

## Eckpunkte zum zukünftigen Netzbetrieb mit Flexibilitäten in der Niederspannung

Die Integration dezentraler Energieerzeuger und neuer Verbrauchseinrichtungen ist eine aktuelle Herausforderung für Netzbetreiber und Marktteilnehmer. Gleichzeitig ergeben sich durch den Einsatz von Flexibilitäten neue Chancen für den Netzbetrieb.

Die ersten Ergebnisse zum VDE FNN Ampelphasen-Konzept und Netzbetrieb mit Flexibilitäten in der Niederspannung werden mit diesem Papier veröffentlicht. Die eingehenden Rückmeldungen werden bei der Erstellung des finalen VDE FNN Hinweises berücksichtigt. Das vorliegende Dokument beschreibt die zentralen Prämissen und Anforderungen, die an einen zukünftigen Netzbetrieb mit Flexibilitäten in der Niederspannung gestellt werden. Zudem erfolgt eine Einbettung in das neue VDE FNN Ampelphasen-Konzept sowie eine Einordnung in den Kontext der VDE FNN Aktivitäten.

### Über das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN)

Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN) entwickelt die technischen Anforderungen an den Betrieb der Stromnetze vorausschauend weiter. Ziel ist der jederzeit sichere Systembetrieb bei steigender Aufnahme von Strom aus erneuerbaren Energien

## Executive Summary

- Das neue Ampelphasen-Konzept unterscheidet die präventive Verwendung von Flexibilitäten in der gelben Phase (Lang- und Mittelfristprognose) und kurative Notfallmaßnahmen in der roten Phase (Kurzfristprognose bzw. Intraday).
- Für die gelbe Phase steht dem Netzbetreiber eine Auswahl an im Vorfeld definierter Instrumente zur Verfügung, dazu zählen: zeitvariable Netzentgelte, die planwertbasierte Leistungsbegrenzung und Flexibilitätsmärkte.
- Im Zielsystem sollen Steuerungsmaßnahmen für flexible Kunden in der Niederspannung auf den Netzanschlusspunkt wirken.
- Eine schnelle und praxistaugliche Umsetzung mit einem verbindlichen Rechtsrahmen ist einer komplexen Detailregelung vorzuziehen.

## Einführung und Motivation

- Aktuelle Prognosen sehen einen starken Anstieg der Anzahl an flexiblen Verbrauchern und Erzeugern in der Niederspannung voraus. Beispielsweise gehen BMWK und BSI [1] bis zum Jahr 2030 von rund 9 Mio. Anlagen aus, die perspektivisch mit intelligenten Messsystemen auszurüsten sind. Die effiziente Integration dieser Flexibilitäten, wie Ladeinfrastruktur, Wärmepumpen, Speicher oder PV-Anlagen, in die Verteilnetze geht mit Herausforderungen, aber auch Chancen einher.
- Aspekte zur Nutzung von Flexibilitäten<sup>1</sup> für den Netzbetrieb wurden in den vergangenen Jahren hauptsächlich in diversen Machbarkeitsstudien und Forschungsprojekten<sup>2</sup> erprobt. Abseits des Redispatch und Einspeisemanagements in höheren Spannungsebenen haben die verprobten Instrumente bisher keinen relevanten Einzug in die Praxis des Netzbetriebs in der Niederspannung erhalten.
- Insbesondere für die Niederspannung fehlen derzeit praxistaugliche Konzepte für den breiten Einsatz. Der Zubau an Flexibilitäten in der Niederspannung erfordert einen klaren Rahmen für die betriebliche Einbindung und Verwertung von Chancen für den Netzbetrieb.<sup>3</sup>
- Mit diesem Papier liefert VDE FNN einen Diskussionsbeitrag für die anstehende Gesetzgebung. Ziele sind die Schaffung einer konzeptionellen Klarheit und die Entwicklung eines Instrumentenbaukasten für Netzbetreiber zur Einbindung von Flexibilitäten.

---

<sup>1</sup> Beispielpapiere, die auf Aspekte der Nutzung von Flexibilitäten eingehen sind: BDEW „Smart Grids Ampelkonzept“ (2015), Agora Energiewende „Smart-Market-Design in deutschen Verteilnetzen“ (2017), VDE FNN Hinweis „Zielbild Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge“ (2021) oder EY, B E T, wik „Digitalisierung der Energiewende, Kurzfassung Topthema 2 – Regulierung, Flexibilisierung und Sektorkopplung“ (2018)

<sup>2</sup> Beispiele: Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende (SINTEG), Projekt Green Access oder Electrify Buildings for Electric Vehicles (ELBE)

<sup>3</sup> In der Weiterentwicklung des Konzepts ist die Einbeziehung weiterer Spannungsebenen nicht ausgeschlossen.

## Zentrale Prämissen

Mit dem Vorsatz eines klaren Schwerpunktes und der schrittweisen Weiterentwicklung unterliegt das beschriebene VDE FNN Konzept folgenden Prämissen:

- Betrachtet werden flexible Verbraucher, Erzeuger oder Prosumer in der Niederspannung.
- Der Fokus für Instrumente der gelben Phase liegt auf präventiven Maßnahmen, welche ausgehend vom Netzbetreiber umgesetzt werden. Hierfür fehlt derzeit die regulatorische Grundlage.
- Ziel ist die vorausschauende Vermeidung und Behebung von Netzengpässen und die Optimierung der Netzauslastung zur schnellen Integration von Erzeugungsanlagen und flexiblen Verbrauchseinrichtungen.
- Intelligente Messsysteme und dahinterliegende Steuereinrichtungen dienen als ein integraler Bestandteil der Umsetzung.

## Grundzüge des VDE FNN Ampelphasen-Konzepts

- Das Ampelphasen-Konzept ordnet Netzzustände im Verteilnetz in drei Phasen ein und definiert deren Grenzen („Wie ist der Netzzustand?“). Damit bildet das Konzept eine übergeordnete Grundlage für die weitere strukturierte Beschreibung von Betriebskonzepten und Prozessabläufen mit Flexibilitäten („Wer kann wie handeln?“). Abbildung 1 fasst das aktuelle Konzept zusammen.
- Das BDEW-Ampelkonzept [2] stellt den Ausgangspunkt für die vorliegende Weiterentwicklung des VDE FNN dar. Zentraler Unterschied ist die klare zeitliche Abgrenzung zwischen gelber (Lang- und Mittelfristprognose) und roter Phase (Kurzfristprognose oder Beobachtung).

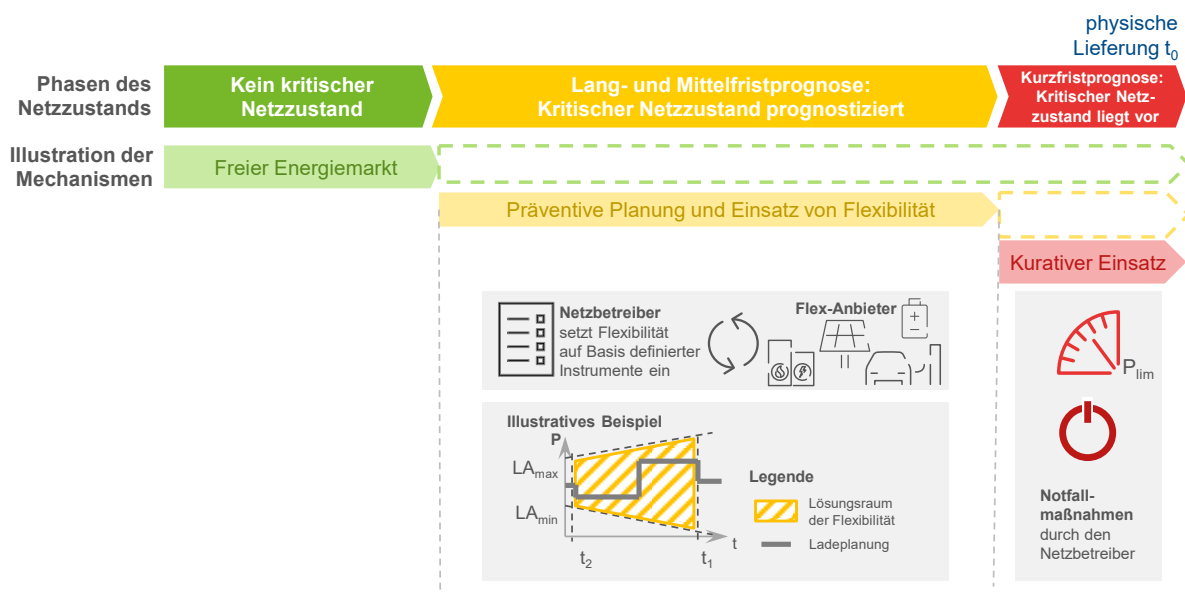


Abbildung 1 Illustration des VDE FNN Ampelphasen-Konzepts

- Für die Erstellung wurden folgende Zielstellungen herangezogen:
  - Einfache Beschreibung des Netzzustands („Wie ist der Netzzustand?“)
  - Klare Einordnung der Handlungsmöglichkeiten („Wer kann wie handeln?“)
  - Einfache und zeitnahe Kommunikation zwischen Netzbetreibern und relevanten Akteuren

### Zentrale Merkmale für die „Gelbe Phase“

- *Definition:* In der Lang- oder Mittelfristprognose durch den Netzbetreiber ist ein kritischer Zustand im Netz für einen definierten Zeitpunkt  $t_0^4$  absehbar. Die Lang- und Mittelfristprognose erfolgt auf Basis von Netzzustandsbewertungen und / oder -analysen.
- *Regeln:* In der gelben Phase ist der Einsatz von im Vorfeld definierten präventiven Maßnahmen durch Netzbetreiber möglich.
- *Zeitliche Einordnung:* Die Lang- und Mittelfristprognose sowie der Instrumenteneinsatz erfolgt mindestens im Day-Ahead und / oder zeitlich davor (z. B. mit einem wöchentlichen oder monatlichen Vorlauf).<sup>5</sup>

### Zentrale Merkmale für die „Rote Phase“

- *Definition:* Ein kritischer Netzzustand liegt vor bzw. steht unmittelbar bevor. Die Feststellung liegt in der Verantwortung des Netzbetreibers.
- *Regeln:* In der roten Phase verwendet der Netzbetreiber kurative Notfallmaßnahmen, um einen stabilen Netzzustand zu gewährleisten.
- *Zeitliche Einordnung:* Die Zustandsbewertung und der Instrumenteneinsatz erfolgt im Rahmen der Kurzfristprognose und Beobachtung in near-time bzw. kurz vor dem Zeitpunkt der physischen Lieferung  $t_0$ .

### Eckpunkte für den Netzbetrieb mit Flexibilitäten in der Niederspannung

Die Instrumente für den Netzbetrieb mit Flexibilitäten in der Niederspannung können den beiden Ampelphasen klar zugeordnet werden.

- In der gelben Phase erfolgt die präventive Planung und der Einsatz von Flexibilitäten über im Vorfeld definierte Instrumente durch den Netzbetreiber. Seitens VDE FNN werden derzeit nachfolgende Instrumente diskutiert:
  - zeitvariable Netzentgelte,
  - die planwertbasierte Leistungsbegrenzung oder

<sup>4</sup> Unter  $t_0$  ist der Zeitpunkt der physischen Belieferung zu verstehen.

<sup>5</sup> Die Verfügbarkeit einer einzelnen Flexibilität ist unsicher. Die tatsächlich verfügbare Flexibilität ist daher geringer als die Summe der einzelnen Flexibilitäten. Insbesondere ist bei der zeitlichen Betrachtung zu beachten, dass die Grenzen des Einsatzes dieses Mechanismus mit technologischen Fortschritt Richtung Echtzeit verschoben werden können.

- Flexibilitätsmärkte.

Weitere Instrumente können auf Grundlage der Rückmeldungen zu diesem Papier ergänzt werden.

- Die Instrumente der gelben Phase müssen im Dialog mit relevanten Stakeholdern ausgestaltet und auf Umsetzbarkeit sowie Wirksamkeit bewertet werden.
- Die Umsetzung erfolgt nach dem Grundprinzip:
  - Der Prozessrahmen basiert auf deutschlandweit einheitlichen Parametern, wie zum Beispiel einheitlichen zeitlichen Grenzen für die Abgrenzung von gelber und roter Phase oder einheitlichen Netzentgeltstufen bei zeitvariablen Netzentgelten.
  - Für den Detailprozess und die Werte der Parameter bestehen aber netzgebietsabhängige Ausgestaltungsfreiheiten.
- Der Netzbetreiber kann aus einem für Deutschland von der Branche definierten Set an Instrumenten wählen. Die relevanten Rahmenparameter der Prozesse werden im VDE FNN Hinweis, der im 1. Quartal 2023 veröffentlicht werden soll, beschrieben.
- Für die Breitenwirkung und Massenprozessstauglichkeit ist eine verbindliche Standardisierung (über rechtliche oder normative Vorgaben<sup>6</sup>) für die Auswahl an möglichen Instrumenten und den Rahmen des Prozessablaufs erforderlich.
- Um den spezifischen Anforderungen in den Netzregionen gerecht zu werden, obliegt die konkrete Wahl und Detailausgestaltung der Instrumente dem betroffenen Netzbetreiber. Diese Wahl ist im Vorfeld zu beschreiben und zu veröffentlichen.
- In der roten Phase werden durch den Netzbetreiber nur kurative „Notfallmaßnahmen“ eingesetzt, z. B. eine ad-hoc Leistungsbegrenzung oder kurative Leistungseinsenkung.
- Der Einsatz von Instrumenten der gelben Phase erfordert stets die Kopplung mit den Instrumenten der roten Phase, um im Notfall eingreifen zu können. Zum Phasenübergang erarbeitet VDE FNN derzeit einen Prozesshinweis.
- Alle Instrumente der gelben und roten Phase wirken als Steuerungsmaßnahme (indirekt oder direkt vom Netzbetreiber ausgehend) auf die Flexibilitäten in der Niederspannung.

Ein zentraler Rahmenparameter ist die Frage nach der Wirkung der Steuerungsmaßnahme: Wo und durch wen wird gesteuert? Die Frage nach der Wirkung folgt für alle Instrumente nach den gleichen nachfolgenden Grundprinzipien:

- Im zukünftigen Zielsystem wirken alle Steuerungsmaßnahmen für flexible Kunden in der Niederspannung grundsätzlich auf den Netzanschlusspunkt (NAP), da nur die tatsächliche Rückwirkung auf das Netz als zentrale Steuergröße relevant ist.

---

<sup>6</sup> In Teilen wird schon daran gearbeitet, z. B. VDE-AR-E 2829-6, bzw. kann auf bestehende Regelwerke zurückgegriffen werden.

- Die konkrete technische Umsetzung erfolgt im Zielsystem über die Vorgabe eines Leistungskorridors an ein Energiemanagementsystem, welches die verschiedenen Flexibilitäten in der Kundenanlage koordiniert.
- Im Zielsystem werden diese Steuerungsmaßnahmen in der Niederspannung über die Smart Meter Gateway Infrastruktur umgesetzt.
- Für Bestandsanlagen, bei denen in der Regel eine Messung und Steuerung am Netzanschlusspunkt nicht umgesetzt werden kann, ist in einer Übergangsphase eine Steuerungswirkung auf einzelne Anlagen weiterhin möglich.
- In der gelben Phase verantworten die Marktakteure, wie Kunden, Lieferanten oder Aggregatoren, die technische Umsetzung der Steuerungsmaßnahmen.
- In der roten Phase verantworten die Netzbetreiber die technische Umsetzung der Steuerungsmaßnahmen.

Grundsätzlich ist eine *technische* Umsetzung kurzfristig möglich. Notwendig hierfür ist die entsprechende Ausgestaltung des regulatorischen Rahmens. Sichergestellt wird die technische Umsetzung durch eine geringe Komplexität im initialen Konzept. Eine schrittweise Weiterentwicklung ist vorgesehen. Dazu zählen beispielsweise weitere Spannungsebenen, die Verschiebung der Grenze der gelben Phase näher an den Zeitpunkt der physischen Lieferung oder die Integration der VDE FNN Koordinierungsfunktion.

Für die tatsächliche Realisierung des Konzeptes müssen folgende Voraussetzungen im regulatorischen Rahmen geschaffen werden:

- Eine schnelle und einheitliche Umsetzung ist wichtiger als eine komplexe Detailregelung.
- Der Regulator muss die Netzbetreiber dazu befähigen, die Auswahl an definierten Instrumenten in der gelben und roten Phase einsetzen zu dürfen. Die derzeitigen Regelungen sind nicht ausreichend.
- Zuständigkeiten und Eigentumsverhältnisse der Systemkomponenten müssen geklärt werden.
- Es werden einfache Marktprozesse für das Zusammenspiel von relevanten Marktrolle, wie Lieferanten, Netzbetreibern, Messstellenbetreibern oder Bilanzkreisverantwortlichen, benötigt.
- Die ökonomischen Aspekte für die Nutzung der Flexibilität sind verlässlich durch das BMWK und die BNetzA unter Einbeziehung relevanter Branchenverbände zu regeln. Diese stehen explizit nicht im Fokus des Hinweises.
- Technische Details werden von der Branche spezifiziert. Ein erster Anhaltspunkt wird im VDE FNN Hinweis „Handbuch zum Umgang mit Flexibilitäten im Verteilnetz“ geliefert. Technische Details sollen nicht vom Regulator geregelt werden.

## Kontext des Papiers im VDE FNN

VDE FNN begleitet die Transformation zu einem flexiblen Netzbetrieb zur Vermeidung von unnötigem Netzausbau aktiv und ermöglicht durch eine vorausschauende technische Regelsetzung den sicheren Netz- und Messstellenbetrieb. Der Lenkungsreis „Metering und Digitalisierung“ hat hierzu 2021 die Projektgruppe „Netzbetrieb mit Flexibilitäten“ einberufen. Die Projektgruppe setzt sich aus Fachexperten von Netzbetreibern, Messstellenbetreibern, Aggregatoren, Herstellern und Anlagenbetreibern zusammen. Aufgabe der Projektgruppe ist die Erstellung eines Abschnitts im VDE FNN Hinweis „Handbuch zum Umgang mit Flexibilitäten im Verteilnetz“. Das zu entwickelnde, generische Betriebskonzept dient Netzbetreibern als Hilfestellung für deren Entwicklung individueller Betriebskonzepte. Eine Veröffentlichung mit detaillierter Beschreibung ist für Anfang 2023 geplant.

Erste Auszüge aus den Ergebnissen zum VDE FNN Ampelphasen-Konzept und Netzbetrieb mit Flexibilitäten in der Niederspannung werden mit diesem Dokument veröffentlicht.

Anmerkungen zu diesem Papier sind willkommen. Senden Sie diese gern direkt an Frau Laura Woryna (Laura.Woryna@vde.com).

## Literaturverzeichnis

- [1] BSI; BMWi, „Technische Eckpunkte für die Weiterentwicklung der Standards,“ Mai 2021. [Online]. Available: [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/SmartMeter/technische\\_eckpunkte.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/SmartMeter/technische_eckpunkte.pdf?__blob=publicationFile&v=6). [Zugriff am 25. April 2022].
- [2] BDEW, „Smart Grids Ampelkonzept - Ausgestaltung der gelben Phase,“ 10. März 2015. [Online]. Available: [https://www.bdew.de/media/documents/20150310\\_Smart-Grids-Ampelkonzept.pdf](https://www.bdew.de/media/documents/20150310_Smart-Grids-Ampelkonzept.pdf). [Zugriff am 14. April 2022].

Stand 07/2022

**VDE Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e.V.**

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im  
VDE (VDE FNN)  
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin  
Tel. +49 30 383868-70

[www.vde.com/fnn](http://www.vde.com/fnn)