

Arbeitshilfe zur Ergänzung der Technischen Anschlussbedingungen (TAB)

Steuerbare Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach § 14a EnWG im Niederspannungsnetz

Gemeinsame Erarbeitung im Rahmen des Projektes „IMS4NetS“

Stand: 24.04.2024, Version: 1.0

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgaben zur technischen Umsetzung der Festlegungen der BNetzA zu § 14a EnWG...	2
1.1	Abkürzungen	2
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Definition der steuerbaren Verbrauchseinrichtung (steuVE).....	2
1.4	An- und Abmeldepflichten für steuVE	3
1.5	Teilnahmeverpflichtung und Ausnahmen	3
1.6	Netzorientierte Steuerung	3
1.7	Netzentgelte und Messkonzepte	3
1.7.1	Pauschale Netzentgeltreduzierung - Modul 1 (Grundmodul)	4
1.7.2	Pauschale Arbeitspreisreduzierung – Modul 2 (Alternative zu Modul 1)	5
1.8	Anforderungen an den Betreiber der steuVE	5
1.9	Präventive Steuerung	6
1.10	Zählerplätze.....	6
1.10.1	Allgemeines.....	6
1.10.2	Anbindung der steuVE an die Steuerungseinrichtung	6
1.10.3	Zählerplatz in Neuanlagen.....	8
1.10.4	Zählerplatz in Bestandsanlage	8

1 Vorgaben zur technischen Umsetzung der Festlegungen der BNetzA zu § 14a EnWG

1.1 Abkürzungen

AAR	Anlagenseitiger Anschlussraum
APZ	Abschlusspunkt Zählerplatz
BKE-I	Integrierte Befestigungs- und Kontaktiereinrichtung
EMS	Energie-Management-System
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
NAR	Netzseitiger Anschlussraum
RfZ	Raum für Zusatzanwendungen
steuVE	steuerbare Verbrauchseinrichtung
TAB	Technische Anschlussbedingungen
zRfZ	zusätzlicher Raum für Zusatzanwendungen

1.2 Zielsetzung

Dieses Dokument beschreibt die technische Umsetzung der Integration von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach § 14a EnWG gemäß den Festlegungen der Bundesnetzagentur (BK6-22-300 vom 27.11.2023 und BK8-22/010-A vom 23.11.2023) im Niederspannungsnetz der Mainzer Netze GmbH.

1.3 Definition der steuerbaren Verbrauchseinrichtung (steuVE)

Gemäß Ziffer 2.4 der Festlegung zur Durchführung der netzorientierten Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach § 14a EnWG (Anlage 1 zum Beschluss BK6-22-300) gelten als steuerbare Verbrauchseinrichtung (steuVE)

- a. ein Ladepunkt für Elektromobile, der kein öffentlich zugänglicher Ladepunkt im Sinne des § 2 Nr. 5 der Ladesäulenverordnung (LSV) ist,
- b. Wärmepumpenheizung unter Einbeziehung von Zusatz- oder Notheizvorrichtungen (z. B. Heizstäbe),
- c. eine Anlage zur Raumkühlung (Klimaanlagen) sowie
- d. eine Anlage zur Speicherung elektrischer Energie (Stromspeicher) hinsichtlich der Stromentnahme (Einspeicherung)

mit einer Netzanschlussleistung von mehr als 4,2 Kilowatt (kW) und einem unmittelbaren oder mittelbaren Anschluss in der Niederspannung (Netzebene 6 oder 7).

Mehrere Verbrauchseinrichtungen, nach §14a, hinter einem Netzanschluss werden rechnerisch zusammengefasst. Sofern die Summe der Netzanschlussleistung aller Anlagen insgesamt 4,2 kW je Fallgruppe überschreitet, werden die gruppierten Anlagen als eine steuerbare Verbrauchseinrichtung behandelt.

Beispiel 1

In einem Mehrfamilienhaus sind 4 Klimaanlagen mit je 2 kW Netzanschlussleistung installiert. Die Summe der Netzanschlussleistung der Einzelanlagen beträgt 8 kW. Die Gruppe aus 4 Klimaanlagen mit einer Gesamtnetzanschlussleistung von 8 kW wird als eine steuVE betrachtet.

Beispiel 2

In einem Mehrfamilienhaus ist eine Klimaanlage mit 2 kW Anschlussleistung und eine Wärmepumpe mit 6 kW installiert. Nur die Wärmepumpe mit einer Netzanschlussleistung von 6 kW wird als eine steuVE betrachtet.

1.4 An- und Abmeldepflichten für steuVE

Nach § 19 Absatz 2 NAV besteht die Verpflichtung, jede technische Inbetriebnahme einer steuVE dem Netzbetreiber im Voraus mitzuteilen. Zudem hat der Betreiber der steuVE jede geplante leistungswirksame Änderung und dauerhafte Außerbetriebnahme einer steuVE dem Netzbetreiber vor der leistungswirksamen Änderung oder Außerbetriebnahme anzuzeigen (siehe Ziffer 8.1 der Anlage 1 zum Beschluss BK6-22-300). Die Anmeldung erfolgt über die derzeit vorhanden digitalen Prozesse auf www.mainzer-netze.de, falls keine Möglichkeit vorhanden ist, hat dies per PDF „Antrag auf Inbetriebsetzung einer elektrischen Anlage“ zu erfolgen.

1.5 Teilnahmeverpflichtung und Ausnahmen

Verpflichtet zur Teilnahme an der netzorientierten Steuerung gemäß der Festlegung der Bundesnetzagentur (BK6-22-300) sind alle Netzbetreiber bezüglich der von ihnen betriebenen Niederspannungsnetze mit Ausnahme geschlossener Verteilernetze im Sinne des § 110 EnWG sowie alle Betreiber einer steuVE mit einer technischen Inbetriebnahme nach dem 31.12.2023.

Ausgenommen von der Teilnahmeverpflichtung sind

- Ladepunkte für Elektromobile, die von Institutionen betrieben werden, die gemäß § 35 Absätze 1 und 5a Straßenverkehrsordnung (StVO) Sonderrechte in Anspruch nehmen dürfen und
- Wärmepumpen und Klimaanlagen, die nicht zur Raumheizung oder -kühlung in Wohn-, Büro- oder Aufenthaltsräumen dienen, insbesondere solche, die zu gewerblichen betriebsnotwendigen Zwecken eingesetzt werden oder der kritischen Infrastruktur dienen.

1.6 Netzorientierte Steuerung

Im Fall einer strom- oder spannungsbedingten Gefährdung oder Störung der Sicherheit oder Zuverlässigkeit seines Netzes, insbesondere aufgrund von Überlastungen der Betriebsmittel eines Netzbereichs, ist der Netzbetreiber berechtigt und verpflichtet, den netzwirksamen Leistungsbezug der im betroffenen Netzbereich angeschlossenen steuerbaren Verbrauchseinrichtungen im notwendigen Umfang zu reduzieren.

Im Fall der Durchführung der netzorientierten Steuerung hat der Betreiber gegenüber dem Netzbetreiber weiterhin einen Anspruch auf einen mindestens zu gewährenden netzwirksamen Leistungsbezug (Mindestleistung).

1.7 Netzentgelte und Messkonzepte

Betreiber von steuVE können nach der Festlegung der Bundesnetzagentur (BK8-22/010-A) ab dem 01.01.2024 zwischen verschiedenen Modulen zur Netzentgeltreduzierung wählen.

Die Entgelte für steuVE sind auf den Preisblättern dargestellt, die auf der Homepage der Mainzer Netze GmbH veröffentlicht sind.

Bei einem Jahresverbrauch von mehr als 100.000 kWh ist eine registrierende Lastgangmessung nach den Technischen Anschlussbedingungen der Mainzer Netze GmbH erforderlich.

Bis zu einem Jahresverbrauch von 100.000 kWh ohne registrierende Leistungsmessung kann entweder Modul 1 oder Modul 2 angewendet werden. Bei einer registrierenden Lastgangmessung ist nur Modul 1 möglich.

1.7.1 Pauschale Netzentgeltreduzierung - Modul 1 (Grundmodul)

Modul 1 stellt eine pauschale Netzentgeltreduzierung dar. Bei der Inbetriebsetzung der steuVE wird dem Betreiber der steuVE das Modul 1 (Grundmodul) zugeordnet, sofern der Betreiber keine Modulauswahl getroffen hat. Für die Abrechnung von Modul 1 ist keine separate Messung für den Verbrauch der steuVE notwendig. Durch die gewährte Reduzierung darf das zu zahlende Netzentgelt nicht unter 0,00 € liegen; ein negatives Netzentgelt ist somit durch die pauschale Reduzierung ausgeschlossen.

Folgende Messkonzepte können bei Modul 1 angewendet werden (Abbildung 1).

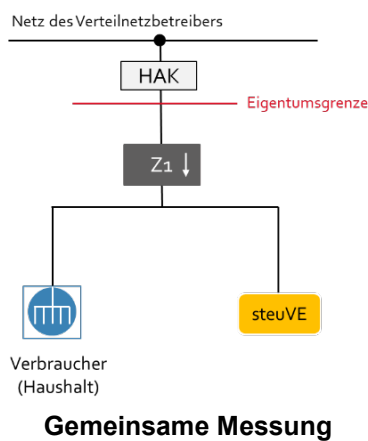


Abbildung 1: Anwendbare Messkonzepte bei Modul 1

1.7.2 Pauschale Arbeitspreisreduzierung – Modul 2 (Alternative zu Modul 1)

Modul 2 entspricht einer prozentualen Reduzierung des Arbeitspreises des örtlichen Netzbetreibers um 60%. Modul 2 kann als Alternative zu Modul 1 gewählt werden. Für dieses Modul ist eine getrennte Messung der steuVE erforderlich. Auf diesen Stromkreis dürfen keine weiteren Verbrauchseinrichtungen, außer weitere steuVE, die auch nach Modul 2 abgerechnet werden, angeschlossen werden.

Folgende Messkonzepte können bei Modul 2 angewendet werden (Abbildung 2).

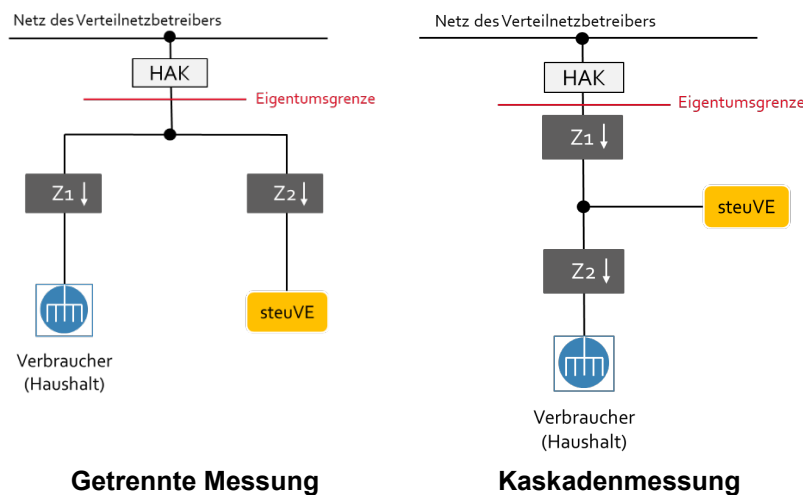


Abbildung 2: Anwendbare Messkonzepte bei Modul 2

Bei einer getrennten Messung in einer Kaskade (in Reihe) ist bei einer Ausführung von Dreipunkt-Zählerplätzen der Einbau von jeweils einer Trennstelle (z.B. Hauptschalter) nach dem Zähler Z1, vor sowie nach dem Zähler Z2 erforderlich.

1.8 Anforderungen an den Betreiber der steuVE

Der Betreiber hat dafür Sorge zu tragen, dass seine steuerbare Verbrauchseinrichtung mit den notwendigen technischen Einrichtungen einschließlich Steuerungseinrichtungen ausgestattet wird und stets steuerbar ist.

Sofern es einer steuVE aus technischen Gründen nicht möglich ist, den netzwirksamen Leistungsbezug auf den vom Netzbetreiber vorgegebenen Wert zu reduzieren, muss eine Reduzierung auf den nächstgeringeren Wert, der technisch möglich ist, erfolgen. Der Betreiber hat technisch sicherzustellen, dass im Fall konkurrierender Anforderungen mit anderweitigen Steuerungsmaßnahmen, insbesondere marktlicher Laststeuerung, der Reduzierung des Netzbetreibers stets insoweit Vorrang eingeräumt wird, als die Anforderung des Netzbetreibers über die konkurrierende Anforderung hinausgeht oder dieser widerspricht (Ziffer 4.6. der Anlage 1 zum Beschluss BK6-22-300).

Der Betreiber hat ab dem 01.03.2025 dafür Sorge zu tragen, dass die Umsetzung der vom Netzbetreiber vorgegebenen Reduzierung des netzwirksamen Leistungsbezugs in geeigneter Weise im Einzelfall für den Netzbetreiber nachvollziehbar dargelegt werden kann. Zudem sind diese Informationen für mindestens 2 Jahre nach der erfolgten Maßnahme vorzuhalten und auf Verlangen der Bundesnetzagentur und auf Verlangen bei berechtigten Zweifeln dem jeweiligen Netzbetreiber vorzulegen (Ziffer 7.2. ff., Ziffer 10.7 der Anlage 1 zum Beschluss BK6-22-300).

1.9 Präventive Steuerung

Sofern im jeweiligen Netzbereich noch keine netzorientierte Steuerung möglich ist, kann die Mainzer Netze GmbH übergangsweise das präventive Steuern anwenden. Dafür werden vom Netz- oder Messstellenbetreiber ggf. Rundsteuerempfänger verwendet. Die präventive Steuerung darf nur unter den von der Bundesnetzagentur festgelegten Bedingungen und Befristungen angewendet werden (Ziffer 10.5 der Anlage 1 zum Beschluss BK6-22-300). Falls die Notwendigkeit der Durchführung der präventiven Steuerung besteht, informiert die Mainzer Netze GmbH die betroffenen Betreiber der steuVE vorher darüber.

1.10 Zählerplätze

1.10.1 Allgemeines

Als Grundlage zur Umsetzung der Steuerung nach § 14a EnWG dienen die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere die VDE-AR-N 4100 sowie die DIN VDE 0603 (alle Teile). Ferner sind die Technischen Anschlussbedingungen TAB 2024 Niederspannung der Mainzer Netze GmbH einzuhalten. Außerdem können die Technischen Hinweise des VDE FNN weitere Hilfestellungen zur Umsetzung bieten.

Der Zählerplatz ist für den Einbau der Steuerungstechnik vorzubereiten. Die Kosten zur Installation und Vorbereitung des Zählerplatzes sind vom Betreiber der steuVE zu tragen.

Die Steuerungseinrichtung des Messstellenbetreibers wird im Raum für Zusatzanwendungen (RfZ) oder ggf. im APZ installiert. Alle Steuerungseinrichtungen werden am zentralen Zählerplatz installiert. Eine dezentrale Anbindung ist nicht möglich.

Für die zukunftssichere Ausgestaltung der Steuerung können zusätzliche Räume für Zusatzanwendungen (zRfZ) nach VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.7 notwendig sein. Die Mainzer Netze GmbH fordert, einen solchen zRfZ einzuplanen, insbesondere, wenn mehrere steuVE hinter dem Netzanschluss betrieben werden sollen oder geplant ist, die Anlage zukünftig, um weitere steuVE zu erweitern. Der zRfZ ist wie in den TBH beschrieben einzuplanen. Oberhalb des APZ oder im Verteilerfeld an der Unterkante des Zählerschranks anzuordnen. Die Höhe des zRfZ ist je nach Platzbedarf zu wählen und muss mindestens 150 mm hoch sein.

1.10.2 Anbindung der steuVE an die Steuerungseinrichtung

Die Art der Anbindung der steuVE oder des Energie-Management-Systems (EMS) an die Steuerungseinrichtung und somit die Durchführung der Steuerung sind von der Ausprägung der Schnittstelle der steuVE zur Steuerung abhängig. Die steuVE/EMS kann über eine der folgenden Schnittstellen zur Steuerung verfügen:

1. Steuerung über digitale Schnittstelle
2. Steuerung über potentialfreie Relaiskontakte
3. Steuerung mittels Freigabeschütz aufgrund fehlender eigener Schnittstelle der steuVE

zu 1. Steuern über digitale Schnittstelle

Für die Herstellung der Steuerbarkeit der steuVE über eine digitale Schnittstelle ist ein Patchkabel mindestens Cat.5 mit RJ45-Stecker (Empfehlung: Nutzung eines Flachpatchkabels zur einfacheren Montage und optimalen Haltbarkeit) von der steuVE in den APZ oder zRfZ zu führen. Dies gilt auch bei Nutzung eines EMS, über welches mehrere steuVE gesteuert werden können. Bei Vorhandensein mehrerer steuVE ohne EMS sind diese netzwerktechnisch zu koppeln.

zu 2. Steuerung über potentialfreie Relaiskontakte

Für die Herstellung der Steuerbarkeit der steuVE über Relaiskontakte ist im anlagenseitigen Anschlussraum (AAR) in Bestandsanlagen oder zRfZ je Leiter eine Übergabeklemme zu installieren und diese an die Relaiskontakte der steuVE mittels zwei 2-adriger Leitungen anzuschließen. Die potentialfreien Kontakte dürfen mit einem maximalen Schaltstrom i.H.v. 2 A (max. 250 V) pro Kontakt belastet werden.

Vor der Installation der Steuerungseinrichtung durch den Messstellenbetreiber sind zwei 2-adrige Leitungen pro steuVE von den Übergabeklemmen im AAR in Bestandsanlagen oder im zRfZ in den APZ/RfZ zu verlegen.

Bei Nutzung eines EMS, welches mehrere steuVE bündelt, sind zwei 2-adrige Leitungen vom Kontakt des EMS zu den jeweiligen Übergabeklemmen im AAR in Bestandsanlagen oder im zRfZ und von dort in den APZ/RfZ zu verlegen.

Bis zur Installation der Steuerungseinrichtung durch den Messstellenbetreiber sind die Enden dieser Leitung im APZ/RfZ derart zu kontaktieren, dass die steuVE im Regelbetrieb arbeiten kann. Die einzelnen Klemmstellen der Übergabeklemmen sowie die Enden der Leitungen im APZ/RfZ sind wie an der steuVE eindeutig zu kennzeichnen.

Zur Vorbereitung der Durchführung der Steuerung über eine digitale Schnittstelle (siehe zu 1. Steuern über digitale Schnittstelle) wird empfohlen, schon jetzt eine Verbindungsleitung (mind. Cat. 5) zwischen dem zRfZ und dem Montageplatz der steuVE/EMS zu verlegen. Die Verbindungsleitung ist dann im entsprechenden APZ/RfZ oder zRfZ mit einer RJ45-Buchse abzuschließen.

zu 3. Steuerung mittels Freigabeschütz aufgrund fehlender eigener Schnittstelle der steuVE

Für die Herstellung der Steuerbarkeit von steuVE, die weder über eine digitale Schnittstelle noch potentialfreie Relaiskontakte verfügen, ist eine Schalteinrichtung (Freigabeschütz) im AAR (siehe VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.2) oder im Verteilerfeld bereitzustellen.

Im Einzelnen:

Zählerplätze für Heizungsanlagen und Ladeeinrichtungen sind für Dauerbetriebsstrom zu dimensionieren. In der Kombination Bezugsanlage und steuVE mit Schalteinrichtung (Freigabeschütz) im AAR ist eine Doppelbelegung des Zählerfeldes nicht möglich (VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.2). In diesen Fällen sind immer separate Zählerplätze für steuVE erforderlich. Alternativ kann das Freigabeschütz auch in einem geschotteten, plombierbaren Verteilerfeld im Zählerschrank, unmittelbar neben dem AAR des Zählerplatzes der steuVE montiert werden.

Weitere Überstromschutzeinrichtungen für nicht unterbrechbare Anlagenteile der steuVE (z. B. Pumpen, Steuerungen, IKT) sind im Verteilerfeld der übrigen Anschlussnutzeranlage zu installieren.

Bis zur Installation der Steuerungseinrichtung durch den Messstellenbetreiber sind die Enden der Steuerleitung zum Freigabeschütz im zRfZ derart zu kontaktieren, dass die steuVE im Regelbetrieb arbeiten kann.

Zur Vorbereitung der Durchführung der Steuerung über eine digitale Schnittstelle (siehe zu 1. Steuern über digitale Schnittstelle) wird empfohlen, schon jetzt eine Verbindungsleitung (mind. Cat. 5) zwischen dem APZ oder zRfZ und dem Montageplatz der steuVE/EMS zu verlegen. Die Verbindungsleitung ist dann im entsprechenden APZ oder zRfZ mit einer RJ45-Buchse abzuschließen.

1.10.3 Zählerplatz in Neuanlagen

Voraussetzung für neu zu errichtende Zählerplätze ist die Einhaltung der VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7. Hierbei ist insbesondere die Installation einer Spannungsversorgung zum RfZ nach VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.8.2 und zum APZ nach VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.7 erforderlich. Zudem ist eine Datenleitung mind. Cat. 5 zwischen dem RfZ und dem APZ gemäß VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.7 zu installieren.

Für die Steuerung der steuVE ist ein kundeneigenes Koppelrelais (230 V) im anlagenseitigen Anschlussraum (AAR) bei Bestandsanlagen oder im zRfZ zu installieren, wenn die steuVE/EMS nicht über eine digitale Schnittstelle (siehe Kapitel 2.10.2) an die Steuerungseinrichtung angeschlossen wird. Vor dem Einbau der Steuerungseinrichtung (z. B. Rundsteuerempfänger oder Steuerbox) durch den Messstellenbetreiber darf das Koppelrelais gebrückt werden, sodass die Bezugsleistung freigegeben ist.

1.10.4 Zählerplatz in Bestandsanlage

Ob eine Bestandsanlage technisch weiterverwendet werden kann, entscheidet der beauftragte Elektroinstallateur. Grundlage für die Einhaltung aller Anforderungen sind die allgemein anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der VDE-AR-N 4100 und der TAB.

Eine gute Hilfestellung zur Entscheidungsfindung gibt der VDE FNN-Hinweis „Zählerplätze in Bestandsanlagen“, insbesondere Kapitel 7.

Bei einem AAR mit einer Höhe von 300 mm kann das Koppelrelais, welches erforderlich ist, wenn die steuVE/EMS nicht über eine digitale Schnittstelle an die Steuerungseinrichtung angeschlossen wird (siehe Kapitel 2.10.2), im AAR installiert werden. Falls dies nicht der Fall ist, ist die Installation eines zRfZ notwendig, in dem das Koppelrelais zu verbauen ist). Vor dem Einbau der Steuerungseinrichtung (z. B. Rundsteuerempfänger oder Steuerbox) durch den Messstellenbetreiber darf das Koppelrelais gebrückt werden, sodass die Bezugsleistung freigegeben ist.

Zwischen dem RfZ und dem APZ/zRfZ ist eine Datenleitung mit mind. Cat. 5 zu installieren, die mit einer RJ45-Buchse jeweils an beiden Leitungsenden abgeschlossen wird. Zudem ist eine Spannungsversorgung für den RfZ und den APZ/zRfZ nach VDE-AR-N 4100 Abschnitt 7.8.2 herzustellen.

Literaturverzeichnis

- [1] **Hager.** Hager Tipp 44. Die aktuelle VDE-AR-N 4100:2019-04 (23DE0112). Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und für ihren Betrieb. <https://assets.sc.hager.com/de/-/media/project/hagerdeep/deutschland/hager/b2b-de/documents/hagertipps/23de0112tip-h-44-vde-ar-n-web.pdf?la=de-de> (23.04.2024)
- [2] **Hager.** VDE-AR-N 4100. Bereit für die Energiewende. Regeln für neu zu errichtende Zähleranlagen bis 63A. https://hager.com/de/wissen/normen/vde-ar-n-4100?gad_source=1&gclid=EAlalQobChMjYu8m7LzhAMVOZmDBx1jYA_GE-AAYASAAEgKtHfD_BwE (23.04.2024)
- [3] **Hager.** Hager Tipp 54: § 14a Energiewirtschaftsgesetz EnWG (24DE0024). <https://assets.sc.hager.com/de/-/media/project/hagerdeep/deutschland/hager/b2b-de/documents/hagertipps/24de0024-tip-hager-tipp-54-paragraph-14a-web-29-02-2024-compressed.pdf?la=de-de> (23.04.2024)
- [4] **Hager.** Präsentation im Rahmen des Projektes iMS4NetS am 14.03.2024. Ablage: Projekt-SharePoint im Ordner „Ergänzung TAB“
- [5] **Hager.** E-Mail von Herrn Hoffmann vom 28.03.2024. Ablage: Projekt-SharePoint im Ordner „Ergänzung TAB“
- [6] **Netze BW GmbH.** Technische Mindestanforderungen. Netzorientierte Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen und steuerbaren Netzanschlüssen nach EnWG § 14a im Verteilnetz Strom (Niederspannung) der Netze BW GmbH. <https://api.netze-bw.de/ctfservice/v1/assets/5veOCLgxn8XxjIEKgZnoDC?download=1> (23.04.2024)
- [7] **Pfalzwerke Netz AG.** Technische Hilfestellung zur Umsetzung der präventiven und netzorientierten Steuerung von steuerbaren Verbrauchseinrichtungen nach EnWG § 14a in Kundenanlagen im Niederspannungsnetz der Pfalzwerke Netz AG. https://www.pfalzwerke-netz.de/pfalzwerke-netz/downloads/netz-anschliessen/technische_hilfestellung_14a.pdf (23.04.2024)
- [8] **Pfalzwerke Netz AG.** Web-Seminar „Umgang §14a EnWG“ – 24.01.2024, Fragen und Antworten. https://www.pfalzwerke-netz.de/pfalzwerke-netz/downloads/netz-anschliessen/faq_webseminar_14aenwg.pdf (24.04.2024)
- [9] **Pfalzwerke Netz AG.** E-Mail vom 04.04.2024 bzgl. Koppelrelais. Projekt-SharePoint.
- [10] **Stromnetz Berlin GmbH.** Erläuterungen zu den TAB NS Nord 2019. <https://www.stromnetz.berlin/files/globalassets/dokumente/technische-anschlussbedingungen/tab-ns-nord-2019/tab-ns-nord-2019-erlaeuterungen-berlin.pdf> (23.04.2024)
- [11] **Stuttgart Netze GmbH.** Anlage 4 der Ergänzungen zu den TAB 2023. Steuerbare Verbrauchseinrichtungen. https://www.stuttgart-netze.de/media/filer_public/d0/6b/d06b8869-f847-4973-8b68-8caa55d9cdc2/anlage_4_der_ergaenzungen_zu_den_tab_2023_steuerbare_verbrauchseinrichtungen_202312.pdf (24.04.2024)
- [12] **VDE FNN.** VDE FNN Impuls. Ausprägung der digitalen Schnittstelle an steuerbaren Einrichtungen oder an einem Energie-Management-System. Stand: 01/2024 (<https://www.vde.com/de/fnn/aktuelles/2024-01-16-impuls-mud> (22.04.2024)

- [13] **VDE FNN.** VDE FNN Impuls. Ausprägung einer einheitlichen Schnittstelle an einer steuerbaren Einrichtung oder einem Energie-Management-System zur Anbindung an eine FNN Steuerbox. (in Konsultation). Stand: 01/2024. <https://www.vde.com/de/fnn/aktuelles/2024-01-16-impuls-mud> (22.04.2024)
- [14] **VDE FNN.** VDE DNN Hinweis. Zählerplätze in Bestandsanlagen. Version 1.0. September 2023. <https://www.vde.com/resource/blob/2308614/43b92f419c25661679ea337686871b5d/2023-11-30-02-zaehler-plaetze-in-bestandsanlagen-hinweis-data.pdf> (23.04.2024)
- [15] **Westnetz GmbH.** Technische Anschlussbedingungen Niederspannung. <https://www.westnetz.de/content/dam/revu-global/westnetz/documents/bauen/ihr-weg-zum-netzanschluss/niederspannung/TAB-Niederspannung-01012024.pdf> (23.04.2024)