



Bauzentrum  
München



**AutoLader**

# Technische Anforderungen für Ladestationen

## Hardware – Software – Lastmanagement – Abrechnung



Creative Commons - Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen - 4.0 International Lizenz

# GRÜNDER



geb. **1973**  
in München

Verheiratet  
**2** Kinder

Segler

TU München

Dipl.-Ing.  
Bauwesen

**8**  
Jahre  
Baukonzern

**11**  
Jahre eigenes  
Ingenieurbüro

E-Mobil seit  
**2011**

**100%**  
Überzeugung  
zur E-Mobilität

THOMAS KLUG



## **Beratung**

WEGs  
Eigentümer  
Hausverwaltungen

Planung  
Ausschreibung  
Abstimmung VNB

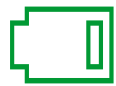
## **Lastmanagement**

herstellerunabhängig  
für einfache Wallboxen  
fast frei skalierbar

**Keep it simple**

EAutoLader

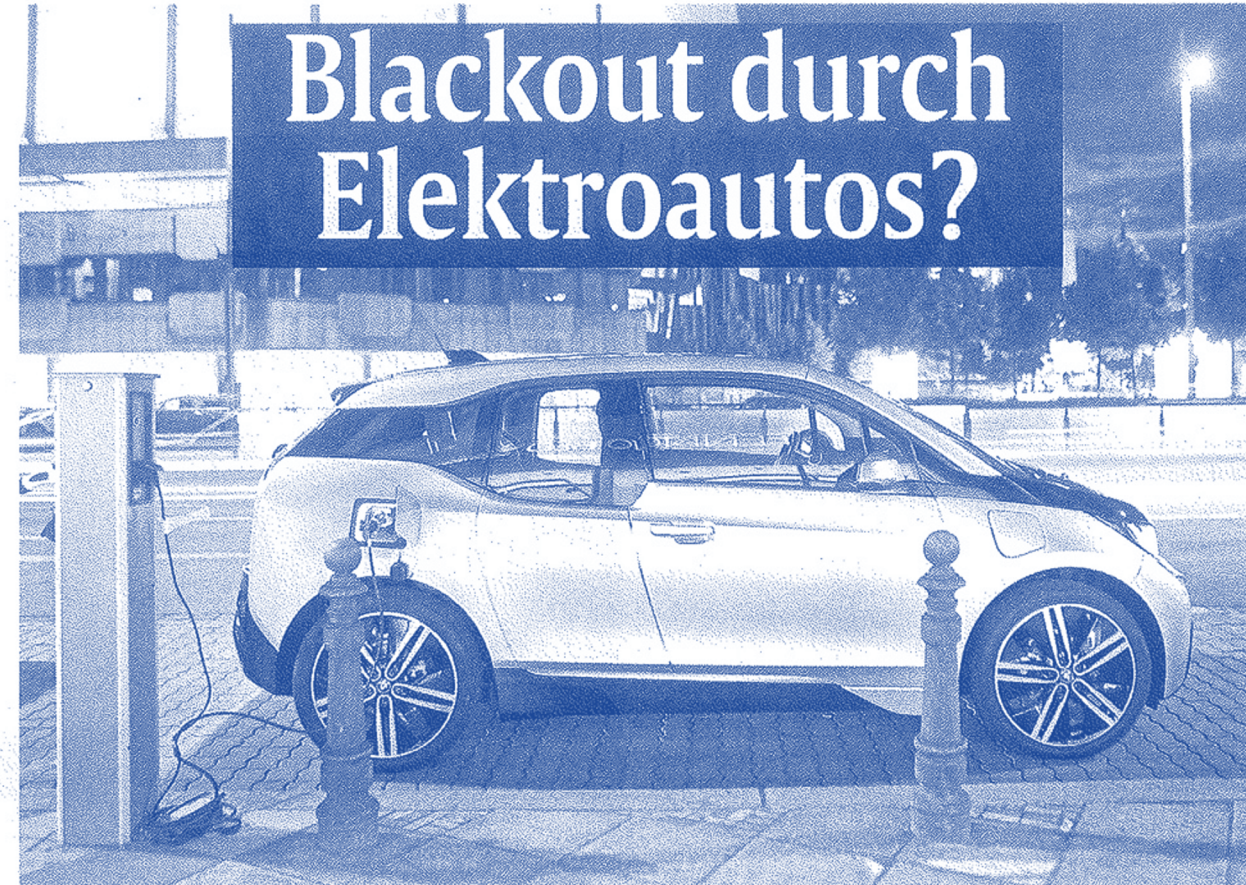
# EIN PROBLEM?



„Tagesschau-Problem“: Alle Benutzer laden ihr E-Auto um 20 Uhr.



Es gilt für die Presse: Immer wenn in einer Überschrift ein Fragezeichen steht ist die Antwort: „NEIN“



Um das Netz zu entlasten, ist das zeitlich flexible Laden der umweltfreundlichen Strome eine Lösung.

Foto: Jan Woitas/dpa

*In Deutschland könnte bis 2030 jeder dritte Wagen elektrisch fahren – doch Stromnetze hierzulande sind darauf nicht vorbereitet*

Die Ziele sind ambitioniert: Daimler will bis 2022 jedes seiner Modelle als E-Variante auf den Markt bringen und bei VW soll bis zum Jahr 2025 jedes vierte Fahrzeug des Konzerns batterieelektrisch angetrieben sein. Bis 2030 könnte somit jeder

ten rund um München könnten „schon in den kommenden fünf bis zehn Jahren Versorgungsengpässe entstehen“, heißt es.

Problematisch wird bei Millionen neuer E-Autos nicht der zusätzliche Bedarf an Strom, sondern die höheren Spitzenlasten im Niederspannungsnetz – der Teil bis zum Anschluss der Kunden.

**„Tagesschau-Problem“: Alle Benutzer laden ihr E-Auto um 20 Uhr**

sehaus Aurora Energy geht davon aus, dass aufgrund der Nachfragespitzen beim Laden fünf Gigawatt Zusatz-Kraftwerksleistung vorgehalten werden müssen. Tausende E-Autos würden dann statt mit sauberer Energie mit Kohlestrom betankt – der dreckigsten Energie.

Ohne Milliarden-Investitionen in die stellenweise völlig veraltete elektrische Infrastruktur wird es laut der Netzbetreiber Innogy und Eon zum Blackout kommen. Teils liegen Kabel 80 Jahre unter der Erde und müssen

LITHIUM FÜR E-AUTOS

**„Weißes Gold“ wird knapp**

E-Auto-Bauer müssen sich weltweit darauf einstellen, dass die Rohstoffe Lithium und Kobalt immer knapper werden. Es drohen zwar keine unmittelbaren Engpässe, weil die Vorkommen den Bedarf noch übertreffen. Das Freiburger Öko-Institut warnt aber vor zeitlichen Verzögerungen.

# AUFGABEN

## PLANUNG

Konzeptionierung der Maßnahme mit Grundlagenermittlung sowie Ausschreibung und Vergabe



## RECHT

vertragliche Gestaltung der Beziehungen zwischen Eigentümer/n, Hausverwaltung, Nutzern, Installationsfirmen



## TECHNIK

Lösungen für die technische Umsetzung der Ladeinfrastruktur, inkl. Ladepunkte, Installation, Lastmanagement






## ABRECHNUNG

eichrechtskonforme Abrechnung der Verbrauchskosten und der sonstigen Kosten wie Wartung und der Abrechnung selbst



# LADELEISTUNG

Ladezeit am Beispiel:  
VW ID.3 Pro  
mit netto 58 kW  
10% bis 90%

	1-phasig	3-phasig	Gleichstrom
Schuko – 230 V 	<b>10 A</b> <b>2,7 kW</b> <b>17,2 h</b>		
Typ 2 – 230 V 	<b>16 A</b> <b>3,6 kW</b> <b>12,9 h</b>	<b>16 A</b> <b>11 kW</b> <b>4,2 h</b> <b>32A</b> <b>22 kW</b> <b>2,1 h</b>	
CCS – 400 V 			<b>50 bis</b> <b>150 kW</b>

# WALLBOX



diverse  
Sicherheits-  
einrichtungen

fest  
angeschlos-  
sen an der  
Elektro-  
verteilung



TYP 2  
Stecker

fixes  
Kabel

# PROBLEM UND LÖSUNGEN



41% der deutschen Autos parken in Tiergaragen oder auf Parkplätzen von Wohnanlagen.



Ab einem gewissen Anteil an Elektroautos wird der Hausanschluss die zusätzliche Last nicht zur Verfügung stellen können.

Aus diesem Grund lehnen aktuell viele Hausverwaltungen die Installation von Ladestationen generell ab.



Eine rechtzeitige Planung und ein Lastmanagement können diese Probleme lösen.



Damit wird die deutsche Ladeinfrastruktur mit wenig Aufwand erheblich verbessert. Ein teurer Netzausbau ist nicht mehr nötig.



Dadurch wird die Elektromobilität mehr gefördert als durch alle anderen aktuellen Förderprogramme.





# PROBLEM UND LÖSUNGEN

1

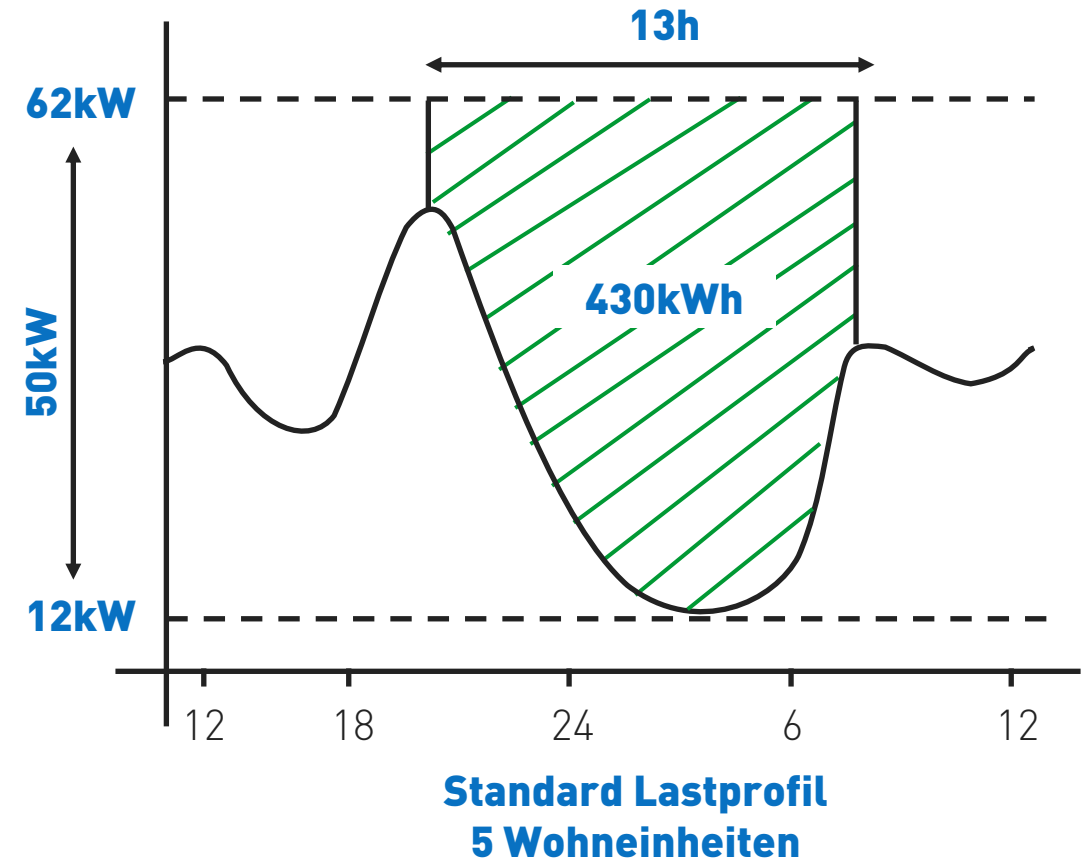
Laden dauert länger als Tanken, daher lädt man Autos am besten dort wo sie länger stehen, z. Bsp. nachts in der Tiefgarage.

2

In Deutschland gibt es im Bestand etwa 650.000 Tiefgaragen mit ca. 16 Mio. Stellplätzen. Ein gleichzeitiges Laden auf mehreren Stellplätzen ist mit dem bestehenden Hausstromanschluß oft nicht möglich.

3

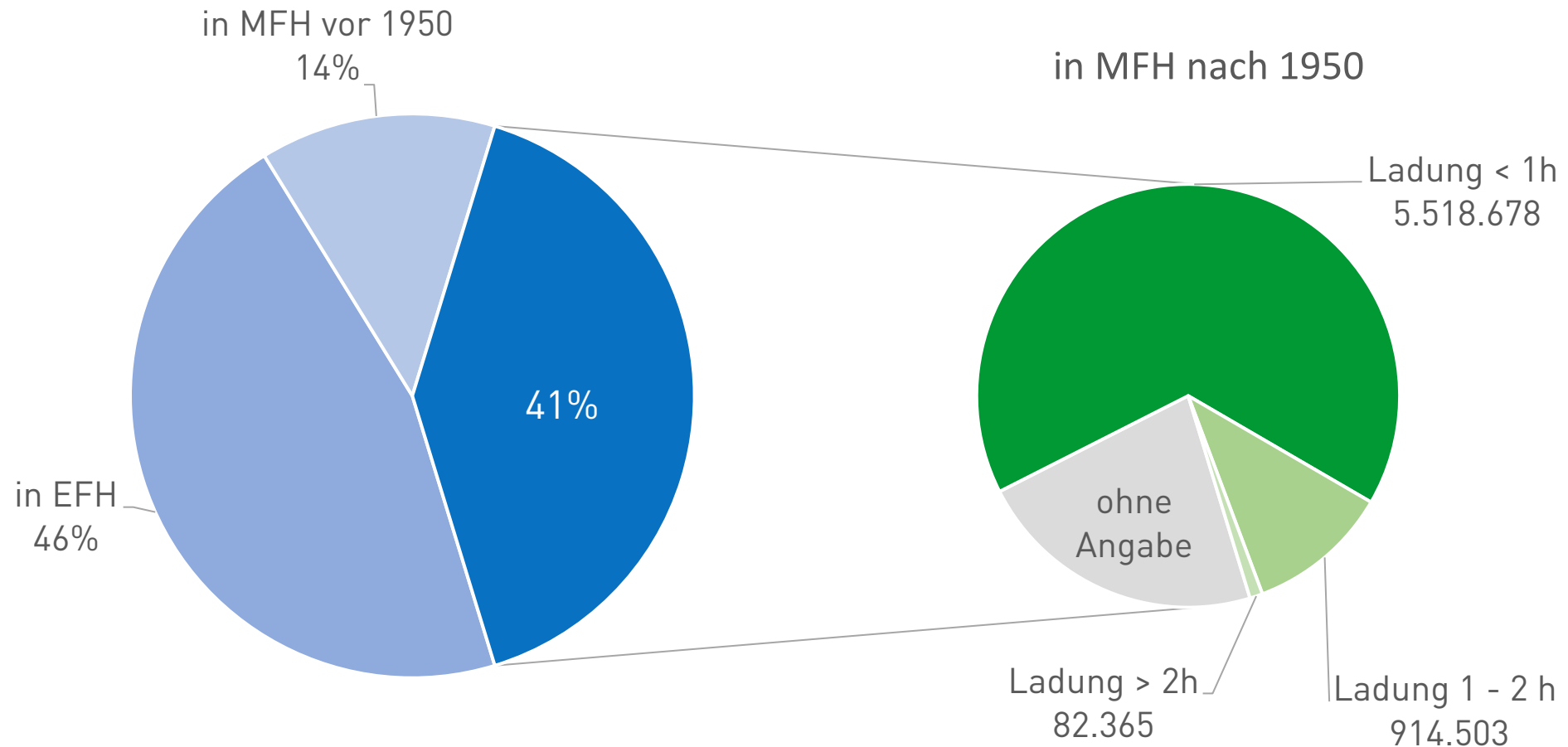
Die Standard-Strom-Lastkurve zeigt jedoch die freie Kapazität in der Nacht. Diese kann zum Laden genutzt werden.



# PROBLEM UND LÖSUNGEN

4

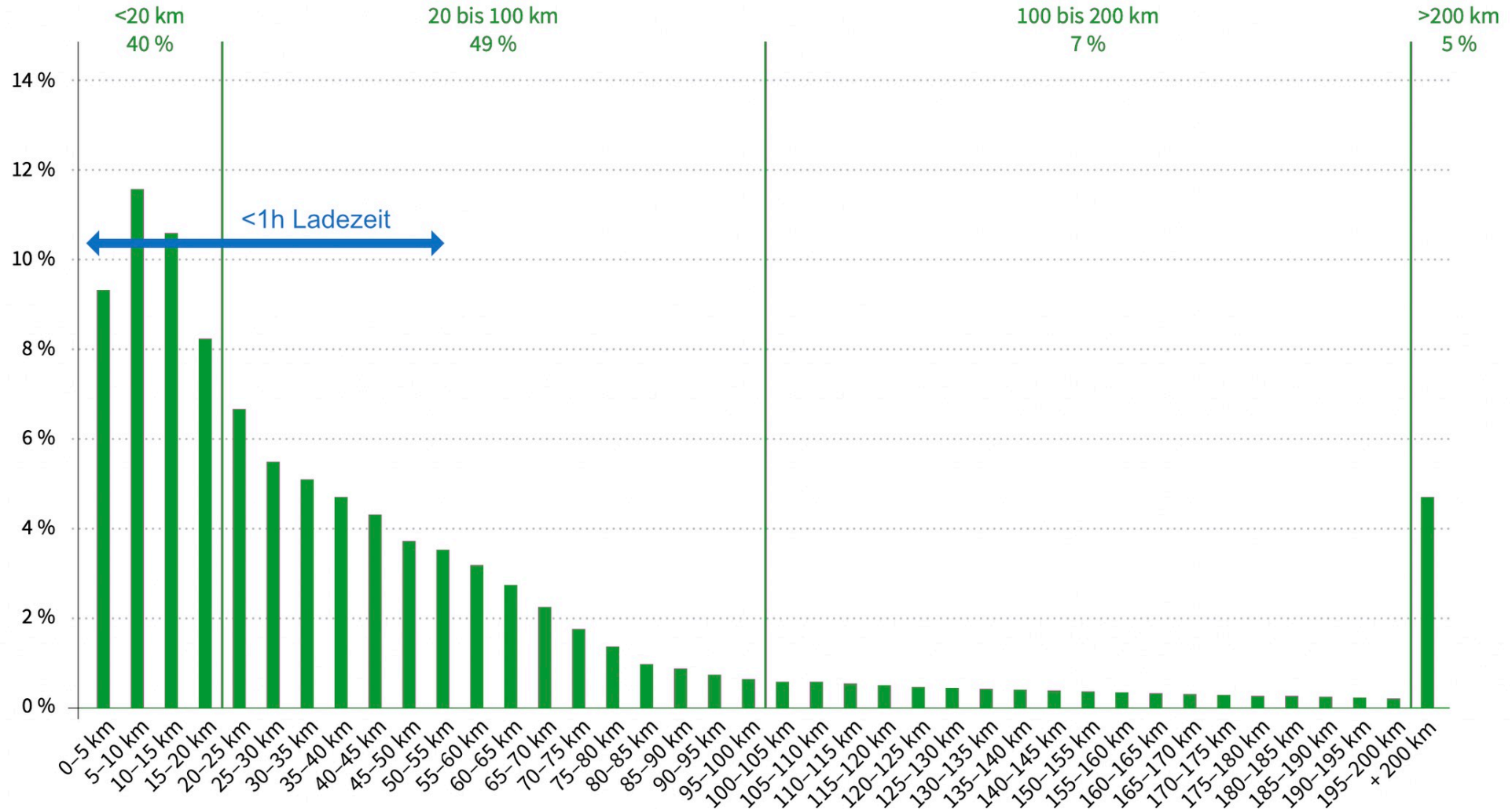
Der Anteil der Berufspendler in Deutschland, die in Wohnanlagen parken, und eine Ladezeit von mehr als 2h benötigen, beträgt nur 1%. Der Anteil der Pendler die nur maximal 1h laden müssen, liegt bei 66%.



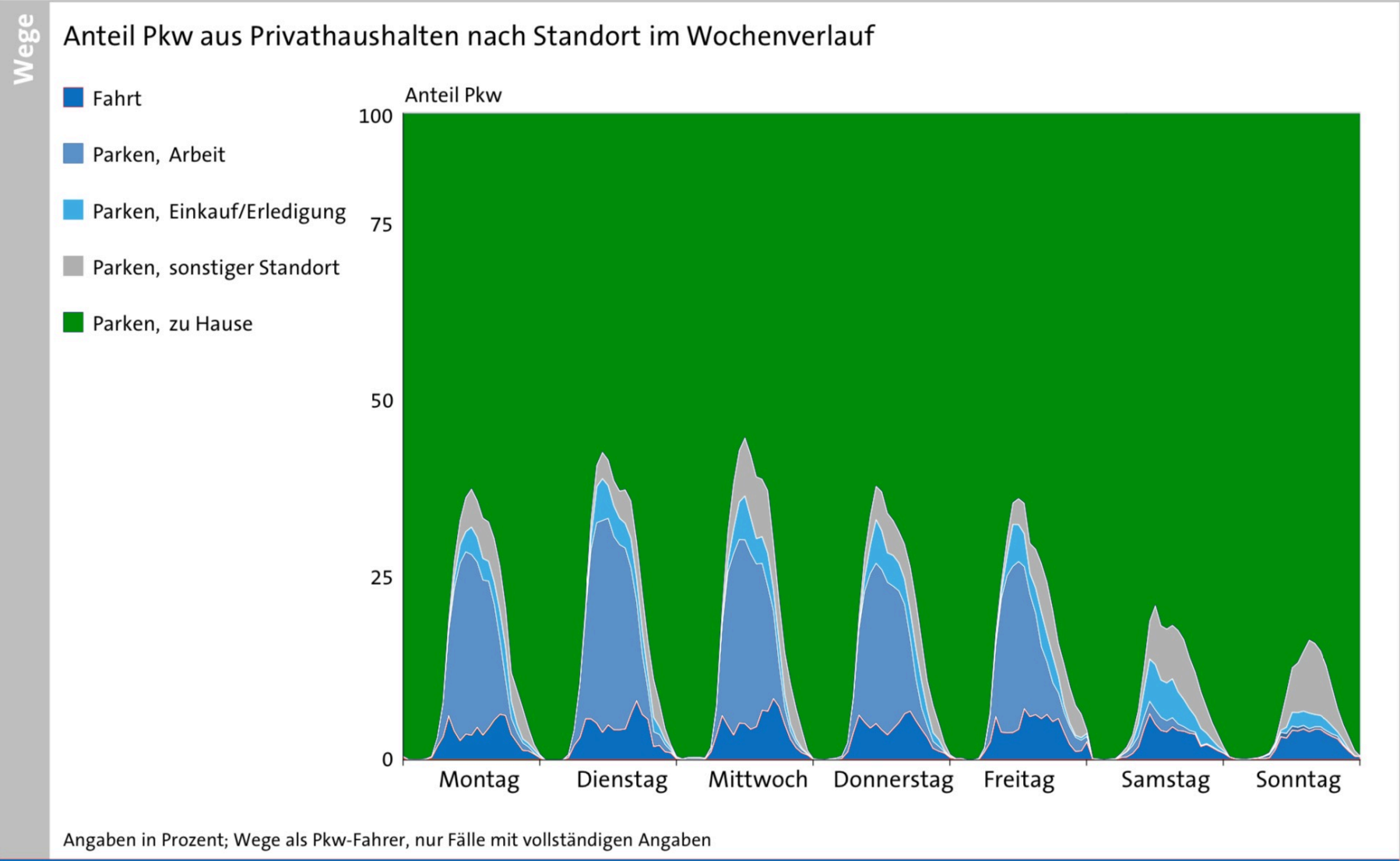
# LADEZEITEN

**Abb. 3: Verteilung der Pkw-Tagesdistanz nach MiD17**

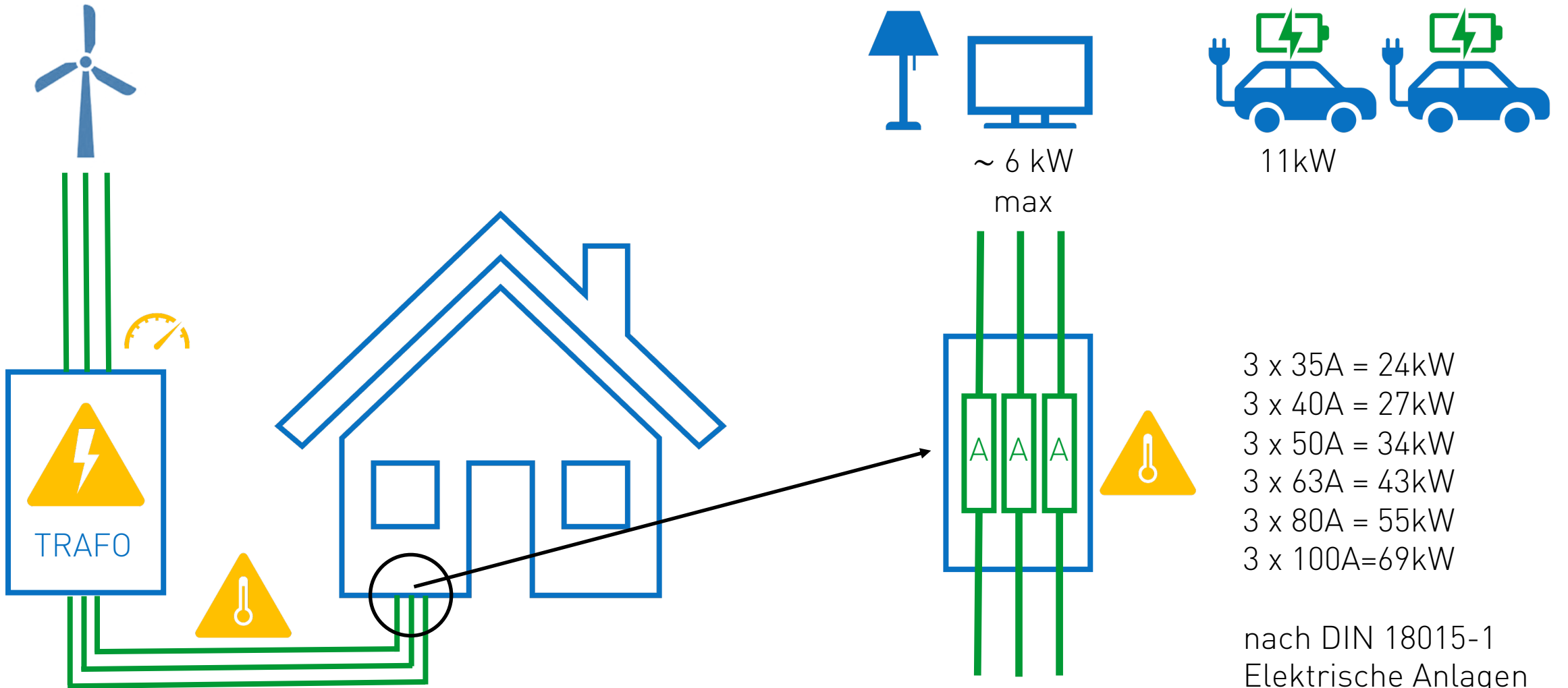
Quelle: dena-Studie "Privates Ladeinfrastrukturpotenzial in Deutschland"



# STANDZEITEN



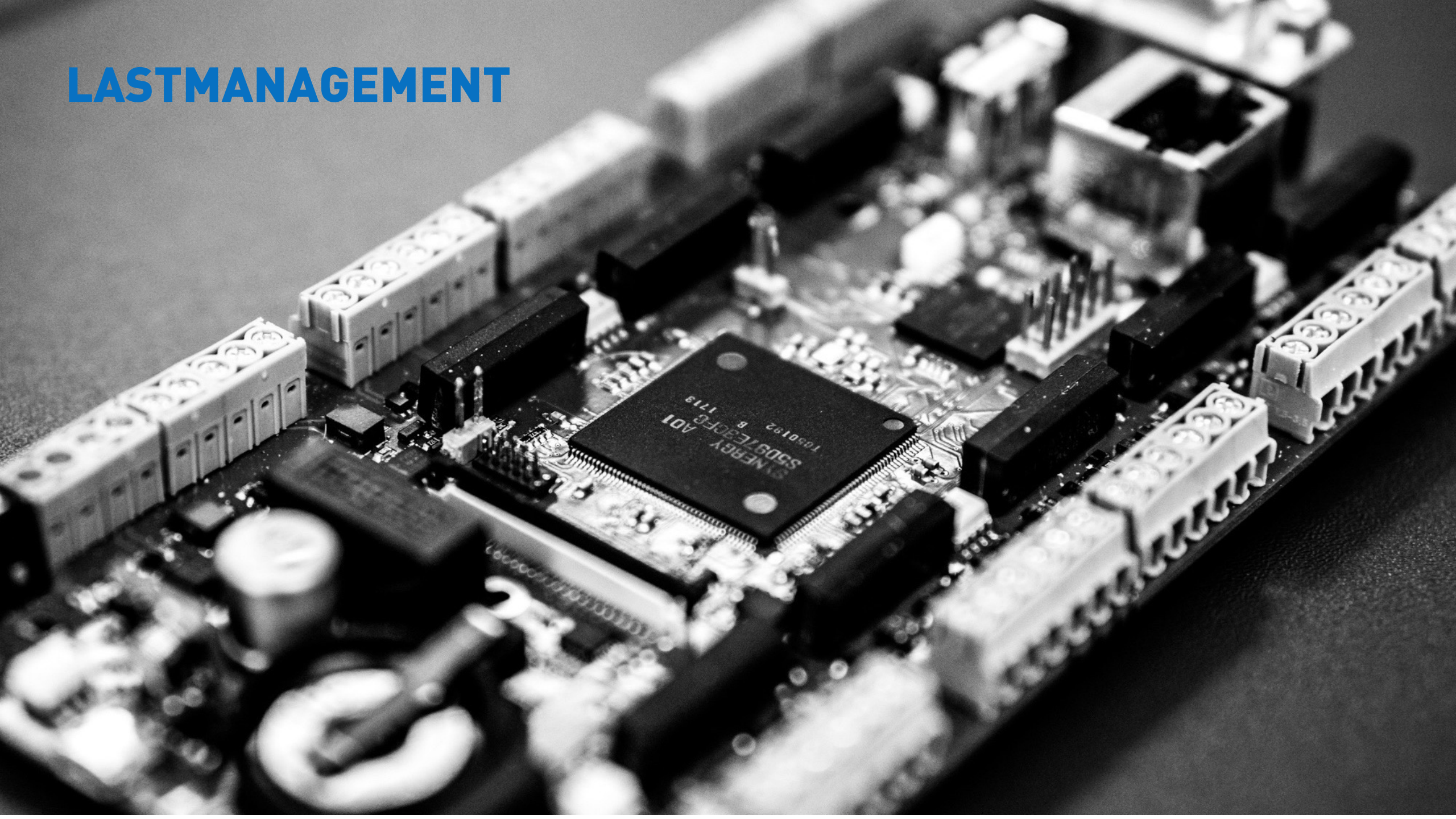
# STROMANSCHLUSS GEBÄUDE



- 3 x 35A = 24kW
- 3 x 40A = 27kW
- 3 x 50A = 34kW
- 3 x 63A = 43kW
- 3 x 80A = 55kW
- 3 x 100A = 69kW

nach DIN 18015-1  
Elektrische Anlagen  
in Wohngebäuden

**LASTMANAGEMENT**



# STATISCHES LASTMANAGEMENT

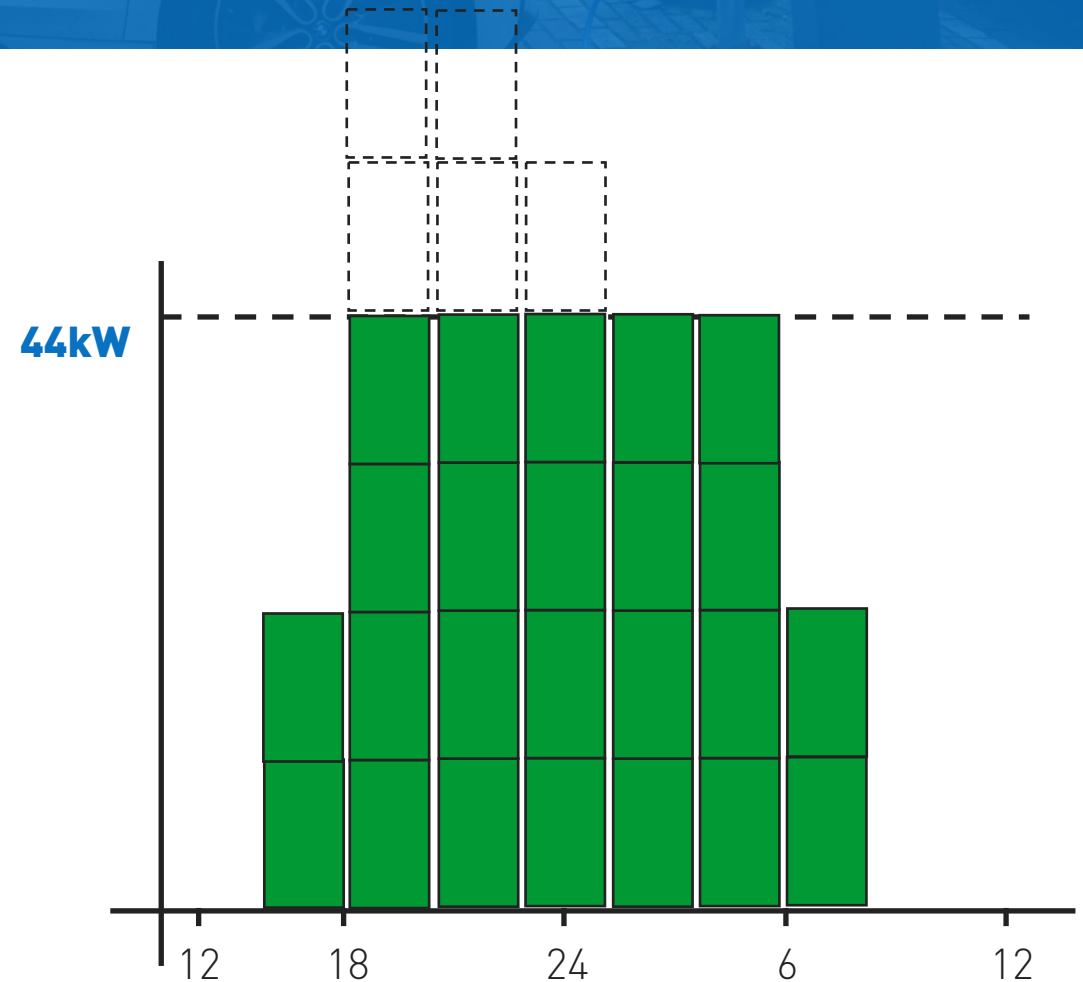
## Feste Obergrenze

Für alle Ladepunkte gibt es ein **festes Limit** des gesamten Ladestroms.

Der Netzbetreiber stellt einem einen Zähler mit festgelegter Absicherung zur Verfügung.

In diesem Beispiel erfolgt eine Absicherung mit 3x63 A, somit stehen den Autos insgesamt 44 kW Ladeleistung zur Verfügung.

Wenn mehr Nachfrage besteht, werden diese Ladevorgänge zeitlich nach hinten verschoben.



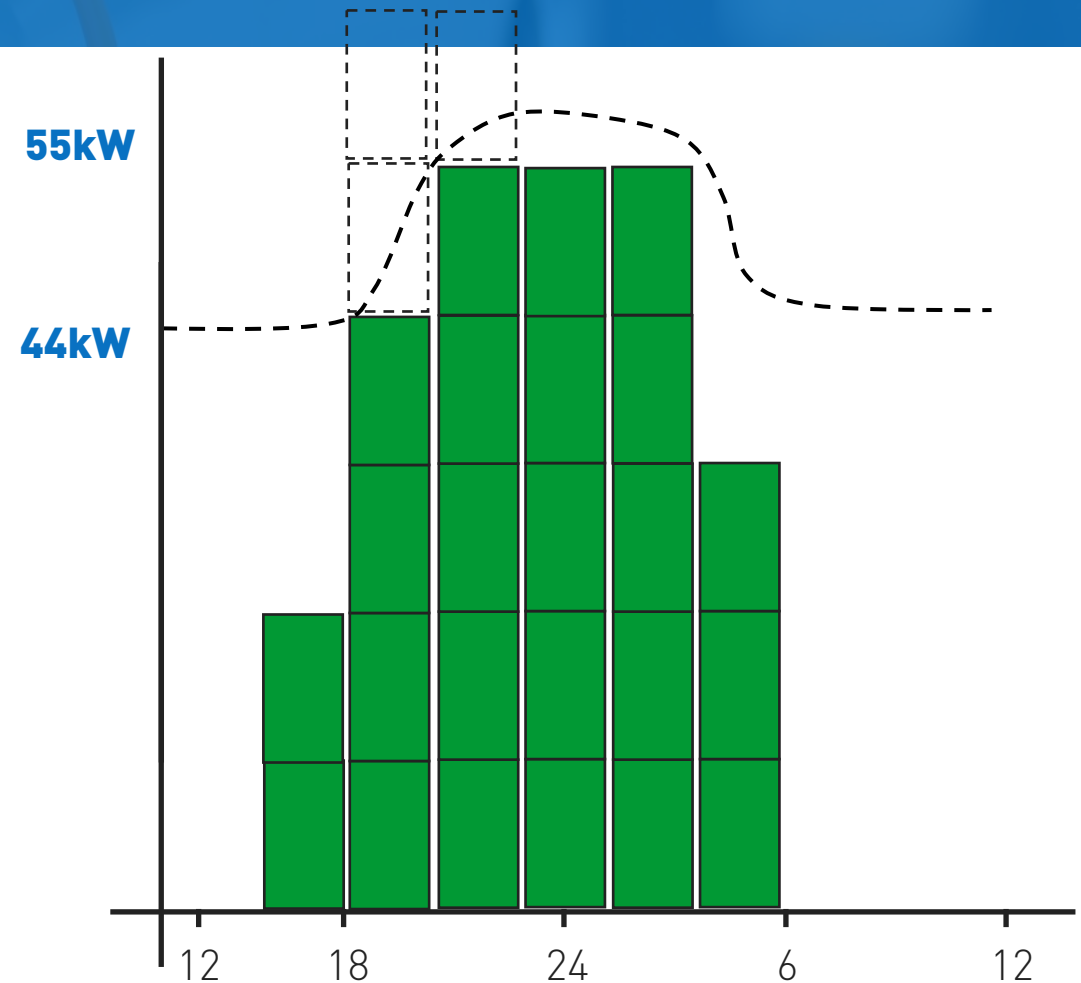
# DYNAMISCHES LASTMANAGEMENT

## dynamisches Obergrenze

Für alle Ladepunkte gibt es ein **variables** Limit des Ladestroms.

Der Netzbetreiber stellt einem einen Zähler mit einer vergleichsweise hohe Absicherung zur Verfügung, das Lastmanagement verhindert aber, dass die Anschlussleistung des Gebäudes nicht überschritten wird.

In diesem Beispiel wird mit 3x80 A abgesichert, somit stehen den Autos in der Spitze 55 kW Ladeleistung zur Verfügung.





# LADEN IN WOHNANLAGEN

## Simulation

Leistungsbedarf für Wohngebäude nach DIN 18015-1 und Bemessung der Hauptleitungen:

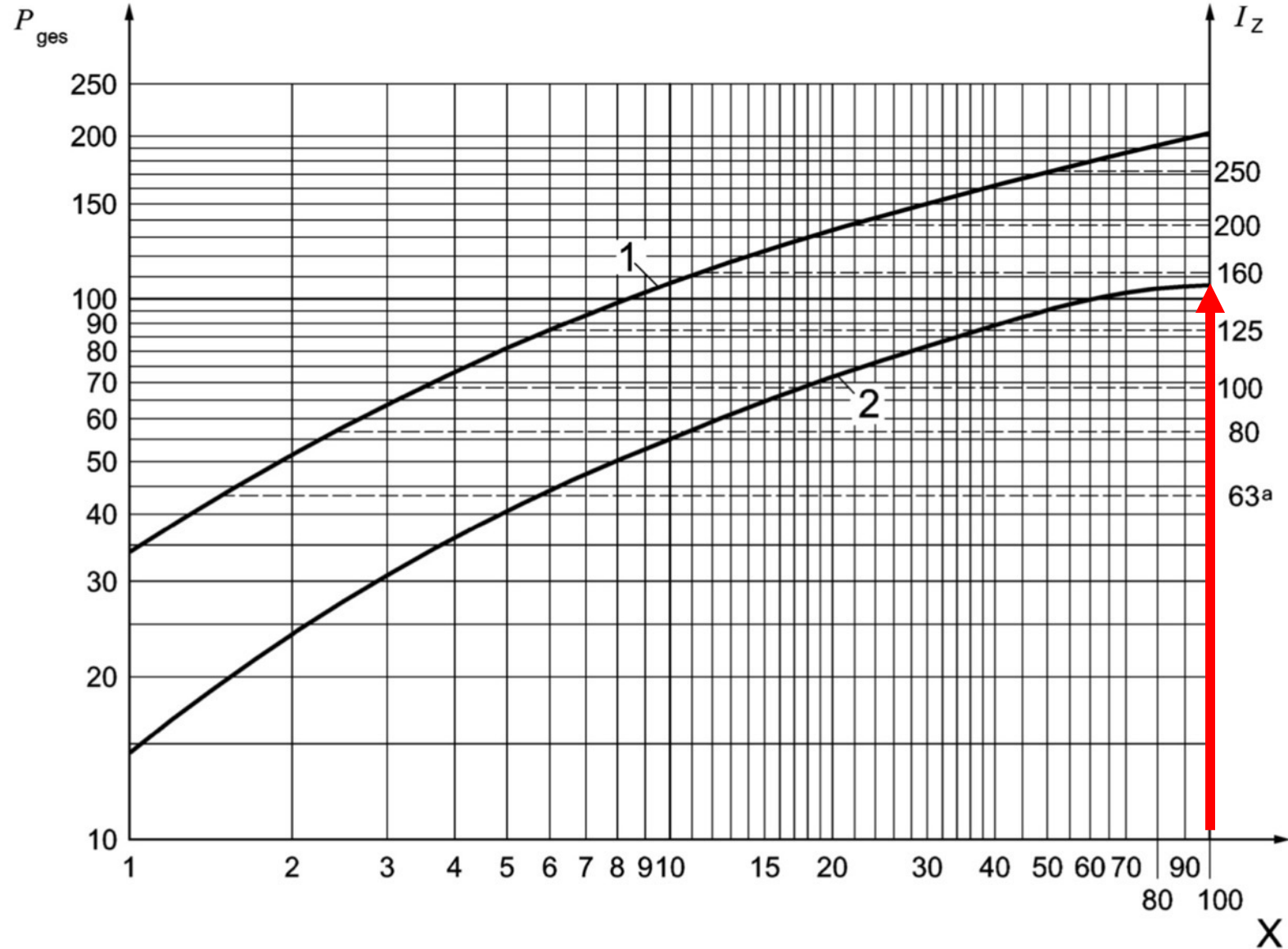
**100 WE → 155,9 A**

(160A Sicherung = 110 kW)

Annahme:

100% berufstätig

100% Elektroautos



# LADEN IN WOHNANLAGEN

## Simulation

Ergebnisse des Mikrozensus 2016:

68 % KFZ-Pendler = 68 BEV bei 100 Wohnungen

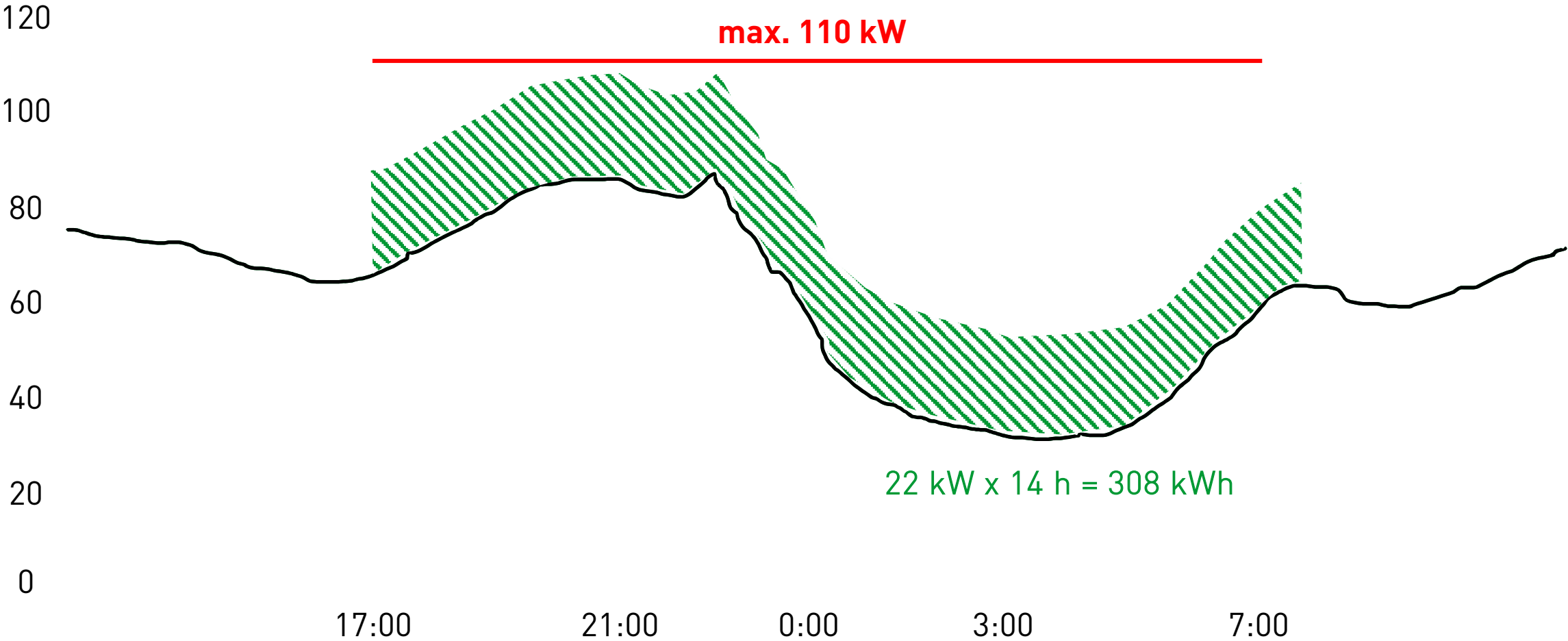
<10km	32%	22 Autos à 2 kWh	44 kWh
10-20km	20%	14 Autos à 4 kWh	56 kWh
20-50km	28%	19 Autos à 10 kWh	190 kWh
50-100km	13%	9 Autos à 20 kWh	180 kWh
>100km	4,5%	3 Autos à 40 kWh	120 kWh
o. Angabe	2,5%	1 Auto à 20 kWh	20 kWh

Summe: 610 kWh



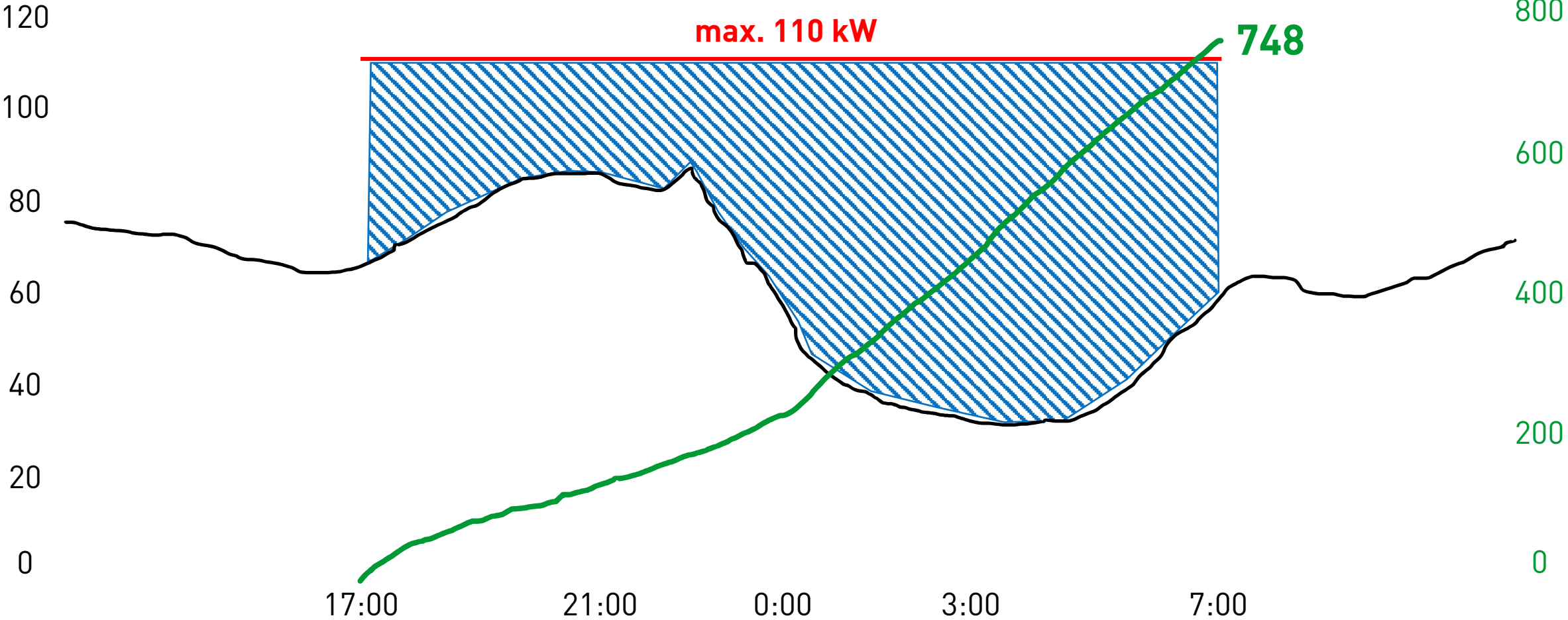
# LASTMANAGEMENT

## statisch



# LADEN IN WOHNANLAGEN Simulation

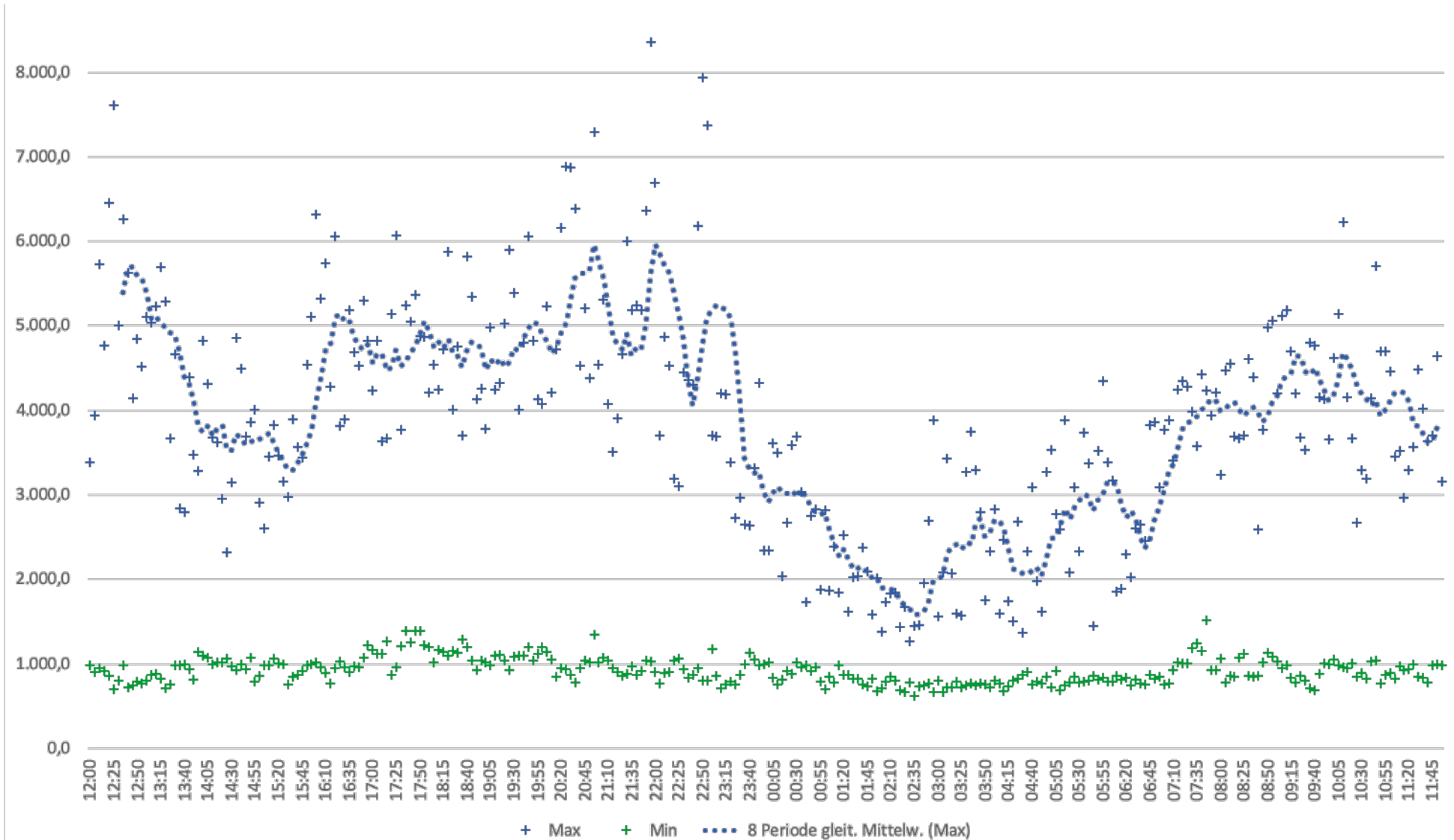
Bedarf: 610 kWh



# LADEN IN WOHNANLAGEN

## Messung 12 WE

12 Wohnungen Stromverbrauch werktags

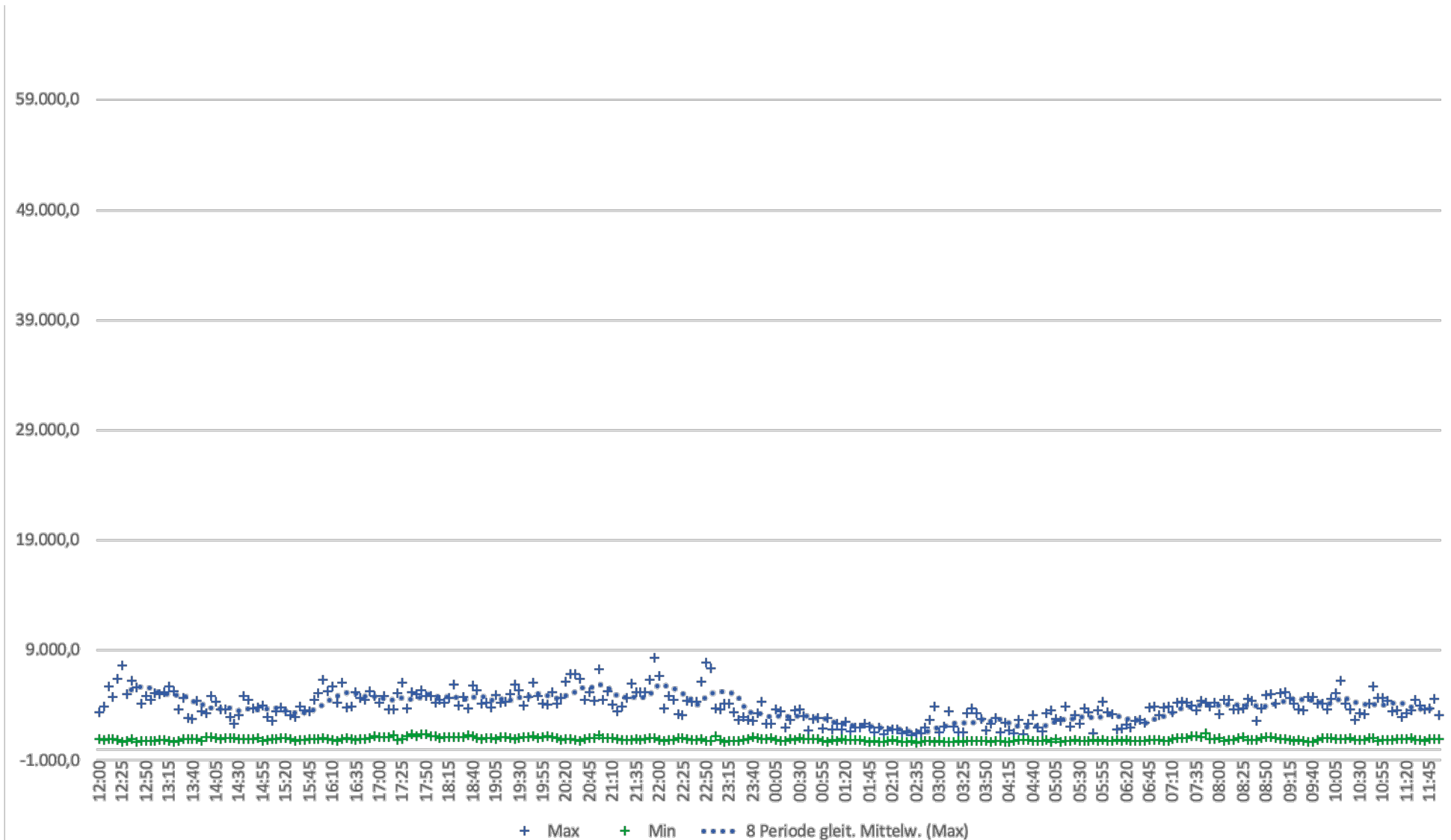


# LADEN IN WOHNANLAGEN

## Messung 12 WE

12 Wohnungen Stromverbrauch werktags

100A  $\triangleq$  69kW



# LADEN IN WOHNANLAGEN

## Test

E-Mobility-Carré (Ludwigsburg - BW)

63 Eigentümer ( ø 1.100km/Monat)

58 Ladepunkte (11kW)

45 E-Autos (24 VW e-Golf, 21 BMW i3)

Zeit: 01/20 bis 03/21 (15 Monate)

### Ergebnis:

- in 58% der Zeit fanden keine Ladevorgänge statt
- es waren nie mehr als 13 BEV am Netz (22%)
- durchschnittliche Ladevorgang 2,5h
- keine Probleme bei der Auslastung
- keine Probleme mit Unsymmetrien

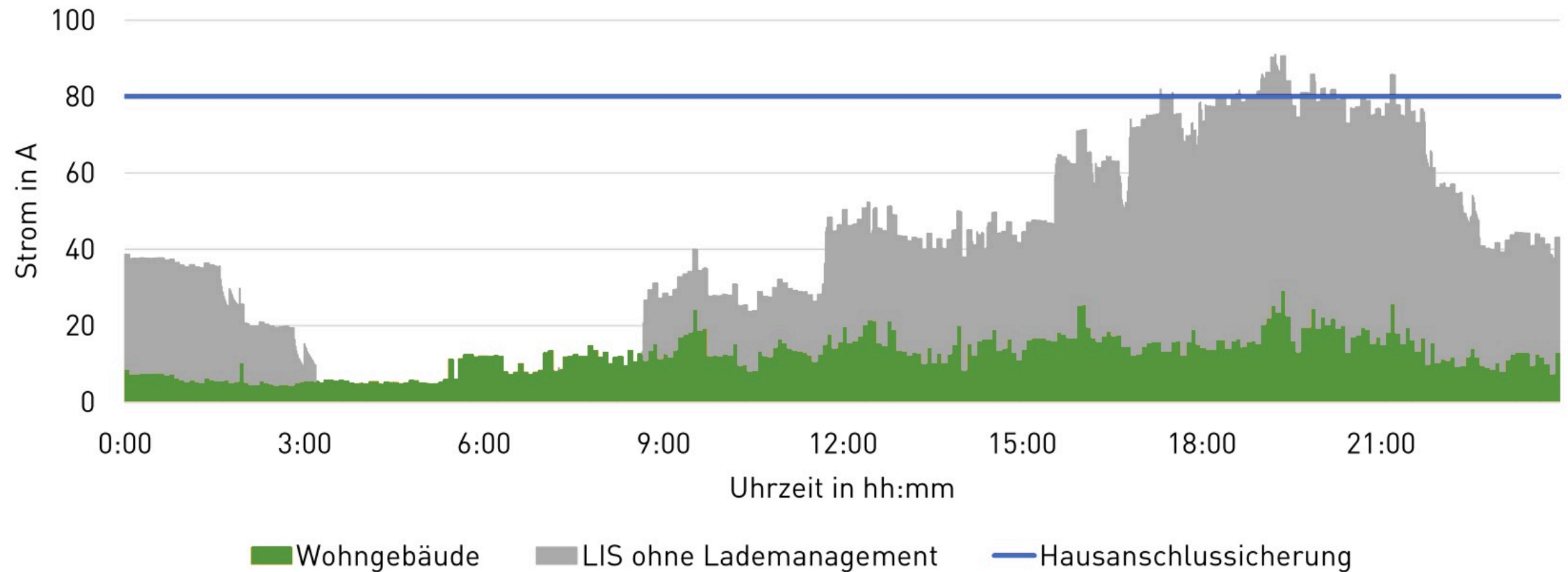


Foto: netze-bw

# LADEN IN WOHNANLAGEN

## Test

Exemplarische Darstellung des Strombedarfs





# REGELUNG



## **Sequentielle Ladung**

Es werden die Autos mit dem vorgegebenen maximalen Ladestrom geladen, jedoch nur so viele Autos, wie der Hausanschluss zulässt. Einige Ladevorgänge werden zeitlich nach hinten verschoben.



## **Geregelte Ladeleistung**

Es werden alle Autos geladen, jedoch reduziert sich der Ladestrom, je mehr Autos laden. Die Ladevorgänge können alle gleichzeitig stattfinden, dauern aber länger. Die Wallboxen müssen für variable Ladeströme geeignet sein.

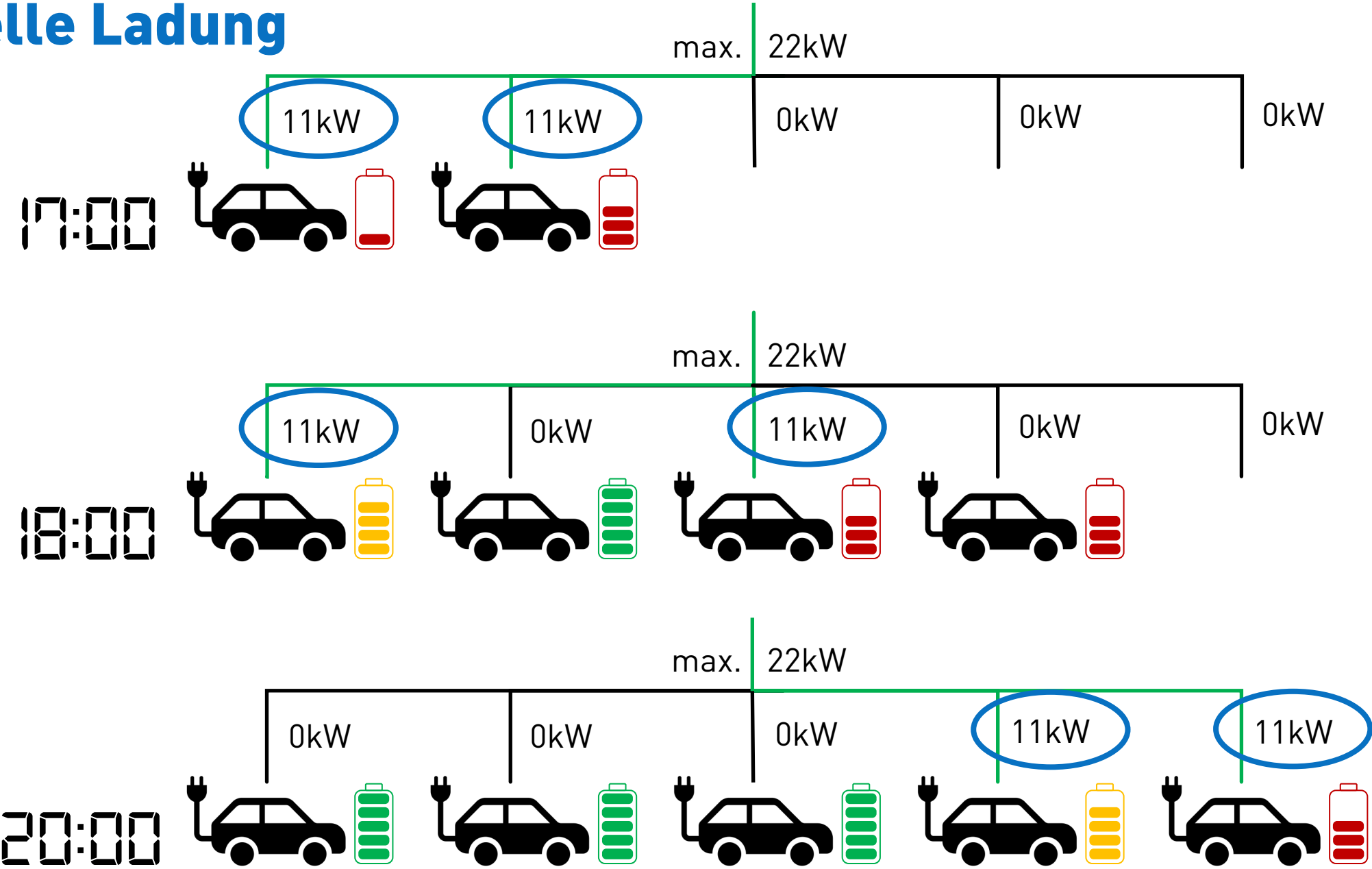


## **Priorisierte Ladung**

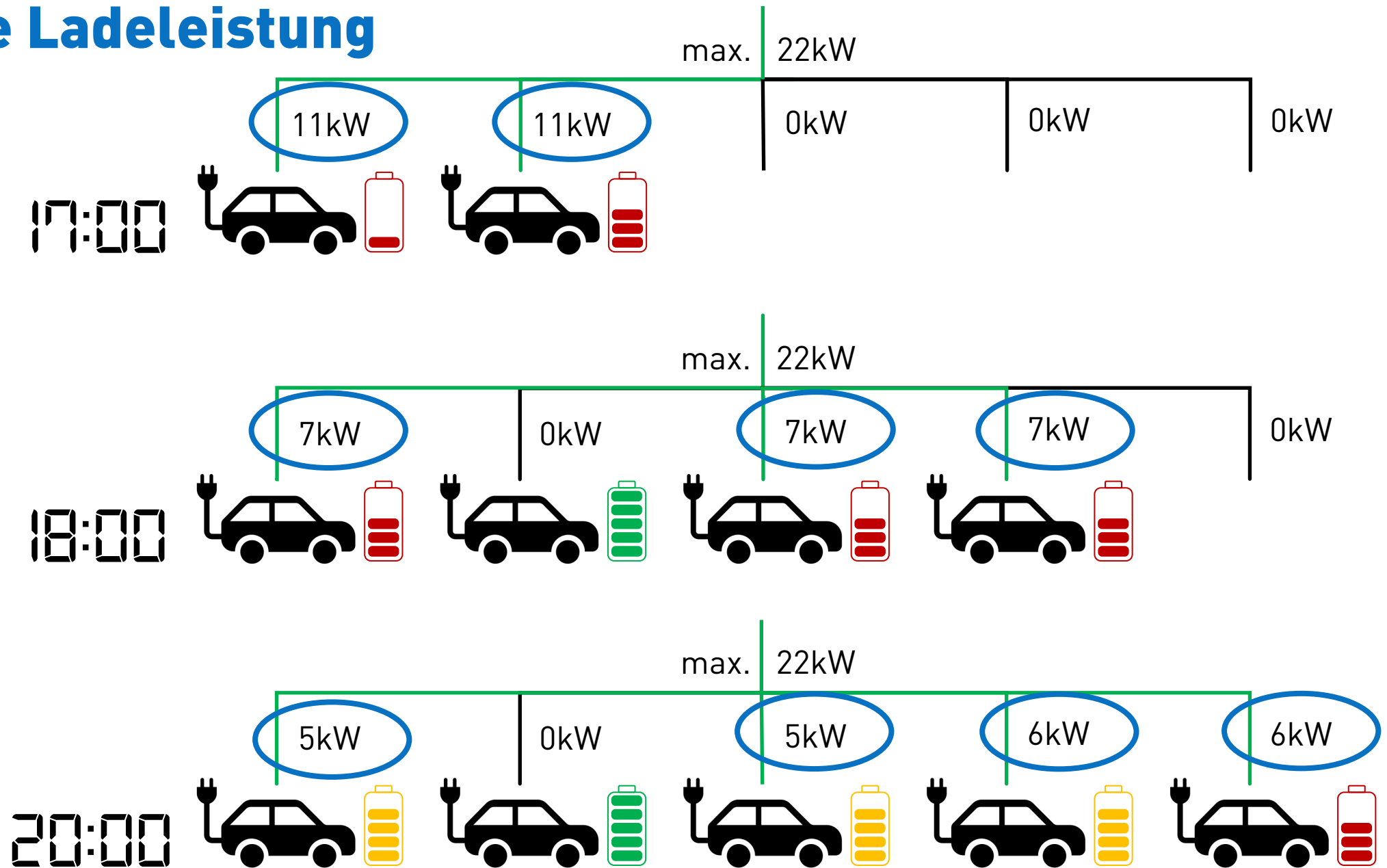
Ein Ladevorgang kann Vorrang vor anderen Ladevorgängen haben. Der Ladevorgang beginnt sofort und mit voller möglicher Leistung. Dies ist entweder generell möglich (Chef-Parkplatz) oder bei Bedarf (per Taste oder RFID).



# Sequentielle Ladung



# Geregelte Ladeleistung



# VARIANTEN LASTMANAGEMENT



## MASTER-SLAVE-SYSTEME

Eine intelligente Wallbox steuert weitere steuerbare Wallboxen.

ein Hersteller  
nur statisches LM  
begrenzte Anzahl

eassee



## BACKEND STEUERUNG

Mehrere intelligente Wallboxen werden über eine zentrale Software in der Cloud gesteuert.

monatliche Kosten  
Verfügbarkeit Netz

DIGITAL  
ENERGY  
SOLUTIONS



## LADECONTROLLER SIMPLE

Die Wallboxen werden über eine separate Steuerung geregelt.  
Sequentiell

diverse Varianten  
flexibel

AutoLader



## LADECONTROLLER ADVANCED

Die Wallboxen werden über eine separate Steuerung geregelt mit Anbindung an Cloud

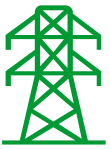
diverse Varianten  
flexibel

YOURCHARGE

# TECHNISCHE ANFORDERUNG

## Technische Anschlussregeln Niederspannung (VDE-AR-N 4100)

*gültig ab 27.04.2019*



- Anmeldepflicht für Ladestationen zw. 3,6 und 12 kW
- Genehmigungspflicht für Ladestationen ab 12 kW
- Ladeeinrichtungen ab 12kW müssen **eine Möglichkeit der Regelung** besitzen.



# CO<sub>2</sub> - EINFLUSS

In einer Studie des Fraunhofer-Institut aus dem März 2019 mit dem Titel:

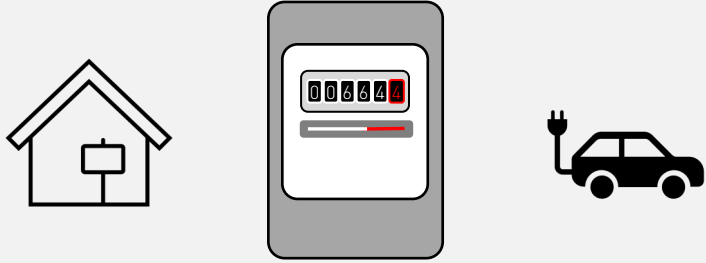
„Die aktuelle Treibhausgasemissionsbilanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland“

wird unter anderem auch der Einfluss von Lastmanagementsystemen auf die CO<sub>2</sub> Bilanz von Elektroautos untersucht.

*Durch intelligentes Lademanagement, bei dem die Beladung von BEV in Zeiten mit günstigen Strompreisen verschoben wird, die i.d.R. mit einem hohen Anteil an Erneuerbaren Energien korrelieren. Die Simulationsrechnungen haben gezeigt, dass hierdurch die THG (Treibhausgasemission) der BEV noch einmal **um 4 bis 6%-Punkte gesenkt werden können**, wenn der Strommix unterstellt wird.*

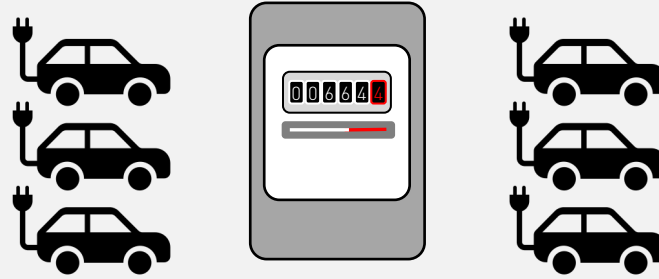
*Derartige Angebote existieren heute, sind aber noch nicht sehr verbreitet. BEV-Nutzer äußerten in einer Befragung eine recht hohe Bereitschaft zur Teilnahme an solchen Angeboten.*

# ABRECHNUNG



## über Wohnungszähler

Die Ladestationen werden nach den jeweiligen Wohnungszählern installiert. Der Strom wird also bei dem Zähler der Wohnung mit erfasst und dort abgerechnet.

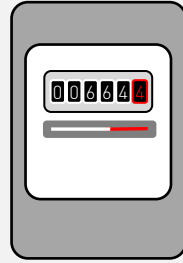


## mit E-Mobilitäts-Zähler

In der Elektroverteilung wird ein eigener Zähler für alle Ladestationen installiert. Je nach Anzahl der Stellplätze, als Zähler in dem bestehenden Zählerschrank oder als separate Kleinwandlernerfassung.



# ABRECHNUNG



## über Wohnungszähler

### Vorteile

- keine gesonderte Abrechnung nötig
- keine zusätzliche Zählergebühr

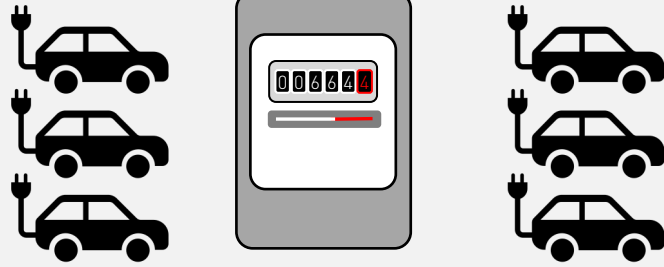
### Nachteile

- Begrenzung durch Zählervorsicherung (SLS)
- oft Platzproblem im Anlagenseitigen Anschlussraum (AAR)
- kein statisches LM möglich
- oft nicht möglich bei geteilten Tiefgaragen





# ABRECHNUNG



## mit E-Mobilitäts-Zähler

### Vorteile

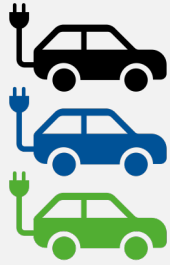
- beliebig skalierbar
- gesonderte Stromtarife möglich
- Statisches und dynamisches LM möglich
- meist geringere Installationskosten
- einfache eichrechtskonforme Abrechnung für Dienstwagen

### Nachteile

- zusätzliche Zählergebühr
- mehr Aufwand für die Hausverwaltung



# CONTRACTING - BEISPIEL



**SW//M**



## als Miete oder Kauf (zzgl. Servicepauschale) + Verbrauch

### Kauflösung

- Kosten für Installation durch Nutzer
- monatliche Servicepauschale (29,90 € – 24,90 € ab 10 LP)
- Energiepauschale (z. Bsp. 54,00 € für ein VW-ID3 = ca. 1.000 km/Mon)

### Mietlösung

- Einmalig: 1.499,00 €
- monatliche Nutzungspauschale 45,00 €
- Energiepauschale (z. Bsp. 54,00 € für ein VW-ID3)

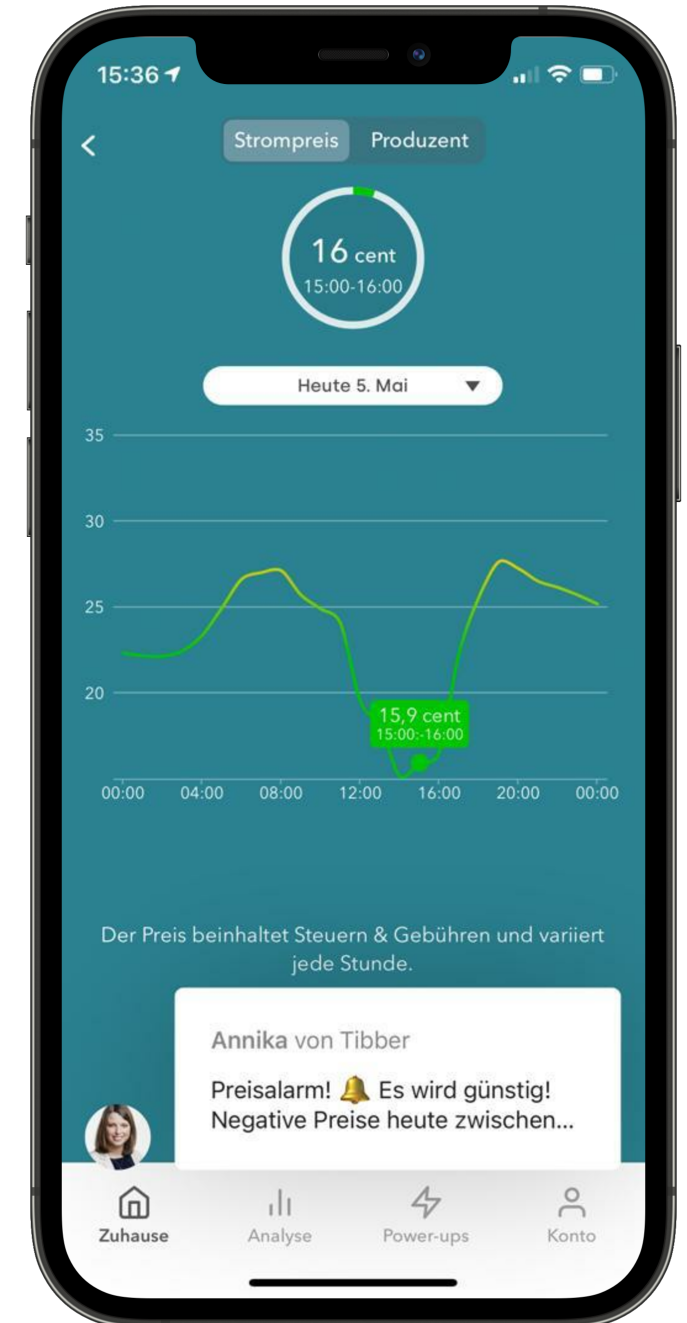


# ToU - TARIFE

## Ausblick: Time of Use – Tarife - Stromkosten stundenweise

interessant da

- Elektroautos sind flexibler Abnehmer
- Sie benötigen eine hohe Energiemenge
- dadurch hohe Einsparung
- netzdienlich
- wird in der Zukunft mehr werden



# KONTAKT

THOMAS KLUG



tk@eautolader.de

www.eautolader.net

0176 207 81 876

Kleine Ötz 2c  
83250  
Marquartstein