



Innovation & Digitalisierung für zukünftige Stromnetze

Ein effizienter Ansatz für Planung, Betrieb und Schutz der Netze



Quellen: deutsche-privatjet.de, Lloyd-Werft

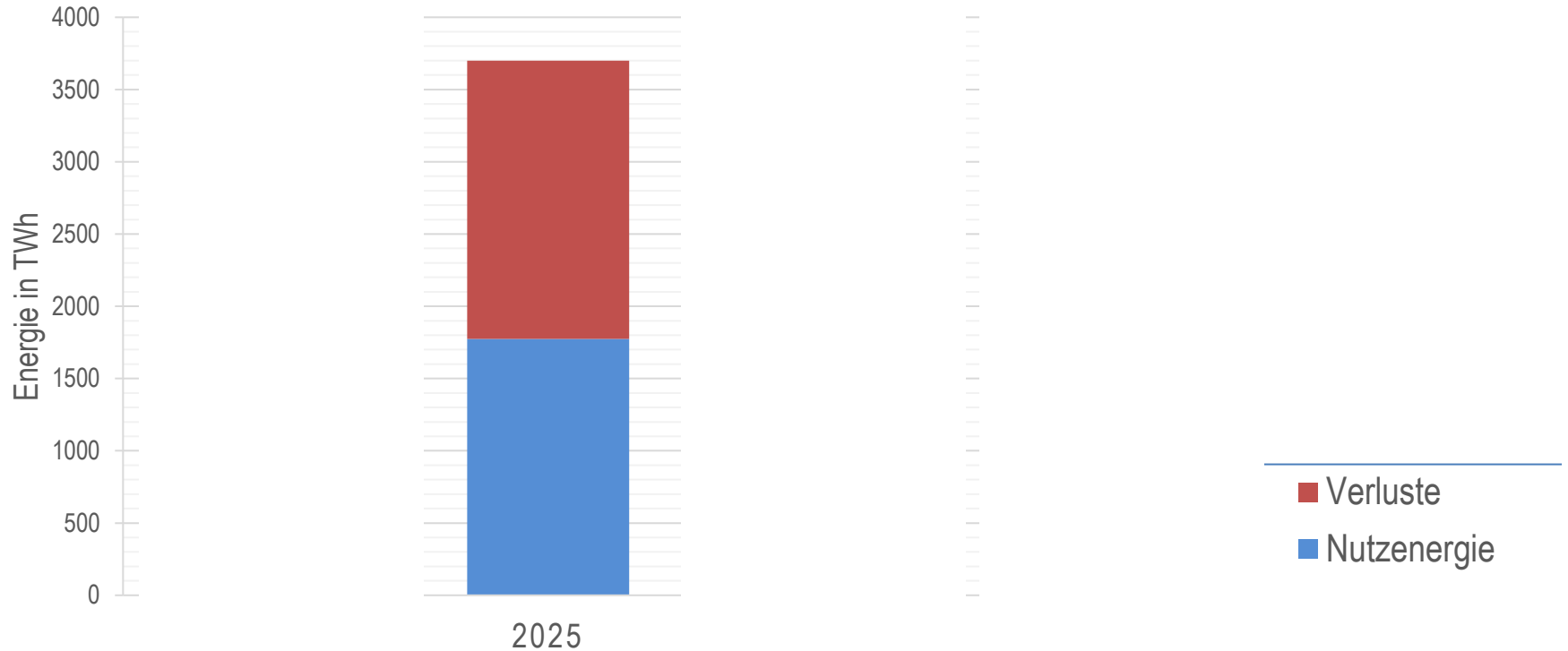
Greta Thunberg (2019):
„I want you to panic!“

The big picture – Transformationspfad zur Energiewende

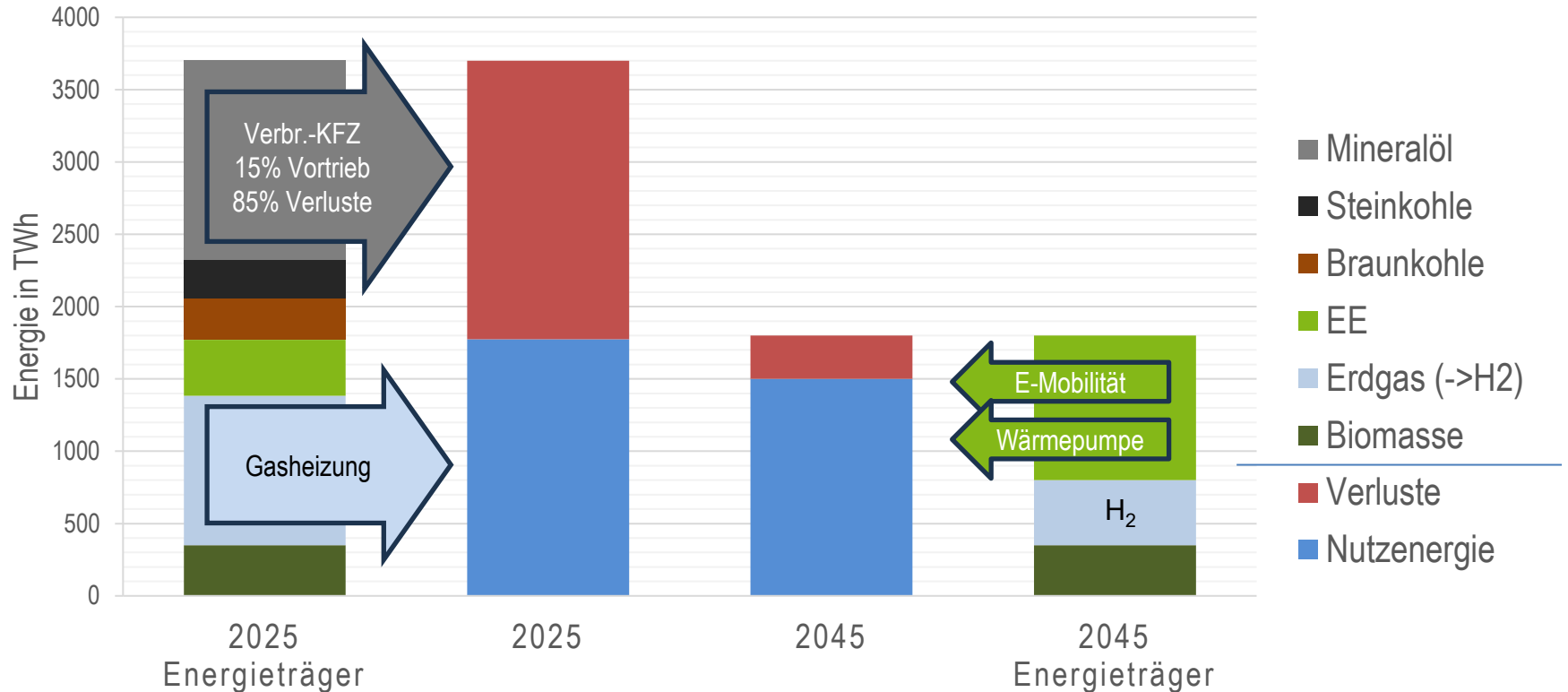
Digitaler Zwilling – Prozessbasis für Netzplanung- und -betrieb

Verteilnetzautomatisierung – Technologie und Nutzen

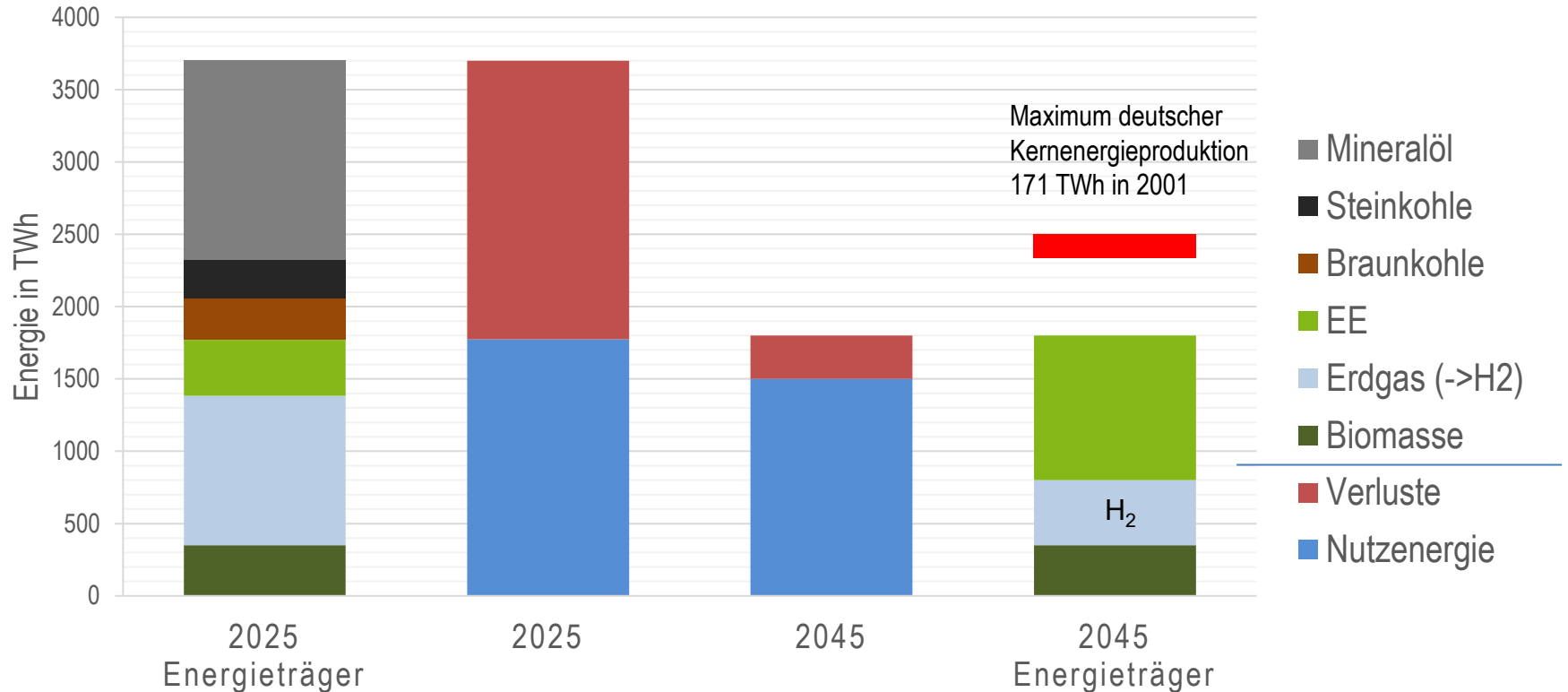
Flexibilität – Firmenstandorte im Markt und Netz



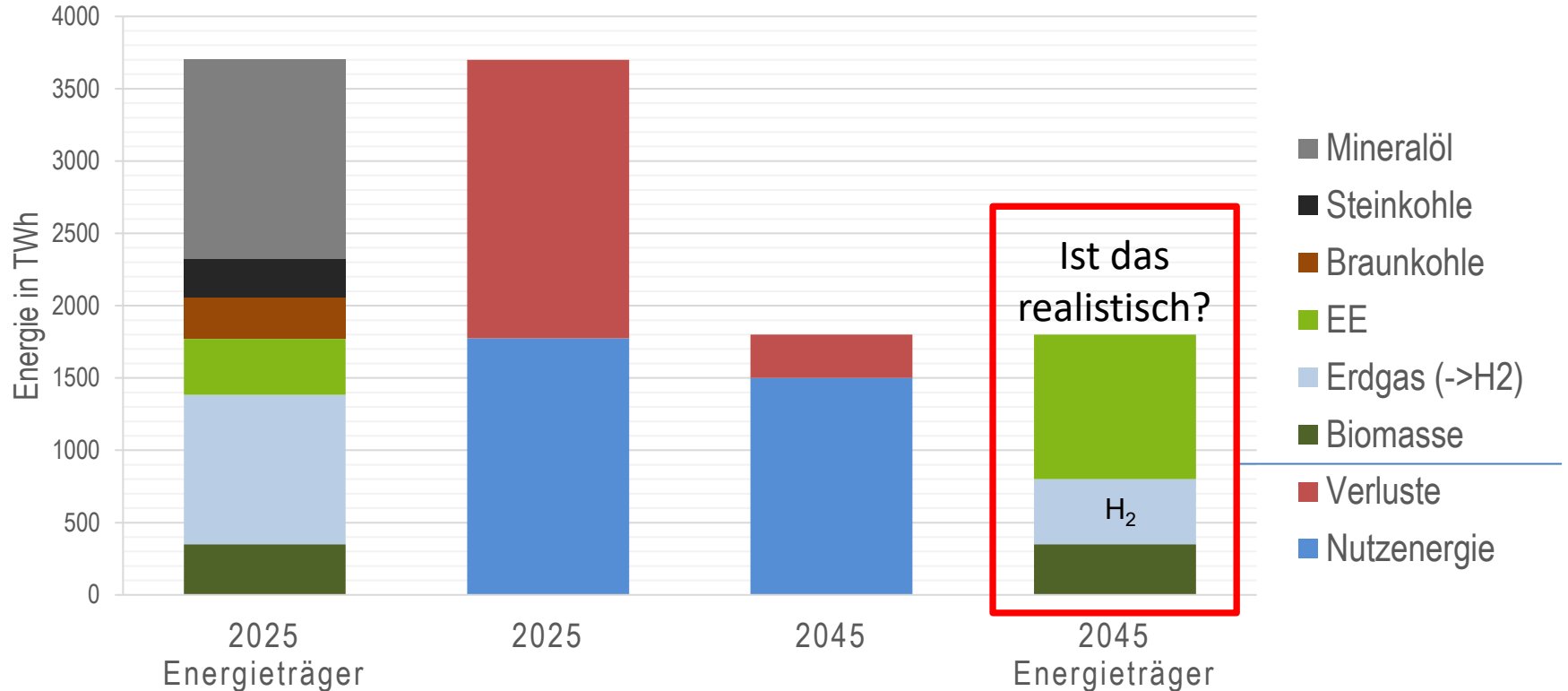
Quelle: eigene Metastudie, angelehnt an prognos, ESys, etc.



Quelle: eigene Metastudie, angelehnt an prognos, ESys, etc.



Quelle: eigene Metastudie, angelehnt an prognos, ESys, etc.



Quelle: eigene Metastudie, angelehnt an prognos, ESys, etc.

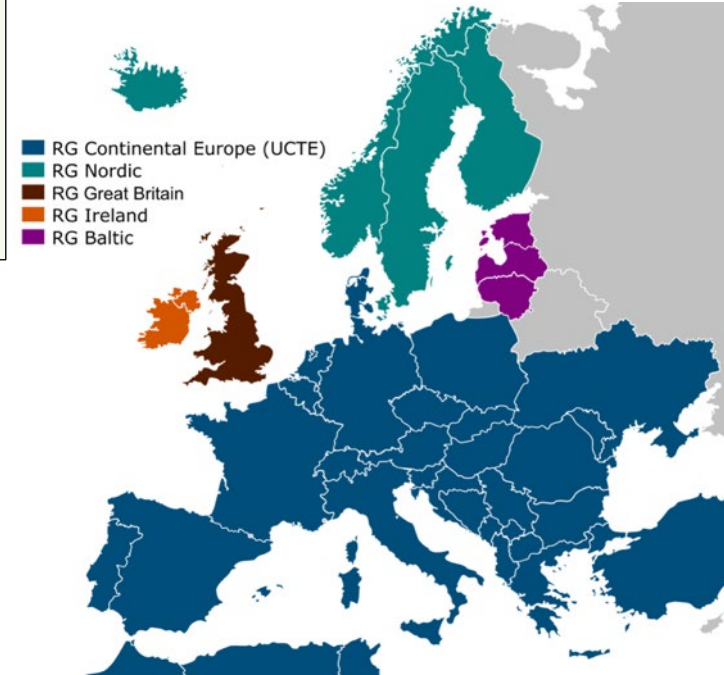
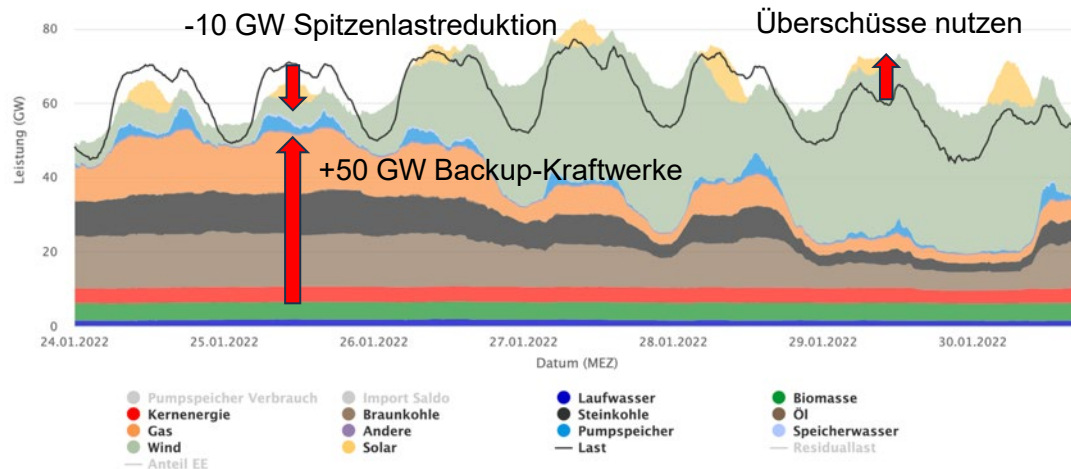
Europäisches Stromverbundsystem

Transformationspfad



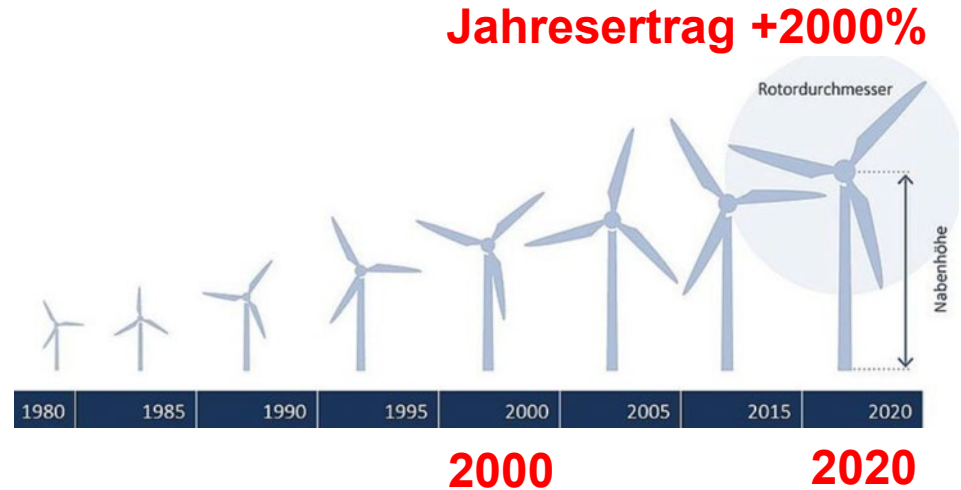
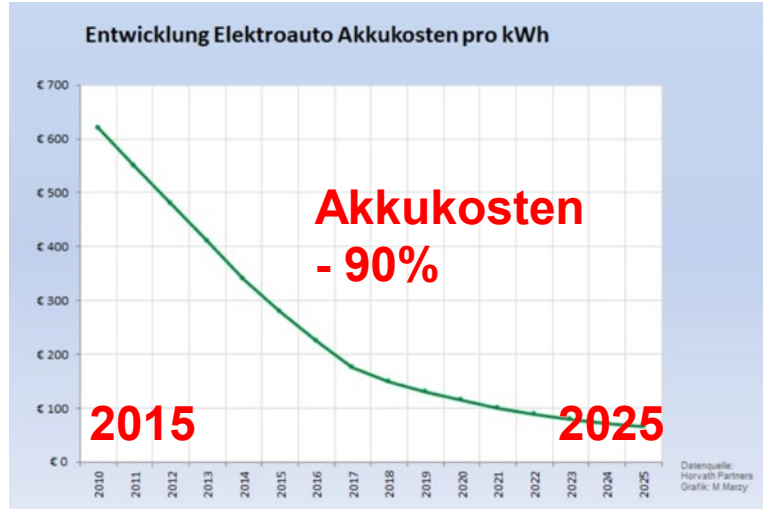
Transformationspfad

- Ausbau erneuerbarer Energien (Strom maßgebliche Energiequelle)
- Elektrifizierung soweit möglich (Sektorenkopplung)
- Leistungsflexibilität durch Digitalisierung und dyn. Tarife
- Internationale Vernetzung im Strombereich (natürlicher Ausgleich)
- (grüner) H₂ zur Pufferung (Backup-Kraftwerke) und spezielle Prozesse
- Internationaler Markt für H₂



Quelle: entso-e

Quelle: www.energy-charts.info



ie³ | Prof. Dr. Christian Rehtanz | 18.06.2026

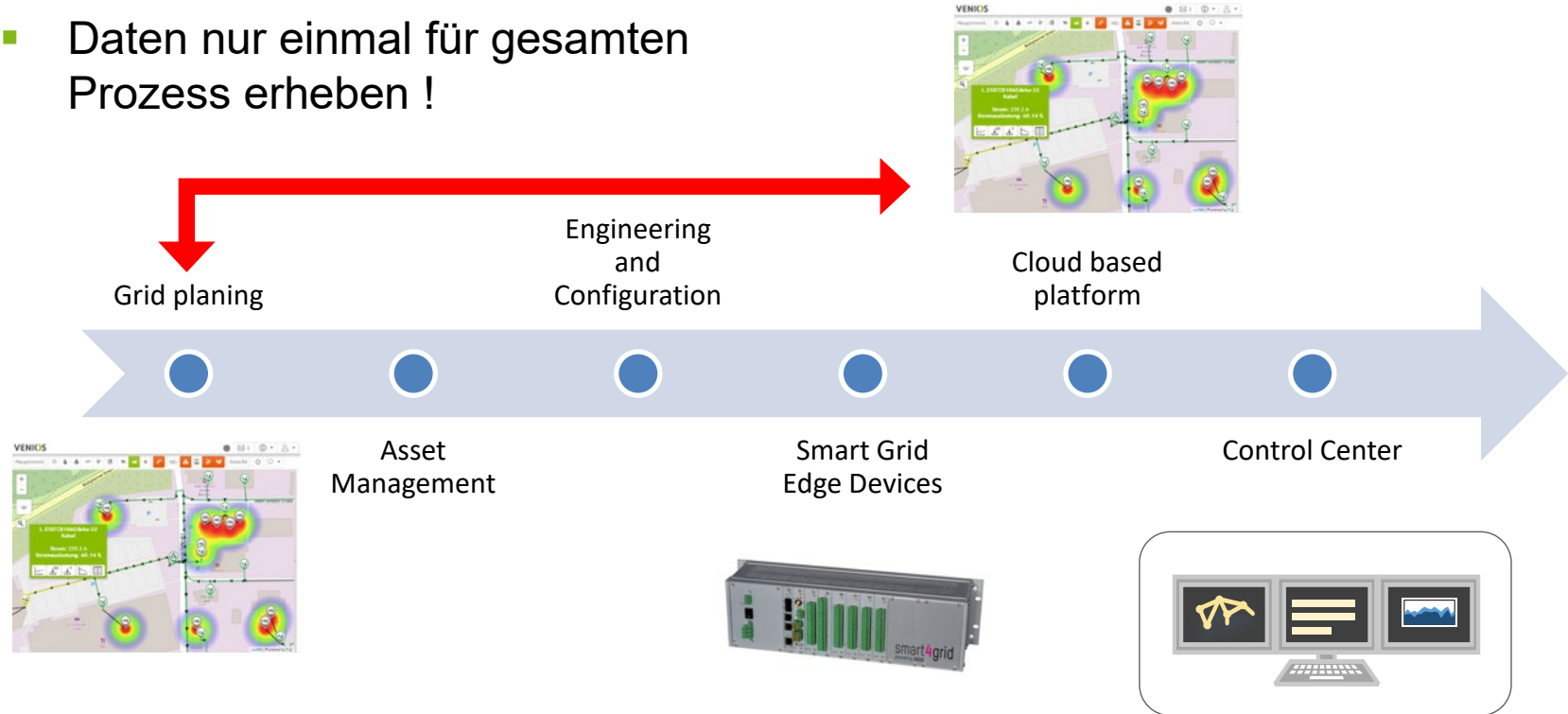
The big picture – Transformationspfad zur Energiewende

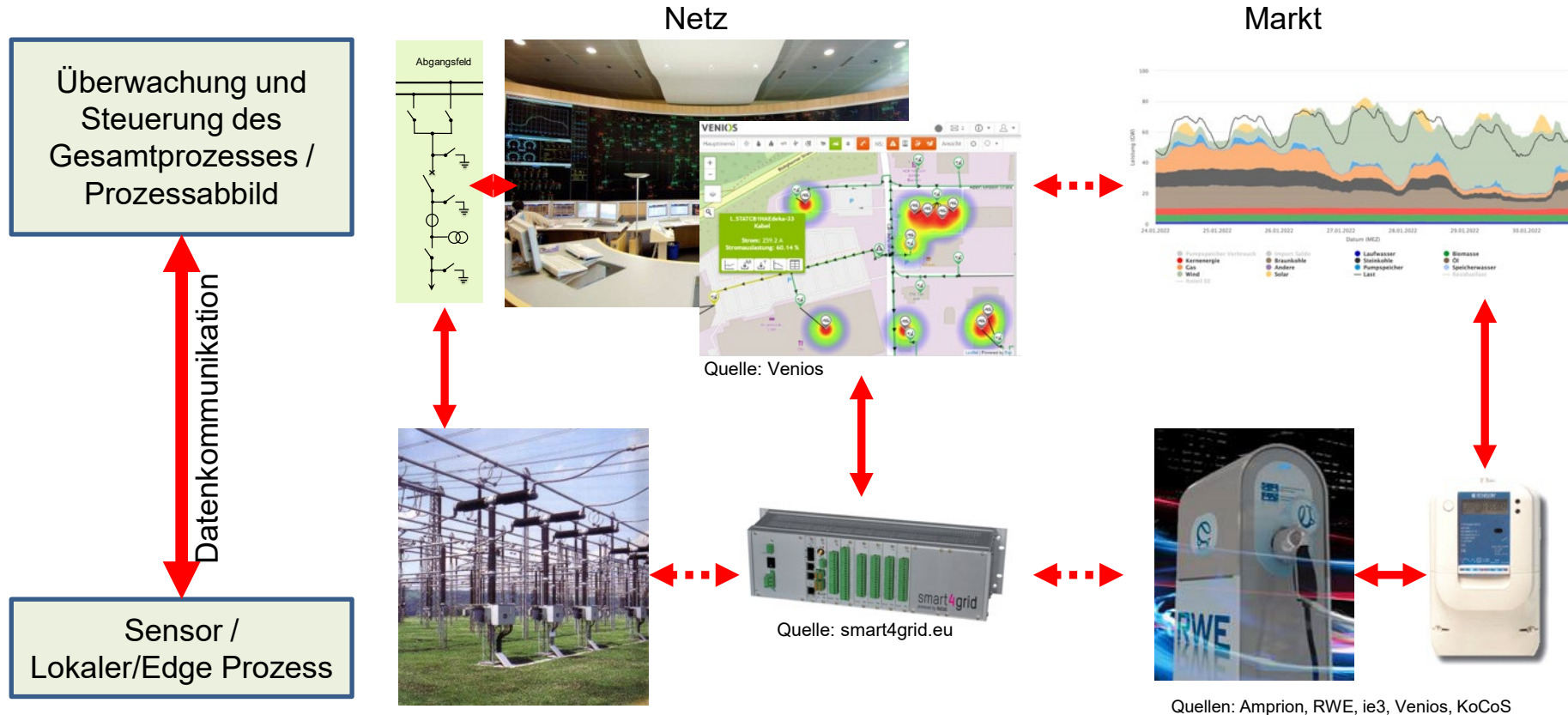
Digitaler Zwilling – Prozessbasis für Netzplanung- und -betrieb

Verteilnetzautomatisierung – Technologie und Nutzen

Flexibilität – Firmenstandorte im Markt und Netz

- Daten nur einmal für gesamten Prozess erheben !





The big picture – Transformationspfad zur Energiewende

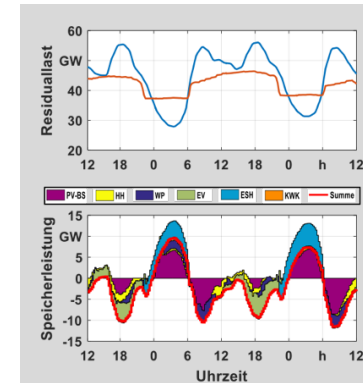
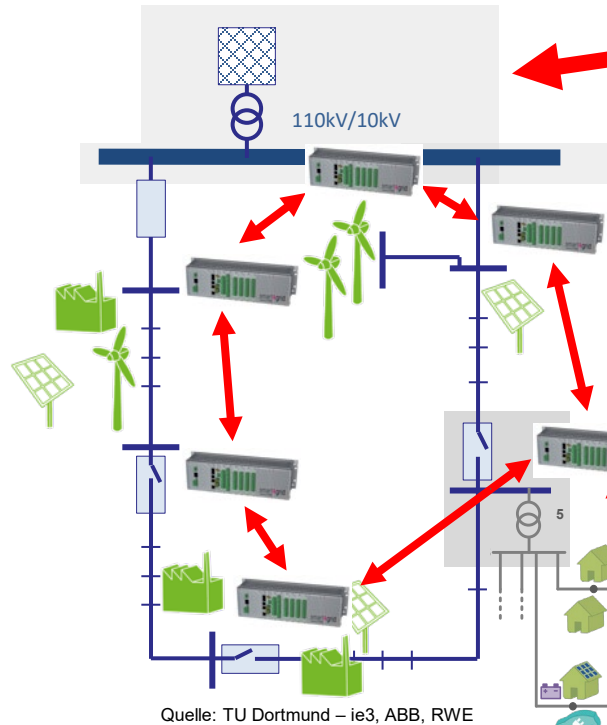
Digitaler Zwilling – Prozessbasis für Netzplanung- und -betrieb

Verteilnetzautomatisierung – Technologie und Nutzen

Flexibilität – Firmenstandorte im Markt und Netz

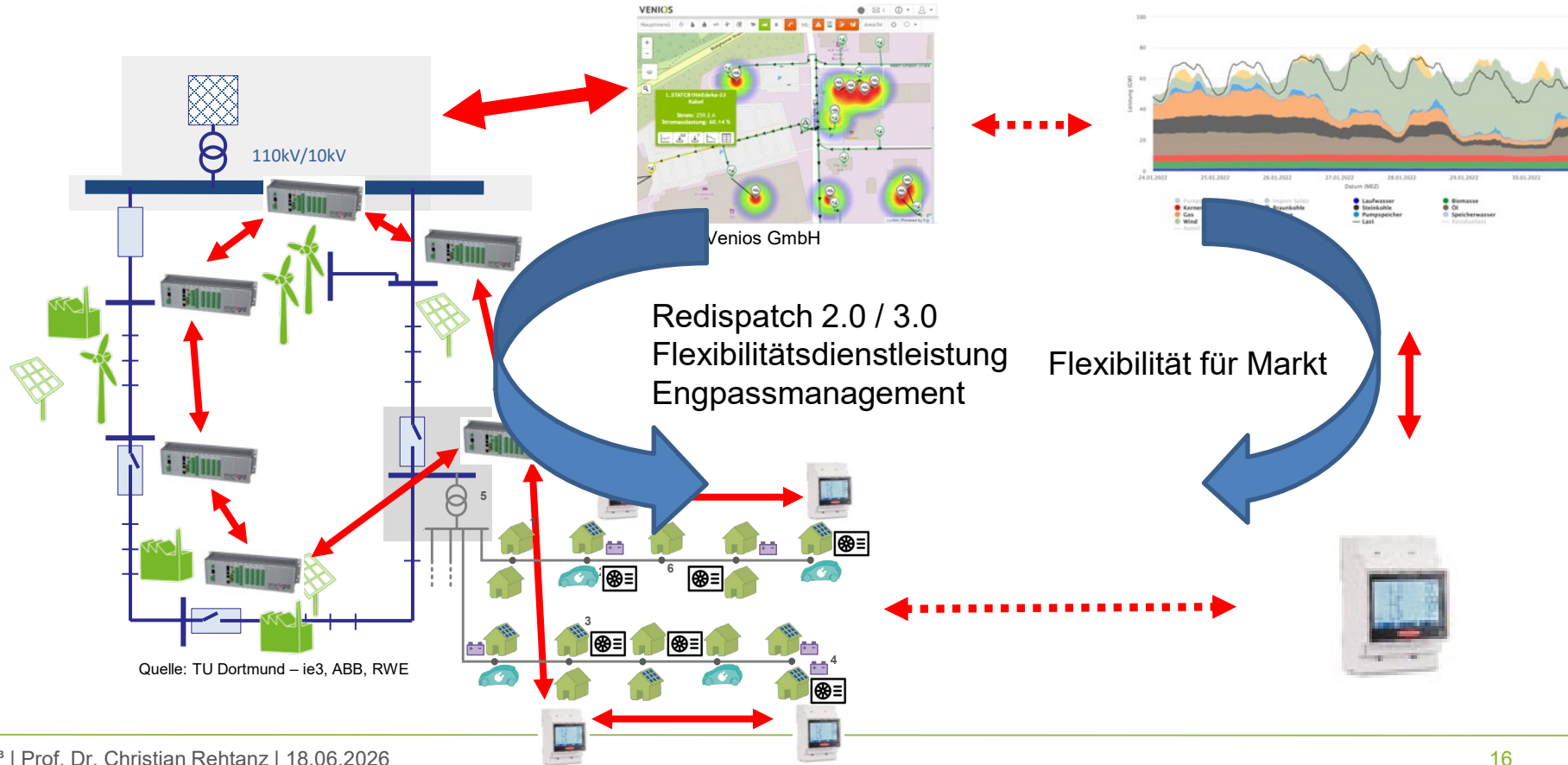
Wechselspiel zwischen Markt und Netz

Smart Grids ↔ Smart Markets



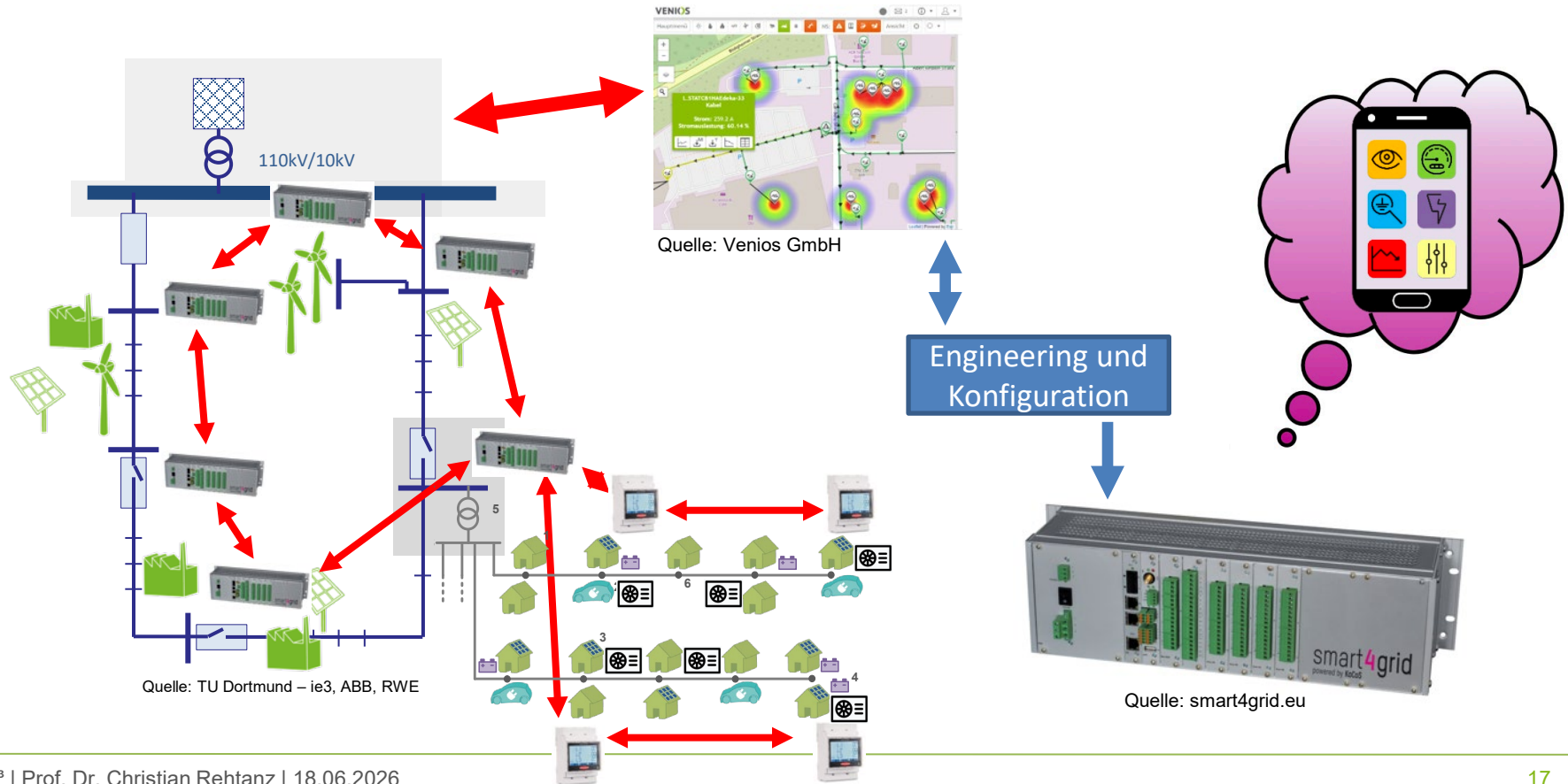
Wechselspiel zwischen Markt und Netz

Smart Grids ↔ Smart Markets



Wechselspiel zwischen Markt und Netz

Smart Grids ↔ Smart Markets

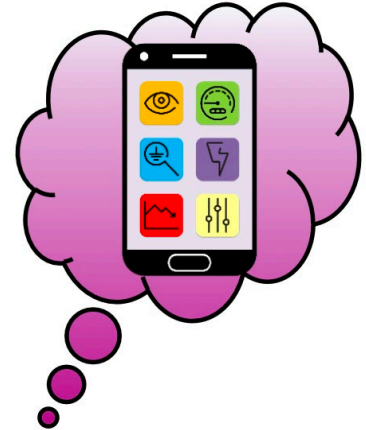


Smart4Grid – Wie ein Smart Phone für Ihr Netz!

- Mit etablierter, leistungsfähiger Hardware und modularer Software automatisiere Verteilnetze und sparen dadurch teure Netzausbaumaßnahmen.

Key Facts

- Standardisierte Hardware
 - Robuste und bewährte Systeme
 - Performant mit hohen Leistungsreserven
- Modulare Software
 - Standardalgorithmen immer verfügbar
 - Nachinstallierbare Spezialalgorithmen
- Durchgängiges Engineering
 - Flexible Konfiguration auf Basis der IEC 61850-6
 - Integrierte Prüfprozesse
- Wartung
 - Dynamische Funktionsverteilung
 - Fernupdatebarkeit



Quelle: smart4grid.eu

Lösung für (hoch-)automatisierten Netzbetrieb:



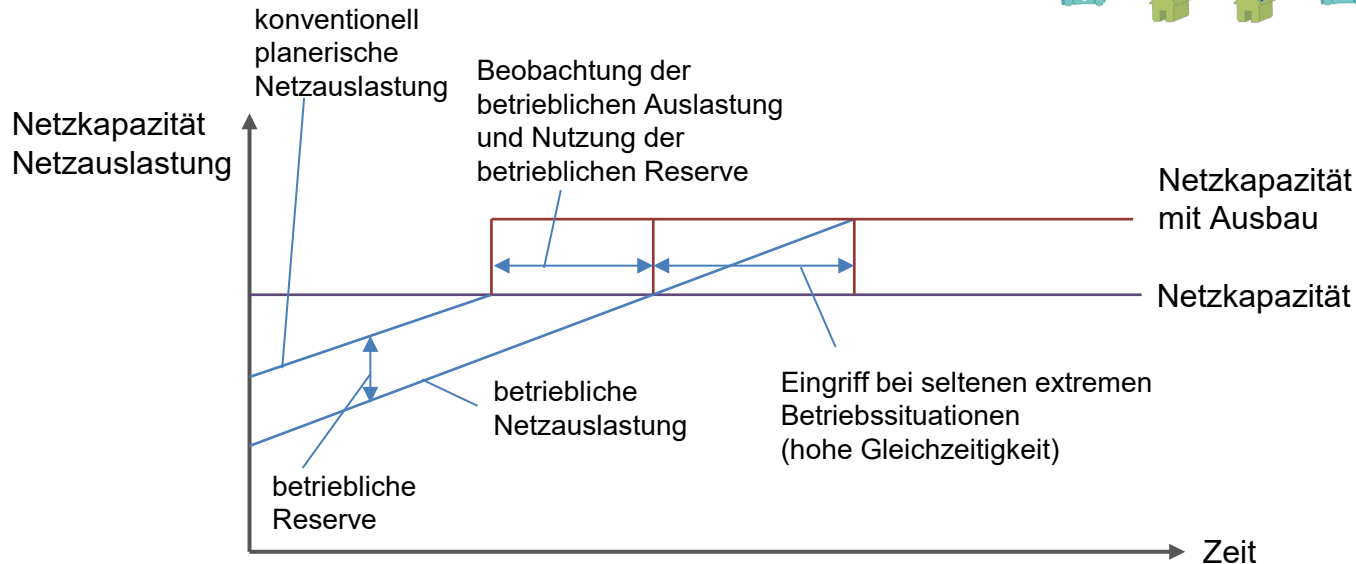
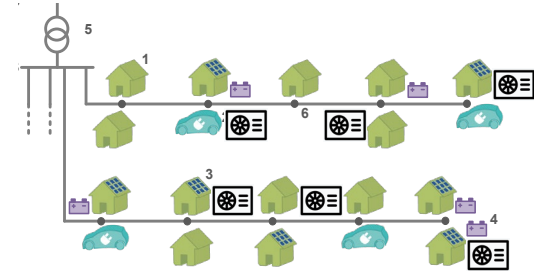
Erhöhung der Beobachtbarkeit im Verteilnetz

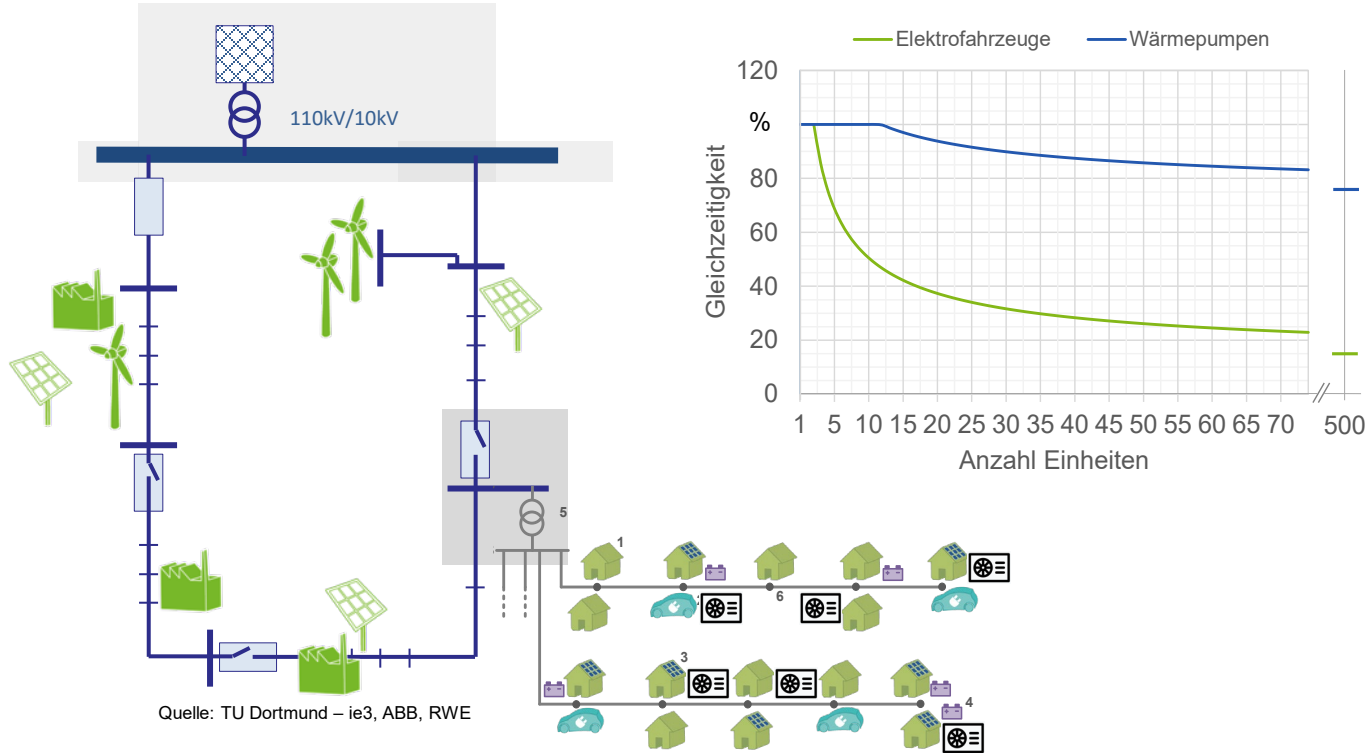


Vermeidung von Netzausbau



Reduktion der Wiederversorgungszeit im Fehlerfall





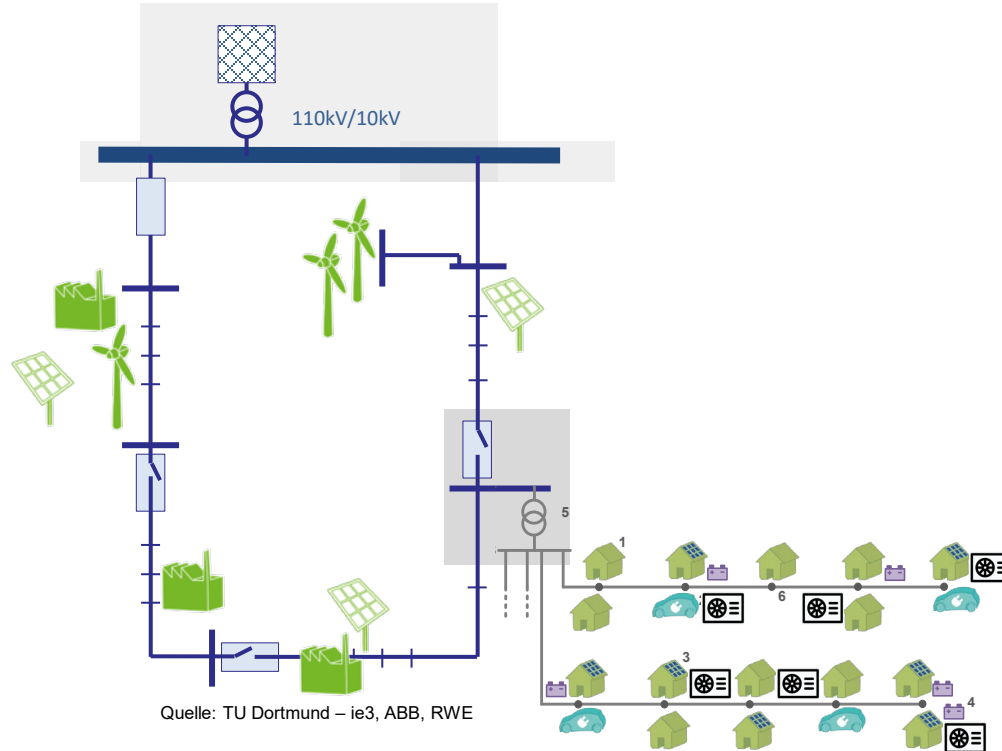
■ NRW Verteilnetzstudie



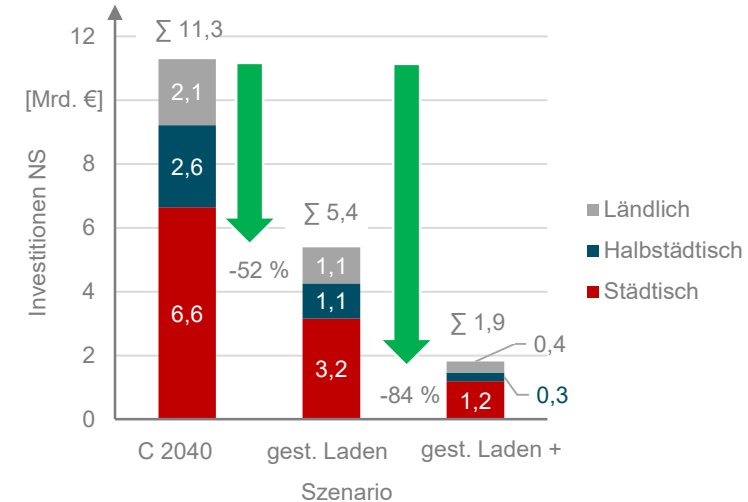
Quelle: ef.Ruhr und TU Dortmund, ie³

Wechselspiel zwischen Markt und Netz

Smart Grids ↔ Smart Markets

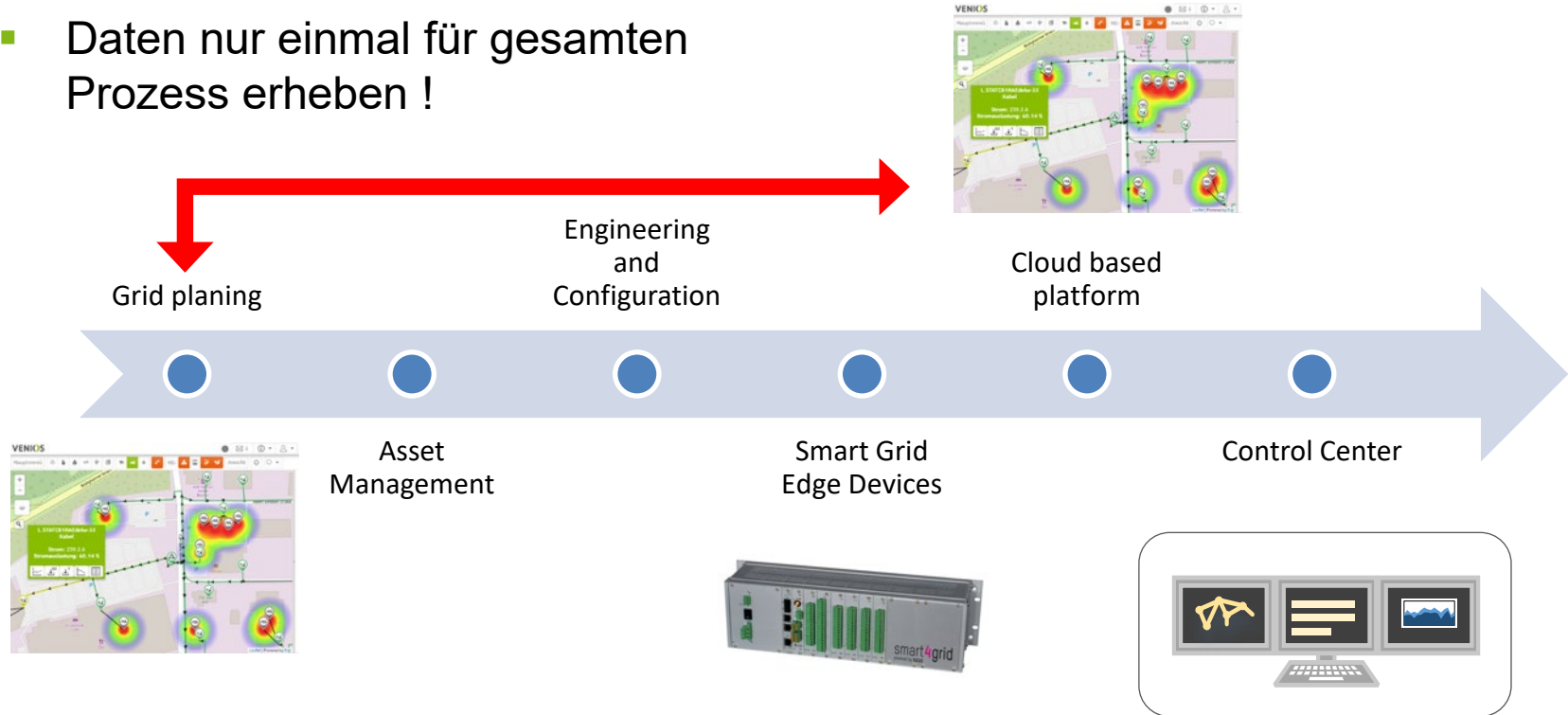


■ NRW Verteilnetzstudie



Quelle: ef.Ruhr und TU Dortmund, ie3

- Daten nur einmal für gesamten Prozess erheben !

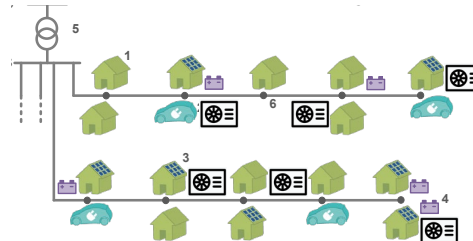
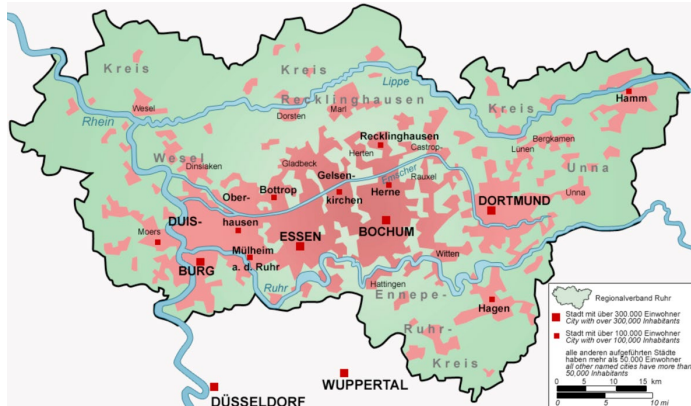


The big picture – Transformationspfad zur Energiewende

Digitaler Zwilling – Prozessbasis für Netzplanung- und -betrieb

Verteilnetzautomatisierung – Technologie und Nutzen

Flexibilität – Firmenstandorte im Markt und Netz



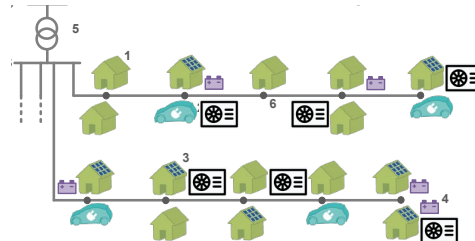
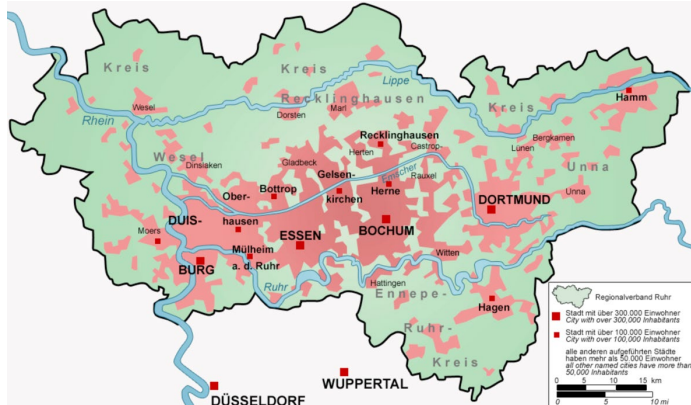
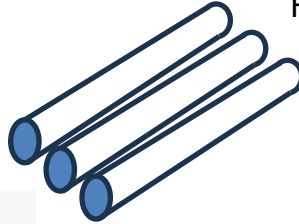
Das Ruhrgebiet atmet:

- Lokal erzeugter EE-Strom wird lokal verbraucht
- Überschuss von EE wird mit hoher Gleichzeitigkeit in E-Autos, Speicher, Wärmepumpen verwendet
- Stromnetzausbau auf allen Ebenen
- Lokale Elektrolyseure im Ruhrgebiet würden Situation verschlimmern



H₂-Elektrolyse

H₂-(P2L)-Import



Energiesystemanalyse:

- Import wird benötigt
- H₂-Transport notwendig und Verwendung als Rohstoff etc.
- Wieviel Windenergie-überschuss und für wie lange steht dieser der Elektrolyse zur Verfügung, um Stromnetzausbau zu reduzieren und wirtschaftliche Pufferung zu erzielen?
- Bis auf welche Ebene und für welche Nutzungen wird H₂ verteilt?



■ Standortoptimierung ↔ ■ Marktintegration



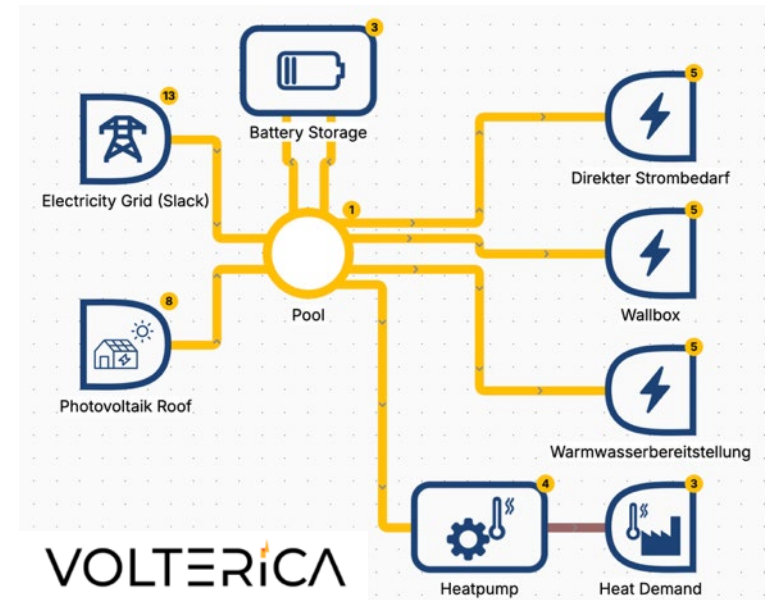
- Portfolio aus
 - Eigenerzeugung
 - Speicherung
 - Bezugsverträgen
 - Netzanschluss
 - Flexibilitätsvermarktung
- www.volterica.com
- www.hypersys.de
- www.esforin.com
- www.setrade.de
- www.next-kraftwerke.de

Einfamilienhaus, 4 Personen, Wetterregion Dortmund, gut gedämmt, Wärmepumpe, E-Auto
Photovoltaik (? kWp), Netzanschluss (? kW), Speicher (? kWh)



Autarkieanalyse Privathaushalt

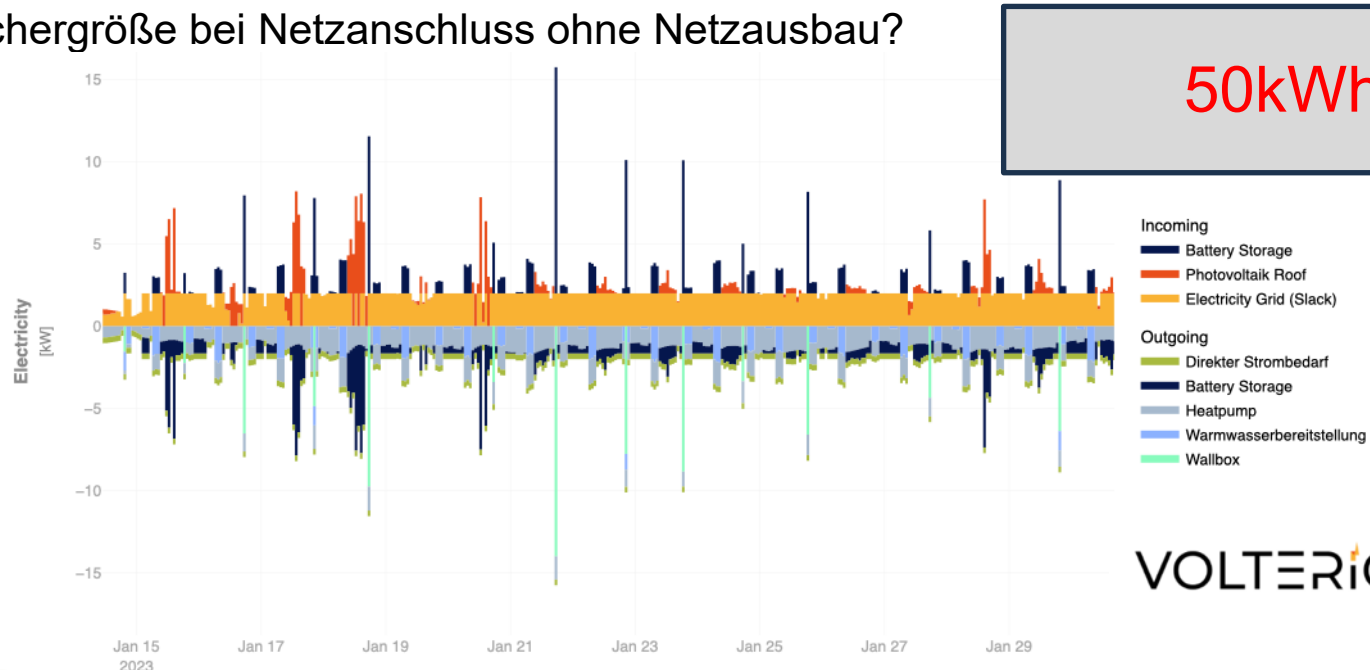
OPEN



Szenario: realistisches Haus mit durchschnittlichem Netzanschluss

Einfamilienhaus, 4 Personen, Wetterregion Dortmund, gut gedämmt, Wärmepumpe, E-Auto
Photovoltaik (10 kWp (ca. 50 qm! Dachfläche)), Netzanschluss (2 kW), Speicher (??)

Frage: Speichergröße bei Netzanschluss ohne Netzausbau?



15.-29. Jan.

VOLTERICA

Study Setup
Define Scope of StudyScenarios
Derive set of simulationsSimulations
Run Simulations4 Results
Evaluate and Visualize

Search analysis types

Multi Scenario

Overview

Least Cost

Lowest Emissions

Scenario specific KPIs

Self sufficiency

Losses overview

Input-Based

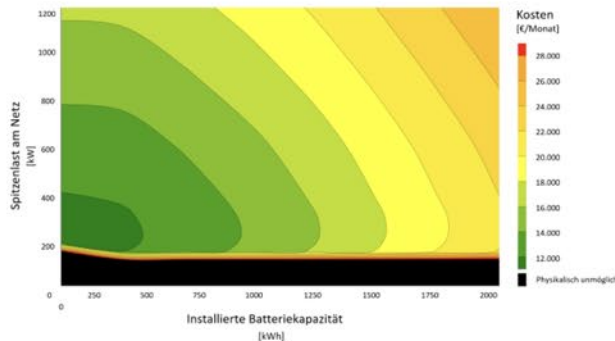
RE Generation Profile

Market Timeseries

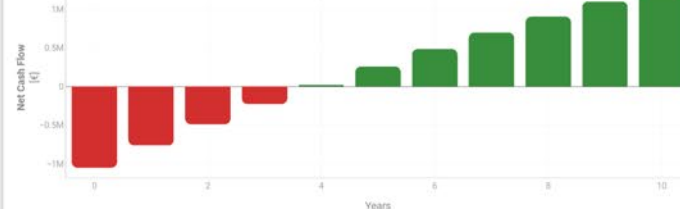
Weather Data

Demand Timeseries

Battery Dimensioning



Investment Analysis of Spot Market || PV || Battery



Assumptions

Maintenance Cost	11.778,30	€
Investment Cost	1.050.000,00	€
Opex Savings	314.492,09	€/year
Discount Rate	5,00	%
Observation Period	10,00	Years
Cashflow calculation	Dynamic	

Investment KPIs

Net Cashflow	302.713,79	€/year
Present Value	2.337.475,63	€
Capital Value	1.287.475,63	€
Amortization Period	3,91	Years
ROI	0,29	%/year
Rentability Index	2,23	

Optimal
Return On Invest

Future Market || PV

Return On Invest
32.84 %/a

Total Emissions
2711705.13 tCO₂e

Capital Value
2077866.90 €

Optimal
Total EmissionsFuture Market || PV || Battery
|| Heatpump

Return On Invest
22.76 %/a

Total Emissions
2596647.96 tCO₂e

Capital Value
2669628.43 €

Optimal
Capital Value

Spot Market || PV || Battery

Return On Invest
28.83 %/a

Total Emissions
2729412.80 tCO₂e

Capital Value
3063979.17 €

Overall
Best

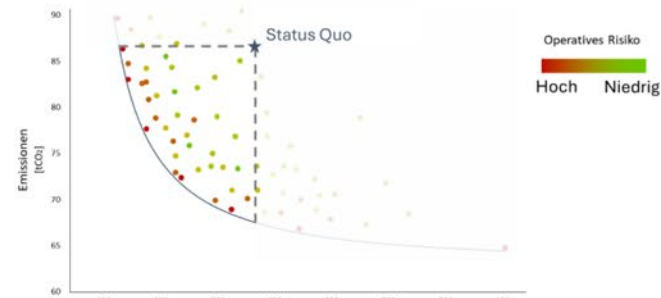
Spot Market || PV || Battery

Return On Invest
28.83 %/a

Total Emissions
2729412.80 tCO₂e

Capital Value
3063979.17 €

Pareto Analyses



STUDY SETUP

RESULTS

The big picture – Transformationspfad zur Energiewende

Digitaler Zwilling – Prozessbasis für Netzplanung- und -betrieb

Verteilnetzautomatisierung – Technologie und Nutzen

Flexibilität – Firmenstandorte im Markt und Netz

Energiewende geht als Gesamtsystem

Digitaler Zwilling als Prozessbasis

Automatisierung spart Netzausbau

Flexibilität von Firmenstandorten



Kontakt und Diskussion

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz
Institut für Energiesysteme,
Energieeffizienz und Energiewirtschaft
Martin-Schmeisser-Weg 12
44227 Dortmund
christian.rehtanz@tu-dortmund.de



Spin-Offs:

ef RUHR
DIE ENERGIEDENKFABRIK

Es geht!
Es geht!-Energiesysteme GmbH

 **logarithmo**

HYPERSYS
RELEVANT ENERGY SOLUTION

VOLTERICA

smart 4 grid i.g.
©powered by KoCoS

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

ie3.tu-dortmund.de