

# 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 Energie-Management-System

Bundeseinheitliche Empfehlung von VDE FNN nach dem Stand der Technik zu Tenorziffer 2a gemäß der Festlegung BK6-22-300 der Bundesnetzagentur

Oktober 2024

# Inhalt

<b>Bildverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>Begriffe</b> .....	<b>4</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>2 Zielbild der digitalen Schnittstelle</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Steuerungsaufgabe und Steuerungskonzept</b> .....	<b>12</b>
3.1 Steuerungsaufgabe .....	12
3.2 Steuerungskonzept.....	14
<b>4 Anforderungen an eine standardisierte, digitale Schnittstelle</b> .....	<b>17</b>
4.1 Grundlegende Anforderungen .....	17
4.1.1 Konnektivität .....	18
4.1.2 Funktionen .....	19
4.1.3 Sicherheit.....	20
4.2 Konformität.....	21
4.3 Weitere Aspekte für Prozesse, Installation und Einrichtung .....	22
<b>5 Ausprägung der digitalen Schnittstelle an steuerbaren Einrichtungen oder an einem Energie-Management-System</b> .....	<b>23</b>
5.1 Übersicht Komponenten und Schnittstellen .....	23
5.2 Anwendungsfälle für Steuerungshandlungen.....	25
5.3 Grundsätzliche Informationen zur Schnittstelle IF_CLS_CTRL.....	26
5.3.1 Protokollausprägungen Schnittstelle IF_CLS_CTRL in EEBUS.....	27
5.3.2 Protokollausprägungen Schnittstelle IF_CLS_CTRL in KNX .....	28
<b>6 Ausprägung einer einheitlichen Schnittstelle bei Nutzung von Relais einer FNN Steuerbox</b> .....	<b>30</b>
6.1 Grundsteuerungskonzept bei Verwendung von Relais.....	31
6.2 Anwendungsbeispiele.....	32
<b>7 VDE FNN Empfehlung</b> .....	<b>34</b>
<b>8 Weiteres Vorgehen</b> .....	<b>34</b>
<b>9 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>35</b>

## Bildverzeichnis

Bild 1 Darstellung der relaisbasierten sowie digitalen Schnittstelle zwischen Ausgängen der Steuerungseinrichtung und Eingängen der steuerbaren Einrichtung (einschließlich EMS) .....	9
Bild 2 Logische Anbindung steuerbare Einrichtung/EMS an die FNN Steuerbox.....	24
Bild 3 Logische Anbindung steuerbare Einrichtung/EMS an das SMGW mit integrierter Steuerungsschnittstelle.....	24
Bild 4 VDE-AR-E 2829-6-1 an der IF_CLS_CTRL.....	27
Bild 5 Protokollstapel EEBUS.....	27
Bild 6 Protokollstapel KNX .....	29
Bild 7 Grundsteuerungskonzept für die Anbindung steuerbarer Einrichtungen an eine FNN Steuerbox mittels Relais .....	31

## Abkürzungsverzeichnis

BNetzA .....	Bundesnetzagentur
BSI.....	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
EEG .....	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EMS.....	Energie-Management-System
EnWG.....	Energiewirtschaftsgesetz
EZA.....	Erzeugungsanlage
MSB.....	Messstellenbetreiber
SMGW .....	Smart Meter Gateway
SteuVE .....	steuerbare Verbrauchseinrichtung
VDE FNN.....	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
VNB .....	Verteilnetzbetreiber

## Begriffe

### Betreiber

Als „Betreiber“ werden in diesem Dokument Betreiber von steuerbaren Einrichtungen bezeichnet. Dies umfasst sowohl Betreiber von Erzeugungsanlagen (EZA) als auch Betreiber von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen (SteuVE) gemäß der Definition der Bundesnetzagentur (BNetzA) nach BK6-22-300 Anlage 1 Ziffer 2.5. [1]

### Digitale Schnittstelle

Als „digitale Schnittstelle“ wird die IP-basierte Kommunikationsschnittstelle einer Steuerungseinrichtung zur Anbindung einer steuerbaren Einrichtung bezeichnet.

### Energie-Management-System (EMS)

Über ein „Energie-Management-System“ (EMS) können mehrere steuerbare Einrichtungen gebündelt werden, um die lokale Optimierung in der Kundenanlage zu erreichen.

### Erzeugungsanlage (EZA)

Als „Erzeugungsanlage“ (EZA) werden im Sinne der VDE-AR-N 4105 Anlagen bezeichnet, „in der sich eine oder mehrere Erzeugungseinheiten elektrischer Energie und alle zum Betrieb erforderlichen elektrischen Einrichtungen befinden“. Anlagen zur Speicherung elektrischer Energie (Stromspeicher) sowie Elektrofahrzeuge, die elektrische Energie zurück in das Stromnetz speisen können, gelten in diesem Dokument ebenfalls als EZA.

### FNN Steuerbox

Als „FNN Steuerbox“ wird die vom VDE FNN spezifizierte Ausprägung einer gerätetechnisch separierten Steuerungseinrichtung bezeichnet. [2] Mit „Steuerbox“ ist im Kontext dieses Dokuments immer die FNN Steuerbox gemeint. Die Steuerbox beinhaltet einen Kommunikationsadapter nach BSI TR-03109-5 [3].

### Koppelrelais

Ein „Koppelrelais“ dient zur Trennung der Potenziale aus der Steuerungseinrichtung und der Kundenanlage.

### Kundenanlage

Die Definition einer „Kundenanlage“ in diesem Dokument entspricht der Definition gemäß VDE-AR-N 4100: „Gesamtheit aller elektrischen Betriebsmittel hinter der Übergabestelle mit Ausnahme der Messeinrichtung zur Versorgung der Anschlussnehmer und der Anschlussnutzer“. Bei intelligenten Messsystemen beinhalten Messeinrichtungen auch Steuerungseinrichtungen.

### Ladeeinrichtung

Als „Ladeeinrichtung“ werden in diesem Dokument nicht-öffentliche Ladeeinrichtung für Elektromobile bezeichnet, die SteuVE gemäß [1] sind.

## Lastenheft

Mit „Lastenheft“ ist im Folgenden immer das VDE FNN „Lastenheft Steuerbox“ in der Version 1.4 gemeint. [2]

## Netzwirksamer Leistungsbezug

Die Definition von „netzwirksamer Leistungsbezug“ in diesem Dokument entspricht der Definition der BNetzA gemäß BK6-22-300 Anlage 1 Ziffer 2.3: „derjenige Anteil der über den Netzanschluss aus einem Elektrizitätsverteilernetz der allgemeinen Versorgung entnommenen elektrischen Leistung, der zeitgleich durch eine oder mehrere steuerbare Verbrauchseinrichtungen verursacht wird“. [1]

## Spezifikation

Mit „Spezifikation“ ist in diesem Dokument die exakte Beschreibung von Merkmale und Eigenschaften für eine technische Ausführung und Implementierung in der Gerätetechnik gemeint. Die Spezifikation liefert die Inhalte für eine Prüfung und Konformitätsbewertung der Gerätetechnik.

## Steuerbare Einrichtung

Zu „steuerbaren Einrichtungen“ zählen steuerbare Verbrauchseinrichtungen (SteuVE) im Sinne des § 14a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) und steuerbare Erzeugungsanlagen (EZA) im Sinne des § 9 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Aus Sicht einer Steuerungseinrichtung ist ein EMS wie eine steuerbare Einrichtung zu behandeln, weshalb der Begriff „steuerbare Einrichtung“ im vorliegenden Dokument als Oberbegriff für einzelne steuerbare Einrichtungen und EMS zu verstehen ist.

## Steuerbare Verbrauchseinrichtung (SteuVE)

Die Definition einer „steuerbaren Verbrauchseinrichtung“ entspricht in diesem Dokument der Definition der BNetzA gemäß BK6-22-300 Anlage 1 Ziffer 2.4: Eine SteuVE ist „ein Ladepunkt für Elektromobile, der kein öffentlich zugänglicher Ladepunkt im Sinne des § 2 Nr. 5 der Ladesäulenverordnung (LSV) ist, eine Wärmepumpenheizung unter Einbeziehung von Zusatz- oder Notheizvorrichtungen (z. B. Heizstäbe), eine Anlage zur Raumkühlung sowie eine Anlage zur Speicherung elektrischer Energie (Stromspeicher) hinsichtlich der Stromentnahme (Einspeicherung)“. [1]

## Steuerungsaufgabe

Die „Steuerungsaufgabe“ wird durch die technischen Eigenschaften der steuerbaren Einrichtung bestimmt, welche durch den Anlagenbetreiber oder dessen Elektroinstallateur bei der Anmeldung angegeben werden müssen. Jeder steuerbaren Einrichtung (Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge, Wärmepumpe, EZA, EMS etc.) wird bei Direktsteuerung eine Steuerungsaufgabe durch den Verteilnetzbetreiber (VNB) zugeordnet. In einem Gebäude bzw. in einer Liegenschaft können mehrere Steuerungsaufgaben vorhanden sein.

## Steuerungseinrichtung

Eine „Steuerungseinrichtung“ bezeichnet ein technisches Gerät des Messstellenbetreibers (MSB), mit dem Steuerungsvorgaben als Wirkleistungslimitierung an steuerbare Einrichtungen weitergegeben werden. Im vorliegenden Dokument wird die Ausprägung als separates physisches Gerät (z. B. Steuerbox) sowie als Funktion integriert ins Smart Meter Gateway (SMGW) betrachtet.

## Steuerungsfunktion

Der Begriff „Steuerungsfunktion“ bezeichnet die Möglichkeiten einer Steuerungseinrichtung für die Umsetzung eines Steuerbefehls. Eine Steuerungseinrichtung in Ausprägung der FNN Steuerbox stellt dem Anwender beispielsweise autarke Steuerungsfunktionen in Form von Schaltprogrammen, Wischer-, Direktbefehle und abgeleiteten geräteinternen Ereignissen zur Verfügung.

## Steuerungskonzept

Das „Steuerungskonzept“ wird durch den zuständigen MSB erstellt. Dies wird definiert durch die Anzahl der Steuerungsaufgaben, die der VNB dem MSB gemeldet hat. Somit stellt das Steuerungskonzept den Anschluss bzw. die Verdrahtung der FNN Steuerbox zu den steuerbaren Einrichtungen, resultierend aus den zugeordneten Steuerungsaufgaben dar.

## Wärmepumpe

Als „Wärmepumpe“ werden in diesem Dokument Wärmepumpenheizungen unter Einbeziehung von Zusatz- oder Notheizvorrichtungen (z. B. Heizstäbe) bezeichnet. Dies richtet sich nach der Definition der BNetzA gemäß BK6-22-300 Anlage 1 Ziffer 2.4.b. [1]

## Wirkleistungslimitierung

Als „Wirkleistungslimitierung“ wird die Übermittlung und Vorgabe eines Grenzwertes an eine steuerbare Einrichtung bezeichnet, der durch diese einzuhalten ist. Es ist dabei auf die Einhaltung zulässiger Wertebereiche zu achten. Am Beispiel einer steuerbaren Verbrauchseinrichtung bedeutet dies die Berücksichtigung der Mindestleistung für den netzwirksamen Leistungsbezug nach BK6-22-300.

## Vorwort

Die Festlegung der Bundesnetzagentur (BNetzA) zur Ausgestaltung von § 14a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) BK6-22-300 vom 27.11.2023 [1] regelt, dass steuerbare Verbrauchseinrichtungen (SteuVE) und Energie-Management-Systeme (EMS) im Falle einer kritischen Auslastungssituation des vorgelagerten Niederspannungsnetzes ihren netzwirksamen Leistungsbezug entsprechend der Vorgaben des Verteilnetzbetreibers (VNB) reduzieren müssen.

Im Beschluss der BNetzA wird dabei unter der „Tenorziffer 2“ vorgesehen, dass Netzbetreiber Empfehlungen nach dem Stand der Technik erarbeiten. Diese Empfehlungen sollen „zur bestmöglichen Erreichung einer Standardisierung und damit einer massengeschäftstauglichen und effizienten Abwicklung der netzorientierten Steuerung“ [1, S. 83] beitragen. Alle relevanten Marktpartner müssen angemessen beteiligt werden. Diese Empfehlungen sind der BNetzA bis spätestens zum 01.10.2024 vorzulegen.

In Absprache mit der BNetzA hat VDE FNN die Koordination und Erarbeitung der Empfehlungen zu Tenorziffer 2 a, b, c, e, f und g übernommen.

Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN) entwickelt die Stromnetze vorausschauend weiter. Ziel ist der jederzeit sichere Systembetrieb mit 100 Prozent erneuerbaren Energien. VDE FNN macht innovative Technologien praxistauglich und gibt Antworten auf netztechnische Herausforderungen von morgen. Hier arbeiten verschiedene Fachkreise mit unterschiedlichen Interessen gemeinsam an Lösungen. Mitglieder sind über 500 Hersteller, Netzbetreiber, Versorger, Anlagenbetreiber, Behörden und wissenschaftliche Einrichtungen.

**Mit diesem Dokument legt VDE FNN der BNetzA die Empfehlung nach dem Stand der Technik zur Tenorziffer 2a vor.**

Die Empfehlung wurde in den Gremien des VDE FNN erarbeitet.

Tenorziffer 2a definiert die Anforderungen an die technische Ausgestaltung der physikalischen und logischen Schnittstellen der Steuerungseinrichtung zum Anschluss und zur Übermittlung des Steuerbefehls an eine SteuVE oder an ein EMS.

Die Empfehlung zur Tenorziffer 2a beruht bezüglich der beschriebenen Schnittstellen maßgeblich auf dem Lastenheft Steuerbox, Version 1.4 [2]. Um Herstellern von SteuVE und Anwendern frühzeitig Orientierung zu geben, wie steuerbare Einrichtungen an eine Steuerungseinrichtung über die digitale Schnittstelle angebunden werden können, hat VDE FNN bereits im Januar 2024 den VDE FNN Impuls „Ausprägung der digitalen Schnittstelle an einer steuerbaren Verbrauchseinrichtung oder einem Energie-Management-Systems“ [4] veröffentlicht. Dieser fasst bisher veröffentlichte Arbeitsergebnisse von VDE FNN, vor allem aus dem Lastenheft Steuerbox in der Version 1.3 [5], zusammen und sollte diese aufgrund der Relevanz der Schnittstelle für einen breiteren Personenkreis zugänglich machen. Für die Steuerung von steuerbaren Einrichtungen, bei denen die Anbindung per digitaler Schnittstelle noch nicht möglich ist, wurde der VDE FNN Impuls „Ausprägung einer einheitlichen Schnittstelle an einer steuerbaren Einrichtung oder einem Energie-Management-System zur Anbindung an eine FNN Steuerbox“ [6] ebenfalls im Januar 2024 veröffentlicht. Dieser Impuls konzentriert sich daher auf die Verwendung von konventionellen Relais und unterbreitete einen Vorschlag zur harmonisierten Ausprägung einer Relaischnittstelle. Rückmeldungen zu diesem VDE FNN Impuls waren bis Ende März 2024 möglich. Das erhaltene Feedback wurde bei der weiteren Erarbeitung der Empfehlung zur Tenorziffer 2a berücksichtigt.

Zudem fanden im Zuge des Erarbeitungsprozesses der Tenorziffer 2a am 15.02.2024 und am 28.05.2024 unter der Leitung der BNetzA Workshops mit beteiligten Marktakteuren statt, bei denen VDE FNN über die aktuellen Arbeiten informiert hat und Beteiligte die Möglichkeit der Stellungnahme hatten.

Dieses Dokument stellt eine Kombination der beiden VDE FNN Impulse aus Januar 2024 dar, wobei zusätzlich Ergänzungen für den Gesamtkontext vorgenommen und Rückmeldungen aus der Kommentierung eingearbeitet wurden.

Die Ausführungen dieses VDE FNN Hinweises basieren maßgeblich auf dem Beschluss der Beschlusskammer 6 der BNetzA zum „Festlegungsverfahren zur Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach § 14a Energiewirtschaftsgesetz (BK6-22-300)“ [1] und der darin enthaltenen Anlage 1. Sollte in diesem Dokument nachfolgend bei der Nennung einer Passage oder Ziffer aus der Festlegung der BNetzA nicht explizit etwas Anderes angegeben sein, bezieht sich diese Angabe stets auf BK6-22-300.

Mit der Einreichung dieses Dokuments bei der BNetzA erfüllen die Netzbetreiber ihre Pflicht aus der Tenorziffer 2a, Empfehlungen nach dem Stand der Technik zu erarbeiten. Die bei der BNetzA eingereichte Empfehlung wird im Anschluss auf der Website der BNetzA veröffentlicht und zur öffentlichen Konsultation gestellt. Nach der Konsultation erfolgt eine Mitteilung der BNetzA zu den finalen Dokumenten.



# 1 Einleitung

Die Integration zahlreicher Verbrauchseinrichtungen, wie Wärmepumpen oder Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge, ist eine aktuelle Herausforderung für VNB und Marktteilnehmer. In diesem Zusammenhang wird die Steuerung über intelligente Messsysteme ein wichtiger Baustein sein. Für einen funktionierenden Ende-zu-Ende-Prozess der Steuerung über intelligente Messsysteme ist dabei vor allem die Ausprägung einer interoperablen Schnittstelle zwischen Steuerungseinrichtung und Anlage des Betreibers von großer Bedeutung.

In diesem Dokument werden die Anforderungen beschrieben, wie die Schnittstelle von steuerbaren Einrichtungen ausgeprägt sein muss, um an eine Steuerungseinrichtung angebinden zu werden.

Zu steuerbaren Einrichtungen zählen SteuVE, wie Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge oder Wärmepumpen, genauso wie eine steuerbare EZA oder ein EMS. Über ein EMS können mehrere steuerbare Einrichtungen gebündelt werden, um die lokale Optimierung in der Anlage des Betreibers zu erreichen. Für die Teilnahme an der netzorientierten Steuerung entsprechend der „Festlegung zur Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach § 14a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)“ der BNetzA (BK6-22-300) [1] liegt der Fokus auf SteuVE und EMS.

Die FNN Steuerbox verfügt gemäß VDE FNN Lastenheft Steuerbox, Version 1.4, [2] über verschiedene Möglichkeiten an Schnittstellen, für den Anschluss steuerbarer Einrichtungen. Die Schnittstellen zwischen Steuerbox und steuerbaren Einrichtungen werden in Bild 1 durch die grauen Linien dargestellt. Die Ansteuerung einer Anlage kann konventionell über Relais oder über eine digitale Schnittstelle erfolgen. Ziel ist zukünftig die vorwiegende Nutzung von standardisierten digitalen Schnittstellen, wie sie in diesem Dokument im Weiteren beschrieben und erläutert werden. Die Entscheidung, welche Schnittstelle(n) in einer steuerbaren Einrichtung ausgeprägt wird, wird durch den jeweiligen Hersteller getroffen.

In diesem Dokument wird zunächst in Kapitel 2 das Zielbild der digitalen Schnittstelle beschrieben, bevor in Kapitel 3 die Begriffe „Steuerungsaufgabe“ und „Steuerungskonzept“ eingeführt werden, die für die Harmonisierung und Umsetzung einen wichtigen Aspekt darstellen. In Kapitel 4 werden die grundlegenden Anforderungen an eine standardisierte, digitale Schnittstelle aufgezeigt, bevor die konkrete Ausprägung der digitalen Schnittstelle in Kapitel 5 beschrieben wird. In Kapitel 6 wird auf die Anbindung via Relais eingegangen. Die Empfehlung der Tenorziffer 2a wird zusammenfassend in Kapitel 7 dargestellt und ein Ausblick zum weiteren Vorgehen in Kapitel 8 gegeben.

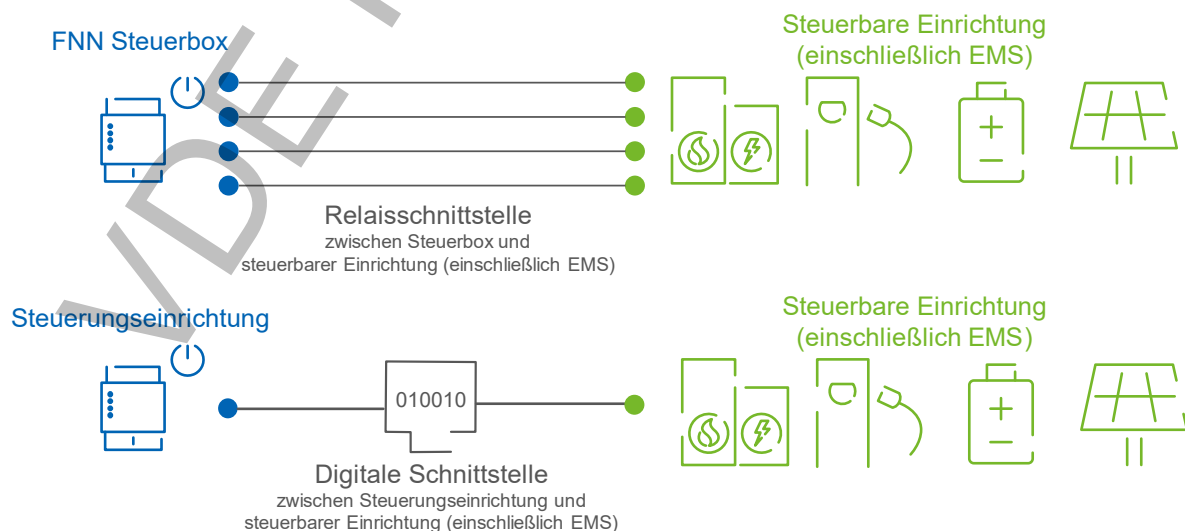


Bild 1 Darstellung der relaisbasierten sowie digitalen Schnittstelle zwischen Ausgängen der Steuerungseinrichtung und Eingängen der steuerbaren Einrichtung (einschließlich EMS)

## 2 Zielbild der digitalen Schnittstelle

Bisher war die Steuerung über Relais unter anderem im Kontext der Rundsteuertechnik weit verbreitet. Über ein oder mehrere Relais, die als Öffner oder Schließer ausgeprägt sein können, lassen sich Steuerungsinformationen an eine Anlage übermitteln. Allerdings ist der Datenaustausch über Relais stark eingeschränkt, da pro Relais nur zwei Zustände – ein oder aus – übermittelt werden können. Zudem erfolgt die Kommunikation unidirektional vom Sender zum Empfänger. Das bedeutet, dass der Sender keine Rückmeldung über den erfolgreichen Empfang oder die Verarbeitung der Information erhält.

Im Vergleich dazu bieten moderne, digitale Schnittstellen Vorteile, die sowohl für aktuelle als auch zukünftige Anforderungen im Bereich der Energiewirtschaft und -technik von großer Bedeutung sind. Sie lassen die stufenlose, feingranulare Übermittlung von Informationen zu und können quasi beliebig viele Zustände übertragen. Dadurch ist eine präzise Steuerung auf jeden beliebigen Wert möglich, wodurch Kundenbedürfnis und verfügbare Netzkapazität optimal aufeinander abgestimmt werden können.

Ein entscheidender Vorteil ist die bidirektionale Kommunikation. Während bei Relais lediglich ein Zustand übergeben wird und der Sender keine Rückmeldung über den Empfang oder die Verarbeitung beim Empfänger erhält, kann der Empfänger bei einer digitalen Schnittstelle sowohl den Erhalt und als auch die korrekte Verarbeitung der Information bestätigen. Diese bidirektionale Kommunikation erhöht die Verlässlichkeit bei der Informationsübertragung, eröffnet zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten und bietet daher eine langfristige Nutzbarkeit dieser Schnittstellen. Rückmeldungen und Quittierungen tragen maßgeblich dazu bei, dass digitale Schnittstellen auch in zukünftigen Systemen und Anwendungen verwendet werden können.

Über die digitale Schnittstelle können nicht nur netzorientierte, sondern auch marktliche Anforderungen umgesetzt werden. So können zukünftig z. B. dynamische Tarifinformationen in die Kundenanlage übermittelt werden, wodurch die Betreiber auf Preissignale reagieren und ihren Energieverbrauch entsprechend anpassen können. Durch die Nutzung der Schnittstelle, beispielsweise zur Direktvermarktung, wird eine Verwendung für weitere marktliche Anwendungsfälle eröffnet. Eine nahezu beliebige Erweiterung, beispielsweise zum Austausch von Daten der angebundenen Anlage, ist ebenfalls denkbar. Dies ermöglicht eine umfassende Integration und Vernetzung von verschiedenen Systemen und Komponenten. Dank der Möglichkeit, den Informationsumfang per Update zu erweitern, sind digitale Schnittstellen zukunftsicher und auch für kommende Anforderungen geeignet, beispielsweise Leistungshüllkurven, Forecastdaten, zeitvariable Netztarife oder Einschaltempfehlungen entsprechend § 13k EnWG.

Vor dem Hintergrund, dass Geräte mit Relais nach wie vor im Einsatz und verfügbar sind, wird in diesem Dokument auch die Steuerung über Relais beschrieben. Die Verwaltung unterschiedlicher Relaisbelegungen je Anlage stellt jedoch die Messstellenbetreiber (MSB) und deren CLS-Backendsysteme vor große Herausforderungen, erzeugt zusätzliche Prozessaufwände und erhöht die Aufwände zur Einhaltung der Dokumentationspflicht einer Steuerung. Die Beschreibung ist daher nur dazu gedacht eine geregelte Nutzung des Bestands und einen strukturierten Übergang hin zur digitalen Schnittstelle zu ermöglichen.

Aufgrund der aufgezeigten Vorteile empfiehlt VDE FNN nachdrücklich ab sofort die Nutzung der digitalen Schnittstelle. Die digitale Schnittstelle stellt das klare Zielbild dar, das alle aktuellen und vor allem zukünftige Anforderungen berücksichtigen kann. Der langfristige Einsatz von Relais zur Steuerung ist keine zukunftsichere Option und führt zu einer Einschränkung sowie zum Verlust der Flexibilität für kommende Anpassungen. Um „stranded investments“ zu vermeiden, sollte zeitnah ausschließlich die digitale

Schnittstelle zum Einsatz kommen, da sie die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit bietet, die in einer sich ständig weiterentwickelnden Energiewirtschaft erforderlich ist.

VDE FNN Empfehlung

### 3 Steuerungsaufgabe und Steuerungskonzept

Einer Steuerungseinrichtung wird die komplexe Aufgabe zuteil, steuerbare Einrichtungen in den verschiedensten Konstellationen direkt oder über ein EMS per Relais oder Digitalschnittstelle steuern zu können.

Das VDE FNN Lastenheft Steuerbox definiert die unabhängige Steuerung von bis zu vier steuerbaren Einrichtungen pro Steuerbox. Es wird derzeit geprüft, im Zuge der nächsten Überarbeitung des Lastenhefts Steuerbox die Anzahl der digital an die Steuerbox anschließbaren steuerbaren Einrichtungen zu erhöhen.

In diesem Kontext hat VDE FNN bereits in seinen Impulspapieren zur Relaisbelegung sowie zur digitalen Schnittstelle die Begrifflichkeiten Steuerungsaufgabe und Steuerungskonzept eingeführt, um die beschriebene Komplexität bei der Umsetzung der Steuerung abbildbar zu machen. Diese Begrifflichkeiten werden nachfolgend eingeordnet.

Für die Anlagensteuerung ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- eine steuerbare Einrichtung
- mehrere steuerbare Einrichtungen mit EMS
- mehrere steuerbare Einrichtungen ohne EMS

Wenn in einer Liegenschaft nur eine steuerbare Einrichtung vorhanden ist, kann diese direkt an die digitale Schnittstelle bzw. einem Relais der Steuerungseinrichtung angeschlossen und gesteuert werden.

Wenn möglich, ist die Steuerung mehrerer Anlagen eines Betreibers über ein EMS zu bevorzugen. Die Anbindung über ein EMS vereinfacht einerseits die netzdienliche Integration für den VNB und ermöglicht gleichzeitig eine lokale Optimierung in der Liegenschaft des Betreibers. Des Weiteren können zusätzliche steuerbare Einrichtungen in der Anlage des Betreibers über ein EMS unkompliziert angebunden werden und die marktliche Steuerung wird vereinfacht. Weiterhin kann der Betreiber mit einem EMS auch Anlagen integrieren, die über keine Schnittstellen nach VDE-AR-E 2829-6-1 verfügen. Über diesen Weg kann der Betreiber in der Regel alle SteuVE und EZA für seinen Anwendungsfall (Eigenverbrauchsoptimierung, Direktvermarktung etc.) optimieren und trotzdem die Steuerbarkeit der Anlagen, die unter § 14a EnWG fallen, gewährleisten.

Ist in der Liegenschaft kein EMS vorhanden, können über eine Steuerbox oder zukünftig über ein Smart Meter Gateway (SMGW) mehrere steuerbare Einrichtungen getrennt voneinander angeschlossen und gesteuert werden. Seitens des MSB wird nur ein Netzwerkanschluss an der Steuerbox bzw. zukünftig am SMGW zur Verfügung gestellt. Wenn mehrere steuerbare Einrichtungen mit einer digitalen Schnittstelle verwendet werden sollen, muss der Betreiber für eine geeignete Netzwerkvervielfachung und dessen Betrieb Sorge tragen.

Durch die Steuerungsaufgabe, welche durch den VNB an den zuständigen MSB übermittelt wird und das Steuerungskonzept, welches sich aus den Steuerungsaufgaben ergibt, entsteht eine definierte Trennung zwischen Marktrollen VNB und MSB.

#### 3.1 Steuerungsaufgabe

Die Steuerungsaufgabe wird durch die technischen Eigenschaften der steuerbaren Einrichtung bestimmt, welche durch den Anlagenbetreiber oder dessen Elektroinstallateur bei der Anmeldung anzugeben sind. Der VNB teilt dem zuständigen MSB die Steuerungsaufgaben mit. Der MSB überführt diese Steuerungs-

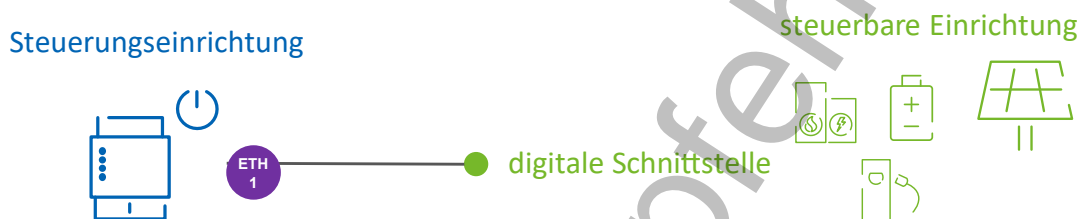
aufgaben in ein Steuerungskonzept, wählt die dafür notwendige Steuerungstechnik aus und montiert diese beim Betreiber.

Bei der Einzelsteuerung wird der steuerbaren Einrichtung eine Steuerungsaufgabe durch den VNB zugeordnet. In einem Gebäude können mehrere Steuerungsaufgaben für einzelne steuerbare Einrichtungen vorhanden sein.

Das EMS stellt eine eigene Steuerungsaufgabe dar. Die angeschlossenen einzelnen steuerbaren Einrichtungen werden ausschließlich durch das EMS selbst gesteuert.

Folgende Steuerungsaufgaben können sich unter Verwendung der digitalen Schnittstelle ergeben:

### I. Steuerung einer oder mehrerer steuerbarer Einrichtungen (Direktansteuerung)



### II. Steuerung mittels EMS

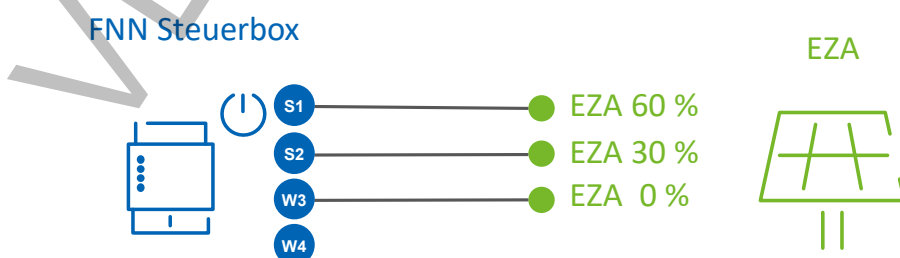


Folgende Steuerungsaufgaben können sich unter Verwendung von Relais ergeben:

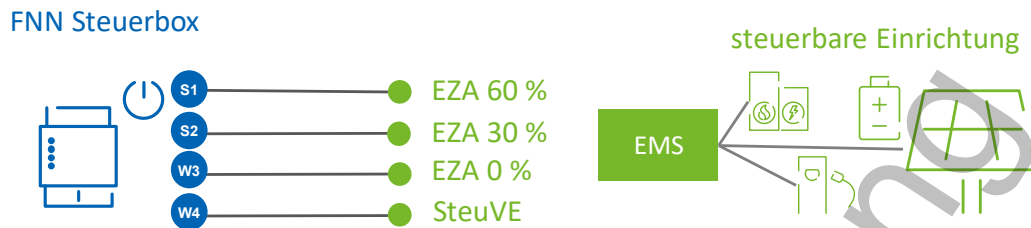
### III. Steuerung einer SteuVE über Einzelkontakt [Dimmen]



### IV. Stufenweise Steuerung einer EZA [0 %, 30 %, 60 %, 100 %]



## V. Steuerung eines EMS über Relais



### 3.2 Steuerungskonzept

Das Steuerungskonzept wird durch den zuständigen MSB erstellt. Dies wird definiert durch die Anzahl der Steuerungsaufgaben, die der VNB dem MSB gemeldet hat. Somit stellt das Steuerungskonzept den Anschluss bzw. die Verdrahtung der Steuerungseinrichtung resultierend aus den Steuerungsaufgaben dar.

Folgende Regeln für die Erstellung von Steuerungskonzepten gelten allgemein:

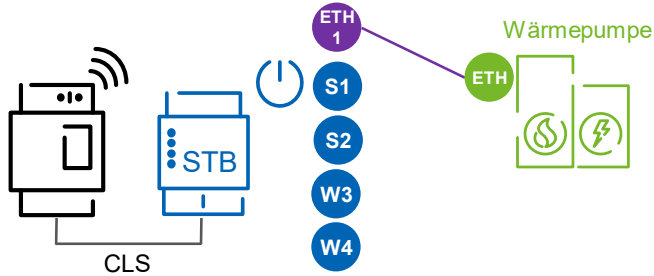
- Wenn nur eine SteuVE mit digitaler Schnittstelle vorhanden ist, wird diese direkt oder über eine geeignete Netzwerkvervielfachung des Betreibers an die Steuerungseinrichtung angeschlossen.
- Wenn mehrere SteuVE mit einer digitalen Schnittstelle vorhanden sind, dann werden diese über eine geeignete Netzwerkvervielfachung des Betreibers an die Steuerungseinrichtung angeschlossen.
- In Kapitel 6 werden Steuerungskonzepte für die Verwendung von Relais detailliert beschrieben. Grundsätzlich gilt dabei:
  - Alle SteuVE nach § 14a EnWG (Ladeeinrichtung, Klimaanlage, Wärmepumpe, Speicher) sind auf Relais W4 der Steuerbox anzuschließen.
  - Alle EZA sind auf die Relais S1 = 60 %, S2 = 30 % und W3 = 0 % anzuschließen.
- Sind mehr als vier steuerbare Einrichtungen vorhanden, wird aktuell eine weitere Steuerbox benötigt. Aus Sicht der Steuerbox gilt dabei folgende Definition:

– jede digital gesteuerte SteuVE	=	gilt als eine steuerbare Einrichtung
– alle SteuVE nach § 14a EnWG mit Relais	=	zählen als eine steuerbare Einrichtung
– alle EZA mit Relais	=	zählen als eine steuerbare Einrichtung
– jedes EMS mit digitaler Schnittstelle	=	zählt als eine steuerbare Einrichtung
– jedes EMS mit Relais	=	zählt als zwei steuerbare Einrichtungen

Nachfolgend sind einige **Beispiele** von Steuerungskonzepten nach den oben genannten Regeln dargestellt:<sup>1</sup>

### Steuerungskonzept 1

1 SteuVE digital

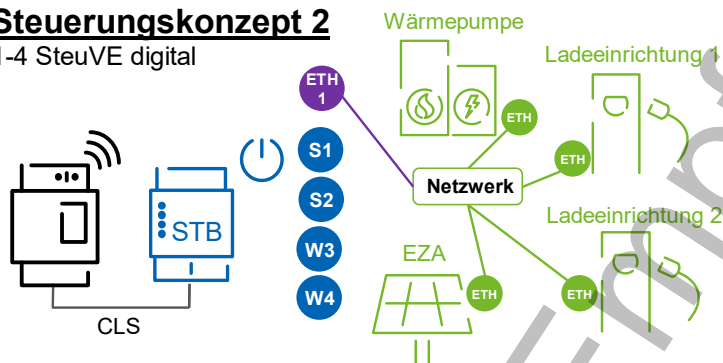


Der Betreiber hat eine SteuVE: eine Wärmepumpe mit einer digitalen Schnittstelle.

Diese wird an die digitale Schnittstelle ETH1 der Steuerbox angeschlossen.

### Steuerungskonzept 2

1-4 SteuVE digital

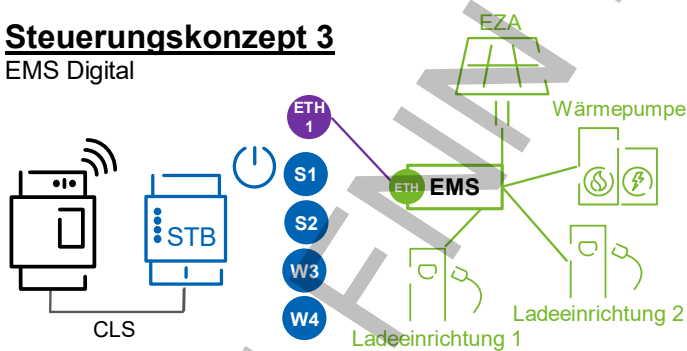


Der Betreiber hat mehrere SteuVE, mit digitaler Schnittstelle: eine Wärmepumpe, zwei Ladeeinrichtungen und eine EZA.

An das geeignete Netzwerk des Betreibers wird die digitale Schnittstelle ETH1 der Steuerbox angeschlossen.

### Steuerungskonzept 3

EMS Digital



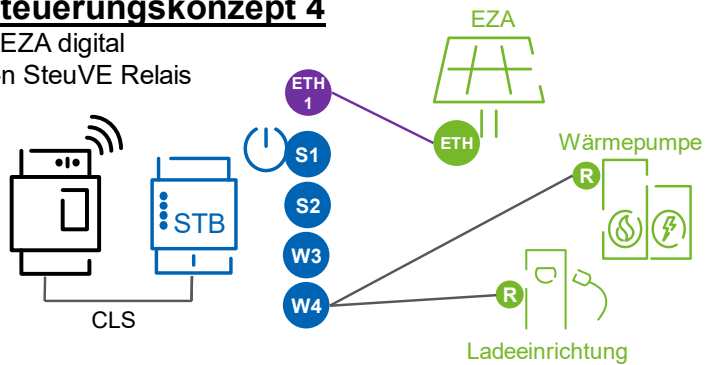
Der Betreiber hat ein EMS mit mehreren steuerbare Einrichtungen: eine Wärmepumpe, zwei Ladeeinrichtungen und eine Erzeugungszentrale.

Das EMS des Betreibers wird an die digitale Schnittstelle ETH1 der Steuerbox angeschlossen.

<sup>1</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass gemäß der Begriffsbestimmung dieses Dokuments ein EMS ebenfalls als steuerbare Einrichtung zählt.

### Steuerungskonzept 4

- 1 EZA digital
- 1-n SteuVE Relais

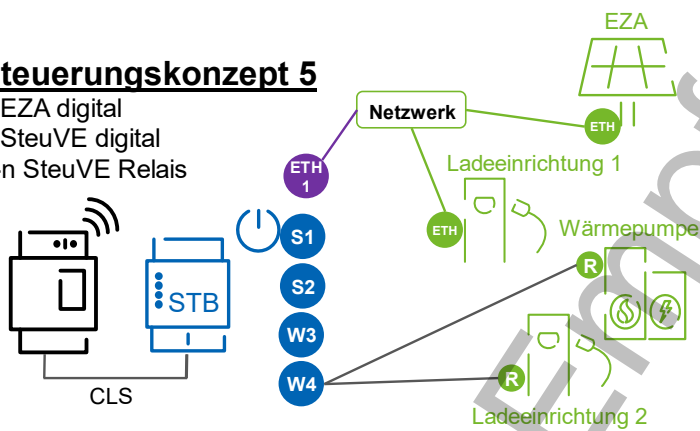


Der Betreiber hat mehrere SteuVE: eine Wärmepumpe mit Relais, eine Ladeeinrichtung mit Relais und eine EZA mit digitaler Schnittstelle.

Die EZA wird an die digitale Schnittstelle der Steuerbox angeschlossen und die beiden SteuVE an Relais W4.

### Steuerungskonzept 5

- 1 EZA digital
- 1 SteuVE digital
- 1-n SteuVE Relais



Der Betreiber hat mehrere SteuVE: eine Wärmepumpe und eine Ladeeinrichtung mit Relais sowie eine Erzeugungsanlage und Ladeeinrichtung mit digitaler Schnittstelle. An das Netzwerk des Betreibers wird die digitale Schnittstelle der Steuerbox angeschlossen. Die beiden SteuVE mit Relais werden an Relais W4 der Steuerbox angeschlossen.



## 4 Anforderungen an eine standardisierte, digitale Schnittstelle

In diesem Kapitel werden die Kriterien und Anforderungen an eine digitale Schnittstelle zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung beschrieben. Damit sind einfache, standardisierte Anwendungen und die Interoperabilität bei Verwendung einer Steuerungseinrichtung im Zusammenspiel mit den steuerbaren Einrichtungen einer Liegenschaft sowohl auf Geräteebene vor Ort und in den nachgelagerten IT-Systemen möglich.

### 4.1 Grundlegende Anforderungen

Mit dem Lastenheft Steuerbox [2] bietet VDE FNN eine in mehrjähriger Zusammenarbeit von Anwendern und Herstellern entwickelte, umfangreiche Anforderungsspezifikation einer Steuerungseinrichtung, welche es ermöglicht, steuerbare Verbrauchs- und Einspeiseeinrichtungen standardisiert über intelligente Messsysteme anzubinden und somit die geltenden gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen.

Die Kommunikation zwischen einer Steuerbox und ihrem Backend-System, dem Steuerbox-Administrator, ist konform des international anerkannten Kommunikationsstandards IEC 61850 ausgestaltet. Die Normenreihe IEC 61850 enthält nicht nur syntaktische und semantische Regeln für die Modellierung der austauschbaren Informationen, wie bspw. Messdaten oder Statusinformationen, und der ansprechbaren Steuerelemente in einem Datenmodell, sondern definiert auch die auf ein solches Datenmodell anwendbaren Aktionen in Form von Kommunikationsdiensten. In anderen Worten: Der Kommunikationsstandard IEC 61850 beschreibt sowohl das „was“ als auch das „wie“ der Datenübertragung und ermöglicht so die vollständige Definition einer Kommunikationsschnittstelle auf Anwendungsebene.

In Richtung der steuerbaren Einrichtung kann die Steuerbox empfangene Leistungswerte entweder über Relais ausgeben oder aber eine bidirektionale Kommunikation über eine digitale Schnittstelle verwenden. Wie auch im VDE FNN Impuls „Ausprägung der digitalen Schnittstelle an steuerbaren Einrichtungen oder an einem Energie-Management-System“ [4] erläutert, muss die Kommunikationsschnittstelle spiegelbildlich sowohl von der Steuerungseinrichtung als auch von den steuerbaren Einrichtungen des Betreibers unterstützt werden, um Interoperabilität zu erreichen.

Das Lastenheft Steuerbox enthält seit der Version 1.3 zwei Spezifikationen für die Ausprägung einer digitalen Schnittstelle: zum einen mit dem Kommunikationsstandard EEBUS und zum anderen mit KNX. Die Steuerbox wandelt die relevanten Daten in das entsprechende Format zur Weitergabe an der digitalen Schnittstelle um.

Die Spezifikation der digitalen Schnittstelle definiert einheitlich sowohl die Datenstrukturen als auch die Kommunikationsdienste. Ein reines Übertragungsprotokoll wie bspw. MQTT oder auch eine reine Datenbeschreibungssprache wie bspw. XML oder JSON können daher alleine keine hinreichende Definition einer Kommunikationsschnittstelle bieten, da u.a. die inhaltliche semantische Beschreibung der Datenstrukturen fehlt.

Die Ausprägungen der digitalen Schnittstelle sind durch die jeweilige Interessensgruppe unter Berücksichtigung der hier beschriebenen grundsätzlichen Anforderungen als Spezifikation für das Lastenheft Steuerbox erarbeitet worden. Die Integration in Form eines Anhanges im Lastenheft erfolgte in enger Zusammenarbeit mit der VDE FNN Projektgruppe „Steuerbox“.

An eine digitale Schnittstelle einer Steuerungseinrichtung werden die folgend zusammengefassten und in den weiteren Kapiteln näher beschriebenen Grundsätze als Anforderungen gestellt.

Kriterien für die Ausprägung der digitalen Schnittstelle:

- Normative Standardisierung definierter Kommunikationsprotokolle, Datenstrukturen und einheitlicher Anwendungsschicht
- Verfügbarkeit, Zugänglichkeit und Aktualität der Protokoll-Spezifikationen
- Aktive Beteiligung durch Experten bei der Detailspezifikation im Kontext der vorgesehenen Verwendung
- Umsetzbarkeit der Anwendungsfälle aus den Abschnitten 4.1.1 und 4.1.2
- Inhärente Sicherheitsstandards oder Kompatibilität mit anerkannten Sicherheitsstandards (siehe Abschnitt 4.1.3)
- Interoperabilität und Möglichkeit zur Konformitätsprüfung (siehe Abschnitt 4.2)

#### 4.1.1 Konnektivität

Die Herstellung der physischen Kommunikationsverbindung zwischen der Steuerbox und der steuerbaren Einrichtung erfolgt drahtgebunden über eine dedizierte Ethernet-Schnittstelle. Mittels zusätzlicher Netzwerkkomponenten (WLAN-Bridge/-Router) ist auch eine Anbindung steuerbarer Einrichtungen mit drahtlosen Kommunikationsschnittstellen (z. B. WLAN) innerhalb der Kundenanlage möglich.

Für den Aufbau einer logischen Kommunikationsverbindung MUSS die steuerbare Einrichtung eine IP-basierte Kommunikation mittels IPv4 oder IPv6 unterstützen.

Dazu eignen sich die Kombinationen verschiedener vorhandener Verfahren zur dynamischen Adresskonfiguration (DHCP oder Zero-/AutoConf), einer automatischen Auffindbarkeit von steuerbaren Einrichtung (z. B. mDNS) und einer Beschreibung der angebotenen Dienste (z. B. mDNS-SD). Dies ermöglicht den weitgehend automatischen Aufbau einer Kommunikationsverbindung zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung.

Dazu empfiehlt VDE FNN das verwendete Identifikationsmerkmal (z. B. Seriennummer oder Name) auf der steuerbaren Einrichtung gut lesbar anzubringen. Die Inbetriebnahme wird dadurch deutlich vereinfacht, da notwendige Informationen direkt vor Ort erfasst werden können. Die VDE FNN Lastenhefte zum Basiszähler, zum SMGW und zur Steuerbox geben die Verwendung eines Data Matrix Code (2D-Barcode) vor, der die herstellerunabhängige Seriennummer als Identifikationsmerkmal zur Verfügung stellt.

Die statische Konfiguration von IP-Adressen für Geräte ist in diesem Szenario nur bedingt einsetzbar, da dieses Verfahren zusätzlichen manuellen Aufwand für die Anbindung der steuerbaren Einrichtung an die Steuerungseinrichtung bei Installation und Inbetriebnahme verursacht.

Für den Datenaustausch zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbaren Einrichtung sollten primär verbindungsorientierte Transportprotokolle (z. B. TCP) zum Einsatz kommen, da hiermit keine zusätzlichen Mechanismen wie Reihenfolgetreue oder Zuverlässigkeit umgesetzt werden müssen. Bei Verwendung moderner Kommunikationsprotokolle sollte die steuerbare Einrichtung die Kommunikationsrolle „Server“ und die Steuerungseinrichtung die Kommunikationsrolle „Client“ einnehmen. Es sollte darauf geachtet werden, dass diese den Aufbau einer direkten Kommunikationsverbindung unterstützen, da eine Abhängigkeit von zusätzlichen Kommunikationsinfrastrukturen (z. B. Message-Broker) eventuell die Verfügbarkeit verringert.

## 4.1.2 Funktionen

Die nachfolgenden Funktionen müssen bei Verwendung der digitalen Schnittstelle zur Steuerung von der steuerbaren Einrichtung unterstützt werden.

### 4.1.2.1 Übertragung Wirkleistungslimitierung an Anlage

Die Wirkleistungslimitierung ermöglicht es, einen Leistungsgrenzwert für die steuerbare Einrichtung festzulegen. Die Wirkleistungsbegrenzung wird bei bestehender Kommunikationsverbindung von der Steuerungseinrichtung an die steuerbare Einrichtung übermittelt.

### 4.1.2.2 Bestätigung und Übernahme Wirkleistungslimitierung von Anlage

Die erfolgreiche Übernahme und zeitnahe physische Umsetzung der Anforderung zur Wirkleistungslimitierung durch die steuerbare Einrichtung muss bestätigt werden und wird durch die Steuerungseinrichtung im Betriebslogbuch protokolliert. Eine nicht erfolgte Bestätigung der Wirkleistungslimitierung wird ebenfalls protokolliert.

### 4.1.2.3 Rückmeldung des aktuellen Leistungswerts der Anlage

Die Rückmeldung des aktuellen Leistungswerts der steuerbaren Einrichtung umfasst die Möglichkeit zur Auslesung der aktuellen Wirkleistungslimitierungen (Bezug und Erzeugung) sowie den aktuellen Wirkleistungswert. Zusätzlich ist auch die Auslesung des Leistungswertes für den Netzanschlusspunkt vorgesehen.

### 4.1.2.4 Zyklische Verbindungsüberwachung

Die zyklische Verbindungsüberwachung stellt die verlässliche Steuerbarkeit der steuerbaren Einrichtung sicher. Darüber hinaus kann die Verbindungsüberwachung in der steuerbaren Einrichtung verwendet werden, um einen Kommunikationsausfall zur Steuerungseinrichtung festzustellen und daraufhin einen definierten, sicheren Zustand (FailSafe-Zustand) einzunehmen.

### 4.1.2.5 FailSafe-Funktion

Die FailSafe-Funktion stellt bei Ausfall der Kommunikationsverbindung zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung einen deterministischen Betriebszustand sicher. Dazu werden bei bestehender Kommunikationsverbindung die FailSafe-Leistungsgrenzen (Bezug und Einspeisung) und deren Dauer an die steuerbare Einrichtung übertragen. Im FailSafe-Zustand werden diese Leistungsgrenzen für die vorgegebene Dauer von der steuerbaren Einrichtung verwendet.

### 4.1.2.6 Standardisiertes (typisiertes) Datenmodell oder Selbstbeschreibung

Damit eine hohe Interoperabilität zwischen Steuerungseinrichtung und unterschiedlichen steuerbaren Einrichtungen sichergestellt werden kann, ist die Verwendung eines standardisierten Kommunikationsprotokolls mit einem typisierten Datenmodell unumgänglich und fördert eine einfache Inbetriebnahme. Proprietäre Protokollösungen erhöhen die Aufwände für die Herstellung der Konnektivität und Inbetriebnahme unnötig und verhindern damit die Massentauglichkeit. Die optionale Selbstbeschreibungsfähigkeit ermöglicht im Problemfall eine einfache Fehlerdiagnose.

### 4.1.2.7 Anlageninformationen und Anlagenstatus

Anlageninformationen und -status beziehen sich auf Daten, die dem Betrieb, der Überwachung sowie der Beschreibung einer Anlage dienen. Dabei sollen folgende Informationen von der steuerbaren Einrichtung bereitgestellt werden:

- Störung der Anlage
- Identifikation der Anlage
- Herstellerbezeichnung

- Produktbezeichnung
- Seriennummer
- Hardware-Revision
- Software-Revision

#### 4.1.3 Sicherheit

Angesichts der immer stärkeren Bedrohung durch Angriffe auf kritische Infrastrukturen ist auch bei der kommunikativen Anbindung zwischen der Steuerbox und einer steuerbaren Einrichtung die Verwendung einer gesicherter und vertrauenswürdigen Kommunikationsverbindung unerlässlich.

Bei Verwendung von TCP als Transportprotokoll bietet sich der bereits bestehende TLS-Standard (RFC 5246) für den Aufbau gesicherter und vertrauenswürdiger Kommunikationsverbindungen an. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass TLS zum Einsatz kommt und die Anforderungen der Technischen Richtlinie TR-03116-3 des Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hinsichtlich verwendeter kryptographischer Verfahren, zulässiger Schlüssellängen und empfohlener Zertifikatslaufzeiten beachtet werden. Die Verwendung von TLS entsprechend der Vorgaben des BSI ist daher die von VDE FNN präferierte Sicherheitsvariante einer digitalen Schnittstelle. Bei davon abweichenden Sicherheitsvarianten muss ein entsprechender Gleichwertigkeitsnachweis erbracht werden.

Für den Aufbau einer gesicherten und gleichzeitig vertrauenswürdigen Kommunikationsverbindung ist zusätzlich eine Authentifizierung der Kommunikationsteilnehmer notwendig, da anderenfalls weder die Steuerungseinrichtung noch die steuerbare Einrichtung sicherstellen können, mit dem gewünschten Teilnehmer zu kommunizieren.

Beim Einsatz von TLS ist die Verwendung von Kommunikationszertifikaten nach dem X.509-Standard eine gängige Methode für den Aufbau der notwendigen Vertrauensbeziehung zwischen den Kommunikationspartnern. Da bisher keine geeigneten Verfahren zum automatischen Aufbau dieser Vertrauensbeziehung zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung zur Verfügung stehen, ist eine manuelle Unterstützung beim Aufbau der initialen Vertrauensbeziehung im Rahmen der Inbetriebnahme notwendig.

Ein Möglichkeit für den manuellen Aufbau dieser Vertrauensbeziehung ist das Einbringen von eindeutigen Identifikationsmerkmalen des jeweils anderen Kommunikationspartners. Mit Hilfe dieser Identifikationsmerkmale kann dann eine halb-automatische oder automatische Identifikation und Authentifizierung der Kommunikationspartner erfolgen.

Soll eine Vertrauensbeziehung von der Steuerbox zur steuerbaren Einrichtung hergestellt werden, bietet sich die Verwendung der herstellerunabhängige Identifikationsnummer (HUID) an, da diese als Barcode auf dem Gehäuse und im eingesetzten Kommunikationszertifikat der Steuerbox verwendet wird. Da die HUID kryptographisch nicht stark mit den Kommunikationszertifikaten der Steuerbox verknüpft ist, muss der Aufbau der Vertrauensbeziehung einmalig durch eine manuelle Prüfung der HUID unterstützt werden.

Noch einfacher gestaltet sich die Herstellung der Vertrauensbeziehung, wenn das Identifikationsmerkmal beispielsweise der steuerbaren Einrichtung dem verwendeten Kommunikationszertifikat entspricht oder kryptografisch stark mit diesem verknüpft ist.

Damit die bei Inbetriebnahme hergestellte Vertrauensbeziehung zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung auch über den Gültigkeitszeitraum der initialen Kommunikationszertifikate hinaus erhalten bleibt, ist ein (halb-)automatischer Wechsel von Kommunikationszertifikaten dringend notwendig. Andernfalls wird bei jedem Zertifikatswechsel ein erneuter manueller Aufbau der Vertrauensbeziehung mit den damit verbundenen Personalkosten notwendig.

Dazu sollte die steuerbare Einrichtung für den Wechsel ihres Kommunikationszertifikates einen zeitlich befristeten parallelen Betrieb mehrerer Kommunikationszertifikate unterstützen. So kann die steuerbare Einrichtung zusätzlich zum bestehenden Zertifikat ein neues Zertifikat (mit dem dazugehörigen Schlüsselpaar) erzeugen und dann den Wechselprozess mit der Steuerungseinrichtung anstoßen. Nachdem die Steuerungseinrichtung den Wechsel des Kommunikationszertifikates der steuerbaren Einrichtung bestätigt hat, kann die steuerbare Einrichtung das vorherige Zertifikat verwerfen und zukünftig ausschließlich das neue, bereits bestätigte, Zertifikat einsetzen. Auf die gleiche Weise kann die Steuerungseinrichtung einen Wechsel ihres Kommunikationszertifikates gegenüber der steuerbaren Einrichtung durchführen.

#### **4.2 Konformität**

Für die Komponenten intelligenter Messsysteme, die in VDE FNN Lastenheften zum Basiszähler, SMGW und Steuerbox beschrieben werden, werden durch VDE FNN korrespondierende Testfallspezifikationen erarbeitet und bereitgestellt. Auf Grundlage der Testergebnisse kann ein VDE FNN EN MeKo-Konformitätsnachweis vergeben werden.

Die VDE FNN Testfallspezifikation Steuerbox ermöglicht die standardisierte Prüfung der Konformität zur Anforderungsspezifikation im Lastenheft Steuerbox. Jede Anforderung wird durch mindestens einen Testfall abgedeckt. Die VDE FNN Testfallspezifikation Steuerbox enthält somit Testfälle zur Konstruktion, den Funktionen und deren Umsetzung und Abbildung mithilfe des Kommunikationsstandards IEC 61850. Auch für die beschriebene(n) Ausprägung(en) einer digitalen Schnittstelle zur Kommunikation mit einer steuerbaren Einrichtung müssen entsprechende Testfälle vorhanden sein. Diese Testfälle werden unter Mitwirkung von Experten der jeweiligen Interessensgruppe mit der VDE FNN Projektgruppe „Steuerbox Testfälle“ erstellt.

Der Nachweis der Konformität in Bezug auf die Anforderungsspezifikation im Lastenheft schafft Vertrauen in die Qualität der Produkte und zahlt auf das übergeordnete Ziel ein, Interoperabilität und Austauschbarkeit im geräte- und systemtechnischen Umfeld zu erreichen. Ein positives Prüfergebnis der Konformitätsprüfung alleine ist jedoch – insbesondere an der digitalen Schnittstelle – noch keine hinreichende Bedingung für Interoperabilität. Denn zum einen bezieht sich die VDE FNN „Testfallspezifikation Steuerbox“, die voraussichtlich im 4. Quartal 2024 veröffentlicht wird, nur auf die Steuerbox, die sich in der Verantwortung des MSB befindet, und nicht auf eine steuerbare Einrichtung. Zum anderen bewegen sich die Anforderungen und folgend auch die Testfälle größtenteils auf funktionaler Ebene. Wenn auch in einigen funktionalen Testfällen implizit enthalten, ist die Prüfung der Struktur und Inhaltsdaten von Kommunikationsnachrichten kein explizites Ziel der VDE FNN Testfallspezifikation.

Es liegt in der Verantwortung der Experten der Interessensgruppe, welches den an der digitalen Schnittstelle zur Anwendung kommenden Kommunikationsstandard pflegt, diese beiden Lücken zu schließen. Protokollspezifische Testfälle können anwendungsunabhängig für alle Kommunikationspartner durchgeführt werden. Zusätzlich empfiehlt es sich, eine Möglichkeit zu schaffen, auch das funktionale

Verhalten einer steuerbaren Einrichtung prüfen und bestätigen zu können, soweit es sich inhaltlich um die Verarbeitung von Nachrichten an der digitalen Schnittstelle handelt.

### 4.3 Weitere Aspekte für Prozesse, Installation und Einrichtung

Neben der Vereinheitlichung der Kommunikationsschnittstelle und der damit abgebildeten Funktionen ist auch ein einfacher und einheitlicher Inbetriebnahme- und Betriebsprozess notwendig. Nur dadurch wird eine hinreichende Massentauglichkeit erreicht, die eine geringe Fehlerquote bei der Inbetriebnahme und dem Betrieb sicherstellen soll. Dies steigert die Akzeptanz aller Beteiligten und ermöglicht eine schnelle Inbetriebnahme und Entstörung. Im Weiteren wird damit auch die Schulung von Monteuren, Dienstleistern und Elektrofachbetrieben vereinfacht und der Rollout beschleunigt.

Wichtige prozessuale Aspekte, nicht nur aus Sicht der VNB oder grundzuständigen MSB, werden nachfolgend aufgelistet.

Als erstes ist der Inbetriebnahmeprozess der steuerbaren Einrichtung oder des EMS zu nennen. Dieser muss „Plug&Play“ möglich sein und durch jeden Monteur ohne spezielle Hilfsmittel ermöglicht werden, z. B. über Browser, Bedienpanel oder Inbetriebnahmetaster. Dem Monteur des MSB müssen alle für die Einrichtung notwendigen Geräteparameter lokal an den Geräten ablesbar und für die Einrichtung in den Backend-Systemen des MSB erfassbar sein, bspw. über einen QR-Code.

Zudem ist die Prozessidentität in den Backend-Systemen von elementarer Bedeutung. Diese kann nur durch gleichartige Identifikationstechnik bei Inbetriebnahme- und Betriebsprozessen gewährleistet werden. Weiterhin soll es möglich sein, den Berechtigungsnachweis zur Anmeldung elektronisch zu erfassen (z. B. QR-Code).

Um aufwendige Entstörungsprozesse zu vermeiden, darf es dem Betreiber nicht möglich sein, die Berechtigungsnachweise im laufenden Betrieb zu verändern. Ein zertifikatsbasierter Ansatz ist zu bevorzugen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass für das Entstörungsmanagement z. B. beim Austausch baugleicher Kundenanlagen die notwendigen Geräteparameter lokal an den Geräten ablesbar und für die Einrichtung in den Backend-Systemen erfassbar sein müssen, bspw. über einen QR-Code.

Grundsätzlich kann jegliche Unterstützung weiterer Standards durch den Betreiber in Form eines EMS oder von Protokollkonvertern umgesetzt werden.

Die Interoperabilität der digitalen Schnittstelle muss bei Wechsel der Steuerungseinrichtung des MSB gewährleistet sein.

Abschließend sind Versionierungs- und Updateprozesse sowie die Abwärtskompatibilität der digitalen Schnittstelle zu nennen, die sichergestellt und gewährleistet werden müssen.



## 5 Ausprägung der digitalen Schnittstelle an steuerbaren Einrichtungen oder an einem Energie-Management-System

Die interoperable Ausgestaltung der digitalen Schnittstelle zur Steuerung (IF\_CLS\_CTRL, siehe Bild 2 und Bild 3) ist von zentraler Bedeutung.

Die interoperable Ausgestaltung der Schnittstelle bringt verschiedene Vorteile mit sich:

- Verhalten und Reaktion einer steuerbaren Einrichtung sind definiert und bekannt. Dadurch wird die Interaktion zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung definiert, wodurch die Umsetzung der Steuerung wesentlich vereinfacht wird.
- Aufwand für Installation und Inbetriebnahme kann durch Harmonisierung verringert werden.
- Wechsel der Gerätetechnik werden auch bei Entstörung erleichtert.
- Planungssicherheit wird geschaffen, weil MSB, Betreiber und Hersteller sich auf eine definierte Schnittstelle einstellen können.

Da an dieser Schnittstelle üblicherweise die steuerbare Einrichtung des Betreibers an der Steuerungseinrichtung des MSB angebunden ist, stellt die Schnittstelle einen Verantwortungsübergang zwischen den beiden Beteiligten dar. Damit das Zusammenspiel der Komponenten reibungsfrei funktioniert, muss die Schnittstelle einheitlichen Vorgaben entsprechen. In diesem Kapitel wird aufbauend auf der digitalen Schnittstelle der Steuerungseinrichtung die spiegelbildliche, kompatible Schnittstelle der steuerbaren Einrichtung beschrieben.

Dieses Kapitel bezieht sich dementsprechend auf die Fälle, in denen ein klarer Verantwortungsübergang stattfindet, und definiert, wie Informationen zu Leistungslimitierungen über die Schnittstelle übertragen werden. Die Schnittstelle wird somit bis zur Applikationsschicht beschrieben. Nicht beschrieben wird die direkte Anbindung einer steuerbaren Einrichtung an die CLS-Schnittstelle des SMGW unter ausschließlicher Nutzung der TLS-Proxy-Funktionalität des SMGW ohne Vorgaben an das verwendete Applikationsprotokoll.

### 5.1 Übersicht Komponenten und Schnittstellen

Die Steuerungseinrichtung kann entweder als separates Gerät in Form einer FNN Steuerbox realisiert werden oder zukünftig in einem SMGW integriert sein. Die folgenden Abbildungen stellen die Optionen zur Anbindung einer SteuVE oder eines EMS dar. Der Betrachtungsfokus dieses Dokuments und die Anforderungsdokumente von VDE FNN liegen auf der Schnittstelle IF\_CLS\_CTRL. Im Folgenden werden aber alle beteiligten Komponenten und Schnittstellen übersichtsmäßig für beide Abbildungen beschrieben. In Bild 2 und Bild 3 sind die beiden lokal beteiligten Verantwortungsbereiche gekennzeichnet und es wird deutlich, dass die Schnittstelle IF\_CLS\_CTRL den Verantwortungsübergang zwischen MSB und Betreiber der steuerbaren Einrichtung kennzeichnet. Bild 2 und Bild 3 (insbesondere die Pfeile) verdeutlichen die logische Anbindung zwischen Steuerungseinrichtung und der steuerbaren Einrichtung (einschließlich dem EMS) und treffen keine Aussagen zum Eigentumsverhältnis der Anschlusstechnik.

In Bild 2 ist die Ausprägung der Steuerungseinrichtung als FNN Steuerbox, d. h. als separates physisches Gerät dargestellt. Dabei können entweder eine oder mehrere SteuVE angeschlossen werden oder ein EMS, das die Leistungsvorgabe in der Anlage des Betreibers entsprechend aussteuert.

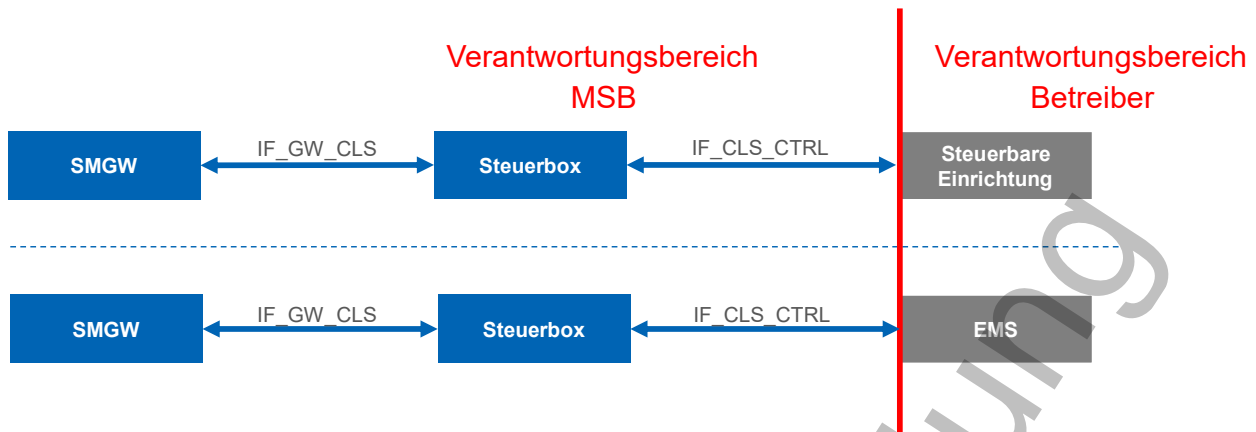


Bild 2 Logische Anbindung steuerbare Einrichtung/EMS an die FNN Steuerbox

Im Folgenden sind die einzelnen Komponenten und Schnittstellen aus Bild 2 übersichtsmäßig beschrieben:

- |             |   |
|-------------|---|
| SMGW        | SMGW entsprechend BSI Schutzprofil PP0073 und BSI Technische Richtlinie TR-03109-1, das den CLS-Kanal bereitstellt. Dazu baut das SMGW einen TLS-Kanal zum Backend-System und zur Steuerbox auf, über den die Informationen transparent weitergeleitet werden.  |
| IF_GW_CLS   | CLS-Schnittstelle über die das SMGW die Anbindung von CLS-Komponenten ermöglicht. Die CLS-Schnittstelle wird durch die Vorgaben der BSI Technische Richtlinie TR-03109-5 definiert.   |
| Steuerbox   | Steuerbox gemäß VDE FNN Lastenheft Steuerbox und BSI Technische Richtlinie TR-03109-5. Der vom SMGW ausgehende CLS-Kanal wird in der Steuerbox terminiert und die Steuerbox übermittelt die Steuerungsvorgaben für die Anlagen des Betreibers über IF_CLS_CTRL. |
| IF_CLS_CTRL | Digitale Schnittstelle, über die Steuerungsvorgaben mit der Anlage des Betreibers ausgetauscht werden. IF_CLS_CTRL ist Gegenstand dieses Impulses und wird im Folgenden weitergehend beschrieben.   |

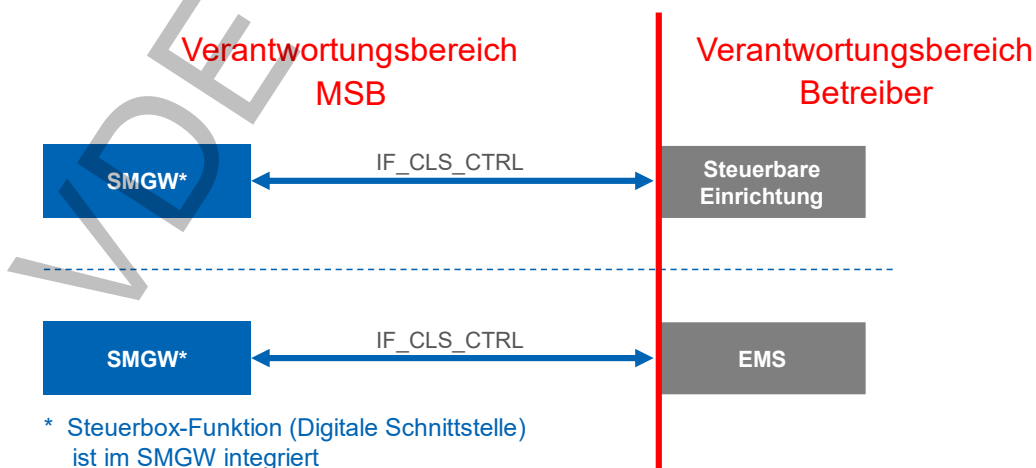


Bild 3 Logische Anbindung steuerbare Einrichtung/EMS an das SMGW mit integrierter Steuerungsschnittstelle



In Bild 3 ist die Ausprägung der Steuerungseinrichtung als integrierte Funktion im SMGW dargestellt. Diese Ausprägung wird durch die Festlegung der BNetzA zu § 14a EnWG vorausschauend betrachtet und soll bei der Ausarbeitung der Empfehlungen zu Tenorziffer 2a berücksichtigt werden.

SMGW SMGW entsprechend BSI Schutzprofil PP-0073 und BSI Technische Richtlinie TR-03109-1, das die digitale Steuerungsschnittstelle bereitstellt. Diese zukünftige Entwicklung wird entsprechend der BNetzA Vorgaben in diesem Impuls antizipiert.

IF\_CLS\_CTRL Entsprechend der Beschreibung zu Bild 2, aber über vorhandene physische CLS-Schnittstelle des SMGW. Das SMGW stellt damit zukünftig an dieser physischen Schnittstelle sowohl die CLS-Proxy-Funktionalität als auch die digitale Steuerungsschnittstelle zur Verfügung.

Im Folgenden wird ausführlich auf die Schnittstelle IF\_CLS\_CTRL, die abgebildeten Anwendungsfälle und die zu verwendenden Protokolle eingegangen.

## 5.2 Anwendungsfälle für Steuerungshandlungen

Das aktuelle VDE FNN Lastenheft Steuerbox definiert für die Steuerung der steuerbaren Einrichtung über die digitale Schnittstelle der Steuerungseinrichtung folgende Anwendungsfälle:

- Wirkleistungslimitierung Bezug
- Wirkleistungslimitierung Erzeugung
- Bereitstellung Anlagendaten

Die Anwendungsfälle Wirkleistungslimitierung Bezug und Erzeugung ermöglichen eine getrennte Limitierung der Bezugs- und Einspeiseleistung der steuerbaren Einrichtung. Das Lastenheft Steuerbox definiert dazu jeweils separat für die Bezugs- und Einspeiselimitierung eine Reihe von Steuerungsfunktionen.

Jede Steuerungsfunktion verfügt über ein oder mehrere Steuerbefehle und kann zu festen oder zyklischen Zeitpunkten ausgeführt werden. Dies versetzt den VNB in die Lage, mehrere Steuerbefehle vorab auf der Steuerungseinrichtung persistent zu hinterlegen. Die Steuerungseinrichtung führt die hinterlegten Steuerbefehle dann unabhängig von einer Kommunikationsverbindung zum VNB autark aus. Diese Vorgehensweise ermöglicht außerdem die Steuerung einer Vielzahl von Anlagen über eine begrenzte Kommunikationsinfrastruktur.

Im aktuellen Lastenheft Steuerbox sind bereits zusätzliche Steuerungsfunktionen vorgesehen, die die Integration weiterer Steuerungsberechtigter (z. B. Aggregatoren) ermöglichen. Dabei verfügen diese Steuerungsfunktionen über eine geringere Priorität und werden nur ausgeführt, wenn keine Steuerungsfunktion des VNB aktiv ist.

Neben der Wirkleistungslimitierung für Bezug und Einspeisung der steuerbaren Einrichtung definiert das Lastenheft Steuerbox auch die Anwendungsfälle zur Erfassung des aktuellen Wirkleistungsbezugs bzw. der aktuellen Einspeiseleistung der steuerbaren Einrichtung oder des Netzanschlusspunktes. Zusätzlich zu den Anwendungsfällen definiert das Lastenheft Steuerbox noch folgende technische Funktionen:

- Verbindungsüberwachung
- FailSafe-Verhalten

Für die Verbindungsüberwachung muss die Steuerungseinrichtung eine bestehende Kommunikationsverbindung zur Anlage zyklisch überwachen. Wird eine Kommunikationsstörung festgestellt, muss die Steuerungseinrichtung diese protokollieren und einen zeitnahen Wiederaufbau der Kommunikationsverbindung veranlassen. Steuerbefehle müssen während einer Kommunikationsstörung abgewiesen werden, die Nichtausführbarkeit muss für spätere Nachweiszwecke protokolliert werden.

Das Anlagenverhalten während einer Kommunikationsstörung wird durch das FailSafe-Verhalten festgelegt. Dabei überträgt die Steuerungseinrichtung bei bestehender Kommunikationsverbindung die Grenzwerte für die Anwendungsfälle Wirkleistungslimitierung Bezug und Wirkleistungslimitierung Einspeisung und die maximale Zeitdauer dieser Grenzwerte zur Anlage.

Im Falle einer Kommunikationsstörung sind die vorher übertragenen Grenzwerte von der Anlage für die festgelegte Zeitdauer einzuhalten, um ein definiertes Anlagenverhalten sicherzustellen. Sollte die Kommunikationsverbindung nicht innerhalb der vorgegebenen Zeitdauer wiederhergestellt werden, ist die Anlage nach Ablauf der Zeitdauer nicht zu einer weiteren Einhaltung der Grenzwerte verpflichtet. Sollte der Fehler im Verantwortungsbereich des Betreibers liegen, ist dieser unverzüglich abzustellen oder die Anlage anderweitig dauerhaft auf die Mindestbezugsleistung zu begrenzen.

### 5.3 Grundsätzliche Informationen zur Schnittstelle IF\_CLS\_CTRL

Die Anwendungsfälle der Digitalschnittstelle IF\_CLS\_CTRL sind in der Anwendungsregel VDE-AR-E 2829-6-1 festgelegt. Der technische Informationsaustausch über IF\_CLS\_CTRL ist dabei in Form generischer, technologieagnostischer Use Case Functions beschrieben. Die Anwendungsregel legt kein Geräte- oder System-Architekturmodell, keine Geräteeigenschaften und auch keine Verortung zu einem Gerät fest.

Folgende technische Anwendungsfälle der VDE-AR-E 2829-6-1 sind in der IF\_CLS\_CTRL umgesetzt:

1. Begrenzung des Bezugs („Limitation of Active Power Consumption“, LPC)
2. Begrenzung der Erzeugung („Limitation of Active Power Production“, LPP)
3. Überwachung des Bezugs der SteuVE („Monitoring of Power Consumption“, MPC)
4. Überwachung des Netzanschlusspunktes („Monitoring of Grid Connection Point“, MGCP)

Die Bezeichnungen LPC, LPP, MPC und MGCP sind Use-Case-Bezeichnungen aus VDE-AR-E 2829-6-1, die für die Limitierung des netzirksamen Leistungsbezugs im Sinne des BNetzA-Beschlusses BK6-22-300 verwendet werden.

Zur Umsetzung der Anwendungsfälle 1 und 2 – Begrenzung – stellt IF\_CLS\_CTRL die Unterstützung folgender Szenarien bereit:

- Übertragung einer Begrenzung für den Bezug
- Übertragung einer Begrenzung für die Erzeugung
- Übertragung eines Heartbeats
- Übertragung der Failsafe-Parameter

Dabei gilt, dass im Fall einer Störung beim Austausch des Heartbeats die steuerbare Einrichtung auf das Verhalten zurückfällt, welches zuvor als Failsafe-Verhalten übertragen wurde.

Über Anwendungsfall 3 und 4 – Überwachung – können Messwerte aus einer steuerbaren Einrichtung übertragen werden.

Bild 4 fasst die Anwendungsfälle aus der VDE-AR-E 2829-6-1 an der Schnittstelle IF\_CLS\_CTRL zusammen:

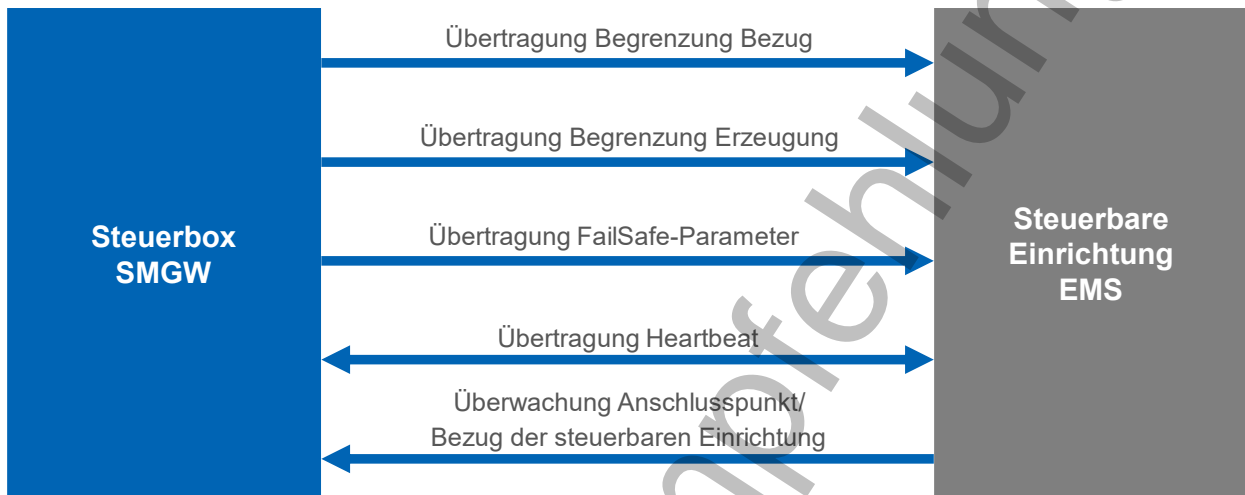


Bild 4 VDE-AR-E 2829-6-1 an der IF\_CLS\_CTRL

Für die Abdeckung künftiger Anforderungen kann die Liste von Anwendungsfällen und Szenarien, die in der IF\_CLS\_CTRL umzusetzen sind, erweitert werden.

### 5.3.1 Protokollausprägungen Schnittstelle IF\_CLS\_CTRL in EEBUS

Das VDE FNN Lastenheft Steuerbox spezifiziert eine Anlagensteuerung über die digitale Schnittstelle der Steuerungseinrichtung unter Verwendung des EEBUS-Kommunikationsprotokolls, welches in den Teilen 2, 3 und 4 der VDE-Anwendungsregeln VDE-AR-E 2829-6 spezifiziert wird.

Der Protokollstapel ist in Bild 5 dargestellt und wird im Folgenden erläutert.

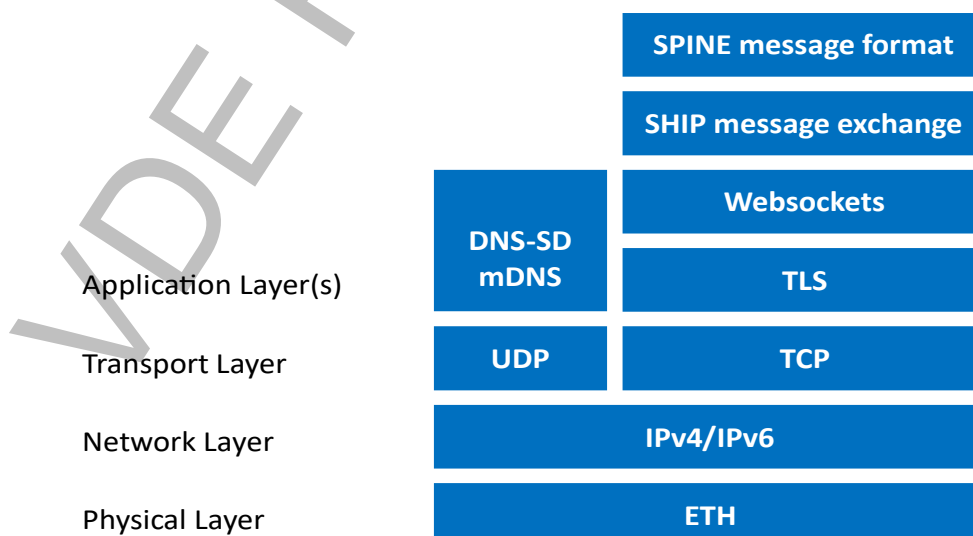


Bild 5 Protokollstapel EEBUS

Auf der untersten Kommunikationsebene erfolgt die Anbindung zwischen der Steuerungseinrichtung und der steuerbaren Einrichtung ausschließlich über Ethernet. Für die Kommunikation zwischen Komponenten unterstützt EEBUS auf Netzwerkebene sowohl Internet Protocol Version 4 (IPv4), als auch Internet Protocol Version 6 (IPv6), dabei werden sowohl statische oder dynamische IP-Adressen unterstützt. Für Kommunikationsszenarien ohne zusätzliche Infrastruktur unterstützt EEBUS auch die Autokonfiguration von IPv4- oder IPv6-Adressen.

Für das gegenseitige Auffinden von EEBUS-Komponenten wird mDNS (RFC 6762) und DNS-SD (RFC 6763) eingesetzt. Dabei veröffentlicht jede EEBUS-Komponente eine Beschreibung des nachfolgend beschriebenen SHIP-Dienstes mittels DNS-SD.

Für den Datenaustausch zwischen EEBUS-Komponenten kommt TCP als Transportprotokoll mit TLS in der Version, die durch die SHIP-Spezifikation entsprechend VDE-AR-E 2829-6 vorgegeben wird (aktuell Version 1.2), als Sicherheitsschicht und Websockets (RFC 6455) als Anwendungsprotokoll zum Einsatz. Über die Websockets-Verbindung werden Nutzdaten im JSON-Format (gemäß Smart Home IP, SHIP-Spezifikation) ausgetauscht, welches in Teil 4 der VDE-AR-E 2829-6 beschrieben wird. Teil 4 definiert zusätzlich die Anforderungen an die eingesetzten TLS-Zertifikate und den automatischen Prozess für das Update der X.509-Zertifikate im laufenden Betrieb.

Die Umsetzung der Anwendungsfälle Begrenzung Bezug/Erzeugung und Bereitstellung der Leistungsdaten erfolgt in EEBUS über Use Cases. Die einem Use Case zugehörigen Protokollnachrichten werden im SPINE-Datenmodell (Smart Premises Interoperable Neutral-Message Exchange) dargestellt, welches im Teil 3 der VDE-AR-E 2829-6 beschrieben wird.

Der Anwendungsfall „Begrenzung des Bezug“ (1.) wird mit dem EEBUS Use Case LPC abgebildet, während die „Begrenzung der Erzeugung“ (2.) mit dem EEBUS Use Case LPP umgesetzt wird. Diese EEBUS Use Cases enthalten auch die notwendigen Funktionen zur Verbindungsüberwachung (Heartbeat), für das FailSafe-Verhalten und für die Bestätigung eines erfolgreich umgesetzten Steuerbefehls. Die zusätzlichen EEBUS Use Cases MPC und MGCP stellen die Leistungsdaten einer steuerbaren Einrichtung (3.) oder des Netzanschlusspunktes (4.) zur Verfügung.

### **5.3.2 Protokollausprägungen Schnittstelle IF\_CLS\_CTRL in KNX**

Das VDE FNN Lastenheft Steuerbox spezifiziert eine Anlagensteuerung über die digitale Schnittstelle der Steuerungseinrichtung unter Verwendung des KNX-Kommunikationsprotokolls, welches in der VDE-Anwendungsregel VDE-AR-E 2849-7 spezifiziert wurde.

Der Protokollstapel ist in Bild 6 dargestellt und wird im Folgenden erläutert.

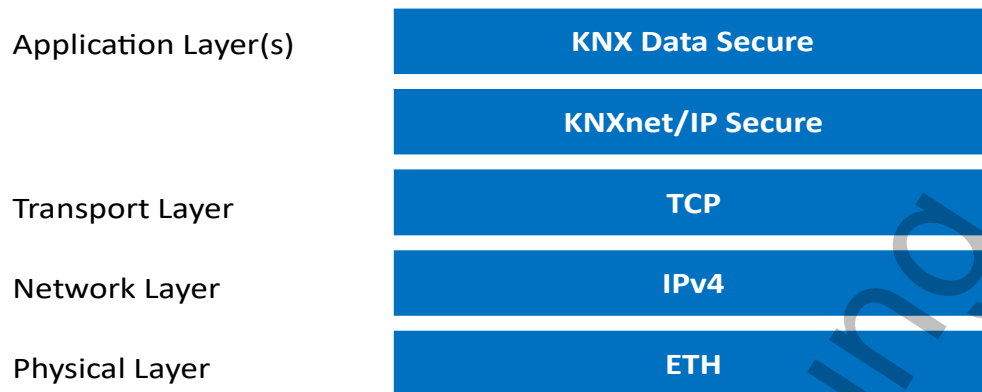


Bild 6 Protokollstapel KNX

Auf der untersten Kommunikationsebene erfolgt die Anbindung zwischen der Steuerungseinrichtung und der steuerbaren Einrichtung ausschließlich über Ethernet, auch wenn KNX weitere drahtgebundene und drahtlose Kommunikationstechnologien spezifiziert. Für die Kommunikation zwischen Komponenten unterstützt KNX auf Netzwerkebene IPv4 mit Autokonfiguration der IP-Adressen.

Für den gesicherten Datenaustausch zwischen KNX-Komponenten kommt TCP als Transportprotokoll mit KNXnet/IP Secure gemäss DIN EN ISO 22510 als Sicherheitsschicht und KNX Data Secure als Anwendungsprotokoll zum Einsatz. Die Identifikation zulässiger Kommunikationspartner erfolgt über den Geräteidentifikationscode oder Werkzeugschlüssel bzw. das vergebene Passwort (Diffie Hellmann). Über KNX Data Secure werden verschlüsselte Nutzdaten ausgetauscht, welches in DIN EN50090-3-4 beschrieben ist.

Die Umsetzung der Anwendungsfälle Wirkleistungslimitierung Bezug/Erzeugung und Bereitstellung Anlagendaten erfolgt in KNX über sogenannte Funktionsblöcke mit zugehörigen Gruppenobjekten. Die Protokollnachrichten werden nach standardisierten Datenpunkttypen dargestellt, welche in DIN EN50090-3-3 beschrieben sind.

Der Anwendungsfall „Begrenzung des Bezug“ (1.) wird mit dem Funktionsblock „Limitation of Power Consumption“ (LPC) abgebildet, während die „Begrenzung der Erzeugung“ (2.) mit dem Funktionsblock „Limitation of Power Production“ (LPP) umgesetzt wird. Diese Funktionsblöcke enthalten auch die notwendigen Funktionen zur Verbindungsüberwachung (Heartbeat) und für das FailSafe-Verhalten. Die zusätzlichen Funktionsblöcke „Monitoring of Power Consumption“ (MPC) und „Monitoring of Grid Connection Point“ (MGCP) stellen die Leistungsdaten einer steuerbaren Einrichtung (3.) oder des Netzanschlusspunktes (4.) zur Verfügung.

## 6 Ausprägung einer einheitlichen Schnittstelle bei Nutzung von Relais einer FNN Steuerbox

Mit dem VDE FNN Impuls „Ausprägung einer einheitlichen Schnittstelle an einer steuerbaren Einrichtung oder einem Energie-Management-Systems zur Anbindung an eine FNN Steuerbox“ [6] wurde ein Vorschlag zur Ausgestaltung einer einheitlichen Schnittstelle mittels jeweils zwei Relais für steuerbare Einrichtungen (FNN-2bit) gemacht. Durch die eingegangenen Kommentare und Rückmeldungen zu diesem VDE FNN Impuls wurde der Wunsch nach Einfachheit und Beachtung bereits etablierter Lösungen geäußert. Daher findet die FNN-2bit-Lösung keine Berücksichtigung.

Die Ansteuerung von Relais wird daher einheitlich wie folgt angewendet:

SteuVE: Ein Relais mit der Wertigkeit „gedimmt“, wenn aktiviert und „Freigabe“ (uneingeschränkter Betrieb), wenn deaktiviert

Relais W4	SteuVE nach § 14a EnWG
0	Freigabe (uneingeschränkter Betrieb)
1	Dimmen (zugesicherte Mindestbezugsleistung § 14a)

EZA: Drei Relais für die Leistungsstufen 60 %, 30 % und 0 %

Relais S1	Relais S2	Relais W3	Erzeugung
0	0	0	100 %
1	0	0	60 %
0	1	0	30 %
0	0	1	0 %

Mit dieser Verwendung der Relais können Bestandsanlagen ohne umfangreiche Umrüstungen eingebunden und gesteuert werden.

Eine Steuerbox mit vier Relais kann somit für die Steuerung einer EZA und einer SteuVE verwendet werden.

## 6.1 Grundsteuerungskonzept bei Verwendung von Relais

Folgendes Steuerungskonzept (Bild 7) wird als Grundsteuerungskonzept für die einheitliche Anwendung mit einer Steuerbox empfohlen:

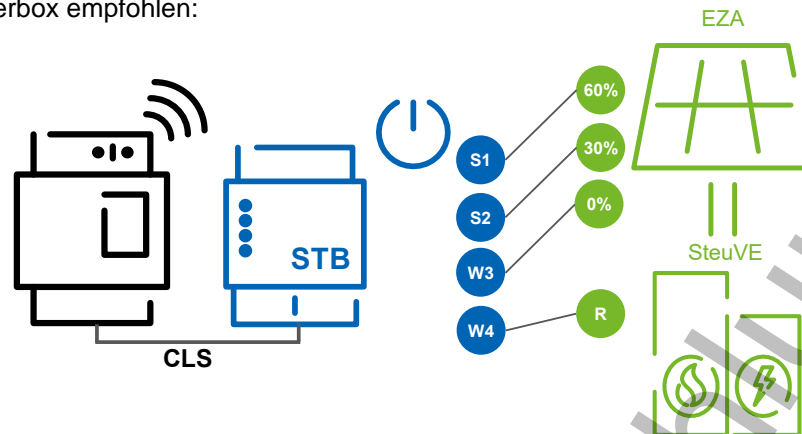


Bild 7 Grundsteuerungskonzept für die Anbindung steuerbarer Einrichtungen an eine FNN Steuerbox mittels Relais

Mit diesem Grundsteuerungskonzept bei Verwendung von Relais können alle steuerbaren Einrichtungen, die über Relais gesteuert sind, an eine Steuereinrichtung angeschlossen werden.

- Alle SteuVE mit „Einzelkontakt“ werden an Relais W4 der Steuerbox angeschlossen
- Alle EZA mit „Stufensteuerung“ [100 %, 60 %, 30 %, 0 %] werden über die Relais S1=60 %, S2=30 %, W3=0 % an die Steuerbox angeschlossen, wenn kein Relais S1, S2, W3 angesteuert wird, dann ist die EZA auf 100% freigegeben.
- Alle EZA mit „Einzelkontakt“ [0%, 100%] werden über Relais W3 an die Steuerbox angeschlossen, ist das Relais W3 geschlossen wird, die EZA auf 0% gesenkt und ist W3 offen, ist die EZA auf „100 %“ freigegeben.

Steuerbare Einrichtungen sollten über Koppelrelais an die Steuerbox angeschlossen werden. Das bedeutet, dass für jede SteuVE ein separates Koppelrelais bzw. bei EZA drei Koppelrelais vorhanden sein müssen. Damit wird eine sichere Potenzialtrennung und ein flexiblerer Anschluss von Bestandsanlagen, bspw. durch die Verwendung von Koppelrelais mit Wechslern, erreicht.

Das Grundsteuerungskonzept hat folgende Vorteile:

- Einfache Verdrahtung der Kundenanlage mit der Steuerbox des MSB durch eine einheitliche Relais-Zuordnung W4 für SteuVE und S1, S2, W3 für EZA
- Vermeidung von Fehlern bei der Verdrahtung der Kundenanlage mit der Steuerbox, weil nur ein Grundsteuerungskonzept vorhanden ist.
- Bestandsanlagen können einfach an die neue Steuerbox angeschlossen werden. Es müssen nur die Koppelrelais nachgerüstet werden.
- Elektroinstallateure müssen nur ein Steuerungskonzept anwenden. Dadurch besteht weniger Schulungsbedarf und es ist in jedem Verteilnetz gleich.
- Basis für ein bundesweites einheitliches Steuerungskonzept für alle VNB und MSB
- Weniger Platzbedarf in der Kundenanlage, da nur eine Steuerbox mit zugehörigen Koppelrelais verbaut werden müssen. Dies kann zu Einsparungen beim Betreiber führen, da dieser weniger Platz im Zählerschrank erforderlich sein kann und somit kostspielige Umrüstungen nicht notwendig ist.

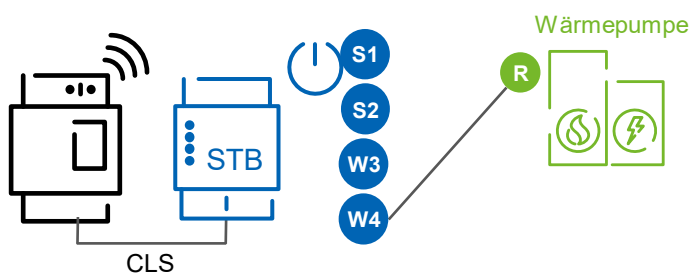
## 6.2 Anwendungsbeispiele

In diesem Abschnitt sind Beispiele dargestellt, wie steuerbare Einrichtungen an die Steuerbox angeschlossen werden.<sup>2</sup>

Dabei ist zu erkennen, dass bei einer Erweiterung keine Änderung bei der Verdrahtung erfolgt und die Zuordnung immer dieselbe ist: SteuVE auf W4 und EZA mit Stufensteuerung auf S1, S2, W3 bzw. bei EZA mit Einzelkontakt nur W3.

### Steuerungskonzept A

1 SteuVE

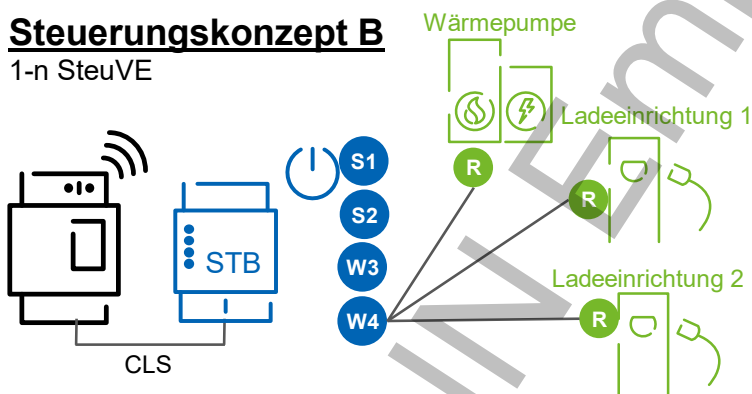


Der Betreiber hat eine SteuVE: eine Wärmepumpe

Diese wird an Relais W4 der Steuerbox angeschlossen.

### Steuerungskonzept B

1-n SteuVE

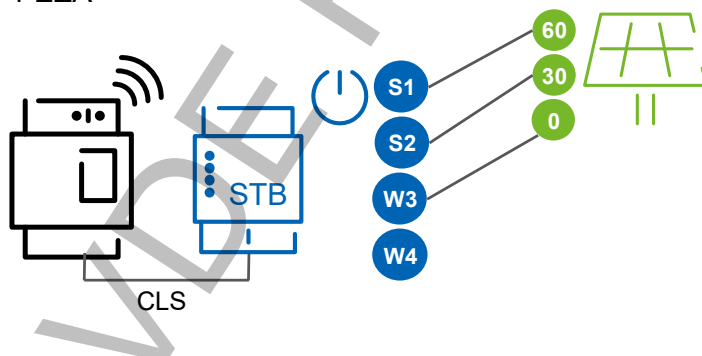


Der Betreiber hat mehrere SteuVE: eine Wärmepumpe und zwei Ladeeinrichtungen.

Alle SteuVE werden an Relais W4 der Steuerbox angeschlossen.

### Steuerungskonzept C

1 EZA



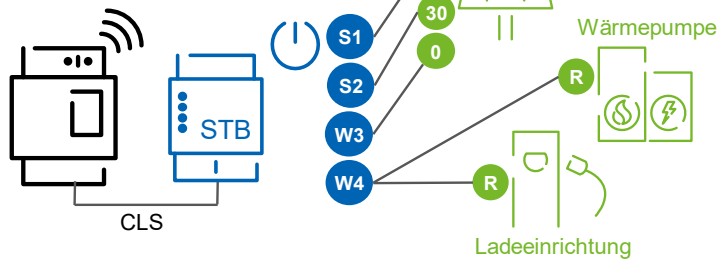
Der Betreiber hat eine EZA, welche stufenweise 0 %, 30 %, 60 %, 100 % gesteuert werden kann. Diese wird an die Relais S1=60 %, S2=30 % und W3=0 % angeschlossen.

<sup>2</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass gemäß der Begriffsbestimmung dieses Dokuments ein EMS ebenfalls als steuerbare Einrichtung zählt.



### Steuerungskonzept D

1 EZA  
1-n SteuVE

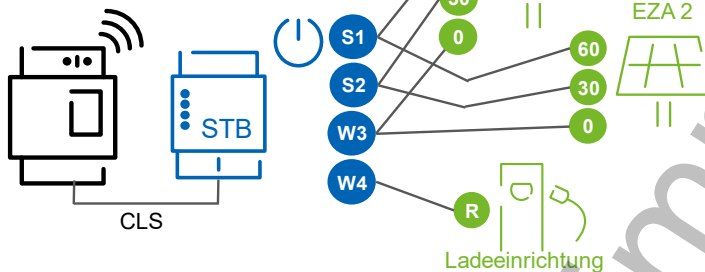


Der Betreiber hat zwei SteuVE: eine Wärmepumpe und eine Ladeeinrichtung. Diese werden an Relais W4 der Steuerbox angeschlossen.

Des Weiteren hat der Betreiber eine EZA, welche stufenweise 0 %, 30 %, 60 %, 100 % gesteuert werden kann. Diese wird an die Relais S1=60 %, S2=30 % und W3=0 % angeschlossen.

### Steuerungskonzept E

2 EZA  
1-n SteuVE

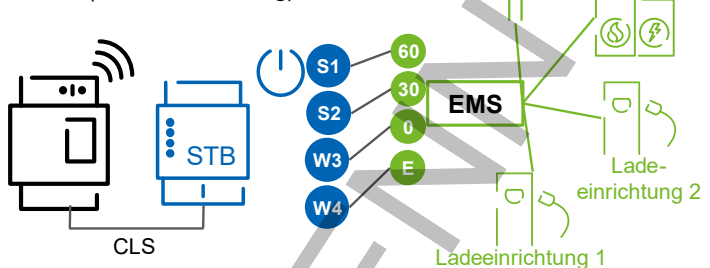


Der Betreiber hat eine SteuVE: eine Ladeeinrichtung. Diese wird an Relais W4 angeschlossen.

Des Weiteren hat der Betreiber zwei EZA, welche stufenweise 0 %, 30 %, 60 %, 100 % gesteuert werden können. Diese werden an die Relais S1=60 %, S2=30 % und W3=0 % angeschlossen.

### Steuerungskonzept F

EMS (Relais-Steuerung)



Der Betreiber hat ein EMS, welches über Relais angesteuert wird. Das EMS steuert drei SteuVE und eine EZA.

An das EMS wird Relais W4 für die Dimmung der SteuVE angeschlossen und für die stufenweise Steuerung der EZA S1=60 %, S2=30 % und W3=0 % verwendet.

Anmerkung: Für alle SteuVE, die mittels eines EMS angesteuert werden, ist die Mindestbezugsleistung unter Berücksichtigung eines angemessenen Gleichzeitigkeitsfaktors zu ermitteln. Diese Mindestbezugsleistung muss durch den Anlagenbetreiber in das EMS parametrisiert werden. Die Berechnung der Mindestbezugsleistung wird im VDE FNN Hinweis „Netzbetrieb mit Flexibilitäten“ umfassend erläutert. [7]

Zusammenfassend sollen die Anwendungsbeispiele verdeutlichen, dass unter Nutzung des Grundsteuerungskonzepts jede Kombination aus SteuVE und EZA, welche über Relais gesteuert sind, an eine Steuerbox angeschlossen werden können.

## 7 VDE FNN Empfehlung

Für Tenorziffer 2a von BK6-22-300 nimmt VDE FNN, stellvertretend für Netzbetreiber und unter angemessener Beteiligung aller relevanten Marktpartner, die Einreichung der erarbeiteten Empfehlungen zum Stand der Technik am 01.10.2024 wahr. Grundlage für den Stand der Technik bildet das aktuell gültige VDE FNN Lastenheft Steuerbox, Version 1.4, von August 2024.

Die Anbindung von steuerbaren Einrichtungen an eine Steuerungseinrichtung ist gemäß VDE FNN Lastenheft Steuerbox entweder über Relais oder über die digitale Schnittstelle möglich. Dabei wird die Anbindung per digitaler Schnittstelle aufgrund der aufgezeigten Vorteile und Perspektiven als Zielbild (siehe Kapitel 2) gesehen.

Falls in einer Übergangszeit auch die Verwendung von Relais erforderlich sind, so wird empfohlen, das beschriebene Grundsteuerungskonzept (siehe Kapitel 6) zu verwenden.

Für die Ausgestaltung der digitalen Schnittstelle zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung müssen im energiewirtschaftlichen Kontext standardisierte Protokolle verwendet werden, wie sie in diesem Dokument und im VDE FNN Lastenheft Steuerbox beschrieben sind. In der Version 1.4 sind auf Basis von Elementen der VDE-AR-E 2829-6-1 die Ausprägungen mit EEBUS und KNX in Anhängen beschrieben. Die Ausprägung einer digitalen Schnittstelle lassen sich aber nicht allein auf eine Protokoll- oder Normbezeichnung reduzieren. Die in diesem Dokument genannten Kriterien und Merkmale dienen als Referenz und Maßstab und stellen die im energiewirtschaftlichen Kontext erforderlichen Anforderungen und Wirkungen dar.

Bei der Erarbeitung der Empfehlung zu Tenorziffer 2a wurde zwischen der Vielzahl am Markt verfügbarer Protokolle und der Beherrschbarkeit in der praktischen Verwendung abgewogen. Mit den zwei im Lastenheft Steuerbox definierten Protokollen wurde diesem Sachverhalt Rechnung getragen. Die Verwendung von EEBUS für die Schnittstelle zwischen Steuerungseinrichtung und steuerbarer Einrichtung ist bereits verfügbar und wurde unter anderem in Förderprojekten und Reallaboren erfolgreich erprobt.

Die langfristige Entwicklung ist abhängig von Nachfrage, Angebot und Akzeptanz des Marktes.

## 8 Weiteres Vorgehen

Mit diesem Dokument haben die Netzbetreiber mit Beteiligung aller relevanten Marktpartner unter Koordination von VDE FNN ihre Empfehlung zum Stand der Technik fristgerecht zum 01.10.2024 der BNetzA vorgelegt. Die bei der BNetzA eingereichte Empfehlung wird im Anschluss auf der Website der BNetzA veröffentlicht und zur öffentlichen Konsultation gestellt. Nach der Konsultation erfolgt eine Mitteilung der BNetzA zu den finalen Dokumenten.

Mit fortschreitender, praktisch gesammelter Erfahrung müssen die in diesem Dokument genannten Empfehlungen überprüft werden. Dem wird auch im Beschluss BK6-22-300 der BNetzA zur Tenorziffer 2 Rechnung getragen, wonach die Empfehlungen „mindestens alle 3 Jahre durch die Netzbetreiber nach dem Stand der Technik zu überprüfen, erforderlichenfalls zu aktualisieren und der Bundesnetzagentur vorzulegen“ sind.

## 9 Literaturverzeichnis

- [1] Bundesnetzagentur, Beschlusskammer 6, „Festlegungsverfahren zur Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach § 14a Energiewirtschaftsgesetz (BK6-22-300),“ 27. November 2023. [Online]. Verfügbar: [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1\\_GZ/BK6-GZ/2022/BK6-22-300/BK6-22-300\\_Beschluss.html?nn=801456](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Beschlusskammern/1_GZ/BK6-GZ/2022/BK6-22-300/BK6-22-300_Beschluss.html?nn=801456). [Zugriff im September 2024].
- [2] VDE FNN, „Lastenheft Steuerbox: Funktionale und konstruktive Merkmale, Version 1.4,“ August 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.vde-verlag.de/books/636412/lastenheft-steuerbox.html>. [Zugriff im September 2024].
- [3] Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, „Technische Richtlinie BSI TR-03109-5 Kommunikationsadapter, Version 1.0,“ 24. November 2023. [Online]. Verfügbar: [https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR03109/TR-03109-5\\_Kommunikationsadapter.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/TechnischeRichtlinien/TR03109/TR-03109-5_Kommunikationsadapter.pdf?__blob=publicationFile&v=8). [Zugriff im September 2024].
- [4] VDE FNN, „Impuls "Ausprägung der digitalen Schnittstelle an einer steuerbaren Einrichtung oder an einem Energie-Management-System",“ Januar 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.vde.com/resource/blob/2292786/5d38acc5ab02ad04df7cab8a64f1f63/impuls--digitale-schnittstelle-data.pdf>. [Zugriff im September 2024].
- [5] VDE FNN, „Lastenheft Steuerbox: Funktionale und konstruktive Merkmale, Version 1.3,“ Juli 2021. [Zugriff im August 2024].
- [6] VDE FNN, „Impuls "Ausprägung einer einheitlichen Schnittstelle an einer steuerbaren Einrichtung oder einem Energie-Management-System zur Anbindung an eine FNN Steuerbox",“ Januar 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.vde.com/resource/blob/2292788/356cc00feecf8a994e2977b4cb03ee70/impuls--relaisbelegung-data.pdf>. [Zugriff im September 2024].
- [7] VDE FNN, „VDE FNN Hinweis "Netzbetrieb mit Flexibilitäten: Umgang mit der kurativen Steuerung über iMSys und Ausblick auf mögliche vorausschauende Steuerungsmaßnahmen",“ April 2024. [Online]. Verfügbar: <https://www.vde.com/de/fnn/aktuelles/netzorientierte-steuerung-richtig-umsetzen>. [Zugriff im September 2024].

VDE FNN Empfehlung

VDE Verband der Elektrotechnik  
Elektronik Informationstechnik e.V.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (VDE FNN)  
Bismarckstraße 33  
10625 Berlin  
Tel. +49 30 383868-70  
[fnn@vde.com](mailto:fnn@vde.com)  
[www.vde.com/fnn](http://www.vde.com/fnn)