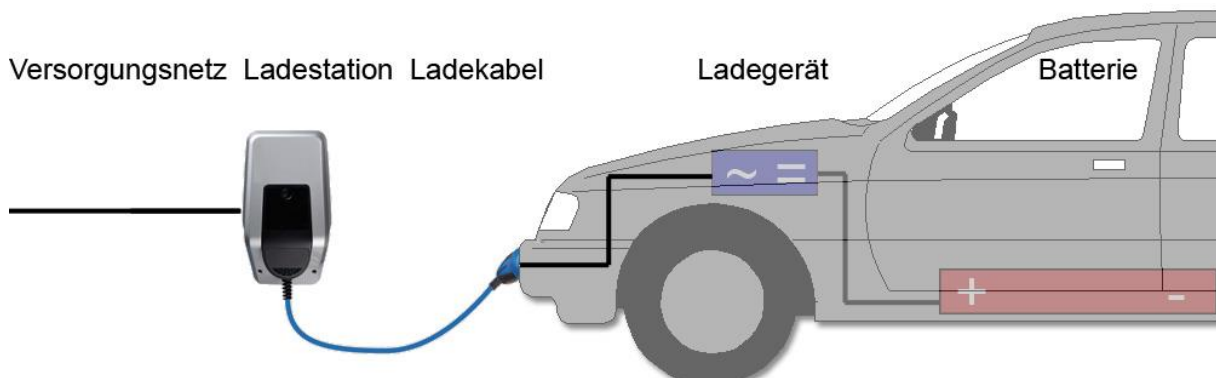


## Ladedauer der Elektroautos von WeilerMobil

Manchmal wurde uns schon die Frage gestellt, wie lange es dauert, bis ein Elektroauto von WeilerMobil wieder aufgeladen ist. Sei es, weil man bald im Anschluss an eine vorherige Nutzung ein Fahrzeug mieten will oder weil man eine größere Strecke plant, wo unterwegs nachgeladen werden muss. Da will man meist möglichst schnell wieder unterwegs sein. Dann folgte oft die Antwort: „Das hängt davon ab ...“ und dem Neuling schwirrte der Kopf.

Das hängt nämlich ab von:

- der Batterie des Elektroautos,
- dem Ladegerät des Elektroautos,
- dem Ladekabel,
- der Ladestation und
- dem Versorgungsnetz.



Betrachten wir die Punkte der Reihe nach von rechts nach links.

### Batterie

Wenn die Batterie nach der letzten Fahrt noch nicht ganz leer ist, muss nur bis zur Vollladung ergänzt werden. Das geht natürlich schneller als eine komplette Vollladung. Außerdem stellt sich die Frage, ob es immer die Vollladung sein muss. Vielleicht reicht auch eine Teilladung, mit der Sie sicher das Ziel erreichen, und schon haben Sie wieder Zeit gespart. Außerdem sollten Sie bedenken, dass die Batterie nicht stets gleich schnell geladen wird. Übersteigt der Ladezustand etwa 80%, so wird der Ladestrom gedrosselt, um die Batterie zu schonen. Dies ist gerade so, wie wenn Sie den Wasserhahn bereits anfangen zuzudrehen, bevor die Gießkanne ganz voll ist. Wenn also die letzten 20% recht langsam gehen, so ist oftmals sinnvoll, nur bis 80% zu laden und vielleicht eine Ladestation früher anzusteuern.

### Ladegerät

Die Elektroautos von WeilerMobil besitzen verschiedene Ladegeräte, die ebenfalls die Ladedauer an den Ladestationen beeinflussen. Grundsätzlich: es gibt einphasige

Wechselstrom-Ladegeräte, die nur **eine** Wechselspannung von 230 V verarbeiten. Und es gibt dreiphasige Drehstrom-Ladegeräte, die **drei** Wechselspannungen von 230 V verarbeiten. Letztere sind also sozusagen an drei Steckdosen gleichzeitig angeschlossen und brauchen deshalb nur kürzere Zeit zum Laden. Und dann gibt es noch Gleichstrom-Schnellladegeräte, die alle anderen Ladeverfahren bezüglich Ladedauer in den Schatten stellen. Allerdings liefern derzeit nur wenige Ladesäulen Gleichstrom – in Pfalzgrafenweiler und Umgebung keine einzige. Deshalb soll dieser Fall hier nicht ausführlich betrachtet werden

Nun zu den einzelnen Fahrzeugen:

Fahrzeug	BMW i3	Nissan Leaf	Zoë alt	Zoë neu	smart electric drive
Ladegerät	1-phasig	1-phasig	3-phasig	3-phasig	3-phasig
max. Ladeleistung / kW	4,6	3,7	43,0	22,0	22,0
Ladezyklus / h	4,5	7,5	0,5	1,0	0,8
Gleichstrom-Ladeleistung / kW	50	50	-	-	-
Ladezyklus bis 80% / h	0,5	0,5			
Schuko-Steckdose Ladeleistung / kW	2,7	2,3	2,3	2,3	3,0
Ladezyklus / h	8,5	10,5	20,0	16,5	5,0

### BMW i3

Der BMW i3 von WeilerMobil besitzt die Sonderausstattung „Schnell-Laden Wechselstrom/Gleichstrom“.

„Schnell-Laden Wechselstrom“ bedeutet: Das (einphasige) Ladegerät benutzt eine Wechselstromphase 230 Volt mit maximal 20 Ampere Stromstärke. Damit wird der BMW i3 mit einer Ladeleistung von 4,6 kW aufgeladen. Daraus resultiert ein vollständiger Ladezyklus (von „leer“ bis „voll“) von weniger als fünf Stunden.

Mit „Schnellladen Gleichstrom“ lädt die Ladestation Gleichstrom in die Batterie. Die Ladeleistung beträgt 50 kW und das Fahrzeug ist in einer halben Stunde bis 80% aufgeladen. Der weitere Ladevorgang ist deutlich langsamer.

### Nissan Leaf

Der Nissan Leaf besitzt ein einphasiges Wechselstrom-Ladegerät. An der Ladestation beträgt die Ladeleistung 3,7 kW, so dass das Fahrzeug in 7,5 Stunden aufgeladen ist.

Auch der Nissan Leaf besitzt einen Gleichstrom-Eingang, sogar serienmäßig. Darüber wird der Leaf bis 80% mit 50 kW Ladeleistung geladen, die restlichen 20% langsamer. Auch wenn die Angaben wie beim BMW i3 klingen: Es handelt sich um einen anderen Standard als beim BMW.

### Renault Zoë, 1. Generation

Die Renault Zoë der ersten Generation (Typ Q210)\* besitzen ein Drehstrom-Ladegerät, das aus drei Phasen mit bis zu 43 kW die Batterie laden kann. Nach einer halben Stunde sind 80% erreicht, danach geht es langsamer. Das ist Rekord bei allen Wechselstrom-Ladegeräten. Dafür ist ein Aufladen an der Schukosteckdose praktisch nicht möglich.

Ladestationen mit bis zu 43 kW Wechselstrom-Ladeleistung sind ähnlich selten, wie die oben genannten Gleichstrom-Ladestationen. Standard sind Ladesäulen mit 22 kW Wechselstrom-Ladeleistung, so auch in Pfalzgrafenweiler.

\* Bei WeilerMobil sind dies die Fahrzeuge FDS-WW 701, FDS-WW 703, FDS-WW 704, FDS-WW 708, FDS-WW 709.

### Renault Zoë, 2. Generation

Bei den Renault Zoë der zweiten Generation (Typ R240)\*\* hat der Hersteller die Konsequenzen aus dem Dilemma gezogen. Die 43 kW Wechselstrom-Ladeleistung wurde gestrichen, da sie sowieso nur selten genutzt werden konnte. Standard ist nun eine maximale Ladeleistung mit 22 kW, die Ladedauer beträgt etwa eine Stunde. Dafür konnte das Verhalten an der Schuko-Steckdose verbessert werden, siehe Tabelle.

\*\* Bei WeilerMobil ist dies das Fahrzeug FDS-WW 710.

### smart electric drive

Unser smart electric drive besitzt als Sonderausstattung ein 22-kW-Drehstrom-Ladegerät. Die Aufladung gelingt damit in weniger als einer Stunde.

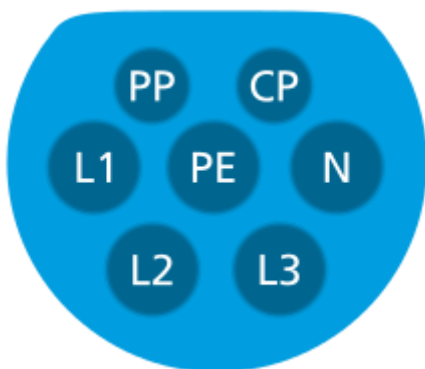
An der Schukosteckdose lädt er mit 1,8 kW und ist in acht Stunden voll. Wenn allerdings die Schukosteckdose einen vertrauenserweckenden Eindruck macht und kein Verlängerungskabel benutzt wird, kann man an Steuerbox den Druckknopf drücken und er lädt mit 3,0 kW, Vollladung in fünf Stunden.

### Ladekabel

Das Ladekabel zwischen Ladesäule und Fahrzeug muss den Strom transportieren können, ohne sich dabei zu erhitzen. Es teilt seine Eignung der Ladesäule durch eine Codierung mit (siehe unten). Es gibt einerseits Kabel mit kräftigen Kupferadern (6 mm<sup>2</sup> pro Phase), die 22 kW durchleiten können. Bei WeilerMobil sind diese Kabel blau. Und es gibt dünnere Ladekabel (2,5 mm<sup>2</sup> pro Phase), die nur 11 kW Ladeleistung ermöglichen. Bei WeilerMobil sind diese Kabel rot.

### Ladestationen

Die allermeisten Ladestationen (auch die in Pfalzgrafenweiler) sind auf 22 kW Ladeleistung ausgelegt und nach der Norm für Typ-2-Ladestationen ausgestattet:



Buchsenbelegung:

Drei Leitungen (Phasen L1, L2 und L3) mit 230 V Wechselspannung. Üblicherweise kann jede Leitung maximal 32 Ampere Strom abgeben. Zusammen gibt das die bereits erwähnten 22 kW Ladeleistung:  $3 \times 230 \text{ V} \times 32 \text{ A} = 22080 \text{ W} \approx 22 \text{ kW}$ .

Neutralleiter (N) und der Schutzleiter (PE).

Der Pilotkontakt (CP) dient der Datenübertragung von der Ladestation zum Fahrzeug. Der maximale Strom (hier z.B. 32 Ampere) wird mittels einer Rechteckschwingung codiert und dem Fahrzeug mitgeteilt. Es bleibt dem Fahrzeug überlassen, ob es alle drei Phasen nutzt (smart, Zoë) oder nur eine Phase (BMW i3, Nissan Leaf).

Der Belegungs-Kontakt (PP) signalisiert die Verbindung von Ladestation zum Auto und sichert die maximale Belastbarkeit des Ladekabels ab. Hierzu wird kabelseitig ein Widerstand zwischen PP und PE gesetzt.

### Aufladung an einer Schuko-Steckdose

Schuko-Steckdosen besitzen keine Möglichkeit, Daten zu übertragen oder zu empfangen. Deshalb kommt an Schuko-Steckdosen stets ein Ladekabel mit integrierter Steuerbox zum Einsatz (ICCB = in-cable control box). Die Steuerbox ersetzt die elektronischen Schaltungen der Ladestation.

Die Ladedauer beträgt rund 10 Stunden. Damit ist eine Aufladung an einer Schuko-Steckdose eher für den Fall gedacht, dass ausreichend Zeit zum Laden zur Verfügung steht, z.B. während eines Arbeitstags oder über Nacht.

In der obigen Tabelle fallen zwei Sonderfälle auf:

So toll die Ladeleistung des Renault Zoë an den Ladesäulen ist, so schwach stellt sich insbesondere die ältere Ausführung an einer Schuko-Steckdose an. Das Ladegerät ist einfach nicht dafür ausgelegt. Von der maximalen Leistung einer Schukosteckdose (2,3 kW) nutzt das Ladegerät nur gut die Hälfte, der Rest pendelt als Blindleistung zwischen Ladesäule und Ladegerät. Die Aufladung dauert deshalb über 20 Stunden.

An der Schuko-Steckdose schlägt sich der smart electric drive besonders wacker: in 6,5 Stunden ist der smart aufgeladen. Und wenn die Schuko-Steckdose einen zuverlässigen Eindruck macht, kann man den Knopf an der Steuerbox drücken. Dann bezieht er 3,0 kW Ladeleistung und ist bereits in 4,5 Stunden voll.

### Versorgungsnetz

Auch das Versorgungsnetz zwischen Energieversorger und Ladestation kann von Belang sein. So ist das Versorgungsnetz zu den Ladesäulen an der Sozialstation und am Marktplatz auf insgesamt 50 kW ausgelegt. Würden nun an allen drei Ladesäulen mit je zwei Ladeanschlüssen Elektroautos gleichzeitig laden, so käme dies in der Summe auf  $3 \times 2 \times 22 \text{ kW} = 132 \text{ kW}$ , also eindeutig zuviel. Deshalb muss ein Lademanagement vereinbart werden (siehe unten).

### Welches Fahrzeug für welche Fahrt?

Wenn Sie eine längere Fahrt vorhaben, auf der Sie unterwegs nachladen müssen, stellt sich die Frage, welches Fahrzeug Sie dafür mieten?

Wenn Sie den Zielort in einem Rutsch erreichen und dort genügend Zeit zum Aufladen haben, dann eignet sich jedes Fahrzeug von WeilerMobil. Dann ist eventuell auch das Aufladen an einer Schukosteckdose in Betracht zu ziehen.

Wollen Sie unterwegs nachladen und schnell wieder auf der Straße sein, so bieten Zoë und smart die besten Voraussetzungen.

Wenn Sie anhand einer der Ladesäulenverzeichnisse festgestellt haben, dass unterwegs Gleichstromladen möglich ist (Combo 2 für den BMW i3 bzw. ChaDeMo für den Nissan Leaf), so können diese Fahrzeuge vorteilhaft genutzt werden.

Und wenn es unterwegs keine geeignete Ladestationen gibt? Dann bleibt immer noch der BMW i3, der zur Not auch mit Benzin fahren kann, siehe nachstehenden Reisebericht.

## Kabelsalat

Jede Ladesäule von WeilerMobil kann auf der Buchse rechts und auf der Buchse links jeweils 22 kW Ladeleistung anbieten, macht 44 kW pro Ladesäule. Im Bereich Marktplatz und Sozialstation gibt es drei Ladesäulen. Wenn nun alle Fahrzeuge im gleichen Zeitraum von ihrer Tour zurückkommen und zum Laden angesteckt werden, könnten im Extremfall 132 kW zusammenkommen – zuviel für den zentralen Stromverteiler im Rathaus. Was also tun? Es bietet sich an, eine geringere Ladeleistung durch entsprechende Ladekabel zu erzwingen. Folgende Verteilung der Fahrzeuge und Ladekabel ist vorgesehen:

Marktplatz		Sozialstation				
Renault Zoë FDS-WW 709	BMW i3 FDS-WW 707	Renault Zoë FDS-WW 710	Renault Zoë FDS-WW 708	Renault Zoë FDS-WW 704	Renault Zoë FDS-WW 703	Renault Zoë FDS-WW 701
Typ 2 22 kW	Typ 2 4,6 kW	Schuko 2,3 kW	Typ 2 11 kW	Typ 2 11 kW	Typ 2 11 kW	Typ 2 11 kW

## Reisebericht von Klaus Gall

Am 26. Februar war ich in Kaiserslautern eingeladen, um bei der Fachveranstaltung der Energieagentur Rheinland-Pfalz in zwei Workshops das Konzept der Weilerwärme eG und das E-Mobilitätsprojekt Weilermobil vorzustellen.

Die Strecke nach Kaiserslautern beträgt 170 km, trotzdem war es für mich ein Muss, eine solche Veranstaltung mit dem E-Mobil zu besuchen. Daher entschied ich mich für unseren BMW i3 mit Range-Extender. Über den Bordcomputer kann man den Range-Extender so programmieren, dass er bereits ab ca. 60km Restreichweite der Batterie über einen kleinen Benzinmotor den Ladezustand der Batterie hält. Somit surrt der Benzinmotor nur sporadisch, wenn man gerade durch schnelle Fahrt oder Bergauf-Fahrten besonders viel Energie aus der Batterie zieht. Dies ist bei Langstrecken doch ein beruhigendes Gefühl und so kamen wir mit genügend Reserve in Kaiserslautern an.

Die EnergieAgentur NRW ist das unabhängige Kompetenzzentrum des Landes Nordrhein-Westfalen für Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Klimaschutz. Allerdings war ich erstaunt zu erfahren, dass die Energieagentur selbst keine Lademöglichkeit für E-Mobile bieten kann. So wurde ich zum benachbarten Baumarkt verwiesen, wo sich eine Ladesäule der RWE befindet.

Diese Tatsache habe ich auch gleich in mein dortiges Referat eingebunden und in dem Workshop E-Mobilität war man sich einig, dass eine Förderung E-Mobilität am sinnvollsten ist, wenn der Ausbau einer einheitlichen Ladeinfrastruktur vorangetrieben wird.

Interessant war wieder zu erfahren, dass das E-Mobilitätsprojekt Carsharing der WeilerWärme eG überregional Beachtung findet und bereits in mehreren Printmedien veröffentlicht wurde.

Fazit: mit der neuen Preistabelle von WeilerMobil gibt es nun auch sehr attraktive Tages- und Zweitagespauschalen für Fahrzeugmieten. Unser Car-Sharing Angebot wird daher auch interessant für größere Strecken über das Wochenende – probieren Sie das aus! Mehr zu den Lademöglichkeiten an Ihrem Zielort erfahren Sie über unsere homepage unter der Rubrik: Strom tanken oder über den Newsletter vom Mai 2015.

## Veranstaltungshinweise

23. April 2016

Während es bei den zahlreichen Fahrzeugtreffen im Auto & Technik Museum Sinsheim sonst eher geräuschvoll zugeht, sind beim Treffen von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb die leisen Töne angesagt. Fast unhörbar und abgasfrei gibt sich in Sinsheim bereits seit

2007 die Elite der Elektro- und Hybridfahrzeuge einmal im Jahr ein Stelldichein. Am Samstag den 23. April 2016 ist es wieder soweit, denn an diesem Tag lädt das Museum unter dem Motto „Es muss nicht immer Super sein“ zum neunten Mal Fahrzeuge ohne Verbrennungsmotor zu einem großen Treffen auf dem Freigelände ein.

Näheres siehe <http://sinsheim.technik-museum.de/de/alternative-antriebsformen>

3. und 4. Juni 2016

Vorankündigung: Bad Boller Elektromobilitätstage in der Evangelischen Akademie Bad Boll.  
Veranstalter: Evangelische Akademie Bad Boll und WALA Heilmittel GmbH