



# Ausblick auf die Energiesysteme der Zukunft

Michael Weinhold,  
Technologie und Innovation



# # NACH- HALTIG- KEIT

# Markttreiber: intelligente Infrastruktur ist nachhaltige Infrastruktur

## Nachhaltige Energiewende

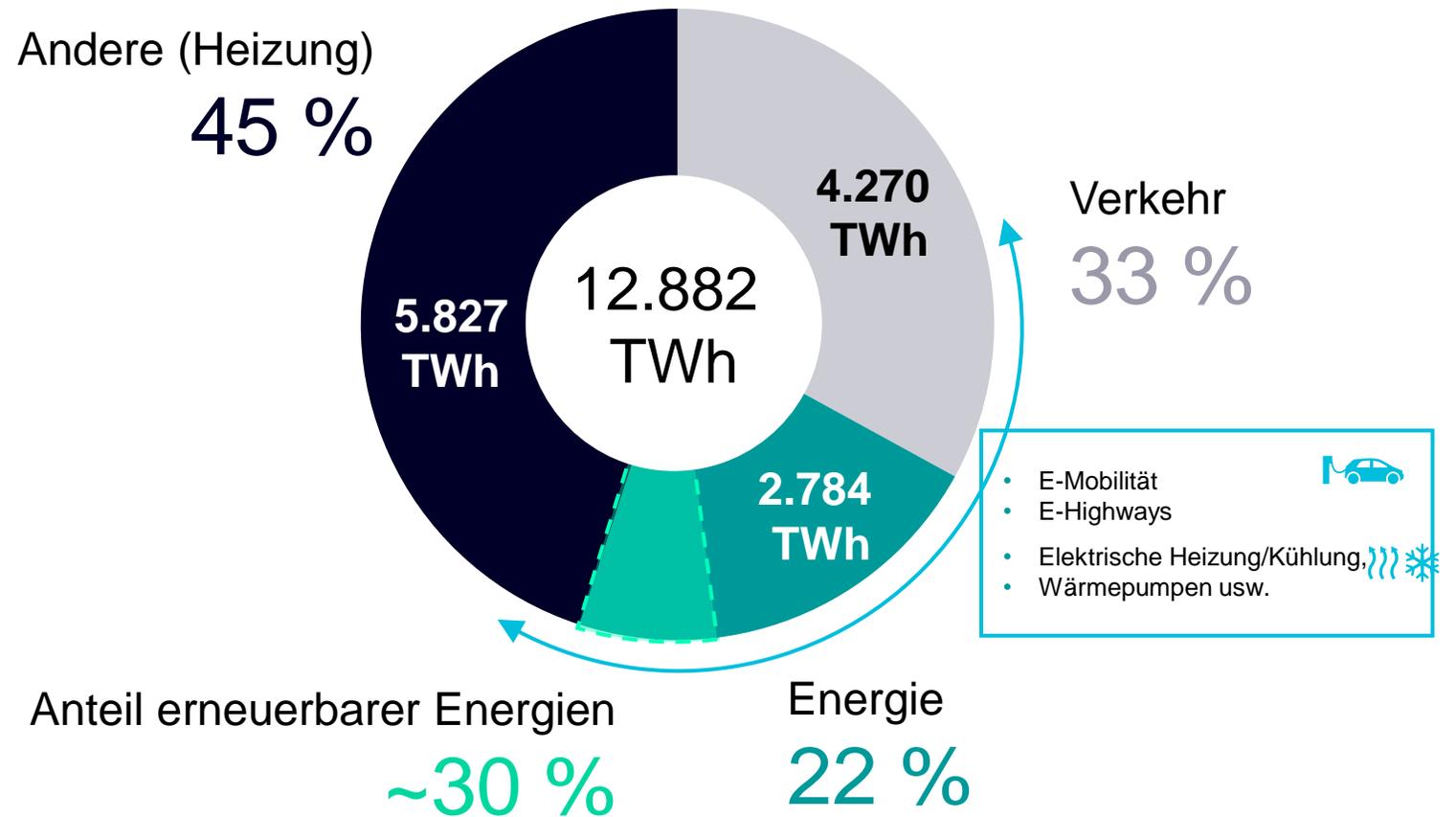
- Umstieg von fossilen Brennstoffen (~80 % heute) auf Erneuerbare Energien
- Übergang zu einer „elektrischen“ Welt, wachsende Stromnachfrage (+20 % bis 2030) aufgrund zunehmender E-Mobilität und Digitalisierung

## Nachhaltige Orte

- Orte schaffen, die sich an die Bedürfnisse der Menschen anpassen und Gesundheit, Komfort und Produktivität fördern
- Gebäude – die 40 % des Energiebedarfs ausmachen, wobei 1/3 verschwendet wird – stärker auf den Menschen ausrichten und nachhaltiger machen

# Endenergie- verbrauch EU28 im Jahr 2016

## Nachhaltigkeit erfordert direkte und indirekte Elektrifizierung durch erneuerbare Energien

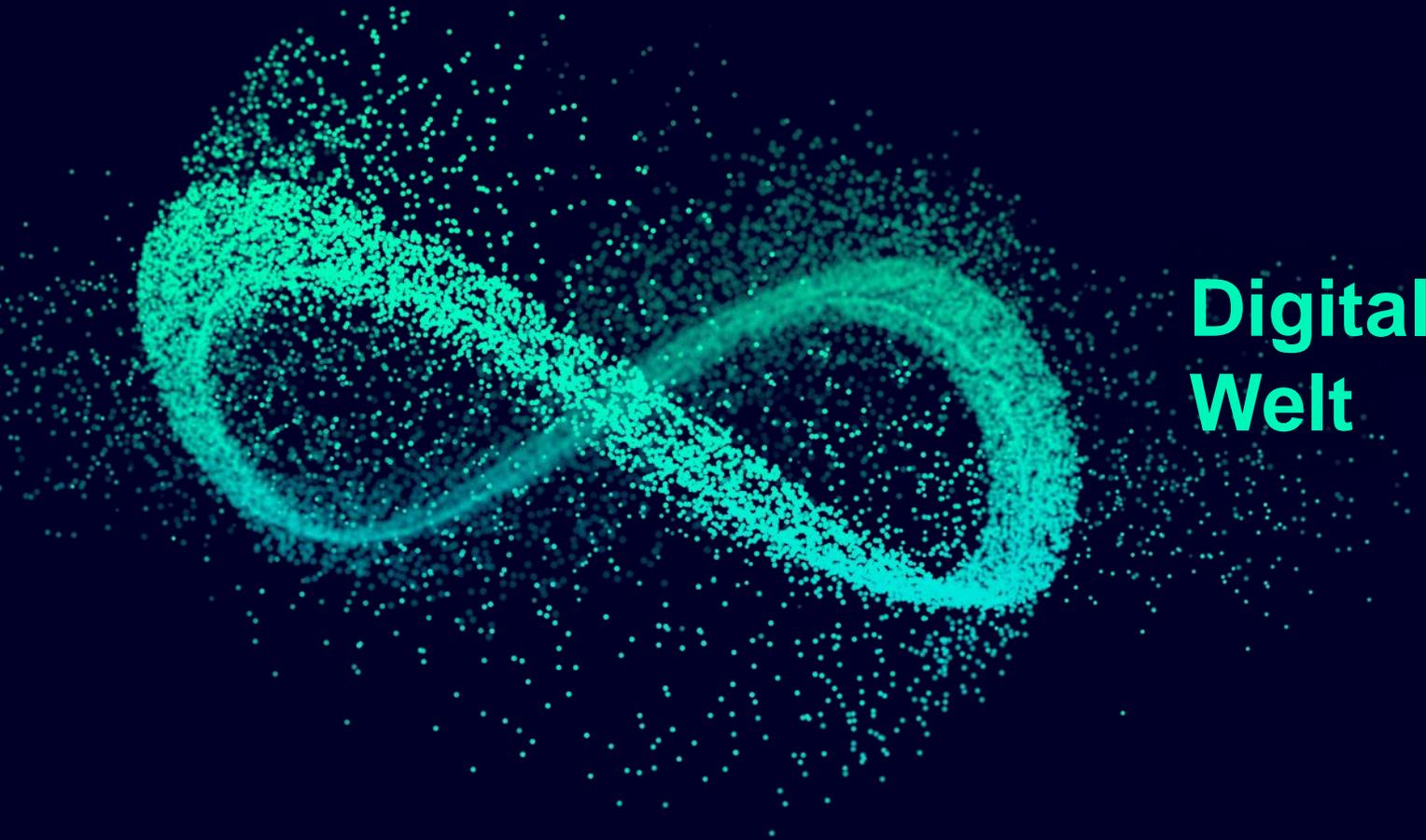


Quelle: Eurostat

# Nachhaltigkeit nur erreichbar durch Verknüpfung der realen mit der digitalen Welt

**Reale  
Welt**

**Digitale  
Welt**



# Agenda

**1** Trends

---

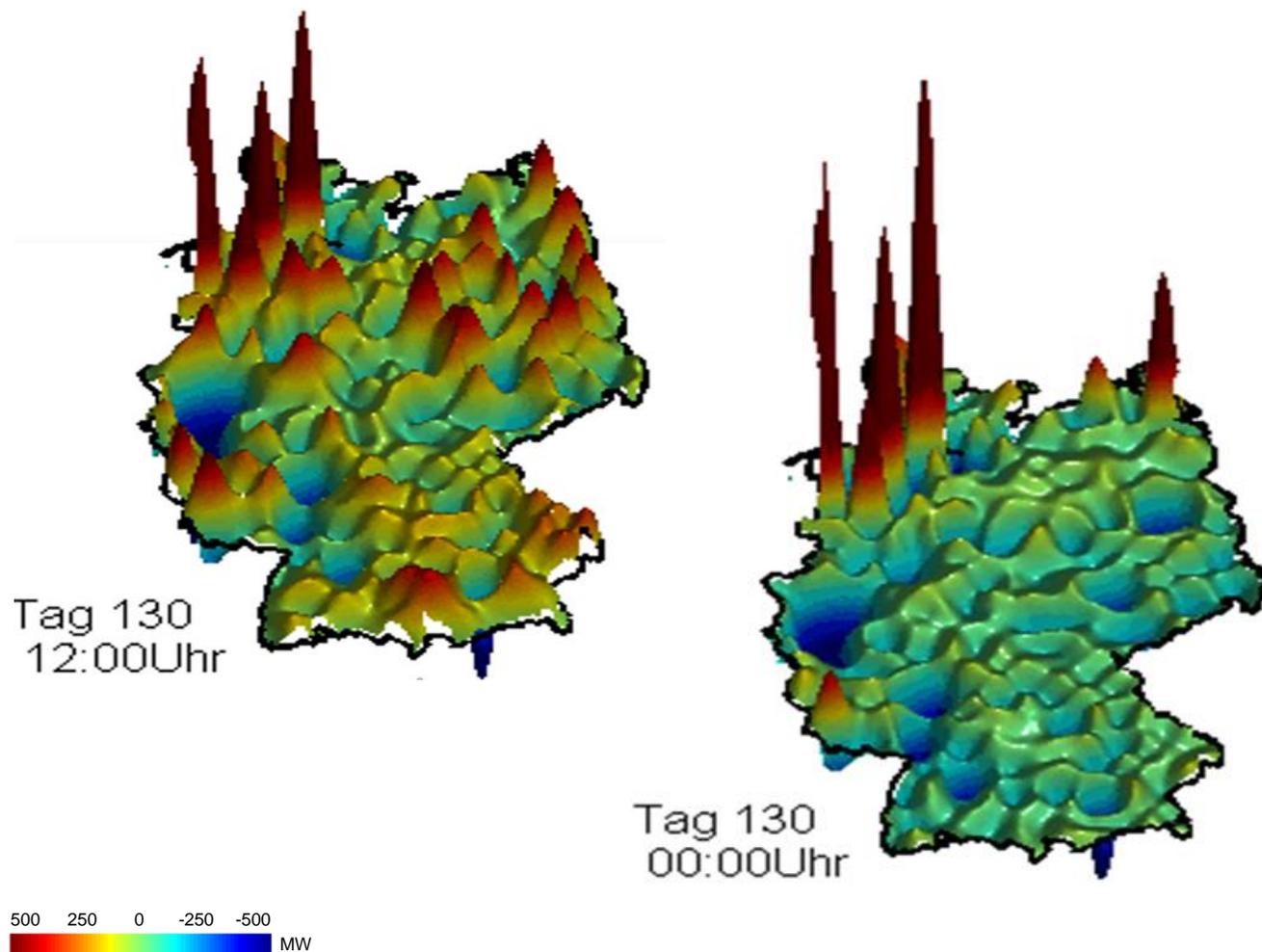
**2** Beispiele

---

**3** Zusammenfassung

# Wachsende Komplexität der Energiesysteme

## Zunehmende Volatilität in Zeit und Raum

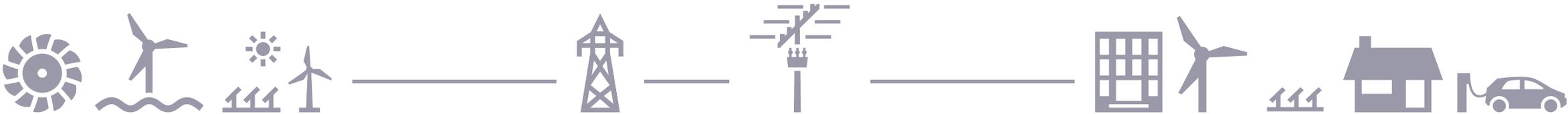


## Beispiel

**Szenario für Deutschland mit  
80 % Anteil von EE im Jahr 2035  
zu verschiedenen Zeiten am  
selben Tag**

(© RWTH Aachen ifht, Siemens)

# Elektrifizierung beschleunigt die Sektorintegration



## Anwendungsfälle für Speicher und Sektorkopplung

**Zentral**  
Überregionale Energieversorger

**Dezentral**  
Stadtwerke, Industrie, Handel, private Haushalte (Prosumer)

**Pumpspeicher**

Stromnetz: Spitzenlastausgleich  
Stabilität

**H2/Brennstoffe/Chemikalien**

Power-to-Gas  
Power-to-Chemicals

**Batterien**

Netzstabilität, Energiehandel,  
Eigenversorgung, Elektromobilität

**Thermische Lasten**

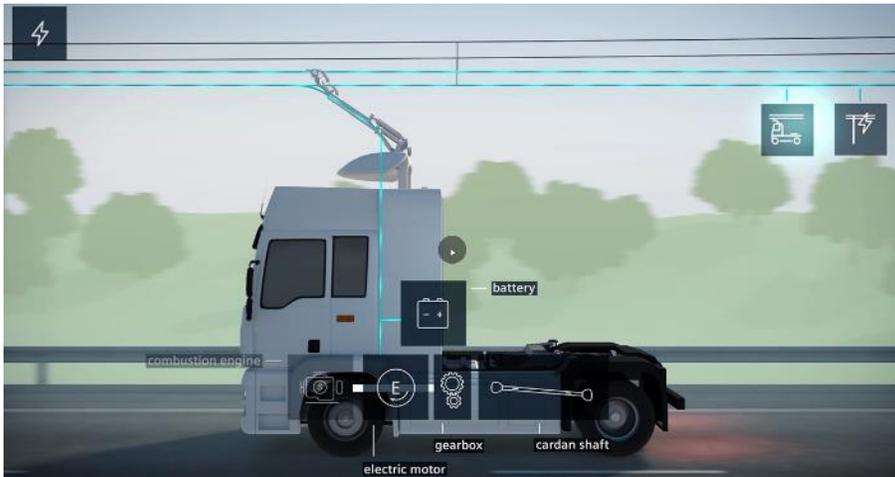
Power-to-Heating and -Cooling  
Prozesswärme in der Industrie

# Elektrifizierung beschleunigt die Sektorintegration

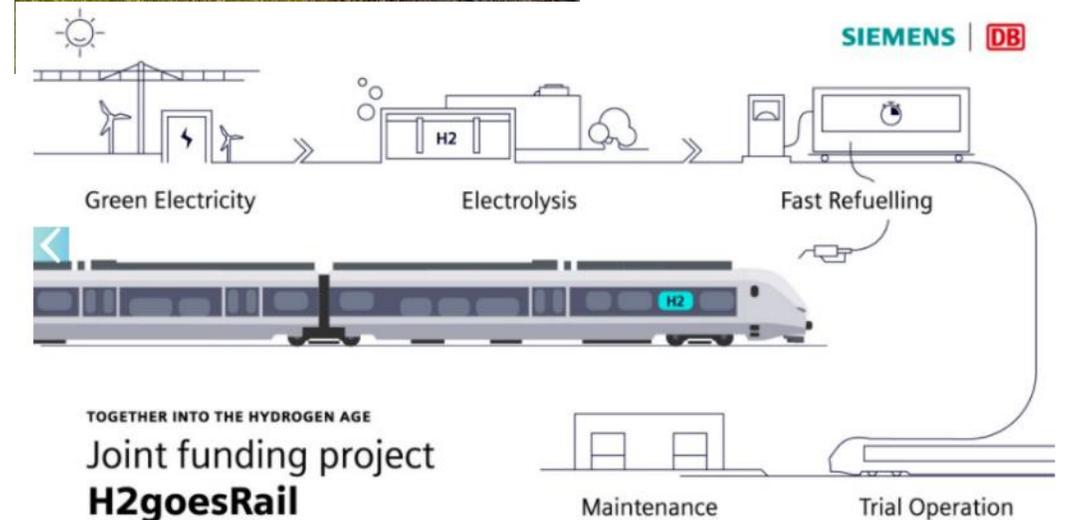
## Beispiele: E-Highway, Züge mit Wasserstoffantrieb



- Wirtschaftliche und nachhaltige Alternative zum Straßengüterverkehr
- Erhebliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Verringerung der Luftverschmutzung und Lärmbelastigung

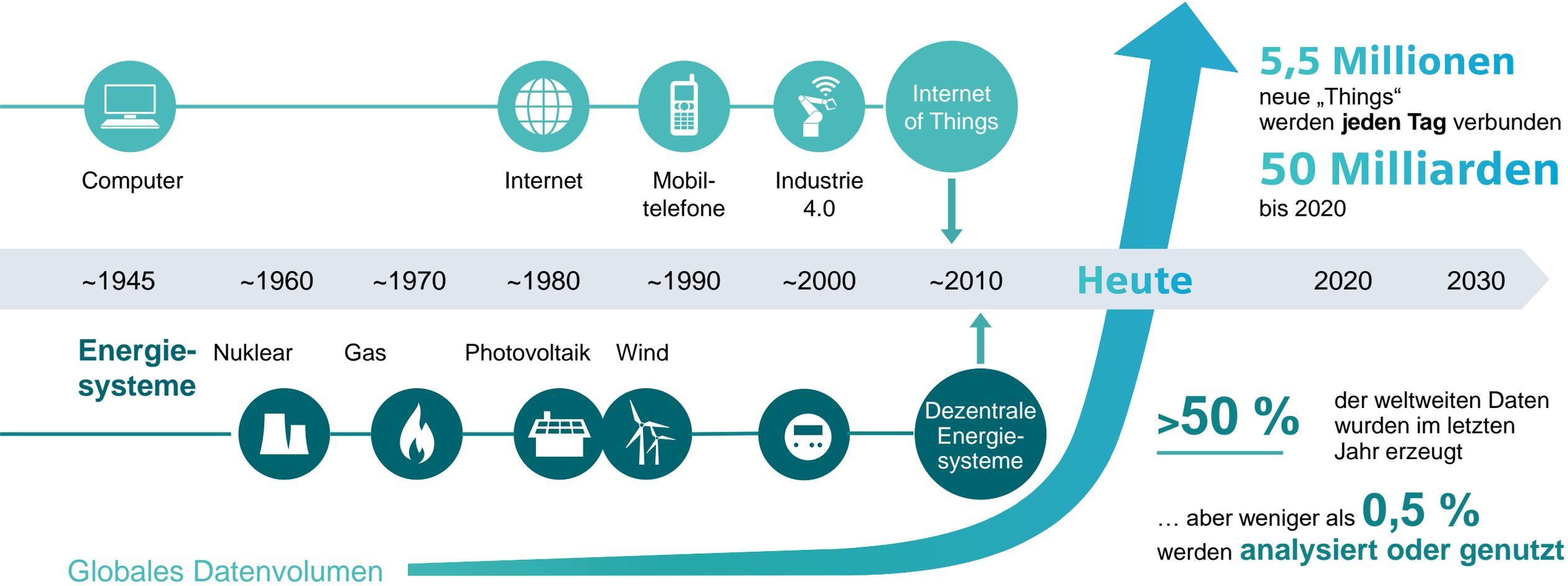


- Erster H<sub>2</sub>-Zugprototyp Mireo Plus H
- Bis zu 1.000 km Reichweite und einzigartige Zertifizierung der H<sub>2</sub>-Tanks für 30 Jahre Betrieb



Quellen: <https://www.mobility.siemens.com/global/en/portfolio/rail/stories/mireo-plus-h-for-a-cleaner-emissions-free-operation.html>  
<https://press.siemens.com/global/en/feature/ehighway-solutions-electrified-road-freight-transport>

# Datenmanagement und Energiesysteme – im Zeitalter der Digitalisierung verschmilzt beides



# Digitalisierung: Das Energiesystem wird Bestandteil einer übergreifenden Internet of Things (IoT)-Infrastruktur

**Produktivität und Time-to-Market**

**Flexibilität und Resilienz**

**Verfügbarkeit und Effizienz**

Planung, Simulation und Engineering

Automatisierung, Regelung und Betrieb

Instandhaltung, Monitoring und Service

## Anwendungen



Vernetzte Energieressourcen und ...

... vernetzte Edge-Geräte mit eigener Datenanalyse



Erzeugung



Übertragung und Verteilung, Smart Grid



Verbrauch, Erzeugung/Prosumption



## Schlüsseltechnologien:

- Sensorik
- Datenkonnektivität / IoT
- Datenmodellierung und -integration
- Monitoring
- Automatisierungstechnik
- Digitaler Zwilling
- Künstliche Intelligenz
- Edge Computing
- Cybersicherheit

<sup>1</sup> DER: dezentrale Energieressourcen wie Photovoltaikanlagen, E-Mobilitätskomponenten, Speichersysteme, Microgrids ...

# Agenda

**1** Trends

---

**2** Beispiele

---

**3** Zusammenfassung



Planung, Simulation und Engineering

Automatisierung, Regelung und Betrieb

Instandhaltung, Monitoring und Service

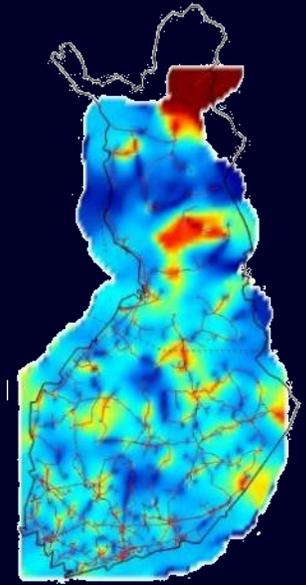
# Der digitale Zwilling hilft bei der Analyse und Planung eines komplexen elektrischen Energiesystems

**Geringerer Aufwand**  
80 % Datenerfassung und Überprüfung / 20 % erweiterte Analyse werden zu 20/80 %

**Verbesserte Investitionsplanung**  
mit einer „Single Source of Truth“, 25 Jahre in der Zukunft

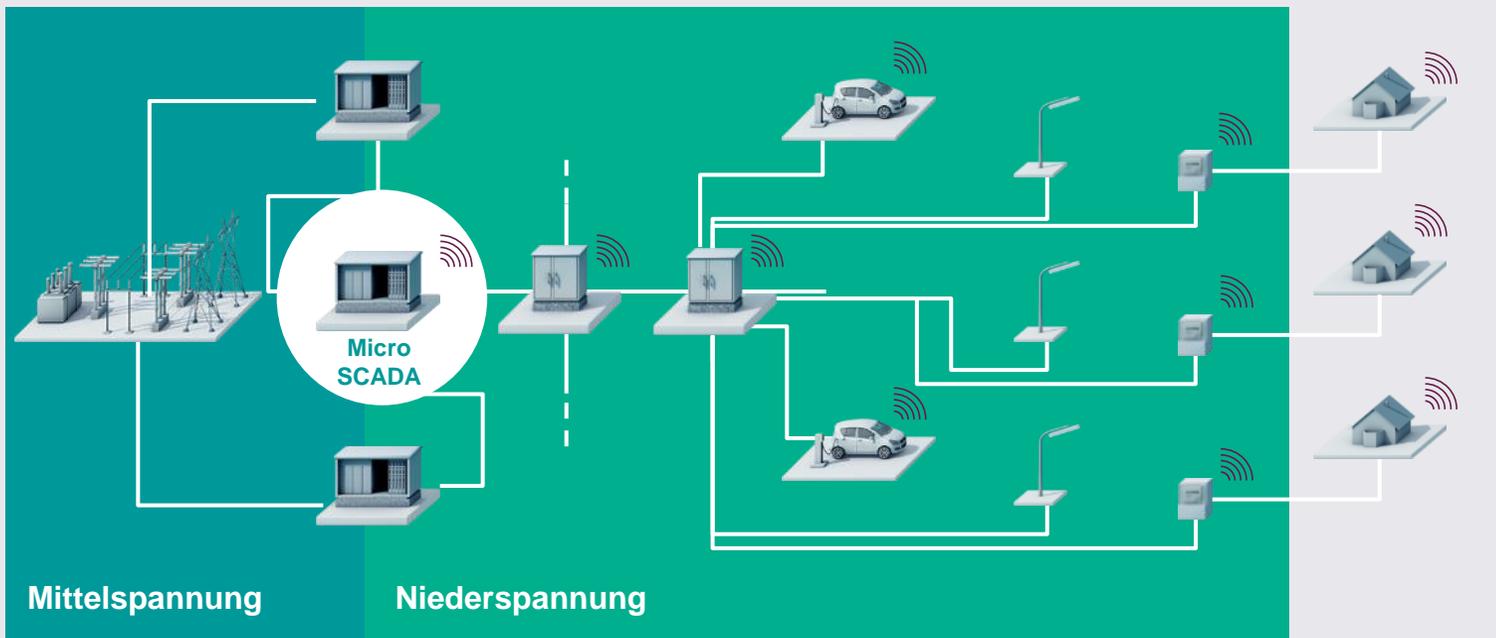
**Integration von konventionellen und erneuerbaren Energiequellen**  
Niedrigere Investitions- und Betriebskosten

**Bessere Netz-zuverlässigkeit**  
>99,9996 % durch funktionsübergreifenden Arbeitsablauf und Datenmanagement



# Grid-Edge-Intelligenz in der Energieverteilung

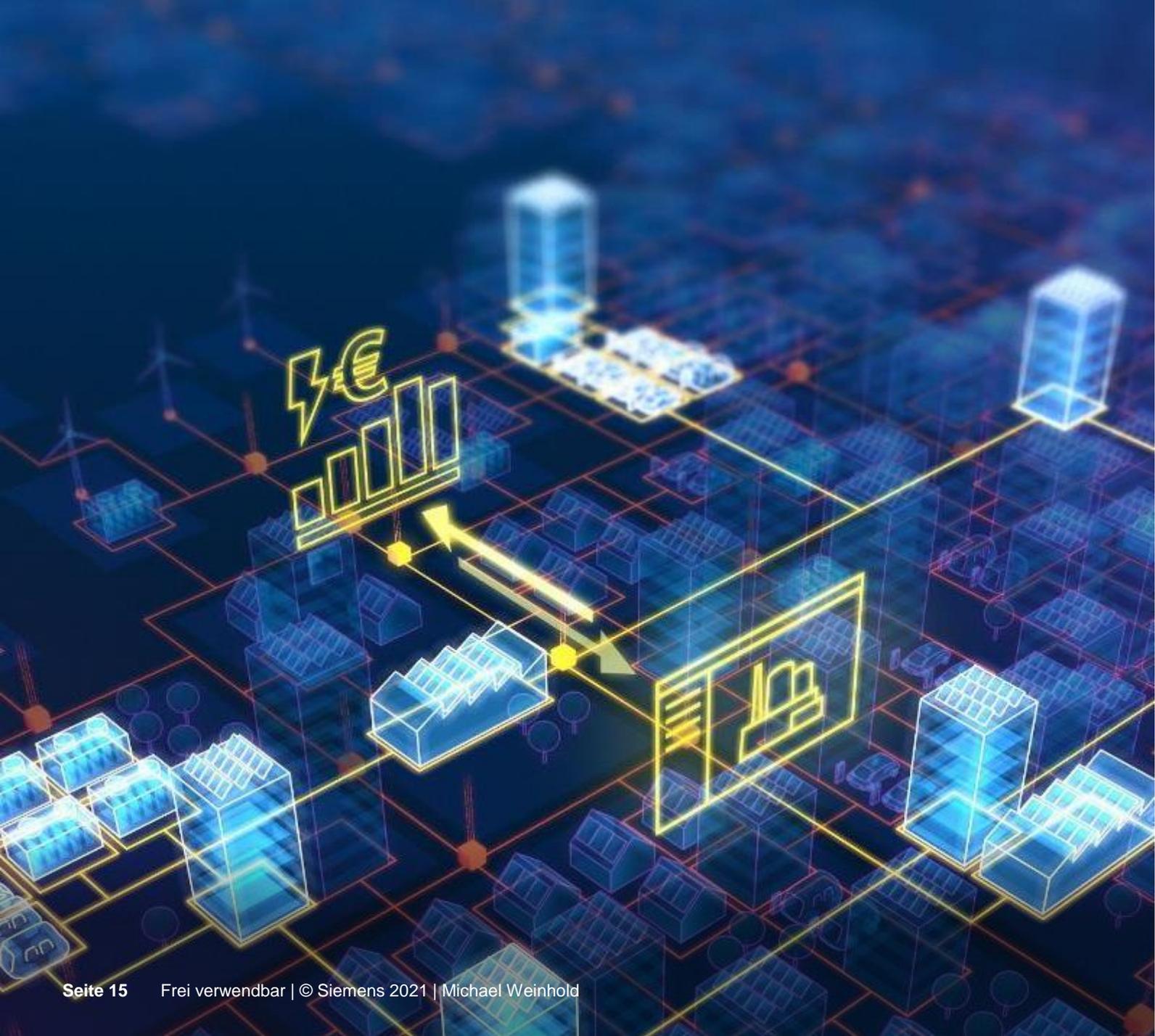
## ANN-basiertes MicroSCADA in sekundären Schaltanlagen



## Die Ortsnetzstation als Intelligenz des digitalisierten NS-Netzes

- Intelligente Steuerung erhöht die verfügbare Netzkapazität für dezentrale Erzeugung und Elektrofahrzeuge
- Autonomer Betrieb verbessert die Ausfallsicherheit von Verteilnetzen
- Keine/minimale Anzahl von Datenschnittstellen zu anderen OT/IT-Systemen reduziert die Komplexität
- Minimale Kommunikation zu anderen OT/IT-Systemen während des Betriebs reduziert Kosten und Störungsanfälligkeit
- Selbstlernende und selbst-konfigurierende Technik reduziert den Implementierungsaufwand

ANN: Artificial Neural Networks



## Virtuelle Kraftwerke

Siemens erweitert Potenzial  
für grüne Energie

**Gebäude vernetzt**  
innerhalb eines Microgrids

**Mehr Flexibilität bei  
Energieverbrauch,**  
Energiespeicherung und Lastausgleich

Ökologische Vorteile für die  
Gesellschaft sowie **neue  
Geschäftsmodelle** für Gebäude-  
und Netzbetreiber

## Blue Lake Rancheria, California, USA

- **Siemens Spectrum Power™  
Microgrid Management  
System (MGMS)**
- **Integration einer  
existierenden 500-kW-  
Photovoltaikanlage,  
Batteriespeicher,  
Gebäudeautomatisierung  
und Dieselgenerator**

**25 %**

Energiekosten-  
einsparung  
pro Jahr

**195**

Tonnen weniger  
jährliche CO<sub>2</sub>-  
Emissionen

**>40 %**

Anteil jährlicher  
erneuerbarer  
Stromproduktion



# Wunsiedel, Stadt, Deutschland

„Der WUNsiedler Weg ist unser Bekenntnis zu einer einer konsequenten Klima- und Energiestrategie bis 2030.“

*Marco Krasser – Geschäftsführer, SWW Wunsiedel GmbH*

**27.300 t**

weniger CO<sub>2</sub>-  
Emissionen

**14,6 GWh**

Rückspeisung von  
Ökostromüberschüssen  
in das öffentliche Netz

**100 %**

erneuerbare Energien  
aus dem stadt eigenen  
autarken System bis 2030



## University of Birmingham

Universität ist bereits ein **Energie-Prosumer**:  
Living Lab mit erneuerbaren Energien, Speicher

Ab Herbst 2021:  
23.000 **IoT-Sensoren** von Enlighted auf dem Universitätsgelände installiert

Ziel ist es, **bis 2030 klimaneutral** zu sein

# Der neue Siemens-Campus in Zug

- Nutzung von **Building Information Modeling (BIM)** in der Planungsphase
- Umsetzung eines Stockwerks als **Virtual Reality (VR)**
- Nutzung von **Augmented Reality (AR)** in der Betriebsphase
- **Ortungsdienste**
  - App „Comfy“ für Mitarbeiter
  - Echtzeit-Analytik über IoT-Sensoren von Enlighted



# Agenda

**1** Trends

---

**2** Beispiele

---

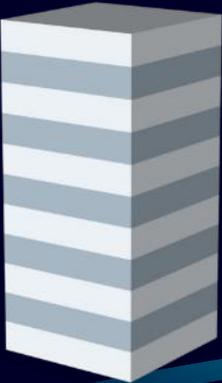
**3** Zusammenfassung

# Auf dem Weg zu (teil-) autonomen Infrastrukturen

## Beispiel: Entwicklung smarterer Gebäude

< 2010

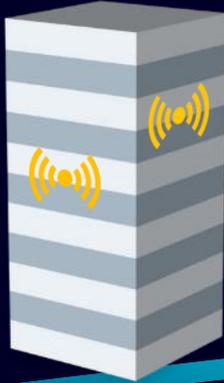
Herkömmliches Gebäude  
Keine Datenkommunikation



Fachwissen  
+ On-site-Lösungen  
+ On-site-Services

2010

Automatisiertes Gebäude



+ Automatisierungszentrale  
und Datenkommunikation

2020

Smartes Gebäude  
mit Datenkommunikation



+ Automatisierte Analytik (remote)  
+ Gebäudezwilling

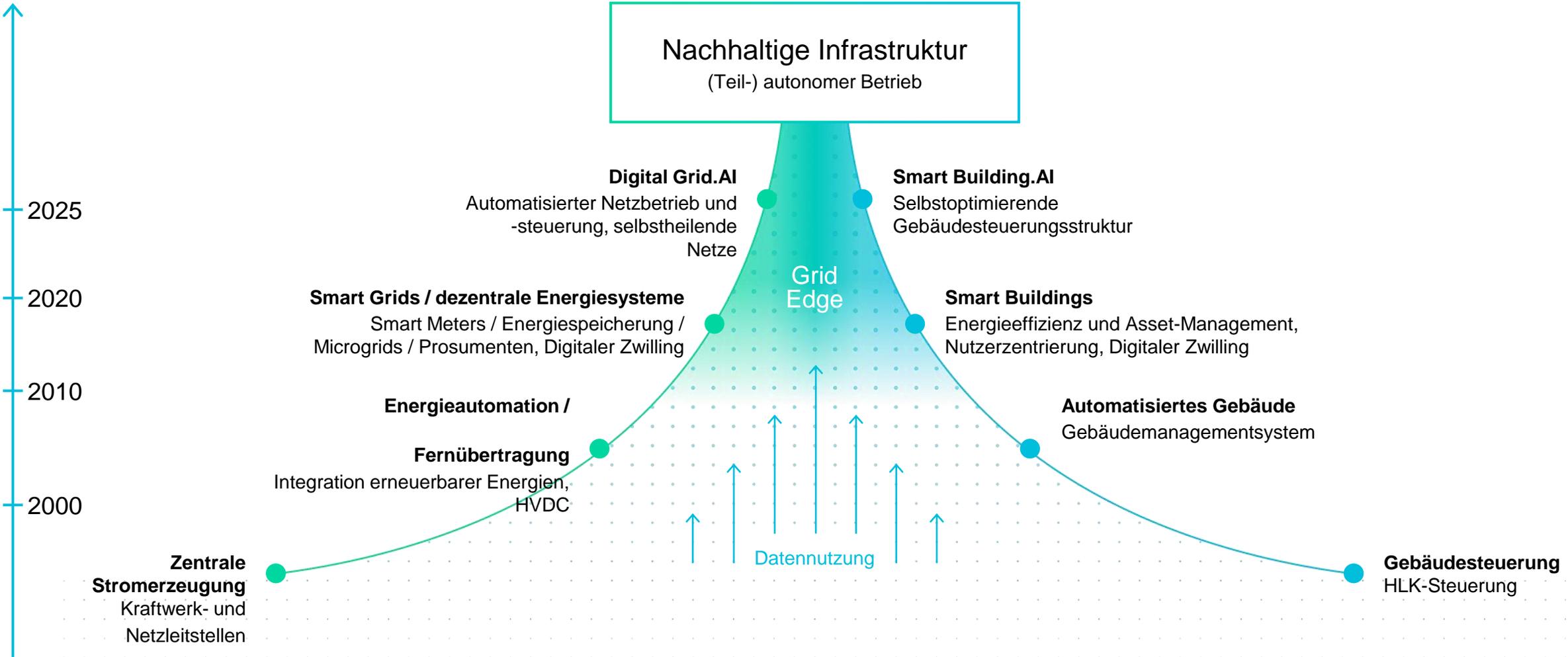
202?

Smartes Gebäude adaptiert sich selbst



+ Simulation und künstliche  
Intelligenz basierend auf  
Gebäudezwilling

# Entwicklung von Smart Grids und Smart Buildings



# | Kontakt

**Michael Weinhold**

Technologie und Innovation

Siemens Smart Infrastructure

Freyeslebenstraße 1

91058 Erlangen

Deutschland

[michael.g.weinhold@siemens.com](mailto:michael.g.weinhold@siemens.com)

**Weitere Informationen:**

[siemens.de/smart-infrastructure](https://siemens.de/smart-infrastructure)