

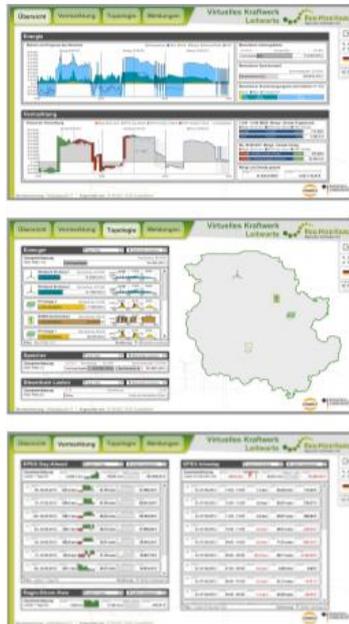
# IWES.VPP

## Die Rolle virtueller Kraftwerke im zukünftigen Energieszenario

Dr.-Ing. R. Mackensen, Fraunhofer IWES Kassel

01.09.2015 - Auftaktveranstaltung zum Klimaschutzwettbewerb Virtuelle Kraftwerke NRW

### Virtual Power Plant



### Location



### Energy Plants



# Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik Kassel und Bremerhaven

## Forschungsspektrum:

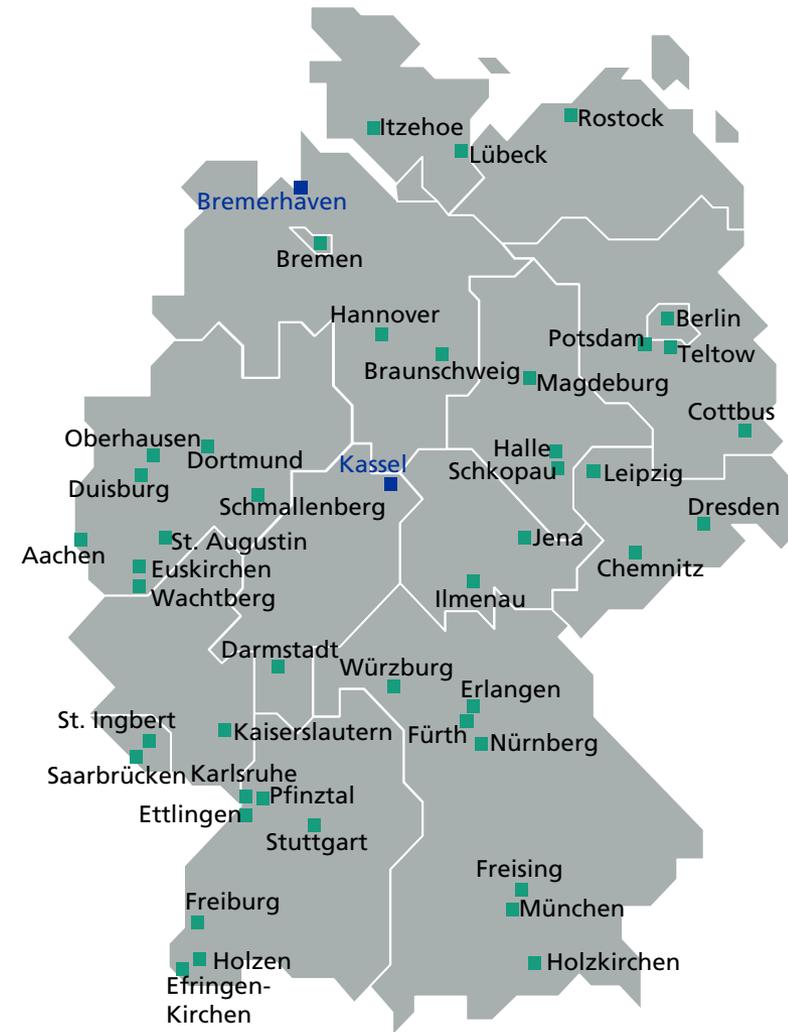
- Windenergie von der Materialentwicklung bis zur Netzoptimierung
- Energiesystemtechnik für die erneuerbaren Energien

**Mitarbeiter/Budget:** ca. 500 Personen / 30 Mio.

**Leitung:** Prof. Dr. Clemens Hoffmann,  
Dr. Andreas Reuter

## Gründung 2009 aus:

- Fraunhofer-Center für Windenergie und Meerestechnik CWMT in Bremerhaven
- Institut für Solare Energieversorgungstechnik ISET in Kassel



# Herkulesaufgabe Energiewende

## Energielandschaft - Aktuell und in der Zukunft

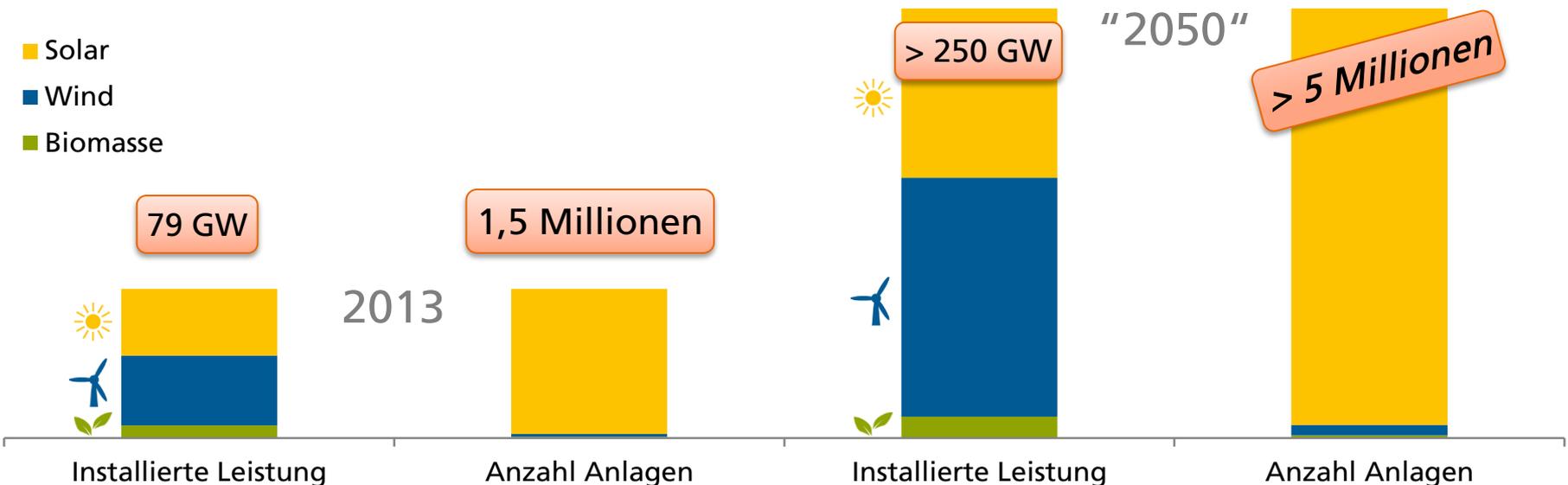


### Aktuelle Situation Erneuerbarer Energien

- An die 80 GW bei 1,5 Millionen Anlagen
- Anlagen überwiegend ohne Management
- Anlagen sind fernauslesbar / fernsteuerbar
- Versorgungsstrukturen (Strom, Gas, Wärme, Verkehr, Wasser) weitgehend getrennt

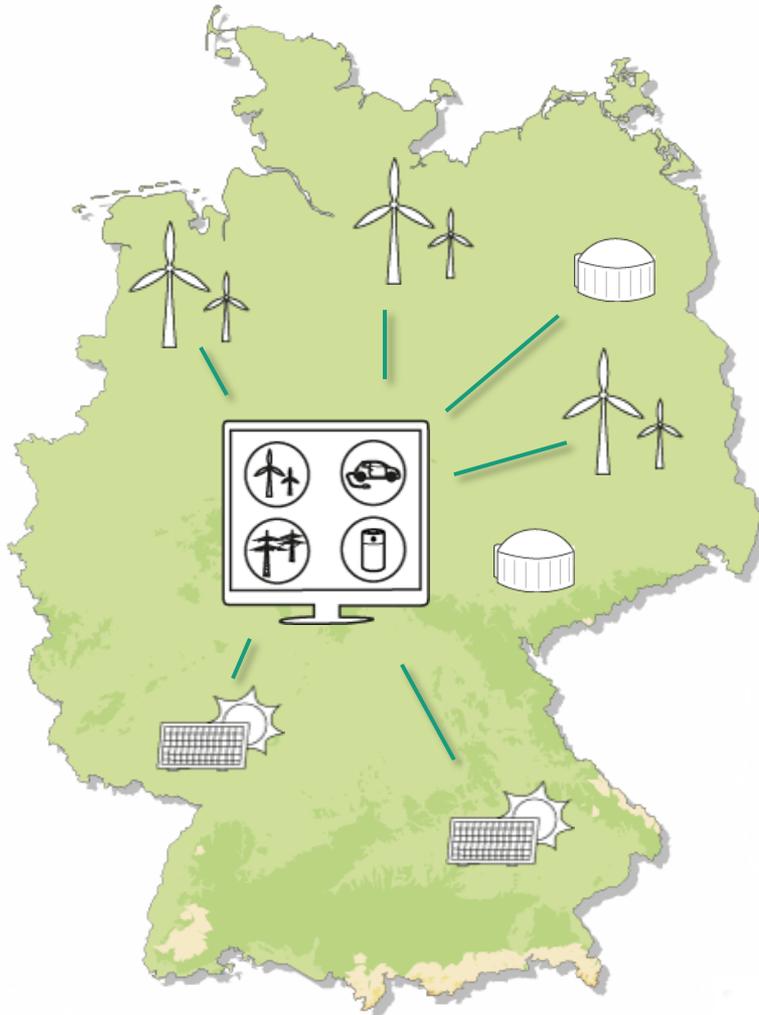
### Erneuerbare Energien in "2050"

- Mehr als 250 GW und 5 Millionen Anlagen
- Vollversorgung - wirtschaftlich und verlässlich
- Alle Anlagen mit aktivem Management
- Smart-Grid / -Market flächendeckend etabliert
- Versorgungsstrukturen verbunden



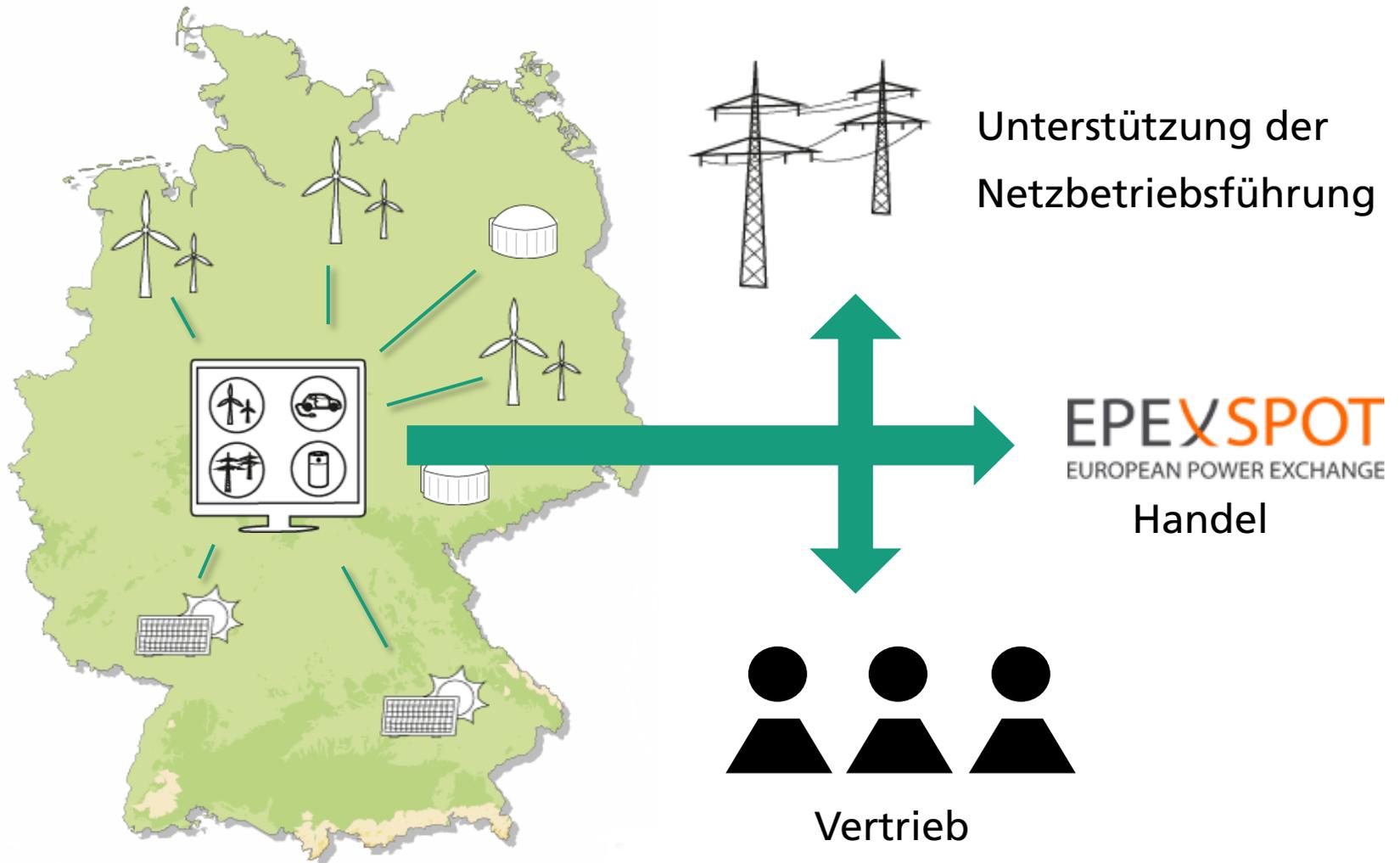
Quellen: EEG-Anlagenstammdaten / DEWI / BDEW / DBFZ / Leitstudie 2011 / BMU / IWES

# Was ist ein virtuelles Kraftwerk ?

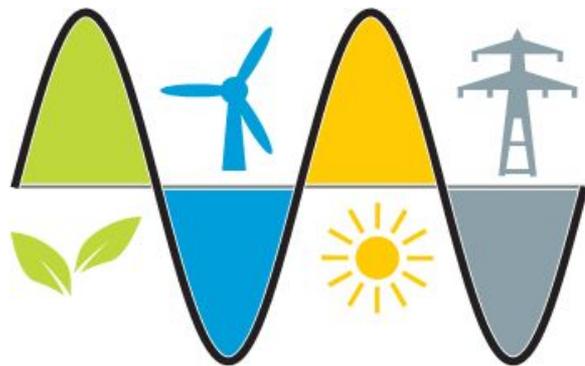


- Aggregation dezentraler Anlagen
  - Erzeugung
  - Lasten (Power2Heat, Power2Gas)
  - Speicher
- zentrales Management – Energiemanagement System
- gemeinsame Betriebsführungsstrategie

# Was ist ein virtuelles Kraftwerk ? - Strategie



# Das Projekt „Kombikraftwerk 2“



## Kombikraftwerk 2

Gefördert durch:



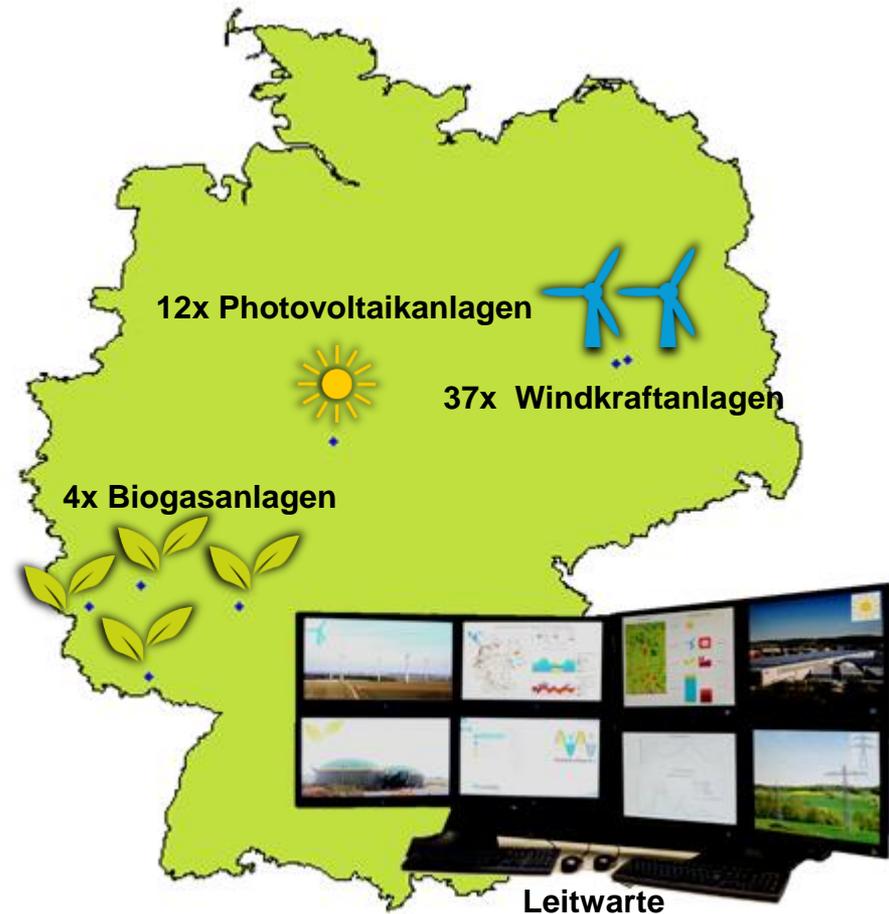
Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

- **Ziel:** Untersuchung der Stabilität einer 100% erneuerbaren Stromversorgung Deutschlands  
(nicht untersucht wurden die Energiesektoren Wärme und Verkehr sowie wirtschaftliche Fragestellungen)
- **Förderer:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- **Projektvolumen:** 3,053 Mio Euro
- **Fördersumme:** 1,810 Mio Euro
- **Laufzeit:** 3 Jahre
- **Projektende:** Dezember 2013
- **Bearbeiter:** 10 Projektpartner aus Wissenschaft, Industrie und Dienstleistungen
- **www.kombikraftwerk.de**

# Regelleistungsdemonstration

- Erstmalige Demonstration der Regelleistungsbereitstellung durch einen Verbund von Wind-, Solar- und Bioenergieanlagen
- Sekundengenaue, aktive & intelligente Leistungssteuerung des großen Anlagenverbundes
- Neuartiges Regelungskonzept:
  - probabilistische Leistungsprognosen auf Grundlage von aktuellen Wetterprognosen
  - Bestimmung der möglichen Einspeisung für Solar- & Windenergieanlagen zur Durchführung und dem Nachweis der Regelleistungserbringung



**Regelleistung-  
Sollwert**

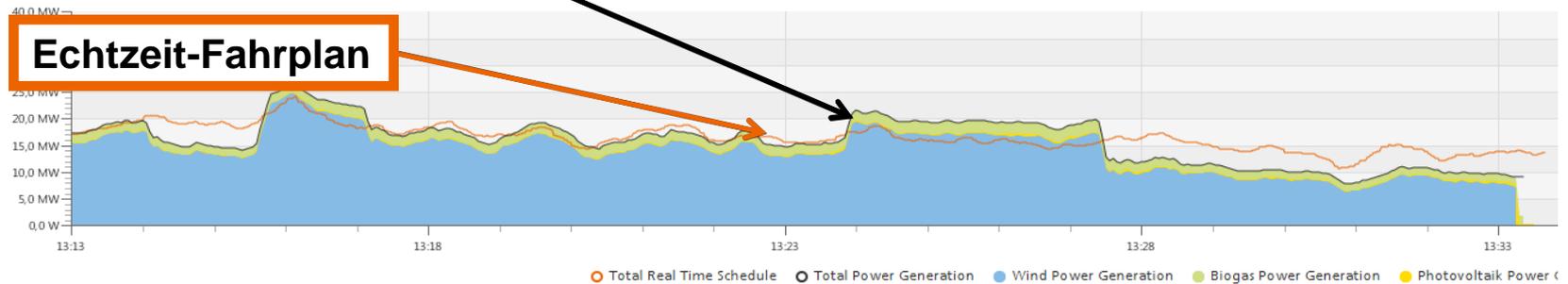
**Regelleistung-  
Erbringung**

Provision and Delivery of Primary and Secondary Control Reserve by "Kombikraftwerk 2"



**Einspeisung  
Kombikraftwerk**

**Echtzeit-Fahrplan**



# ReWP - Regelleistung durch Wind- und Photovoltaikparks

Forschungsprojekt im Rahmen der Förderinitiative  
„Zukunftsfähige Stromnetze“ der Bundesregierung

**STROMNETZE**

Forschungsinitiative der Bundesregierung



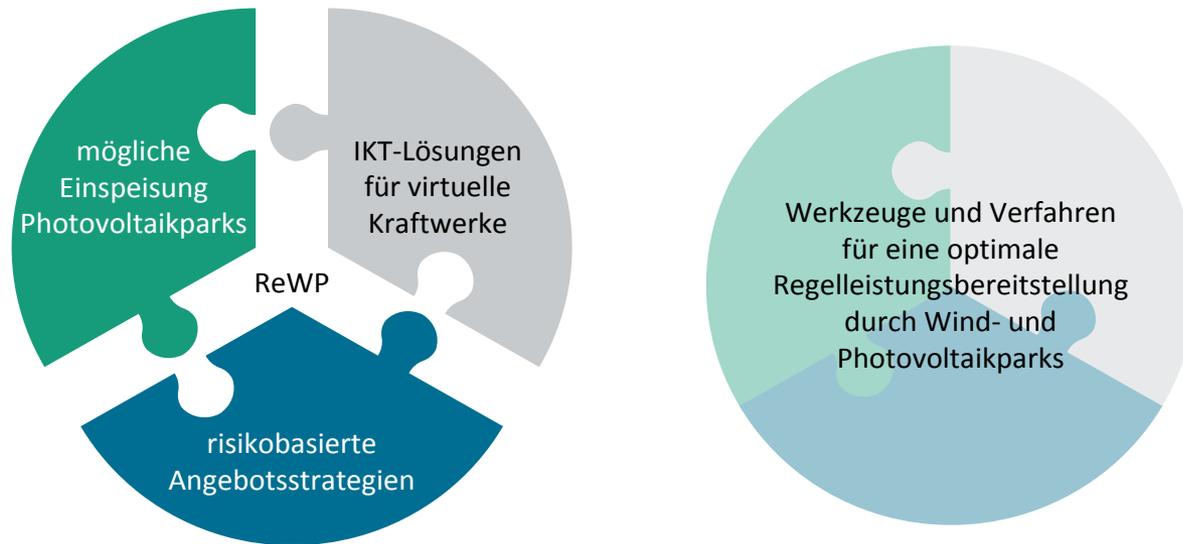
Koordiniert durch das Fraunhofer-Institut für  
Windenergie und Energiesystemtechnik in Kassel

Unter Beteiligung der Amprion GmbH, ENERCON GmbH,  
Enerparc AG, TenneT TSO GmbH, 50Hertz Transmission  
GmbH, Energiequelle GmbH und VGB PowerTech e.V.

**Laufzeit 01.08.2014 – 31.07.2016**



# ReWP - Regelleistung durch Wind- und Photovoltaikparks



**Ziel des Projekts** ist die Entwicklung von Werkzeugen und Verfahren, die einen in Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Elektrizitätssystems optimalen Einsatz von Wind- und Photovoltaikparks zur Erbringung von Regelleistung ermöglichen.



Exzellente Forschung für  
Hessens Zukunft



### Partner:

- Stadtwerke Union Nordhessen
- CUBE engineering GmbH
- Fraunhofer IWES

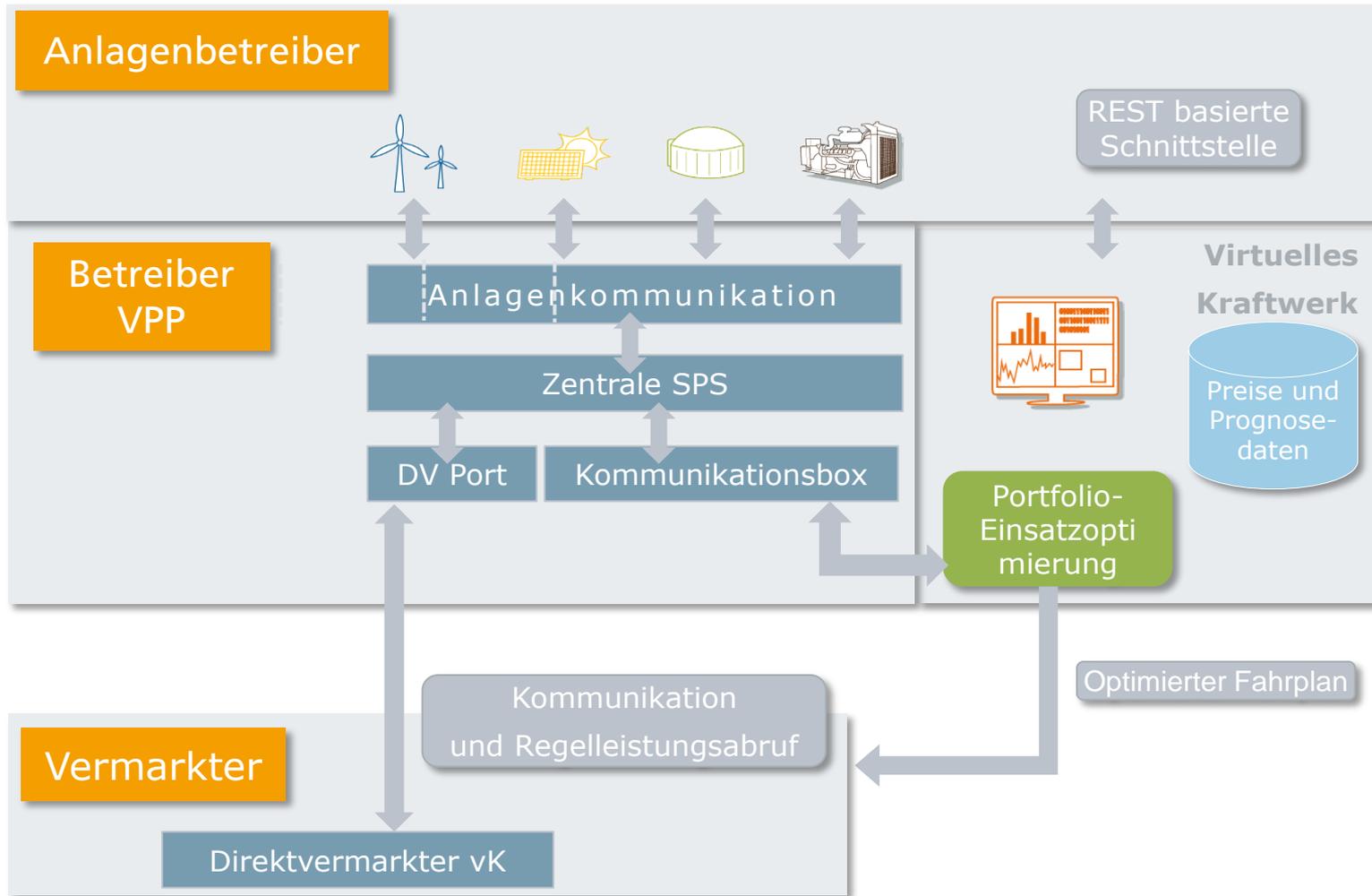
### Inhalt:

Zukunftsfähige Verwertung der erneuerbaren Erzeugung in der Region  
und regionale Wertschöpfung mittels

- Einbindung dezentraler Anlagen in ein virtuelles Kraftwerk
- Integration in Beschaffungsportfolien mehrerer Versorger
- Entwurf des Stromprodukts und Kostenberechnung
- Erstellung eines Betriebskonzept des virtuellen Kraftwerks



# Regio:VK – Exemplarische Architekturübersicht



# Regio:VK - Erwartete Projektergebnisse

- Regio:VK bietet den SUN-Partnern als EVU das wesentliche Instrument zur Integration der EE-Stromerzeugung verteilter Erzeugungsanlagen
- Regio:VK ermöglicht die Bündelung (Poolung) und Steuerung (VHP-Ready) dargebotsabhängiger und regelbarer Erzeugungsanlagen
- Die energiewirtschaftliche Integration von EE stellt den nächsten logischen Schritt im Rahmen der Transformationsphase der Energiewende dar
- Auf dieser Basis können regionale Tarife entwickelt werden

**Regio:VK hat für die SUN-Partner daher eine herausragende strategische Bedeutung**



# Virtuelle Kraftwerke – Mehr als nur Software / Hardware

## VK sind das Resultat eines Prozesses

### 1. Potenzialanalyse / Aufbau von Business Cases

- Untersuchung vorhandener Anlagen / Netze / Nutzung
- Ermittlung von Potenzialen für Aus- und Umbau
- Aufbau tragfähiger Business Cases

### 2. Umfassende Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

- Simulationen auf Basis mehrjähriger Einspeiseszenarien
- Simulationen von Szenarien mit Einsatzoptimierung
- Analyse von Marktwert, Fehlmengen, Überschüssen

### 3. Technische Integration des Managementsystems

- Implementierung von Schnittstellen auf Client- und Server-Seite
- Integration eines auf die Nutzung zugeschnittenen Energiemanagements
- Betrieb und Wartung des Virtuellen Kraftwerks

# Ausblick / Forschungsbedarf

## Netzbedingte (Markt-) Mechanismen

- Abbildung von Netzbelangen auf neue Stromprodukte
- Erbringung von Systemdienstleistungen durch EE-Pools untersuchen

## Dynamische Energiedienstleistungen

- Erzeugungs- und Lastprognosen für Smart-Grid und Smart-Market
- Echtzeit Energiemanagement-Strategien für Aggregatoren
- Cloud-Technologien übertragen (z.B. Data Warehousing, Apps, PnP)

## Smart-Grid und Smart-Market

- Standards / Protokolle
- IT-Safety und IT-Security
- Schnittstellen der Versorgungsstrukturen (Strom, Gas, Wärme usw.)

## Einführung Virtueller Kraftwerke voranbringen

- Etablierung eines fortlaufenden Monitorings der Entwicklung

→ Empfehlungen für Änderungen des regulatorischen Rahmens

# Die Rolle virtueller Kraftwerke im zukünftigen Energieszenario

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Dr.-Ing. Reinhard Mackensen

Abteilungsleiter Energieinformatik und  
Informationssysteme

Tel. +49 561 – 7294 – 245

[reinhard.mackensen@ives.fraunhofer.de](mailto:reinhard.mackensen@ives.fraunhofer.de)

