



Anteil der Last in Deutschland,
durch erneuerbare Energien gedeckt

- $\geq 80\%$
- $< 25\%$
- 25% bis 80%

Daten stundenweise, Quelle SMARD.de

Zuverlässigkeit trotz oder wegen erneuerbarer Energien?

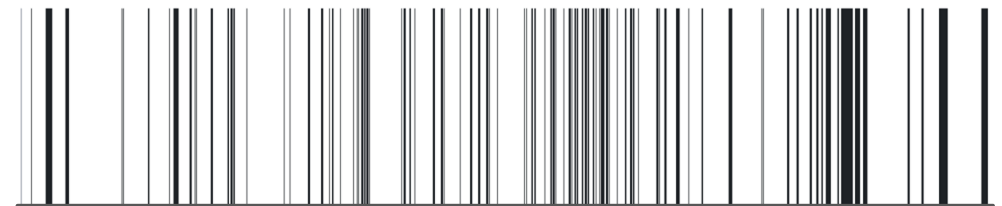


Dunkelflauten und Hellbriesen

2021



2024





Anteil der Last in Deutschland,
durch erneuerbare Energien gedeckt

- $\geq 80\%$
- $< 25\%$
- 25% bis 80%

Daten stundenweise, Quelle SMARD.de

Zuverlässigkeit trotz oder wegen erneuerbarer Energien?



Dunkelflauten und Hellbriesen

2021



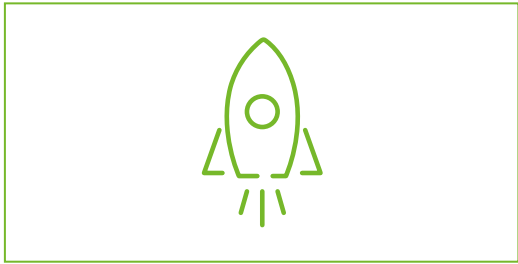
2024



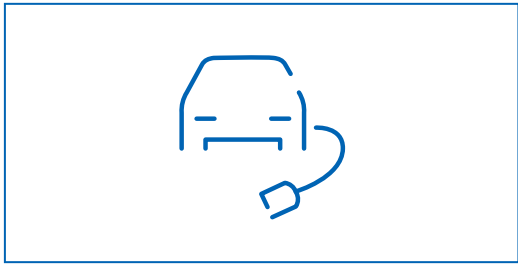
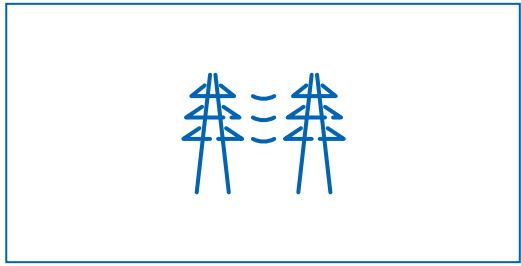
VDE FNN – die Netzexperten im VDE



Gegründet
2008



512 Mitglieder aus
12 Nationen
Unternehmen, Behörden und
Wissenschaft

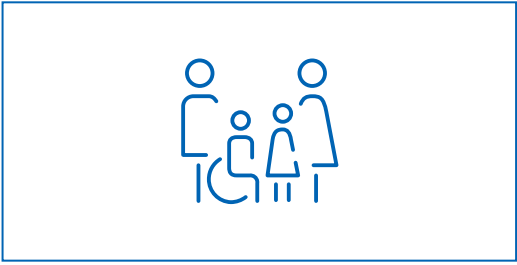


Ca. 500
ehrenamtliche Experten
arbeiten in 60 Gremien



38
Anwendungsregeln

173
Lastenhefte & Hinweise

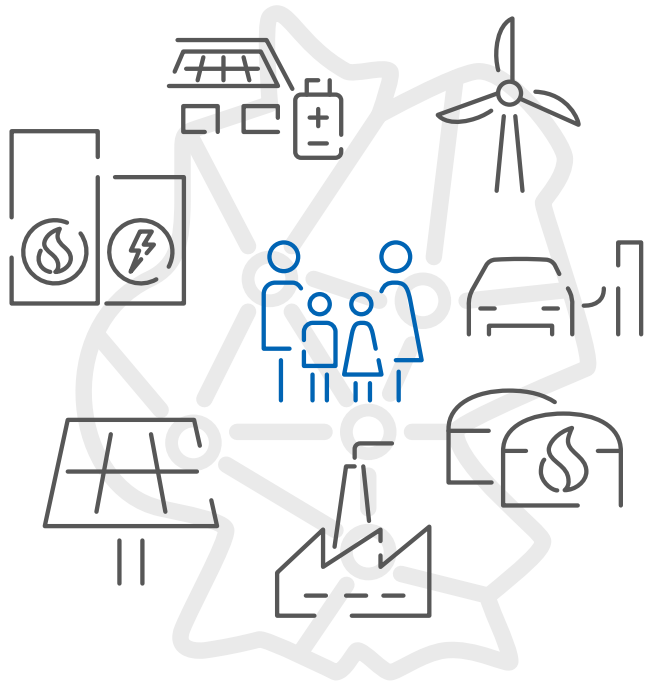


VDE FNN Anwendungsregeln
definieren die Regeln
der Technik (§49 EnWG)

www.vde.com/de/fnn



Auf dem Weg vom analogen Verteilnetz zum Smart Grid



Standortbestimmung **Wofür ist das wichtig?**

Teilhabe aller Kunden an der Energiewende
Transformation des Verteilnetzes

Aktuelle Entwicklung **Wo drohen welche Gefahren?**

Smart-Meter-Rollout
Entwicklung der Steuerbarkeit

Ausblick **Wie geht es weiter?**

Neue Impulse aus Brüssel
Cybersicherheit bis zum Endkunden

2024 lag die Strom-Unterbrechungsdauer pro Kunde im Durchschnitt bei 12,9 Minuten.



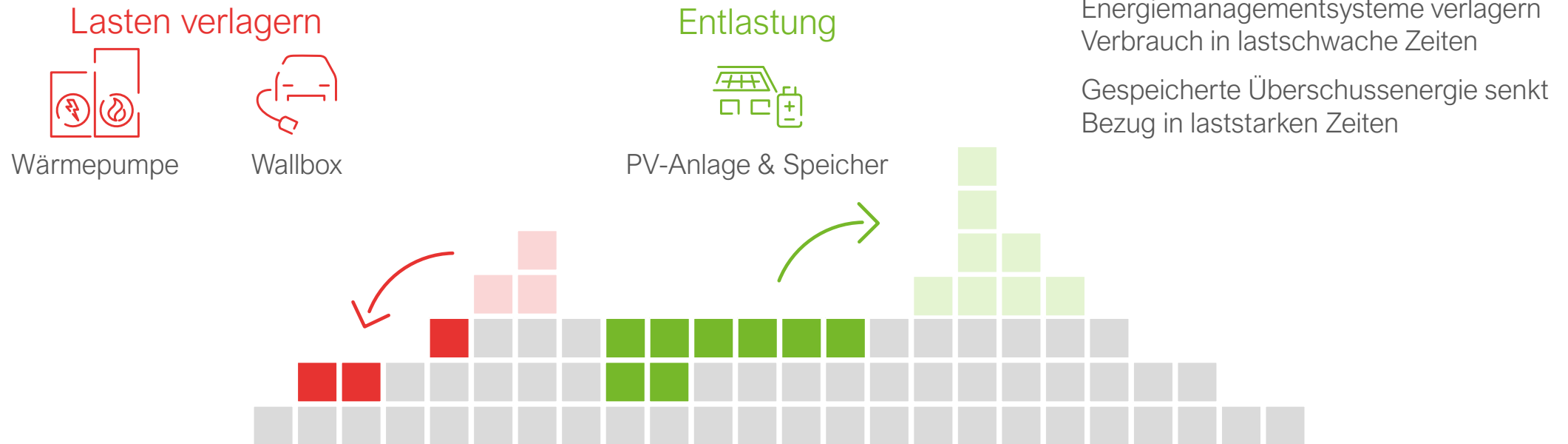
Die Stromversorgung in Deutschland zählt weiterhin zu den zuverlässigsten der Welt.

Teilhabe aller Kunden an der Energiewende



Private Haushalte verwenden Strom in Zukunft anders als in der Vergangenheit

Die flächendeckende Nutzung von Flexibilität entlastet das Stromnetz



Teilhabe aller Kunden an der Energiewende



Es gibt zwei marktorientierte Anreizmodelle für intelligente Steuerung im Verteilnetz

Die Nutzung von dynamischen Tarifen beeinflusst heute primär flexiblen Verbrauch



Netzbetreiber
(§ 14a EnWG)



Netzorientierte Steuerung



Stromanbieter
(§ 41a EnWG)



Variable Netzentgelte



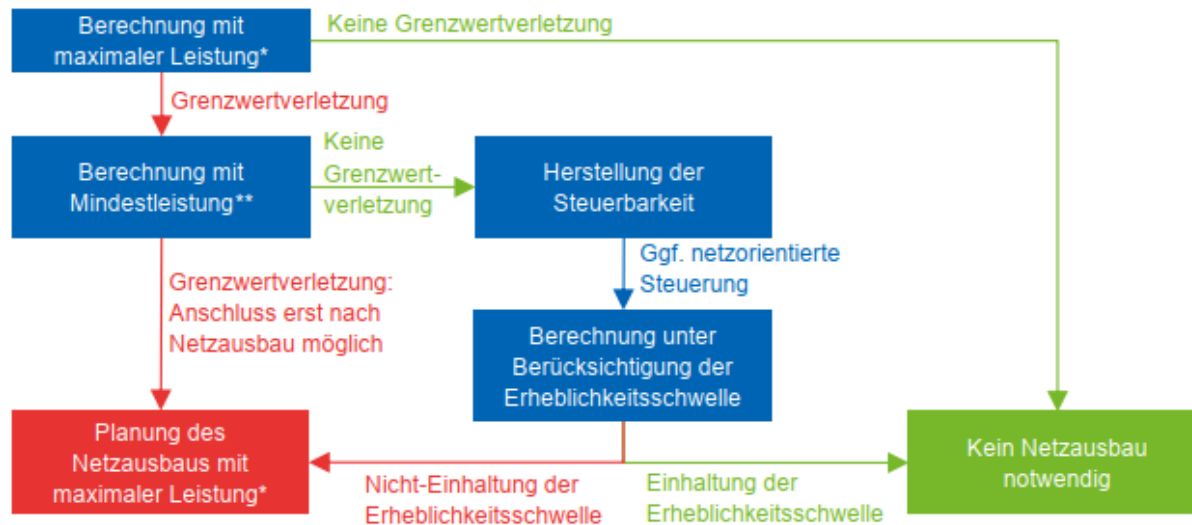
Eigenverantwortung
der Stromkund*innen!



Dynamische Stromtarife

Netzplanung mit Flexibilitäten ist möglich – sie muss politisch gewollt sein

NOXVA – Flexibilitätsnutzung zur Minimierung von Netzausbau



*unter Berücksichtigung branchenüblicher Gleichzeitigkeitsfaktoren
 **bei EZA kann die Mindestleistung 0 betragen

NOXVA
NO Netzoptimierung
X Flexibilität nutzen
V Netzverstärkung
A Netzausbau

§ 14a EnWG erlaubt Nutzung von Flexibilitäten (SteuVE) nur vorübergehend bis zum erfolgten Netzausbau auf maximale Leistung

Das EEG enthält bis heute keine Festlegung zur Nutzung von flexiblen Erzeugungsanlagen außer im Rahmen des Redispatch

Beschreibung des technisch möglichen in VDE FNN Impuls „Berücksichtigung von Flexibilitäten in der Netzplanung“



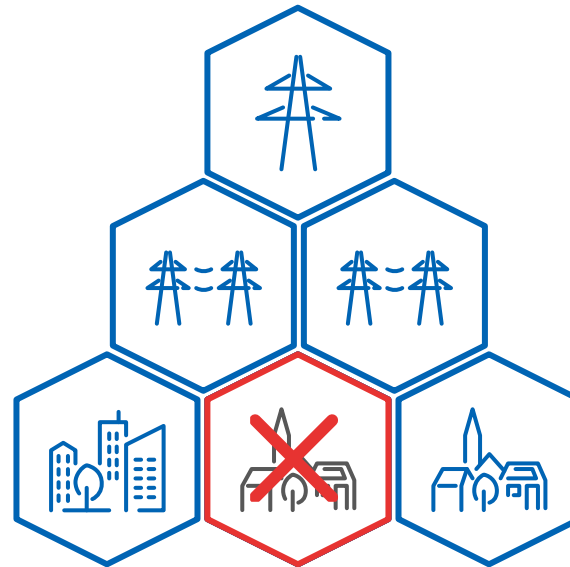
Netz- und Versorgungswiederaufbaukonzepte benötigen dezentrale Erzeugung

Bisher

Unerwünschte Inselnetze erkennen und vermeiden

Versorgung überwiegend aus Großkraftwerken

Bei Inselbildung **gewollter Zusammenbruch** der Netzspannung



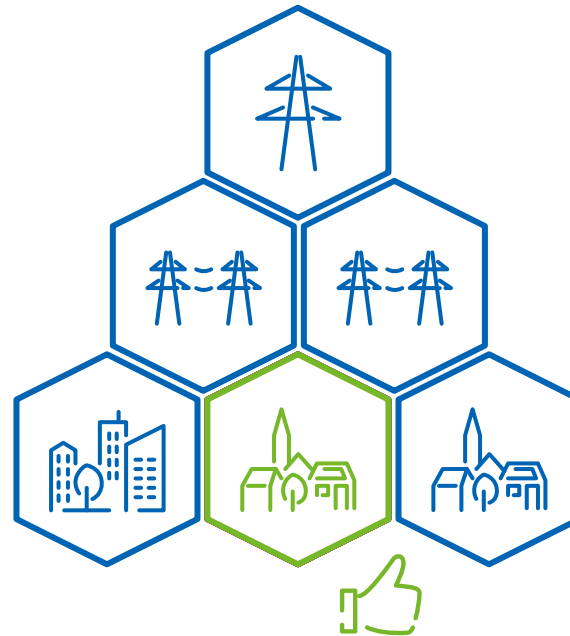
Netz- und Versorgungswiederaufbaukonzepte benötigen dezentrale Erzeugung

Bisher

Unerwünschte Inselnetze erkennen und vermeiden

Versorgung überwiegend aus Großkraftwerken

Bei Inselbildung **gewollter Zusammenbruch** der Netzspannung



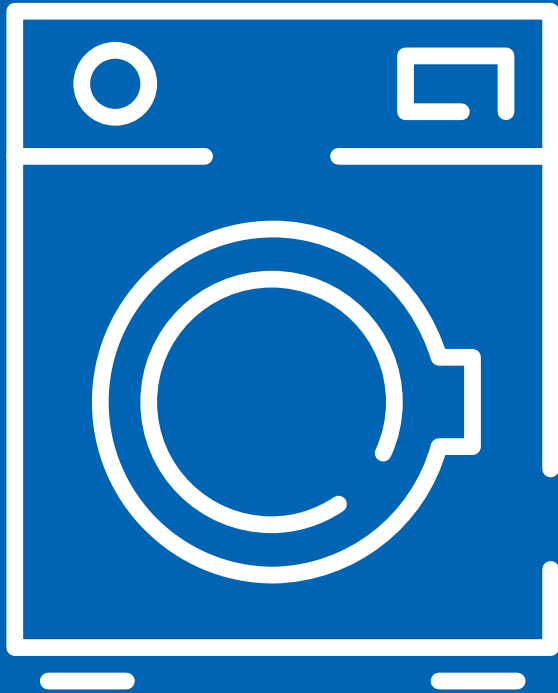
Heute

Netze für den Inselbetrieb befähigen

Versorgung der Netzinsel kann durch dezentrale Erzeugung gewährleistet werden

VDE FNN definiert Regeln für den **Betrieb von Inselnetzen**

Netzbildende Eigenschaften und Steuerbarkeit dezentraler Kundenanlagen muss ausgebaut werden



„Smart Metering ist, wenn die Waschmaschine nachts läuft, weil da der Strom billig ist.“

Durchschnittlich 23,3 %

Der Bundesdurchschnitt wird von den eher großen Messstellenbetreibern (>500.000 MeLo) getragen

77 MSB haben mit dem Rollout noch nicht begonnen (Quote 0,0 % zum 31.12.2025)

Rollout-Monitoring der Bundesnetzagentur

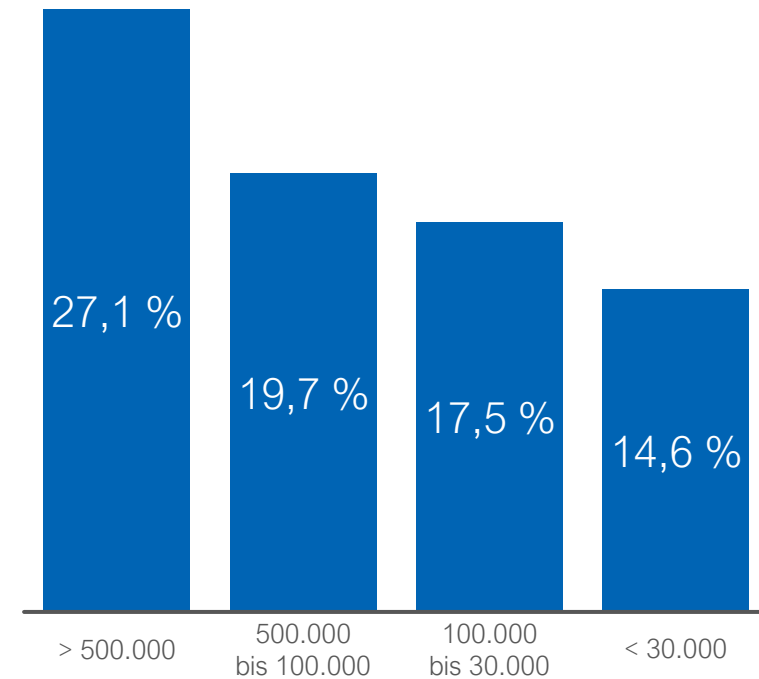
Ergebnisse der Datenauswertung Q4/2025

Messlokationen	56.464.984	
Intelligente Messsysteme (inkl. Optionaler Einbaufälle)	3.094.346	5,5 %
Quotenrelevante Pflichteinbaufälle zur Ausstattung mit iMSys	4.709.487	
Erreichte Anzahl an iMSys über alle gMSB	1.095.715	23,3 %

Quelle: Bundesnetzagentur (<https://www.bundesnetzagentur.de/1033662>)

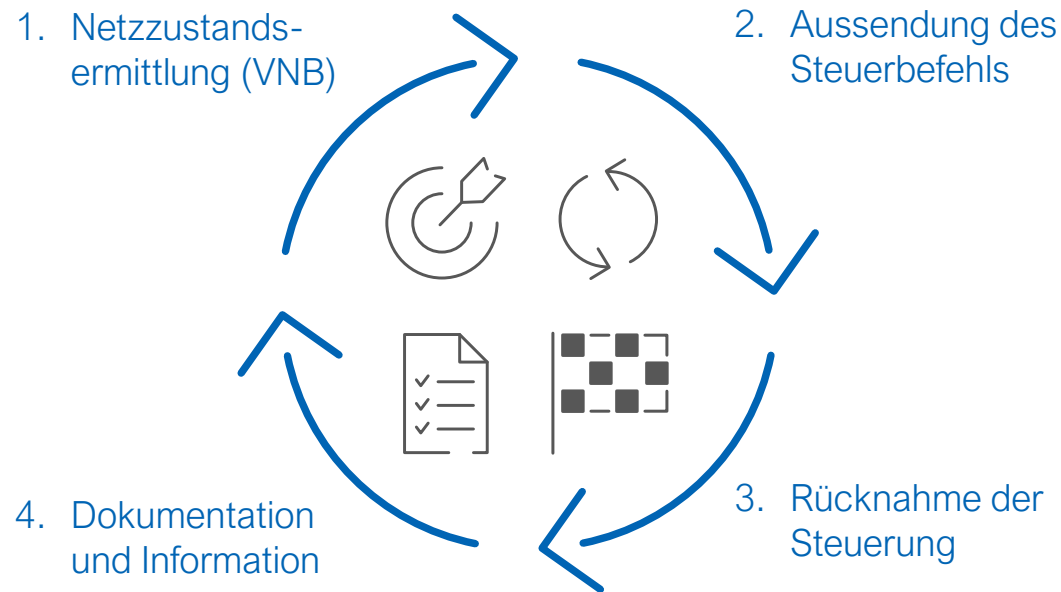
Stand der Umsetzung der Einbauverpflichtung nach Größenklassen*

Einbauquote von Messlokationen der Messstellenbetreiber in Prozent



* Nicht nach Mengen gewichtet

VDE FNN setzt sich für Steuerung auf den Netzanschlusspunkt ein



Ende-zu-Ende-Prozess § 14a EnWG als Vorlage

Steuerung wurde mit Fokus auf Verbraucher entwickelt (§ 14a EnWG), Erzeuger waren eher „Beifang“

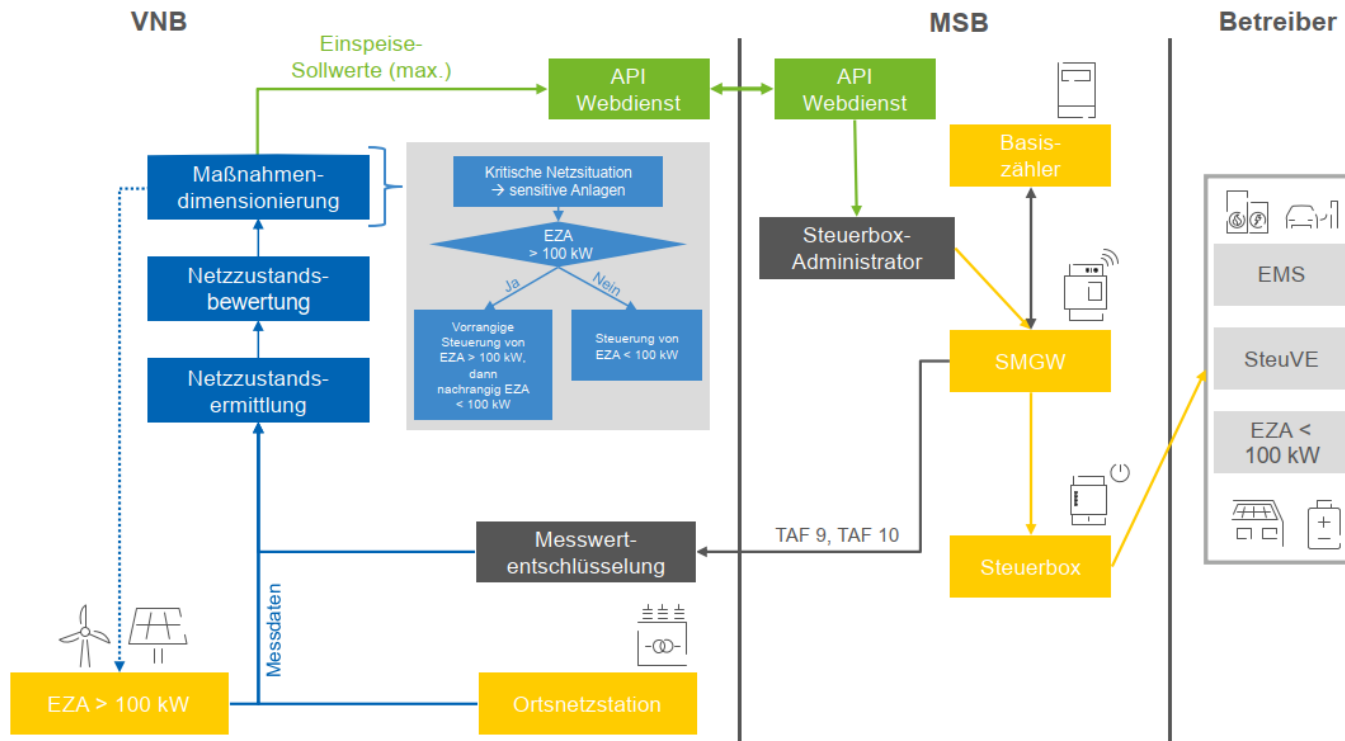
Während der Ausarbeitung zu 14a haben Erzeuger in der Relevanz die Verbraucher überholt

Wir haben den Prozess deshalb von Anfang an für beide Problemfelder entwickelt

Keine isolierte Betrachtung von Erzeugung und Verbrauch

Der Ordnungsrahmen muss jetzt nachziehen!

Erzeugungsanlagen in der Niederspannung über intelligente Messsysteme steuern

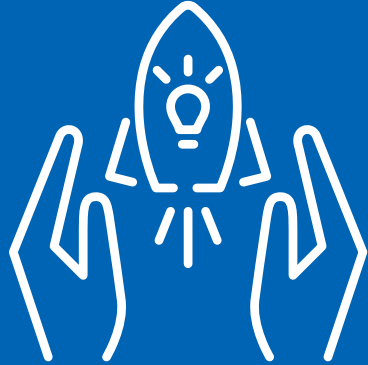


Betrachtung von unterschiedlichen Szenarien zur Steuerung von Erzeugungsanlagen

- Steuerung bei einer lokalen, kritischen Netzsituation
- Kritische Netzsituation in vorgelagerter Ebene desselben Netzbetreibers
- Kritische Netzsituation bei einem vorgelagerten Netzbetreiber

Beschreibung in VDE FNN Impuls „Prozessbeschreibung zur Steuerung von Erzeugungsanlagen in der Niederspannung über iMSys“





Prognosen sind schwierig,
vor allem, wenn sie die Zukunft
betreffen.

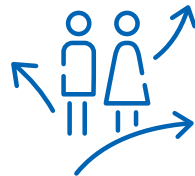
Weiteentwicklung des europäischen Strommarkts zur Nutzung von Flexibilitäten



Der Network Code Demand Response wird einen einheitlichen Markt für Flexibilität schaffen

Teilhabe aller Endkunden über ein umfassendes Flexibilitätenregister, geregelter und rollenbasierter Marktzugang für Endkunden

Einheitliche Marktregeln für Anbieter und Nutzer von Flexibilitätsdienstleistungen



Energy Sharing soll weitere Potenziale zur Nutzung dezentraler Flexibilität heben

Einheitliche Marktregeln für Energiegemeinschaften und Genossenschaften

Schrittweise Weiterentwicklung des Energy-Sharing-Marktes zu netzbetreiberübergreifender Austauschmöglichkeit für Endkunden

Warum sind Haushalte in Zukunft systemrelevant?



Klassischer Haushalt

Leistungsbezug (\emptyset /15 min)

ca. 4 kW_{max}

Warum sind Haushalte in Zukunft systemrelevant?



Klassischer Haushalt

Leistungsbezug (\emptyset /15 min)

ca. 4 kW_{max}

Zukünftiger Haushalt

Wärmepumpe 2 - 16 kW

Wallbox 11 - 22 kW

PV-Anlage bis zu +25 kW

ca. \pm 25 kW_{max}

Ziel für mögliche Cyberangriffe

Die zusätzliche Last (Erzeugung oder Verbrauch) für **ca. 16 Mio. Haushalte** wird jeden Tag für mehrere Stunden benötigt.

Die Summe der steuerbaren Leistung ergibt ein lohnendes Ziel für Cyberangriffe.



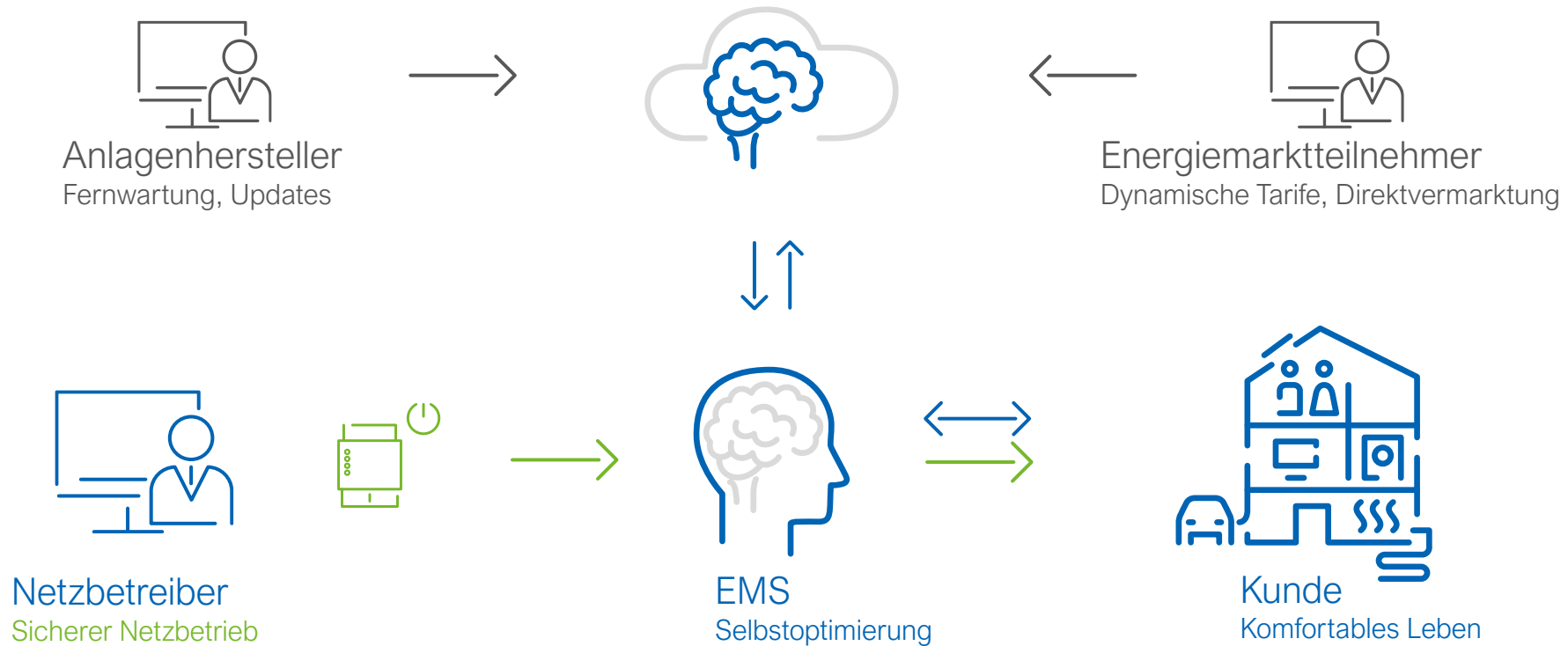
Auch Cyberangriffe folgen einem Business Case!

Cybersicherheit bis zum Endkunden



Das Energiemanagementsystem als Schnittstelle zur kritischen Infrastruktur

Die Auslagerung von Funktionen in die Cloud soll den (Normal-)Betrieb vereinfachen

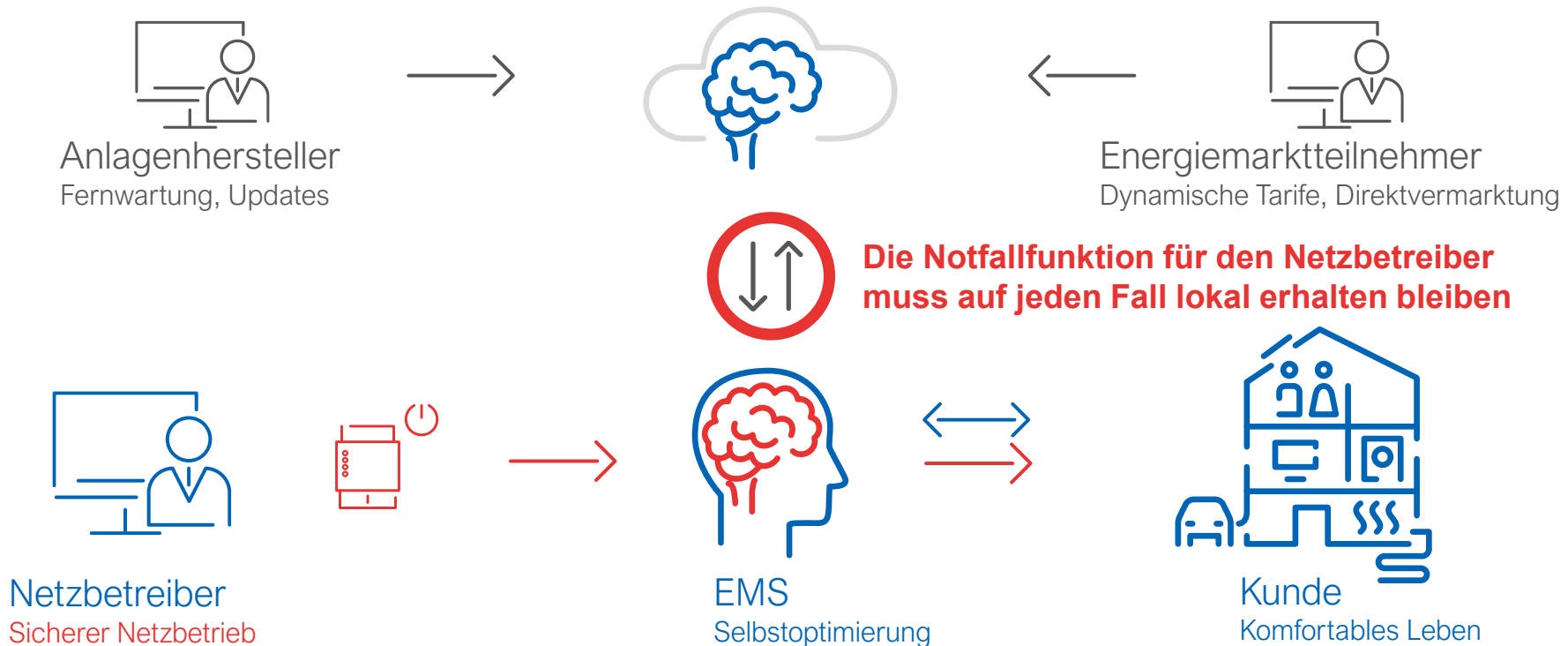


Cybersicherheit bis zum Endkunden



Das Energiemanagementsystem als Schnittstelle zur kritischen Infrastruktur

Die Auslagerung von Funktionen in die Cloud soll den (Normal-)Betrieb vereinfachen



$$\sum_{k=1}^n \underline{U}_k = 0$$

„Kirchhoffsche und Ohmsche Gesetze kann man auch mit Mehrheit nicht ändern!“

Zum Mitnehmen



Digitalisierung im Verteilnetz ist die Grundvoraussetzung für die Teilhabe von Endkunden an der Energiewende. Die Verteilnetzbetreiber machen Digitalisierung möglich.

Die Flexibilität von steuerbaren Verbrauchern und dezentralen Erzeugungsanlagen ermöglicht einen effizienten Netzbetrieb. Technisch sind alle Voraussetzungen geschaffen.

Die Trennung von Verbrauchern und Erzeugern im Ordnungsrahmen erschwert die Digitalisierung ohne triftigen Grund. Der Gesetzgeber sollte das ändern.

Vielen Dank für Ihr Interesse!

FNN – Gemeinsam zum Klimaschutznetz. Digital.
Flexibel. Zuverlässig.



Ihr Ansprechpartner

Frank Borchardt

Tel. +49 170 5763781

frank.borchardt@vde.com

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN)
Bismarckstraße 33 | 10625 Berlin

