

# Pilotprojekt Dezentralisierung

Impulsreferat für die Sitzung des Energiebeirats

Dr. Matthias Koch, Christoph Heinemann, Moritz Vogel, Dr. Tilman Hesse, Dr. Eckehard Tröster, Sabrina Hempel, Daniel Masendorf und Dr. Markus Kahles

Mainz / Freiburg / Darmstadt / Würzburg, 12. Juli 2021

# Überblick

- Bearbeitungszeitraum: 12/2019 – 02/2021
- Projektaufbau
  - Phase I „Überblick“: AP1 „Stärken & Schwächen“, AP2 „Bestandsaufnahme“
  - Phase II „Bewertung“: AP3 „Vergleich & Bewertung“, AP4 „Optimierung“
  - Phase III „Fahrplan“: AP6 „Organisation“, AP7 „Infrastruktur“
  - AP5 „rechtliche Rahmenbedingungen“
- Workshops & Kooperation
  - Netzsimulation und dezentrale Optimierung (19.05.2020)
  - Akteure und möglichen Rollen (04.11.2020)
  - Flexibilitätsstudie Rheinland-Pfalz
  - Energieagentur Rheinland-Pfalz

# Ergebnisse

- Strukturierung und Analyse des Themas „Dezentralisierung“ anhand verschiedener Dimensionen
- Beispielhafte Optimierung für Rheinland-Pfalz (energynautics)
- Weiterentwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen bei einer stärkeren Dezentralisierung des Strom-Wärme-Systems (Stiftung Umweltenergierecht)
- 15 Leitplanken für einen möglichst großen Nutzen aus einer Dezentralisierung des Strom-Wärme-Systems

## Pilotprojekt Dezentralisierung

Stärkere Dezentralisierung des bundesdeutschen Strom-Wärme-Systems: Rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen sowie infrastrukturelle Folgen

Beauftragt durch:



Freiburg, 22.02.2021

### Autorinnen und Autoren

Dr. Matthias Koch  
 Moritz Vogel  
 Christoph Heinemann  
 Dr. Tilman Hesse  
 Dr. Dierk Bauknecht  
 Dr. Marion Wingenbach  
*(Öko-Institut e.V.)*  
 Dr. Eikehard Tröster  
 Daniel Masendorf  
 Sabrina Hempel  
 Leonard Hülsmann  
 Peter-Philipp Schierhorn  
*(Energynautics GmbH)*  
 Dr. Markus Kahles  
 Anna Halbig  
 Dr. Maximilian Wimmer  
*(Stiftung Umweltenergierecht)*

### Kontakt

[info@oeko.de](mailto:info@oeko.de)  
[www.oeko.de](http://www.oeko.de)  
 Geschäftsstelle Freiburg  
 Postfach 17 71  
 79017 Freiburg

Hausadresse  
 Merzhauser Straße 173  
 79100 Freiburg  
 Telefon +49 761 45295-0

Büro Berlin  
 Borkumstraße 2  
 13189 Berlin  
 Telefon +49 30 405085-0

Büro Darmstadt  
 Rheinstraße 95  
 64295 Darmstadt  
 Telefon +49 6151 8191-0

Partner

# Dezentralisierung der Stromerzeugung

- In einem Energiesystem, welches zu 100 % auf erneuerbaren Energien beruht, nehmen kleinteilige und lastnah in die Verteilnetze einspeisende Stromerzeugungsanlagen eine wichtige Rolle ein.
  - Auch die Sektorenkopplung wird überwiegend auf der Verteilnetzebene stattfinden (z.B. über Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge) und sollte mit einem lokalen Ausbau erneuerbarer Energien einhergehen.
- Eine Dezentralisierung der Stromerzeugung findet somit bis zu einem gewissen Grad ohnehin statt.

# Dezentrale und zentrale Elemente ergänzen sich

- In der Transformationsphase sind zunächst Gestaltungsspielräume vorhanden, z.B. für den Technologiemix und die regionale Verteilung des EE-Ausbaus.
  - Langfristig müssen alle geeigneten Potenziale für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erschlossen werden, um die stark steigende Stromnachfrage zu decken.
  - Der Strommix setzt sich in einem klimaneutralen Energiesystem aus onshore Windenergie und aus zumeist lastnahen PV-Anlagen zusammen, kombiniert mit offshore Windenergie.
- Dezentrale und zentrale Erzeugungstechnologien versorgen gemeinsam das Stromsystem.

# Teilhabe am Energiesystem ermöglichen

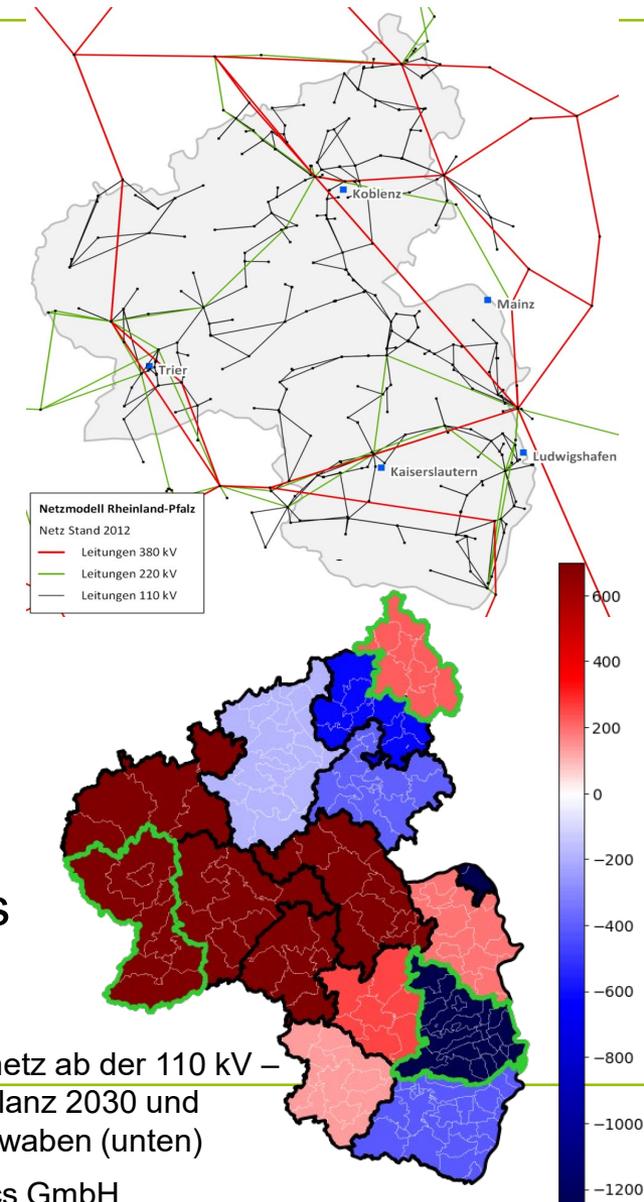
- Ein dezentrales Strom-Wärme-System bringt neue Rollen und Aufgabengebiete für bisherige Akteure mit sich.
- Dadurch besteht die Möglichkeit, lokale Akteure (Bürger\*Innen, Unternehmen, Gemeinden, Stadtwerke) prozedural und finanziell aktiv in die Energiewende einzubinden (aktive Kunden, EE-Gemeinschaften).
- Kommunen sollten sich ihrer Vorbildwirkung bewusst sein und diese weiter verstärkt nutzen (z.B. regionale Energiekonzepte, EE-Ausbau, Modernisierung öffentlicher Gebäude und Fahrzeugflotten).
- Verteilnetzbetreibern kommt in einem dezentralisierten Energiesystem eine noch entscheidendere Rolle zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit zu.

# Eigenversorgung und lokale Nutzung von EE-Strom

- Eigenversorgung und lokale Nutzung von selbst erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien sind Merkmale eines dezentralen Energiesystems.
- Im Bundesrecht fehlt ein stimmiges Leitbild zur Einbindung von Eigenversorgern und Erneuerbare-Energien-Gemeinschaften in das System und zur lokalen Nutzung des Stroms untereinander.
- Die aktuellen Änderungen im EEG 2021 bei Eigenversorgung und Mieterstrom reichen hierfür nicht aus.
- Auf Bundesebene ist daher die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen im Sinne einer Strategie für dezentrale Stromerzeugung durch Prosumer notwendig.
- Einführung einer PV-Pflicht auf Gebäuden auf Landesebene möglich, soweit Bund keine Regelung dazu erlässt.

# Optimierungsebene und Netzausbau

- Szenarienanalyse für 2030 – 2040 – 2050
  - Basisszenario: zentrale Optimierung anhand der Börsenstrompreise
  - Dezentrales Szenario: Maximierung des Eigenverbrauchs in den Waben
  - Sensitivitätsanalyse für dezentrales Szenario: mehr Speicherausbau
- Regionalisierung von Last und EE anhand von Strukturmerkmalen und Potenzialflächen
- Wabenbildung: benachbarte Verbandsgemeinden, über 110 kV Netz verbunden, ähnliche Größe, Kombination aus Regionen mit EE-Überschüssen und EE-Defiziten wenn möglich



Abbildungen: Stromnetz ab der 110 kV – Ebene (oben), EE-Bilanz 2030 und Einteilung in Energiewaben (unten)

Quelle: Energynautics GmbH



# Ergebnisse für das Basisszenario

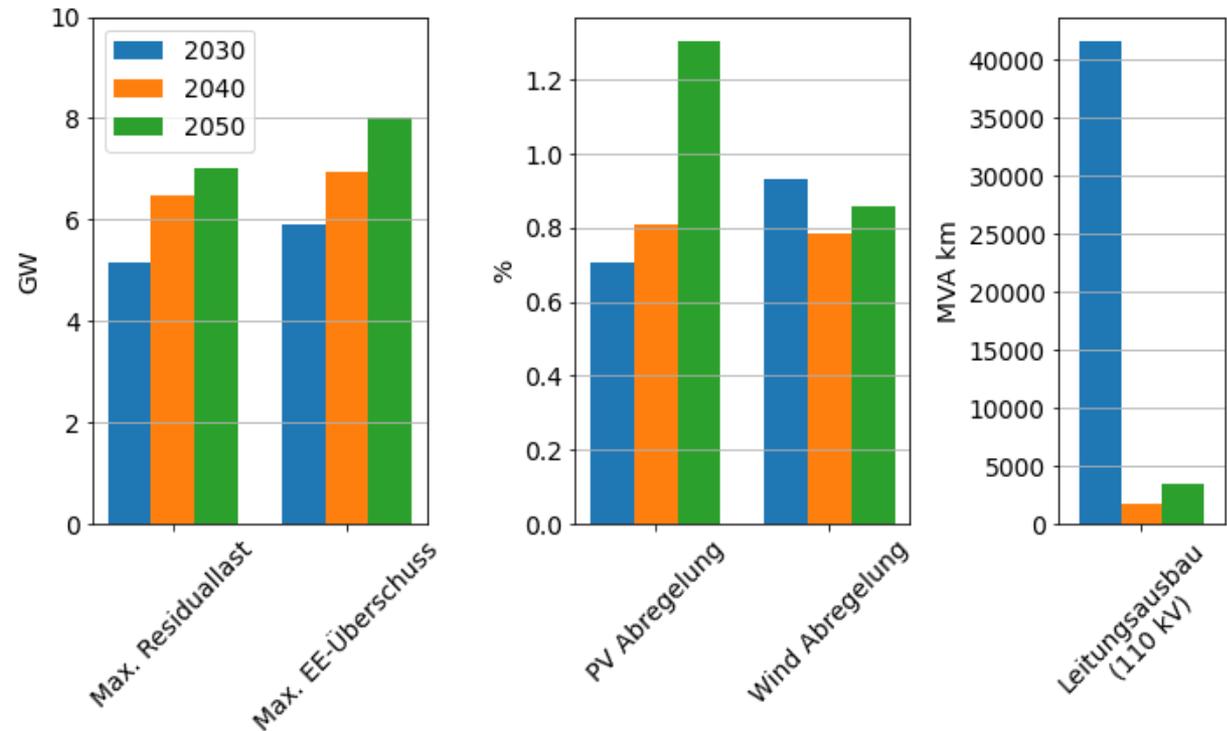


Abbildung: Key-Performance-Indikatoren für Rheinland-Pfalz im Basisszenario

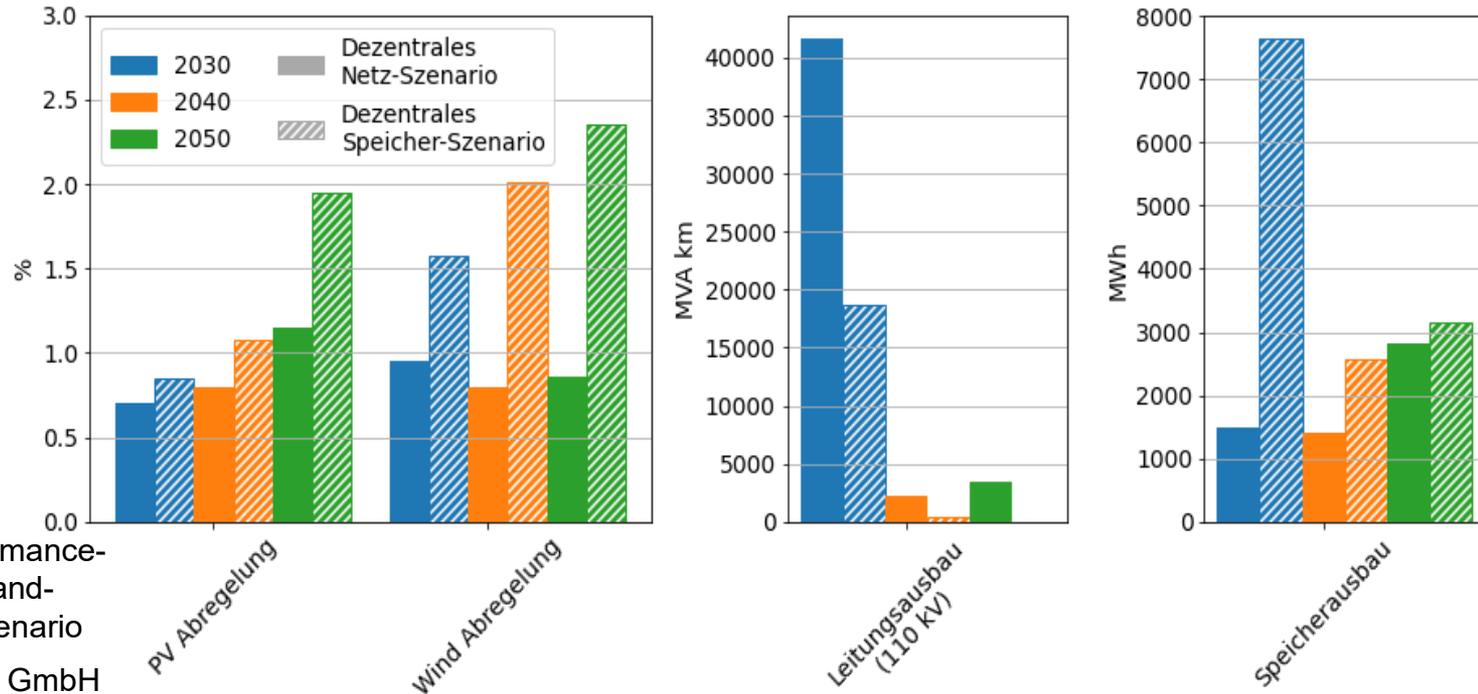
Quelle: Energynautics GmbH

- Netzausbau vor allem in den nächsten 10 Jahren, damit in 2030 rund 9 GW Wind und 6 GW PV in das HS-Netz einspeisen können.
- Trade-off zwischen EE-Abregelung und Netzausbau
- Austausch mit Übertragungsnetz nimmt von 2030 bis 2050 zu


 energynautics  
 solutions for sustainable development

 Stiftung  
 Umweltenergierecht

# Ergebnisse für das Dezentral-Szenario: mehr Speicherausbau



- Trade-off zwischen EE-Abregelung vs. Netzausbau vs. Speicherausbau
- Erforderliche Investitionen für Speicherausbau sind deutlich größer als für Netzausbau: Investition bis 2030 mehr als doppelt so hoch für Speicher-Szenario

# Infrastrukturelle Folgen

- Stromnetze
  - Ausbaubedarf auf allen Netzebenen
  - Wichtige Ergänzung: lastnaher EE-Ausbau und Speicher
- Wärmenetze
  - Startpunkt für dezentrale Strom-Wärme-Systeme, kommunale Wärmeplanung, Nutzung von Abwärme
  - Sanierungsrate und zukünftige Wärmedichten beachten
- Wasserstoffnetze
  - Anschluss an künftige Wasserstofffernleitungen für industrielle Großabnehmer und Backup-Kraftwerke
  - Vorrangige Elektrifizierung dezentraler Anwendungen (z.B. Gebäudewärme und Mobilität)

# Leitplanken für einen möglichst großen Nutzen aus einer Dezentralisierung des Strom-Wärme-Systems

<b>Energieeffizienz</b>	<b>Leitplanke 1:</b> Energieeffizienz in allen Bereichen ausschöpfen, besonderer Fokus auf die Gebäudesanierung		
<b>Stromerzeugung</b>	<b>Leitplanke 2:</b> Dezentralen EE-Ausbau fördern	<b>Leitplanke 3:</b> Sektorenintegration ermöglichen	<b>Leitplanke 4:</b> Ausgeglichene EE – Mix anstreben
	<b>Leitplanke 5:</b> Regionale Ausgleichseffekte ermöglichen	<b>Leitplanke 6:</b> Partizipation durch dezentralen EE-Ausbau ermöglichen	<b>Leitplanke 7:</b> Langfristig alle EE-Potenziale erschließen
<b>Flexibilität</b>	<b>Leitplanke 8:</b> Ausgleichseffekte durch dezentrale Flexibilitätsoptionen ermöglichen		<b>Leitplanke 9:</b> Partizipation durch dezentrale Flexibilität ermöglichen
<b>Optimierungsebene (Ebene der Marktgebiete)</b>	<b>Leitplanke 10:</b> Zentrale Optimierung beibehalten, da insgesamt effizienter als dezentrale Optimierung und konform zur europarechtlichen Ausrichtung auf einen EU-Strombinnenmarkt.		
<b>Rechtliche Rahmenbedingungen</b>	<b>Leitplanke 11:</b> Vereinbarkeit von Verfassungs- und Europarecht		
<b>Anzahl, Größe und Rolle der Akteure</b>	<b>Leitplanke 12:</b> Energiewende durch Teilhabe in der Gesellschaft verankern		
<b>Stromnetze</b>	<b>Leitplanke 13:</b> Stromnetze bedarfsgerecht ausbauen. Hoher Ausbaubedarf auf der 110 kV Ebene bis 2030 durch starken Ausbau der Windenergie.		
<b>Wärmenetze</b>	<b>Leitplanke 14:</b> Berücksichtigung von Sanierungsrate und zukünftiger Wärmedichte bei der Entwicklung von Wärmenetzen sowie Fokus auf erneuerbare und elektrische Wärmezeugung		
<b>Wasserstoffnetze</b>	<b>Leitplanke 15:</b> Ankopplung an Nord-Süd H2 Netz für Industrie. Zubau von Elektrolyseuren nur an netzdienlichen Orten. Dezentrale Verteilung von Wasserstoff derzeit nicht prioritär, vorrangige Elektrifizierung dezentraler Anwendungen (Gebäudewärme, Mobilität)		

# Ihre Ansprechpartner

## Dr. Matthias Koch

Senior Researcher

### Öko-Institut e.V., Geschäftsstelle Freiburg

Postfach 17 71

79017 Freiburg

Telefon: +49 761 45295-218

Email: [m.koch@oeko.de](mailto:m.koch@oeko.de)



## Dr.-Ing. Eckehard Tröster

Geschäftsführer & Senior Consultant

### Energynautics GmbH

Robert-Bosch-Str. 7

64293 Darmstadt

Telefon: +49 (0)6151 78581 03

Email: [e.troester@energynautics.com](mailto:e.troester@energynautics.com)



## Dr. Markus Kahles

Forschungsgebietsleiter

### Stiftung Umweltenergierecht

Friedrich-Ebert-Ring 9

97072 Würzburg

Telefon: +49 (0)931 794077-16

Email: [kahles@stiftung-umweltenergierecht.de](mailto:kahles@stiftung-umweltenergierecht.de)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!  
Thank you for your attention!

Haben Sie noch Fragen?  
Do you have any questions?

