EG-Spezial 2021
Ladeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern

Jens Tengler
Mai 2021

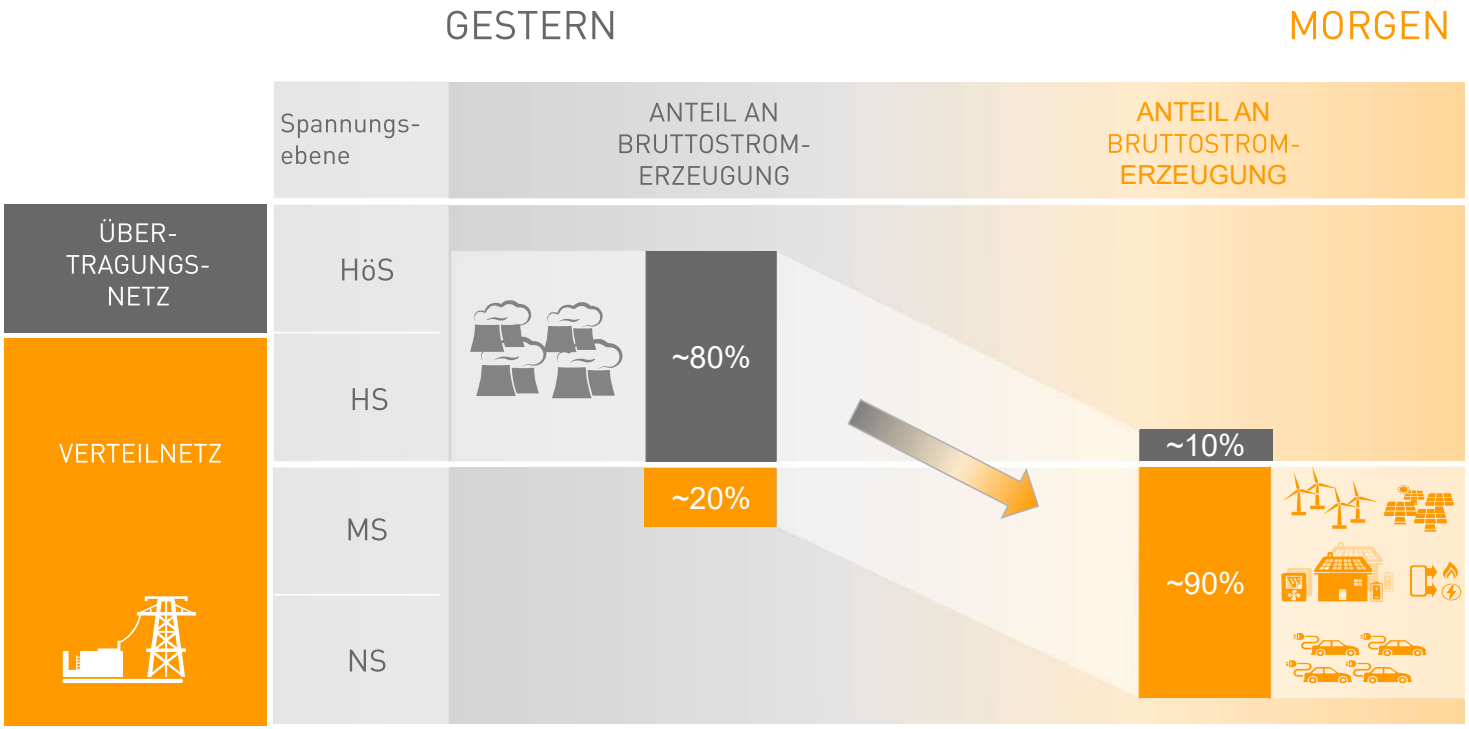
Ein Unternehmen der EnBW

Netze BW

- Ladeinfrastruktur aus Sicht des Netzbetreibers
- Ladeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern
- Technische Anforderungen
- Dynamisches Lastmanagement

Veränderungen durch die Energiewende

Mehr Systemverantwortung für die Verteilnetze

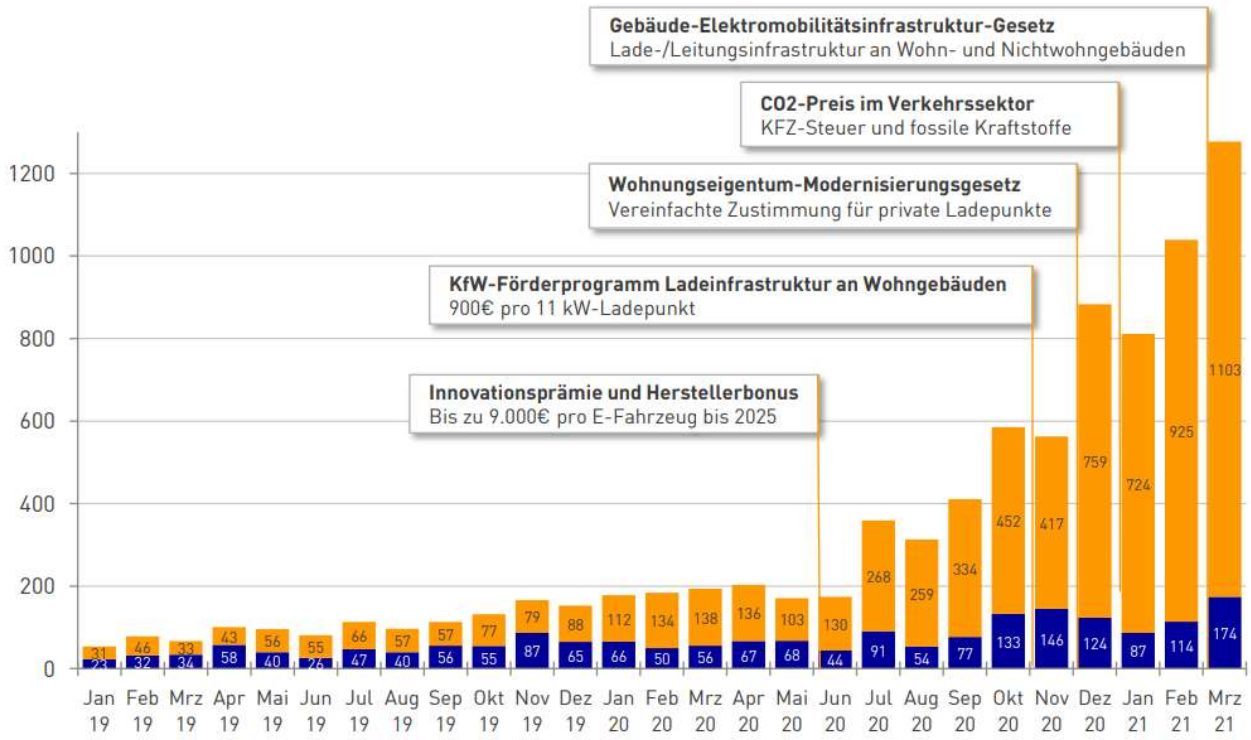


Das Ziel der Reduktion der CO_2-Emissionen um 80% führt in Deutschland zu

- 6 Mio. Erzeugungsanlagen (PV, Wind)
- 12 Mio. Wärmepumpen
- 28 Mio. E-Fahrzeuge

E-Mob aus Sicht des Netzbetreibers

Herausforderungen Anzahl Meldungen von Ladestationen



GESAMT

10.191
Installierte/Gemeldete Ladeeinrichtungen

192 MW
Gesamtleistung

MÄRZ 2021

1.011
Ladepunkte < 12 kVA

11 MW
Installierte Leistung

Zustimmungs-frei

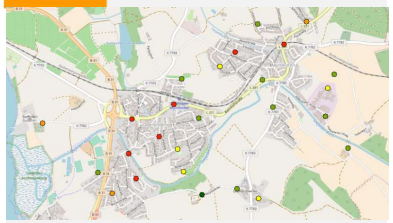
266
Ladepunkte ⩾ 12 kVA

6,3 MW
Installierte Leistung

Zustimmungs-pflichtig

E-Mob aus Sicht des Netzbetreibers
unsere Handlungsfelder für eine erfolgreiche Netzintegration der Elektromobilität

Netzengpässe Identifizieren



Frühzeitige Erkennung von potentiellen Netzengpässen und Sicherstellung der Anmeldung von Ladeeinrichtungen

- Identifikation zukünftiger Hot-Spots im Netz anhand von Prognosen und Netzanalysen
- Netzzustandsüberwachung durch Einbau von Sensorik
- Digitale Kundenschnittstelle für Online-Anmeldeprozess

Intelligente Netzoptimierung

Aufrüstung unseres bestehenden Stromnetzes mit innovativen Lösungen zur schnellen Erhöhung der Aufnahmekapazität von E-Fahrzeugen

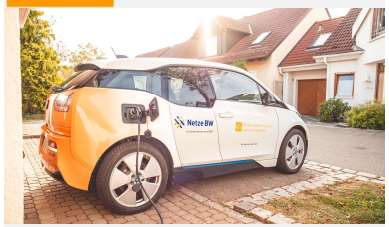
- Smart Grid-Technologie in der Niederspannung
- Intelligente Netzbetriebsmittel
- Intelligentes Lademanagement zur Glättung von Lastspitzen

Zukunftssichere Netzverstärkung

Vorausschauende Entwicklung und Verstärkung unseres Netzes zur Berücksichtigung der neuen Anforderungen der E-Mobilität

- Kontinuierliche Beobachtung und Bewertung dynamischer Rahmenbedingungen
- Investition von ca. 500 Mio.€ zur Verstärkung der Mittel- und Niederspannung bis 2025

Forschung & Innovation



Erforschung und Entwicklung innovativer Lösungen und Validierung dieser in Feldversuchen unter realen Bedingungen

- Zukunftsorientierte Forschungsprojekte
- Praxisnahe NETZlabore
- Kooperation mit Partnern aus Wissenschaft, Forschung, Industrie und Kommune

Gremien- & Öffentlichkeitsarbeit

Gemeinsame Gestaltung des notwendigen regulatorischen und rechtlichen Rahmens für eine erfolgreiche Mobilitätswende im Stromnetz

- Aktiver Austausch mit Energie-, Automobilbranche, Politik und weiteren Akteuren
- Gremienarbeit in Verbänden und technischen Normungsgruppen

E-Mob aus Sicht des Netzbetreibers

NETZlabore um weitere Erfahrungen unter Realbedingungen zu sammeln

Anmelde- bzw. Zustimmungspflicht

- Nach Niederspannungsanschlussverordnung und den Technische Anschlussbedingungen sind Ladeeinrichtungen bis 12 kVA anmeldepflichtig.
- Werden Ladeeinrichtungen größer 12 kVA installiert, sind diese zustimmungspflichtig.
- Anmeldung bei Netze BW unter https://www.netze-bw.de/netzanschluss/ladeeinrichtung-anmelden

Anforderung Anschluss einer 22 kVA Ladesäule

- Freigabe durch Netzbetreiber erforderlich (Rückmeldung abwarten)
- Installation muss hierfür ausreichend dimensioniert sein – siehe VDE-AR-N 4100 (Thema Dauerstrom bspw. 16 mm² im ZP erforderlich)
- Beachte Thematik SH-Schalter am Zählerplatz (Bestand ggfs. Reduzierung erforderlich)
- Ab 30 kVA gilt der Einsatz einer Wandermessung!

TAB BW 2019 – Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz

	An-melde-pflichtig	Zustim-mungs-pflichtig
neue Kundenanlagen / Anschlussnutzeranlagen	x	x
Trennung / Zusammenlegung von Anschlussnutzeranlagen	x	x
Änderung von Netzanschlüssen (z. B. Umverlegung)	x	x
Erweiterung der Kundenanlage, wenn die im Netzanschlussvertrag vereinbarte gleichzeitig benötigte Leistung überschritten wird	x	x
vorübergehend angeschlossene Anlagen, z. B. Baustellen und Schaustellerbetriebe; siehe Abschnitt 13.2	x	x
Erzeugungsanlagen (inkl. steckerfertige Erzeugungsanlagen)	x	x
Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge mit Bemessungsleistungen bis einschließlich 12 kVA	x	-
Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge, wenn deren Summen-Bemessungsleistung 12 kVA je Kundenanlage überschreitet	x	x

Datenblatt Ladeeinrichtung Elektofahrzeuge

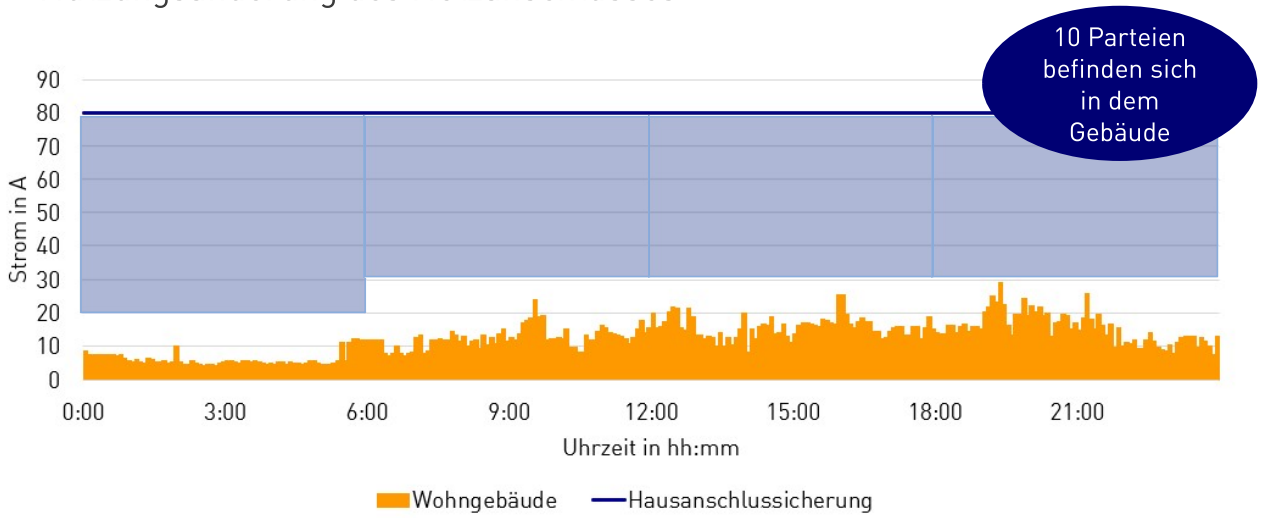
› https://www.netze-bw.de/netzanschluss/ladeeinrichtung-anmelden

Netze BW Strom	B.3 Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge VDE-AR-N 4100:2019-04	Stand: 03/2020 Version: 3.0
Anschlussnehmer (z.B. Hauseigentümer)	Max Mustermann (Vorname, Name *) Musterstrasse 1 (Straße, Haus-Nr. *) 77777 Musterhausen (PLZ/ Ort *)	
Betreiber	(Vorname, Name) (Straße, Haus-Nr.) (PLZ/ Ort)	
Angaben zum Anschlussobjekt	Musterstrasse 1 (Straße, Haus-Nr. *) 7777 Musterhausen (PLZ/ Ort *) Standort:* Garage ☐ öffentlich ☒ nicht öffentlich (privat)	

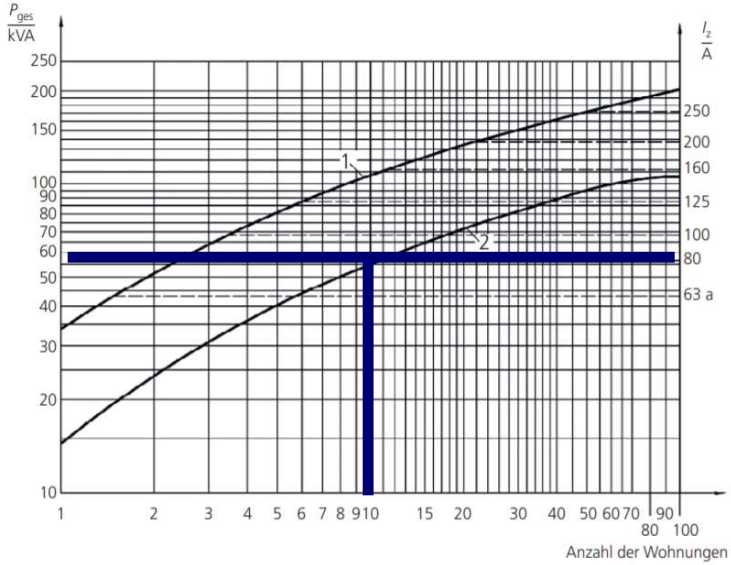
Ausführung der Ladeeinrichtung (Angaben bezogen auf 400/230V)	Anzahl baugleicher Ladeeinrichtungen:* 10 Anzahl Ladepunkte:* 10 Max. Netzbezugsleistung:* 40 kVA Anschluss der Ladeeinrichtung: ☐ L1 ☐ L2 ☐ L3 ☒ Drehstrom Anschlussart:* ☐ mobile Ladeeinrichtung (z.B. Schutzkontaktsteckdose, CEE-Steckvorrichtung) ☒ fest angeschlossene Ladeeinrichtung (z.B. Wallbox) Zählernummer:* (bei Anschluss an einer bestehenden Anlage) 123456789	
Hersteller	Hersteller / Typ:	
KfW geförderte Ladeeinrichtung (KfW 440)	☐ ja ☐ nein	
Verminderte Netznutzungsentgelt	Ein vermindertes Netznutzungsentgelt kann nur gewährt werden, wenn die Ladeeinrichtung als unterbrechbare Verbrauchseinrichtung nach §14a (EnWG) ausgeführt wird. Hierfür wird für die Messung des Verbrauchs ein separater Zähler und ein Steuergerät für die Kommunikation benötigt. Anwendung des verminderten Netznutzungsentgeltes für Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge: ☐ ja ☐ nein	
Errichter (eingetragenes Elektroinstallations-unternehmen)	Firmenname / Eintragungs- (Ausweis) Nr. Straße, Haus-Nr. / bei PLZ, Ort / Netzbetreiber Tel/ E-Mail	
Bemerkungen: Netzbezugsleistung 40 kVA da Managementsystem		
Die Inbetriebsetzung der Ladeeinrichtung/en erfolgt(e) am:		
Ort, Datum	Unterschrift Elektrofachbetrieb / Anschlussnehmer	

Dimensionierung Hausanschluss

- Hauptleitungen sind nach DIN 18015 ausreichend dimensioniert
- Es besteht die Möglichkeit mit Intelligenz (Managementsystem) die „vollen“ bspw. 80 A zu nutzen - Rücksprache mit Netzbetreiber erforderlich da Nutzungsänderung des Netzanschlusses



Bemessungsgrundlage für Hauptleitungen



Quelle: DIN 18015

Bedarf der Anschlussleistung?

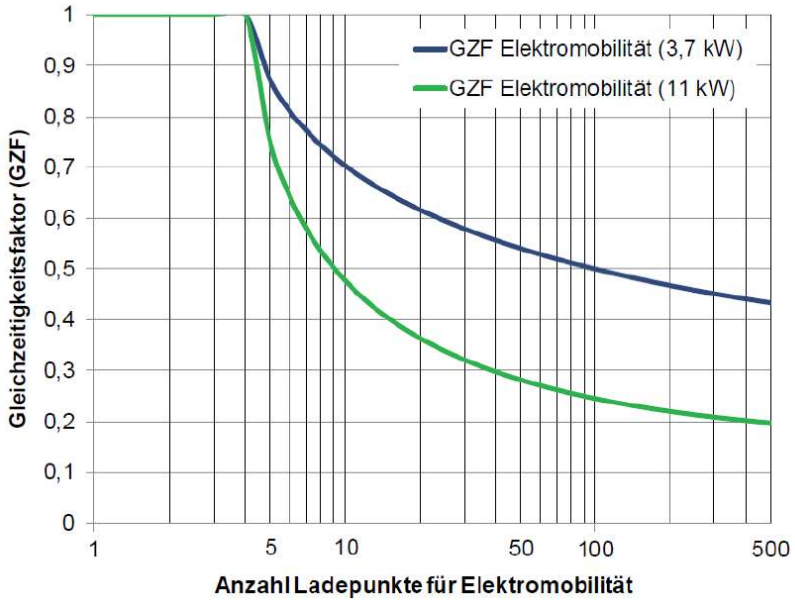
- Wie viele Stellplätze sind mit einer Ladeeinrichtung auszustatten?
- Empfehlung - Einsatz von 11 kW Ladstationen
- Berechnung der Anschlussleistung inkl. Gleichzeitigkeitsfaktor

Beispiel

- Netzanschluss bis 10 WoE – 80 A Absicherung (55 kW nach DIN 18015)
- 10 Stellplätze mit 11 kW Ladestationen
- Entsprechen 110 kW installierte Leistung
- Inklusive GZF = **55 kW zusätzlich notwendig** (ungesteuert)

Ergebnisse Emobility Carrè entsprechen Diagramm vom VBEW

Dimensionierung Netzanschluss (Empfehlung)



Quelle: VBEW

Netzanschlusskosten

- Siehe Ergänzende Bedingungen zur Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) der Netzebertreiber
- Kosten u. a. durch Baukostenzuschuss, Materialkosten, Tiefbauarbeiten (oft der Kostentreiber!), Hauseinführung, etc.

Baukostenzuschuss

Netzanschlusssicherung	Preis [EUR]
3 x 25 A (16 kW)	0,00
3 x 35 A (22 kW)	0,00
3 x 50 A (30 kW)	0,00
3 x 63 A (39 kW)	270,00
3 x 80 A (50 kW)	600,00
3 x 100 A (62 kW)	960,00
3 x 125 A (78 kW)	1.440,00
3 x 160 A (100 kW)	2.100,00
3 x 200 A (125 kW)	2.850,00
2 x 3 x 125 A (156 kW)	3.780,00

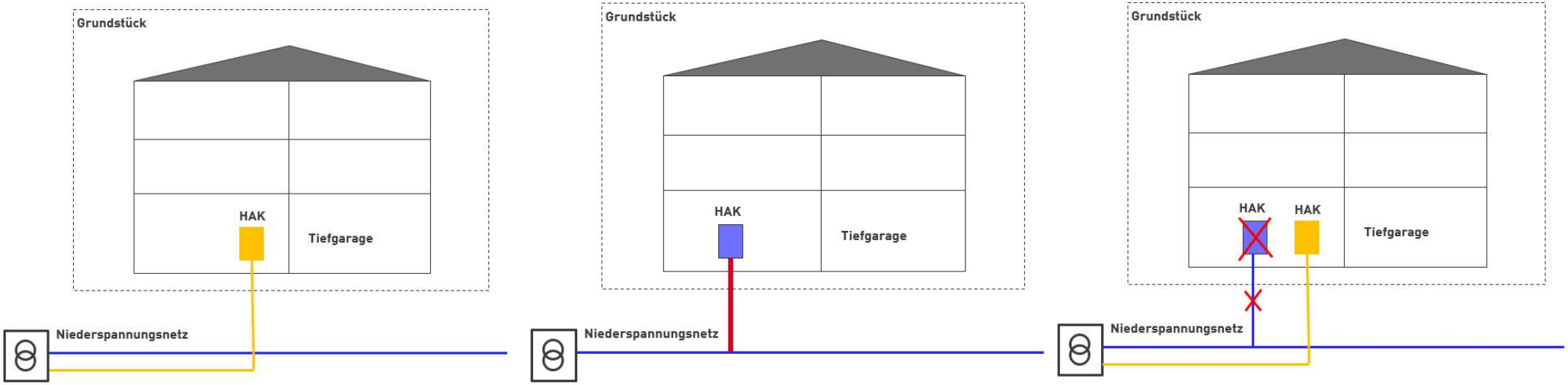
Baukostenzuschuss

Ausgeführte Arbeiten	Grundbetrag [EUR]	Meter [EUR]
Kabelanschluss mit Hausanschluss-kabel bis 4 x 35 mm² (Kundengrundstück)	600,00	20,00
Kabelanschluss mit Hausanschluss-kabel bis 4 x 35 mm² (öffentlicher Grund ab dem 6. Meter)	600,00	55,00
Kabelanschluss mit Hausanschluss-kabel bis 4 x 150 mm² (Kundengrundstück)	900,00	20,00
Kabelanschluss mit Hausanschluss-kabel bis 4 x 150 mm² (öffentlicher Grund ab dem 6. Meter)	900,00	55,00

Anschlusslänge bis 40 m auf Kundengrundstück und 15 m im öffentlichen Grund.

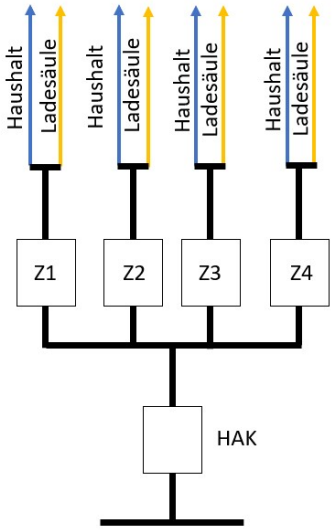
Netzanschluss im Neu- bzw. Bestandsgebäude

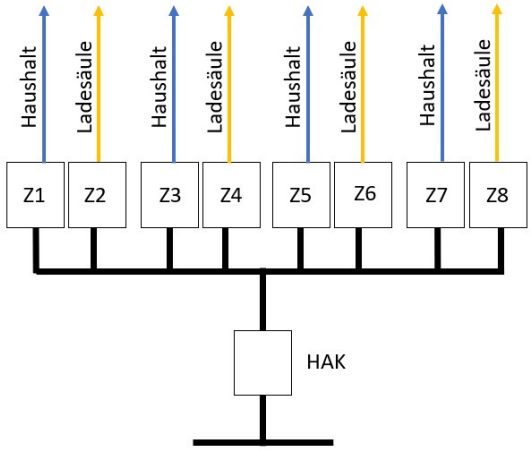
- Neubau abhängig von Anschlussleistung (Neubaugebiet und Bestandsgebiet unterschiedliche Betrachtung)
- Bestand - Netzanschluss Erweiterung in der Regel bis 125 A (86 kW) am „Stammkabel“ möglich
  – Bei Anschlusserweiterung - ggfs. Verstärkung des Netzanschlusskabel erforderlich
- Bestand - Ab 125 A in der Regel Anschluss „Kabel ab Station“
  – Bei hohen Leistungen Doppelkabel direkt ab der Umspannstation

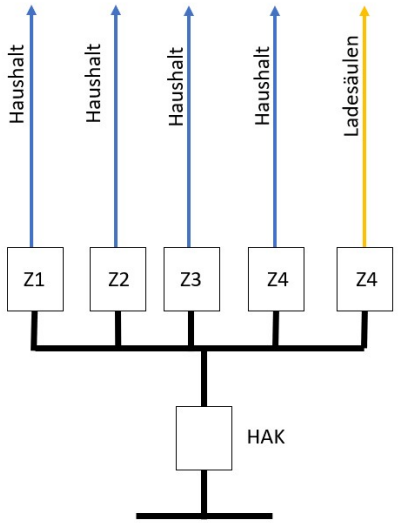


Welches Messkonzept möchte die Wohneigentümergemeinschaft?

- Welches Messkonzepte wünscht der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer?
  - Messkonzept gemeinsame Abrechnung Haushalt und Ladeeinrichtung
  - Messkonzept separate Abrechnung Haushalt und Ladeeinrichtung
  - Messkonzept Einzelmessung Ladeeinrichtung



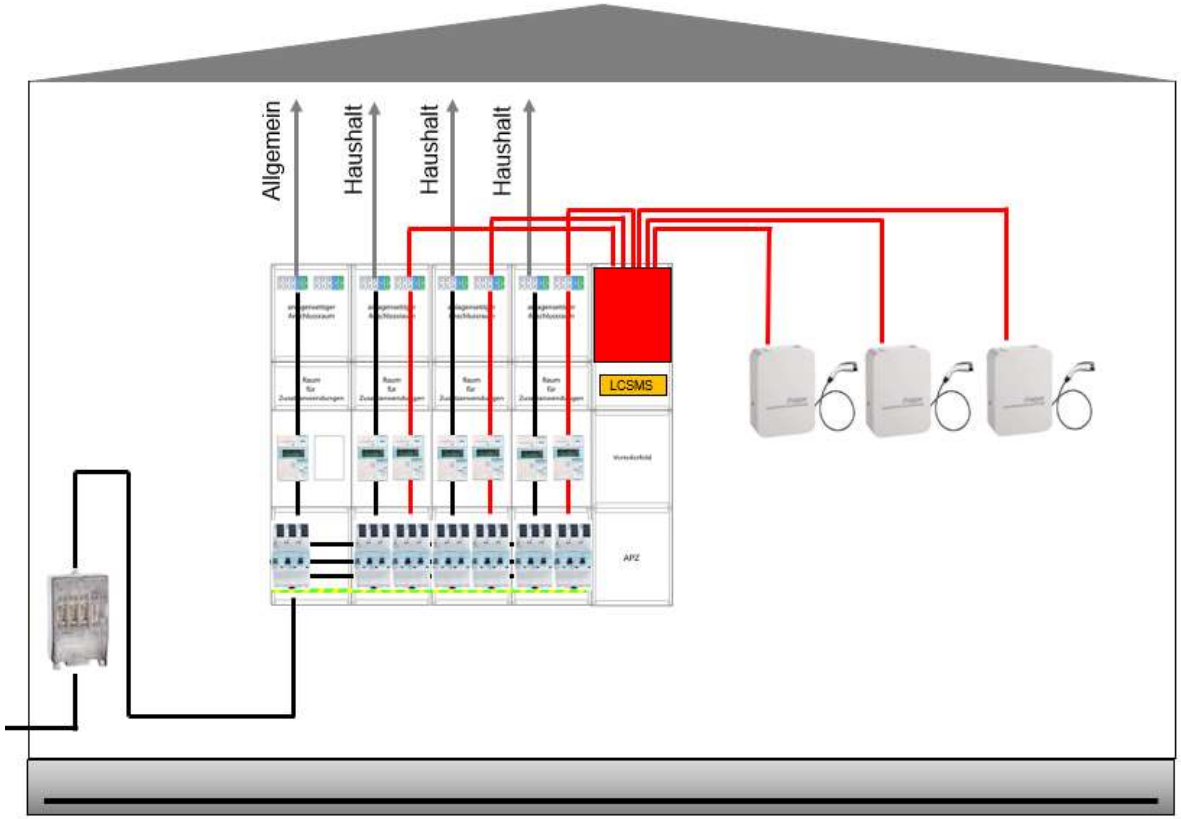




Aufbau „kleines“ Mehrfamilienhaus

- Welches Abrechnungskonzept wünscht der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer?
  – Messkonzept Einzelmessung Ladeeinrichtung

- 3 WoE = 30 kW
- 3 Ladestation 11 kW * 1 (GLZ) = 33 kW
- Gesamt = 63 kW
- Absicherung HAK = 3* 100 A
  – vermutlich 80 A ausreichend?
- Kein Managementsystem erforderlich!

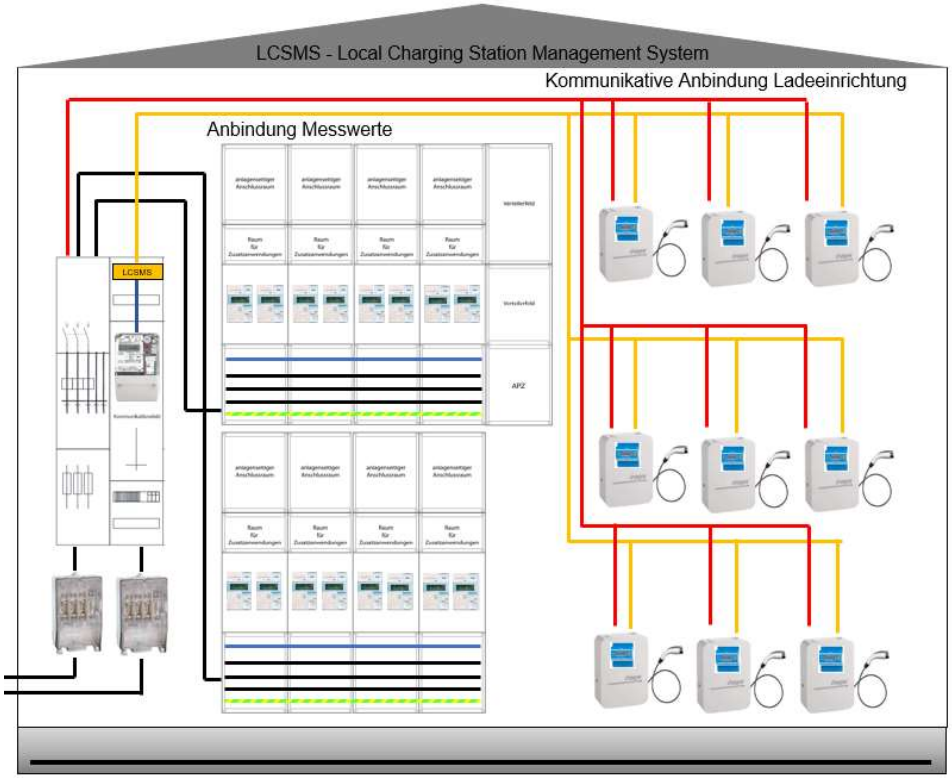


Aufbau großes Mehrfamilienhaus

- Welches Abrechnungskonzept wünscht der Anschlussnehmer bzw. Anschlussnutzer?
  - Messkonzept Einzelmessung Ladeeinrichtung **(Abrechnung komplex siehe Mieterstrommodell**)
  - WEG „Ladestationen“
  - Abrechnungsrelevant Wandlerzähler Z1 geg. NB und Untermessungen WoE
  - Hutschienenzähler in Wallboxen integriert (nimmt nicht am öffentlichen Markt teil, interne WEG Abrechnung)
- 16 WoE = 65 kW
- 16 Ladestation * 11 kW * 0,4 (GLZ) = 70,4 kW (ungesteuert)
- Gesamt = 135 kW (200 A - Anschluss ab Station)

Einsatz Managementsystem

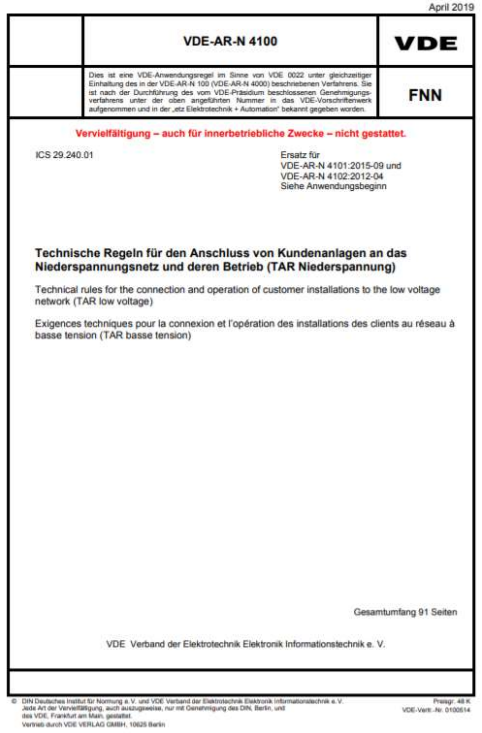
- **Reduzierung auf 125 A ggfs. möglich! (dadurch ggfs. Anschluss am Stammkabel) = Ergebnis Emobility Carrè**



Ladeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern
Mindestanforderungen nach VDE-AR-N 4100

Auszug an Anforderung an die Elektroinstallation

- Einphasige Ladeeinrichtung dürfen bis max. 4,6 kVA betrieben werden
- Ladeinrichtungen < 4,6 kVA dürfen max. 3 * 4,6 kVA auf die Außenleiter verteilt installiert werden
- Ladeeinrichtungen > 4,6 kVA sind dreiphasig zu installieren
- Bei Ladeeinrichtungen liegt eine Dauerbelastung vor
- Die komplette Installation, vom Hausanschlusskasten bis zur Ladeeinrichtung ist auf die angenomme Dauerstrombelastung zu überprüfen
- Übliche Haushaltssteckdosen sind nicht für eine Dauerstrombelastung ausgelegt
- Siehe auch FNN Hinweis Anforderungen für den symmetrischen Anschluss und Betrieb nach VDE-Are-N 4100
- Der Einsatz eine Überspannungsschutzeinrichtung ist zu prüfen – DIN VDE 0100-443
- Brandschutz und Leitungsanlagenrichtlinie beachten! Anforderung an die Tiefgarage



April 2019

VDE-AR-N 4100

VDE

FNN

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.

ICS 29.240.01

Ersatz für
VDE-AR-N 4101:2015-09 und
VDE-AR-N 4102:2012-04
Siehe Anwendungsbeginn

Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)

Technical rules for the connection and operation of customer installations to the low voltage network (TAR low voltage)

Exigences techniques pour la connexion et l'opération des installations des clients au réseau à basse tension (TAR basse tension)

Gesamtumfang 91 Seiten

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

Erweiterung oder Änderung in bestehenden Kundenanlagen

- Werden in bestehenden Kundenanlagen Erweiterungen oder Änderungen vorgenommen, gelten für die erweiterten oder geänderten Anlagenteile die jeweils aktuell gültigen Anforderungen an den Anschluss und den Betrieb von Kundenanlagen am Niederspannungsnetz – siehe Abschnitt 4.4 der VDE-AR-N 4100
- VDE|FNN wird hierzu einen Technischen Hinweis als Hilfestellung erarbeiten

TAB 2019 – Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz

Anhang F - Anpassung von Zählerplätzen aufgrund von Änderungen der Kundenanlage

Nachfolgende Tabelle enthält Empfehlungen zur Anpassung bestehender Zählerplätze aufgrund von bestimmten in der Praxis häufig anzutreffenden Änderungen der Kundenanlage. Hierbei wurden die in Abschnitt 7.4.2 beschriebenen Rahmenbedingungen zugrunde gelegt. Grundsätzlich sind die jeweiligen Umstände des Einzelfalls zur Entscheidung über die Anpassungsnotwendigkeit heranzuziehen.

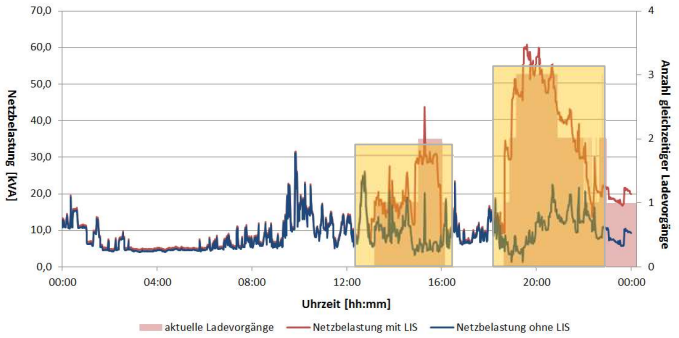
		Darf ein vorhandener Zählerplatz bei Änderungen weiterhin verwendet werden?						
Vorhandener Zählerplatz / **Änderungs-varianten**		**DIN 43853**		**DIN 43870**				**DIN VDE 0603 (VDE 0603)**
		Zählertafel (keine Schutzklasse II)	Norm-Zählertafel (Schutzklasse II)	Norm-Zählertafel mit Vorsicherung (Schutzklasse II)	Zählerschrank mit Fronthaube und Trennvorrichtung im anlagenseitigen Anschlussraum	Zählerschrank mit NH-Sicherung	Zählerschrank mit Trennvorrichtung [1]	Zählerschrank nach VDE-AR-N 4100
1.	Leistungserhöhung in der Anschlussnutzeranlage	**nein**	**nein**	**nein**	-	***nein*** [5]	**ja**	**ja**
2.	Umstellung Zählerplatz auf Drehstrom	**nein**	**nein**	**nein**	-	***nein***	**ja**	**ja**
3.	Umstellung auf Zweirichtungsmessung (mit Änderung der Betriebsbedingungen)	**nein**	**nein**	**nein**	-	**ja** [4]	**ja**	**ja**
4.	Umstellung von Eintarif- auf Zweitarifmessung	**nein**	**ja** [2] [3] [4]	**ja** [4]	-	**ja** [4]	**ja**	**ja**

Legende:

1) selektive Überstromschutzeinrichtung (z. B. SH-Schalter) gemäß VDE-AR-N 4100
2) netzseitiger Anschlussraum mit Klemmstein oder Schalter
3) anlagenseitiger Anschlussraum mit zentraler Überstromschutzeinrichtung (Kundenhauptsicherung)
4) Vorgaben des Netzbetreibers sind zu beachten. Flexible Zählerplatzverdrahtung mindestens 10 mm² (gem. DIN VDE 0603-2-1) muss vorhanden sein
5) Leistungserhöhung (siehe Kapitel 1 Absatz 3 Ergänzung)

Belastungs- und Bestückungsvarianten von Zählerplätzen

- Bei Zubau einer Dauerstromanwendung Dimensionierung des SH-Schalters beachten
- Bei Bezug ist der Einsatz bzw. Reduzierung des SH-Schalter erforderlich (da Haushalt + Ladeeinrichtung)!
- Ab 30 kW Wandlermessung erforderlich!



7.3.2 Übersicht über Belastungs- und Bestückungsvarianten

Zusammenfassend ergeben sich die in Tabelle 7 aufgeführten Belastungs- und Bestückungsvarianten von ein- und mehrfeldrigen Zählerplätzen.

Tabelle 7 – Belastung- und Bestückungsvarianten von ein- und mehrfeldrigen Zählerplätzen mit Angaben zur maximalen Strombelastbarkeit I und zum Bemessungsstrom $I_{N\,SH}$ bei Verwendung eines SH-Schalters als Überlastschutz (siehe Bild 1 und Bild 2)

Betriebsart		Zählerplätze mit BKE-I oder Dreipunkt-Befestigung nach DIN VDE 0603-2-1					
		Leitungsquerschnitt 10 mm²			Leitungsquerschnitt 16 mm²		
		Einfach-belegung	Doppelbelegung		Einfach-belegung	Doppelbelegung	
		Zähler	Zähler 1	Zähler 2	Zähler	Zähler 1	Zähler 2
Bezug[a]	I	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A
	$I_{N\,SH}$	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A	≤ 63 A
Dauerbetriebsstrom	I	≤ 32 A[b]	≤ 32 A[b]	≤ 32 A[b]	≤ 44 A[b]	≤ 32 A	≤ 32 A
	$I_{N\,SH}$	≤ 35 A	≤ 35 A	≤ 35 A	≤ 50 A	≤ 35 A	≤ 35 A
Bezug[a]/Dauerbetriebs-strom	I	–	≤ 63 A	≤ 32 A[b]	–	≤ 63 A	≤ 32 A
	$I_{N\,SH}$	–	≤ 63 A	≤ 35 A	–	≤ 63 A	≤ 35 A

[a] Nach 7.3.1, a).

[b] Bei Zähleranschlussschränken im Freien sind infolge der Umgebungsbedingungen die Werte nach DIN VDE 0603-2-1 (VDE 0603-2-1) mit dem Faktor 0,94 zu multiplizieren.

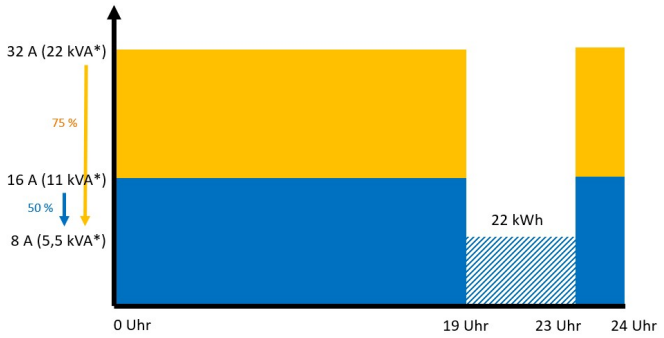
Frage – Benötige ich einen eigenen Zähler für meine Ladeeinrichtung? Lohnt sich der separate Zähler für die Wärme bzw. Ladeeinrichtung? Was kostet mich der separate Zähler?

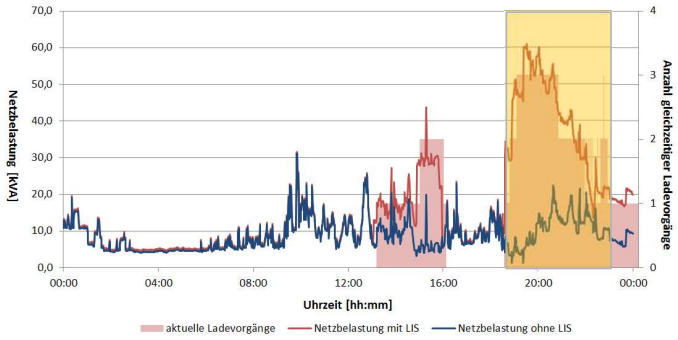
- Es muss nicht zwingend separat gemessen werden, die Ladeeinrichtung kann an den Haushaltszähler angeschlossen werden
- Die anfallenden zusätzlichen Kosten können nicht pauschal durch den Netzbetreiber genannt werden.
- Netze BW bietet einen Bonus für das netzdienliche Steuern einer Ladeeinrichtung an – 200 €
- https://www.netze-bw.de/netzanschluss/ladepunktbonus
- Technische Mindestanforderung an das netzdienliche Steuern müssen eingehalten und umgesetzt werden

Frage – Was ist das netzdienliche Steuern einer Ladeeinrichtung? Welche Anforderungen gelten?

- Anforderungen nach EnWG § 14 a Steuerbare Verbrauchseinrichtungen in der Niederspannung werden umgesetzt
- Bei Umsetzung kann ein vermindertes Netzentgelt verrechnet werden
- Kaskadenschaltung möglich!

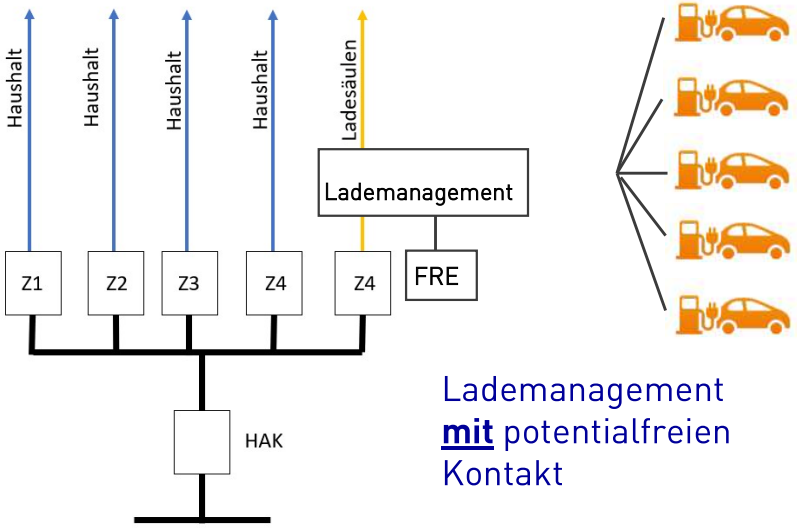
- Sperr- bzw. Steuerzeiten angepasst (Kein Kalendarium)
  – 19:00 Uhr – 23:00 Uhr
- Vorgabe fester Wert für Reduzierung während der Steuerzeit
- Drei-, zwei- bzw. einphasigen Laden Reduzierung auf 8 A je Phase
- Bei dreiphasigen Laden 5,5 kW Leistung möglich während Steuerzeit
- Zeitvorgabe von 4 Stunden während der Steuerzeit, somit 22 kWh insgesamt möglich



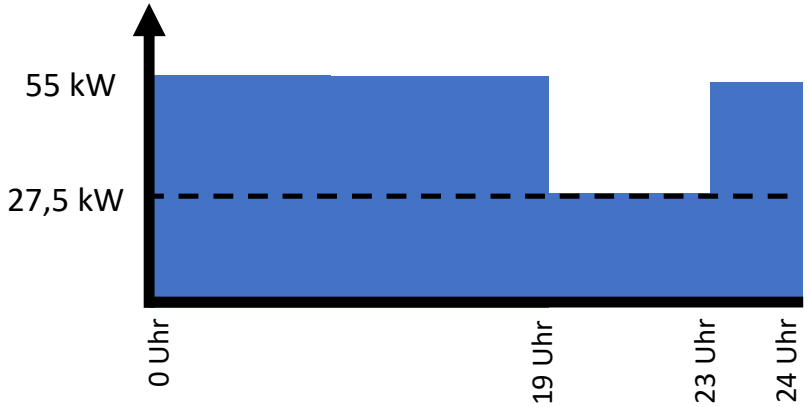


Pilotprojekt:

- Steuerung mehrerer Ladepunkte mit einem Funkrundsteuerempfänger (FRE) über ein Lademanagementsystem
  - 5 x 11 kW Ladesäulen hinter einem abrechnungsrelevanten (§14a) Zähler
  - Bei Steuersignal darf in Summe nur noch 5 x 5,5 kW = 27,5 kW gezogen werden (aktuelle Testphase)
    - Zukünftige Option: Reduzierung auf 50% der gemeldeten Leistung



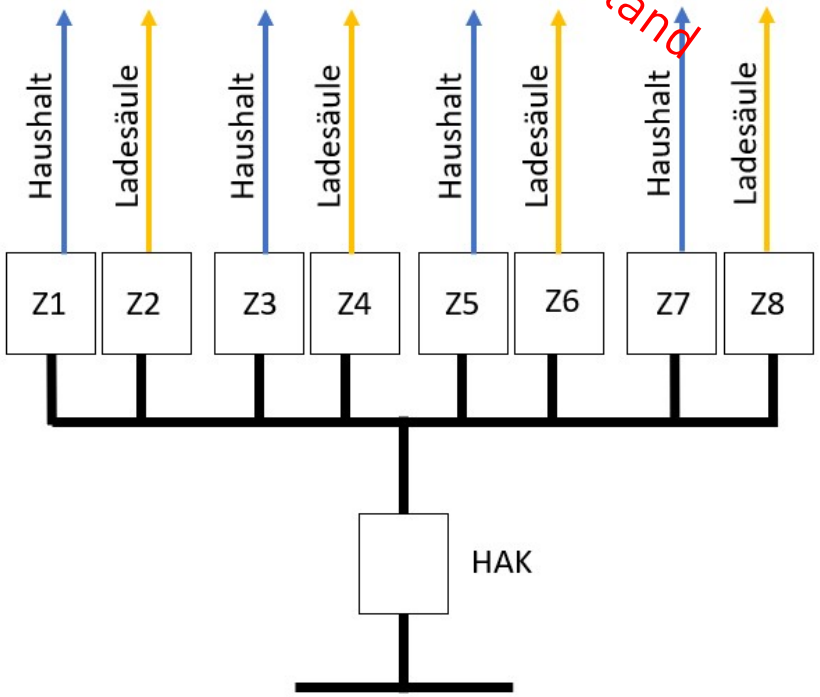
Lademanagement **mit** potentialfreien Kontakt



ENTWURF
Aktueller Diskussionsstand

Anforderungen an Messwandler, Managementsystem und die Installation

- Freigabe BNetzA erforderlich!
- Nach Freigabe - VDE|FNN beschreibt die techn. Anforderungen in einem Technischen Hinweis
- Anforderungen an Messwandler werden definiert
  - Verlustleistung so gering wie möglich
- Anordnung in der Übergabestelle nicht zulässig!
- Anordnung Messwandler im ungezählten Bereich
  - Plombierbarer Hauptverteilerkasten (< 250 A)
  - Plombierbarer Anschlusskasten am ZP (< 250 A)
  - Netzseitiger Anschlussraum Zählerschrank (< 250 A)
  - Niederspannungshauptverteilung (> 250 A)
- Definition der Mindestanforderungen an das LCSMS
  - Local Charging Station Management System



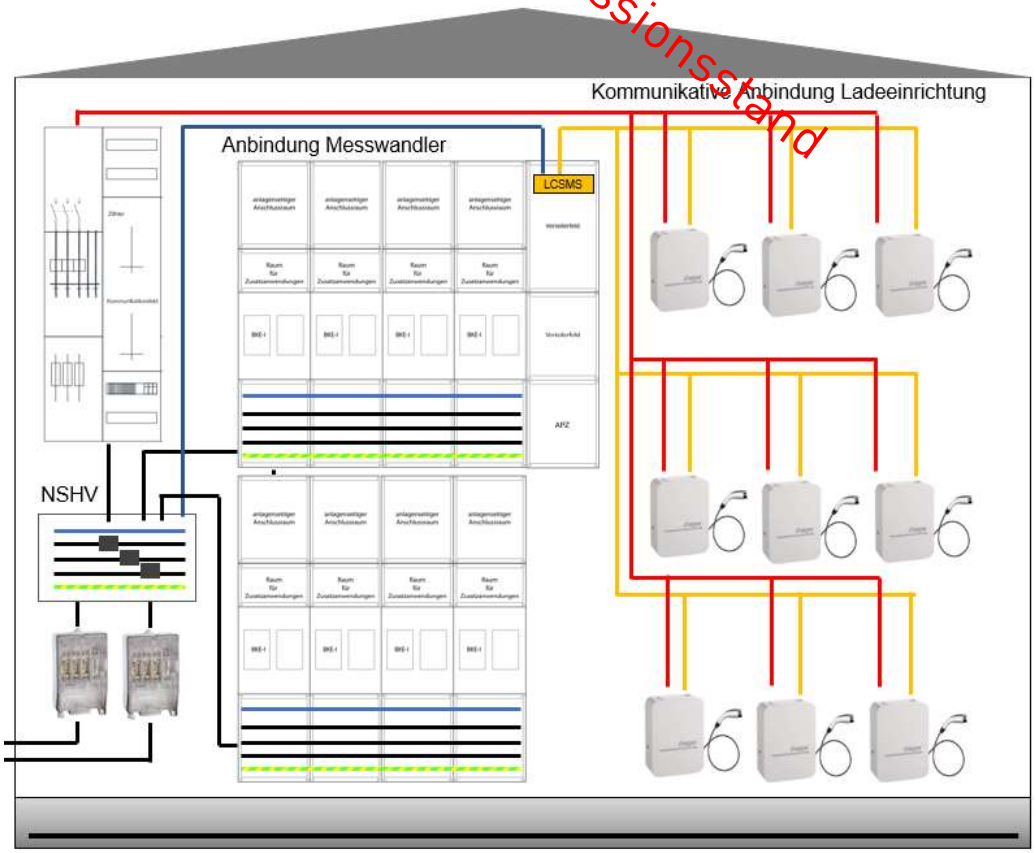
Ladeinfrastruktur in Mehrfamilienhäusern
Dynamisches Lastmanagement

ENTWURF
Aktueller Diskussionsstand

Dimensionierung (Empfehlung!)

- 30 Wohneinheiten = 80 kVA
- Ladeinfrastruktur 30 * 11 kVA = 330 kVA (installierte Leistung)
- Nach VBEW Tabelle 330 kW * 0,3 (GFZ) = 99 kVA
- Gesamtbedarf = 179 kW
- Ergebnisse Emobility Carrè
- Anschluss über Doppelkabel 156 kW wäre ausreichend

- Messkonzept Gesamtmessung der Ladeinfrastruktur
- Interne Abrechnung erforderlich (Beachte Vortrag Hr. Gemmer)
- Messwandlerschrank erforderlich!



Ein Unternehmen der EnBW

Netze BW