

Energie-Experten Sachsen

“Bereitstellung von Ladeinfrastruktur in Gebäuden”

Intelligente Ladeinfrastruktur in Gebäuden

Signalsteuerung und Anwendungen



www.ebz.de



Das EBZ ist ein anerkanntes Bildungszentrum für die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften des Handwerks und der Industrie in den Bereichen Elektrotechnik, Informations- und Kommunikationstechnik sowie intelligenten Energietechniken.

Anlagen:

- Lehr- und Lernanlagen: Solarcarport und Emob. Kabinett
- Automatisierungslabor
- Lichttechnik
- „Virtueller Hausrundgang“
- Heimspeicher



Bildquelle: EBZ Dresden

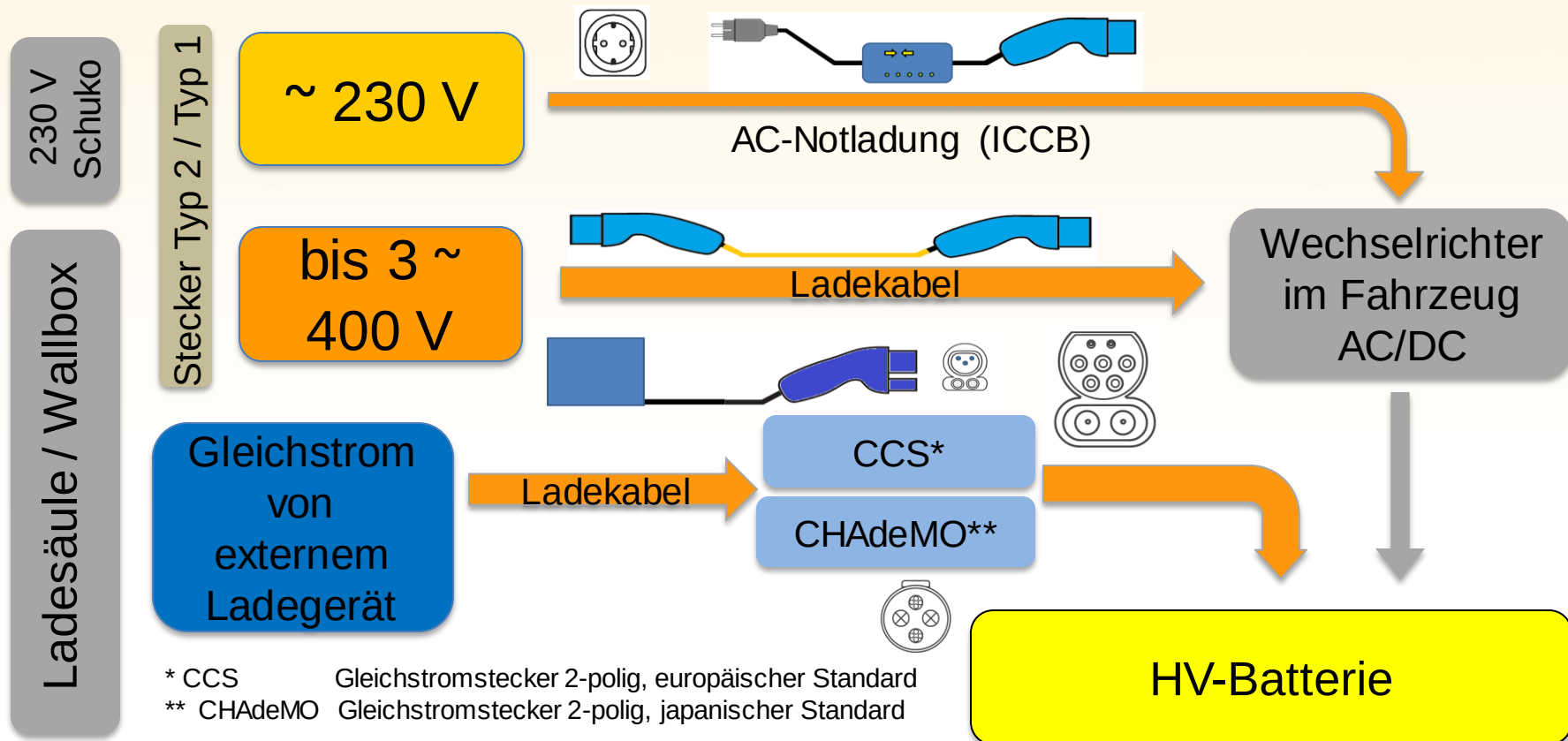
Agenda

- 1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation**
2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur
3. Entwicklungsstand

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

Steckersysteme der Ladeinfrastruktur

■ Lademöglichkeiten



Quelle: HTW Dresden

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

Fahrzeuge und Ladeleistungen

Arbeitsaufgabe: Recherchieren Sie Lademöglichkeiten (Steckertypen) für die nachfolgend aufgeführten Fahrzeuge. Notieren Sie die maximale Ladeleistung und die minimale Ladeleistung (AC).

Max.:
Min.:



Citroën C-Zero

Max.:
Min.:



VW e-up!
Renault Zoe

Max.:
Min.:



BMW i3
Max.:
Min.:

<https://www.e-stations.de/elektroautos/liste>
<https://www.electrive.net>

Bildquellen: EBZ



Tesla Modell S

Max.:
Min.:

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

Steckersysteme der Ladeinfrastruktur

- Fahrzeugseitig ist ein Stecker verbaut.
- Infrastrukturseitig ist eine Buchse verbaut.



Typ 1

Typ 1 nur
bis 2017

Typ 2



ACEA
European Automobile Manufacturers Association

Fahrzeugseite

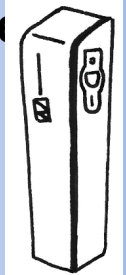


Typ 2



EUROPÄISCHE KOMMISSION

Infrastruktur



Typ 2 seit 2014
als Standard

Übereinstimmung mit den Anforderungen der derzeitigen Normen,
wie **IEC 62196**, **IEC 61851-1** und **IEC 61851-22**

Quelle: Mennekes

Ladesäulenkommunikation nach SAE J1772 und IEC 61851

- Eine Ladekommunikationsbox befindet sich für Mode 3 und 4 in der Ladestation und realisiert die Vorgabe des Stromwertes für das Fahrzeug und eine Zuschaltung in der Ladestation.
- Die Kommunikation basiert auf SAE J1772 und IEC 61851

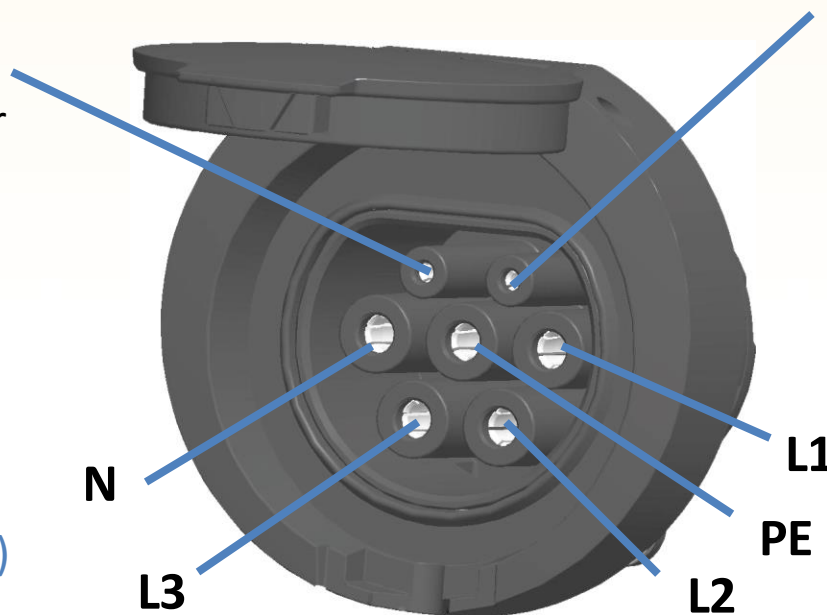


Typ 2 Buchse:

Steuerpilot, auch
„Control pilot“ oder
„CP-Kontakt“

Kontakt, über den
die Steuerung des
Ladevorgangs zum
Fahrzeug hin
stattfindet.
(gemeinsam mit PE)

Bildquelle: HTW



(PP) Näherungskontakt, auch
„Proximity-Kontakt“ oder
„Plug Present-Kontakt“

Kontakt, über den die
Stromtragfähigkeit des
Ladekabels fahrzeugseitig
ermittelt wird.
(Widerstandscodierung im
Ladekabel zwischen PP/ PE)

Fahrzeuge und Ladeleistungen (LL)

Besonderheiten:

- Ältere BMW i3 Modelle laden 7,4 kW zweiphasig
- Ältere Renault Zoe fangen erst ab 13 A zu laden dreiphasig (9 kW)
- Alle anderen Modelle (Stand 08.2019) haben 1,3 kW als min. LL

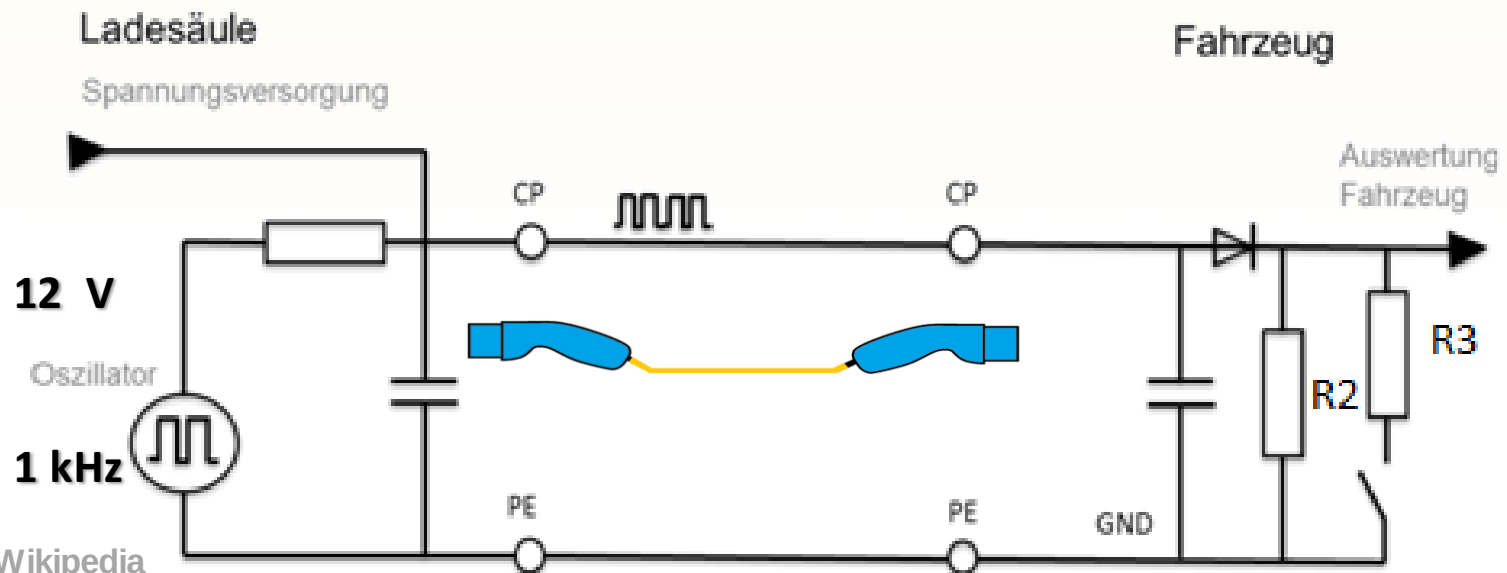
Fahrzeug	max. Ladeleistung (AC)	Minimale LL (AC)
Citroën C-Zero	2,3 kW (Stecker Typ 1) 230 V 10 A, 1-phasig (AC)	1,4 kW (6A)
VW e-up!	3,6 kW (Stecker Typ 2) 230 V 16 A, 1-phasig (AC)	1,4 kW (6A)
BMW i3	11 kW (Stecker Typ 2) 230 V 16 A, 3-phasig (AC)	1,4 kW (6A) (10% Ladeverluste)
Tesla Model S	22 kW (Stecker Typ 2) 400 V 32 A, 3-phasig (AC)	1,4 kW (6A)
Renault Zoe	43 kW (Stecker Typ 2) 400 V 63 A, 3-phasig (AC)	4,3 kW (6 A dreiphasig) (ca.30% Ladeverluste)

Quellen: www.e-stations.de/cars.php

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

Ladesäulenkommunikation nach SAE J1772 und IEC 61851

- Kommunikation erfolgt über 2 Pins:
 - CP – Contact Pilot: Stromvorgabe
 - PP – Proximity Pilot: Bedingungen für Ladefreigabe
- Prinzip: Spannungspegel zur Statusmeldung der Ladefreigabe und Pulsweitenmodulation (PWM mit 1 kHz) für die Stromvorgabe (12 V)
- Die Kommunikation basiert auf SAE J1772 und IEC 61851



Quelle: Wikipedia

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

Ladefreigabe

- Widerstandszuschaltung reduzieren den Spannungspegel von 12 V, der von der Ladekommunikationsbox vorgegeben wird.

$R_{CP-PE} [\Omega]$	offen	2700	880	240	-	-
$U_{CP-PE} [V]$	12	9	6	3	0	-12
Status	standby	Vehicle detected	ready	with ventilation	no power	error

U	A kein Fahrzeug	B Fahrzeug verbunden Fahrzeug nicht bereit	C Fahrzeug bereit Ohne Lüften	D Fahrzeug bereit Mit Lüften	X Fehler
12V	Black	Black	White	White	White
9V	Black	Blue	Blue	White	White
6V	Black	Blue	Green	Green	White
3V	Black	Blue	Green	Yellow	Yellow
-3V	White	Blue	Green	Yellow	Yellow
-6V	White	Blue	Green	Yellow	Yellow
-9V	White	Blue	Green	Yellow	Yellow
-12V	White	Blue	Green	Yellow	Yellow

Gossen Metrawatt
Erster Drehknopf:



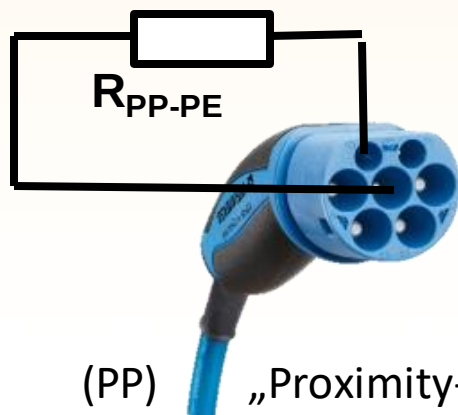
Darstellung: W. Meyer (Z.E.I.T.)

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

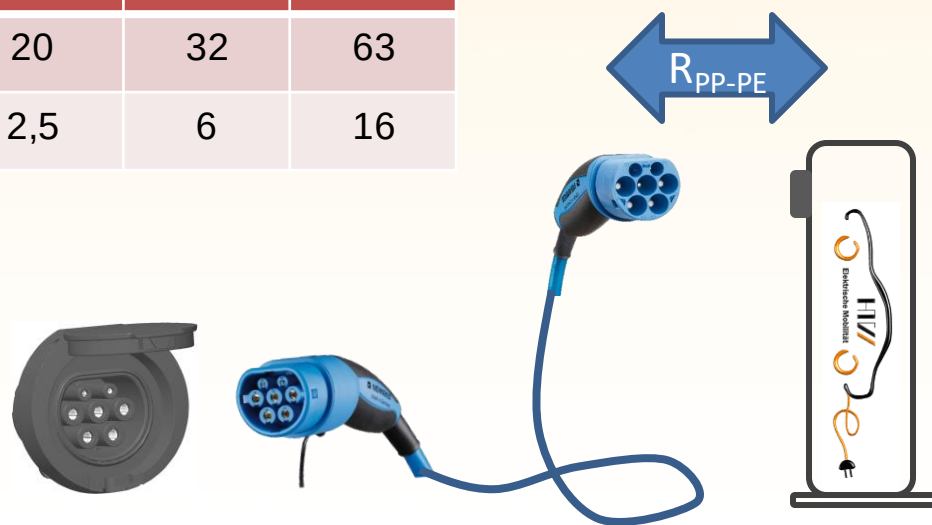
Stromvorgabe

- Stromtragfähigkeit des Kabels gibt ein Widerstand im Stecker an

$R_{PP-PE} [\Omega]$	1500	680	220	100
max. Ladestrom [A]	13	20	32	63
Leiterquerschnitt [mm ²]	1,5	2,5	6	16



(PP) „Proximity-Kontakt“ ist nicht im Kabel – ist nur mit PE durch Widerstand im Stecker verbunden



Kontakt, über den die **Stromtragfähigkeit des Ladekabels** fahrzeugseitig und Ladeinfrastrukturseitig ermittelt wird. (Widerstandscodierung im Stecker zw. PP & PE)

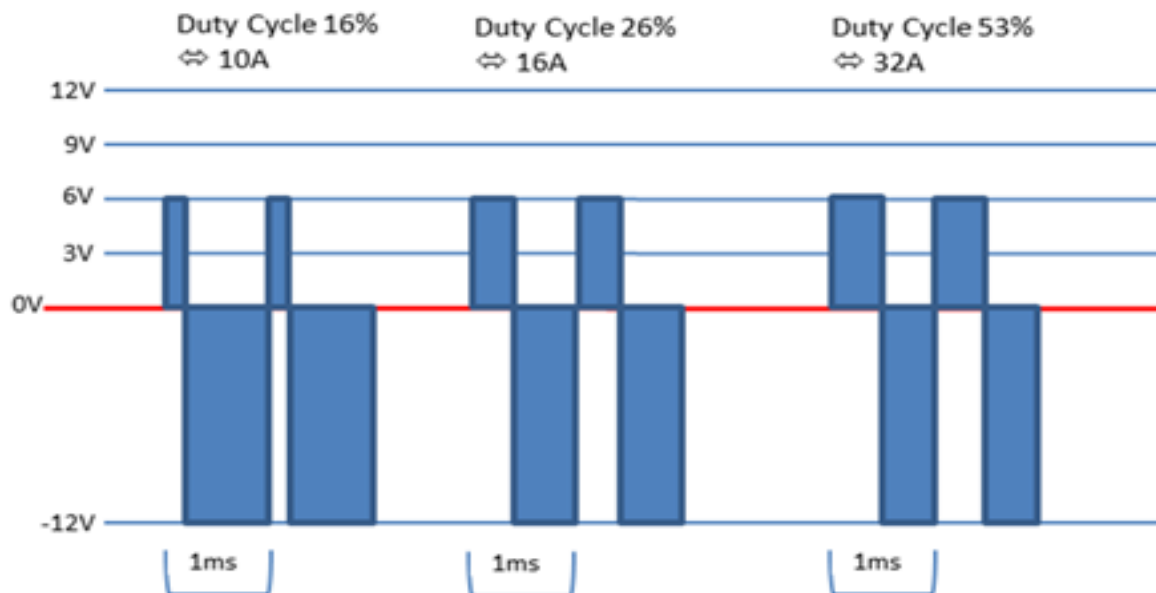
Bildquelle: Produktschulung Mennekes

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

Pulsweitenmodulation und Ladestromvorgabe

- Kommunikation nach SAE J1772 und IEC 61851:

PWM [%]	SAE dauerhaft	SAE kurzzeitig	IEC omnicharge
50	30	36	32
40	24	30	25,5
30	18	22	19
25	15	20	16



Die Information des Ladestroms für das Fahrzeug steckt dabei im **Puls-Pausen-Verhältnis** bei 1 kHz

Darstellung: W. Meyer (Z.E.I.T.)

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation

Aufgaben der Ladesäulenkommunikation

- Ladesäule: Stromvorgabe über Kommunikation nach SAE J1772 und IEC 61851
- Ladefreigabe mit Ansteuerung des Hauptschützes
- Pulsweitenmodulation während des Ladevorgangs
- Praxis: Ladecontroller zeigen: Mennekes Ladesäule „aufmachen“.

Ladegerät im Auto:

Ladegerät regelt den Ladestrom mit der Vorgabe der Ladesäule herunter oder reagiert auf das BMS (Batteriemanagementsystem) mit einer Stromreduzierung (dann Unabhängig der Ladesäulenvorgaben)

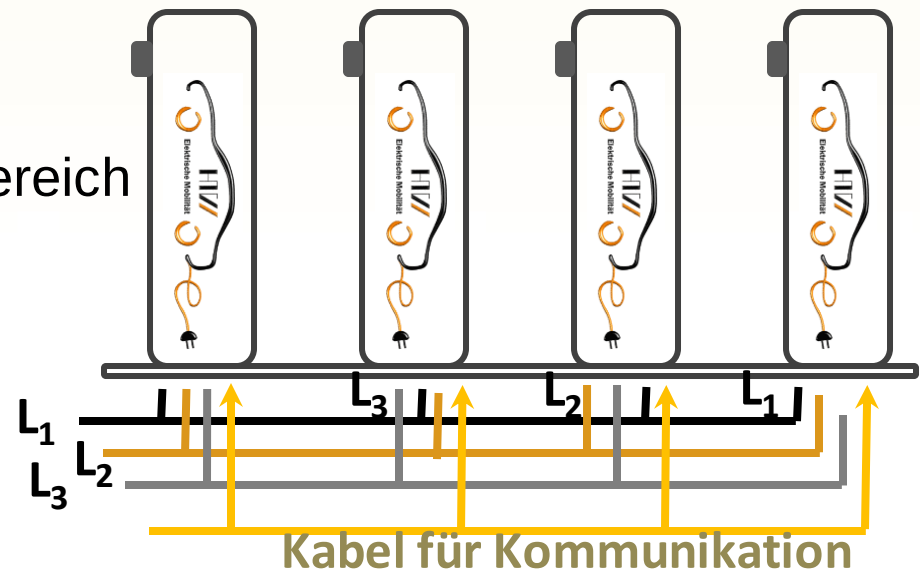


Bildquelle: HTW Dresden

2. Varianten in der Elektromobilität

Voraussetzungen für ein Lastmanagement

- Symmetrieeffekt herbeiführen für eine gleichmäßige Belastung der Phasen → L_1 als Phase 2 und 3 in den Ladestationen führen → Alle Phasen tauschen (Ringtausch – Rechtsdrehfeld beibehalten)
- Anschluss eines Kommunikationskabels oder Leerrohres für LAN und RS485 Bussysteme → Statusmeldung, Konfiguration und Steuerung kann damit bereitgestellt werden
- Leistungsauswahl → Standzeit
- Zugang → Personenkreis
- Auffahrschutz → öffentlicher Bereich
- Einfachste Bedienung



Bildquelle: HTW Dresden

Agenda

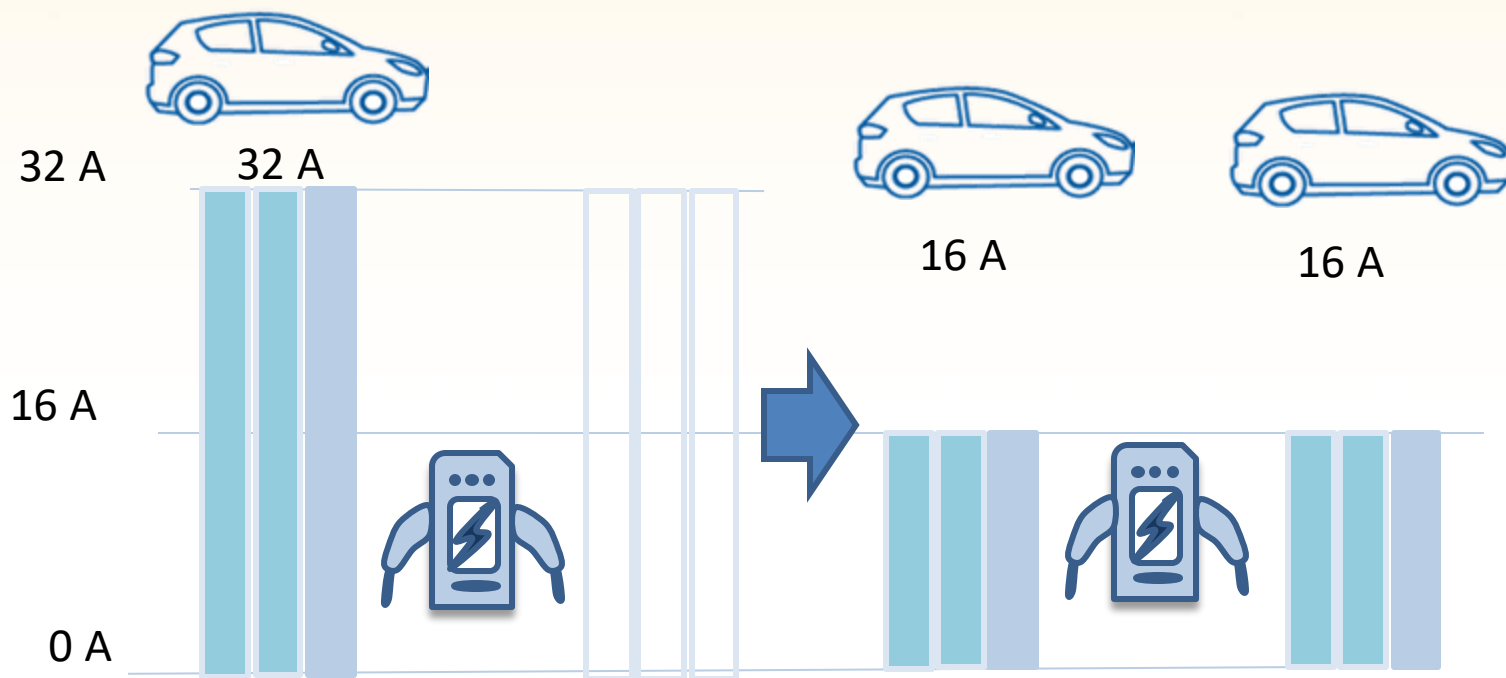
1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation
2. **Intelligenz der Ladeinfrastruktur**
 - I. Kommunikationsmodul in der Ladestation **Basic**
 - II. Energiemanagement Erzeugersysteme **Medium**
 - III. Smart Home - Erzeuger Speicher - Verbraucher **Premium**
3. Entwicklungsstand

OCPP: Open Charge Point Protokoll

2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

I. Kommunikationsmodul in der Ladestation Bsp.: statisches LM: Gleichverteilung der Anschlussleistung

- Beispiel: 2 Mennekes Ladepunkte auf **in Summe** 22 kW begrenzt
- Wenn 2 Ladepunkte besetzt: Freigabe von je 11 kW (16 A/ 3~)

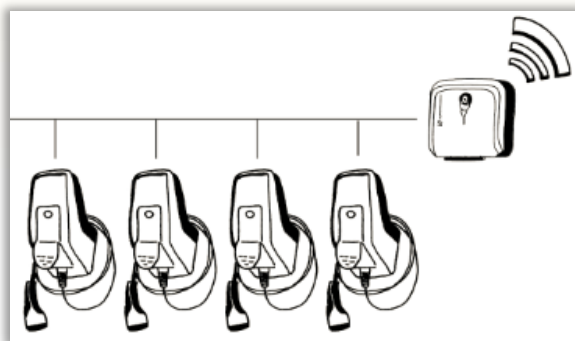


Quelle: HTW Dresden

2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

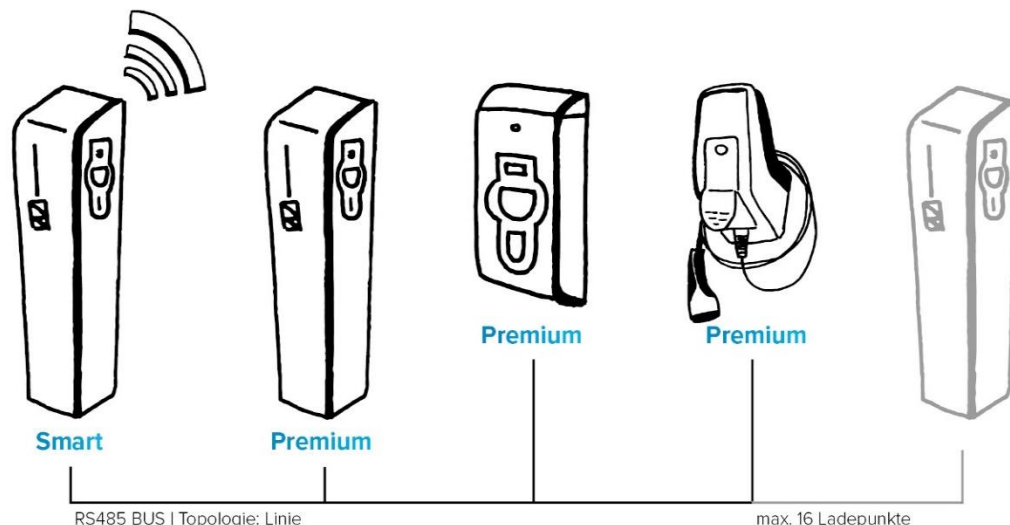
I. Kommunikationsmodul in der Ladestation

- In einem Ladepunkt (LP) ist das Steuergerät für das Lastmanagement: die ACU „Accounting Control Unit“ verbaut: Der LP wird damit „Smart“
- Nur „Premium“ Produkte können via RS 485 Bus verbunden werden



U05 Konfiguration

Quelle: mennekes.de



2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

I. Kommunikationsmodul in der Ladestation

Eigenschaften:

1. Kommunikation über LAN oder GPRS
3. Teilnehmerverwaltung in der Charge Cloud mit Verbrauchsinformation
4. Dynamisches Lastmanagement in 3 A Schritten
5. Vernetzt zu den Teilnehmern über RS485 Bus

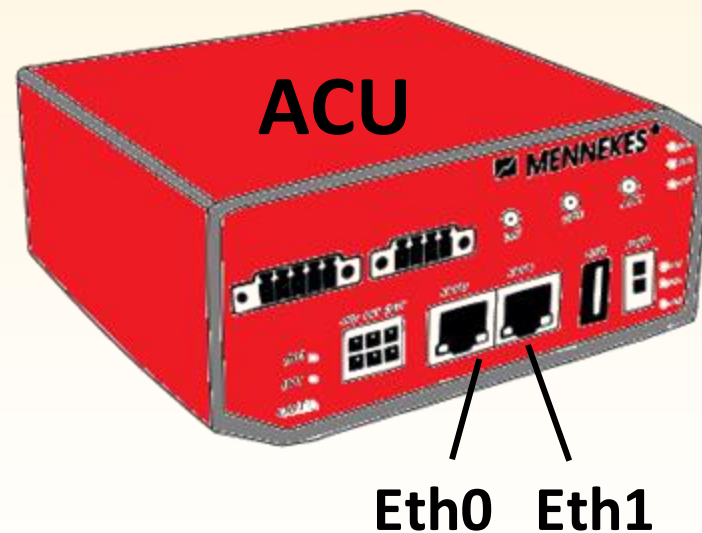


Bild: HTW Dresden

2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

I. Kommunikationsmodul in der Ladestation Bsp.: Lastmanagement

■ Vor- und Nachteile:



- Mehrere Wallboxen / Ladestationen in einer Master-Slave Architektur steuerbar (max. 16)
- Grobe Abstufung der Leistungen mögl.
- Kostengünstig
- System fungiert lokal – ohne Internetverbindung
- priorisierte Ladung möglich „Bürgermeisterfunktion“



- Begrenzte Anzahl an Ladepunkte (16)
- Nur Abstufung oder Abschaltung der Ladepunkte, keine Regelung der Ladeleistung
- Je nach Hersteller separate Systeme

Quelle: HTW Dresden

Agenda

1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation
2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur
 - I. Kommunikationsmodul in der Ladestation (PWM) z.B. ACU
 - II. Energiemanagement Erzeugersysteme z.B. Energy Manager**
 - III. Smart Home - Erzeuger Speicher - Verbraucher
3. Entwicklungsstand

OCPP: Open Charge Point Protokoll

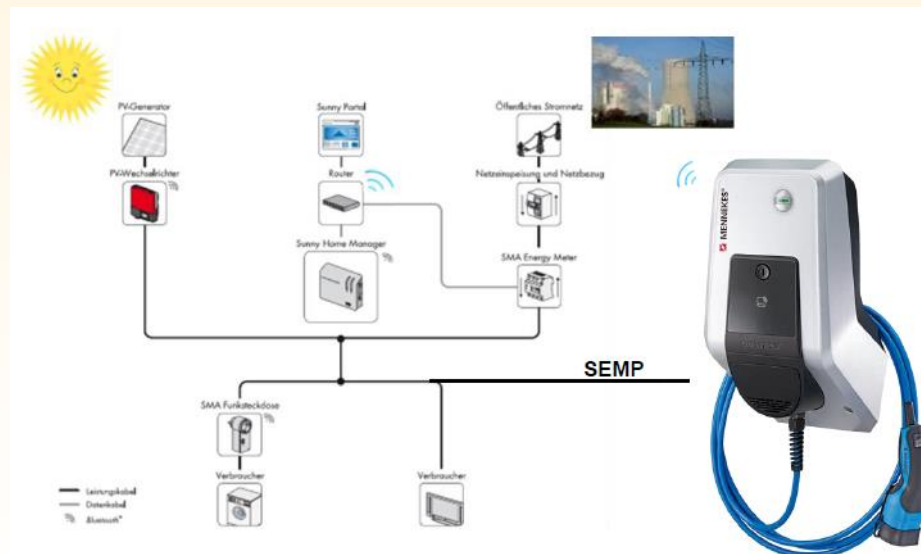
2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

II. Energiemanagement Erzeugersysteme

- Sunny Home Manager
im Sunnyportal von SMA

Funktionsprinzip:

- Über die MENNEKES Charge APP wird der Lademodus Energy Manager“ für diese Funktion genutzt (Eingabe des Energiebedarfs/Eingabe des Zeitraums).
- Energiebedarf und Zeitraum werden an den SMA Sunny Home Manager übertragen.
- Dieser stellt sicher, dass innerhalb des definierten Zeitraums das Elektrofahrzeug geladen wird, indem er die Wallbox entsprechend regelt



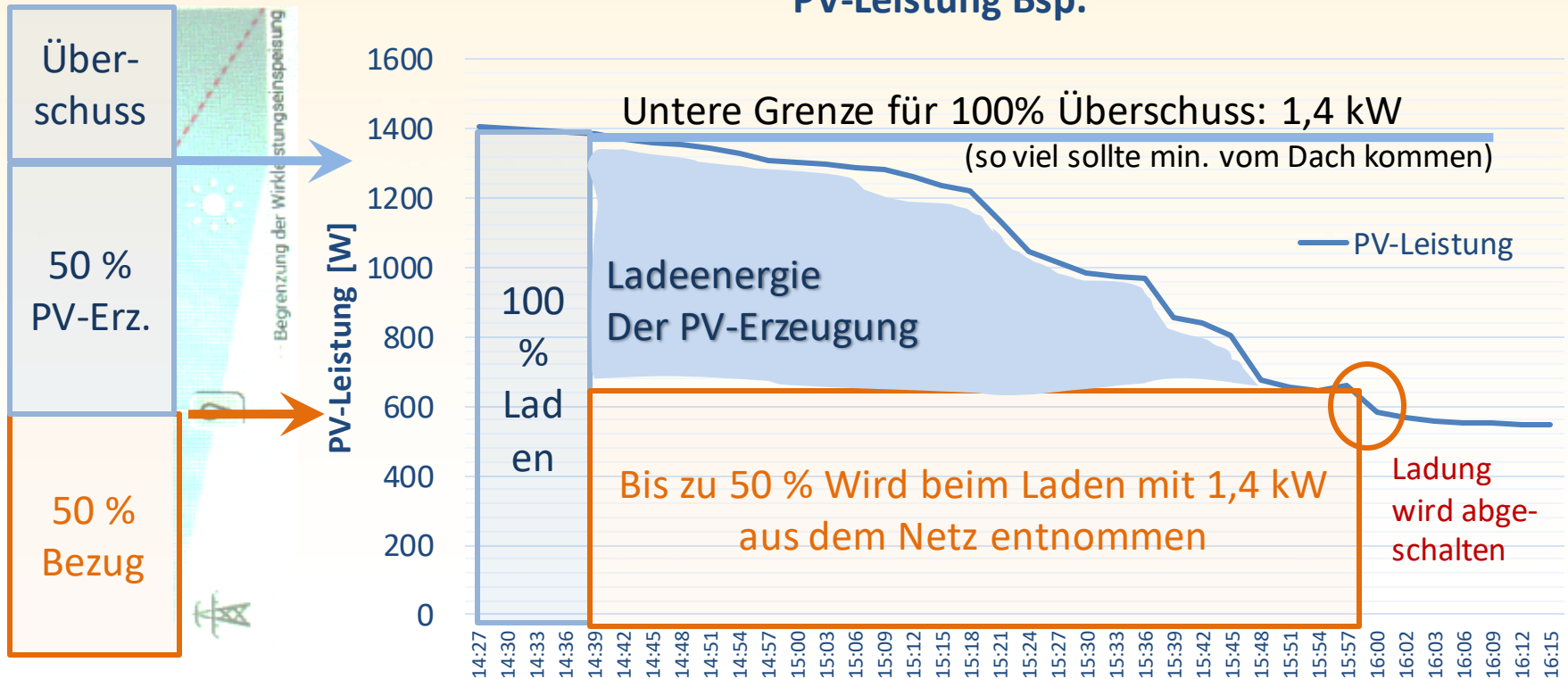
MENNEKES®	
Buero VEV	
Energie Manager Verbindungs	
ENERGY MANAGER	GELADENE ENERGIE
	0,00 kWh >
AKT. LADELEISTUNG	MAX. LADELEISTUNG
0,0 kw	1,4 kw
AKTUELLER TARIF	STEUERUNG
Restenergie	8,0 kWh

Bildquelle: MENNEKES

2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

II. Energiemanagement Erzeugersysteme: Energy Manager von SMA

PV-Leistung Bsp.



- Der Anteil der PV-Ladeleistung ist im Sunny Portal einstellbar
- Das Auto wird nur geladen, wenn der PV-Anteil mit dem Bezugsanteil mindestens 1,4 kW beträgt. (Bezug + PV-Erzeugung = zur Verfügung stehende Leistung)
- Bei Überschuss oder mehr als 1,4 kW wird die Ladung in 3 A Schritten erhöht.

Agenda

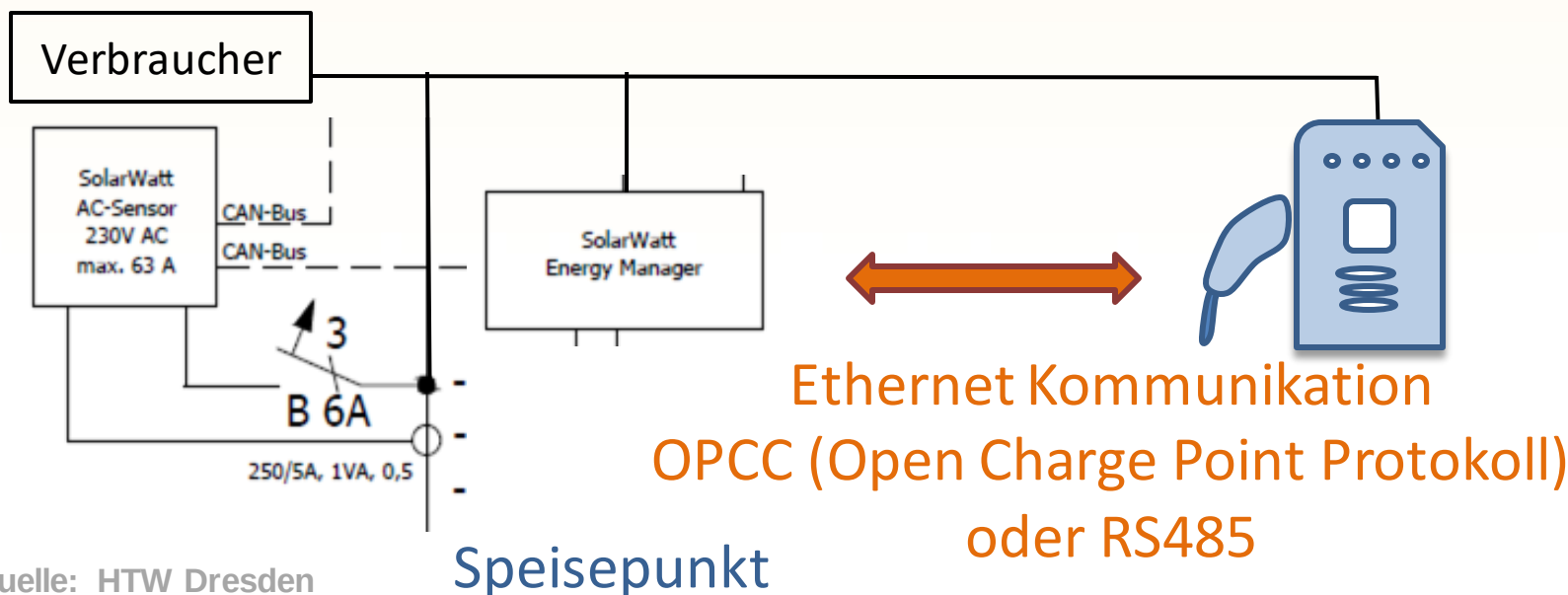
1. Steckersysteme & Ladesäulenkommunikation
2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur
 - I. Kommunikationsmodul in der Ladestation (PWM) z.B. ACU
 - II. Energiemanagement Erzeugersysteme z.B. Energy Manager
 - III. Smart Home - Erzeuger Speicher - Verbraucher**
3. Entwicklungsstand

OCPP: Open Charge Point Protokoll

2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

III. Smart Home - Erzeuger Speicher - Verbraucher: Energy Manager mit Bilanzpunktregler am Speisepunkt

- Bsp. 1 : intelligentes Laden mit PV-Überschuss
- Bsp. 2 : **Energy-Manager** von Solarwatt mit AC-Sensor am Bilanzpunkt zur Erfassung des zu regelnden Verbrauchs von Ladeinfrastruktur und Nebenverbraucher

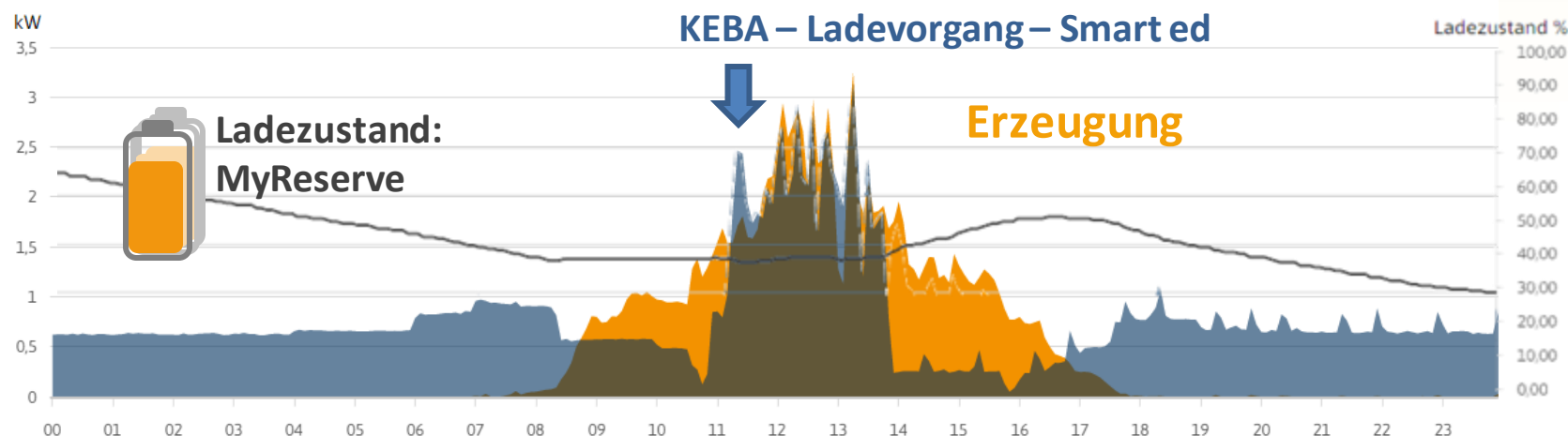
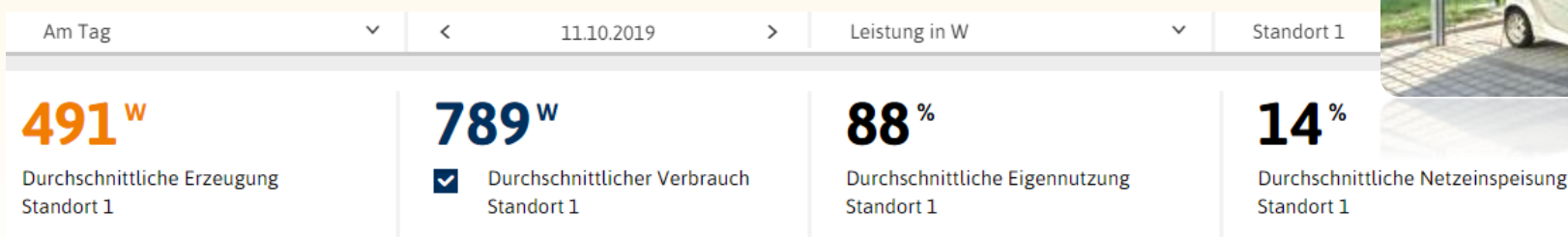


Quelle: HTW Dresden

2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

III. Smart Home - Erzeuger Speicher - Verbraucher: Energy Manager mit Bilanzpunktregler am Speisepunkt

- Ladeleistungsanpassung (min. 1,4 kW) → Kommunikation vom Energy Manager mit KEBA Wallbox via LAN-Kabel



2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

III. Smart Home - Erzeuger Speicher - Verbraucher: Energy Manager mit Bilanzpunktregler am Speisepunkt

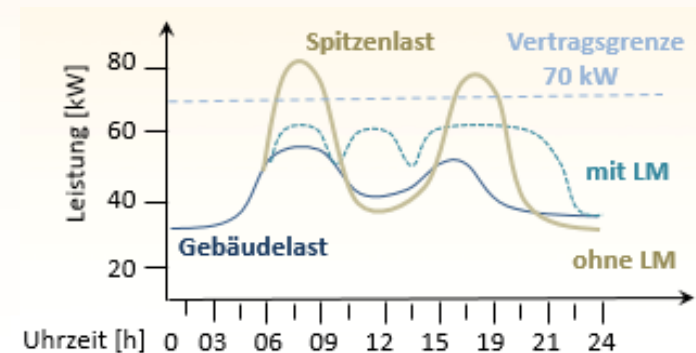
- Ladesteuerung von Elektroautos → **Wallbox KEBA Kommunikation**
- **Energieverbrauchsüberwachung** am Übergabepunkt am Netz
- Ausgabe der **SG-ready** Vorgabe für Wärmepumpen



2. Intelligenz der Ladeinfrastruktur

Implementierte Anwendungen für Ladeinfrastruktur

- Solarbasiertes Laden
- Lastmanagement von Flotten
- Hauslast berücksichtigen
- Tarife einbeziehen
- Abrechnen (Bezahlungssystem)
- Überwachung und Bilanzierung



3. Entwicklungsstand

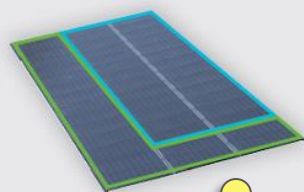
Schaffung einer Lehr- und Lernanlage

- Erweiterung der Präsentationsräume und Flächen im Außenbereich

LEHR- UND LERNANLAGE

Autarker Plus-Energie-Parkplatz

Erzeuger



5,13 kWp

1 x 19 Module
SolarWatt 60 p
bifacial 270 Wp

7,41 kWp

2 x 13 Module
SolarWatt 60 M
STYLE 285 Wp

Speicher



Energiespeicher
im Energiehaus
Kapazität 22 kWh

Was bedeutet Autarkie?

bilanzierter
Autarkie-Grad (%) = 100 % x $\frac{\text{Stromerzeugung}}{\text{Stromverbrauch}}$

solarbasiertes Laden
mit Sonnenenergie



Eigennutzung: 100 %



Energiespeicherung



Lastmanagement

Datenerfassung und -darstellung
im intelligenten Energiemanager



Verbraucher



reduzierte Einspeisung
durch Autarkie



sonstige Verbraucher
Klimaanlage, Server,
Parkplatzbeleuchtung



Ladeinfrastruktur
5 Ladepunkte



weitere Informationen
unter www.ebz.de



Gefördert durch:
Bundesministerium
für Klimaschutz
und Technologie



Gefördert durch:
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Präsentationstafel am Energiehaus

3. Entwicklungsstand

Eigennutzung und Selbstversorgung

- Solar-Carport: Baubeginn: 08.05.2016
Fertigstellung: 14.06.2018
- Der Standort ist bilanziell autark (selbstversorgend)



	2018 (ab Juni)	2019 (Stand: 26.Nov)
Gesamt-Stromverbrauch	2.272 kWh	4.021 kWh
Gesamt-Stromerzeugung	2.523 kWh	4.555 kWh
bilanzierter Autarkiegrad	81 %	72 %
Eigennutzung	1.853 kWh	2.914 kWh
Eigennutzungsgrad Standort	73 %	64 %
Ladevorgänge	38	65

Ziel von **Prosumer-Anlagen** ist es, über das gesamte Jahr gesehen **mehr Energie selbst zu erzeugen als aus dem öffentlichen Netz bezogen wird.**



3. Entwicklungsstand



Bedarfe des intelligenten Lademanagements

- Zukünftig werden diese Bedarfe über die **ISO 15118** direkt zwischen dem Elektrofahrzeug und der Ladestation ausgehandelt. (Kommunikation über Power Line - PLC)
- Die Kommunikation zum Energy Management System (EMS) wird über **EEBus** stattfinden.
- Bei Neubauten sollte man den HAK für Elektromobilität groß genug wählen. Meldepflicht beim zuständigen Netzbetreiber besteht immer, **Zustimmungspflicht** des Netzbetreibers besteht bei Anschlussleistungen über **12 kVA**

Vielen Dank für Ihr Interesse an der
Elektromobilität



Mit Unterstützung des EBZ