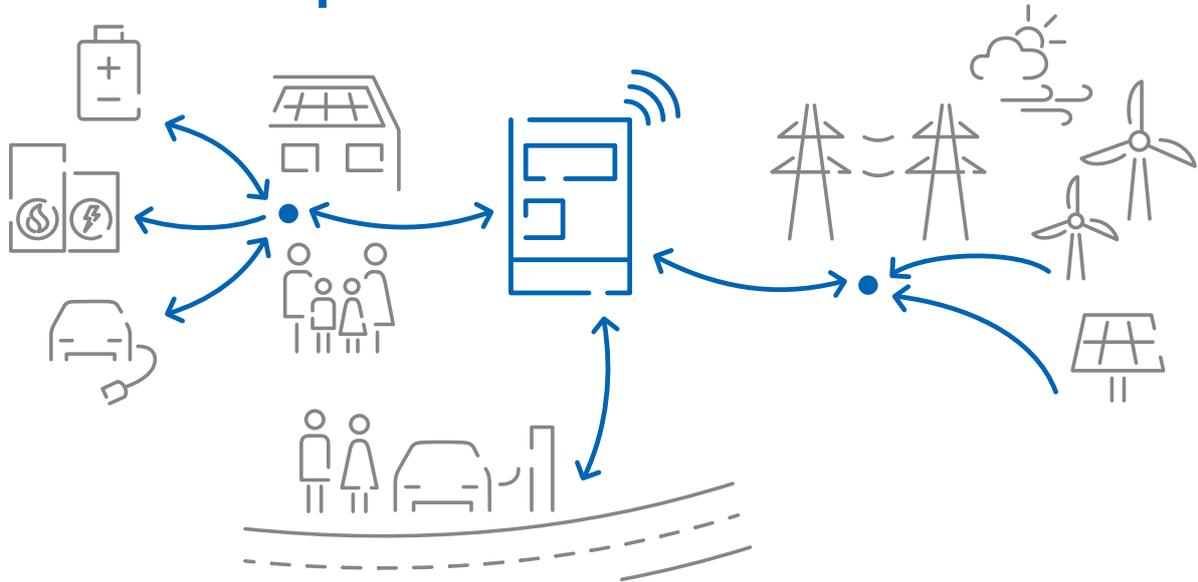


VDE FNN Impuls



Ausprägung einer einheitlichen Schnittstelle an einer steuerbaren Einrichtung oder einem Energie-Management-System zur Anbindung an eine FNN Steuerbox

Die Integration zahlreicher Verbrauchseinrichtungen, wie Wärmepumpen oder Wallboxen zur Ladung von Elektrofahrzeugen, ist eine aktuelle Herausforderung für Netzbetreiber und Marktteilnehmer. Dabei verfügen aktuell noch nicht alle steuerbaren Einrichtungen über die zukünftig notwendige standardisierte digitale Schnittstelle, sodass deren Anbindung und Steuerung über intelligente Messsysteme zunächst nur konventionell über Relaiskontakte erfolgen kann. Essenziell für eine breite und schnelle Verwendbarkeit in hoher Anzahl sind einheitliche Prozesse der Logistik, Installation, Bearbeitung und Systemintegration, genauso wie standardisierte, interoperable und verlässliche Gerätekomponenten, die auch die aktuelle Technologie für eine gewisse Zeit verwendbar hält und einheitlich anzuschließen ist.

Dieser VDE FNN Impuls konzentriert sich auf die Verwendung von konventionellen Relaiskontakten zur Steuerung von steuerbaren Einrichtungen und Energie-Management-Systemen, bei denen die Anbindung von Anlagen per digitaler Schnittstelle noch nicht möglich ist. Er richtet sich primär an Hersteller von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen oder Energie-Management-Systemen, Messstellenbetreiber, Verteilnetzbetreiber und Elektroinstallateure.

Der in diesem Dokument beschriebene Vorschlag steht zur Konsultation.

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 Einordnung in den Kontext

Die FNN Steuerbox (STB) verfügt gemäß „[Lastenheft Steuerbox](#)“ über verschiedene Möglichkeiten einer Schnittstelle, wie steuerbare Einrichtungen angeschlossen werden können. Zu steuerbaren Einrichtungen zählen steuerbare Verbrauchseinrichtungen (SteuVE), wie Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge oder Wärmepumpen, sowie steuerbare Erzeugungsanlagen. Über ein Energie-Management-System (EMS) können mehrere steuerbare Einrichtungen gebündelt werden, um die lokale Optimierung in der Kundenanlage zu erreichen.

Die Schnittstellen zwischen FNN STB und steuerbaren Einrichtungen werden in Bild 1 durch die grauen Linien dargestellt. Die Ansteuerung einer Anlage kann konventionell über Relaiskontakte oder über eine digitale Schnittstelle erfolgen. Ziel ist zukünftig die Nutzung von standardisierten digitalen Schnittstellen gemäß Kapitel 10 des Lastenheft FNN Steuerbox, Version 1.3. Die Entscheidung, welche Schnittstelle(n) in einer steuerbaren Einrichtung ausgeprägt ist, wird durch den jeweiligen Hersteller getroffen. Die Schnittstelle zwischen STB und SteuVE bzw. EMS hat für die erfolgreiche Umsetzung von Steuerungshandlungen in der Praxis eine große Bedeutung. In einem weiteren VDE FNN Impuls „[Ausprägung der digitalen Schnittstelle an steuerbaren Einrichtungen oder an einem Energie-Management-Systems](#)“ wird die Ausführung des branchenweit erklärten Zielsystems als digitale Schnittstelle beschrieben.

Ziel dieses VDE FNN Impulses ist es, Lösungsansätze für die Anbindung von steuerbaren Einrichtungen über die Relaiskontakte einer FNN STB aufzuzeigen und damit standardisierte Implementierungsoptionen verfügbar zu machen **für diejenigen Fälle, in denen die Anbindung von Anlagen per digitaler Schnittstelle noch nicht möglich ist**. Damit soll auch eine Lösung für die **hohe Anzahl von Bestandsanlagen** mit relaisbasierter Signalverarbeitung geschaffen werden, die vom jeweiligen Anlagenbetreiber zur Steuerung angemeldet werden können.

Im Rahmen dieses VDE FNN Impulses werden beide Seiten einer relaisbasierten Schnittstelle betrachtet. Bild 1 zeigt die Anbindung an den Eingängen der SteuVE/des EMS sowie die Ausgänge der FNN STB.



Bild 1 Darstellung der relaisbasierten Schnittstelle zwischen Ausgängen der FNN Steuerbox und Eingängen der SteuVE/EMS

VDE FNN stellt mit diesem Impuls den Herstellern von SteuVE bzw. EMS einen Vorschlag für eine harmonisierte Ausprägung einer Relaischnittstelle zur Verfügung. Er orientiert sich methodisch an der etablierten Schnittstelle bei Wechselrichtern (EVU-Kontakt/EVU-Eingänge).

Anmerkungen zu diesem VDE FNN Impuls sind willkommen. Nutzen Sie hierfür das [Excel-Formular](#) und senden Sie dieses bitte bis zum 31.03.2024 an Laura Woryna (Laura.Woryna[at]vde.com).

Motivation

Für die Herausforderungen der Energiewende und die dafür notwendige Automatisierung in der Energieversorgung ist eine größtmögliche Harmonisierung und Standardisierung der Technik am Netzanschlusspunkt bzw. am Hausanschluss notwendig.

Durch die Verwendung einheitlicher Eingänge an SteuVE/EMS werden diverse Vorteile ermöglicht:

- Aufwand für Installation und Inbetriebnahme kann durch Harmonisierung verringert werden.
- Die Anschlussbelegungen sind definiert und einheitlich.
- Verhalten und Reaktion einer SteuVE/EMS sind definiert und bekannt. Dadurch wird das Zielbild der netzorientierten Steuerung wesentlich unterstützt.
- Wechsel der Gerätetechnik werden auch bei Entstörung erleichtert.

Aus einer einheitlichen Belegung auf der Eingangsseite von SteuVE/EMS ergibt sich die Möglichkeit Steuerungskonzepte für die Ausgänge (Relaiskontakte) der STB zu definieren.

Die Verwendung von Steuerungskonzepten werden im zweiten Teil dieses VDE FNN Impulses beschrieben. Die Anwendung einheitlicher Steuerungskonzepte bietet ebenfalls diverse Vorteile:

- Standardisierung der „Relaisbelegung“ unterstützt netzbetreiberübergreifende Prozesskonformität für einen Messstellenbetreiber (MSB)
- Unterstützung homogener Abbildungen in IT-Systemen des MSB und Verteilnetzbetreibers (VNB)
- Reduzierung von Komplexität für die Einrichtung von Steuermöglichkeiten

Auswahl und Anwendung von Steuerkonzepten wirken unmittelbar auf den Betrieb des Netzes zurück. Deshalb sind hierzu Vorgaben des VNB durch den MSB zu beachten.

Eingangsseite steuerbaren Einrichtungen für relaisbasierte Anwendungen

Grundsätzliche Erwartungshaltungen an die Betriebszustände und Betriebsverhalten

Für die Energieaufnahme (Verbrauchsverhalten) einer SteuVE oder EMS gemäß § 14a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) besteht der Anspruch des Netzbetreibers sich netzdienlich verhalten zu können. Ebenso sind Erzeugungsanlagen steuerbar auszugestalten.

Zu der bisherigen Betriebsweise mit der Möglichkeit Sperre und Freigabe kommt nun durch die Änderung in § 14a EnWG ein weiterer Betriebszustand Reduzierung des netzwirksamen Leistungsbezugs auf den zulässigen Minimalwert hinzu. Die zulässigen Minimalwerte sind der § 14a Festlegung zu entnehmen.

Es ergeben sich dadurch folgende, in Tabelle 1 dargestellte, Betriebszustände:

Betriebszustand	Erläuterung
Freigabe	keine Einschränkung für den Wirkleistungsbezug
Reduzierung auf Minimalwert § 14a EnWG	Dimmen
Sperre	Möglichkeit § 13 EnWG anzuwenden

Tabelle 1 Übersicht der möglichen Betriebszustände

Um diese Betriebszustände durch relaisbasierte binäre Signale (an/aus) abdecken zu können, werden mindestens zwei Eingänge an einer SteuVE/EMS benötigt. Die Eingänge sollten so ausgelegt sein, dass sie nach dem Stand der Technik eine Ansteuerung durch Relaiskontakte, zuverlässig und gegen Störbeeinflussung geschützt, erkennen und verarbeiten können.

Hinweis: Perspektivisch sollte die Möglichkeit, weitere Eingänge an einer SteuVE/EMS für zukünftige Funktionserweiterungen verwenden zu können, mitbedacht werden.

Für das Betriebsverhalten einer SteuVE/EMS sollte im besonderen Fall des Wiedereinschaltens nach einem Netzspannungsausfall zunächst der Betrieb mit dem Minimalwert nach § 14a EnWG aufgenommen werden. Nach 300 Sekunden kann dann der Betriebszustand schrittweise wieder gemäß dem anliegenden Zustand der Eingänge angenommen werden.

Vorschlag einer harmonisierten Wertigkeit und Bedeutung der Eingänge an steuerbaren Einrichtungen

Damit bei einer Ansteuerung das gewünschte Verhalten und die Reaktionen einer § 14a-SteuVE oder einem § 14a-EMS erreicht wird, sollen künftig zwei Eingänge vorgesehen werden.

Die Bedeutung und Wertigkeit für § 14a-Verbrauchsanlagen ist:

E2	E1	Verbrauch (§ 14a SteuVE / EMS)
0	0	Freigabe (uneingeschränkter Betrieb)
0	1	Zugesicherter Minimalwert § 14a (dimmen)
1	0	N.N (frei)
1	1	Sperre

Tabelle 2 Wertigkeit der Eingänge für Verbrauchsanlagen „FNN-2bit“

Für Erzeugungsanlagen sollen ebenfalls zwei Eingänge (2bit) mit einer Binärcodierung für die Ansteuerung genutzt werden können. Diese binäre Ansteuerung soll als ergänzende Möglichkeit der bisherig etablierten EVU-Ansteuerung mit vier bzw. drei Eingängen genutzt werden können.

Die Bedeutung und Wertigkeit für Erzeugungsanlagen ist:

E2	E1	Erzeugung
0	0	100%
0	1	60%
1	0	30%
1	1	0%

Tabelle 3 Wertigkeit der Eingänge für Erzeugungsanlagen (zusätzlich „FNN-2bit“)

Hinweis: Tabelle 2 ist so ausgelegt, dass auch Bestandsanlagen mit nur einem Eingang berücksichtigt und angesteuert werden können.

Bei Verwendung der relaisbasierten Ansteuerung und durch Anwendung der Tabelle 2 sowie Tabelle 3 können die benötigten Steuervorgänge standardisiert verarbeitet und bereitgestellt werden. Die Reduzierung auf jeweils zwei Eingänge (2bit) ermöglicht darüber hinaus, mit einer FNN STB mehr als eine Anlage steuern zu können.

Ergänzende Empfehlungen für die Ausprägung steuerbarer Einrichtungen

In Bild 2 ist die Implementierung und Wirkung der Eingänge an einer SteuVE/EMS schematisch dargestellt. Durch die SteuVE/EMS muss sichergestellt sein, dass die Eingänge das in diesem Impulspapier beschriebenen Betriebsverhalten und die Betriebszustände zuverlässig und priorisiert ermöglichen.

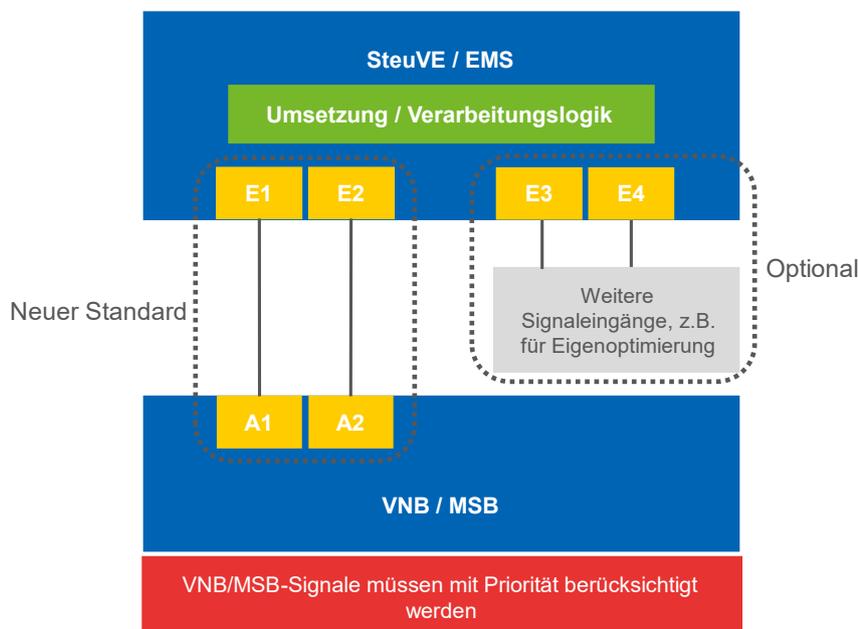


Bild 2 Implementierung der Eingänge in einer SteuVE oder einem EMS

VDE FNN empfiehlt Herstellern bei Implementierungen in einer SteuVE/EMS auch eine Protokollierungsfunktion mit zu berücksichtigen. Das Thema wird weiterführend im Impuls [„Möglichkeiten zur Dokumentation der technischen Umsetzung eines Befehls durch eine steuerbare Verbrauchseinrichtung oder ein Energie-Management-System“](#) behandelt.

Hinweis: Sofern ein EMS die Beeinflussung des Verbraucherteils und des Erzeugungsteils ermöglicht, müssen sowohl Tabelle 2 als auch Tabelle 3 berücksichtigt werden (mind. vier Eingänge).

Steuerungsaufgabe und Steuerungskonzept auf Seite der FNN Steuerbox

Im nachfolgendem Abschnitt wird zunächst der Begriff Steuerungsaufgabe beschrieben, der auf den Anschluss einer einzelnen steuerbaren Einrichtung bzw. eines EMS bezogen ist. Einer Steuerungsaufgabe werden in Folge dann die Relaisausgänge der FNN STB durch den MSB zugewiesen. Dies ergibt dann ein Steuerungskonzept, das für ein Gebäude bzw. für einen Anschlussnutzer angewendet werden kann.

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 (Wallbox, Wärmepumpe, EEG-Anlage, etc.) wird bei Direktansteuerung eine Steuerungsaufgabe durch den VNB zugeordnet. In einem Gebäude bzw. in einem Einfamilienhaus können mehrere Steuerungsaufgaben vorhanden sein.

Das EMS stellt eine eigene Steuerungsaufgabe dar. An ihm können mehrere steuerbare Einrichtung angeschlossen sein, die durch das EMS adressiert werden. Die einzelnen, steuerbaren Einrichtungen hinter dem EMS werden ausschließlich durch das EMS selbst gesteuert.

Der VNB teilt dem zuständigen MSB die Steuerungsaufgaben mit. Der MSB überführt diese Steuerungsaufgaben in ein Steuerungskonzept, wählt die Technik aus und montiert sie beim Anlagenbetreiber.

Steuerungsaufgaben und Zuordnung zu den Relaisausgängen der FNN Steuerbox

Die nachfolgenden Zuordnungen sollen für einen einheitlichen Anschluss, anlog zur heutigen Anschlussbelegung eines Funkrundsteuerempfänger (FRE) oder des Tonrundsteuerempfängers (TRE) mit vier Relaisausgängen bei Verbrauchs- und Erzeugungsanlagen mit der FNN STB verwendet werden. Bei der „FNN-2bit“ Steuerung werden für eine steuerbare Einrichtung immer je ein Schließer (S) und je ein Wechsler (W) verwendet. Die FNN STB bietet zwei Schließer und zwei Wechsler an, die mit S1, S2, W3 und W4 bezeichnet sind.

1. § 14a-Anlagen oder EEG-Anlagen Steuerung nach „FNN-2bit“ [2 Bit-Codierung]

FNN Steuerbox



Bei der „FNN-2bit“ Steuerung werden für eine steuerbare Einrichtung immer zwei Relais benötigt, somit können an eine STB zwei steuerbare Einrichtung nach FNN-2bit angeschlossen werden. Die erste steuerbare Einrichtung wird auf die Relais „S1&W4“ angeschlossen, die zweite steuerbare Einrichtung auf die Relais „S2&W3“.

2. EMS mit § 14a-Anlagen & EEG-Anlagen nach „FNN-2bit“ [2 Bit-Codierung]



3. EEG-Bestandsanlagen Steuerung mit „Drei Relais“ [0%, 30%, 60%,100%]



Ist kein Relais angesteuert, so darf die Anlage mit 100% einspeisen. Ist Relais „S1“ angesteuert, darf die Anlage nur 60% einspeisen. Ist Relais „S2“ angesteuert, darf die Anlage nur 30% einspeisen und ist Relais „W3“ angesteuert, muss die Anlage auf 0% reduzieren.

4. EEG-Bestandsanlage Steuerung mit „Vier Relais“ [0%, 30%, 60%,100%]



Ist Relais „W4“ angesteuert, so darf die Anlage 100% einspeisen. Ist Relais „S1“ angesteuert, darf die Anlage nur 60% einspeisen. Ist Relais „S2“ angesteuert, darf die Anlage nur 30% einspeisen und ist Relais „W3“ angesteuert, muss de Anlage auf 0% reduzieren.

5. Bestandsanlagen Steuerung über „Einzelkontakt“ [Ein/Aus]



Bei der Einzelkontakt Steuerung wird immer nur ein Relais benötigt, daher können theoretisch insgesamt vier steuerbare Einrichtungen mit Einzelkontakt an eine FNN STB angeschlossen werden. Die erste steuerbare Einrichtung wird auf das Relais „W4“ angeschlossen, die zweite steuerbare Einrichtung auf das Relais „W3“, die dritte steuerbare Einrichtung auf Relais „S2“ und die vierte steuerbare Einrichtung auf Relais „S1“.

6. EMS mit § 14a-Anlagen & EEG-Anlagen Steuerung oder Steuerung Einzelanlage über digitale Schnittstelle



Die Ausprägung der digitalen Schnittstelle wird im VDE FNN Impuls [„Ausprägung der digitalen Schnittstelle an steuerbaren Einrichtungen oder an einem Energie-Management-Systems“](#) ausführlich beschrieben.

Den Steuerungsaufgaben 1. bis 5. sind jeweils entsprechende Relaisausgänge zugewiesen. Hieraus ergibt sich dann das Steuerungskonzept für eine FNN STB bzw. auch mehrere FNN Steuerboxen, falls mehr als vier Relaisausgänge erforderlich sind.

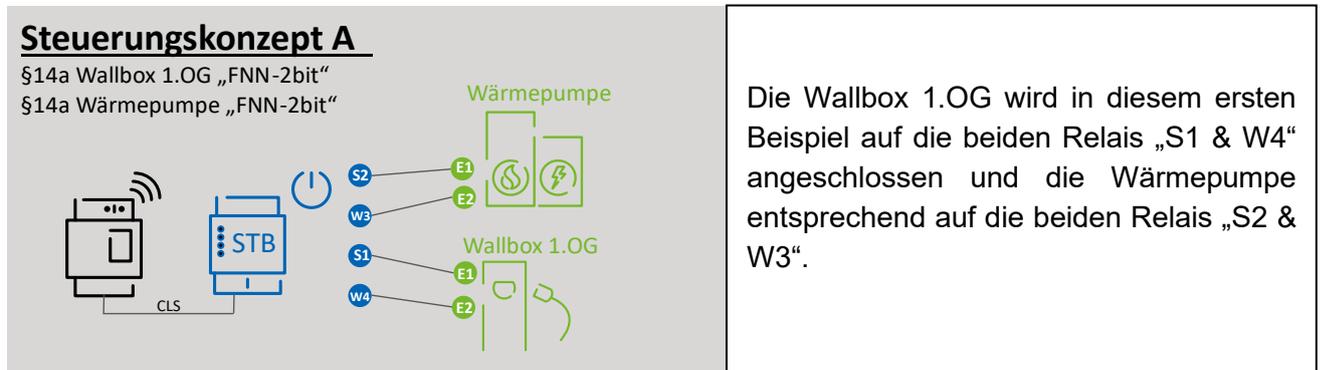
Steuerungskonzept

Das Steuerungskonzept wird durch den zuständigen MSB erstellt. Daraus ergibt sich der Anschlussplan, die Verdrahtung der FNN STB mit den steuerbaren Einrichtungen. Die Nummerierung der Steuerungskonzepte, hier beispielhaft aufgeführt, kann durch den zuständigen MSB individuell vergeben werden.

Folgend einige Beispiele für mögliche Steuerungskonzepte:

A. Folgende steuerbare Einrichtungen wurden durch den Kunde/Elektroinstallateur für das Gebäude beim VNB angemeldet:

- Eine „Wallbox 1.OG“ Steuerung über FNN-2bit
- Eine „Wärmepumpe“ Steuerung über FNN-2bit



B. Folgende steuerbare Einrichtung wurden durch den Kunde/Elektroinstallateur für das Gebäude beim VNB angemeldet:

- Eine „EMS“ Steuerung über FNN-2bit mit einer Wärmepumpe, einer Wallbox und einer EEG-Anlage

Steuerungskonzept B

EMS „FNN-2bit“ mit Wärmepumpe, Wallbox und EEG-Anlage

Das EMS wird in diesem zweiten Beispiel auf die beiden Relais „S1 & W4“ angeschlossen, für Freigabe (uneingeschränkter Betrieb), Zugesicherter Minimalwert § 14a (dimmen) und Sperren, sowie auf die beiden Relais „S2 & W3“ für die Vorgabe EEG-Anlage 0%, 30%, 60%, 100%.

C. Folgende steuerbare Einrichtungen wurden durch den Kunde/Elektroinstallateur für das Gebäude beim VNB angemeldet:

- Eine Wärmepumpe Steuerung über Einzelkontakt
- EEG-Anlage Steuerung über drei Relais

Steuerungskonzept C

§14a Wärmepumpe „Einzelkontakt“ EEG-Anlage „3 Relais“

Die Wärmepumpe wird in diesem dritten Beispiel auf das Relais „W4“ angeschlossen und die EEG-Anlage auf die Relais „S1, S2 und W3“

D. Folgende steuerbare Einrichtungen wurden durch den Kunde/ Elektroinstallateur für das Gebäude beim VNB angemeldet:

- Eine „Wallbox OG.1“ Steuerung als Einzelkontakt
- Eine „Wärmepumpe“ Steuerung über FNN-2bit

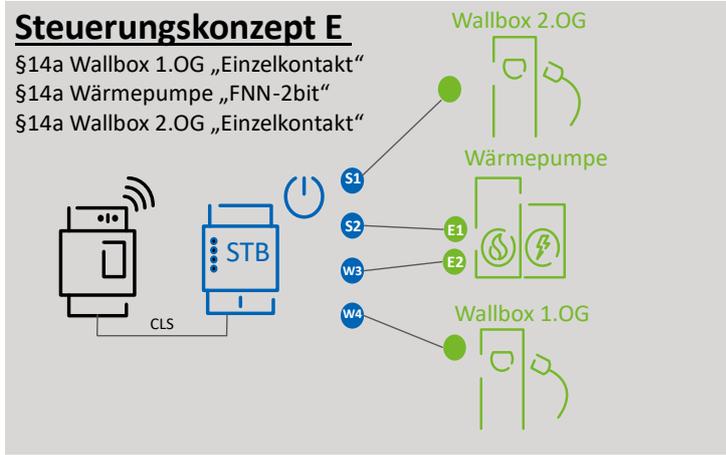
Steuerungskonzept D

§14a Wallbox 1.OG „Einzelkontakt“ §14a Wärmepumpe „FNN-2bit“

Die Wallbox wird in diesem vierten Beispiel auf das Relais „W4“ angeschlossen, die Wärmepumpe auf die beiden Relais „S2 & W3“

Sollte für ein Gebäude eine weitere steuerbare Einrichtung angemeldet werden, muss das Steuerungskonzept angepasst bzw. erweitert werden, siehe Steuerungskonzept E und F.

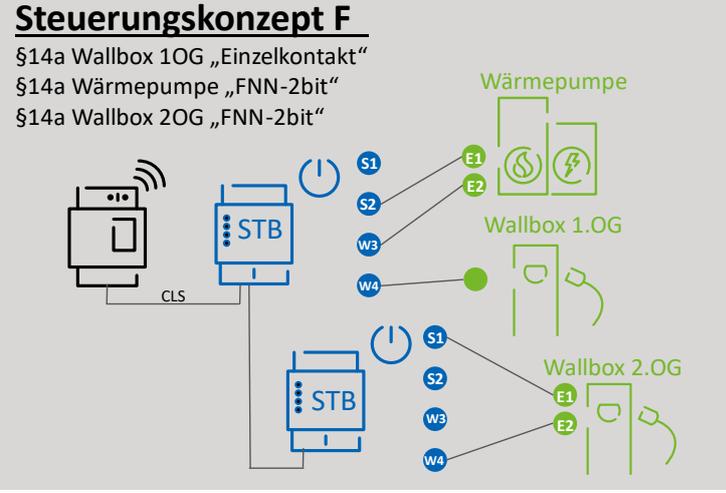
E. Folgende weitere steuerbare Einrichtung „Wallbox 2.OG“ mit Steuerung über Einzelkontakt, wurde durch den Kunden beim VNB für das Gebäude nachgemeldet.



Die Wallbox für das 1.OG ist bereits auf dem Relais „W4“ und die Wärmepumpe auf den beiden Relais „S2 & W3“ angeschlossen.

Bei der neuen Steuerungsaufgabe *Wallbox 2.OG Einzelkontakt* wird ein Relais benötigt, das Relais „S1“ ist noch frei und kann somit verwendet werden. Es wird keine weitere STB benötigt.

F. Folgende weitere steuerbare Einrichtung „Wallbox 2.OG“ mit Steuerung über FNN-2bit, wurde durch den Kunden beim VNB für das Gebäude nachgemeldet.



Die Wallbox für das 1.OG ist bereits auf dem Relais „W4“ und die Wärmepumpe auf den beiden Relais „S2 & W3“ angeschlossen.

Bei der neuen Steuerungsaufgabe *Wallbox 2.OG FNN-2bit* werden zwei Relais benötigt, auf der ersten STB ist aber nur noch das Relais „S1“ frei. Daher muss eine weitere STB montiert werden, auf der neuen STB werden dann die Relais „S1 & W4“ angeschlossen.

Stand 01/2024

**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