

Lade- stationen von Hager

Aufbau von Ladeinfrastrukturen
für Elektrofahrzeuge

52



Die Elektromobilität gewinnt zunehmend an Bedeutung. Angesichts des Klimawandels und der laufenden Energiewende ist diese Antriebstechnologie für Fahrzeuge unverzichtbar geworden.

Gleichzeitig ist der Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur in Deutschland erforderlich, die private, halböffentliche und öffentliche Bereiche umfasst.

Da die entsprechenden Ladestationen in die häusliche Elektroinstallation zu integrieren sind, eröffnet diese Entwicklung dem Elektrohandwerk hervorragende Perspektiven. Diese kann es sich mit dem notwendigen Fachwissen und den geeigneten Produkten erschließen.

So bietet Hager mittlerweile ein umfassendes Lösungsangebot an Ladestationen für den privaten und halböffentlichen Bereich an, die für den Anschluss an den klassischen Zähler-schrank beziehungsweise die moderne Technikzentrale oder Wandleranlage ausgelegt sind.

Die Ladestationen von Hager entsprechen der Norm DIN EN 61851 und sind in vier Ausführungen für unterschiedliche Anwendungsfälle erhältlich.

Einfaches Laden im Einfamilienhaus: **witty one**

Macht den Einstieg
in die E-Mobilität einfach.



PV-optimiertes Laden im Einfamilienhaus: **witty plus**

Die intelligente Ladestation
für das PV-optimierte Laden.
Über den EMC bis zu 7
Ladepunkte steuerbar.

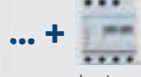


Energiemanager
(optional)



Die Systemlösung: **witty pro**

Die Ladestation
für das vernetzte
Laden mit Last-
management
und Abrechnung.



Lastmanager

Die Flexible: **witty park 2**

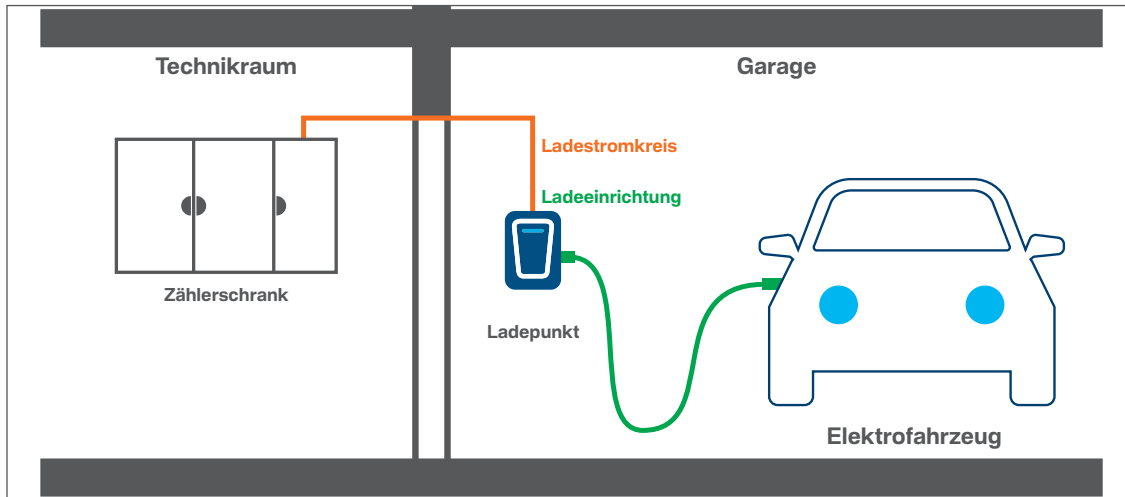
Die Ladestation mit
zwei Ladepunkten.



Grundlagen Aufbau der Ladeinfrastruktur

Je nach Fahrzeugart werden die zugehörigen Ladeeinrichtungen nach Ladeleistung bzw. Ladestrom klassifiziert. Dafür sind die Herstellerangaben zu den Ladeströmen und -zeiten und die geeigneten Ladebetriebsarten zu beachten. Grundsätzlich verkürzt sich die Ladezeit, wenn eine höhere Ladeleistung bereitgestellt wird.

Die Energieverteilung zur Versorgung einer Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge ist für die vorgesehene oder notwendige Ladebetriebsart zu bemessen. Werden mehrere Ladeeinrichtungen aus einer Energieverteilung versorgt, ist bei gleichzeitiger Nutzung der Gleichzeitigkeitsfaktor 1 zu berücksichtigen oder ein Lastmanagement zu betreiben.



Als **Ladeinfrastruktur** werden die Bestandteile der Elektroinstallation bezeichnet, die zur Versorgung, zur Installation, zum Betrieb und zur Steuerung sowie zur Einhaltung von Schutzmaßnahmen bei Ladepunkten notwendig sind.

Hierzu zählen u. a.

- Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
- Überstromschutzeinrichtungen
- Überspannungsschutzeinrichtungen
- Fehlerstromschutzeinrichtung

Es ist der erforderliche Raum für die genannten Komponenten sowie der Zählerplatz vorzusehen.

Ladepunkte sind Einrichtungen, an denen E-Autos aufgeladen werden können.

Der **Ladestromkreis** für ein Elektrofahrzeug ist ein Endstromkreis, der keine Anschlussstellen für weitere elektrische Verbrauchsgeräte enthalten darf.

Die **Leitungsinfrastruktur** bezieht alle Leitungsführungen vom Stellplatz über den Zählerpunkt bis zum Anschlussnutzer ein. Diese dienen zur Aufnahme elektro- und datentechnischer Leitungen, die sich in Gebäuden oder im räumlichen Kontext befinden.

Hierzu zählen u. a.

- Leerrohre
- Kabelschutzrohre
- Bodeninstallationssysteme
- Kabeltrassen
- Stromschiene



Ladestation witty plus (XVL122C) mit Standfuß (XVA130)



Stromschiene unibar M (KEM31S00Z3LMF) mit Abgangskasten (KEB742M1)



LFS-Stahlblech, verzinkt (LFS602000VERZ)

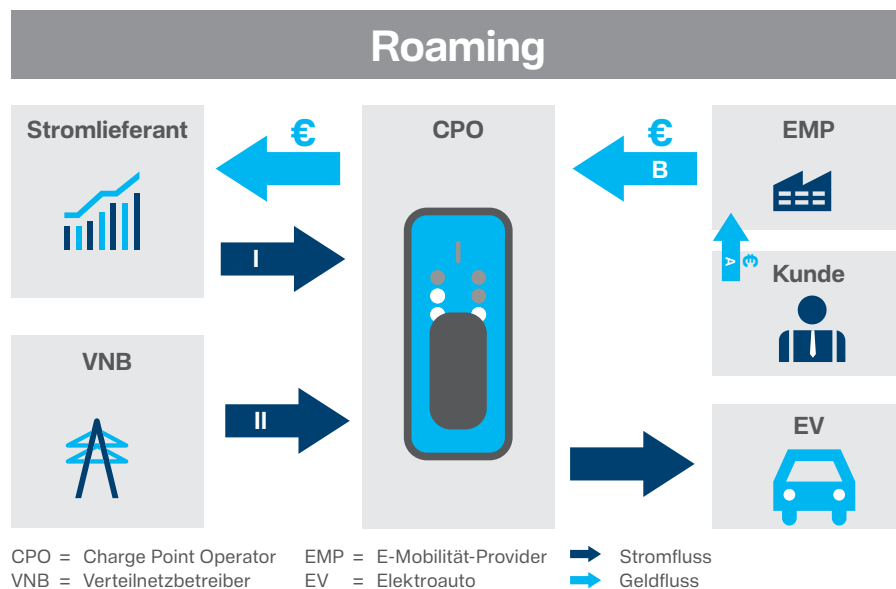
Privates, halböffentliches und öffentliches Laden

Für die Versorgung von Elektrofahrzeugen mit elektrischer Energie aus dem Wechselstromnetz stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

	Privates Laden	Halböffentliches Laden	Öffentliches Laden
	Ladestationen befinden sich immer auf Privatgrund und können nur vom Eigentümer oder einer speziellen Personengruppe (z. B. Mitarbeiter) genutzt werden. Meist sind sie an das örtliche Stromnetz des angrenzenden Gebäudes gebunden, wobei der Besitzer den Strom zur Verfügung stellt.	Ladestationen befinden sich auch auf Privatgrund und gehören dem Gebäude-eigentümer oder einem Dienst-leister. Die Ladestationen werden in der Regel einem oder mehreren registrierten/ zugelassenen Nutzern zur Verfügung gestellt.	Ladestationen sind frei zugänglich und können von jedem genutzt werden. Der jeweilige Ladevorgang wird abgerechnet, dies erfolgt über unterschiedliche Zahlungs-methoden.
Kosten	Privater Strom	Oft kostenlos, unter Umständen nach Zeitaufwand/Energieverbrauch oder Pauschale	Meist nach Zeitaufwand/ Energieverbrauch
Zugang der Nutzer	Begrenzter oder individueller Zugang	Begrenzter Zugang für registrierte Nutzer	Öffentlicher frei zugänglicher Zugang
Beispiel	Firmen- oder Privatparkplätze	Restaurant- oder Supermarktparkplätze	Öffentlich zugängliche Ladestationen

Die Herausforderungen im Bereich der Ladestationen ist gekennzeichnet von umfassenden Spezifikationen und Standards. Bei (halb)öffentlichen Ladestationen hat dies zum Aufkommen neuer Akteure, wie zum Beispiel der Charge Point Operator (CPO), E-Mobilität-Provider (EMP), sowie Roaming-Plattformen geführt. Der CPO ist dabei für die Installation, den Service und die Instandhaltung verant-

wortlich, während der EMP den Kontakt zwischen Kunde und Anbieter bereitstellt. Der Stromlieferant versorgt die jeweilige Station mit einer vertraglich abgestimmten Menge an Energie und die Roaming-Plattformen ermöglichen die Vernetzung der Rollen und schaffen so einen flächen-deckenden Zugang zu den Ladestationen.

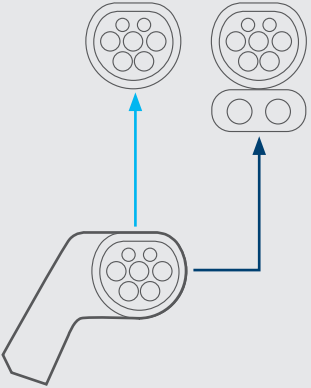


Ladearten

Für die Versorgung von Elektrofahrzeugen mit elektrischer Energie aus dem Wechselstromnetz stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

AC-Laden

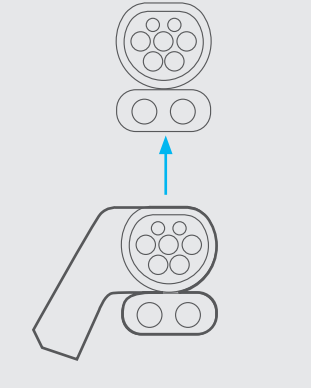
Typ 2, Combo 2



Beim Laden mit Wechselstrom (AC-Laden) wird die elektrische Energie aus dem Wechselstromnetz unter Verwendung von einer oder drei Phasen zunächst in das Fahrzeug übertragen. Das im Fahrzeug eingebaute Ladegerät übernimmt die Gleichrichtung und steuert das Laden der Batterie.

DC-Laden

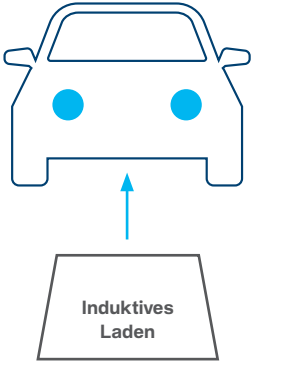
Combo 2



Das Laden mit Gleichstrom (DC-Laden) benötigt eine Verbindung des Fahrzeugs mit der Ladestation über ein Ladekabel, wobei das Ladegerät in der Ladestation integriert ist. Die Steuerung des Ladens erfolgt über eine spezielle Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation.

Induktives Laden

Primär-, Sekundärspule



Beim induktiven Laden erfolgt die Energieübertragung mit Hilfe des Transformatorprinzips. Diese Technologie befindet sich für Elektrofahrzeuge aktuell noch in der Entwicklung und Standardisierung.

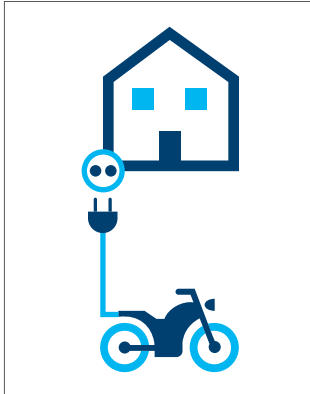
Normalladen	3,7 kW		3,7 kW
	7,4 kW		7,4 kW
	11 kW	10 kW	11 kW
	22 kW	20 kW	22 kW
Schnellladen		50 kW	
Hochleistungsladen		150 kW	
		400 kW	

Die Definitionen für **Normal- und Schnellladen** sind in der EU-Richtlinie 2014 / 94 / EU „Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“ definiert. Alle Ladevorgänge mit einer Ladeleistung von bis zu 22 kW werden als Normalladen klassifiziert, Ladevorgänge mit höheren Leistungen werden als Schnellladen oder Hochleistungsladen bezeichnet.

Ladebetriebsarten

Das kabelgebundene Laden von Elektrofahrzeugen wird in folgende Ladebetriebsarten (auch „Lademodi“ genannt) entsprechend der Systemnorm in der DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1) unterteilt:

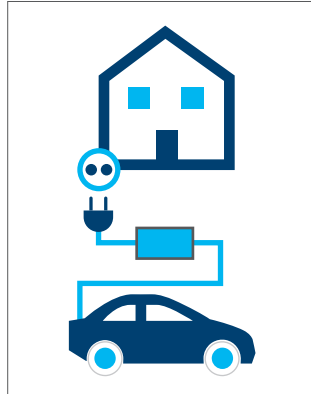
Ladebetriebsart 1



Diese Ladebetriebsart beschreibt das Laden mit Wechselstrom an einer landesüblichen Haushaltssteckdose (SCHUKO®-Steckdose) oder einer ein- bzw. dreiphasigen Industriesteckdose (z. B. „CEE-Steckdose“) ohne Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur.

Sie wird nur von Herstellern von zweirädrigen Fahrzeugen unterstützt.

Ladebetriebsart 2



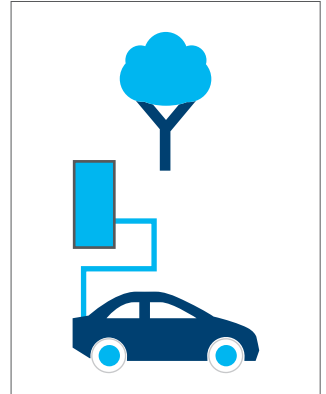
Wie auch bei der Ladebetriebsart 1 können bei dieser Ladebetriebsart auf der Infrastrukturseite die Haushaltssteckdose (SCHUKO®-Steckdose) oder eine ein- bzw. dreiphasige Steckdose für industrielle Anwendungen (z. B. „CEE-Steckdose“) mit Wechselstrom genutzt werden. Jedoch muss in diesem Fall die Steckvorrichtung als ein eigener Endstromkreis ausgelegt und beim Netzbetreiber angemeldet werden. Im Unterschied zur vorherigen Betriebsart befindet sich in dem Ladekabel des Fahrzeugs eine Steuer- und Schutzeinrichtung („In Cable Control and Protection Device“, IC-CPD). Sie übernimmt den Schutz vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern für den Fall, dass der Kunde sein Fahrzeug an eine Steckdose anschließt, die bei der Errichtung nicht für das Laden von Elektrofahrzeugen vorgesehen war. Über ein Pilotsignal erfolgt ein Informationsaustausch mit dem Fahrzeug und steuert die Strom-/Leistungsaufnahme.

Ladebetriebsart 3



Die Ladebetriebsart 3 bezeichnet das ein- bzw. dreiphasige Laden mit Wechselstrom (AC-Laden) bei fest installierten Ladestationen. Die Sicherheitsfunktionalität inklusive Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist in der Gesamtinstallation integriert, sodass ein Ladekabel mit zweckgebundenem Stecker, Typ 2 entsprechend der Norm IEC 62196-2 auf der Infrastrukturseite notwendig ist. Die Kommunikation zwischen Infrastruktur (Ladestation) und Fahrzeug erfolgt über das Ladekabel mittels PWM-Signal (IEC-61851). Eine Erweiterung der Kommunikation gemäß ISO 15118 ist optional.

Ladebetriebsart 4



Ladebetriebsart 4 ist für das Laden mit Gleichstrom (DC-Laden) an fest installierten Ladestationen vorgesehen. Das Ladekabel ist immer fest an den Ladestationen angeschlossen. Im Gegensatz zu den anderen Ladebetriebsarten ist bei dieser das Ladegerät, das auch die Sicherheitsfunktionalitäten umfasst, in der Ladestation integriert. Die Kommunikation zwischen Ladestation und Fahrzeug (Batteriemanagement) erfolgt über das Ladekabel (ISO 15118).

Hinweis:

Die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Netzbetreiber lassen für einphasigen Betrieb nur einen maximalen Ladestrom von 20 A zu. Die TAB befindet sich derzeit in Überarbeitung. Absehbar sind hier neue Vorgaben für Ladeeinrichtungen.

Hinweis:

Gemäß VDE0620-2-1 ist bei einer SCHUKO®-Steckdose eine maximale Energiemenge von 7360 Wh über einen Zeitraum von 3 h zulässig.

Arten und Bemessungsdaten für Ladestromkreise

Art der Ladeeinrichtung	Art des Ladestromkreises	Ladebetriebsart nach DIN EN 61851	Typischer Ladestrom	Typische Ladeleistung	Typische Anwendungen
SCHUKO®-Steckdose 230 V / 16 A*	1-phasig, 230 V	1 und 2	8 bis 13 A	Bis 1,8 kW (maximal 7360 Wh innerhalb von 3 h)	Pedelecs, E-Bikes, E-Quads (E-Roller, E-Scooter); für Autos mit Elektroantrieb nicht empfohlen!
CEE-Steckdose 230 V / 16 A*	1-phasig, 230 V	2	16 A	Bis 3,7 kW	Plug-in-Hybridautos mit Elektro-/Verbrennungsmotorantrieb
CEE-Steckdose 400 V / 32 A*	3-phasig, 400 V	2	32 A	Bis 22 kW	Autos mit Elektroantrieb, Plug-in-Hybridautos mit Elektro-/Verbrennungsmotorantrieb
Wallbox mit Festanschluss*	1-phasig, 230 V	3	16 A	Bis 4,6 kW	
Wallbox mit Festanschluss*	3-phasig, 400 V	3	32 A	bis 22 kW	

* Die Steckvorrichtung bzw. Wallbox muss als ein eigener Endstromkreis ausgelegt und beim Netzbetreiber angemeldet werden.

Hinweis:

Die Zeit zum Aufladen eines Elektrofahrzeuges ist abhängig von der verfügbaren Stromstärke am Ladepunkt, der Auf-

nahmekapazität der Speicherbatterie sowie der maximalen Leistung des im Fahrzeug eingesetzten Gleichrichters.

Dimensionierung der Anschlussleistung und Errichtung der Energieverteilung

Die korrekte Dimensionierung der Anschlussleistung ist maßgeblich für die Errichtung der Energieverteilung und ihrer Auslegung.

Bei der Planung der Ladeinfrastruktur muss beachtet werden:

- Art und Anzahl der Fahrzeuge, die für diesen Standort zu erwarten sind
- die Ladeleistung der anzuschließenden Fahrzeuge
- die erwartete durchschnittliche Parkdauer/Ladezeit
- das Ladeverhalten der Fahrzeugbesitzer
- weitere sonstige Verbraucher innerhalb der elektrischen Anlage

Die Variabilität dieser Einflussfaktoren ist sehr hoch und erschwert eine Vorgabe von Richtwerten für die Zahl der Ladepunkte und der zu installierenden Leistung

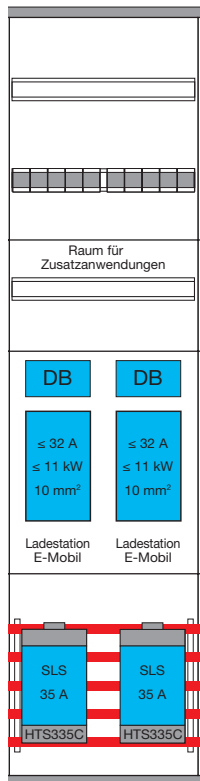
Relevante Dokumente zur Errichtung der Energieverteilung und des Netzanschlusses sind:

- VDE-AR-N 4100
- Technische Anschlussbedingung des Netzbetreibers (TAB)
- DIN 18015-1
- VDE 0298-4
- VDE 0100-722
- VDE 0100-534
- VDE 0603-2-2
- DIN EN 61439
- FNN Hinweis Netzintegration Elektromobilität
- FNN Hinweis Messwertaufnahme im Vorzählerbereich



Mit einem Lastmanagement kann die benötigte Anschlussleistung reduziert und die Nutzung optimiert werden.

Allgemeine Anschluss- und Anwendungsregeln



Für Wohneinheiten, Einfamilienhäuser und Wohnungen in Mehrfamilienhäusern beschreibt die DIN 18015 in Teil 1 den Anschluss von Ladestationen in der Ausführung 5-adrig (3L/N/PE) für eine Strombelastbarkeit von mindestens 32 A. Der Querschnitt der Zuleitung zu jeder Ladestation ist anhand der Werte aus den Tabellen der VDE 0298-4 zu ermitteln.

Zusätzlich ist eine Datenleitung zu jedem Ladepunkt mitzuführen. Die Datenleitung ist austauschbar und getrennt von der Energieleitung zu verlegen.

Im Innenbereich lässt sich dies einfach und schnell mit den Lösungen von Hager des Leitungsführungskanals mit Trennsteg realisieren. Für den Außenbereich eignen sich hier Kabelschutzrohre. Ein sternförmiger Aufbau der Netzwerk-Struktur bietet den Vorteil einer höheren Ausfall-

Sicherheit.

Ladestationen sind nach VDE 0100-722 Anlagen besonderer Art. Aufgrund der Steckvorrichtung, Typ-2-Steckdose oder Ladekabel mit Stecker, ist gemäß der VDE 0100-410 ein Fehlerstromschutzschalter (RCD) 30 mA vorzuschalten.

Bei Ladestationen mit integrierter DC-Fehlerstromerkennung reicht hier ein Typ-A-RCD aus. So wie dies bei witty one, witty plus, witty pro oder witty share ER der Fall ist.

Bei öffentlich zugänglichen Ladepunkten ist dieser mit einer Typ-2-Überspannungsschutzeinrichtung auszustatten. Im Privatbereich wird dies empfohlen. Hierdurch wird nicht nur die Ladestation, sondern auch das Fahrzeug geschützt.

Ladestationen werden als Anwendungen mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor 1 betrachtet. Beim Anschluss von Ladestationen an den Zählerplatz im Niederspannungsnetz ist zu beachten, dass nach VDE-AR-N 4100 der Zählerplatz mit einer Dauerstromanwendung betrieben wird. Dies gilt auch für den Betrieb über einen gemeinsamen Zählerplatz, der sowohl die Wohneinheit als auch die Ladestation versorgen soll (Mischbetrieb).

Für Ladestationen bis 11 kW kann der Zählerplatz für den Dauerbetrieb mit max. 32 A ausgeführt werden. Die Zählerplatzverdrahtung muss im Querschnitt mit mind. 10 mm² ausgeführt und im netzseitigen Anschlussraum durch einen 35 A-SLS-Schalter abgesichert werden.

Grundsätzlich müssen die Ladestationen vor Inbetriebnahme beim Verteilnetzbetreiber (VNB) gemäß den Technischen Anschlussbedingungen (TAB) angemeldet werden. Ist die Summe der Leistung aller Ladepunkte, die über einen Hausanschluss betrieben werden sollen, größer als 12 kVA, gilt es hier zusätzliche Maßnahmen mit dem VNB abzustimmen. Oftmals muss in diesem Fall der Platz für eine Steuervorrichtung des Messstellenbetreibers im Zählerschrank zur

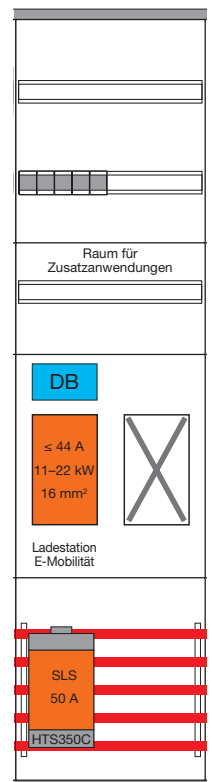
Wir empfehlen diesen in der Cs-Charakteristik zu wählen.

Für Ladestationen bis 22 kW sollte der Zählerplatz für den Dauerbetrieb mit max. 44 A ausgeführt werden.

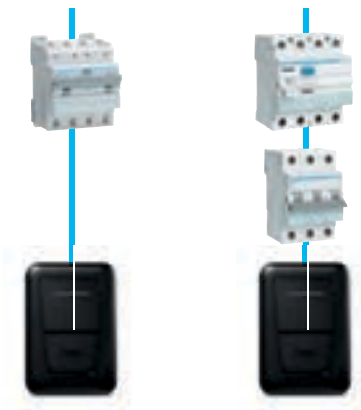
Die Zählerplatzverdrahtung muss im Querschnitt mit mind. 16 mm² ausgeführt werden und im netzseitigen-Anschlussraum durch einen SLS-Schalter mit 50 A abgesichert werden. Auch hier empfehlen wir diesen in der Cs-Charakteristik zu wählen.

Mit ZPlan von Hager lassen sich die hierfür benötigten Zählerschränke schnell und einfach planen: hagerzplan.de.

Verfügung stehen, in einigen Gebieten ist das ein zusätzliches Zählerfeld als SG-Platz. Hier sollte auch immer eine Steuerleitung vom Zählerschrank zum Ladepunkt vorgesehen werden, damit Steuerungen seitens des VNB möglich sind. Oftmals muss ein Lastmanagement eingesetzt werden, um den Hausanschluss nicht zu überlasten. Mit den Ladestationen von Hager finden Sie hier genau die richtige Lösung.



Auswahl der Schutzgeräte



Absicherung der Ladestation (z. B. witty one XVR111S) mit FI / LS (z. B. ADM420QC)

Absicherung der Ladestation mit FI + LS (z. B. CDA425D + MBN320)

Jeder Ladepunkt muss als Endstromkreis separat gegen Fehlerströme sowie gegen Überlast und Kurzschluss geschützt werden. Der FI/LS-Fehlerstrom- und Leitungsschutzschalter (RCBO) für Drehstromanwendungen ADX/ADM von Hager ist hierfür genau die richtige Lösung. Bei der witty park ohne integrierte DC-Fehlerstromerkennung muss ein Typ-B-RCD, allstromsensitiv eingesetzt werden, der Leitungsschutz erfolgt über einen nachgeschalteten Leitungsschutzschalter (LS). Auch hierfür findet man bei Hager genau die richtige Lösung.

Für die 11-kW-Ladestation empfehlen wir einen 20-A-Leitungsschutzschalter und für 22 kW einen mit 40 A. Die Zuleitungen müssen entsprechend der Absicherung ausgewählt werden. Wir empfehlen den Anschluss generell für 22 kW auszuführen, wie dieses auch in der DIN 18015-1 gefordert ist. Somit ist für einen störungsfreien Betrieb der Ladestationen vorgesorgt. Auch wenn der Nutzer im Nachhinein ein Fahrzeug mit höherer Leistung als 11 kW bekommt.

Die Absicherung der Ladestation im anlagenseitigen Anschlussraum des Zählerplatzes ist nach VDE-AR-N 4100 nicht zulässig.

Wenn Ladestationen nachgerüstet werden, ist immer erst zu prüfen und zu bewerten, welche Maßnahmen an der bestehenden elektrischen Anlage durchzuführen sind. Auch hier gelten die Anforderungen der VDE-AR-N 4100 für den Dauerbetrieb. Ebenso ist darauf zu achten, dass die technische Sicherheit der elektrischen Anlage gewährleistet ist. Gerade bei alten Zähleranlagen, auf jeden Fall bei Zählertafeln, sind hier oft größere Änderungen nötig. Sollten diese Anlagen nicht die nötige Schutzart IP31, die nötige Schutzklasse II erfüllen oder der Zählerplatz nicht durch einen SLS-Schalter im netzseitigen Anschlussraum abgesichert sein, dürfen über diese Zählerplätze keine

Ladestationen betrieben werden. Dies kann dazu führen, eine komplett neue Zähleranlage entsprechend der VDE-AR-N 4100 zu errichten. Unterstützung für diese Maßnahmen kann man sich auch bei dem vor Ort zuständigen VNB holen.

Zähleranlagen in Treppenhäusern bilden eine hohe Brandlast, somit eine potentielle Brandgefahr im Fluchtweg. Hierfür ist der Betreiber der Anlage verantwortlich. Hinweise hierzu findet man unter anderem auch in den Landesbauordnungen. Der Errichter einer elektrischen Anlage trägt für seine Tätigkeiten immer die Verantwortung für die ordnungsgemäße Ausführung. Hierzu gehört natürlich auch der vorbeugende Brandschutz. Somit übernimmt der Errichter einer Ladestation mit Anschluss an den Zählerplatz ebenfalls einen Teil der Verantwortung, wenn die Zähleranlage in einem Treppenhaus installiert ist. Die Lösung hierfür ist eine neu errichtete Zähleranlage in einem hierfür geeigneten Raum.

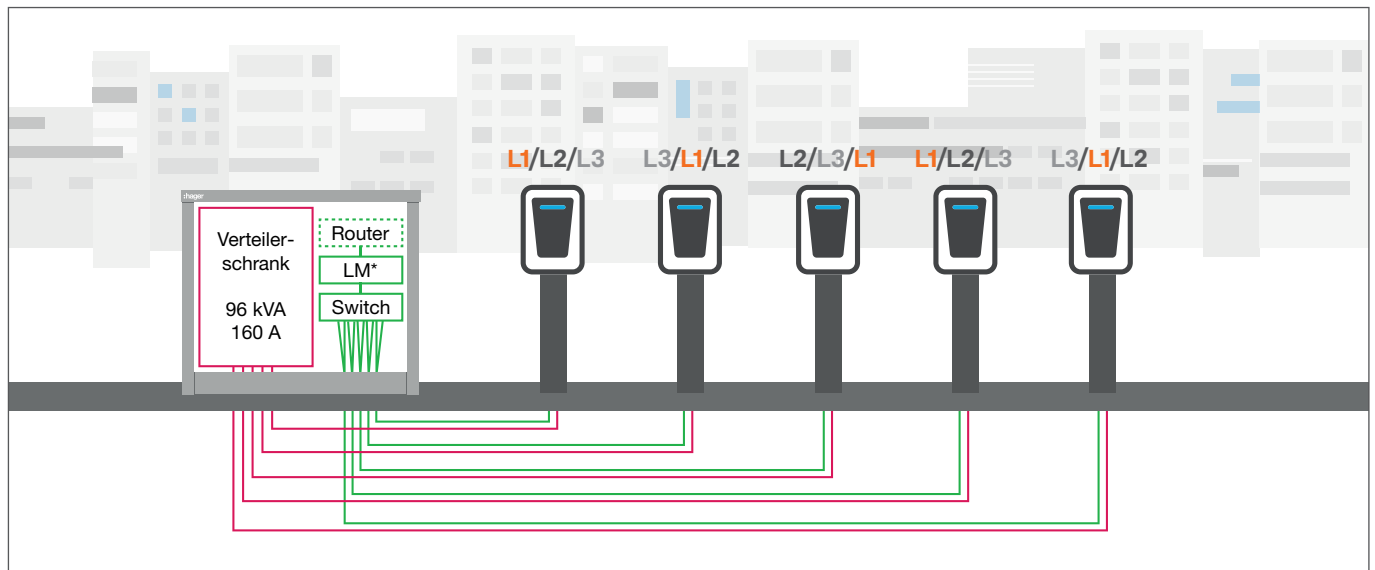
Gerne unterstützen wir Sie bei der Planung von Zähleranlagen, für Neuanlagen sowie für Anlagen, die bestehende Zählerplätze ersetzen sollen. Oder wenn eine Wandlerranlage benötigt wird.
hager.de/tsc

Ladeleistung	Selektiver Leitungsschutzschalter	Schutzgerät			
		FI / LS		FI + LS	
11 kW (-> 3-phasig ~ 16 A)	SLS-Schalter 3-polig Cs-Charakteristik 35 A HTS335C	Schraubtechnik ADX420D – B-20 A ADX470D – C-20 A	QuickConnect ADM420QC – B-20 A ADM470QC – C-20 A	Schraubtechnik CDA425D + MBN320 – B-20 A oder + MCN320 – C-20 A	QuickConnect CDS425D + MBS320 – B-20 A oder + MCS320 – C-20 A
22 kW (-> 3-phasig ~ 32 A)	SLS-Schalter 3-polig Cs-Charakteristik 50A HTS350C	Schraubtechnik ADX440D – B-40 ADX490D – C-40		Schraubtechnik CDA440D + MBN340 – B-40 A oder + MCN340 – C-40 A	QuickConnect CDS440D + MBS340 – B-40 A oder + MCS340 – C-40 A

Optimierung der Ladeleistung durch Phasenverschiebung

Es gibt einige Fahrzeuge, insbesondere Plug-in-Hybride, die nur einphasig geladen werden können. Diese Fahrzeuge nutzen nur die Phase L1 zum Laden. Um die Phasenunsymmetrie zu verringern und die verfügbare Leistung optimal zu nutzen, empfiehlt es sich, bei der Installation der Ladestationen die Phasen fortlaufend zu verschieben. Das bedeutet,

dass bei der ersten, vierten, siebten usw. Ladestation die Phasen L1/L2/L3 angeschlossen werden sollten, bei der zweiten, fünften, achten usw. L3/L1/L2 und bei der dritten, sechsten, neunten usw. L2/L3/L1. Durch diese Methode wird die Last bei mehreren Fahrzeugen gleichmäßiger auf alle drei Phasen verteilt.



Blitz- und Überspannungsschutz

Sofern kein wirksamer Überspannungsschutz vorhanden ist, ist der Ladestromkreis mit entsprechenden Maßnahmen zu versehen, damit auch die Ladeeinrichtung gegen Auswirkungen von Überspannungen geschützt ist. Die hierfür notwendigen Schutzeinrichtungen sind von einer Elektrofachkraft gemäß DIN VDE 0100-534 auszuwählen und müssen die Anforderungen des koordinierten Überspannungsschutzes erfüllen.

In Gebäuden mit vorhandener Blitzschutzanlage (gemäß VDE 0185-305) ist im Falle der Nachrüstung einer Ladeeinrichtung zu prüfen, ob durch diesen Eingriff in die Elektroinstallation Anpassungen an der äußeren Blitzschutzanlage notwendig sind und ob zusätzliche Überspannungsschutzeinrichtungen in der Gebäudeinstallation benötigt werden.

Blitzstrom- bzw. Kombiableiter wie SPA701Z sollten direkt am Einspeisebereich der elektrischen Anlage installiert werden. Die Kombiableiter gibt es in Bauformen zur Installation auf dem Sammelschienensystem, z. B. im NAR, sowie zur Montage auf der Hutschiene.

Werden 10 m Leiterlänge für den Ladestromkreis überschritten, sollte an entsprechender Stelle oder in der Ladestation selbst ein Überspannungsschutz vom Typ 2 (z. B. SPB420) vorgesehen werden. Befindet sich die Ladestation im Außenbereich und außerhalb vorhandener Blitzschutzzonen, muss bei Blitzschutzanforderung ein weiterer Kombiableiter vorgesehen werden. Dann entfällt die Installation des Typ-2-Ableiters.



SPA701Z



SPB420

Lastmanagement



XEM510
XEM520

Die Energieverteilung zur Versorgung einer Ladeeinrichtung für Elektrofahrzeuge ist für die vorgesehene oder notwendige Ladebetriebsart zu bemessen. Werden mehrere Ladeeinrichtungen zusätzlich zu dem Wohngebäude und anderen Verbrauchern aus einer Energieverteilung versorgt, ist der Gleichzeitigkeitsfaktor 1 zu berücksichtigen.

Der Netzbetreiber gibt Auskunft, ob die angefragte gleichzeitig benötigte Gesamtleistung am Netzananschlusspunkt möglich ist. Den maximal zulässigen Belastungsgrad des Netzan schlusses sowie des vorgelagerten Netzes legt der Netzbetreiber fest.

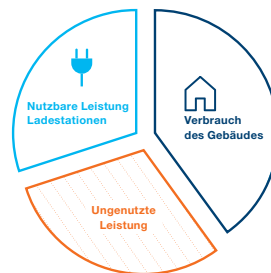
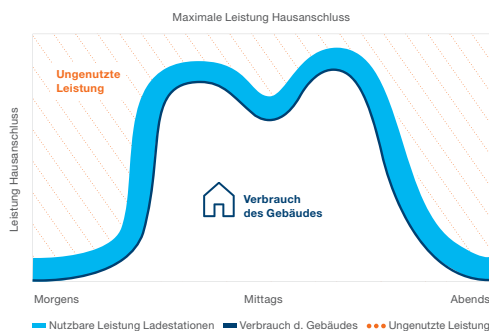
Im Bedarfsfall darf ein Energiemanagementsystem außer zur Leistungsoptimierung auch für die Begrenzung der Bezugsleistung eingesetzt werden.

Die Anforderungen an ein Energiemanagementsystem sind dann abhängig vom jeweiligen Einsatzbereich.

Im Fall des Lastmanagements kann zwischen einem statischen und einem dynamischen Lastmanagement unterschieden werden. Beim Lastmanagement ist darauf zu achten, dass die vertraglich vereinbarte Leistung an der Übergabestelle nicht überschritten wird.

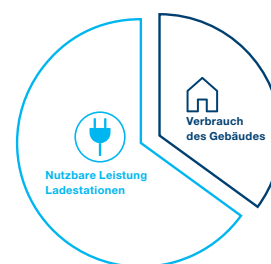
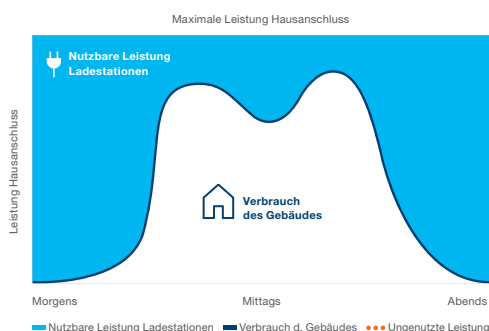
Beim **statischen Lastmanagement** handelt es sich um die einfache Realisierungsmöglichkeit des Lastmanagements. Hier wird ein festgelegter Bereich der Leistung des Hausanschlusses für die Ladestationen bereitgestellt – egal, wie

viele Elektrofahrzeuge gerade tatsächlich laden. Die bereitgestellte Leistung wird gleichmäßig auf alle Fahrzeuge, die zeitgleich laden, aufgeteilt.



Bei der **dynamischen Regelung** wird die tatsächlich zur Verfügung stehende Leistung, nach Verbrauch des Gebäudes, auf alle betriebenen Ladestationen aufgeteilt. Ziel der dynamischen Regelung ist es, die maximal mögliche Ladeleistung

zur Verfügung zu stellen, ohne den Hausanschluss zu überlasten. Mit der dynamischen Regelung wird die insgesamt zur Verfügung stehende Leistung also komplett ausgenutzt und die größtmögliche Energiemenge in die Fahrzeuge geladen.



Zur Realisierung des dynamischen Lastmanagements ist eine Messung der in der Zähleranlage verfügbaren Leistung notwendig.

FNN-Hinweis: Erfassung von Messwerten im Vorzählerbereich

Wie bereits in dem vorherigen Abschnitt beschrieben existieren Einsatzszenarien, die ein Lastmanagement benötigen. Dies ist meist dann der Fall, wenn die genutzte Leistung über der eigentlich zur Verfügung stehenden liegen kann, wie dies im Beispiel der Ladeinfrastruktur der Fall ist.

Damit die umfangreiche Ladeinfrastruktur trotz der nicht ausreichend zur Verfügung stehenden Leitung funktionieren kann, ist das Lastmanagement notwendig.

Um die dynamische Variante realisieren zu können, ist eine Messung der in der Zähleranlage frei verfügbaren Leistung erforderlich. Diese Messung erfolgt durch eine Messwertaufnahme per Stromsensor im Vorzählerbereich. Somit kann die aktuell (im Moment) maximal frei zur Verfügung stehende Leistung der Ladeinfrastruktur bereitgestellt werden.

Stromwandler für Messzwecke

Stromwandler, der zur Übertragung eines Informationssignals an Messgeräte oder Elektrizitätszähler vorgesehen ist.

i Die Lösung mittels Stromwandler im Vorzählerbereich ist für Standardzählerplätze nach DIN VDE 0603 mit einem Dauerstrom bis 250 A auf der Sammelschiene zulässig.

i Der Einsatz von Stromsensoren im Vorzählerbereich ist bei dem jeweiligen Netzbetreiber anzumelden und bedarf seiner vorherigen Zustimmung.



Bestückungspaket
ZY2505LM
mit 1-VA-Stromwandler

Anforderungen an die **Stromsensoren zur Erfassung von Messwerten:**
Stromsensoren zur Erfassung von Messwerten können z.B. Stromwandler sein.

Die durch ein Managementsystem im ungezählten Bereich einer Kundenanlage entnommene Leistung ist auf ein technisches und ökonomisches Minimum zu begrenzen. Die maximal zulässige Leistungsentnahme für Stromsensoren im Vorzählerbereich einer Kundenanlage ist auf ≤ 1 VA je Außenleiter festgelegt.

Sofern erforderlich, dürfen Stromwandler mit einer Bemessungsleistung > 1 VA verwendet werden, wenn die Einhaltung der Leistungsaufnahme ≤ 1 VA je Außenleiter mit Anmeldung des Systems dem Netzbetreiber rechnerisch nachgewiesen wird.

i Die Wandler von Hager erfüllen die Anforderungen des FNN-Hinweises.

Grundlegend sind Messwandler nach DIN EN 61869-2 (VDE 0414-9-2) mit folgenden Eigenschaften einzusetzen:

- Nennsekundärleistung 1 VA
- Bemessungsgenauigkeitsklasse mindestens 5
- Maß nach DIN 42600-2 Form A oder kleiner
- Geeignet für mindestens 12 x 5 mm Sammelschienen
- Bemessungsstoßstrom (I_{dyn}) mindestens 25 kA für Anlagen ≤ 250 A und 50 kA für Anlagen > 250 A

Bei einem Einbau von Stromsensoren in einer Bestandsanlage sind alle relevanten Leitungen und Betriebsmittel auf ihre Dauerstrombelastbarkeit zu überprüfen.

Der Einbau des Lastmanagers erfolgt in der Kundenanlage in einem Verteilerfeld oder in dem dafür vorgesehenen Lastmanagementfeld.

Die Spannungsversorgung erfolgt aus dem gemessenen Bereich.



Lastmanagementfeld in den Ausführung mit APZ oder mit Sammelschienen, z.B. ZU37LM5APZ2

Ladestationen als steuerbare Verbrauchseinrichtung

Nach dem §14a des EnWG sind alle Verbraucher mit einer maximalen Bezugsleistung größer 4,2 kW als Steuerbare Verbrauchseinrichtungen zu errichten. Das bedeutet, dass der Netzbetreiber die Möglichkeit haben muss die Ladeleistung der Ladestationen im Sinne der Netzstabilität auf einen Wert von minimal 4,2 kW zu reduzieren (in der Übergangszeit sind auch andere Steuerarten möglich). Im Ausgleich dazu profitiert der Nutzer von einem reduzierten Netzentgelten.

Als SteuVE gelten alle nicht öffentlich zugängliche Ladepunkte für Elektromobilität, Wärmepumpenheizungen unter Einbezug etwaiger Zusatzheizvorrichtungen (Elektroheizstab), Anlagen zur Raumkühlung, sowie Anlagen zur Speicherung elektrischer Energie (Stromspeicher) hinreichend Strombezugsrichtung die sich im Niederspannungs-Netzgebiet, bzw. in Niederspannungssträngen befinden.

Zwei Steuerungsvarianten werden unterschieden

Direktsteuerung

Im Fall der Direktsteuerung stehen allen im System eingebundenen steuerbaren Verbrauchseinrichtungen (SteuVE) mindestens 4,2 kW zur Verfügung.

Die Leistung wird im Fall des Steuerbefehls je SteuVE auf 4,2 kW reduziert.

1. Wärmepumpe und Anlagen zur Raumkühlung < 11 kW:

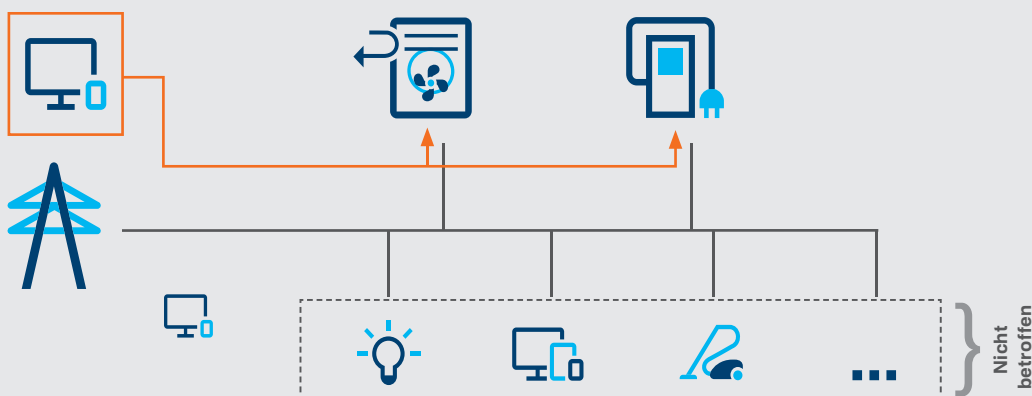
$$P_{\text{Min. 14 a}} = 4,2 \text{ kW} \times n_{\text{SteuVE}}$$

2. Wärmepumpe und Anlagen zur Raumkühlung > 11 kW*:

$$P_{\text{Min. 14 a}} = (0,4 \times P_{\text{Summe Klima/WP}}) + 4,2 \text{ kW} \times n_{\text{SteuVE}}$$

* Für Wärmepumpen bzw. Anlagen zur Raumkühlung, die einzeln oder in Summe > 11 kW haben, ist ein Skalierungsfaktor von 0,4 zur Anschlussleistung für die Reduzierung zu berücksichtigen.

Direktansteuerung



Mit Einbindung eines Energiemanagement Systems (EMS)/ Lastmanagements (LM)

Bei der Einbindung eines EMS/LM erfolgt die Leistungsbegrenzung nicht mit einem direktem Steuerbefehl an die steuVE, sondern über einen Steuerbefehl an das EMS/LM. Die Berechnung der zur Verfügung stehenden Leistung erfolgt dabei unter Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors (GZF):



1. Wärmepumpe und Anlagen

zur Raumkühlung < 11 kW:

$$P_{\text{Min. 14 a}} = 4,2 \text{ kW} + (n_{\text{SteuVE}} - 1) \times \text{GZF} \times 4,2 \text{ kW}$$

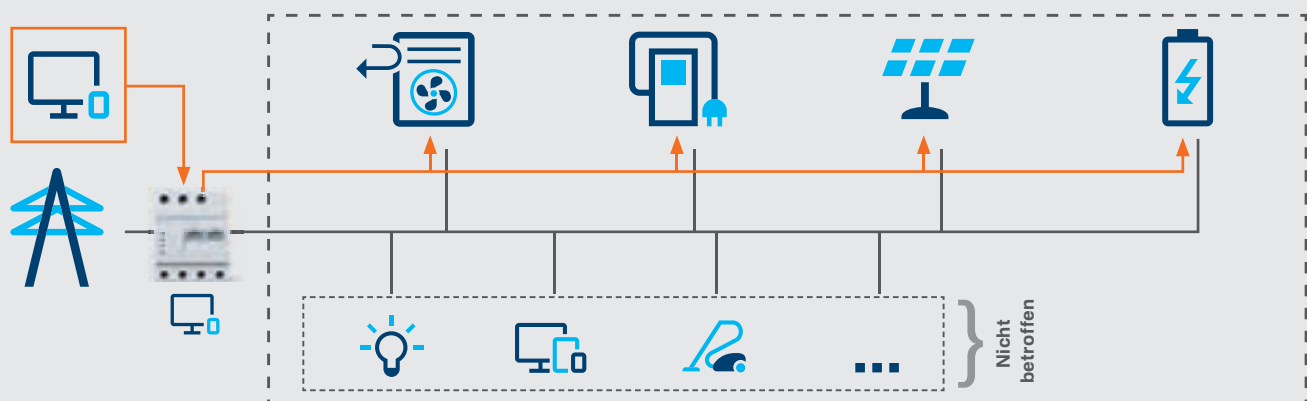
2. Wärmepumpe und Anlagen

zur Raumkühlung > 11 kW*:

$$P_{\text{Min. 14 a}} = \text{Max. } (0,4 \times P_{\text{Summe WP}}; 0,4 \times P_{\text{Summe Klima}}) + (n_{\text{SteuVE}} - 1) \times \text{GZF} \times 4,2 \text{ kW}$$

n_{SteuVE}	2	3	4	5	6	7	8	≥ 9
GZF	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45

Einbindung eines EMS/LM

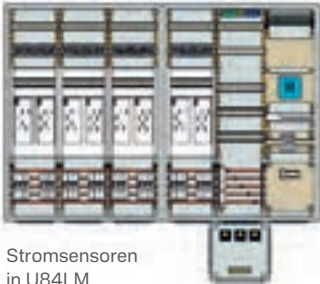


Hinweis:

Der Haushaltsstrom ist von der Steuerung nicht betroffen.

Weitere Informationen wie z.B. die Vor und Nachteile der verschiedenen Steuervarianten oder unterschiedlichen Module zur Reduzierung der Netzentgelte finden Sie im Hager Tipp 54 - §14a Energiewirtschaftsgesetz EnWG [hager.de/tipps](https://www.hager.de/tipps)

Anwendungsbeispiele aus der Praxis



Stromsensoren
in U84LM

Wird die **Messwertaufnahme in ein Gehäuse an oder neben dem Zählerplatz** angeordnet, muss dieses folgende Anforderungen erfüllen:

- Gehäuse nach DIN VDE 0603
- Leitungseinführungsmöglichkeit oben beziehungsweise unten
- Beidseitige Sammelschienenenddurchführungsmöglichkeit
- Einbaumöglichkeit für Sammelschienen mindestens 12 x 5 mm
- Plombierbarkeit nach VDE-AR-N 4100



Der Einbau im NAR eines Zählerfelds ist untersagt.



Stromsensoren auf Sam-
melschienen im Lastmanage-
mentfeld ZU37LM5ES2

Werden die **Stromsensoren in den Zählerplatz nach DIN VDE 0603 eingebaut**, muss Folgendes berücksichtigt werden:

- Installation im netzseitigen Anschlussraum (NAR) seitlich vom Zählerfeld (z. B. unterhalb Steuergerätefeld oder Lastmanagementfeld)
- Plombierbarkeit nach VDE-AR-N 4100



Die Stromsensoren dürfen nicht im Hausanschlusskasten eingebaut werden.

Einbau im Anschlussschrank



Die Stromwandler werden auf die Sammelschienen (12 x 5 mm oder 12 x 10 mm) im plombierten Bereich in einem Anschlussschrank (z. B. ZB011B) nach DIN VDE 0603 installiert.

Der Anschlussschrank ist vorzugsweise direkt an dem Zählerschrank anzuordnen. Alternativ kann dies auch getrennt, z. B. als Auftrennung der Zuleitung, erfolgen. Hierbei ist jedoch die Leitungslänge zwischen den Stromwandlern und dem Lastmanager zu beachten.

Einbau im Kabelanschlusskasten



Die Stromwandler werden über die Hauptleitungseinzelnadern gefädelt und in einem geeigneten Kabelanschlusskasten (z. B. U84LM) installiert.



Einbau der Stromwandler innerhalb des Zählerschranks



Die Stromwandler werden auf der Sammelschiene des netzseitigen Anschlussraums innerhalb des Zählerschranks nach DIN VDE 0603 installiert.

Die Installation darf nicht in einem Zählerfeld erfolgen.

Leitungsverlegung im Zählerplatz

01

Sekundärleitung Wandler zu Reihenklemme:

Leitungsquerschnitt	Maximale Kabellänge
6 x 1,5 mm ² CU	1,5 m
6 x 2,5 mm ² CU	2,5 m
6 x 4,0 mm ² CU	4 m

02

Leitung Spannungspfad:

NYM-Leitung mindestens 5 x 1,5 mm²

03

Leitung Reihenklemme zu Lastmanager:

flexible Leitung H07V-K min. 1,5 mm² (Querschnitt je nach verwendeter Leitung beim Spannungspfad)

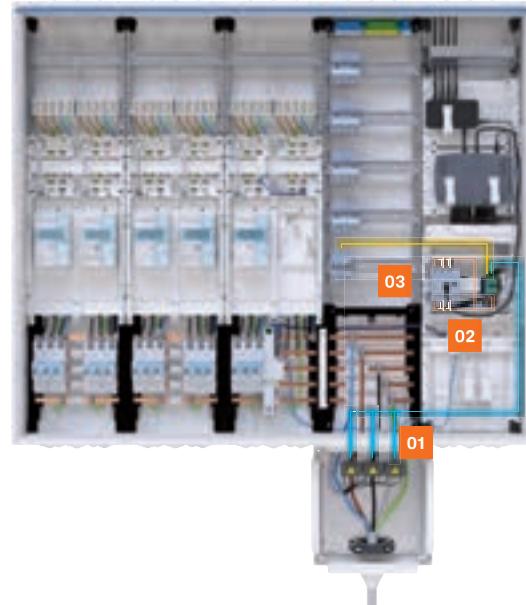
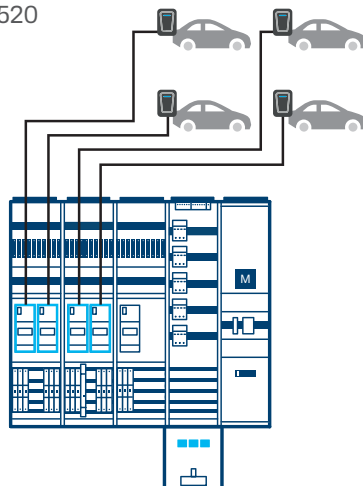
Die **Anschlussleitung der Stromwandler** sind in H07V-K mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm² durchgehend (ungeschnitten) vom Messwandler zu der Stromklemme in einzelnen Aderleitungen als gemeinsame Mantelleitung oder separate Mantelleitung je Stromwandler auszuführen. Bei räumlich getrennter Anordnung von Stromwandler und dem zugehörigen Lastmanagement-System sind die Leitungen in Elektroinstallationsrohren nach DIN EN 61386 (VDE 0605) oder geschlossenen Elektroinstallationskanälen nach EN 50085 (VDE 0604) zu verlegen.

Leitungsverlegung zum Ladepunkt und Betrieb der Anlage

Feste Stellplatzzuordnung

Jeder Ladestation ist ein fester Zähler sowie ein Benutzer zugeordnet. Über den Zähler erfolgt die Abrechnung.

Jede Ladestation wird hierbei einzeln mit einer Elektroleitung und Datenleitung gemäß DIN 18015-1, DIN VDE 0100-520 sowie der DIN VDE 0298-4 angeschlossen.



Bei der grundsätzlichen Auslegung der Leitungsquerschnitte, -typen und Längen ist die VDE 0298-4 zu beachten.

Die Stromwandler sind über eine querbrückbare Klemme als Kurzschließmöglichkeit außerhalb des plombierten Bereichs an das Lastmanagement-System anzuschließen.

Bei der **Installation der Anschlussleitungen der Stromwandler** ist die Bürde der Leitung zu berücksichtigen. Die Bürde hat einen direkten Einfluss auf die Genauigkeit der Messung.

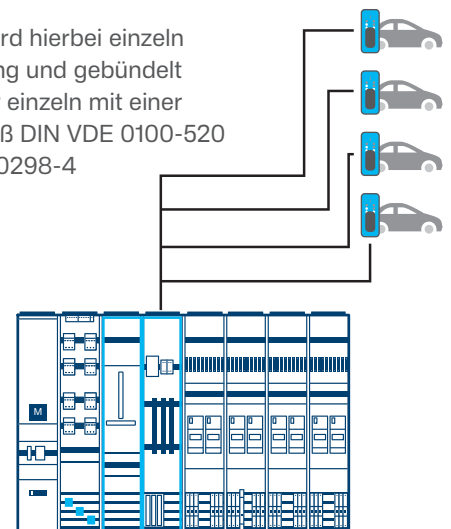


Werden Leitungen durch den netzseitigen Anschlussraum geführt, sind diese mit doppelter oder verstärkter Isolierung auszuführen.

Flexible Stellplatzzuordnung

Über einen Zählpunkt werden mittels Wandleranlage mehrere Ladestationen angeschlossen, somit ist keine direkte Zuordnung von Benutzer zu Ladestation möglich. Für die Abrechnung ist ein Abrechnungssystem notwendig.

Jede Ladestation wird hierbei einzeln mit einer Datenleitung und gebündelt (z. B. Unibar M) oder einzeln mit einer Elektroleitung gemäß DIN VDE 0100-520 sowie der DIN VDE 0298-4 angeschlossen.



Messung und Abrechnung der Ladestationen

Die VNB-relevante Messung einer Ladestation kann entweder über einen separaten Zählpunkt erfolgen (z. B. eigener Tarif für eMobilität) oder über den gemeinsam für Haushalt und eMobilität genutzten Haushaltszähler.

Diese beiden Möglichkeiten sind jedoch nur bei einer festen Stellplatzzuordnung möglich.

Bei einer flexiblen Stellplatzzuordnung kann die VNB-relevante Messung der Ladestationen über einen gemeinsamen Zählpunkt, z. B. einer Wandlermessung, erfolgen.

Diese beiden Messvarianten haben Auswirkungen auf die Möglichkeiten der Abrechnung. Die Abrechnung im Fall der Messung über einen eigenen Zählpunkt für die Ladestation oder den gemeinsamen Zählpunkt mit dem Haushalt erfolgt direkt mit dem Energieversorger. Der Nutzer hat dadurch auch die freie Auswahl des Anbieters.

Die Abrechnung kann in einzelnen Anwendungsfällen, z. B. Dienstwagenabrechnung, mit einer MID-konformen Ladestation - wie z. B. der witty plus oder witty pro, durchgeführt werden.

Bei der Abrechnung im Fall der flexiblen Stellplatzzuordnung wird in den meisten Fällen ein Abrechnungssystem benötigt. Dieses kann mit dem Lastmanager verbunden werden. In diesem Fall wird die Abrechnung der Ladestation über eine eichrechtskonforme Ladestation (z. B. XEV1R22T2ER) realisiert.



XVL122S

Prüfung der Ladestationen

Messungen, Messverfahren und Werte/Richtwerte für die Messung in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im TN-/TT-System.

Ladung mit Wechselspannung

Damit die Grundforderung des Gesetzgebers aus dem Energiewirtschaftsgesetz § 49 erfüllt wird, müssen für die Ladeinfrastruktur von Elektrostraßenfahrzeugen Prüfungen durchgeführt werden. Dadurch wird die technische Sicherheit bei Errichtung und im Betrieb gewährleistet. Die Erstprüfung wird gemäß DIN VDE 0100-600 durchgeführt.

Die wiederkehrenden Prüfungen für Ladeinfrastrukturen für Elektrostraßenfahrzeuge bei Ladung mit Wechselspannung müssen nach DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1) in geeigneten Abständen durchgeführt werden. Die Prüfziele sind in DIN VDE 0105-100 aufgelistet.

Prüfung von Ladestationen:

- Ladung mit Wechselspannung:
Messungen nach DIN VDE 0105-100 – wiederkehrende Prüfungen im Betrieb. Diese Prüfungen und Erprobungen sowie die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen sind mittels Prüfadapter zur Fahrzeugsimulation nach VDE 0122-1 durchzuführen.
- Prüfung der Ladesequenz:
Erprobungen des Ladevorgangs nach VDE 0122-1

Wenn mit hochohmigen Messgeräten gemessen wird, können durch Kapazitäten zwischen Leitern Streuspannungen auftreten. Diese können mit Hilfe von Filtern und Isolatoren behoben werden.

Prüfung von Ladekabel:

- Prüfung des Ladekabels, Mode 2, ist mittels Prüfadapter für Ladekabel im Fahrzeugzustand C nach VDE 0122-1 zu prüfen.
- Prüfung des Ladekabels, Mode 3, ist mittels Prüfadapter für Ladekabel nach VDE 0701 und VDE 702 und nach VDE 0122-1 zu prüfen.

Anwendungsgebiete



Produktname	witty one	witty plus	witty pro	witty share Eichrecht	witty park 2
Leistung	11kW	22kW	22kW	22kW	2x22kW
Zugriff	Hager Charge App	Hager Charge App oder flow App	Lastmanager oder Web App	Lastmanager oder Web App	Lastmanager oder Web App
Zähler	Nein	MID	MID	Eichrechtskonform	Eichrechtskonform (je nach Variante)
Kommunikation mit Abrechnungsdienstleistern	Nein	OCPP1.6J	OCPP1.6J	OCPP1.6J	OCPP1.6J
PV-Überschussladen	Einfaches PV-Überschussladen (keine automatische Phasenumschaltung)	PV-Überschussladen (1-P/3-P-Umschaltung)	Nein	Nein	Nein
Anzahl der steuerbaren Ladestationen	Eine	Bis zu sieben über flow EMC	Bis zu 40 pro Lastmanager	Bis zu 40 pro Lastmanager	Bis zu 20 pro Lastmanager
Authentifizierung	RFID	RFID	RFID	RFID	RFID / Dynamischer QR-Code
Benutzerschnittstelle	LED	LED	LED	LED	8 Zoll Display

Wir sind für Sie da 10x in ganz Deutschland

Unsere spezialisierte Vertriebsorganisation unterstützt Sie mit 10 Technischen Service Centern in ganz Deutschland und einer flächendeckenden Außendienst-Mannschaft.



Region Mitte

Technisches Service Center Saarbrücken

Zum Gunterstal
66440 Blieskastel
Telefon 06842 94529-00
saarbruecken@hager.com

Technisches Service Center Frankfurt

Edmund-Rumpler-Straße 3
Gateway Gardens
60549 Frankfurt am Main
Telefon 069 8383159-00
frankfurt@hager.com

Region West

Technisches Service Center Köln

Robert-Bosch-Straße 10 a
50769 Köln
Telefon 0221 59788-00
koeln@hager.com

Technisches Service Center Dortmund

Revierstraße 3
44379 Dortmund
Telefon 0231 902588-00
dortmund@hager.com

Region Nordost

Technisches Service Center Hamburg

Neumühlen 11
22763 Hamburg
Telefon 040 670513-00
hamburg@hager.com

Technisches Service Center Berlin

Mohrenstraße 17
10117 Berlin
Telefon 030 2360722-00
berlin@hager.com

Technisches Service Center Leipzig

Zeppelinstraße 2
04509 Wiedemar
Telefon 034207 4000-00
leipzig@hager.com

Region Süd

Technisches Service Center München

Emmy-Noether-Straße 2
85221 Dachau
Telefon 08131 29270-00
muenchen@hager.com

Technisches Service Center Bamberg

Laubanger 21
96052 Bamberg
Telefon 0951 96513-00
bamberg@hager.com

Region Südwest

Technisches Service Center Stuttgart

Eichwiesenring 1/1
70567 Stuttgart
Telefon 0711 280737-00
stuttgart@hager.com

Weiterführende Informationen

Unsere Dokumentationen rund um das Thema
Ladestationen können Sie einfach herunterladen unter
hager.de/Mediathek

witty Familie –
Ladelösungen für
die Elektromobilität
(24DE0160)



Ladeinfrastruktur –
E-Mobilität nach
dem Share-Prinzip
(24DE0012-01)



Bestellhilfe
Ladeinfrastruktur –
mit witty share und
Lastmanagement
(24DE0012-07)



PV-Laden –
auf der Sonnenseite
der E-Mobilität
(23DE0008-07)



Online-Informationen finden Sie hier:
hager.de/witty-familie

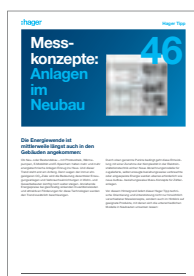


Weitere Hager Tipps finden Sie unter
hager.de/tipps

Tipp 44
Die aktuelle VDE-AR-N
4100:2019-04
(23DE0112)



Tipp 46
Messkonzepte:
Anlagen im Neubau
(23DE0035)



Tipp 47
Mieterstrom:
Energiewende im
Mehrfamilienhaus:
(23DE0036)



Tipp 50
Gebäude-Elektromobilitäts-
infrastrukturgesetz (GEIG)
(21DE0175_07)

