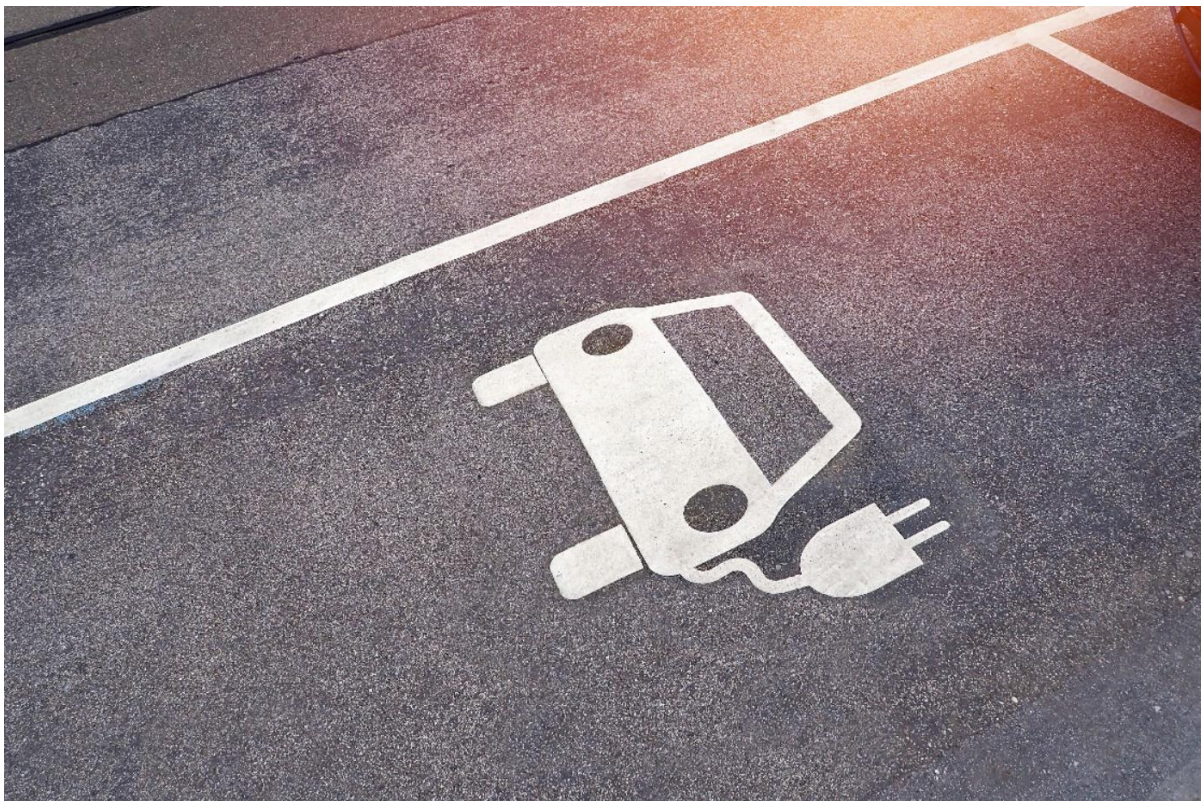


Loseblattsammlung Best-Practice Ladeinfrastruktur Elektromobilität

Version 1.1



Einleitung

Zur Unterstützung der Netzbetreiber bei Fragen zur Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge (PKW) hat die LDEW PG Ladesäulen eine Loseblattsammlung erarbeitet, die den Stromnetzbetreibern in Hessen und Rheinland-Pfalz Hinweise zur typischen Vorgehensweise beim Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge gibt. Die vorgestellten Lösungen sind als Beispiele zu verstehen und werden als pragmatischer Weg angesehen. Die Lösungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Ausarbeitung richtet sich in erster Linie an Netzbetreiber und kann dem beauftragten Installateur eines Kunden ggf. auch allgemeine Hinweise zum besseren Verständnis geben.

Die PG Ladesäulen beabsichtigt bei Bedarf weitere Themen in die Loseblattsammlung aufzunehmen.

Inhalt

Einleitung	2
Inhalt	2
1. Anmeldeunterlagen	3
2. Baukostenzuschuss	4
3. Gleichzeitigkeitsfaktor (g) der Anschlussnutzung	7
4. Netzanschluss von Nichtwohngebäuden/Netzanschluss von Garagen.....	11
5. Anzahl Netzanschlüsse je Grundstück/Objekt	15
6. Anforderungen an Anlagentrennung bei mehreren Netzanschlüssen	17
7. Unterschiedliche Anschlussebenen je Grundstück/Objekt	19
8. Rundsteuergeräte und Zähler.....	21
9. Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen.....	26

1. Anmeldeunterlagen

Die massive Zunahme von Elektrofahrzeugen und die dadurch erforderlichen Lademöglichkeiten stellen die Energieversorgungsnetze vor große Herausforderungen. Um diese Herausforderung meistern zu können ist eine flächendeckende Prüfung und Dokumentation der Ladeinfrastruktur notwendig. Nur so hat der Netzbetreiber die Möglichkeit die Netze zu planen, zu berechnen und sicher zu betreiben.

Die Pflicht zur Anzeige bzw. Anmeldung mit Zustimmung ist in der aktuell gültigen Form der Anwendungsregel AR-N-4100 verfasst.

Hierzu sind die entsprechenden Anmeldeverfahren der Netzbetreiber anzuwenden.

2. Baukostenzuschuss

2.1 Baukostenzuschuss für Netzanschlüsse am Niederspannungsnetz

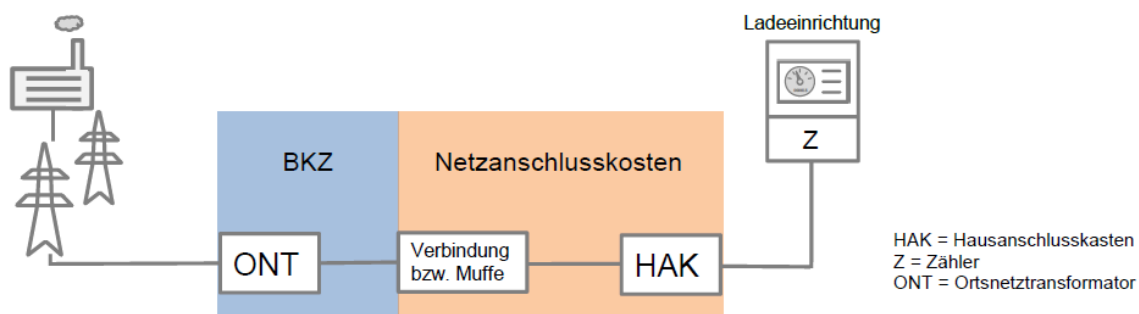
Für Ladeeinrichtungen fällt grundsätzlich ein BKZ (Zuschuss des Anschlussnehmers an den Netzbetreiber für die Kosten der örtlichen Verteilungsanlagen) nach der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) an. Ausschlaggebend für die Berechnung ist die beantragte Gesamtleistung am Netzanschluss. Der BKZ wird erst bei einem Leistungsbedarf über 30 kW berechnet. Der Anschlussnehmer ist „Besitzer“ der im Netzanschlussvertrag mit dem Netzbetreiber vereinbarten Anschlussleistung.

Berechnungsformel: $BKZ \text{ [€]} = (\text{Gesamtleistung [kW]} - 30 \text{ [kW]}) \times \text{BKZ-Preis [€/kW]}$

(BKZ-Preis: Die Veröffentlichung erfolgt im BKZ-Preisblatt des Netzbetreibers.)

Hinweis für Sammelgaragen.

Die anteilige Zuordnung der Kosten ist privatrechtlich innerhalb einer Eigentümergemeinschaft (z.B. über Beschluss in der Eigentümerversammlung) zu regeln.



Rechtliche Hinweise zum Baukostenzuschuss

Für die Erhebung von Baukostenzuschüssen ist § 11 der NAV maßgeblich. Siehe insbesondere nachstehende Textpassage.

- (1) Der Netzbetreiber **kann** von dem Anschlussnehmer einen angemessenen BKZ zur teilweisen Deckung der bei wirtschaftlich effizienter Betriebsführung notwendigen Kosten für die Erstellung oder Verstärkung der örtlichen Verteileranlagen des Niederspannungsnetzes einschließlich Transformatorenstation **verlangen**.
- (2) Ein Baukostenzuschuss darf nur für den Teil der Leistungsanforderung erhoben werden, der eine Leistungsanforderung von 30 Kilowatt übersteigt.

Quelle: VBEW, VBEW-Hinweis, E-Mobilität, Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen, Ausgabe: 01.2022

Hinweise:

a) Steuerbare Verbrauchseinrichtungen

Werden Ladeeinrichtungen entsprechend § 14a EnWG als steuerbare Verbrauchseinrichtungen am Niederspannungsnetz betrieben, so kann der Netzbetreiber damit den Leistungsbezug der Kundenanlage bedarfsgerecht an die momentane Leistungsfähigkeit seines Netzes anpassen. Eine Ladeeinrichtung ist durch die Steuerbarkeit u. a. nicht mehr spitzenlastanteilig. Zur Anreizschaffung kann der Netzbetreiber neben dem Einräumen eines reduzierten Netzentgelts nach § 14a EnWG dem Anschlussnehmer auch eine BKZ-Freistellung für den Anteil der auf die Ladeeinrichtung entfallenden vertraglich vereinbarten Netzanschlusskapazität anbieten. Hingegen ist die Steuerungswirkung in Bezug auf die vertraglich zu vereinbarende Netzanschlusskapazität durch das Erheben eines Baukostenzuschusses, insbesondere bei größeren Ladeleistung, ein bedeutsamer Hebel. Damit kann die über das Verteilnetz zur Verfügung zustellende Leistung und damit der Netzausbau auf ein notwendiges Maß begrenzt werden. Für den Anschlussnehmer stellt dann ein Lastmanagement der Ladeeinrichtungen (Master-Slave) u. U. die wirtschaftlichere Lösung dar.

b) Mehrere Netzanschlüsse auf einem Grundstück

Nach dem Bundesmusterwortlaut der Technischen Anschlussbedingungen Strom können Anschlussobjekte, Grundstücke oder Gebäude im Sinne NAV, in Abstimmung mit dem Netzbetreiber auch über mehrere Netzanschlüsse an das Netz der Allgemeinen Versorgung angeschlossen werden. Die Frage, ob die damit einhergehende BKZ-Freistellung der "ersten 30 kW" für jeden separaten Netzanschluss oder für die Summe der Netzanschlüsse gilt, ist zum Stand der Hinweissfassung nicht eindeutig geregelt.

Nach § 11 NAV ist ein Bezug von Netzanschluss und Baukostenzuschuss gegeben, was für die BKZ-Freistellung von 30 kW je Netzanschluss spricht.

Kann man allerdings von einem dauerhaften, wirtschaftlichen Zusammenhang mehrerer Netzanschlüsse eines Anschlussobjektes ausgehen, besteht auch die Möglichkeit, die Freigrenze für den BKZ nur einmal einzuräumen. Dies ist z.B. gegeben, wenn der gleiche Anschlussnehmer den zweiten Netzanschluss für die Installation der Ladeeinrichtung beauftragt, um den Installationsaufwand für die Versorgung aus dem bestehenden Netzanschluss zu vermeiden. In diesem Fall kann der zweite Netzanschluss einer Leistungserhöhung gleichgesetzt werden.

2.2 Baukostenzuschuss für Netzanschlüsse oberhalb Niederspannung

Nach dem Positionspapier der Beschlusskammer 6 der Bundesnetzagentur zur Erhebung von Baukostenzuschüssen (BKZ) für Netzanschlüsse im Bereich von Netzebenen oberhalb der Niederspannung kann der Netzbetreiber auch hier für die vertraglich vereinbarte Netzanschlusskapazität einen Baukostenzuschuss verlangen. Hier entfällt die unter Punkt 2.1

beschriebene BKZ-Freigrenze. Dem Netzbetreiber ist freigestellt, für steuerbare Verbrauchseinrichtungen auf die Erhebung eines Baukostenzuschusses zu verzichten. Reduzierte Netzentgelte oberhalb Niederspannung für steuerbare Lasten sind nicht anzusetzen. Bezüglich der Zusammenfassungsmöglichkeit mehrerer Netzanschlüsse hinsichtlich des Baukostenzuschusses gelten die Aussagen von Punkt 2.1 Hinweise b). Grundsätzlich ist bezüglich der Erhebung eines Baukostenzuschusses auch hier die Abwägung zwischen Anreizschaffung für Elektromobilität (geringe oder keine Baukostenzuschüsse) und Steuerungswirkung (bedarfsgerechte Leistungsanforderung) zu treffen.

3. Gleichzeitigkeitsfaktor (g) der Anschlussnutzung

Die Gleichzeitigkeit von Lasten beschreibt das Verhältnis der tatsächlichen, gleichzeitigen Gesamtleistung von Lasten im Verhältnis zur theoretisch möglichen Leistung (i.d.R. die installierte Leistung). Sehr unwahrscheinliche Konstellationen werden nicht berücksichtigt. Die sich daraus ergebenden Gleichzeitigkeitsfaktoren sind ein wesentlicher Bestandteil zur Dimensionierung und Auslegung der Netze. Sie sind neben der Anzahl der Lasten auch geprägt durch die örtliche Gegebenheit (ländliche bzw. städtische Struktur) und durch das Verhalten der Kunden (z.B. gewerbliche Kunden oder Wohnbebauung).

Für die Bewertung der Gleichzeitigkeiten von Ladeeinrichtungen der Elektromobilität wird verwiesen auf die Studie „Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für Ladevorgänge an privaten Ladepunkten“ des VDE FNN vom Oktober 2021. Sie umfasst auch eine Excel-Tabelle zur Kalkulation der Gesamtleistung, die auf ein Netz einwirkt, und berücksichtigt dabei folgende Parameter:

- Gebietstyp (großstädtisch, vorstädtisch, dörflich)
- Siedlungstyp (Wohn-, Gewerbe- oder Mischgebiet)
- Mittlere Ladeleistung der Ladepunkte (3,7/11/22 kW)
- Anzahl der berücksichtigten Ladepunkte

Berechnet werden die resultierenden Gleichzeitigkeiten und Gesamt-Leistungsbeiträge der Ladepunkte für die Morgen-, Mittags- und Abendzeit (letztere ist i.d.R. die relevanteste). Dabei wird nicht unterschieden nach den betroffenen Betriebsmitteln oder Netzteilen.

Eine Überlagerung durch weitere Lasten aus Haushalten, Gewerbe, Wärmepumpen u.a. ist hierbei nicht berücksichtigt. In Wohngebieten ist i.d.R. die Leistungsspitze am Abend relevant, zu der die Leistung der Ladepunkte hinzukommt.

Die für die meisten Anwendungsfälle relevante Konstellation betrifft die abendliche Leistungserhöhung in Wohngebieten durch ungesteuertes Laden. Hier führt die FNN-Studie für vorstädtische Netze als sog. Basis-Variante folgende Kurven an (Bild 8, S. 19):

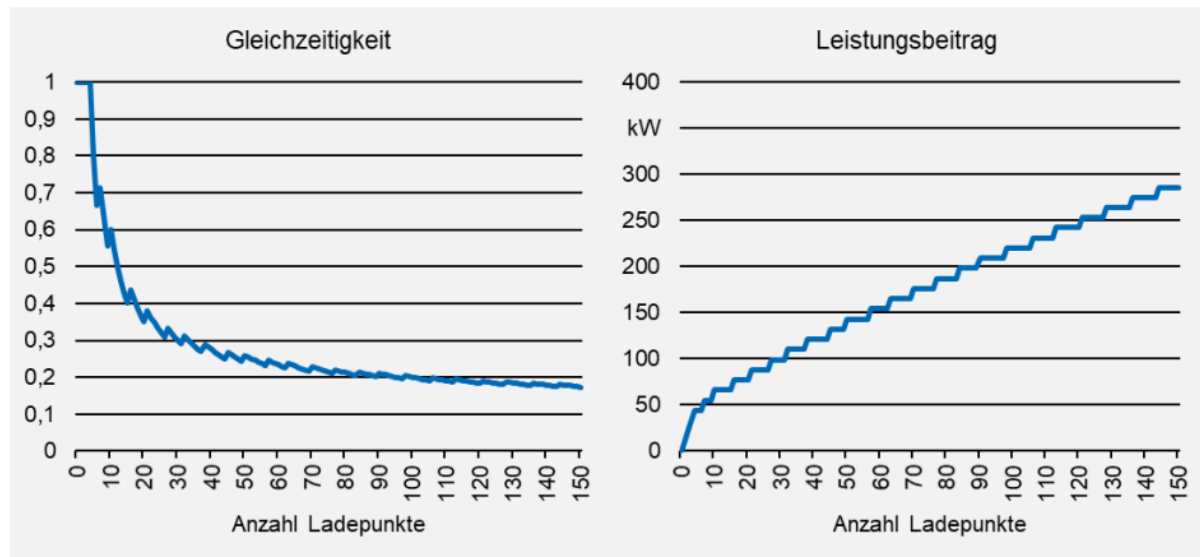


Bild 8: Beispielhafter Verlauf des Gleichzeitigkeitsfaktors und Leistungsbeitrags in Abhängigkeit von der Anzahl Ladepunkte für einen vorstädtischen Gebietstyp und eine Ladeleistung von 11 kW

Quelle: VDE-FNN-Studie „Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für Ladevorgänge an privaten Ladepunkten“, Oktober 2021

Relevant für die Auslegung der Netze ist der sog. Leistungsbeitrag, der die Wirkungen der Gleichzeitigkeiten, spezifischen Ladeleistung und des Ladeverhaltens der Kunden zusammenfasst und so die zusätzliche Ladeleistung in Abhängigkeit der Ladepunkte abbildet.

In weiteren Kurven werden u.a. Varianten des Gebietstyps dargestellt wie z.B. großstädtische Netze (- 20% der Leistungsbeiträge) und dörfliche Netze (+ 20%). Details hierzu siehe VDE-FNN-Studie.

Die Kurven sollen grundsätzlich für alle Netzteile gelten, d.h. sowohl für Netzanschlüsse wie auch Leitungsstränge, Netzstationsbereiche oder das überlagerte MS-Netz.

Gesteuertes Laden kann derzeit nicht abgebildet und quantifiziert werden. Hier zeigt die Studie verschiedene Ansätze und Effekte auf, die sowohl zu reduzierten wie auch erhöhten Leistungen führen können (letzteres durch Synchronisationseffekte bei den Ladeeinrichtungen z.B. infolge von zeitlichen oder monetären Anreizen).

3.1 Wirkung auf den Netzanschluss

Am einzelnen Netzanschluss werden in der Regel nur wenige Ladepunkte betrieben. In der DIN 18015 Teil 1 und in der VDE 0100-722 wird aktuell die Gleichzeitigkeit von 1 vorgeschrieben. Abweichende Vorgehensweisen finden sich in einigen Leitfäden wieder z. Bsp. dem VBEW Hinweis „E-Mobilität Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen,

Ausgabe 01.2022“. In Anlehnung an die VDE FNN-Studie „Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für Ladevorgänge an privaten Ladepunkten“ könnte ein pragmatischer Ansatz sein: Bei bis zu 5 Ladepunkten ($\hat{a}$ 11 kW) beträgt die Gleichzeitigkeit 1. Bei der Bewertung der Belastung des Anschlusskastens bzw. -raums sollte bis zu 10 Ladepunkten ($\hat{a}$ 11 kW) mit einer Gleichzeitigkeit von 1 gerechnet werden.

Bei Anschlüssen mit Lastmanagementsystemen kann von der Gleichzeitigkeit von 1 abgewichen werden. Maßgeblich für die Dimensionierung ist dabei der eingestellte Wert am Lastmanagementsystem. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei statischen Lastmanagementsystemen der Wert auf den übrigen Leistungsbedarf hinzuaddiert wird. Bei dynamischen Lastmanagementsystemen darf der niedrigste Einstellwert nicht unter dem Wert des übrigen Leistungsbedarfs liegen.

3.2 Wirkung auf den Stromkreis

Die Auswirkungen auf einzelne Stromkreise werden entsprechend der VDE-FNN-Studie „Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für Ladevorgänge an privaten Ladepunkten“ angesetzt. Hier ist die konkrete Netzstruktur der Netzbetreiber zu beachten.

Während in der Regel auf die Bewertung in vermaschten Kabelnetzen mit aktuellen Standard-Querschnitten verzichtet werden kann, muss in Stichnetzen (z.B. häufig NS-Freileitungsnetze) oder bei geringeren Querschnitten im Einzelfall bewertet werden. Gleiches gilt für Netze mit einer bereits hohen Grundlast durch Gewerbekunden.

3.3 Wirkung auf den ON-Transformator

Die Bewertung des Ortsnetztransformators wird in der Praxis erst bei mind. 10-20 Ladepunkten relevant, da oftmals heute auch Reserven vorhanden sind, um Netzteile bei Baumaßnahmen umschalten zu können.

Die ungünstigsten Gleichzeitigkeiten betragen hier in dörflichen Netzen ca. 0,6 (10 Ladepunkte) bis 0,4 (20 Ladepunkte) mit Leistungsbeiträgen von 66 bzw. 88 kW.

Als mittel- bis langfristige Standardgröße der Transformatoren sind in üblichen NS-Netzen 630 kVA sinnvoll. 400-kVA-Transformatoren sollten in Neubaugebieten nicht mehr eingesetzt werden. Dort sollte grundsätzlich auch die Möglichkeit vorbehalten werden, durch Erweiterung der Netzstation ggf. auch größere Transformatoren bis 800 kVA oder einen zweiten Transformator nachrüsten zu können.

3.4 Wirkung im MS-Netz

Die Auswirkungen auf Mittelspannungsnetze sind grundsätzlich ähnlich den Niederspannungsnetzen. Abhängig von Art und Weise der an einem Mittelspannungsbereich hängenden

Netzgebiete kann von Gleichzeitigkeiten im Bereich von ca. 0,15-0,17 ausgegangen werden. (Die Kurven der FNN-Studie können hier extrapoliert werden).

Für die Erweiterung des Spannungsbandes kann der Einsatz einzelner RONTs in ungünstig gelegenen Netzstationen von Vorteil sein.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass die auslegungsrelevanten Zeiträume zwar im Winter liegen (ohne PV-Einspeisung), allerdings die Leistungsspitze in vielen MS-Netzen nicht so ausgeprägt in den Abendstunden liegt, sondern teilweise infolge gewerblicher Lasten ebenso oder deutlicher in der Mittagszeit liegt. Diese Spitze wird vom (überwiegend abendlichen) ungesteuerten Laden weniger überlagert. Dies gilt insbesondere für großstädtische Netze, wo außerdem die Leistungsbeiträge durch Ladeeinrichtungen infolge der geringeren täglichen Ladeenergie niedriger sind.

Des Weiteren stehen auch die üblichen, für baumaßnahmen-bedingte Netzsicherstellungen genutzten Spannungsbandsreserven zur Verfügung, da i.d.R. diese Netzsicherstellungen abends wieder zurückgeschaltet werden.

3.5 Ableitung von Planungsannahmen

Für aktuelle, kurzfristige Planungen sollten die Ansätze des FNN-Excel-Tools verwendet werden (bei Unterscheidung der drei Gebietstypen und Standard-Ladeleistung von 11 kW). Abgesehen von Netzen mit Stich-Struktur, niedrigen Querschnitten oder örtlichen Häufungen von Ladepunkten ist allerdings in der Regel zunächst keine individuelle Betrachtung notwendig.

Für langfristige Planungen (Zeithorizont 2040 ff) wie z.B. bei Neubaugebieten sollte davon ausgegangen werden, dass sich die E-Mobilität durchsetzen und zu einer hohen Durchdringung von 80-100% im Bestand führen wird. Ob ungesteuertes Laden dann flächendeckend noch möglich ist, erscheint aus heutiger Sicht zwar unwahrscheinlich, aber nicht ausgeschlossen. Bei der durchschnittlichen Ladeleistung wird weiterhin von 11kW ausgegangen.

Für langfristige Worst-Case-Betrachtungen der NS-Netze können folgende Werte in Anlehnung an die VDE-FNN-Studie „Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für Ladevorgänge an privaten Ladepunkten“ angesetzt werden (unter Berücksichtigung der Gleichzeitigkeiten):

- Großstadt: zusätzlich 0,6 Ladepunkte bzw. 1,5 kW je Wohneinheit
- Vorstadt: zusätzlich 0,8 Ladepunkte bzw. 2,3 kW je Wohneinheit
- Dorf/Land: zusätzlich 1,0 Ladepunkte bzw. 3,0 kW je Wohneinheit

4. Netzanschluss von Nichtwohngebäuden/Netzanschluss von Garagen

Grundsätzlich gelten für die Errichtung von Netzanschlusseinrichtungen innerhalb und außerhalb von Gebäuden die Regelungen der DIN 18012 und VDE-AR-N 4100 sowie die aktuell gültigen Technischen Anschlussbedingungen (TAB) des Netzbetreibers.

Ladeinfrastruktur innerhalb von Gebäuden ist grundsätzlich über die vorhandene Kundenanlage anzuschließen.

Ladeinfrastruktur außerhalb von Gebäuden kann an die vorhandene Kundenanlage angeschlossen werden. Bei Bedarf kann in Ausnahmefällen ein weiterer Netzanschluss errichtet werden – siehe hierfür Kapitel Anzahl Netzanschlüsse je Grundstück/Objekt.

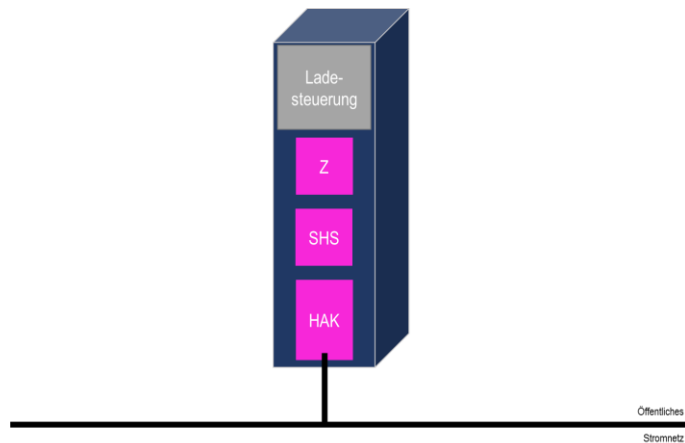
Erhält eine Ladeinfrastruktur außerhalb von Gebäuden einen eigenen Anschluss, kann diese direkt oder indirekt (z.B. über eine Zähleranschlusssäule (ZAS)) an das Niederspannungsnetz angeschlossen werden.

4.1 Ladeinfrastruktur mit direkter Anschlussmöglichkeit

Ladeinfrastruktur mit einer maximalen Anschlussleistung in der Regel von bis zu 30 kW pro Messeinrichtung können direkt an das Niederspannungsnetz angeschlossen werden.

Hierzu sind folgende Vorgaben für eine TAB-konforme Ladesäule zu erfüllen:

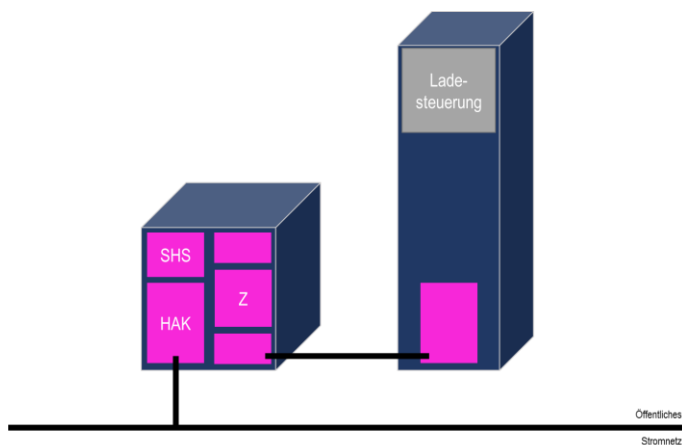
- Geschlossenes Gehäuse mit Tür (DIN EN 60439)
- Zählerplatz mit Raum für Zusatzeinrichtungen (DIN VDE 0603)
- Hausanschlusskasten nach DIN VDE 0660-505 (max. Höhe 420 mm, max. Breite 245 mm)
- Trennvorrichtung
- Abschlusspunkt Zählerplatz (optional nach Vorgabe des Netzbetreibers)
- Erdungsanlage (analog zur ZAS)



Hinweis: Die Zähler für eichrechtskonforme Messungen zur Verbrauchsabrechnung einzelner Ladevorgängen gegenüber Dritten sind in dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

4.2 Ladeinfrastruktur ohne direkte Anschlussmöglichkeit

Ladeinfrastruktur kann ebenfalls über eine Zähleranschlusssäule oder einen Messwandler-schrank an das Niederspannungsnetz angeschlossen werden.



Abkürzungen:

- HAK = Hausanschlusskasten
- SHS = Trennvorrichtung
- Z = Zähler (Messung)

Je nach Auslegung der Zähleranschlusssäule kann eine Wandlermessung notwendig sein. Die Grenzwerte ergeben sich aus der VDE AR-N 4100.

Hinweis: Die Zähler für eichrechtskonforme Messungen zur Verbrauchsabrechnung einzelner Ladevorgängen gegenüber Dritten sind in dieser Darstellung nicht berücksichtigt.

4.3 Netzanschlussvarianten von Garagenanlagen

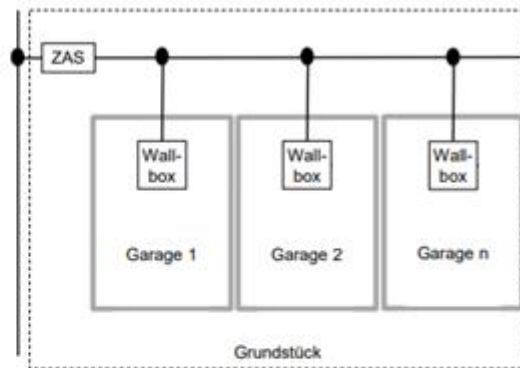
Aus nachstehenden Gründen sind innenliegende Netzanschlüsse von Garagen nicht sinnvoll:

- Keine dauerhafte Zugänglichkeit sichergestellt / Identifizierung des Anschlussobjektes
- Keine ausreichende Stellfläche für Zählerschrank
- Anfahrerschutz
- Erdungsanlage
- Gewährleistung von Temperaturgrenzen / allgemeine Umgebungsbedingungen
- Wandstärken von Fertiggaragen
- etc.

Ladeinfrastruktur für Garagenanlagen sind grundsätzlich über eine Zähleranschlusssäule (ZAS) an das Niederspannungsnetz anzuschließen. Je nach Anzahl der Grundstücke und gewünschter Messung sind eine oder mehrere ZAS zu errichten.

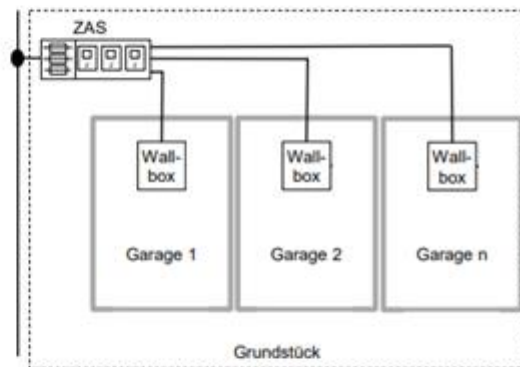
Mehrere Garagen auf einem Grundstück

Ein Netzanschluss und eine Übergabemessung für die Garagen



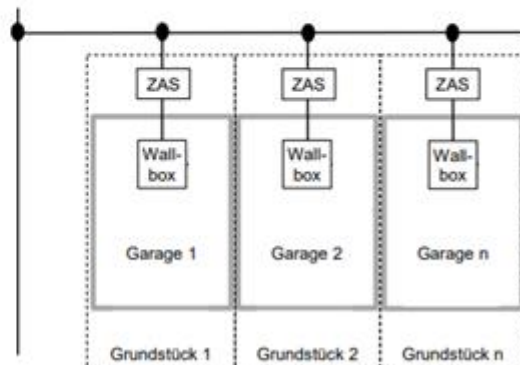
Mehrere Garagen auf einem Grundstück

Ein Netzanschluss und jeweils eine Übergabemessung je Garage



Mehrere Garagen auf jeweils separaten Grundstücken

Ein separater Netzanschluss je Garage



ZAS = Zähleranschlussssäule

Quelle: VBEW, VBEW-Hinweis, E-Mobilität, Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen, Ausgabe: 01.2022

Anschlussnehmer, die nicht Grundstückseigentümer oder Erbbauberechtigte sind, haben die schriftliche Zustimmung des Grundstückseigentümers zur Herstellung oder Änderung des Netzanschlusses einzuholen.

5. Anzahl Netzanschlüsse je Grundstück/Objekt

§6 ABS. 2 NAV - Niederspannungsanschlussverordnung

„Art, Zahl und Lage der Netzanschlüsse werden nach Beteiligung des Anschlussnehmers und unter Wahrung seiner berechtigten Interessen vom Netzbetreiber nach den anerkannten Regeln der Technik bestimmt. Das Interesse des Anschlussnehmers an einer kostengünstigen Errichtung der Netzanschlüsse ist dabei besonders zu berücksichtigen.“

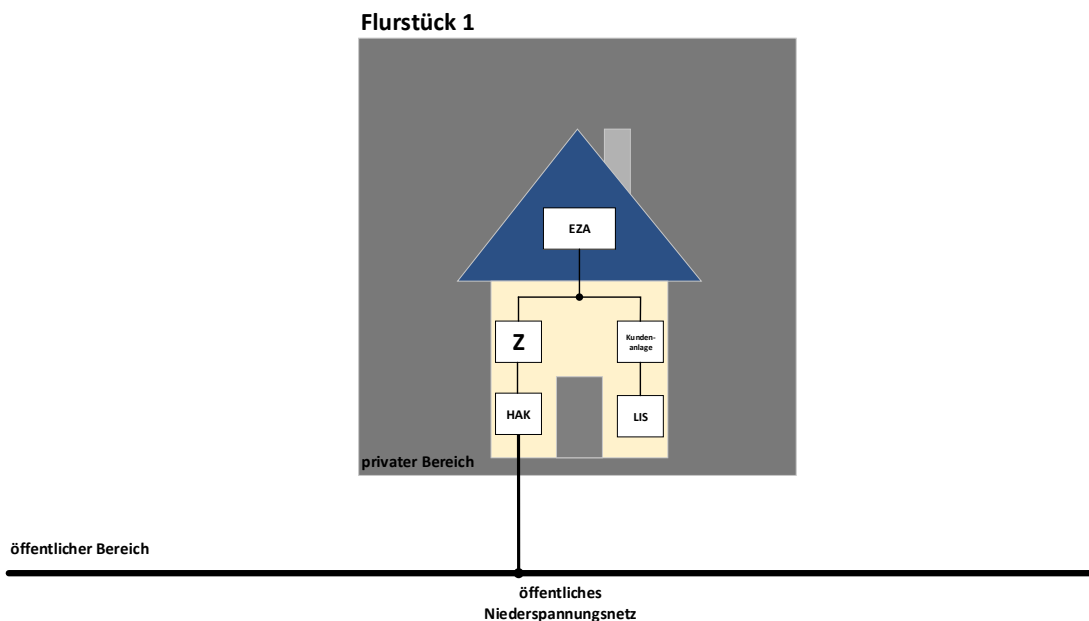


Bild 1: schematisches Beispiel - ein Flurstück ein Netzanschluss (EZA Erzeugungsanlage; LIS – Ladeinfrastruktur)

Grundsätzlich sollte der komplette Leistungsbezug eines Gebäudes oder einer Liegenschaft immer über einen Netzanschluss erfolgen. Aufgrund von hohen Leistungsbezügen von Ladeeinrichtungen kann der Wunsch nach einem zweiten Netzanschluss aufkommen. Zudem befindet sich der Ort der Ladeeinrichtung in einigen Fällen weit entfernt vom Ort des Netzanschlusses bzw. des Zählerplatzes (z.B. Garagenhof, Einkaufszentrum mit großen Parkflächen, öffentliche Parkplätze).

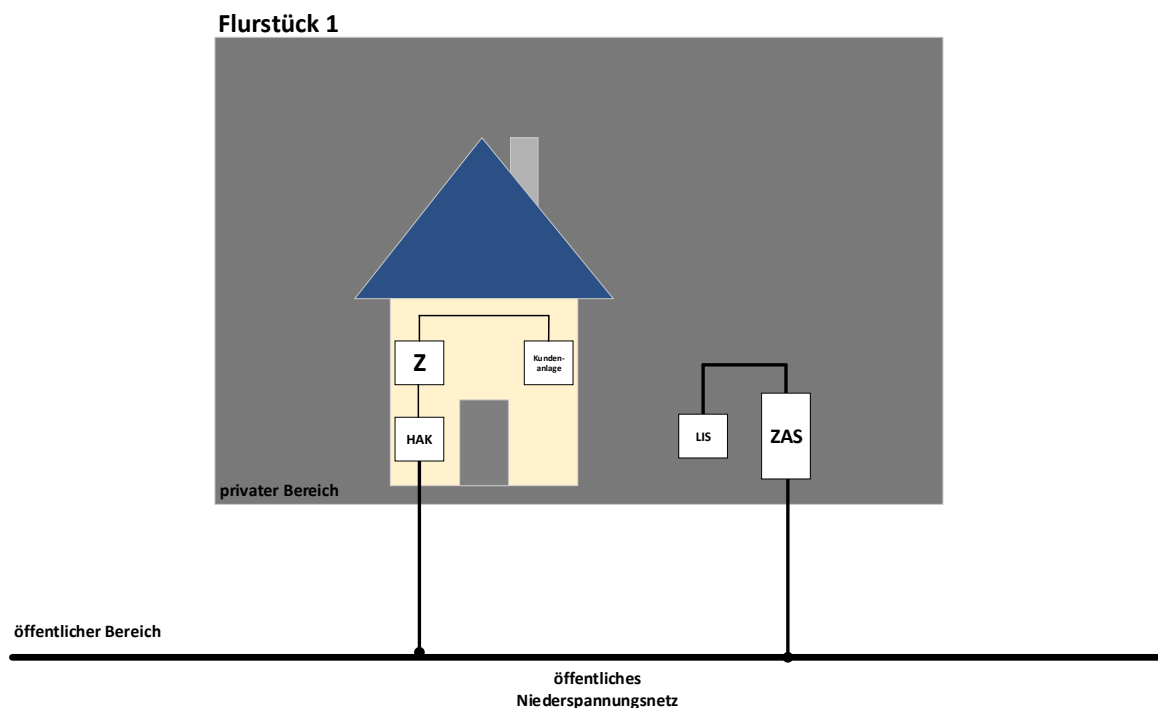


Bild 2: schematisches Beispiel - ein Flurstück zwei Netzanschlüsse (ZAS Zähleranschlusssäule; LIS – Ladeinfrastruktur)

In solchen Fällen kann ein weiterer Netzanschluss gewährt werden, wenn der Anschluss bzw. der Betrieb der Ladeeinrichtung aus technischen Gründen am bestehenden Netzanschluss nicht realisiert werden kann oder wirtschaftlich unzumutbar wäre. Hierbei sind unter anderem die örtlichen Gegebenheiten besonders zu berücksichtigen. Daneben hat der Betreiber der Kundenanlagen den technisch sicheren Betrieb dauerhaft zu gewährleisten.

Bei einem zweiten Netzanschluss muss durch geeignete technische und organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden, dass eine eindeutige elektrische Trennung der angeschlossenen Anlagen dauerhaft gegeben ist. Siehe hierzu auch den Abschnitt „Anforderungen an Anlagentrennung bei mehreren Netzanschlüssen.“ Unabhängig der Anzahl von Netzanschlüssen auf einem Grundstück, muss die Versorgung immer aus demselben Niederspannungsstromkreis, mindestens jedoch aus derselben Ortsnetzstation erfolgen. Eine Vermischung von Netzanschlüssen auf demselben Grundstück aus der Niederspannung und der Mittelspannung muss grundsätzlich vermieden werden.

Der weitere Netzanschluss ist mit dem Netzbetreiber individuell abzustimmen. Dabei kann der Netzbetreiber sich auf §6 Abs. 2 NAV berufen und aus berechtigtem Interesse und unter Berücksichtigung der anerkannten Regeln der Technik einen weiteren Netzanschluss ablehnen.

6. Anforderungen an Anlagentrennung bei mehreren Netzanschlüssen

„Grundsätzlich erhält jedes zu versorgende Gebäude einen eigenen Netzanschluss, der mit dem Niederspannungsnetz des Netzbetreibers verbunden ist. Ein Gebäude liegt vor, wenn es über eine eigene Hausnummer und Hauseingänge bzw. eigene Treppenträume verfügt“.

In Einzelfällen sprechen technische oder wirtschaftliche Gründe für die Errichtung eines zweiten Netzanschlusses. Ein zweiter Netzanschluss sollte immer eine Ausnahme darstellen und erst nach Prüfung aller technischen Möglichkeiten unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit durch Anlagenbetreiber, Planer, Installateur und Netzbetreiber errichtet werden.

Im Falle der Errichtung eines weiteren Netzanschlusses sind die Vorgaben der Technischen Anschlussbedingungen TAB 2023 und die Anforderungen des VDE FNN Hinweis „Hinweise für die Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude oder auf einem Grundstück“ für den Anschluss an das Niederspannungsnetz durch den Errichter einzuhalten.

Anmerkung: Die Vorgaben der Technischen Anschlussbedingungen TAB sind unter diesem [Link](#) zu finden.

Anmerkung: Der VDE FNN Hinweis „Hinweise für die Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude oder auf einem Grundstück“ ist unter diesem [Link](#) zu finden.

TAB 2023 Kapitel 5.1 (5) Mehrere Anschlüsse auf einem Grundstück sind in Abstimmung mit dem Netzbetreiber zulässig. In diesem Fall stellen Anschlussnehmer, Planer, Errichter sowie Betreiber der Kundenanlagen in Abstimmung mit dem Netzbetreiber durch geeignete Maßnahmen sicher, dass eine eindeutige und dauerhafte elektrische Trennung der Kundenanlagen gegeben ist. Zusätzlich ist die Zugehörigkeit der Hausanschlusskästen und Zähleranlagen vor Ort eindeutig zu kennzeichnen. Insbesondere bei mehreren Gebäuden mit gemeinsamer Tiefgarage sollte jedoch aus folgenden Gründen grundsätzlich ein gemeinsamer Netzanschluss ausgeführt werden:

- Im Gefährdungsfall, z.B. Brand kann das Gebäude durch Abschaltung eines Netzanschlusses von der Elektrizitätsversorgung getrennt werden. Insbesondere bei gemeinsamen Tiefgaragen besteht die Gefahr, dass bei mehreren Netzanschlüssen nur ein Netzanschluss abgeschaltet wird und Teile der Stromkreise noch unter Spannung stehen.
- Es können Ausgleichsströme innerhalb der Hausinstallation entstehen.

TAB 2023 Kapitel 5.1 (4) Die Versorgung mehrerer Gebäude (z.B. Doppelhäuser oder Reihenhäuser) aus einem gemeinsamen Netzanschluss ist dann zulässig, wenn der Hausanschlusskasten in einem für alle Gebäude gemeinsamen Hausanschlussraum zusammen mit

den Zählerplätzen errichtet wird. Für das Betreten des Hausanschlussraumes durch alle Anschlussnutzer sowie den Netzbetreiber und die Verlegung von Zuleitungen zu den Stromkreisverteilern in den einzelnen Gebäuden bewirkt der Eigentümer eine rechtliche Absicherung, vorzugsweise in Form einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit. Sollten im konkreten Fall der Eigentümer und der Anschlussnehmer nicht personenidentisch sein, so sorgt der Anschlussnehmer gegenüber dem Eigentümer für die Durchführung dieser Verpflichtung.

Anmerkung: Alle Anschlussnutzer müssen Zutritt zu diesem Hausanschlussraum haben. Für das Zutrittsrecht des Netzbetreibers gilt § 21 NAV.

Unabhängig der Anzahl von Netzanschlüssen auf einem Grundstück oder in einem Gebäude, muss die Versorgung immer aus demselben Niederspannungsstromkreis, mindestens jedoch aus derselben Ortsnetzstation erfolgen.

Der Errichter bzw. der Anschlussnehmer sollten auf die oben genannten Punkte explizit hingewiesen werden.

7. Unterschiedliche Anschlussebenen je Grundstück/Objekt

Dieser Hinweis beschränkt sich auf die Versorgung aus der Mittelspannung- und Niederspannungsebene, nicht aus höheren Netzebenen.

Sofern eine Ladeinfrastruktur nicht in das bestehende Niederspannungsnetz integriert werden kann, muss über Alternativen nachgedacht werden: Eigenes NS-Kabel; Versorgung aus der Mittelspannung.

Für die Anbindung eines Grundstückes oder Objektes gelten grundsätzlich die Angaben und Hinweise aus dem Kapitel zu mehreren Netzanschlüssen eines Grundstückes oder Objektes.

Zu beachten:

Über die zweiseitige Versorgung kann aufgrund von Verlegung von Trennstellen nicht dauerhaft gewährleistet werden, dass das Objekt oder Grundstück aus einem Umspannwerk versorgt wird. Es ist zu befürchten, dass es durch unterschiedliche Verschiebungsfaktoren und Erdungsverhältnissen zu unzulässigen Ausgleichströmen kommen kann.

Die Sachlage ist vor Ort bei einer Störung, bspw. Brand, unübersichtlicher, sodass bei den betreffenden Netzverknüpfungspunkten eindeutig auf die weitere Versorgung des Grundstückes hinzuweisen ist. Hierbei besteht die Gefahr für die Personensicherheit durch nicht abgeschaltete Bereiche oder durch Rückspannung.

Aufgrund der Komplexität und der möglichen Gefährdung ist ein zweiter Anschluss aus einer anderen Anschlussebene grundsätzlich zu vermeiden. Bei weiterer Entwicklung der Kundenanlage ist nicht auszuschließen, dass auch über einzelne Geräte, bspw. Motoren mit Steuer- und Leistungskreis, Netzanschlüsse und die Erdungsanlagen über Gehäuse verbunden werden.

Seitens des Kunden ist daher zu begründen, warum eine Versorgung über den bestehenden Netzanschluss nicht möglich ist.

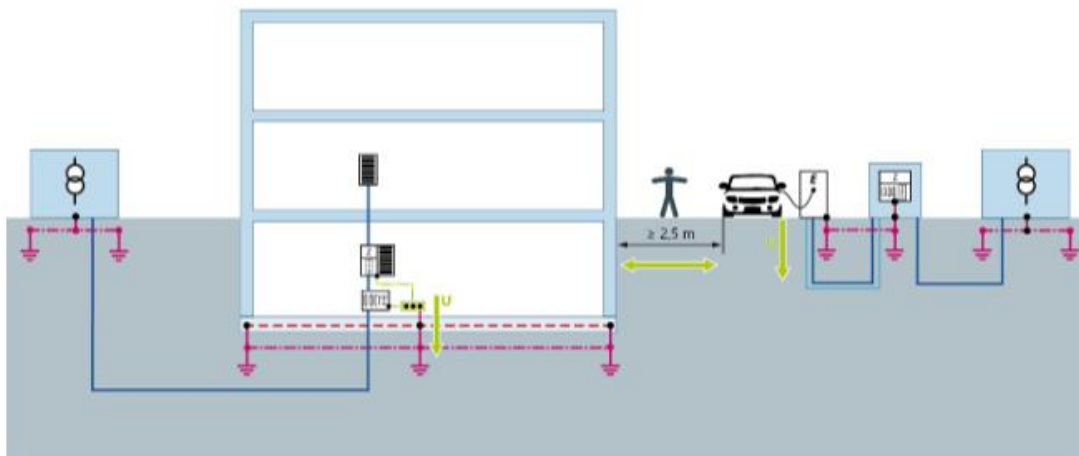
Umgehungsumstände könnten sein, dass technische Erneuerungen der bestehenden Übergabe umgangen werden sollen. Sollte dem zweiten Netzanschluss dennoch zugestimmt werden, so ist mit der Netzanschlusszusage auf die Anforderungen hinzuweisen. Gemäß BDEW BMWi gilt:

In diesem Fall stellen Anschlussnehmer, Planer, Errichter sowie Betreiber der Kundenanlagen in Abstimmung mit dem Netzbetreiber durch geeignete Maßnahmen sicher, dass eine eindeutige und dauerhafte elektrische Trennung der Kundenanlagen gegeben ist. Zusätzlich ist die Zugehörigkeit der Hausanschlusskästen und Zähleranlagen vor Ort eindeutig zu kennzeichnen.

Es sind die Hinweise aus dem Kapitel 4.2 des VDE FNN Hinweises „Hinweise für die Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude und auf einem Grundstück“ anzuwenden, um eine eindeutige und dauerhafte elektrische Trennung der Kundenanlagen sicherzustellen. Die eindeutige elektrische Trennung der angeschlossenen Kundenanlagen kann durch eine räumliche, bauliche oder einer funktionalen Trennung erfolgen. Die räumliche Trennung erfolgt im Außenbereich durch einen Abstand von mindestens 2,5 Metern zwischen gleichzeitig berührbaren Teilen unterschiedlichen Potentials. Die bauliche Trennung im Außenbereich erfolgt durch Abschottung mittels dauerhaft errichteten baulichen Einrichtungen. Eine funktionale Abgrenzung kann durch eine separate Versorgung von gleichartigen Anwendungen aus einem weiteren Netzanschluss erfolgen. Eine funktionale Abgrenzung liegt nicht vor, wenn mehrere Gruppen aus gleichartigen Anwendungen gebildet werden. In diesem Fall muss eine bauliche Trennung erfolgen.

Darüber hinaus sind die Anforderungen bei der Errichtung mehrerer Netzanschlüsse, nach VDE FNN Hinweis „Hinweise für die Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude und auf einem Grundstück“ Kapitel 4.2.2, zu erfüllen.

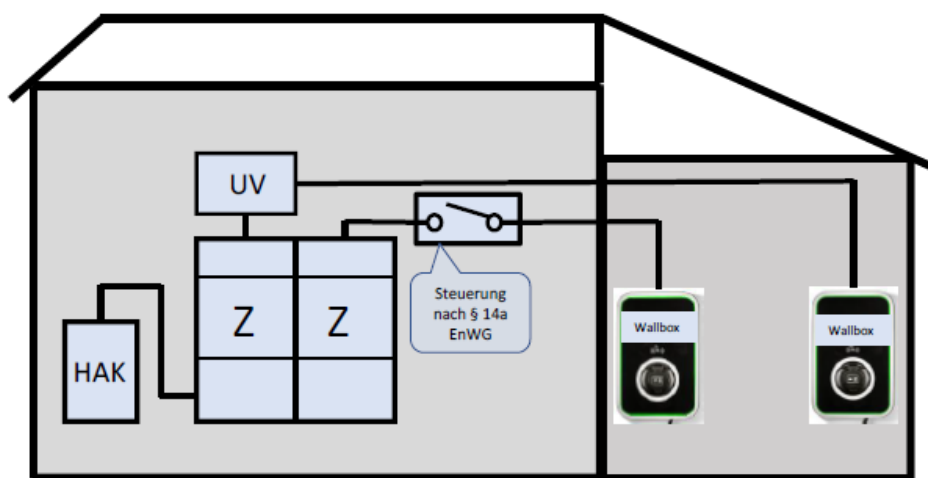
In der folgenden exemplarischen Abbildung sind die unterschiedlichen elektrischen Potentiale zu erkennen, die bei der Errichtung mehrerer Netzanschlüsse zu beachten sind.



Quelle: VDE FNN, VDE FNN Hinweis, Hinweise für die Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude und auf einem Grundstück, S. 12, Version 01, 2023

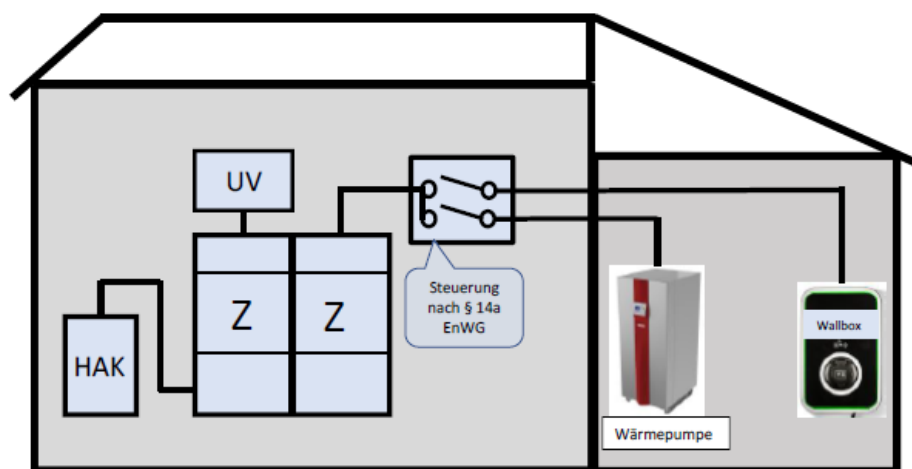
8. Rundsteuergeräte und Zähler

Für zukünftige Anwendungen in Bezug auf Smart Grid und evtl. spezieller Abrechnungsmöglichkeiten beim Laden von Elektrofahrzeugen sollte im Unterverteiler Platz für weitere Reiheneinbaugeräte vorgesehen werden. Aktuell muss für die Inanspruchnahme eines Sondertarifs, z. Bsp. Ladestrom, ein separater Zähler vorgesehen werden.



HAK = Hausanschlusskasten / UV = Unterverteilung / Z = Zähler

Quelle: VBEW, VBEW-Hinweis, E-Mobilität, Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen, Ausgabe: 01.2022



HAK = Hausanschlusskasten / UV = Unterverteilung / Z = Zähler

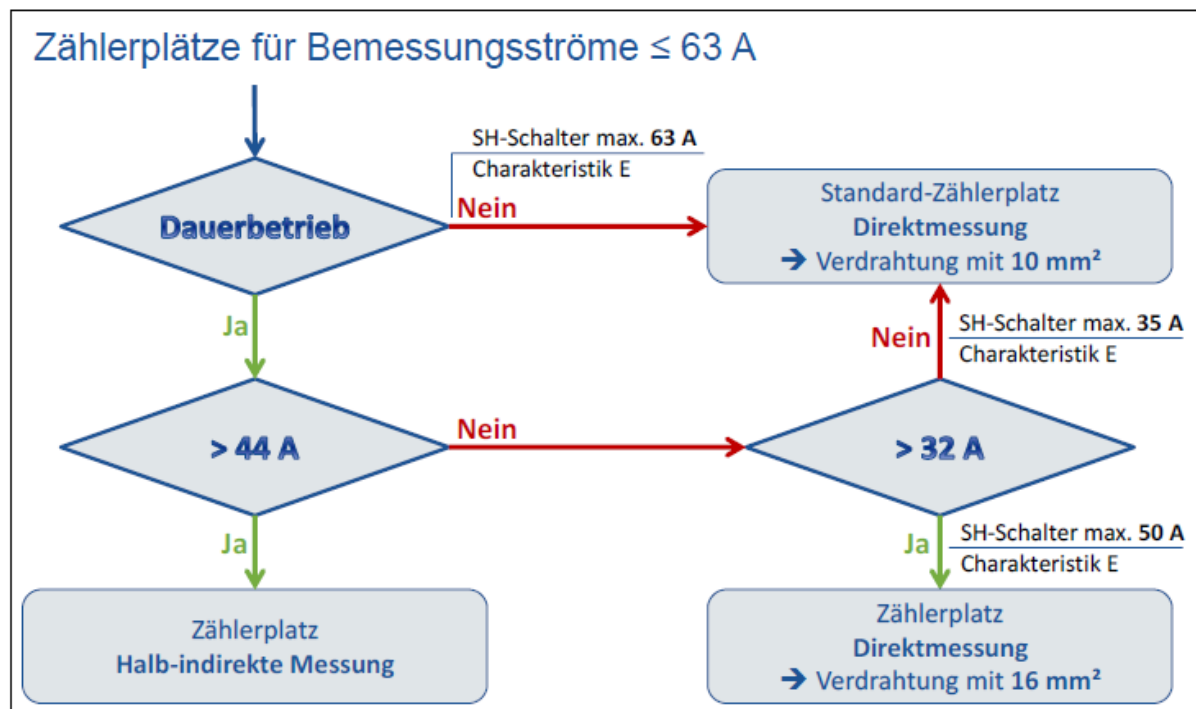
Sollen mehrere Verbraucher hinter einem Zähler über separate Steuerungseinrichtungen angeschlossen werden, ist dies **zwingend** mit dem **Netzbetreiber abzustimmen**.

Quelle: VBEW, VBEW-Hinweis, E-Mobilität, Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen, Ausgabe: 01.2022

Für diesen Anwendungsfall ist ein entsprechendes Lastprofil in das Energiedatenmanagement des Netzbetreibers aufzunehmen.

Der Betrieb mehrerer unterschiedlicher Verbraucher hinter lediglich einer Steuereinrichtung ist unzulässig. Bei unterschiedlichen Tarifen für Wärmepumpe und Ladeeinrichtung müssen zwei Zähler vorgesehen werden.

Für die Auslegung der Zählerplätze sind die einschlägigen Richtlinien zu beachten, siehe hierzu auch das nachstehende Ablaufdiagramm.



Zählerplätze nach VDE 0603-2-1 bzw. VDE 0603-2-2

Quelle: VBEW, VBEW-Hinweis, E-Mobilität, Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen, Ausgabe: 01.2022

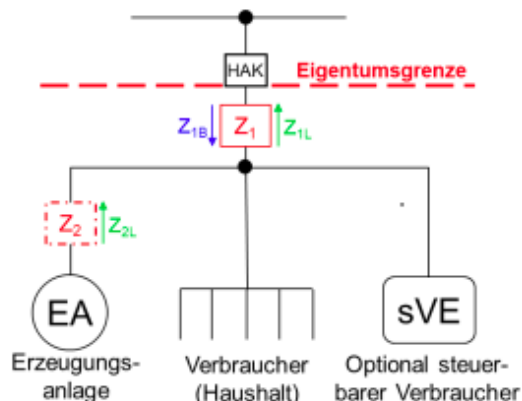
Der Betrieb von Ladeeinrichtungen ist als Dauerlast einzustufen.

Hinweis:

Nach DIN 18015-1 ist für Ladestromkreise grundsätzlich ein separates Leerrohr vorzusehen.

Ergänzend wird insbesondere für die Kombination von Erzeugungsanlagen mit optionalem steuerbarem Verbraucher (z.B. Wallbox) auf die Messkonzepte des VBEW, Auswahlblätter C verwiesen.

☐ MK C1: Einzelne Erzeugungsanlage ohne Steuerung der Verbrauchseinrichtung



Z₁: Zähler für Bezug und Lieferung
Z₂: Zähler für Lieferung
(ggf. zur Ermittlung der Eigenversorgung
gesetzlich erforderlich)

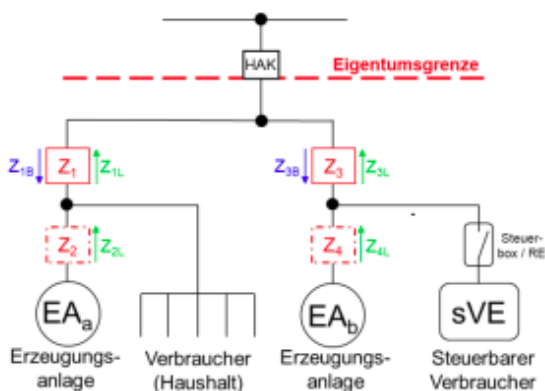
Anwendungsbeispiele:

- PV-Anlage mit Wärmepumpe oder Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeug (durch Netzbetreiber nicht steuerbar im Sinne des § 14a EnWG, somit kein „WP- bzw. Ladestrom-Tarif“ möglich.)

Anmerkung:

Die Notwendigkeit des Zählers Z₂ richtet sich nach den gültigen Abrechnungsvorschriften.

☐ MK C2: Mehrere Erzeugungsinstallationen mit steuerbarer Verbrauchseinrichtung



Z₁, Z₃: Zähler für Bezug und Lieferung
Z₂, Z₄: Zähler für Lieferung
(ggf. zur Ermittlung der Eigenversorgung
gesetzlich erforderlich)

Anwendungsbeispiele:

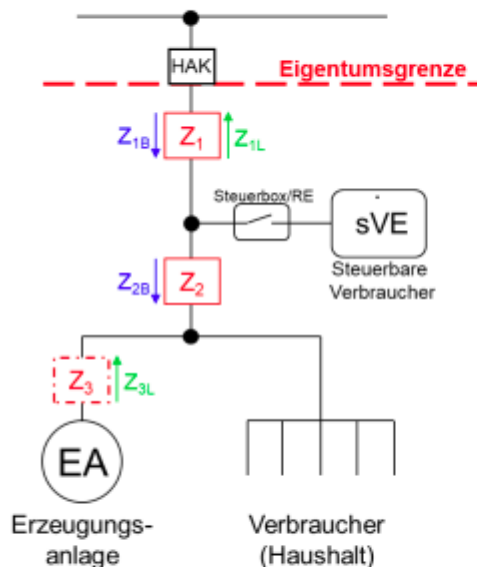
- PV-Anlagen mit Wärmepumpe oder Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeug (durch Netzbetreiber steuerbar im Sinne des § 14a EnWG, somit „WP- bzw. Ladestrom-Tarif“ möglich. Die PV-Anlage ist in zwei unabhängige Installationen unterteilt.)

Anmerkung:

Die Notwendigkeit der Zähler Z₂ und Z₄ richtet sich nach den gültigen Abrechnungsvorschriften.

Quelle: VBEW, VBEW-Messkonzepte, Handout zur Auswahl der Messkonzepte, Ausgabe: 09.2021

□ MK C3: Erzeugungsanlage mit steuerbarer Verbrauchseinrichtung und weiteren Verbrauchern



Z₁: Zähler für Bezug und Lieferung
Z₂: Zähler für Bezug
Z₃: Zähler für Lieferung
(ggf. zur Ermittlung der Eigenversorgung
gesetzlich erforderlich)

Anwendungsbeispiele:

- PV-Anlage mit Wärmepumpe oder Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeug (durch Netzbetreiber steuerbar im Sinne des § 14a EnWG, somit „WP- bzw. Ladestrom-Tarif“ möglich.)

Voraussetzung:

- Der Betreiber der Erzeugungsanlage und der Betreiber der steuerbaren Verbrauchseinrichtung sowie der Letztverbraucher sind personenidentisch.
- Dieses Messkonzept ist mit dem Netzbetreiber abzustimmen, insbesondere Messgeräteinsatz, Ablese- und Abrechnungsmodalitäten.
(Wird der Bezug des steuerbaren Verbrauchers mit einem Doppeltarifprodukt abgerechnet, sind Z₁ und Z₂ als Doppeltarifzähler auszuführen.)

Anmerkung:

Die Notwendigkeit des Zählers Z₃ richtet sich nach den gültigen Abrechnungsvorschriften.

Quelle: VBEW, VBEW-Messkonzepte, Handout zur Auswahl der Messkonzepte, Ausgabe: 09.2021

9. Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

Bidirektionales Laden beschreibt das Be- und Entladen eines Elektrofahrzeugs an einer Ladeeinrichtung. Bisher konnten und können Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge nur für das Aufladen der Batterie benutzt werden. In Zukunft setzt die Automobilindustrie auf einen weiteren Einsatzzweck des E-Fahrzeugs mit Hilfe einer bidirektionalen Ladestation.

Diese Ladestation greift auf den DC-Kreis des Elektrofahrzeuges zu und kann durch ein „*active front end (AFE)*“ sowohl das Fahrzeug laden als auch durch Wechselrichtung das Fahrzeug ins Netz entladen.

Die technischen Anschlussrichtlinien für Ladestationen werden in der VDE-AR-N 4100 aufgeführt. Hier ist zu beachten, dass bidirektionale Ladeeinrichtungen sowohl unter die 4100 als auch unter die 4105 fallen. In Kapitel 10.6 „Besondere Anforderungen an den Betrieb von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge“ verweist die 4100 bei dem Betriebsmodus „Energie-lieferung“ (Entladevorgang) auf die Regelungen der VDE-AR-N 4105.

Die Definition der VDE-AR-N 4105 Kap. 3.1.35 eines Speichers ist wie folgt definiert:

Einheit oder Anlage, die elektrische Energie aus einer Kundenanlage, einer Anschlussnutzeranlage oder aus dem öffentlichen Netz beziehen, speichern und wieder einspeisen kann

Somit fallen Elektrofahrzeuge die bidirektional betrieben werden, unter die Definition des Speichers in der VDE-AR-N 4105 und die Definition der Ladestation in der VDE-AR-N 4100.

Das Potential des bidirektionalen Ladens kann anhand einer Simulation verdeutlicht werden.

Hierzu wird ein gemessener Beispiel-Haushalt genutzt, welcher eine 5 kWp Solaranlage und eine 11 kW bidirektionale Ladestation besetzt. Zur Vereinfachung wurde nur der Fall betrachtet, wenn das Fahrzeug angeschlossen ist.

Es wird ein Speicher mit der Größe eines durchschnittlichen E-Fahrzeugs hinzugefügt. Hier wurde ein 50 kWh Speicher genommen, welcher zu 50% verwendet wird. Also eine nutzbare Speicherkapazität von 25 kWh.

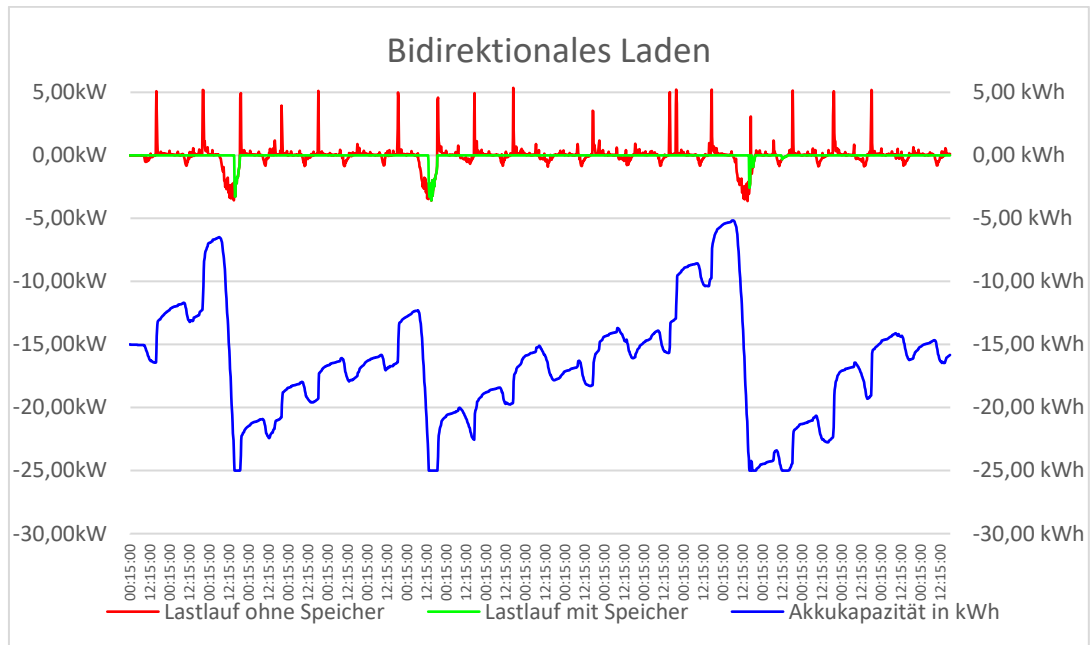


Abb. 1 Lastgang Haushalt mit Fahrzeugspeicher (50 kWh Speicher mit einer nutzbaren Speicherkapazität von 25 kWh)

In Abb. 1 stellt sich eine idealisierte Autarkie bis zu 100% ein.

Beim obigen idealisierten Haushaltsbeispiel kann von einer nennenswerten Netzentlastung bei Einführung des bidirektionalen Ladens im Lastfall ausgegangen werden.

Hieraus sollte nicht abgeleitet werden, dass das bidirektionale Laden den Netzausbau automatisch vermeidet.

Dieses Beispiel kann auf Industrie, Parkhäuser und andere Orte mit einer Vielzahl an angeschlossenen Fahrzeugen angewandt werden.

Der Kontakt zur LDEW-Projektgruppe Ladesäulen erfolgt über die Geschäftsstelle.

Ansprechpartner

Malte Buch

06131-62769-16

buch@ldew.de