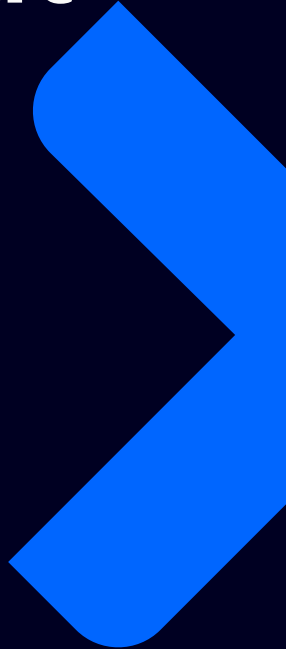


Planungshandbuch Elektromobilität



Einleitung

Elektromobilität gehört zu den wichtigsten Themen unserer Zeit. Das zeigt sich deutlich anhand der von der Bundesregierung bereitgestellten Förderung und ehrgeizig gesteckten Ziele. Im Jahr 2025 werden Schätzungen zufolge 15 bis 25 Prozent der Neuzulassungen weltweit Elektrofahrzeuge sein. Das Ziel der Bundesregierung, eine Million Elektroautos auf die Straßen zu bringen, wurde Ende 2022 erreicht.

Daraus leiten sich für viele Sektoren disruptive Veränderungen ab, unter anderem auch für die Baubranche. Gebäude können zur allgemeinen Dekarbonisierung der Wirtschaft, insbesondere des Verkehrssektors beitragen, indem sie als Hebel für die Entwicklung der notwendigen Ladeinfrastruktur für elektrisch angetriebene Fahrzeuge dienen. Diese Ansicht spiegelt sich auch in einer EU-Verordnung wieder, die für Neubauten und größere Renovierungen einen gewissen Mindeststandard an Ladeinfrastruktur vorschreibt. Je nach Größe und Art des Vorhabens muss ab spätestens März 2020 eine bestimmte Anzahl an Stellplätzen mit Ladepunkten und/oder Leerrohren ausgestattet werden, um zu einem späteren Zeitpunkt die unkomplizierte Nachrüstung oder Erweiterung der Ladeinfrastruktur zu ermöglichen. Es zeigt sich also deutlich: die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur wird für zukunftssichere Bauvorhaben eine zentrale Aufgabe sein. Bei genauerer Betrachtung der Thematik ergeben sich jedoch einige Problemstellungen hinsichtlich der Stabilität der Stromversorgung.

Eine intelligente Verbindung von Automobil- und Energiebranche ist daher essentiell für eine erfolgreiche Umstellung hin zu mehr Elektromobilität. Unsere Technologieplattform verbindet die Automobil- und Energiebranche. Wir integrieren durch unsere intelligenten Lade-, Energie- und Speicherlösungen Fahrzeugbatterien ins Stromnetz. Damit fördern wir den Ausbau erneuerbarer Energien, stabilisieren das Stromnetz und machen Elektromobilität günstiger.

Mit diesem Handbuch erhältst du einen kompakten Ratgeber rund um das Thema Lastmanagement in Bezug auf Ladevorgänge von Elektroautos.



O1	Wie können Elektroautos geladen werden?	4
	• Über uns	5
	• Welche Kabel und Steckertypen gibt es?	6
	• Lademodi	7
	• Ladegeschwindigkeit	8
O2	Ladevorgänge in großen Wohnanlagen	9
	• Technische Anschlussregelung Niederspannung: VDE-AR-N 4105	10
	• DIN-Norm 18015	10
	• Richtlinie zur Energieeffizienz von Gebäuden	11
	• Standardlastprofil	11
	• Strombedarf von Elektrofahrzeugen	11
	• Zusammensetzung des Strompreises für Großkunden	11
	• Lastmanagement	12

O3	Simulation verschiedener Anwendungsfälle	13
	• PCO-Tool	14
	• Wohnanlage 10 Einheiten / 3EVs	14
	• Wohnanlage 25 Einheiten / 10EVs	15
	• Wohnanlage 50 Einheiten / 15EVs	15
	• Wohnanlage 75 Einheiten / 25EVs	16
	• Wohnanlage 100 Einheiten / 30EVs	16
	• Simulation für einen Anwendungsfall Gewerbe	17
O4	Zusammenfassung	20



**Wie können Elektroautos
geladen werden?**

Über uns

Eine emissionsfreie Energie- und Mobilitäts-zukunft zu gestalten – das ist unser Ziel bei The Mobility House. Unsere Technologie verbindet die Automobil- und Energiebranche. Wir integrieren durch intelligente Lade- und Energielösungen Fahrzeugbatterien ins Stromnetz. Damit fördern wir den Ausbau erneuerbarer Energien, stabilisieren das Stromnetz und machen Elektromobilität günstiger.

Unser Technologieunternehmen wurde 2009 gegründet und ist von den Standorten München, Zürich, Sunnyvale (CA) und Paris weltweit in über 50 Ländern aktiv. Neben vielen führenden Automobilherstellern sind unsere Kund:innen Fuhrparkbetreiber, Installationsunternehmen, Energieversorger und Elektroautofahrer:innen.

Als Technologieunternehmen bieten wir folgende Leistungen:

Individuelle Ladelösungen für Endkunden- und kundinnen und Flottenbetreibende:

- Ladestationen vieler Qualitätshersteller
- Projektberatung und Installation
- Mess- und Abrechnungsservices
- Heim-Energie und Lastmanagementlösungen mit Einbindung von Photovoltaikanlagen und weitere Dienstleistungen

Lade- und Energielösungen:

- Erarbeitung und Umsetzung von Ladekonzepten
- Entwicklung und Betrieb von kostenoptimierten Lade- und Energielösungen für Flotten-, Depot- und Parkhausbetreibende
- Bidirektionale Ladelösungen (Vehicle-to-Grid V2G)

Energiespeicher aus 1st- und 2nd-life Fahrzeugbatterien:

- Auslegung, Aufbau und Vermarktung von stationären Batteriespeichern aus neuen und gebrauchten Fahrzeugbatterien in verschiedenen Einsatzszenarien (z.B. Regelenergie, Lastspitzenmanagement, Back-up Power)



Leading our world into
a zero emission energy
and mobility future

Wie können Elektroautos geladen werden?

Elektroautos können auf verschiedene Arten und Weisen geladen werden. Grundsätzlich kann ein Elektroauto an jeder Haushaltssteckdose mit 230 V Netzspannung geladen werden. Dazu wird ein spezielles Ladekabel, das auch Notladekabel genannt wird, benötigt. Notladekabel zum einen deshalb, weil auf diese Weise nur ca. 2,3 kW an Ladeleistung realisiert werden können. Dadurch können Ladevorgänge bis zu 12 Stunden dauern. Zum anderen, weil übliche Haushaltssteckdosen nicht für eine solche Dauerlast ausgelegt sind, woraus sich ein substantielles Sicherheitsrisiko ableitet.

Sicherer und praktischer sind fest installierte Wallboxen, mit denen Elektroautos effizienter geladen werden können. Diese Wallboxen, oder auch Schnellladestationen, haben den großen Vorteil, dass sie die Ladezeiten

drastisch verkürzen. Eine solche Wallbox wird an den Dreiphasen-Wechselstrom mit 400 V angeschlossen, der auch z.B. für einen Elektroherd genutzt wird und üblicherweise in Haushalten vorhanden ist. Die Ladeleistungen können so bis zu 22 kW betragen, also rund die zehnfache Leistung einer normalen Haushaltssteckdose. So lassen sich Elektroautos in wenigen Stunden zum Beispiel in heimischen Garagen und Carports aufladen.

Eine weitere Alternative zum Laden eines Elektroautos stellt die öffentliche Ladeinfrastruktur dar, also frei zugängliche Ladepunkte, zum Beispiel in Parkhäusern, Kundenparkplätzen oder Autobahnraststätten. Öffentliche Ladepunkte können meistens Ladeleistungen bis zu 50 kW anbieten, während spezielle Ultra-Schnellladesäulen teilweise zwischen 150 und 300 kW realisieren können.



Lademodi

Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen werden über verschiedene Lademodi abgewickelt, die für Anwender eigentlich keine Rolle spielen. Im Normalfall können Elektroauto und Ladepunkt über eine Typ-2-Buchse und passenden Stecker verbunden werden. So können E-Auto und Ladestation im heutigen Standard-Modus (Mode 3) miteinander kommunizieren und die maximale Ladeleistung kann bereitgestellt werden. Die maximale Leistung bestimmt sich aus dem schwächsten Glied in der Kette "Ladestation - Ladekabel - Elektroauto".

Während des Ladevorgangs kann diese Leistung gezielt gesteuert werden oder aufgrund physikalischer Gegebenheiten ungewollt schwanken. Die Steuerung der Ladeleistung ermöglicht z.B. die Einbindung des Ladepunkts als idealen Verbraucher im Stromnetz, intelligentes Lastmanagement oder gezielte Anpassung an die Einspeisung einer PV-Anlage. Der Mode 2 wird für Notladevorgänge verwendet. Heutzutage nicht mehr genutzt wird die Mode 1-Ladung, dabei werden Elektroauto und Starkstrom-Steckdose gänzlich ohne Kommunikation miteinander verbunden. Neuartig ist dagegen der Mode 4, der Gleichstrom-Schnellladung ermöglicht.

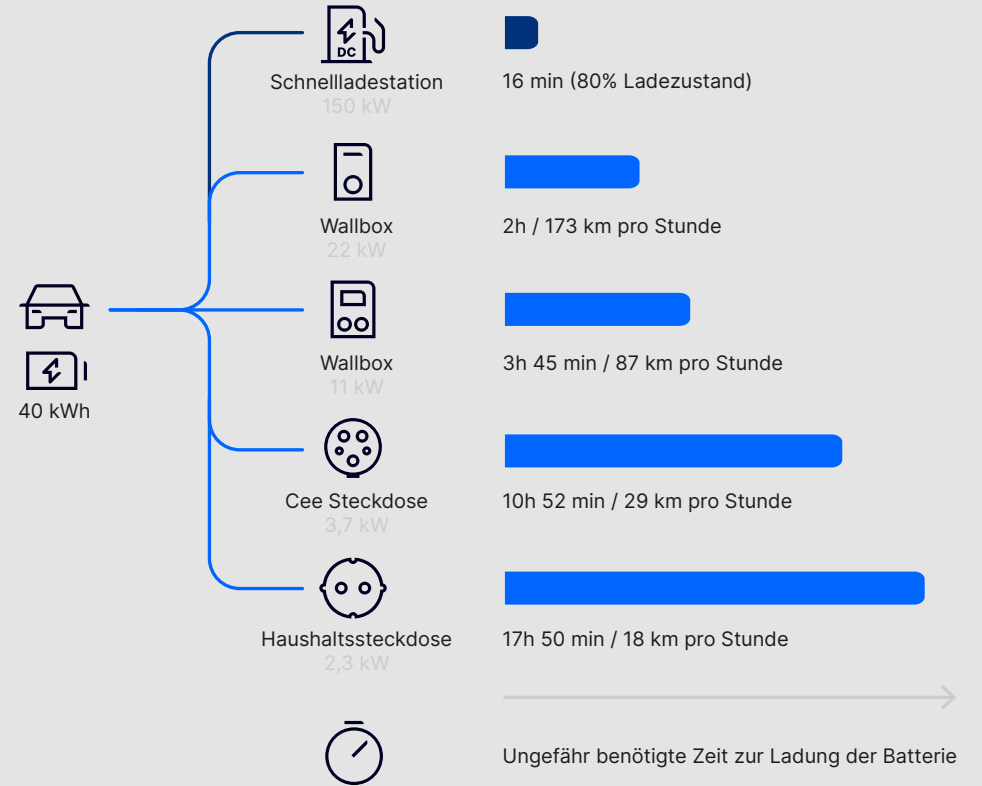
Lademodus	Mode 1 (AC)	Mode 2 (AC)	Mode 3 (AC)	Mode 4 (DC)
Kommunikation	keine	Modul im Ladekabel	Modul in Ladestation	Powerline Communication
Maximale Leistung einphasig	3,7 kW	3,7 kW	3,7 kW	bis zu 160 kW (DC)
Maximale Leistung dreiphasig	11 kW	22 kW	43,6 kW	-

Ladegeschwindigkeit

Die Ladedauer eines Elektroautos hängt im Wesentlichen von der Ladeleistung ab, die zwischen Elektroauto und Ladestation fließt, und der Kapazität des im E-Auto verbauten Akkus. Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, ergibt sich die Ladeleistung aus dem schwächsten Glied in der Kette Ladestation - Ladekabel - Elektroauto. Die Kapazitäten der in aktuellen E-Auto-Modellen verbauten Akkus liegen meist zwischen 20 und 40 kWh. Anhand eines kleinen Beispiels lassen sich die gravierenden Unterschiede der Ladegeschwindigkeiten leicht verdeutlichen:

Eine Batterie mit einer Kapazität von 40 kWh lädt an einer normalen Haushaltssteckdose mit einer Ladeleistung von 2,3

kW, so errechnet sich eine Ladedauer von 17:50h. Eine Wallbox in der heimischen Garage kann Ladeleistungen von 22 kWh realisieren, die Ladedauer verkürzt sich demnach drastisch auf 2h, bei 50 kWh Ladeleistung halbiert sich die Ladezeit nochmals. Hier ist jedoch anzumerken, dass die tatsächlich realisierten Ladezeiten in der Praxis abweichen können. Die Ladeleistung kann gedrosselt werden, sobald der Akkuladestand 80 % erreicht, das schont auf lange Sicht den Akku. Oftmals wird aus diesen Gründen auch die Zeit angegeben, die für die Ladung von 20 % auf 80 % benötigt wird. Zudem spielen z.B. Akku-Temperatur, Akku-Zustand, Ladeleistung des Fahrzeugs oder die Netzlast eine Rolle für die tatsächliche Ladezeit.



Übersicht ungefähre Ladezeit je nach Lademethode



Ladevorgänge in großen Wohnanlagen

Ladevorgänge in großen Wohnanlagen

Technische Anschlussregelung

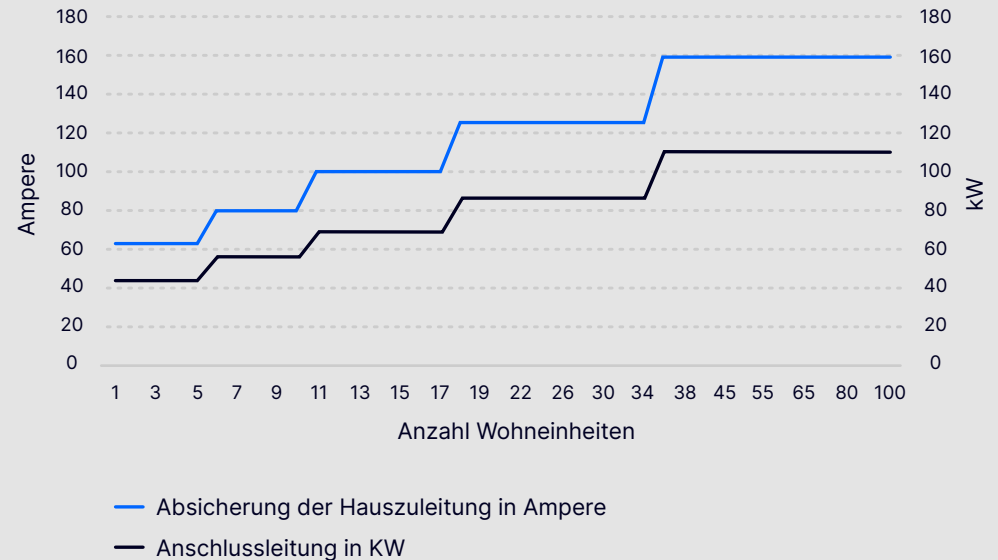
Niederspannung: VDE-AR-N 4105

Durch den Ausbau dezentraler Erzeugungsanlagen steigt deren Systemrelevanz unaufhaltbar. In der Novellierung der Niederspannungsrichtlinie entsteht deshalb ein einheitliches Basisregelwerk, das festlegt, dass künftig neu errichtete dezentrale Erzeugungsanlagen und Speicher zur Netzstabilität beitragen müssen. Dadurch ist es nötig höhere technische Anforderungen an diese zu stellen, um netzstützende Eigenschaften gewährleisten zu können. Dies betrifft auch Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge. Es besagt, dass künftig Ladeeinrichtungen ab einer Leistung von 12 kW beim Netzbetreiber angemeldet werden müssen. Darüber hinaus sollen diese netzdienlich arbeiten, beispielsweise bei Bedarf gezielt Blindleistung bereitstellen können. Das verlangt eine intelligente Steuerung bzw. Regeleinrichtungen der Ladeeinrichtung. Somit werden die nötigen Voraussetzungen für die Integration großer Stückzahlen von Elektroautos in das Niederspannungsnetz geschaffen.

DIN-Norm 18015

Die DIN-Norm 18015, die seit November 2010 in Kraft ist, legt die Mindestausstattung elektrischer Anlagen für Wohngebäude fest. Aus dieser Norm leitet sich auch der maximal anzusetzende Strombedarf ab. Beispielsweise leitet sich für ein Wohngebäude mit 100 Einheiten ein maximal anzusetzender Strombedarf von 155,9 Ampere ab, also für jede der drei Phasen der Hauszuleitung eine 160 Ampere-Sicherung (ohne elektr. Warmwasserbereitung!). Der maximale Stromverbrauch des Wohngebäudes liegt folglich bei ca. 110 kW ($160 \text{ A} \cdot 693 \text{ V} = 110 \text{ kW}$).

Übersicht DIN 18015-1



Übersicht DIN 18015-1

Richtlinie zur Energieeffizienz von Gebäuden

Mit der Zustimmung des EU-Parlaments zur überarbeiteten Richtlinie für Energieeffizienz von Gebäuden wird auch die Schaffung von Ladeinfrastruktur für Elektroautos gefördert. Zum einen wird geregelt, dass alle neuen und grundlegend sanierten Wohngebäude mit mehr als zehn Parkplätzen mit einer Vorverkabelung ausgestattet werden müssen, die den Einbau von Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge ermöglicht. Zum anderen müssen alle neuen oder sanierten Geschäftsgebäude mit mehr als 10 Parkplätzen dafür sorgen, dass an mindestens 20 % der Parkplätze Ladeeinrichtungen angebracht werden können. Mindestens ein Ladepunkt muss installiert und aktiviert werden.

Standardlastprofil

Nachdem der maximal mögliche Strombezug bekannt ist, gilt es herauszufinden, welchen tatsächlichen Strombezug das Gebäude hat bzw. haben wird. In Bestandsgebäuden bietet es sich an, eine Leistungsmessung über mehrere Tage durchzuführen. Auf diese Weise erhält man eine sehr genaue Kenntnis davon, wie hoch die Lastspitzen des Gebäudes tatsächlich sind. Ist eine Lastmessung nicht möglich, sollen die Kosten für die Messung vermieden werden oder handelt es sich um ein Neubauprojekt, kann der Tagesverlauf des Lastgangs auch über ein sog. Standardlastprofil, wie es z.B. vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) zur Verfügung gestellt wird, abgeschätzt werden.

Führen wir das vorherige Beispiel mit 100 Wohneinheiten weiter, dann ergibt sich gemäß Standardlastprofil zur Hauptladezeit (nach Feierabend, zwischen 17:00 und 20:00) der Elektroautos eine maximale Grundlast von ca. 66 kW, es verbleiben also noch rund 44 kW "freie" Netzlast, die zum Laden von Elektroautos verwendet werden können. Das bedeutet, dass im ungünstigsten Fall bereits bei vier Fahrzeugen, die mit jeweils 11 kW geladen werden, die Lastreserven ausgeschöpft sind.

Strombedarf von Elektrofahrzeugen

Der Strombedarf von Elektroautos liegt, konservativ geschätzt, in der Praxis bei rund 20 kWh für 100 km Reichweite. Erweitert man das zu Beginn erwähnte Beispiel mit den 100 Wohneinheiten auf zehn Elektroautos, die hauptsächlich für Pendelfahrten genutzt werden (Tagesleistung 50 km), ergibt sich ein Gesamtladebedarf aller Fahrzeuge von rund 100 kWh. Wie beschrieben, kann bei einer gleichzeitigen Beladung von 4 Fahrzeugen mit jeweils 11 kW in den Abendstunden die Kapazität des Gebäudeanschlusses bereits ausgereizt sein. Gleichwohl können unter Berücksichtigung des Standardlastprofils zwischen 17:00 und 07:00 morgens insgesamt ca. 1.100 kWh über den Gebäudeanschluss für die Beladung der Elektrofahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Bei einer zeitlichen Verteilung der Ladeleistung kann somit der Bedarf der Elektrofahrzeuge problemlos gedeckt werden. Entscheidend ist es, die Ladevorgänge zeitlich zu strecken und nur diejenigen Fahrzeuge mit hoher Leistung zu laden, die auch eine erhöhte Tagesleistung und / oder nur kurze Standzeiten haben.

Zusammensetzung des Strompreises für Großkunden

Die Stromkosten für Industriekunden setzen sich aus drei Teilen zusammen: Energiekosten, Steuern & Umlagen sowie Netznutzungsentgelte. Die Energiekosten sowie die Steuern & Umlagen sind abhängig von der verbrauchten Energiemenge (kWh). Die Netznutzungsentgelte enthalten zudem eine leistungsabhängige Komponente, den sogenannten Leistungspreis (€ / kW / a), der von Strom-Großabnehmern mit einem Jahresverbrauch von über 100.000 kWh zusätzlich zu den Verbrauchskosten zu entrichten ist. Jedes zusätzliche kW kostet dann zwischen 20 und 120 Euro – selbst wenn diese Spitzenlast nur ein einziges Mal im Jahr erreicht wird.

Lastmanagement

Eine Möglichkeit die Ladeleistung der Ladepunkte zu steuern und somit Überlastungen des Hausanschlusses auszuschließen bzw. im Neubau die Investitionskosten für den Gebäudeanschluss zu reduzieren, bietet unser Lade- und Energiemanagement ChargePilot®. Neben verschiedenen Services und Modulen, wie z.B. Abrechnung zur automatischen Rechnungsstellung an Mitarbeitende, Kund:innen & Bewohner:innen in Mehrparteienhäusern oder detaillierte Auswertungsmöglichkeiten, bietet die intelligente Software ein Lastmanagement, das die Leistung der Ladepunkte regeln kann. Bei der Frage nach der Auslegung der Ladeinfrastruktur äußert sich dieser Vorteil konkret darin, dass laut DIN VDE 0100-722:2019-06 ein Lastmanagement die Senkung des Gleichzeitigkeitsfaktors der Ladepunkte erlaubt. Welche Werte im konkreten Anwendungsfall sinnvoll sind, hängt stark vom individuellen Nutzungsverhalten ab. Für Autos, die selten und flexibel geladen werden (z.B. Plug-In Hybride mit langen Standzeiten), können durchaus Gleichzeitigkeitsfaktoren von 0,2 bis 0,4 veranschlagt werden. Hingegen kann bei häufig genutzten Ladepunkten der Wert auch auf nur 0,8 sinken.

Unterschieden wird beim Lastmanagement im Allgemeinen in statische und dynamische

Fälle. Für statisches Lastmanagement wird eine bestimmte Netzleistung für die Ladevorgänge fest reserviert, die dann unter den Ladepunkten aufgeteilt wird. Nachteilig hierbei ist, dass die Gebäudelast nur bedingt berücksichtigt wird und vorhandene Reserven nicht genutzt werden. Auf das Beispiel bezogen würde ein statisches Lastmanagement bedeuten, dass ein fester Wert von 44 kW vorgegeben wird, den die Ladepunkte in Summe nicht überschreiten dürfen. Von 17:00 bis 7:00 Uhr ergäbe sich somit „nur“ eine Menge von ca. 600 kWh, die für die Beladung der E-Fahrzeuge genutzt werden kann.

Beim dynamischen Lastmanagement wird zusätzlich der Lastgang der übrigen Verbraucher berücksichtigt. Es wird also bei einem Absinken der Gebäudelast zusätzliche Leistung bei den Ladepunkten freigegeben. Bezogen auf das Beispiel könnten somit ca. 1.100 kWh für die Fahrzeuge bereitgestellt werden. Die Aufteilung der Ladeleistung kann in beiden Fällen je nach Anforderung der Kunden angepasst werden. Die einfachste Lösung wäre, alle Fahrzeuge mit der gleichen Leistung zu versorgen. Möglich ist aber auch z.B. eine Bevorzugung spezieller Ladepunkte oder bestimmter Fahrzeuge, in Abhängigkeit ihrer Batteriestände und Fahrpläne, zu berücksichtigen.





Simulation verschiedener Anwendungsfälle

Simulation verschiedener Anwendungsfälle in Wohnanlagen

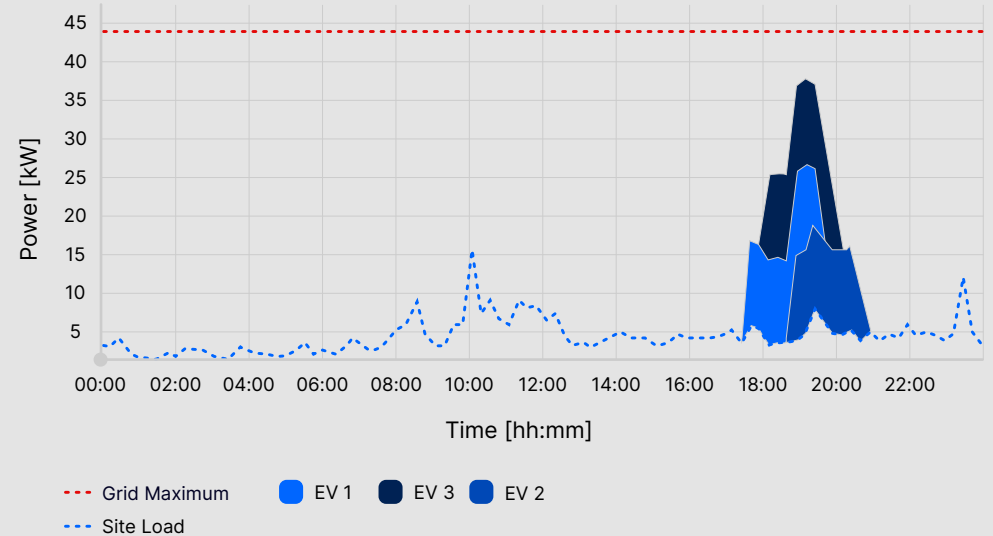
Lastmanagement kann also, wie oben gezeigt, in einigen kritischen Situationen Abhilfe schaffen. Die Vorteile von Lastmanagement lassen sich leicht anhand verschiedener Fälle verdeutlichen.

Einerseits findest du auf den folgenden Seiten einige vorsimierte Fälle, die mit Hilfe unseres PCO-Tools berechnet wurden, andererseits haben wir für dich ein Excel-Tool erstellt, mit dem du auf einfache Weise eine Berechnung für eigene Anwendungsfälle erstellen kannst. Die Datei kannst du [hier](#) herunterladen.

Zur Simulation der Szenarien wurde der gemessene Lastgang eines Gebäudes mit 74 Einheiten analysiert. Dieser dient als Grundlage bzw. stellt die Gebäudelast dar. Bei den Elektrofahrzeugen (im Folgenden EVs genannt) handelt es sich um Pendlerfahrzeuge, die morgens zwischen 06:45 und 08:15 vom Ladepunkt abfahren und abends zwischen 17:30 und 19:00 zurückkehren. Zudem werden folgende Eckdaten angenommen: Die Ladeleistung der EVs liegt bei 11 kW, der Ladebedarf je EV ist 20 kWh. Dieser Ladebedarf entspricht in etwa einer Reichweite von 100 km.

PCO-Tool

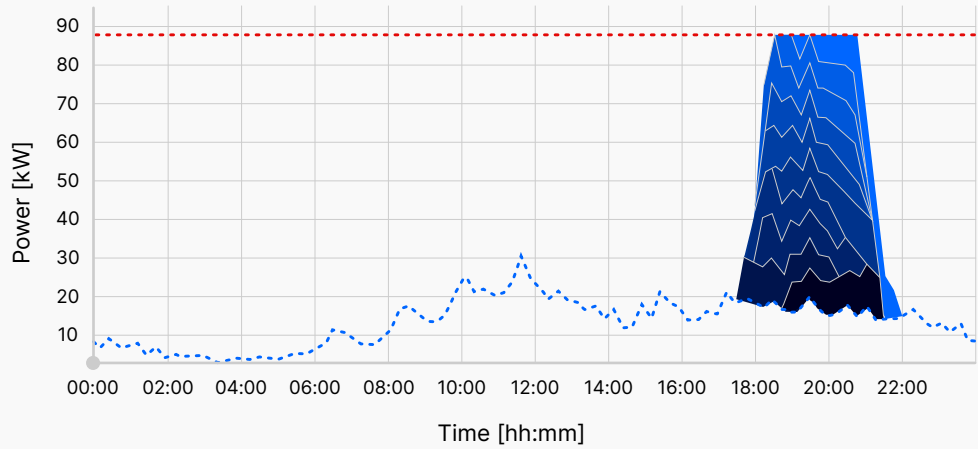
Das PCO-Tool ist ein firmeneigenes Programm zur Simulation und Veranschaulichung von Ladevorgängen mit dynamischem Lastmanagementsystem. Es wurde entwickelt, um ein Lastprofil anhand von viertelstündlichen Grundlastwerten zu simulieren und die zusätzliche Last durch einen variablen Fuhrpark abzubilden.



LMU Charging Profile of Versuch_1_10HH_3EV

Wohnanlage 10 Einheiten / 3EVs

Für dieses Beispiel ergibt sich nach der DIN-Norm 18015 bei 10 Wohneinheiten ein Netzanschluss von 44 kW. Während der Hauptladezeit liegt die maximale Grundlast nach dem Lastprofil bei ca. 8 kW. Die drei EVs benötigen 33 kW Leistung ($11 \text{ kW} \cdot 3 \text{ EVs}$). Zusammen mit der maximalen Grundlast zur Hauptladezeit errechnet sich eine Spitzenlast von 41 kW, es verbleibt also ein Spielraum von 3 kW.



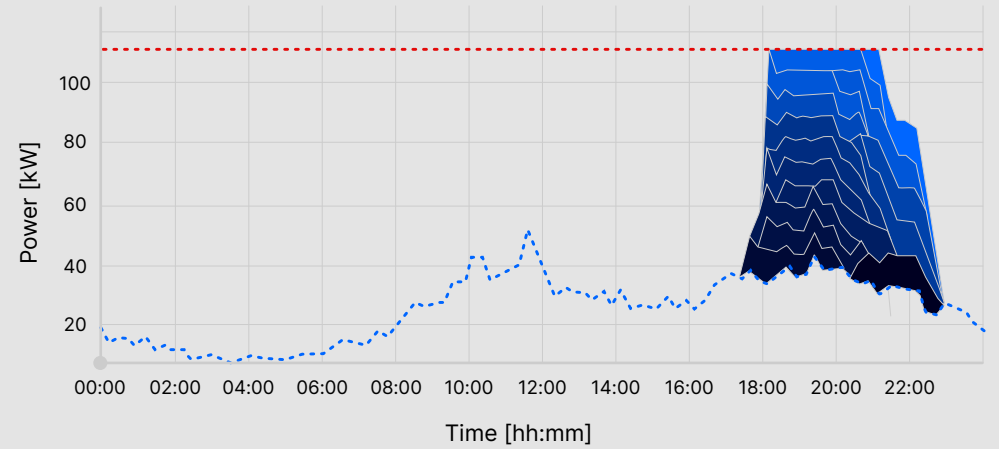
--- Grid Maximum
 --- Site Load
 EV 1 EV 2 EV 3 EV 4 EV 5 EV 6 EV 7 EV 8 EV 9 EV 10

LMU Charging Profile of Versuch_1_25HH_10EV

Wohnanlage 25 Einheiten / 10EVs

Für diesen Anwendungsfall werden 25 Haushalte mit 10 EVs betrachtet. Die DIN-Norm schreibt einen Netzanschluss von 87 kW vor. Der Höhepunkt der Grundlast liegt während der Hauptladezeit bei ca. 21 kW. Die 10 EVs stellen einen Leistungsbedarf von 110 kW dar. Da allein schon die Netzlast für die Ladevorgänge in diesem Fall die bereitgestellten 87 kW des Netzanschlusses übersteigt, ist ein Lastmanagement unabdingbar. Das Lastmanagement drosselt in diesem Fall die Ladeleistung aller Ladepunkte so herunter,

dass die maximale Anschlussleistung ausgenutzt wird, aber nicht darüber hinaus: 110 kW benötigen die Ladepunkte, 21 kW Grundlast werden maximal während der Hauptladezeit benötigt, das ergibt theoretisch 131 kW benötigte Netzanschlussleistung. Wie gezeigt sind die 87 kW aber völlig ausreichend, es können also 44 kW ($131 \text{ kW} - 87 \text{ kW} = 44 \text{ kW}$) an Anschlussleistung eingespart bzw. gewohnt nach DIN 18015 ausgelegt werden, ohne eine Überlast durch die Beladung der Elektrofahrzeuge befürchten zu müssen.



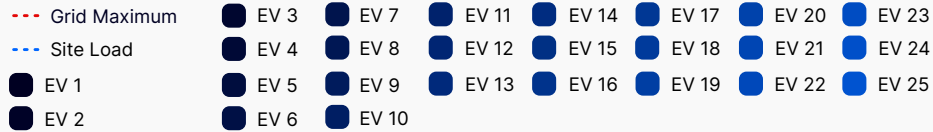
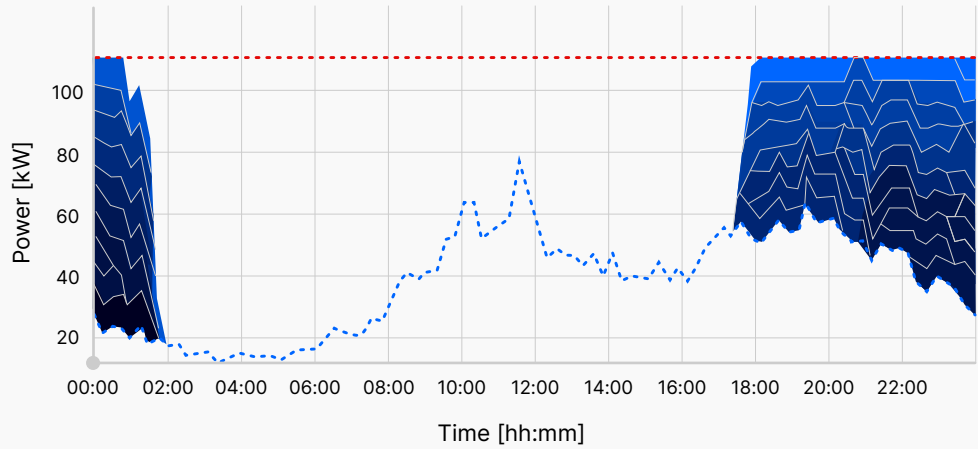
--- Grid Maximum
 --- Site Load
 EV 1 EV 2 EV 3 EV 4 EV 5 EV 6 EV 7 EV 8 EV 9 EV 10 EV 11 EV 12 EV 13 EV 14 EV 15

LMU Charging Profile of Versuch_1_50HH_15EV

Wohnanlage 50 Einheiten / 15EVs

Für 50 Haushalte leitet sich ein Netzanschluss mit 111 kW Leistung aus der DIN-Norm 18015 ab. Der Höhepunkt der Grundlast zur Hauptladezeit liegt bei ca. 42 kW. Der Leistungsbedarf der 15 EVs beträgt 165 kW, zusammen ergibt sich ein zwischenzeitlicher Leistungsbedarf von 207 kW. Das über-

steigt die eigentlich vorgeschriebene und völlig ausreichende Anschlussleistung von 111 kW um fast das Doppelte. Durch ein intelligentes Lastmanagement kann auch hier die Lastspitze abgefangen werden. Die Grafik unten zeigt, dass die Ladevorgänge bis 23:00 komplett abgeschlossen sind und alle Fahrzeuge für den Einsatz am nächsten Morgen bereitstehen.

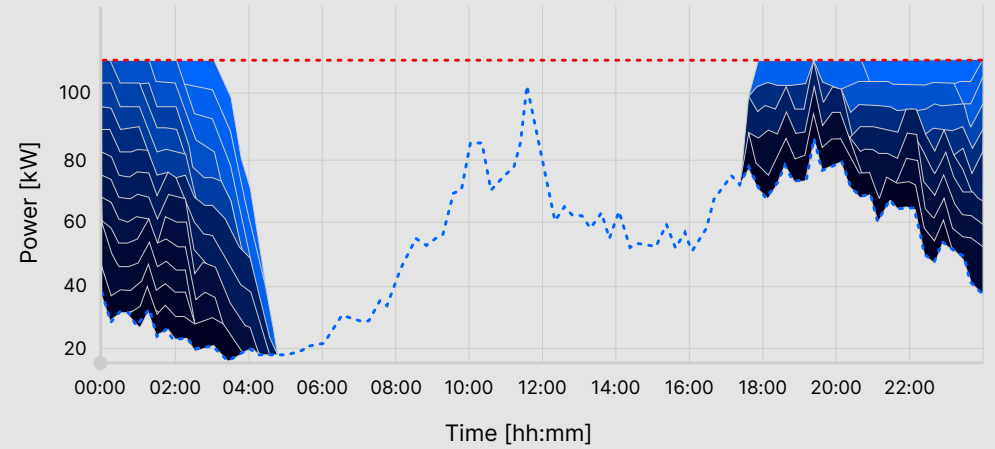


LMU Charging Profile of Versuch_1_75HH_25EV

Wohnanlage 75 Einheiten / 25EVs

Wie bereits in Kapitel 2.2 ersichtlich, schreibt die DIN-Norm auch für 75 Wohneinheiten 111 kW Anschlussleistung vor. Da sich die Grundlast erhöht, die Netzanschlussleistung jedoch gleich bleibt, verringert sich der Korridor der verfügbaren Leistung deutlich. Für den Fall, dass 25 EVs geladen werden müssen, ergibt sich ein Leistungsbedarf von 275 kW, die

Grundlast nach dem Standard-Lastprofil erreicht zur Hauptladezeit einen Spitzenwert von ca. 63 kW. Das ergibt zusammen einen Leistungsbedarf von 338 kW, also rund das dreifache der eigentlich ausreichenden Netzkapazität von 111 kW. Das intelligente Lastmanagement erspart die Bereitstellung von rund 220 kW Anschlussleistung.



LMU Charging Profile of Versuch_1_100HH_30EV

Wohnanlage 100 Einheiten / 30EVs

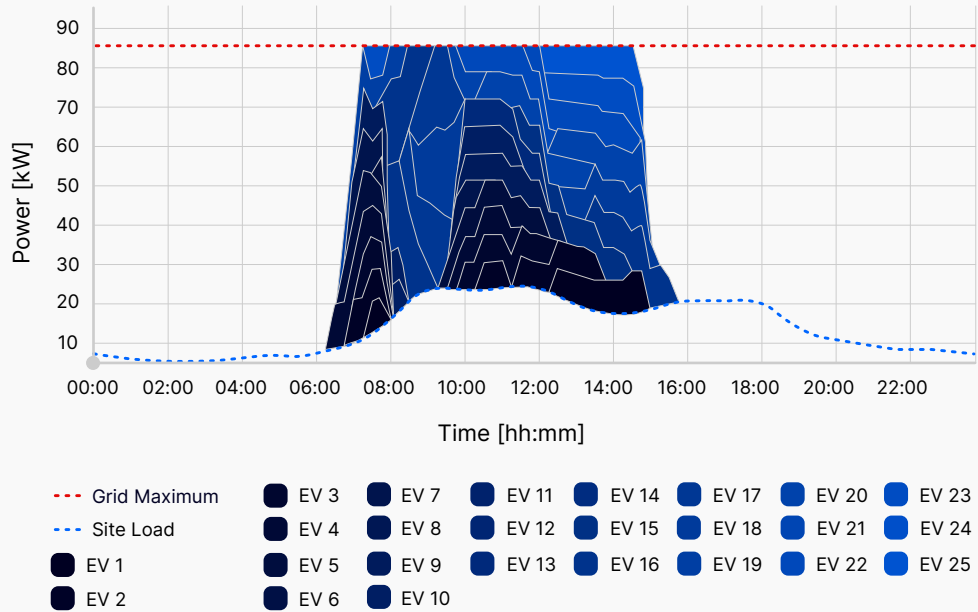
Vergrößert sich die Dimensionen einer Wohnanlage noch weiter, dann zeigt sich noch klarer, dass ein Lastmanagement für zukunftsichere Bauvorhaben unabdingbar ist. Bei 100 Haushalten ergibt sich, wie in den beiden vorherigen Fällen, eine Netzanschlussleistung von 111 kW. Der Höhepunkt der Grundlast beträgt zur Hauptladezeit ca. 87

kW, bleibt also nur ein Puffer von ca. 24 kW. Damit wäre unter aktuellen Annahmen der Ladevorgang von zwei EVs möglich. Möchtest du höhere Ladeleistungen von z.B. 22 kW ermöglichen, dann reicht der Spielraum gar nur für ein einziges Elektroauto. Ohne Lastmanagement müsste der Netzanschluss auf rund 420 kW ausgelegt werden, also grob das Vierfache der nach der DIN-Norm anzusetzenden Kapazität.

Simulation für einen Anwendungsfall Gewerbe

Der Anwendungsfall Gewerbe ist hingegen etwas komplexer. Gewerbe lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Lastgänge nur schwer durch ein Standardlastprofil abbilden. Beispielsweise weist ein Bäckereigewerbe einen ganz anderen Lastgang als ein Bürogebäude auf. Um dennoch einen Lastgang abbilden zu können, beinhaltet das Standardlastprofil G0 die gewogenen Mittelwerte aus den Profilen G1-G6, welche die verschiedenen Branchen abbilden sollen. Zur Veranschaulichung wurden deshalb zwei Beispiele herangezogen.

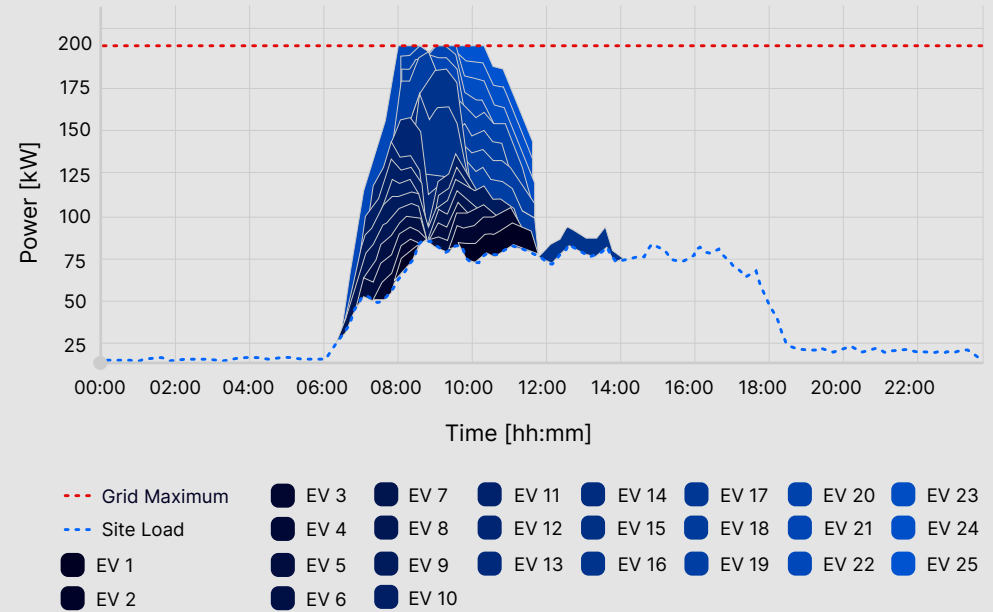




LMU Charging Profile of Versuch_1_Gewerbe

Das erste Beispiel des Gewerbe-Szenarios wurde auf Grundlage eines G0 Standardlastprofils erstellt. Um den Einsatz eines Lastmanagements zu veranschaulichen, wurde ein Jahresstromverbrauch von 100.000 kWh bei einer Netzanschlussleistung i.H.v. 86 kW gewählt. Von den ca. 100 vorgesehenen Stellplätzen, werden 25 mit

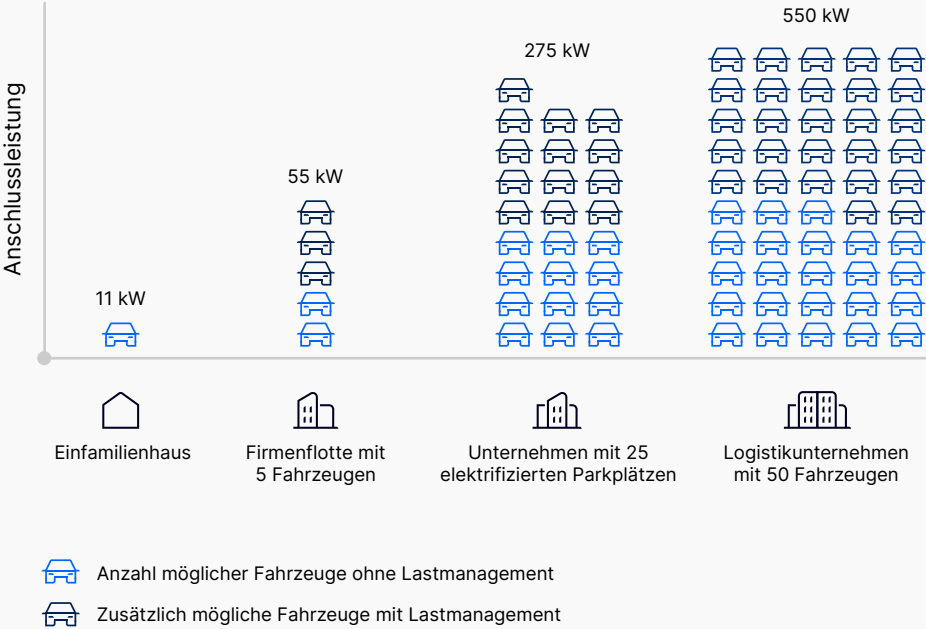
Ladepunkten ausgestattet. Die Grundlast erreicht ihren Höhepunkt bei ca. 24 kW. Zu diesem Zeitpunkt stehen den 25 möglichen EVs eine Leistung von 62 kW zur Verfügung. Auch hier ist gut zu erkennen, welchen Mehrwert der Einsatz eines Lastmanagements für das Gewerbe bedeutet.



LMU Charging Profile of Simulation_Gewerbe

Im zweiten Beispiel des Gewerbe-Szenarios wurden tatsächlich gemessene Werte verwendet. Hier erreicht die Grundlast ihren Höhepunkt bei ca. 88 kW bei einer Anschlussleistung von 200 kW. Demnach steht zu diesem Zeitpunkt

eine restliche Leistung i.H.v. 112kW zur Verfügung. Auch gut zu erkennen ist die Veränderung der Grundlast, welche im Vergleich zum Standardlastprofil G0, deutlich stärkere Ausschläge nach oben und unten aufweist.



In der folgenden Abbildung ist zu sehen, welchen Mehrwert der Einsatz eines Lade- und Energiemanagements in Form von zusätzlich ladbaren Fahrzeugen hat.

Mögliche Erweiterung des Fuhrparks mit Hilfe des ChargePilot von The Mobility House



Zusammenfassung

Zusammenfassung

Die vorherigen Beispiele zeigen: entscheidend für eine korrekte Dimensionierung des Netzanschlusses im Neubau oder, um Überlastungen des Netzanschlusses bei Bestandsgebäuden auszuschließen, ist die genaue Kenntnis des Verhaltens der Nutzer:innen (Tagesleistungen, Standzeiten) sowie des Gebäudelastgangs.

Auch bei standardgemäßer Auslegung nach DIN 18015 können unter Einsatz einer intelligenten Laststeuerung in den meisten Fällen die Anforderungen der Nutzenden erfüllt werden. Eine Überdimensionierung der Elektroinfrastruktur kann vermieden werden und jährlich wiederkehrende Leistungskosten können reduziert werden. Nebenstehende Tabelle fasst die Anwendungsbeispiele zusammen.

Fallbeispiel	Netzanschlussleistung nach DIN 18015	Spitzenlast ohne Lastmanagement	Spitzenlast mit Lastmanagement	Durch Lastmanagement vermiedene Anschlussleistung
10 Haushalte / 3 EVs	44 kW	41 kW	41 kW	-
25 Haushalte / 10 EVs	87 kW	132 kW	87 kW	45 kW
50 Haushalte / 15 EVs	111 kW	207 kW	111 kW	96 kW
75 Haushalte / 25 EVs	111 kW	275 kW	111 kW	164 kW
100 Haushalte / 30 EVs	111 kW	417 kW	111 kW	306 kW
Gewerbe	86 kW	299 kW	86 kW	213 kW

Weitere Simulationen erstellen wir dir gerne auf Anfrage mit Hilfe unseres PCO-Tools.

The Mobility House GmbH

St.-Cajetan-Straße 43
81669 München

Tel. +49 89 4161 430 70
sales@mobilityhouse.com

mobilityhouse.com



Haftungsausschluss

Die Inhalte wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Der Autor übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen. Jegliche Haftungsansprüche, welche sich auf Schäden materieller oder ideeller Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht wurden, sind grundsätzlich ausgeschlossen. Falls Sie Änderungen oder Feedback haben richten Sie diesen bitte an info@mobilityhouse.com