1. bis 4. April 2019

Anmeldung unter: <https://www.ffe.de/energietage2019>

70 Jahre Forschungsstelle für Energiewirtschaft

1. April **Digitalisierung in der Energiewirtschaft**

- C/sells Ministerdialog Bayern mit Pressegespräch
- Podiumsdiskussion mit herausragenden Vertreter/innen und Vertretern aus Politik, Wirtschaft, Energieversorgern und Wissenschaft
- Abendveranstaltung: Visionen der Energiewende

2. April **Fachtagung Perspektiven und Wege für ein zukunftsfähiges Energiesystem**

- Doktorandenkolloquium
- Zukunft der Energiewirtschaft
- Am Abend: Festlicher Empfang „70 Jahre Forschungsstelle für Energiewirtschaft“

3. April **Fachtagung Perspektiven und Wege für ein zukunftsfähiges Energiesystem**

- Zukunft der Energiewirtschaft
- Am Abend: Netzwerk Energie

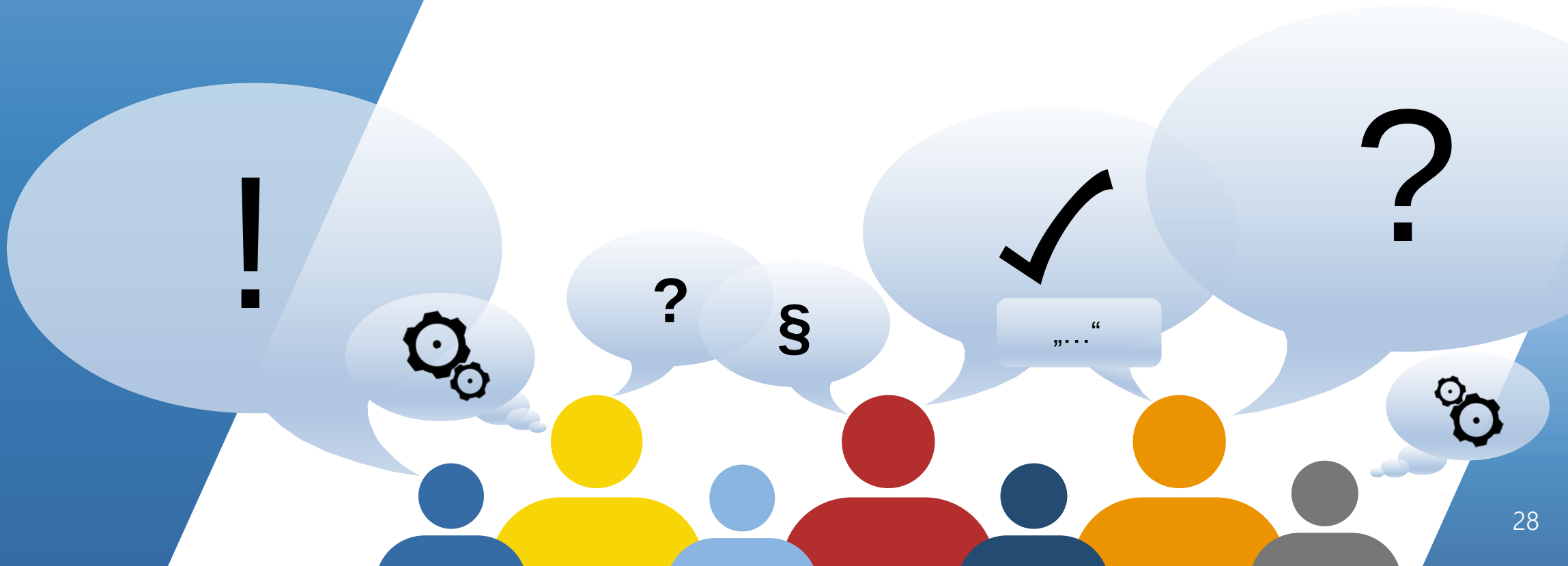
4. April **Dekarbonisierung**

- Ergebnispräsentation des Projektes Dynamis – Dynamische und intersektorale Maßnahmenbewertung zur kosteneffizienten Dekarbonisierung des Energiesystems

Wir sehen uns in München! Freuen Sie sich auf fast eine Woche mit spannenden Diskussionen & Vorträgen von hochklassigen Referenten!

Diskussion

Fragen? Anregungen?
Weiteres Vorgehen?





Simon Köppl

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Projektleiter der C/sells-Aktivitäten der FfE

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

Tel.: +49(0)89 15 71 21 – 78

Email: skoepl@ffe.de



Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

Am Blütenanger 71

80995 München

Tel.: +49(0)89 15 71 21 – 0

Email: info@ffe.de

Internet: www.ffe.de

Twitter: @FfE_Muenchen