

Konzeptbeschreibung zur prognosebasierten Steuerung zwischen Netz und Markt via iMSys und Flexband

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Integration volatiler erneuerbarer Energien und der wachsenden Nutzung steuerbarer Verbrauchseinrichtungen wird das Energiesystem in der Niederspannung vor neue Herausforderungen gestellt. Kurative Eingriffe nach § 14a EnWG sind bisher für den Verteilnetzbetreiber das einzige Mittel zur Netzstabilisierung.

Das Impulspapier stellt das Konzept des Flexbands als proaktives Steuerungsinstrument vor, um Netz- und Marktprozesse in der Niederspannung besser zu koordinieren. Ziel ist es, ein proaktives Verfahren zu skizzieren, das Netzkapazitäten besser ausnutzt und gleichzeitig marktliche Optimierungen ermöglicht. **Kernidee ist, dass der Verteilnetzbetreiber kritische Netzsituationen prognostiziert und diese frühzeitig über Flexbänder an Anschlussnutzer und Marktakteure kommuniziert.** So kann Flexibilität netzdienlich eingesetzt und kritische Netzsituationen bereits präventiv vermieden werden. Durch die Nutzung bestehender digitaler iMSys-Infrastruktur und minimaler Anpassungen an den Prozessen bietet das Konzept eine praxisnahe Lösung zur Reduktion von Netzausbaukosten und zur verbesserten Integration von Flexibilitäten. Das Papier ruft zur Diskussion und Erprobung in Pilotprojekten auf, um technische, regulatorische und marktliche Rahmenbedingungen gemeinsam zu gestalten. Es versteht sich als Startpunkt für eine evolutionäre Einführung eines vorausschauenden Steuerungsmechanismus, der die Energiewende effizient und kundenorientiert unterstützt.

Anmerkungen zu diesem VDE FNN Impuls sind willkommen. Senden Sie diese bitte bis zum 10.03.2026 an fnn@vde.com.

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

Einleitung und Zielsetzung

Ein Energiesystem, das in zunehmendem Maße auf volatile Energieträger wie Wind- und Solarenergie setzt, benötigt zum Ausgleich von Angebot und Nachfrage Instrumente zur Flexibilisierung des Strombezugs sowie zur Zwischenspeicherung. Für eine Kurzfristspeicherung eignen sich vor allem Batteriespeicher sowie bidirektional ladende Elektrofahrzeuge. Aber auch der flexible Einsatz von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen bietet Potenzial, kurzfristige, kritische Netzsituationen zu vermeiden. Entsprechend gibt es zunehmend Anreize für die smarte Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und netzgekoppelten Speichern.

Beispielsweise können Anschlussnutzer bereits variable Stromtarife oder variable Netzentgelte nach § 14a EnWG Modul 3 wählen. Die wachsende Marktdurchdringung solcher Modelle, bei gleichzeitiger Dezentralisierung des Energiesystems, stellt die Verteilnetze jedoch vor eine neue Herausforderung. Insbesondere in der Niederspannung entstehen zunehmend lokal korreliert stärkere Leistungsschwankungen mit höheren Spitzen. Ein Netzausbau auf alle Leistungsspitzen steht dabei dem Grundsatz eines effizienten Netzbetriebs sowie eines bezahlbaren Energiesystems entgegen.

Im Zuge der Digitalisierung des Energiesystems, z. B. durch den Einbau intelligenter Messsysteme (iMSys) oder digitalisierten Ortsnetzstationen, werden auch die unteren Netzebenen zunehmend beobacht- und steuerbar. Die generierten Daten aus den Niederspannungsnetzen sollten proaktiv und vorausschauend verwendet werden, um bestehende Netzkapazitäten besser auszunutzen. Der Gesetzgeber sieht aktuell jedoch nur den kurativen, direkten Eingriff des Netzbetreibers in nachgewiesenen Gefährdungssituationen vor (vgl. §§ 13 EnWG, 14a EnWG sowie 9 EEG), um den sicheren Netzbetrieb zu gewährleisten. Dabei handelt es sich um Ad-hoc-Maßnahmen, die lediglich im Ausnahmefall („ultima ratio“) in Betracht zu ziehen sind und denen perspektivisch mit Netzausbau zu begegnen ist. Dies entspricht der so genannten „roten Phase“ aus dem VDE FNN Hinweis „Netzbetrieb mit Flexibilitäten“ [1].

Die rein marktlich optimierte Nutzung von Flexibilität kann zu einer verstärkten und volatilen Netzbelastung führen, ohne dabei Rücksicht auf bestehende Netzkapazitäten zu nehmen. Eine Sicherstellung der Netzneutralität oder sogar Netzdienlichkeit ist jedoch wichtig, um einerseits bestehende Netzkapazitäten besser zu nutzen sowie andererseits eine Vielzahl netzorientierter Steuerungseingriffe durch den Verteilnetzbetreiber (VNB) zu vermeiden und damit langfristig Netzausbau zu reduzieren.

In diesem VDE FNN Impuls wird deshalb ein proaktives Verfahren vorgeschlagen, welches das Ziel einer effizienteren Auslastung der vorhandenen Netzkapazitäten verfolgt, bei dem gleichzeitig die marktliche Nutzung von Flexibilität möglich ist. Durch eine frühzeitige Kommunikation von Kapazitätsengpässen, sollen im Idealfall kurative Eingriffe nicht mehr notwendig bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Somit führt dieser VDE FNN Impuls die prognosebasierte Steuerung als ein vorausschauendes Steuerungsinstrument der „gelben Phase“ aus dem 2. Teil des VDE FNN Hinweises „Netzbetrieb mit Flexibilitäten“ [1] näher aus.

Mit diesem Diskussionspapier soll darüber hinaus auf mittel- und langfristige Herausforderungen im Verteilnetz (mit Fokus auf die Niederspannung) aufmerksam gemacht werden, welche mit der zunehmenden marktgetriebenen Flexibilisierung von Kundenanlagen einhergeht. Gleichzeitig

wird ein Lösungsraum aufgezeigt, der nach Maßgabe der Autoren aus der Vielfalt der diskutierten Ansätze zum Flexband ein pragmatisches und praxisorientiertes Konzept aufzeichnet, welches evolutionär auf vorhandene und zu implementierende Technologien, wie die iMSys-Infrastruktur mit digitaler Steuerungsschnittstelle unter Berücksichtigung des Mindeststandards nach Tenorziffer 2a VDE-AR-E 2829-6-1 in der Ausprägung EEBUS [1], aufsetzt. Das vorgestellte Konzept des Flexbands ist kompatibel mit den Steuerbefehlen nach § 14a EnWG und § 9 EEG bzw. § 13 EnWG.

Konkret wird in diesem VDE FNN Impuls beschrieben, wie mit einem Flexbandkonzept eine vorausschauende Harmonisierung zwischen Netz und Markt erfolgen kann. Kernelement ist, dass der VNB die Auslastung seiner Niederspannungsnetze prognostiziert und den Marktpartnern sowie den Anschlussnutzern (Umsetzung via EMS) zur Verfügung stellt. Diese können unter Kenntnis der erwarteten Netzkapazität die Flexibilitäten ihrer Anschlussnutzer optimal einsetzen, ohne kritische Netzsituationen mit einhergehenden Steuerungsmaßnahmen durch den VNB zu provozieren. Dies unterstützt das Zielbild eines optimal ausgelasteten Energiesystems. Damit hat dieser vorausschauende Ansatz das Potenzial, bei maximaler Integration der Flexibilitäten in der Niederspannung, die Gesamtkosten des Systems zu minimieren.

Ziel des Impulspapiers ist es, ein möglichst vielfältiges Feedback aus unterschiedlichen Perspektiven einzuholen, um einen breiten Konsens für einen zukünftigen Einsatz von Flexbändern zu finden und zu gestalten. Nur durch eine offene Diskussion und die Einbindung aller relevanten Akteure können tragfähige Lösungen entwickelt und die Weichen für eine zukunftsfähige Ausgestaltung der Flexibilisierung in der Niederspannung rechtzeitig gestellt werden.

Daher wird ebenfalls zur Durchführung von Projekten aufgerufen, um die Machbarkeit sowie den Einsatz im Feld zu testen und Praxiserfahrung zu sammeln. Ziel ist es, gemeinsam an einer geeigneten technischen, aber auch regulatorischen Lösung zu arbeiten, welche mittel- und langfristig eingesetzt werden kann. Zusätzlich wird dazu aufgerufen, die hier beschriebenen Konzepte auch in Zusammenspiel mit dem AgNeS-Prozess zu durchdenken und zu diskutieren.

Für eine Erprobung und sukzessive Umsetzung in der Praxis sind folgenden Aspekte von besonderer Relevanz:

- Schaffung eines bezahlbaren Energiesystems für alle Anschlussnutzer durch bessere Ausnutzung bestehender Netzkapazitäten bei gleichzeitigem marktlichen Einsatz von Flexibilität
- Vereinbarkeit mit der Neufassung der Netzentgeltsystematik (AgNeS)
- Standardisierte, verständliche und skalierungsfähige Zähler- und Messkonzepte
- Kundenorientierte Ansätze durch einfache Technik und Minimierung von Komforteinschränkungen
- Energie-Management-Systeme (EMS) als zentrale Rolle zwischen Netz und Markt
- Etablierung vorausschauender, netzdienlicher Prozesse in der Niederspannung
- Frühzeitig Anpassungen in Markt- und Datenaustauschprozessen
- Standardisierung, Interoperabilität und Skalierbarkeit

Zur Vorstellung des Flexbandkonzepts werden im ersten Teil des Impulses die Prämissen für eine Flexbandlogik erarbeitet, beispielhaft dargestellt sowie die Kommunikation und Wirkung näher erläutert. Im Kapitel „Prozessablauf“ wird darauf eingegangen, wie Netze mit kritischen Netzsituationen identifiziert und Flexbänder abgeleitet werden. Im weiteren Verlauf werden mögliche Anreize im Gegenzug zur Einhaltung des Flexbands betrachtet. In den Kapiteln zu den technischen und regulatorischen Grundlagen wird die Kommunikationsstrecke genauer beschrieben sowie die aktuellen regulatorischen Grundlagen zur Ausgestaltung einer flexiblen Netzanschlussvereinbarung für ein Flexband aufgeführt. Abschließend wird auf die identifizierten Chancen und Herausforderungen sowie auf die Nützlichkeit für das Gesamtsystem von vorausschauenden Netzstabilisierungselementen eingegangen.

Flexband – Wirkungsweise

Flexbänder sind grundsätzlich Prognosewerte, um frühzeitig eine Erwartungshaltung ableiten zu können oder als proaktive Schutzmaßnahmen, welche im Nachgang mit den echten Messdaten verifiziert werden. Dabei handelt es sich jedoch um langfristige/planerische Ansätze.

Im Gegensatz dazu handelt es sich bei der netzorientierten Steuerung nach § 14a EnWG um eine Maßnahme zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit im Fall einer kritischen Netzsituation. Als Ausgleich für die (verpflichtende) Teilnahme an dem Steuerungsregime erhalten Betreiber steuerbarer Verbrauchseinrichtungen eine finanzielle Vergütung. Im engeren Sinne stellt eine Leistungsvorgabe nach § 14a EnWG ein kuratives Flexband dar, das nur einen maximal erlaubten Leistungswert enthält. Wurde eine kritische Netzsituation identifiziert, werden Steuerbefehle versendet, welche entweder von der jeweiligen direkt adressierten steuerbaren Verbrauchseinrichtung oder am Netzverknüpfungspunkt einzuhalten sind. Dabei stellt ein Steuerbefehl eine maximal erlaubte Leistungsgrenze für den Bezug dar. Dieser darf nicht überschritten werden, um eine stabile Netzsituation herzustellen bzw. wieder in diese zurückzukehren. Jedoch sind damit gewisse Herausforderungen verbunden.

Aufgrund der Reaktivität des Mechanismus nach § 14a EnWG müssen die Systeme von VNB und Messstellenbetreiber (MSB) sowie die vorhandene Mess- und Steuerungstechnik hochverfügbar und verlässlich sein. Auch ist ein hoher Beobachtungs- und Nachsteuerungsaufwand notwendig, da kritische Netzsituationen schnell auftreten können, Leistungslimitierungen in kurzer Zeit meist angepasst werden müssen sowie die Auswirkungen der Steuerbefehle auf die Netzsituation in kurzen Abständen neu zu bewerten sind. Regulatorisch ist mit diesem Mechanismus langfristig keine Reduktion der Netzausbaukosten zu erwarten, da durchgeführte Steuerungsmaßnahmen in der Netzausbau- und Netzertüchtigungsplanung berücksichtigt werden müssen und damit mittel- bis langfristig Netzausbaumaßnahmen nach sich ziehen.

Bei Marktprozessen gehen kurative Eingriffe ebenso mit Herausforderungen einher, da geplante Mengenabrufe, z. B. durch Aggregatoren, bei einem Einsatz von § 14a EnWG, nicht mehr immer in voller Höhe durchführbar wären. Dies hätte zur Folge, dass in Echtzeit Alternativabrufe anderer Flexibilitäten notwendig wäre. Dies wiederum würde zu einer erhöhten Überbuchung von Flexibilität führen, welche nicht anderweitig für Optimierungen eingesetzt werden kann. Auch kann es in Einzelfällen auftreten, dass Optimierungen der Betreiber, wie z. B. einen bestimmten

Ladezustand des Elektrofahrzeugs, aufgrund von kurzfristig notwendigen Steuerungseingriffen des VNB nicht mehr vollständig erreicht werden.

Das grundsätzliche Ziel ist, dass kritische Netzsituationen im Idealfall nicht auftreten. Ungeachtet von der Nutzung eines Flexbands soll § 14a EnWG in seinem Einsatz und seiner Wirkungsweise unverändert bleiben. Prognosen können immer mit einer gewissen Unsicherheit einhergehen und für solche Fälle ist es auch zukünftig notwendig, ein funktionierendes Notfallinstrument, basierend auf aktuellen Netzzustandsermittlungen, einsetzen zu können.

Die nachfolgenden Prämissen beschreiben, welche Eigenschaften aus Sicht von VDE FNN für ein Flexband, basierend auf Prognosen für einzelne Netzbereiche in der Niederspannung, notwendig sind, um diese nahtlos in bestehende Prozessabläufe (siehe [2], Kapitel 5.3) zu integrieren:

- Ein Flexband sollte ein definiertes Start- und Enddatum besitzen, sodass der Gesamtzeitraum etwaiger Leistungseinschränkungen für (marktliche) Optimierungen bekannt ist.
- Ein Flexband sollte mindestens aus einem Zeitslot mit einer bestimmten Mindestlänge (z. B. 15 Min.) sowie einer zu definierenden Höchstlänge (z. B. 24 h) bestehen, um Zeitfenster mit kritischen Netzsituationen konkret adressieren zu können. Darüber hinaus ist eine angemessene Vorlaufzeit für die marktorientierte Leistungsanpassung zu gewähren, aber gleichzeitig nur innerhalb von ausreichend prognostizierbaren Zeiträumen.
- Slots sollten zeitlich zusammenhängend, nicht überlappend sowie frei von Lücken sein (Vermeidung von Mehrdeutigkeit).
- In jedem Zeitslot sollten die relevanten Parameter zur jeweiligen maximal erlaubten Leistung in einer standardisierten SI-Einheit (z. B. Watt) hinterlegt sein (Wertevollständigkeit).
- Das Flexband sollte gleichermaßen für Bezugs- sowie Einspeiseleistungen angewendet werden können, da kritische Netzsituationen sowohl bei Bezug als auch bei Einspeisung möglich sind.
- Es sollte keine Unterscheidung der Stromart (Grün-/Graustrom) notwendig sein, da Leistungen unabhängig von der Stromart sind.
- Neu übermittelte Flexbänder sollten bestehende/alte Flexbänder überschreiben, da angenommen wird, dass neue Informationen die prognostizierten Netzsituationen verlässlicher widerspiegeln.
- Flexbänder sollten für die netzwirksame Leistung am Netzverknüpfungspunkt verwendet werden, da die netzwirksame Leistung die entscheidende Größe für einen stabilen Netzbetrieb ist. In Anlehnung an die Umsetzung des § 14a EnWG sowie für die schnellere Umsetzbarkeit sollte hierfür zuerst die steuerbare Leistung betrachtet werden. Perspektivisch ist eine Ausweitung auf die gesamte Leistung am Netzverknüpfungspunkt denkbar (siehe FNN Hinweis [2] Kapitel 4.2.1).
- Es sollte die Möglichkeit geben, Flexbänder proaktiv einspielen zu können (z. B. Day-Ahead), sodass ausreichend viel Planungssicherheit für etwaige notwendige Anpassungen der Optimierung durch EMS/Aggregator gegeben ist. Darüber hinaus sollte es die Möglichkeit geben, Flexbänder auch untertägig zu kommunizieren, wenn sich z. B. die Prognosen aufgrund neuerer Daten in größerem Umfang geändert haben.
- Es sollte ebenfalls die Möglichkeit geben, Flexbänder für Backup-Situationen zu übermitteln, die für einen gewissen Zeitraum (z. B. 6 h) angewendet werden, wenn vorübergehend keine IT-technische Verbindung zwischen VNB zur jeweiligen Flexibilität bzw. zur jeweiligen

Liegenschaft vorherrscht (Fail-Safe). Auf diese Weise können unkontrollierte Spitzenleistungen bei IT-Ausfällen, kurzfristig vermieden werden.

- Fail-Safe-Vorgaben sollten nach einem fest definierten Zeitfenster auslaufen, sodass sichergestellt ist, dass Kundenanlagen nicht unnötig lang durch die maximal erlaubten Leistungen begrenzt werden, z. B. aufgrund eines Kommunikationsausfalls.

Bei Nutzung des Flexbands ist es wichtig zu prüfen, unter welchen Voraussetzungen Arbitrage, Regelleistung oder Redispatch bei Anliegen eines Flexbands oder bei veränderten Flexbandinformationen weiterhin genutzt werden können, bzw. ob auch Teilleistungen erbracht werden können oder nicht.

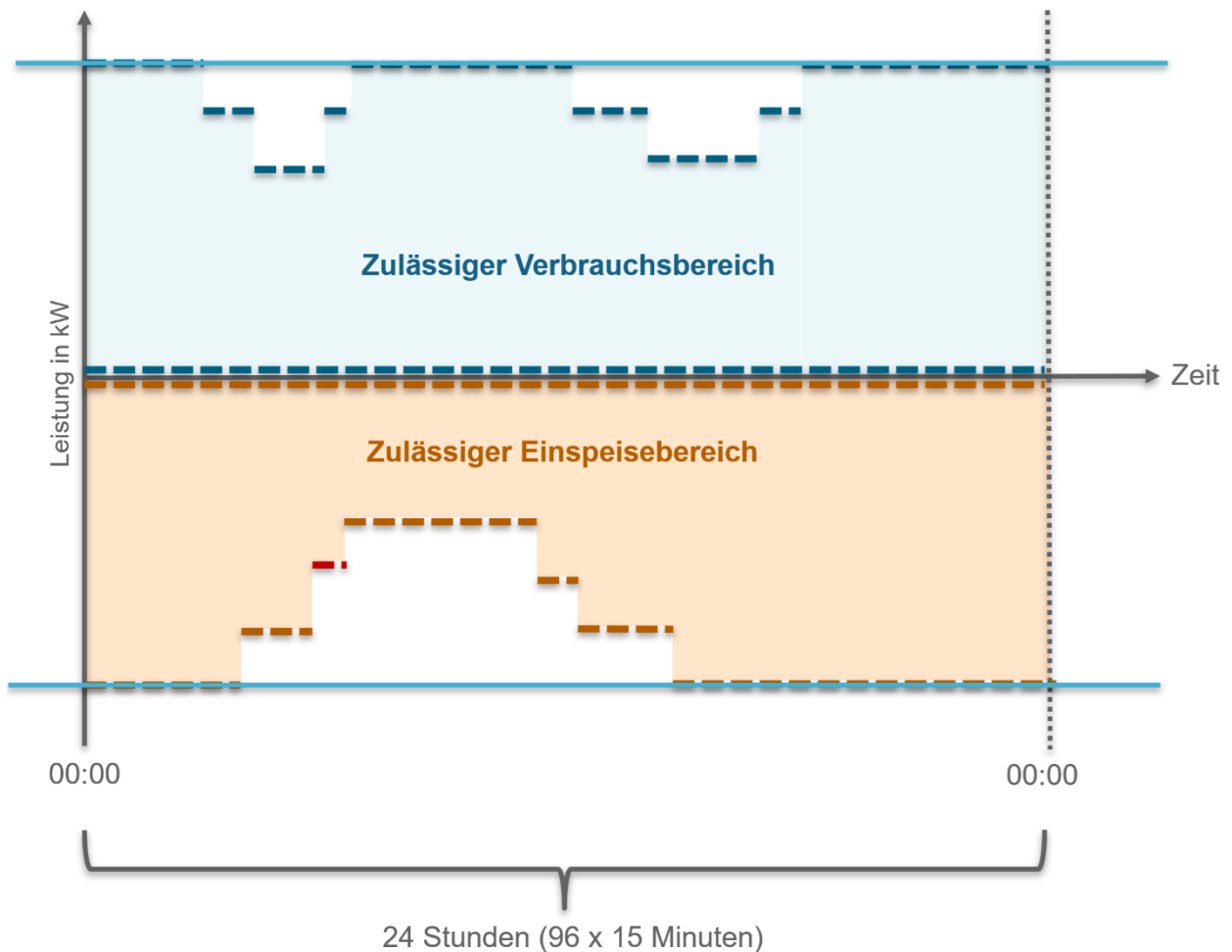


Bild 1: Darstellung eines beispielhaften Flexbands für Bezug und Einspeisung

Basierend auf den dargestellten Prämissen eines Flexbands wird in Bild 1 ein Beispiel visualisiert. Die durchgezogenen Linien in hellblau zeigen die bisherige Situation, in welcher theoretisch die maximale Anschlussleistung fortwährend genutzt werden kann. Die gestrichelten Linien zeigen den Verlauf eines möglichen Flexbands für Bezug und Einspeisung über einen Beispielzeitraum von 24 Stunden mit einer Slotlänge von 96 x 15 Minuten. In diesem Beispiel gibt es beim Bezug in den Morgen- sowie Abendstunden und bei der Einspeisung über die Mittagszeit eine vorübergehende Begrenzung der zulässigen Maximalleistung. Indem das Flexband proaktiv übermittelt wurde, z. B. am Vortag, besteht innerhalb der Liegenschaft die Möglichkeit, geplante Leistungen zeitlich zu verschieben, sodass bei Erreichen der jeweiligen Zeitslots das Flexband keine zusätzliche Einschränkung mehr darstellt. In Zeiträumen, in denen sich die

durchgezogenen und gestrichelten Linien überlappen, besteht keine physische Einschränkung durch das Flexband.

Um möglichst viel Planungssicherheit für Netzbetreiber sowie für kundenseitige oder marktliche Optimierungen zu schaffen, sollte das Flexband rechtzeitig kommuniziert werden. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Energiemärkte, ergeben sich folgende relevante Zeiten:

- Bei Regelenergie ist der Primärregelleistung (PRL) Gate Closure um 08:00 am Vortag (in der Regel werden die Anlagenleistungen durch die Regelenergieanbieter bis spätestens 07:00 Uhr (d-1) bezogen)
- Leistung Auktion der Sekundärregelleistung (SRL) 09:00 (d-1)
- Leistung Auktion der Minutenreserveleistung (MRL) 10:00 (d-1)
- Auktion am Day-Ahead-Markt ist um 12:00 (d-1)
- Gebotsabgabe am Intraday-Markt von 15:00 (d-1) bis 5 min vor Leistungserbringung

Wird zusätzlich eine gewisse Vorlaufzeit für interne Verarbeitungsprozesse eingeplant, wäre die erste Kommunikation eines Flexbands für den Folgetag bereits um 06:00 Uhr des Vortags sinnvoll. Dies leitet sich aus dem genannten Regelenergiemarkt mit einer Stunde zusätzlichem Puffer ab. Da beim Flexbandprozess ein Optimum zwischen (marktlicher) Nutzungsmöglichkeit sowie proaktiver Netzstabilisierung gefunden werden soll, ist es darüber hinaus sinnvoll, untertäglich weitere Flexbänder, welche das initiale Flexband übersteuern, zu versenden.

Es ist anzunehmen, dass untertägige Flexbänder, wie z. B. 12 h oder 6 h im Voraus, verbesserte Abschätzungen zur kommenden Netzsituationen beinhalten und aufgrund der weiterhin bestehenden Proaktivität (marktlichen) Optimierungsprozesse ausreichend Spielraum für einen veränderten Leistungseinsatz gewähren. Hierfür ist es jedoch wichtig, in praktischen Erprobungsphasen zu untersuchen, welche Prognosegenauigkeit über welche Zeiträume erreicht werden kann sowie welche Vor- und Nachteile für das Netz und den Markt mit der Kommunikation von häufigeren Prognosen einhergehen.

Prozessablauf zum Flexband

Das Flexbandkonzept soll als proaktives, vorausschauendes Instrument dienen, um kritische Netzsituationen zu vermeiden und im Zuge dessen vor allem in betroffenen Netzen bedarfsgerecht eingesetzt werden. So wäre es z. B. möglich, Netze mit kritischen Netzzuständen so zu definieren, dass in Anlehnung an die Empfehlung zur Tenorziffer 2c [3] eine gewisse Leistung (> 80 %) oder bestimmte Spannungssituationen (> +/-8 %) über signifikant viele Zeiträume (z. B. 5 x 15 Min. pro Monat) an bestimmten Netzbetriebsmitteln (z. B. Trafoauslastung oder Abgangsauslastung) gemessen wurde. Das bedeutet, dass nach dem Ampelphasenmodell (Bild 2) prognostizierte gelbe sowie auch gemessene rote Netzzustände für das Flexbandmodell in Frage kommen.

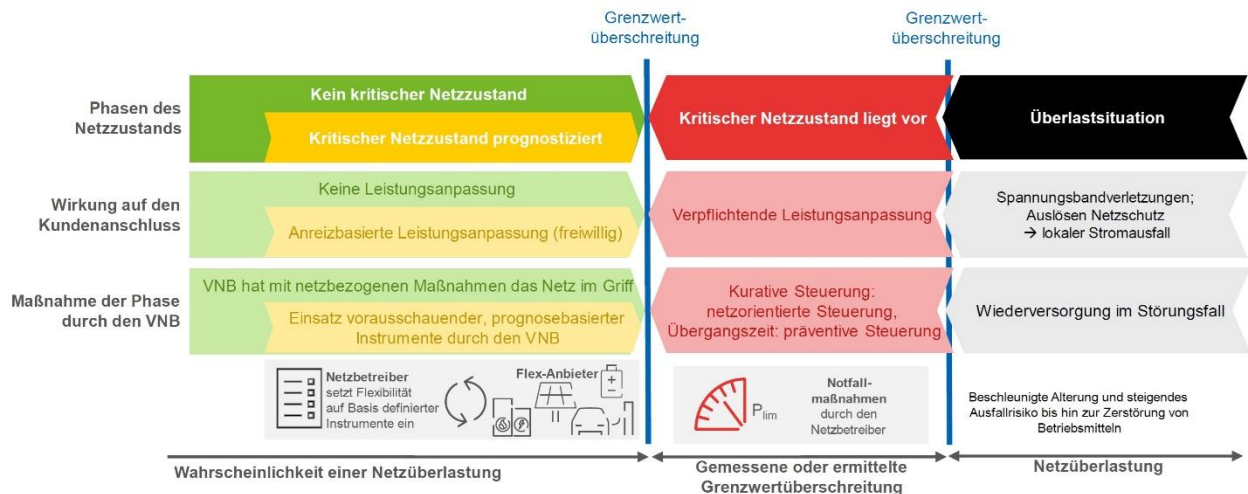


Bild 2: Ampelphasenmodell - Umgang mit kurativer Steuerung

Werden durch Prognosen kritische Netzsituationen festgestellt, sollen zugehörige Flexbänder proaktiv übermittelt werden, z. B. an ein EMS eines Netzverknüpfungspunkts. Die Leistungs-Maximalgrenzen über die Zeiträume der übermittelten Flexband sind dann einzuhalten, wobei neuere Flexbänder veraltete Flexbänder überschreiben sollen.

Werden durch geeignete Prognoseverfahren für den Folgetag oder untertäglich keine kritischen Netzsituationen prognostiziert, müssen auch keine Flexbänder übermittelt werden. Dies reduziert sowohl den operativen als auch den kommunikativen Aufwand und vermeidet unnötige Eingriffe in die Flexibilitätsnutzung von Anschlussnutzer in nicht betroffenen Netzbereichen. Alternativ ist es denkbar, lediglich einen sehr ausgedehnten Slot zu übertragen (z. B. 1 x 24 h), ohne Leistungseinschränkungen, d. h. hoch genug gewählte Leistungsgrenzen für die Kundenanlage, um dennoch weiterhin zu signalisieren, dass dieses Netz zumindest potenziell von kritischen Netzsituationen gefährdet ist.

Gerade für Aggregatoren könnte dies eine nützliche Information sein, um proaktiv weniger Flexibilität aus Netzen mit möglichen kritischen Netzzuständen zu akquirieren oder die Menge an überbuchter Flexibilität geeignet anzupassen. Einmal als Netze mit kritischen Netzzuständen deklariert, sollen diese auch wieder aus dem Prozess ausscheiden können, wenn über einen gewissen Zeitraum (z. B. 1 Monat) kein Kriterium eines kritischen Netzzustands aufgetreten ist oder durch Netzausbau wieder durchgängig ausreichend Netzkapazitäten zur Verfügung stehen.

Wichtig ist, dass unabhängig vom aktuellen Netzzustand IT-technisch immer sichergestellt ist, dass Flexbänder an Anschlussnutzer und Marktakteure übertragen sowie von diesen empfangen und umgesetzt werden können. Besonders in der Lern- und Erprobungsphase ist dies entscheidend, um ausreichende Handlungsspielräume für die praktische Umsetzung und Weiterentwicklung des Konzepts zu gewährleisten. Der Ablauf der Teilschritte zur Prognose einer kritischen Netzsituation und Ableitung eines Flexbands soll aus Effizienzgründen an den Prozess der netzorientierten Steuerung nach § 14a EnWG angelehnt sein. Dieser wird ausführlich im VDE FNN Hinweis „Netzbetrieb mit Flexibilitäten“ [2] beschrieben. Dies betrifft die Herstellung der Netztransparenz mit Hilfe von Daten aus digitalisierten Ortsnetzstationen und iMSys, die Ableitung von kritischen Netzsituationen (in diesem Fall basierend auf Prognosen) sowie auch die diskriminierungsfreie Aufteilung von Leistungsvorgaben auf Netzanschlusspunkte. Durch eine

praktische Erprobung soll fortlaufend geprüft werden, ob und wie eine vorausschauende Steuerung weiter zu konkretisieren ist.

Vorbereitungen für Prozesskette

Das Flexband soll als proaktives Netzstabilisierungselement eingeführt werden, welches § 14a EnWG vorgeschaltet ist. Damit könnte auf die in der Umsetzung befindlichen Prozesse (Messwerterfassung, Netzzustandsermittlung, Versand von Steuerbefehlen) zur Umsetzung von Steuerungshandlungen nach § 14a EnWG zurückgegriffen und diese mit entsprechenden Anpassungen genutzt werden.

Ergänzend dazu werden beim Flexbandprozess Prognosen zur Netzkapazität mit einer längeren Vorlaufzeit benötigt. Hierfür können verschiedene Inputparameter dienen, wie z. B. Jahresenergieverbräuche, Standardlastprofile, 15-Minuten-Werte (TAF 7), 1-Minuten-Werte (TAF 10), Börsenpreise oder Wetterinformationen sowie zukünftig Prognosen zum geplanten Leistungsverlauf von EMS und/oder Aggregatoren. Eine Grundvoraussetzung ist die Digitalisierung der betrachteten Netzbereiche. Neben der reinen Messwertgrundlage zur Erkennung von kritischen Netzsituationen bzw. zur Prognoseerstellung ist ebenso eine ausreichende Durchdringung mit Kommunikations- und Steuerungstechnik notwendig, um Leistungsverschiebungen zu ermöglichen.

Um einen sicheren Netzbetrieb ohne kuratives Engpassmanagement durch z. B. § 14a EnWG zu gewährleisten, ist es zukünftig notwendig, den Anschlussnutzern und Marktakteuren Informationen über die freien Netzkapazitäten zu übermitteln. Dies soll das Konzept des Flexbands ermöglichen. Auf diese Weise können die Informationen bei der jeweiligen Optimierung berücksichtigt werden. Hierzu muss die Flexbandinformation über eine einheitliche und definierte Schnittstelle übertragen werden.

Eine geeignete Möglichkeit für die Kommunikation von Flexbändern stellt die Erweiterung des API-Webdienstes zur Abwicklung von Steuerungshandlungen [4] dar. In diesem Fall würden die übertragenen Flexbänder via iMSys-Infrastruktur über den MSB in die Liegenschaft und anschließend rein informativ an berechnigte Marktakteure übermittelt werden. Der Prozessablauf wäre dabei wie folgt:

- Der VNB leitet ein Flexband ab und sendet diese über den API-Webdienst an den MSB.
- Der MSB übermittelt in seiner Funktion als Steuerungs-Administrator (ST-A) das Flexband an die Steuerungseinrichtung, von dort wird sie lokal an die zu steuernden Geräte z. B. direkt oder über ein EMS übertragen.
- Die steuerbare Einrichtung (z. B. steuerbare Verbrauchseinrichtung, Erzeugungsanlage oder EMS) sendet ein Acknowledgment (ACK) an die Steuerungseinrichtung, welches das ACK an den MSB zurücksendet, wodurch der Empfang des Flexbands beim Anschlussnutzer bestätigt wird.
- Der MSB sendet das Flexband anschließend informativ an berechnigte dritte Externe Marktteilnehmer (EMT) zur Information.

Als Grundlage für diesen Prozess muss ein Aggregator ein regulärer Marktteilnehmer (= Lieferant) sein, da die API-Webdienst-Zertifikate die Marktpartneridentifikationsnummer (MP-

ID) benötigen. Dazu agiert er als passiver Externer Marktteilnehmer (pEMT), kommuniziert jedoch nicht direkt mit dem SMGW, sondern empfängt Daten vom MSB. Der Ablauf des Vorprozesses besteht dabei aus den folgenden Schritten:

- Anmeldung des Aggregators als EMT beim MSB (über die Marktkommunikation) inklusive der Übermittlung von steuerbaren Ressourcen IDs (SR-IDs), die zu diesem EMT gehören.
- MSB verifiziert die Anmeldung des EMT.
- Anbindung des pEMT (Kommunikationsparameter und Endpunkte werden über den Verzeichnisdienst bereitgestellt).

Zu klären wäre außerdem, in welchem Datenformat das Flexband übertragen werden kann. Es wäre beispielsweise möglich, dass das Flexband in Form des für die lokale Übertragung über die digitale Schnittstelle der Steuerungseinrichtung des genutzten EEBUS-UseCases Power Envelope (POEN) als vollständiges Objekt weitertransportiert wird. Hierbei wäre ein „Flag“ notwendig, über den eine eindeutige Identifizierung, um welches Objekt es sich handelt, möglich ist. Ansonsten müssten die Werte des POEN zuvor noch in eine andere Datenstruktur überführt werden. Für eine eindeutige Zuordnung wäre außerdem eine Aggregator-Identifikation (Agg-ID) notwendig, um die Daten den entsprechenden Aggregatoren zuordnen zu können. Diese Agg-ID könnte bei der Anmeldung des EMT beim MSB ausgetauscht werden.

Die Übertragung der POEN-Daten vom MSB an den Aggregator ist eine praktikable Möglichkeit, die darüber hinaus die iMSys-Infrastruktur nicht unnötig belastet. Sie wird daher als bevorzugte Methode angesehen, um POEN-Informationen an den Anschlussnutzer oder Marktakteure zu übermitteln. Über diesen Prozess könnten auch erfolgreich eingespielte/geänderte Fail-Safe-Werte an Aggregatoren zur Information übermittelt werden.

Perspektivisch sollte ebenfalls betrachtet werden, wie zukünftig eine interoperable Kommunikation zwischen individuellen EMS und Aggregatoren ermöglicht werden kann, um EEBUS-Informationen direkt aus der Liegenschaft (direkt aus dem EMS) auslesen zu können. Die Weitergabe dieser Informationen über den MSB könnte hierfür zukünftig eine sinnvolle Lösung sein.

Mögliche Optionen für Netzanreize

Im Gegenzug für die Anpassung der Leistungsbezüge oder Einspeisung im Rahmen der vorgegebenen Werte des Flexbands, ist zu diskutieren, ob und welche Anreize für Anschlussnutzer gewährt werden sollten. Anreize können vielfältig sein: beginnend bei der reinen Information zu etwaigen gefährdeten Netzen bezüglich kritischer Netzsituationen, durch welche ausreichend Zeit bleibt für eine Veränderung der Optimierungszeiträume, über (pauschale) Vergütungsmodelle bis hin zu reduzierten Kosten, z. B. durch angepasste Netzentgelte.

§ 14a EnWG gewährt aktuell monetäre Anreize in Form von Modul 1 (Pauschalbetrag), Modul 1 in Kombination mit Modul 3 (zeitvariable Netzentgelte) oder durch die Wahl von Modul 2 (60-prozentige Netzentgeltreduktion bei separater Messung) für bezogenen Netzstrom. Dadurch ist es bereits heute möglich, eine Netzentgeltreduktion für selbstverbrauchten Strom zu nutzen. Die Rückspeisung ins Stromnetz ist aktuell mit keinen Kosten belegt, sodass keine bestimmten Zeitfenster für die Rückspeisung genutzt werden müssen.

Ein bis vor kurzem noch offener Punkt waren die Kosten für die Zwischenspeicherung von Netzstrom. Bis Ende 2025 sind bei der Zwischenspeicherung von Strom arbeitsbezogene Stromnebenkosten angefallen, welche die Wirtschaftlichkeit von bidirektionalem Laden mit Rückspeisung in das Stromnetz (Vehicle-to-Grid, V2G) deutlich beeinträchtigt. Hintergrund ist, dass arbeitsbezogene Stromnebenkosten sowohl beim initialen Netzbezug für die Zwischenspeicherung anfallen als auch wenn nach der Rückspeisung erneut Strom für den eigenen Bedarf aus dem Netz bezogen wird. Für eine verbesserte Wirtschaftlichkeit bestand der Grundgedanke deshalb darin, staatlich induzierte Preisbestandteile für zwischengespeicherten Netzstrom wie Steuern, Abgaben und Umlagen zu reduzieren. [5] [6]

Die Netzentgelte erfüllen hingegen eine andere Funktion. Sie dienen u. a. der verursachergerechten Finanzierung der Netzinfrastruktur. Eine pauschale Befreiung von Netzentgelten für zwischengespeicherten Strom wäre daher nicht sachgerecht, da sowohl das Einspeichern als auch das Ausspeisen Netzkapazitäten beansprucht und das Netz für entsprechende Leistungsspitzen ertüchtigt werden muss. Eine Ausnahme könnte als gerechtfertigt angesehen werden, wenn Anschlussnutzer sich nachweislich zu einem netzneutralen oder sogar netzdienlichen Verhalten verpflichten, welches z. B. durch die Einhaltung eines Flexbands erfolgen kann. In solchen Fällen könnte eine Befreiung der zwischengespeicherten und saldierten Energiemengen von Netzentgelten mit dem Verursacherprinzip als vereinbar angesehen werden.

Für die Netzentgeltbefreiung kann dabei auf den bestehenden Rechtsrahmen nach § 21 EnFG für zwischengespeicherten Netzstrom verwiesen werden. Aufbauend auf diesem Rechtsrahmen ist es sogar möglich, arbeitsbezogene Stromnebenkosten im Allgemeinen zu reduzieren. Durch die Anpassung des § 118 EnWG wurde jedoch direkt eine pauschale Befreiung von Netzentgelten bei zwischengespeichertem Strom angestoßen, ohne gleichzeitig auch ein Instrument zur Sicherstellung der Netzneutralität/Netzdienlichkeit als Gegenleistung einzuführen.

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Grundzüge des Flexbandkonzepts in diesem Papier bestand der Grundgedanke darin, die Netzentgeltbefreiung als Anreiz an eine Gegenleistung zu koppeln, welcher durch die aktuellen Änderungen des § 118 EnWG in Frage gestellt wird, aber hier aufgrund der Vollständigkeit dennoch erwähnt wird.

Eine andere Möglichkeit, Flexbänder direkt mit Anreizen zu verknüpfen, wären reduzierte Netzentgelte für Strombezug innerhalb des Flexbands und deutlich erhöhte Netzentgelte für Strombezug außerhalb des Flexbands. Analog könnten Gebühren für die Einspeisung von Leistung außerhalb des Flexbands definiert werden. Netzentgelte wären in diesem Fall zeit- und leistungsabhängig. In diesem Fall müssten VNB damit rechnen, dass einzelne Anschlussnutzer die höheren Kosten in Kauf nehmen und das Flexband überschreiten. Die Vorteile wären, dass der Aspekt der Freiwilligkeit berücksichtigt würde und kein weiteres Regelwerk für eine Sanktionierung einer Flexbandüberschreitung notwendig wäre. Dabei geht jedoch eine bekannte Herausforderung einher, dass kostenbasierte Anreize nicht verlässlich sind, da i. d. R. nicht bekannt ist, welche Anschlussnutzer wie auf die Anreize reagieren bzw. nicht reagieren.

Weiterhin könnte ein Anreiz zur Teilnahme am proaktiven Flexbandkonzept sein, dass der Anschlussnutzer bei Einhaltung des vorab versandten Flexbands weitgehend von einem Eingriff der netzorientierten Steuerung nach § 14a EnWG befreit wird. Er genießt somit eine bessere Planbarkeit für den Einsatz seiner Flexibilität. Grund hierfür ist, dass der entsprechende

Anschlussnutzer durch die Einhaltung des Flexbands i. d. R. nicht zur kritischen Netzsituation beiträgt, da das Flexband basierend auf erwarteten Netzkapazitäten ermittelt wurde. In Fällen von unvorhersehbaren Leistungssituationen verbleibt der Einsatz von § 14a EnWG unberührt.

In Fällen, bei denen die Einhaltung eines Flexbands die Gegenleistung für einen Anreiz darstellt, wäre festzulegen, bei welchen Kriterien der Anreiz (ggf. auch rückwirkend) nicht bzw. nicht mehr gewährt wird, z. B. quantitativ bei bestimmter Anzahl an Nichteinhaltungen pro Zeitraum oder via rollierender Funktion. Hierfür könnte ein gewisser Zeitraum betrachtet werden, in dem das Flexband häufiger als n Mal nicht eingehalten wird oder es könnten feste Zeitfenster, wie z. B. 1 Tag, 1 Woche, 1 Monat oder 1 Jahr, definiert werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, bei einer zu häufigen Nichteinhaltung in den Kundenkontakt zu treten. Bei wiederholter Nichteinhaltung könnte der Vertrag seitens VNB aufgelöst werden, wobei das erst als letztes Mittel eingesetzt werden sollte. Wichtig ist, dass festgelegt ist, welche Leistungsüberhöhung (z. B. ab dem 1. Watt, 1 kW oder höher) und über welchen Zeitraum (z. B. eine oder mehrere 15 Min.-Perioden) als Nicht-Einhaltung des Flexbands gelten.

Unverschuldete Abweichungen und technische Fehler müssen jedoch differenziert betrachtet werden, um ungerechtfertigte Sanktionen zu vermeiden. Auf der anderen Seite ist zu definieren, welche Regelverstöße es auf Seiten der VNBs geben kann und wie mit diesen umgegangen werden müsste. Regelverstöße können z. B. ein zu häufiger Versand von Flexbändern, zu starke und zu lange Leistungseinschränkungen oder andere nicht zumutbare Vorgaben/Prozesse sein. Hierzu ist eine quantifizierte Grundlage relevant, in welchem Rahmen IT-Prozesse zur Netzstabilisierung genutzt werden können und ab wann Netzausbau umgesetzt werden muss.

Letzteres ist auch im Zusammenhang mit der Nutzung von Maßnahmen nach § 14a EnWG ein offener Punkt. Derzeit ist unklar, inwieweit Flexibilität langfristig zur technischen und wirtschaftlichen Optimierung der Verteilnetze genutzt werden darf, siehe hierzu auch [7]. Aus Sicht von VDE FNN bedarf es einer klaren Vorgabe, über den akzeptierten Umfang von Flexbändern. Zum Beispiel sollte der Einsatz von 100 x 15 Min. Zeitfenstern bei Flexbändern zur Beschränkung der maximalen Leistung (jährlich pro Niederspannungsnetz) ohne Folgen möglich sein. Die Anwendung von 100 bis 200 x 15 Min. Flexbändern muss eine Überprüfung der Netzausbauplanungsrichtlinien nach sich ziehen und bei einer Anwendung des Flexbands von mehr als 200 x 15 Min. folgt ein Netzausbau. Diese Quantifizierung hat den Vorteil, dass planerisch die Nutzung der digitalen iMSys-Infrastruktur beim Netzausbau berücksichtigt werden kann, um somit Netzausbaukosten zu reduzieren. Darüber hinaus lassen sich auf diese Weise klare Rahmenbedingungen sowie eine eindeutige Nachweis- und Kommunikationsgrundlage für die BNetzA sowie den Anschlussnutzer schaffen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Anreize zur marktgetriebenen Flexibilisierung des Stromsystems bereits umfassend geschaffen wurden, um nicht nur den Hochlauf von Flexibilität, sondern auch die Zwischenspeicherung von Netzstrom anzureizen. Parallel bedarf es jedoch proaktive Netzstabilisierungsmaßnahmen als notwendigen Gegenpart, die für die zukünftige Versorgungssicherheit sowie ein stabiles Energiesystem unverzichtbar sind.

Technische Grundlagen

Das künftig verfügbare Potenzial an Flexibilität in den Niederspannungsnetzen wird maßgeblich durch regulatorische Beschlüsse eröffnet. Dies betrifft nicht nur die Steuerung nach § 14a EnWG oder § 9 EEG, sondern z. B. auch die Festlegung auf einen Mindeststandard zur digitalen Steuerungsschnittstelle nach VDE-AR-E 2829-6-1 in der Ausprägung EEBUS [1],¹ der entsprechend erweitert werden muss.

Bisher erfolgte die Steuerung von Anlagen meist über proprietäre Steuerungstechnik basierend auf einer Relaischnittstelle, die nur zwei Zustände übertragen kann und keine Rückmeldung über den Datenempfang liefern können. Digitale Schnittstellen bieten im Vergleich dazu eine stufenlose, feingranulare Übertragung beliebig vieler Zustände sowie eine bidirektionale Kommunikation, wodurch Präzision, Verlässlichkeit und Flexibilität deutlich erhöht werden. Relais bleiben im Bestand relevant, ihre Nutzung erlaubt jedoch keine langfristige Flexibilität. Daher empfiehlt der VDE FNN im Kontext der bundeseinheitlichen Empfehlung zu Tenorziffer 2a der BNetzA-Festlegung BK6-22-300 die Nutzung der Digitalschnittstelle zwischen der Steuerungseinrichtung des MSB und der Kundenanlage. [1] Über die Digitalschnittstelle können aktuelle und zukünftige Anwendungen in der Energiewirtschaft abgebildet werden. Dazu zählt auch die Vorgabe von Flexbändern.

Die BNetzA verwies im März 2025 darauf, dass die VDE-AR-E 2829-6-1 mit der verpflichtenden Umsetzung des EEBUS-Kommunikationsprotokolls bei digitaler Steuerung als Mindeststandard zur Übermittlung der Leistungslimitierung nach § 14a EnWG gelten soll. [8] Die Übermittlung von Leistungs-Flexbändern, wie beispielsweise im vom BSI veröffentlichten Implementierungshinweis zur Steuerung und Nachweisführung im SMGW beschrieben, ist im EEBUS bereits standardisiert und als optionales Werkzeug referenziert. [9] Der Implementierungshinweis stellt eine zusätzliche Option und eine Vorstufe einer kommenden, neuen Version der Technischen Richtlinie TR 03109-1 dar. Die Übertragung von Flexbändern kann bei einer bestehenden EEBUS-Implementierung, bei gleichem Hardwareeinsatz, durch die Erweiterung um den Use Cases POEN ermöglicht werden.

Die technische Umsetzung eines Flexbands würde somit mit der gleichen Technologie, die für die digitale Schnittstelle zur netzorientierten Steuerung zum Einsatz kommt, erfolgen. Es ist lediglich eine Erweiterung der Software, um die entsprechenden EEBUS-Anwendungsfälle vorzunehmen. Aktuell wird erwartet, dass Hersteller von SMGW im Laufe des Jahres 2026 die neuen Anforderungen zur TR-03109-1, Version 2.0, [10] implementieren und durch das BSI zertifiziert werden. Bei Nutzung eines SMGW mit integrierter Steuerungsmöglichkeit kann im Nachgang der EEBUS-Standard ebenso für das Flexband genutzt werden. Konkret bedeutet dies, dass alle Anschlussnutzer mit steuerbaren Verbrauchseinrichtungen nach § 14a EnWG, die über ein SMGW verfügen, welches die Möglichkeit der Steuerung aus dem SMGW beinhaltet, prinzipiell auch Flexbänder im SMGW empfangen könnten. Ergänzend zur FNN Steuerbox können damit Steuerbefehle an Erzeugungs-, Speicher- oder Verbrauchsanlagen bei Nutzung

¹ Die Ausprägung des Mindeststandard in der Ausprägung EEBUS beinhaltet aktuelle die Use Cases LPC, LPP, MPC und MGCP. Sie ist inklusive der notwendigen Protokoll- und Transportschicht in der VDE-AR-E 2829-6-Serie genormt. Die im Teil 1 beschriebenen Use Cases sind auch auf IEC-Ebene in die IEC TR 62746-2 aufgenommen. Der in diesem Dokument referenzierten Use Case POEN ist bereits Bestandteil der VDE-AR-E 2829-6-1.

der digitalen Schnittstelle künftig auch direkt über das SMGW übermittelt werden. Zusätzlich muss jedoch noch sichergestellt sein, dass die Flexbandinformationen zwischen SMGW und EMS ausgetauscht werden können.

Rechtliche Grundlagen

Die vertragliche Bindung an ein Flexband könnte über eine flexible Netzanschlussvereinbarung, in Englisch „Flexible Connection Agreement“ (FCA), nach § 17 Abs. 2b EnWG erreicht werden. Dadurch können Leistungsbegrenzungen, Zeiträume, technische Anforderungen, aber auch Haftungsfolgen festgelegt werden und somit die Grundlagen für einen Flexbandprozess bilden.

FCAs werden derzeit vordergründig in höheren Netzebenen (Mittelspannung/Hochspannung) eingesetzt, um mit dem Prinzip der Überbauung (z. B. Kopplung von Erzeugern und Verbrauchern hinter einem Netzanschlusspunkt, ohne die bestehende Anschlussleistung zu verändern), bestehende Netzanschlusskapazitäten besser auszunutzen oder durch proaktive Sicherstellung der Einhaltung von Grenzwerten Netzanschlüsse zu ermöglichen. Durch die Einhaltung einer Flexbandvorgabe durch den Anschlussnutzer wird die entsprechende Netzanschlusskapazität durch den VNB freigegeben. In der Niederspannung dagegen gibt es diese Anreizmöglichkeit nicht, da nach § 14a EnWG steuerbare Verbrauchseinrichtungen immer einen Netzanschluss erhalten, wenn die Steuerbarkeit sichergestellt wird. Daher betrachtet das vorliegende Dokument ursprünglich vorwiegend Speicher bzw. bidirektionale Ladeeinrichtungen und den Anwendungsfall von zwischengespeichertem Netzstrom mit § 21 EnFG als Grundlage. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Papiers war als Anreiz somit denkbar, arbeitsbezogene Stromnebenkosten zu reduzieren, wenn gleichzeitig die Einhaltung des Flexbands sichergestellt ist. Aufgrund der aktuellen regulatorischen Situation zur Befreiung von arbeitsbezogenen Stromnebenkosten und Netzentgelte, ist zu diskutieren, ob für die Einführung proaktiver Netzstabilisierungsmechanismen somit weiterhin ein Anreiz notwendig ist und falls ja, wie dieser auszusehen hat.

Wichtig ist anzumerken, dass ein FCA aktuell auf beidseitiger Freiwilligkeit zwischen Anschlussnutzer und VNB basiert. Die Einhaltung ist erst verpflichtend, wenn eine Vertragsbeziehung eingegangen wurde. Zwischengespeicherter Strom in Elektrofahrzeugen oder Batteriespeichern hat einen systemischen Wert, weshalb der Hochlauf dieser Technologie unterstützt werden sollte. Mit der neuen Netzentgeltsystematik ab 2029 ist zu erwarten, dass der marktliche Einsatz von Flexibilität deutlich besser unterstützt wird als im aktuellen Rechtsrahmen. Grund zu der Annahme gibt die Veröffentlichung der BNetzA zur allgemeinen Netzentgeltsystematik am 20.11.2025: *„Leistungs- und Kapazitätspreise bewirken im Vergleich zu mengenbezogenen Komponenten Vorteile für Verbraucher mit hoher Benutzungsdauer und wirken dem Problem der mit dem Eigenverbrauch einhergehenden Entsolidarisierung bei der Tragung der Netzkosten entgegen“*. [11]

Eine Start- & Lernphase ist in jedem Fall relevant, um die zugehörigen Prozessketten aufzubauen, sie auf Praktikabilität sowie Stabilität zu prüfen und das marktliche Agieren von Flexibilität in Einklang mit Netzvorgaben zu bringen, weshalb die regulatorischen Weichenstellungen hierzu frühzeitig erfolgen müssen.

Identifizierte Chancen und Herausforderungen

Die Flexbandlogik bietet die Chance, sich frühzeitig auf künftige Herausforderungen im Energiesystem vorzubereiten und eine effiziente Kombination aus Netzausbau und Nutzung der digitalen Infrastruktur zu erreichen. Das in diesem Impulspapier beschriebene Flexbandkonzept kann in einer einfachen Form zeitnah umgesetzt und anschließend schrittweise um weitere Mechanismen wie Flexibilitäts- oder Quotenmärkte erweitert werden. Diese Mechanismen wurden in diversen Forschungsprojekten untersucht und haben das Ziel, die Interessen der Beteiligten (wie z. B. Netzbetreiber, Anschlussnutzer und Aggregatoren) bestmöglich in Einklang zu bringen. Wichtig ist, die Umsetzung des Flexbands in Projekten und Feldtests frühestmöglich zu erproben sowie die regulatorischen Grundlagen und Rahmenbedingungen hierfür zu schaffen.

Auch wenn die Flexbandlogik aktuell nur in den höheren Spannungsebenen individuell Einsatz findet, ist ebenso der Einsatz in der Niederspannung mit zugehörigen Anpassungen möglich. Außerdem besteht das Potenzial das Flexband zukünftig über Spannungsebenen hinweg als eine Netz-Netz-Koordinierung einzusetzen. Im Idealfall erfolgt somit die Nutzung des Flexbands nicht nur zwischen Netz und Markt, sondern zukünftig auch zwischen verschiedenen Netzebenen. Das heißt konkret, dass an Übergabestellen, z. B. zwischen Mittel- und Niederspannung ein Flexband die maximalen Leistungsgrenzen vorgibt. Werden die Flexbandinformationen eingehalten, ergibt sich daraus ein vorausschauendes, verlässliches Netzstabilisierungsinstrument, welches zukünftig bei der Netzplanung berücksichtigt werden kann. Somit könnte das Potenzial gehoben werden, Netzausbaukosten und somit die Gesamtkosten des Energiesystems zu reduzieren.

Bei der Umsetzung und schrittweisen Erweiterung des Flexbandkonzepts können mit dem heutigen Kenntnisstand auch Herausforderungen identifiziert werden. Voraussetzung für die Nutzung des Flexbands ist, dass die Daten- und Prognosequalität der Flexbänder ein hinreichend gutes Niveau erreichen. Ungenaue Prognosen können zu unnötigen Einschränkungen führen oder den kurativen Einsatz von § 14a EnWG zur Folge haben. Für diesen Aspekt ist der Zeitpunkt der Festlegung des Flexbands, wie er oben skizziert ist, entscheidend. Während kurzfristigere Prognosen eine höhere Genauigkeit aufweisen, bedeuten längerfristige Prognosen i. d. R. mehr Planungssicherheit für Aggregatoren und Endnutzer.

Darüber hinaus sieht die aktuelle Regulatorik bisher nur kurative Netzstabilisierungsmöglichkeiten vor, sodass auch hier Anpassungen notwendig sind. Die Flexbandlogik muss in den Systemen der Akteure zuerst implementiert und erprobt werden. Herausfordernd ist die Sicherstellung der gesamten Kommunikationsstrecke vom Netzleitsystem, über iMSys zum EMS und von dort bis zu den eigentlichen steuerbaren Anlagen. Die hierfür notwendigen herstellerübergreifenden Standards sind dabei umzusetzen. Durch den beschriebenen Vorschlag des Papiers, die bestehende kommunikative Prozesskette des § 14 a EnWG zu erweitern, ist darüber hinaus die Basis für einen ersten zeitnahen Einsatz des Flexbands gegeben.

Fazit

Gegenwärtig sind Steuerungsmaßnahmen durch den VNB in der Energiewirtschaft ausschließlich auf den kurzfristigen Eingriff zur Vermeidung von Schäden an den Betriebsmitteln ausgelegt. Gleichzeitig ist der Energiemarkt weitgehend auf den planmäßigen Ausgleich von Bilanzkreisen und somit auf das im Vorfeld geplante und kontrahierte Gleichgewicht von Einspeisung und Bezug ausgerichtet. Bei zahlreichen kurzfristigen, kurativen Steuerungsmaßnahmen von Netzbetreibern führt dies somit bei Lieferanten und Direktvermarktern zu Herausforderungen. Beispielsweise wurde in der Vergangenheit für Netzsicherheitsmaßnahmen nach EEG das kurative Engpassmanagement schrittweise auf präventiven Redispatch umgestellt. Damit wird sichergestellt, dass die Beschaffungsprozesse nicht kurzfristig konterkariert werden.

Der in diesem VDE FNN Impuls vorgestellte Prozess knüpft an diesem Grundgedanken an. Hierbei wird das Konzept auf die Nutzung von steuerbaren Verbrauchers- und Erzeugungsanlagen in der Niederspannung ausgeweitet. Statt kurativ auf kurzfristig ermittelte kritische Netzsituationen zu reagieren, wird auf die Prognose von Netzauslastungen und die vorfristige Kommunikation mit den Kundenanlagen bzw. Aggregatoren gesetzt. Das bietet das Potenzial für eine deutlich bessere Marktintegration von Kleinflexibilität und beinhaltet die Möglichkeit, ein bisher ungenutztes Potenzial an verschiebbarer Leistung in der Niederspannung zu nutzen. Wichtig ist dabei stets, marktliche Optimierung und Netzstabilität zusammen zu denken.

Mit dem Impuls wird aufgezeigt, dass nur geringfügige Anpassungen an Technik und Regulatorik benötigt werden. So wird bei der technischen Umsetzung konsequent auf die digitale Schnittstelle gesetzt, die für die Realisierung des § 14a EnWG bzw. § 9 EEG in der Kundenanlage ohnehin dem Zielbild entspricht. Auf Seiten der Netzbetreiber sind kurzfristige Prognosen zur Netzauslastung für einen überschaubaren Zeitraum zu ermitteln und entsprechend über etablierte Schnittstellen zur Verfügung zu stellen. Der Strommarkt kann im Zyklus der aktuell vorhandenen Planungs- und Beschaffungsprozesse etwaige kritische Netzsituationen rechtzeitig einplanen und verringert somit die Wahrscheinlichkeit von kurzfristigen und schlecht planbaren Netzeingriffen.

Ziel dieses Impulses ist es, einen Vorschlag für ein vorausschauendes Instrument zu erläutern, welches in Pilotprojekten und Feldtests mit den vorgeschlagenen Prozessen erprobt werden kann. Die dort gesammelten Erfahrungen können in eine Weiterentwicklung sowie in zukünftige rechtliche Rahmenbedingungen eingebracht werden. Explizit soll die Vielzahl der denkbaren und diskutierten Ansätze auf eine Grundmethode konzentriert werden, damit kurzfristig auch einfache und kundenorientierte Lösungen entstehen, ohne dass weitere, mitunter akademische, Modelle die schnelle Einführung in die Praxis blockieren.

Die im § 45 MsbG definierten Rolloutquoten von Steuerungseinrichtungen auf Seite des MSB werden in zunehmendem Maße durch Intelligenz hinter dem Netzanschlusspunkt, vor allem in Form von EMS, ergänzt. Diese stellen die Grundlage für ein softwaregestütztes Regelungsregime dar, das perspektivisch durch Aktualisierungen immer weiter den technischen Entwicklungen angepasst werden kann.

Literaturverzeichnis

- [1] VDE FNN, „Hinweis "Netzbetrieb mit Flexibilitäten: Umgang mit der kurativen Steuerung über iMSys und Ausblick auf mögliche vorausschauende Steuerungsmaßnahmen", Version 1.1,“ Februar 2026. [Online]. Verfügbar: <https://www.vde.com/de/fnn/aktuelles/netzorientierte-steuerung-richtig-umsetzen>.
- [2] VDE FNN, „Hinweis "Anforderungen an die technische Ausgestaltung der physikalischen und logischen Schnittstellen der Steuerungseinrichtung zum Anschluss und zur Übermittlung des Steuerbefehls an eine steuerbare Verbrauchseinrichtung oder ein EMS",“ März 2025. [Online]. Verfügbar:
<https://www.vde.com/resource/blob/2380710/0220c532a4ecec2b29c25c52858290dc/vde-fnn-hinweis-schnittstellen-steuerungseinrichtung-data.pdf>.
- [3] VDE FNN, „Hinweis "Definition der technischen Parameter zur Annahme einer Gefährdung oder Störung im Netzbereich sowie Vorgaben zur schrittweisen Rücknahme von Steuerungsmaßnahmen", Version 1.0,“ März 2025. [Online]. Verfügbar:
<https://www.vde.com/resource/blob/2380718/5575482e72cc4c5947b3cf1b3309c79d/vde-fnn-hinweis-parameter-an--und-ruecknahme-von-stoerungen-data.pdf>.
- [4] edi@energy, „API-Webdienste zur Abwicklung von Steuerungshandlungen,“ April 2024. [Online]. Verfügbar: https://bdew-mako.de/pdf/API-Webdienste_1_0_0_20231024.pdf.
- [5] Bayernwerk Netz GmbH, „Herleitung eines skalierungsfähigen Zähler- und Messkonzepts für bidirektionales Laden in der Niederspannung,“ April 2025. [Online]. Verfügbar:
<https://www.bayernwerk.de/de/ueber-uns/newsroom.html#/documents/bdl-next-diskussionspapier-zu-skalierungsfahigen-zaehler-und-messkonzepten-fuer-bidirektionales-laden-in-der-niederspannung-1-punkt-pdf-448316>.
- [6] European Coalition for bidirectional Charging, „Brief report by the German sub-working group WG 3a: “Legal and sublegal framework for Germany” in the “Coalition of the Willing on Bidirectional Charging”,“ Oktober 2024. [Online]. Verfügbar:
https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/legal-and-sublegal-framework-for-germany-en.pdf?__blob=publicationFile&v=12.
- [7] VDE FNN, „Impuls "Berücksichtigung von Flexibilitäten in der Netzplanung",“ April 2025. [Online]. Verfügbar:
<https://www.vde.com/resource/blob/2385370/a87efd1c31a7fa80521b7969a32071ff/vde-fnn-impuls-beruecksichtigung-von-flexibilitaeten-in-der-netzplanung-data.pdf>.
- [8] Bundesnetzagentur, „Bundeseinheitliche Empfehlungen zur netzorientierten Steuerung nach Tenorziffer 2a, b und c des Beschlusses BK6-22-300,“ 17. März 2025. [Online]. Verfügbar:
https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1_GZ/BK6-GZ/2022/BK6-22-300/Mitteilung/Mitteilung_05/Mitteilung_Nr_5.html?nn=660086.
- [9] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, „Implementierungshinweis zur TR-03109-1 "Steuerung mit Nachweisführung im SMGW",“ 16. September 2025. [Online]. Verfügbar:
https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR_03109/TR-03109_Steuerung_Nachweisfuehrung.pdf?__blob=publicationFile&v=7.
- [10] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, „Technische Richtlinie BSI-TR-03109-1 "Smart-Meter-Gateway“, Version 2.0,“ 13. Dezember 2024. [Online]. Verfügbar:
https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Unternehmen-und-Organisationen/Standards-und-Zertifizierung/Smart-metering/Smart-Meter-Gateway/TechnRichtlinie/TR_03109-1_node.html.
- [11] Bundesnetzagentur, „Netzentgeltkomponenten: Orientierungspunkte der BNetzA, Festlegungsverfahren AgNes (GBK-25-01-1#3),“ 20. November 2025. [Online]. Verfügbar:
https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/GBK/GBK_Termine/Downloads/2025/12_2025/02_12_2025/251202_Sachstandspapier_AgNes.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

**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

Stand 02/2026