

Whitepaper **Elektromobilität für eine erfolgreiche Energiewende**



Inhalt



| | |
|---|-----------|
| 01 Strombedarf zur Umstellung aller Pkw auf Elektromobilität | 06 |
| Elektrifizierungsbedarf | 06 |
| Annahmen der Modellrechnung | 07 |
| Berechnung des Strombedarfs für Pkw in Deutschland | 07 |
| Kann regenerativ erzeugte Energie den Mehrbedarf decken? | 07 |
| 02 Entwicklung des gesamten Stromverbrauchs bis 2050 | 08 |
| Elektromobilität ist nur ein Teilaspekt | 08 |
| Entwicklung der regenerativen Stromerzeugung in Deutschland | 09 |
| 03 Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland | 10 |
| Heimisches versus öffentliches Laden | 10 |
| Entwicklung privater Ladestationen | 11 |
| Masterplan Ladeinfrastruktur | 12 |
| 04 Intelligentes Lastmanagement auf Gebäudeebene | 13 |
| Das aktiv intelligente Haus | 13 |
| HEMS als lokale Intelligenz | 13 |
| Funktionen eines HEMS | 15 |
| Ladeinfrastruktur als HEMS-Komponente | 15 |
| 05 Gesamtfazit | 16 |
| 06 Kontakt | 17 |
| 07 Quellenverzeichnis | 18 |

Vorwort



Der Umbruch in der deutschen Gasversorgung infolge des Kriegs in der Ukraine hat die Klimadiskussion der Vorjahre in den Hintergrund treten lassen. Das ändert aber nichts an dem Handlungsbedarf, der sich aus dem Klimawandel und den daraus abgeleiteten politischen Zielen in Deutschland und der EU ergibt. Besonders im Verkehrsbereich ist noch sehr viel zu tun, wie die Diskussion um das Klima-Sofortprogramm der Bundesregierung wieder einmal gezeigt hat.

Die Verkehrswende muss in Deutschland noch entschlossener vorangetrieben werden. Die Zeit drängt, denn die EU möchte, dass ab 2035 nur noch emissionsfreie Pkw zugelassen werden sollen. Daraus ergibt sich, dass bis spätestens 2050 fast alle Autos vollständig elektrisch angetrieben werden müssen. Technisch ist das möglich!

Beim Thema Verkehrswende ist neben der Industrie vor allem die Politik am Zug. Sie muss die vielen regulatorischen Hürden hinsichtlich der Planungs- und Genehmigungsprozesse für die Infrastruktur zur Erzeugung erneuerbarer Energie, für ihre landesweite Verteilung und für ein flächendeckendes Ladenetzwerk ausräumen. Im „Masterplan Ladeinfrastruktur II“ finden sich dazu viele richtige Ansätze. Vor dem Hintergrund der aktuellen Energiesituation stellt sich allerdings die Frage, ob es möglich sein wird, genug Strom bereitzustellen, um in Zukunft alle Elektroautos zu laden. Die Antwort lautet: ja.

Wenn der aktuelle deutsche Pkw-Bestand von 48,5 Millionen Fahrzeugen über einen Zeitraum von 30 Jahren vollständig auf Elektromobilität umgestellt werden soll, steigt die Zahl der Elektrofahrzeuge jährlich um rund 1,6 Millionen Pkw. Dadurch wird der Strombedarf um etwa 4,12 Terawattstunden (TWh) pro Jahr zunehmen. Um diese Strommenge vollständig durch Energie aus erneuerbaren Quellen zu decken, müsste die regenerative Stromerzeugung hierzulande im Vergleich zum aktuellen Stand jährlich rund 1,8 Prozent steigen.

Der Umstieg auf Elektromobilität in Deutschland benötigt also nur einen überschaubaren und stetigen Zuwachs bei der Erzeugung erneuerbarer Energien. Angesichts der Klimaziele lohnt sich dieser Aufwand und ist auch quasi unumgänglich. Die Herausforderung liegt vielmehr im Umbau der Stromnetze. Hier kann die Elektromobilität helfen.

Deutschland steht bei der Energieversorgung und insbesondere der Stromerzeugung vor enormen Herausforderungen. Das politische Ziel der CO₂-Neutralität bringt neben dem steigenden Strombedarf für Elektroautos auch einen steigenden

Strombedarf beispielsweise für das Heizen von Gebäuden mit sich. Trotzdem sollen fossile Energiequellen durch erneuerbare ersetzt werden. Dabei ist die Herausforderung, dass die erneuerbare Stromgewinnung teils starken Schwankungen unterliegt, weil sie saison- und wetterabhängig ist. Sie erfolgt außerdem dezentral auf Dächern sowie in Windkraftanlagen und zeitversetzt, da etwa Photovoltaikanlagen tagsüber Strom produzieren, der nachts benötigt wird.

Unser Energiesystem wird der zunehmend dezentralen Stromgewinnung nur standhalten können, wenn wir Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Verbrauch in Zukunft intelligent miteinander verzahnen. Elektromobilität wird zum Teil der Lösung, wenn sie als Impuls für eine Energiewende in Gebäuden verstanden wird. Denn genau dort muss künftig die intelligente Nutzung von Energie anfangen, zum Beispiel mit Energiemanagementsystemen, deren Anschaffung staatlich gefördert werden sollte.

Wenn im Haus der Zukunft die einzelnen Komponenten – wie Photovoltaikanlage, Batteriespeicher, Wärmepumpe und Wallbox – über Energiemanagementsysteme intelligent mit dem Stromnetz zusammenspielen, können Gebäude einen Beitrag zur Netzstabilität, zur Versorgungssicherheit und zur Verkehrswende leisten.

Zusätzlich braucht Deutschland leistungsstarke Ladesäulen entlang der Autobahnen und ein flächendeckendes Netz an öffentlichen Ladestationen mittlerer Stärke in Parkhäusern sowie in Wohnquartieren, um E-Autos auch bei Menschen ohne heimische Lademöglichkeit als Option zu etablieren. Dafür braucht es Förderprogramme, wie sie das Land Baden-Württemberg jüngst angekündigt hat. Nötig wären aber abgestimmte Initiativen aller Bundesländer mit einer zügigen Umsetzung.

Die Elektrifizierung des Fahrzeugbestands in Deutschland und der daraus erwachsende Druck, für ausreichend Lademöglichkeiten zu sorgen, können und müssen Anstoß dafür sein, intelligente Systeme zur dezentralen Stromerzeugung und -speicherung möglichst flächendeckend zu installieren. Unsichere Rohstoffversorgung, steigende Energiepreise und entsprechende politische Rahmenbedingungen können diese Entwicklung beschleunigen.

Dr. Ludwin Monz

Vorstandsvorsitzender der Heidelberger Druckmaschinen AG,
deren Tochterfirma Amperfied GmbH Ladelösungen für Elektroautos herstellt

01. Strombedarf zur Umstellung aller Pkw auf Elektromobilität

Deutschland steht vor der Herausforderung, seinen Fahrzeugbestand auf vollelektrische Pkw umzustellen. Diese Umstellung ist umso nachhaltiger, desto mehr Strom aus regenerativen Quellen zum Laden der E-Autos genutzt wird.

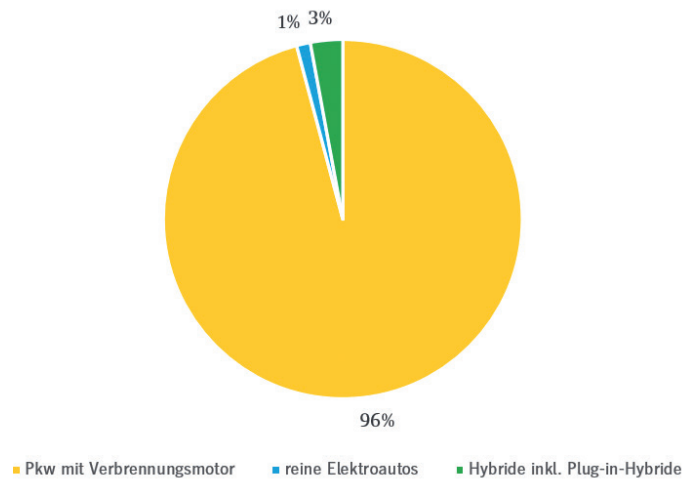
Elektrifizierungsbedarf

Zum 1. Januar 2022 waren 48,5 Mio. Pkw in Deutschland zugelassen, davon 0,6 Mio. reine Elektroautos sowie 1,7 Mio. Hybride und Plug-in-Hybride.¹ Damit waren erst 4,7 % aller Pkw auf deutschen Straßen zumindest teilelektrifiziert.

Insgesamt fuhren diese 48,5 Mio. Pkw 626,4 Mrd. km im Inland (Stand 2020), was einer Jahresfahrleistung von 12.915 km pro Pkw entspricht.² Aktuell geschieht dies noch hauptsächlich durch die Verbrennung herkömmlicher Kraftstoffe wie Benzin und Diesel.

Geht man davon aus, dass ab 2035 keine Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor verkauft werden dürfen³, dann müssen die 626,4 Mrd. km jährliche Fahrleistung bis zum Ende der Umstellung komplett elektrifiziert werden.

Zugelassene Pkw in Deutschland (Stand: 1. Januar 2022)



Annahmen der Modellrechnung

| 2020 | 2035 | 2050 |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Beginn der Umstellung | <ul style="list-style-type: none"> • Keine neuen Verbrenner mehr, alle Neufahrzeuge sind vollelektrisch | <ul style="list-style-type: none"> • Ende der Umstellung: Praktisch alle Fahrzeuge umgestellt, nur noch geringe Jahresfahrleistungen mit Altfahrzeugen mit Verbrennungsmotor |

In unserer Modellrechnung werden einige Annahmen zur Veranschaulichung vereinfacht. Das ändert nichts an der grundlegenden Aussage der Ergebnisse. Wir gehen von einer linearen Umstellung auf Elektroautos über einen Zeitraum von 30 Jahren aus – von 0 % Anteil im Jahr 2020 auf 100 % im Jahr 2050. Das Verkaufsverbot für Neufahrzeuge mit Verbrennungsmotor im Jahr 2035 liegt genau in der Mitte von Start und Endpunkt unserer Berechnung. Weitere Vereinfachungen sind, dass keine anderen Antriebskonzepte wie Wasserstoff oder E-Fuels, keine Veränderungen der Fahrleistung und Anzahl der Pkw sowie keine Nutzfahrzeuge berücksichtigt werden.

Berechnung des Strombedarfs für Pkw in Deutschland

Stand 2021 belief sich die Nettostromeinspeisung in Deutschland (benötigter Strombedarf ohne Kraftwerks- und Verteilungsverluste) auf 508 TWh.⁴ Durch die Umstellung auf Elektroautos wird dieser Bedarf weiter steigen. Der Bedarf kann so ermittelt werden:

$$\text{Jahresfahrleistung} \times \text{Durchschnittsverbrauch} = \text{Strombedarf}$$

Der Strombedarf wird um 125 TWh steigen, wenn wir im Rahmen einer Extremwertbetrachtung die Umstellung aller Pkw mit Verbrennungsmotor auf Elektromobilität annehmen. Für die Berechnung haben wir einen durchschnittlichen Stromverbrauch eines E-Autos von 20 kWh/100 km zugrunde gelegt⁵ und diesen mit der bekannten Jahresfahrleistung 626,4 Mrd. km multipliziert.

$$626,4 \text{ Mrd.km} \times (20 \text{ kWh}) / (100 \text{ km}) = 125 \text{ TWh}$$

125 TWh sind ein Viertel der Strommenge, die 2021 insgesamt in Deutschland verbraucht wurde (508 TWh).

Es ist gleichzeitig die Hälfte der Strommenge, die 2021 schon in Deutschland aus regenerativen Energiequellen stammte. Von den insgesamt 508 TWh wurden im vergangenen Jahr 225 TWh regenerativ erzeugt.⁶

Kann regenerativ erzeugte Energie den Mehrbedarf decken?

Die Antwort lautet: ja. Wenn der aktuelle Pkw-Bestand von 48,5 Mio. Fahrzeugen über einen Zeitraum von 30 Jahren vollständig auf Elektromobilität umgestellt werden soll, steigt die Zahl der Elektrofahrzeuge jährlich um rund 1,6 Mio. Pkw. Durch diese Fahrzeuge **wird der Strombedarf um etwa 4,12 TWh pro Jahr ansteigen** (basierend auf einer Jahresfahrleistung der bereits oben genutzten 12.915 km/Pkw und einem angenommenen Verbrauch von 20 kWh/100 km).

Will man den Mehrbedarf komplett durch Energie aus erneuerbaren Quellen decken, ausgehend von 225 TWh in 2021, **müsste die regenerative Stromerzeugung um jährlich ca. 1,8 % ($\approx 4,12$ TWh) zulegen, um die für eine 100-Prozent-Umstellung zusätzlich benötigten 125 TWh zu decken**, Eigenerzeugung aus privaten PV-Anlagen unberücksichtigt.

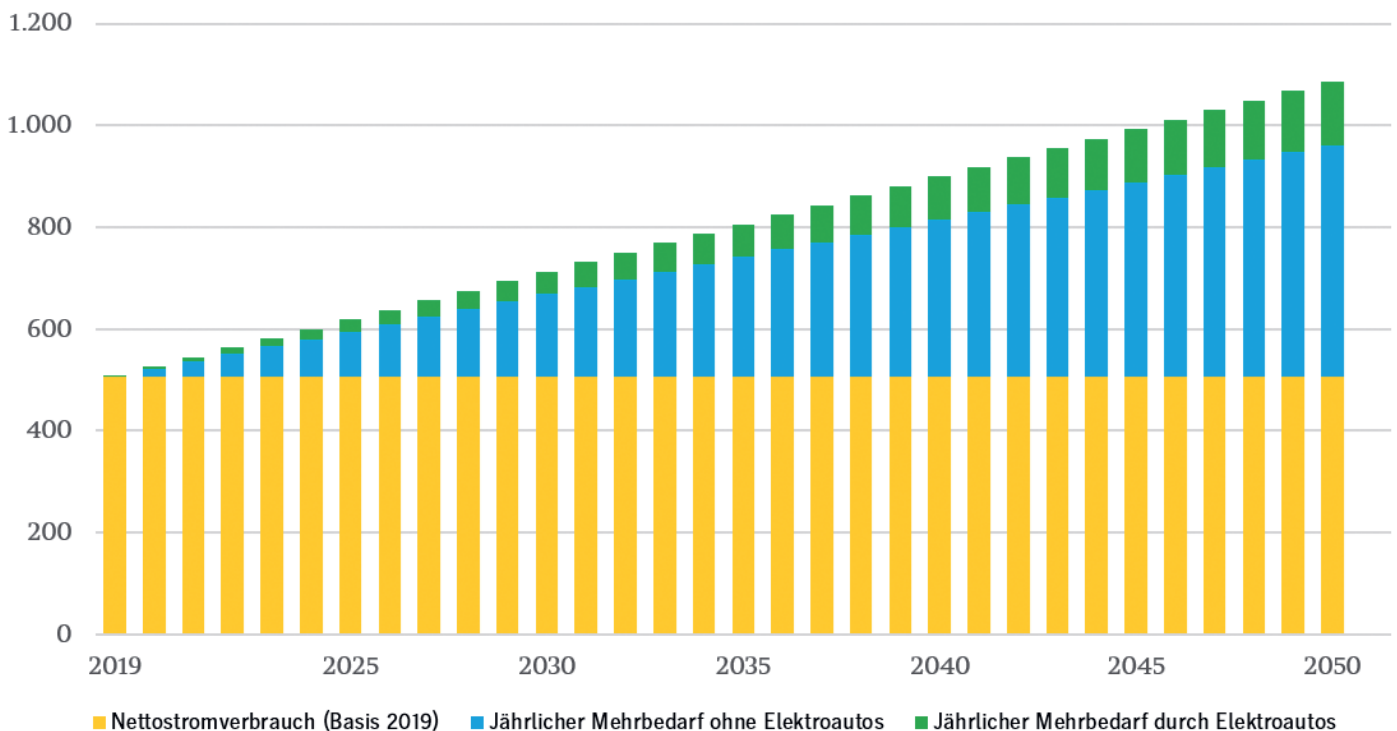


Fazit

Der Umstieg auf Elektromobilität in Deutschland benötigt von Jahr zu Jahr nur eine überschaubare Steigerung der erneuerbar erzeugten Energien. Angesichts der Klimaziele lohnt sich dieser Aufwand und ist auch quasi unumgänglich.

02. Entwicklung des gesamten Stromverbrauchs bis 2050

Nettostromverbrauch in TWh bis 2050 (basierend auf BDI-Berechnung)



Der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) hat berechnet, dass sich der Nettostromverbrauch bis 2045 nahezu verdoppeln wird – von 507 TWh im Jahr 2019 auf 993 TWh im Jahr 2045.⁷ Treiber dieser Entwicklung werden neue Verbraucher wie batterieelektrische Fahrzeuge, Wärmepumpen, industrielle Power-to-Heat-Anlagen oder Carbon-Capture, neu entstehende Industriezweige wie die Batterieproduktion sowie die inländische Produktion von grünem Wasserstoff sein.

Legt man die Prognose des BDI und unsere Modellrechnung übereinander, wird deutlich, dass der jährliche Mehrbedarf an Strom durch die Umstellung auf Elektromobilität ein, aber nicht der größte Faktor ist.

Der Nettostromverbrauch von 993 TWh im Jahr 2045 würde einem jährlichen Zuwachs von 18,7 TWh entsprechen. Ca. 4 TWh (oder 22 %) entfielen laut unserer Rechnung, auf die Umstellung der Pkw-Flotte auf Elektromobilität. Die restlichen 78 % kämen von anderen Verbrauchern wie Heizungen oder Wärmepumpen.

Die Steigerung des Strombedarfs von ca. 25 % nur für die Umstellung aller Pkw in Deutschland auf Elektromobilität wird sich auf ca. 30 Jahre verteilen, **daher liegt der jährliche Zuwachs hier mit 1,8 % im niedrigen einstelligen Prozentbereich.**

Elektromobilität ist nur ein Teilaspekt

Deutschland steht vor einer kompletten Energiewende. Das Land hat sich zum Ziel gesetzt, 2045 Strom komplett treibhausgasneutral zu produzieren und die Emissionen durch Verbrennung fossiler Treibstoffe drastisch zu reduzieren. **Das bedeutet, dass der Anteil erneuerbarer Energiequellen deutlich steigen muss, um das Ziel der CO₂-Neutralität bis 2045 zu erreichen.**

Die Umstellung der gesamten Stromerzeugung weg von Kohle, Öl und Gas hin zu Windkraft, Photovoltaik und Wasserkraft wäre auch ohne die Einführung von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen notwendig. **Die zunehmende Zahl von reinen Elektroautos ist ein Teilaspekt, aber bei weitem nicht der dominierende.**

Entwicklung der regenerativen Stromerzeugung in Deutschland

In Zeiten unsicherer Rohstoffversorgung und steigender Energiepreise wird die Eigenproduktion von Strom deutlich attraktiver. Die in Deutschland installierte Leistung von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) stieg von 1.317 MWp (Megawatt peak) im März 2021 auf 1.578 MWp im März 2022.⁸ 2020 lag dieser Wert noch bei 1.036 MWp.

Während konventionelle Kraftwerke bislang bei ausreichender Rohstoffversorgung kontinuierlich Strom erzeugen, sind regenerative Energiequellen volatiler. Wetter, Tages- und Jahreszeiten machen die regenerative Stromerzeugung zu einer Herausforderung. Ist die Leistung von Solaranlagen in der Nacht oder im Winter nur gering, werden am Tag und besonders im Sommer Spitzenwerte erreicht. Auch ein Windrad kann nur Energie erzeugen, wenn der Wind weht.

Gleichzeitig schwankt die Nutzung von Pkw sehr stark im Tagesverlauf mit Spitzenwerten im Berufsverkehr und

einem Minimum über Nacht. Geht man davon aus, dass Elektroautos dazwischen geladen werden, ergeben sich im Ladestrombedarf Lastspitzen, insbesondere über Nacht und unmittelbar nach dem Berufsverkehr. **Es wird eine intelligente Ladesteuerung benötigt, die die Fahrzeuge nur nach Bedarf lädt und die Last der Elektrizitätsversorgung zeitlich verteilt.**

Auch für das Stromnetz insgesamt werden Anstrengungen zur bedarfsgerechten Verteilung, Pufferung und Einspeisung benötigt, um Netzstabilität in Zukunft weiter gewährleisten zu können. Eine weitere Herausforderung ist die Mischung von lokal erzeugtem und über das Netz bezogenem Strom. Nur wenn beide Ebenen zusammenarbeiten, kann der weitere Ausbau der regenerativen Stromerzeugung gelingen. **Dabei muss die intelligente Nutzung von Energie auf Gebäudeebene anfangen.** Nur dann kann eine sichere Stromversorgung auch weiterhin aufrechterhalten werden.

03. Ausbau der Ladeinfrastruktur in Deutschland

Am 1. Oktober 2022 waren in Deutschland laut Bundesnetzagentur insgesamt 59.228 (+5,9 % gegenüber dem 1. Juli 2022) gemeldete öffentliche Normalladepunkte (mit einer Ladeleistung von höchstens 22 Kilowatt) und 11.523 (+6,7 % gegenüber Juli) Schnellladepunkte (mit einer Ladeleistung von mehr als 22 Kilowatt) für Elektrofahrzeuge in Betrieb.⁹

Mit 70.751 gemeldeten öffentlichen Ladestationen (Stand Oktober 2022, +6,0 % gegenüber Juli) ist die Verfügbarkeit noch nicht an den Bedarf angepasst. Das gilt insbesondere für die hoch frequentierten Autobahnen, aber auch für öffentliche und halböffentliche Parkplätze, wie beispielsweise von Supermärkten, Restaurants und Hotels. **Denn gerade die Zahl an einfach zugänglichen öffentlichen Ladesäulen ist die Grundlage für die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen.**^{10, 11} Rund ein Drittel der Pkw-Fahrer haben nach eigenen Angaben keinen festen Stellplatz in unmittelbarer Nähe ihrer Wohnung.¹² Sie haben auch nicht die Möglichkeit, über Nacht zu Hause zu laden, und sind auf öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur angewiesen. Außerdem gibt es immer noch die Sorge, selbst bei Pkw-Fahrern mit heimischer Wallbox, auf längeren Fahrten mit einem leeren Akku liegen zu bleiben, weil keine Ladestation zu finden ist.

Die Politik hat die Bedeutung der Ladeinfrastruktur als Wirtschaftsfaktor zumindest erkannt. In einer Studie geht das Land Baden-Württemberg davon aus, dass – je nach Entwicklung – bis zum Jahr 2030 ein Bedarf von 440.000 bis 843.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten in Deutschland besteht. Gegenüber den aktuell 70.751 Ladestationen ist demnach ein Zuwachs von 579 bis 1200 % nötig. Baden-Württemberg hat sich daher zum Ziel gesetzt, dass bis 2030 zwei Millionen private und öffentliche Ladepunkte im Land zur Verfügung stehen.



Fazit

Deutschland braucht leistungsstarke Ladesäulen entlang der Autobahnen und ein flächendeckendes Netz an öffentlichen Ladestationen mittlerer Stärke in Parkhäusern sowie in Wohnquartieren, um E-Autos auch bei Menschen ohne heimische Lademöglichkeit als Option zu etablieren. Dafür braucht es Förderprogramme, wie sie das Land Baden-Württemberg jüngst angekündigt hat.¹³ Nötig wären auch abgestimmte Initiativen aller Bundesländer mit einer zügigen Umsetzung. Wobei zu bedenken ist, dass der Verkehr nicht an Landesgrenzen endet und Infrastruktur europaweit gedacht werden muss.

Heimisches versus öffentliches Laden

Gehen wir vom angenommenen Verbrauch von 20 kWh/100 km und einer durchschnittlichen Fahrleistung von 248 km pro Woche¹⁴ aus, benötigt ein Elektroauto dafür 49,6 kWh. Diesen Energiebedarf decken selbst kleinere Elektroautos mit einem 52-kW-Akku ab. Um Energie für die benötigten 248 km aufzunehmen, müsste ein solches Auto bei einer Ladeleistung von 11 kW etwa 4,5 Stunden pro Woche ans Ladekabel.

Diese Zeit ist für Menschen mit einer heimischen Wallbox akzeptabel, da sie über Nacht laden können. Für das Laden im öffentlichen oder halböffentlichen Raum ist diese Ladezeit aber zu lang. Hier wird eine höhere Leistung benötigt, um die Ladezeit auf einen praktikablen Wert zu senken.

Innerhalb einer Stunde pro Woche könnte ein durchschnittlich gefahrenes Fahrzeug die benötigten 49,6 kWh laden, wenn eine Leistung von 50 kW zur Verfügung stünde. Das ist zum Beispiel auf einem Supermarktplatz der Fall. In der Praxis ist die benötigte Ladezeit wahrscheinlich noch viel kürzer, denn nur selten wird eine Ladestation mit vollkommen leerem Akku angefahren.

Es gilt die Faustregel, einen Akku für den täglichen Gebrauch besser nur bis zu 80 % zu laden, da sich ab dann die Ladeschwindigkeit verringert.¹⁵ Wird mit unserem Beispielfahrzeug die 50-kW-Ladestation bei einer Restladung von 20 % angefahren und der Akku nur zu 80 % geladen, wäre die Weiterfahrt schon nach 37 Minuten möglich.

Solche kurzen Ladezeiten lassen sich einfach und gut in den Tagesablauf integrieren. Wenn ein Fahrer diese Zeit für Besorgungen nutzen kann, wird sie einerseits nicht als Ladezeit wahrgenommen. Andererseits setzt die Einkaufszeit der Ladedauer eine „natürliche“ Grenze. Die Ladestation wird zudem zeitnah wieder frei. Bei einer 4,5 Stunden langen Ladedauer an einer öffentlichen 11-kW-Ladesäule sähe die Situation ganz anders aus. Nicht zuletzt werden durch die kürzeren Ladezeiten auch weniger 50-kW-Ladestationen als bei 11 kW benötigt.

Eine sehr einfache und effiziente Alternative für Menschen ohne heimische Lademöglichkeit ist zudem das Laden am Arbeitsplatz, das sich ebenfalls gut in den Alltag integrieren lässt. Aufgrund der langen Standzeiten eignen sich hierfür vor allem abrechnungsfähige Ladestationen mit einer Ladeleistung von bis zu 22 kW. Diese sind für Unternehmen die derzeit wirtschaftlichste Variante, um in Ladeinfrastruktur auf dem Firmengelände zu investieren. Das zunehmende Ladeangebot von Unternehmen wird damit auch zum wichtigen Baustein, um die Zahl einfach zugänglicher Lademöglichkeiten für Elektroautos zu erhöhen.



Fazit

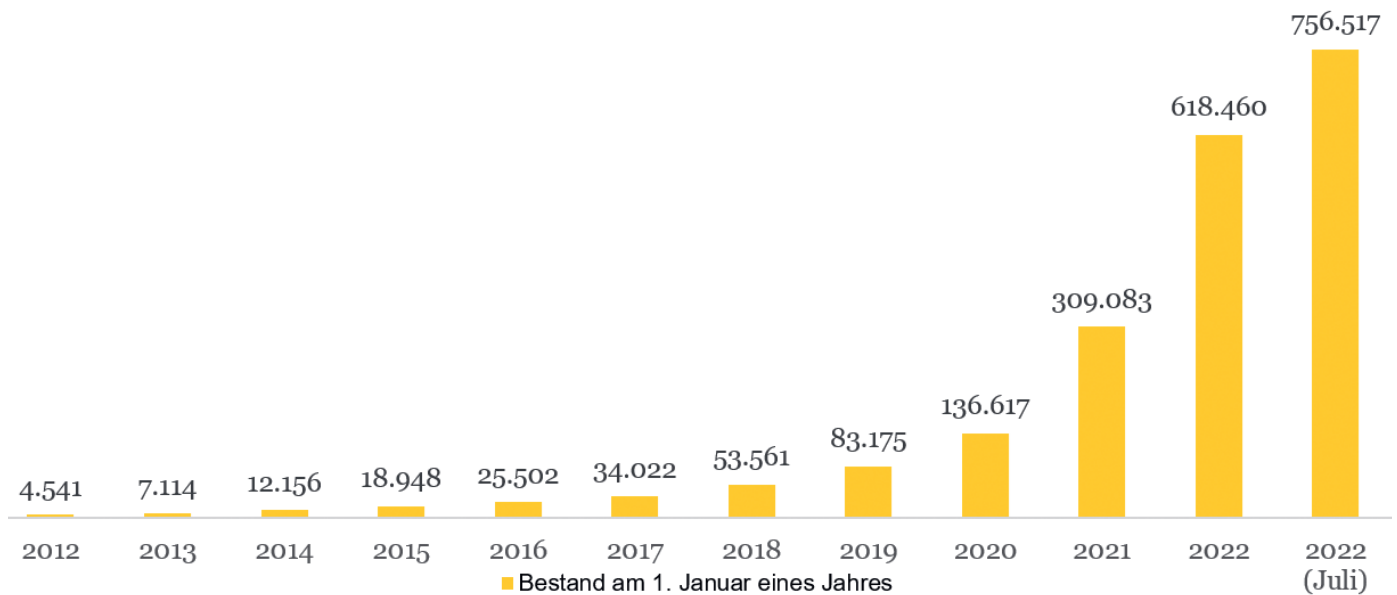
Um die Zielgruppe ohne heimische Wallbox für Elektromobilität zu begeistern, ist ein Fokus auf den flächendeckenden Ausbau von Lademöglichkeiten mittlerer Leistung (zwischen 50 und 100 kW) unabdingbar, da diese ein praktikables, einfaches und effizientes Laden im Alltag aber auch für längere Fahrten unterwegs ermöglichen.

Entwicklung privater Ladestationen

Die wachsende Zahl zugelassener Elektroautos sowie staatliche Förderungen führen zu einem Zuwachs an privaten Ladestationen (auch Wallboxen genannt) in Deutschland. Laut Förderbank KfW wurden bis zum Ende des Programms für private Wohngebäude (KfW 440) insgesamt Anträge auf Bezuschussung von knapp einer Million Ladepunkte gestellt.¹⁶

Ein wichtiger Grund für den Zuwachs war und ist die zunehmende Zahl an Elektroautos in Deutschland. Sie hat sich von 2021 bis Juli 2022 von 309.083 auf 756.517 mehr als verdoppelt, Tendenz weiter steigend.¹⁷

Anzahl der Elektroautos in Deutschland von 2012 bis 2022



Masterplan Ladeinfrastruktur

Am 19.10.2022 hat die Bundesregierung den „Masterplan Ladeinfrastruktur II“ beschlossen.¹⁸ Mit ihm als ressortübergreifende Gesamtstrategie will die Bundesregierung den Ausbau einer bedarfsgerechten und nutzerfreundlichen Ladeinfrastruktur beschleunigen sowie Ladeinfrastruktur als Geschäftsmodell für die Privatwirtschaft attraktiver machen.

Unter anderem heißt es in dem Papier: „Die Flexibilität von Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und von neuen Verbrauchern ist eines der Schlüsselthemen der Energiewende. Damit die Elektrifizierung des Verkehrsbereichs nachhaltig umgesetzt werden kann, **muss der Ausbau der Ladeinfrastruktur zudem mit den Anforderungen der Energiewende sowie dem Aus- und Umbau des Stromsystems Hand in Hand gehen.** Gerade das intelligente Laden bietet die Möglichkeit, die Stromnetze effizienter auszulasten und Mehrwerte für die Nutzerinnen und Nutzer zu schaffen.“¹⁹

Die flexible Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, der Umbau des Stromsystems, intelligentes Laden und die effizientere Auslastung der Stromnetze sind konkrete Fragestellungen, die sich durch konkrete Produkte wie Photovoltaikanlagen, Batteriespeicher, Ladestationen für Elektrofahrzeuge und Energiemanagementsysteme beantworten lassen.

Genau hier setzt auch der „Masterplan Ladeinfrastruktur II“ an, der neben dem Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur auch den „Eigenverbrauch erneuerbaren Stroms“ fördern will. So sollen Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) und Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) bis zum ersten Quartal 2023 prüfen, wie das Laden des eigenen Elektrofahrzeugs mit selbst erzeugtem Strom am wirksamsten ermöglicht werden kann. „Dabei werden insbesondere bestehende bzw. neue Maßnahmen zum weiteren Ausbau von PV-Anlagen (inkl. Speicher) berücksichtigt“, heißt es dazu unter Punkt 15.

04. Intelligentes Lastmanagement auf Gebäudeebene

Das aktiv intelligente Haus

Nachdem in den vergangenen Jahren Anreize für „passive effiziente“ Häuser geschaffen wurden, müssen Gebäude künftig „aktiv intelligent“ werden. Um das knappe Gut Strom optimal einzusetzen, wird das Gebäude der Zukunft seine nötigen Energieflüsse aktiv regeln müssen – und selbstverständlich passiven Effizienzkriterien wie einer guten Dämmung genügen. Alle Systeme im Gebäude und die Versorgungsstränge des Stromnetzes werden intelligent zusammenarbeiten müssen.

Neben der Einspeisung von überschüssigem, lokal erzeugtem Strom ist die Zwischenspeicherung von Überschussstrom aus dem Stromnetz in lokalen Batteriespeichern zu nennen. Da beide Systeme miteinander kommunizieren, ist die dynamische Nutzung lokaler Infrastruktur wie Batteriespeicher möglich.

Die sinnvolle, intelligente Verknüpfung energieerzeugender Systeme, wie Photovoltaikanlagen, energiespeichernder Systeme, wie Batteriespeicher, sowie energieabgebender Systeme, wie Wallboxen für Elektrofahrzeuge, wird eine Schlüsselrolle spielen. **Es braucht folglich eine steuernde Instanz sowie ein Managementsystem für die Energieflüsse im Gebäude.** Aufgabe eines solchen Systems ist es, die einzelnen Komponenten zu verbinden und die Energieflüsse zu managen.

Ein Energiemanagementsystem trägt also dazu bei, das Lastmanagement zwischen Erzeugern und Verbrauchern lokal zu regeln und die Netzkosten zu verringern. Gleichzeitig stellt das System sicher, dass möglichst viel selbst-erzeugte Energie genutzt und möglichst wenig aus dem Stromnetz hinzugekauft werden muss.

HEMS als lokale Intelligenz

Im Gebäude der Zukunft wird das Home Energy Management System (HEMS) das zentrale Element sein. Als Technologieplattform besteht ein HEMS sowohl aus Hardware als auch aus Software. Das System ermöglicht es Anwendern, die Energieerzeugung und den Energieverbrauch im Haushalt zu steuern, zu automatisieren und zu überwachen. **Ziel ist die Erhöhung der Energieeffizienz sowie eine Optimierung von Lastmanagement und Energieverbrauch.**

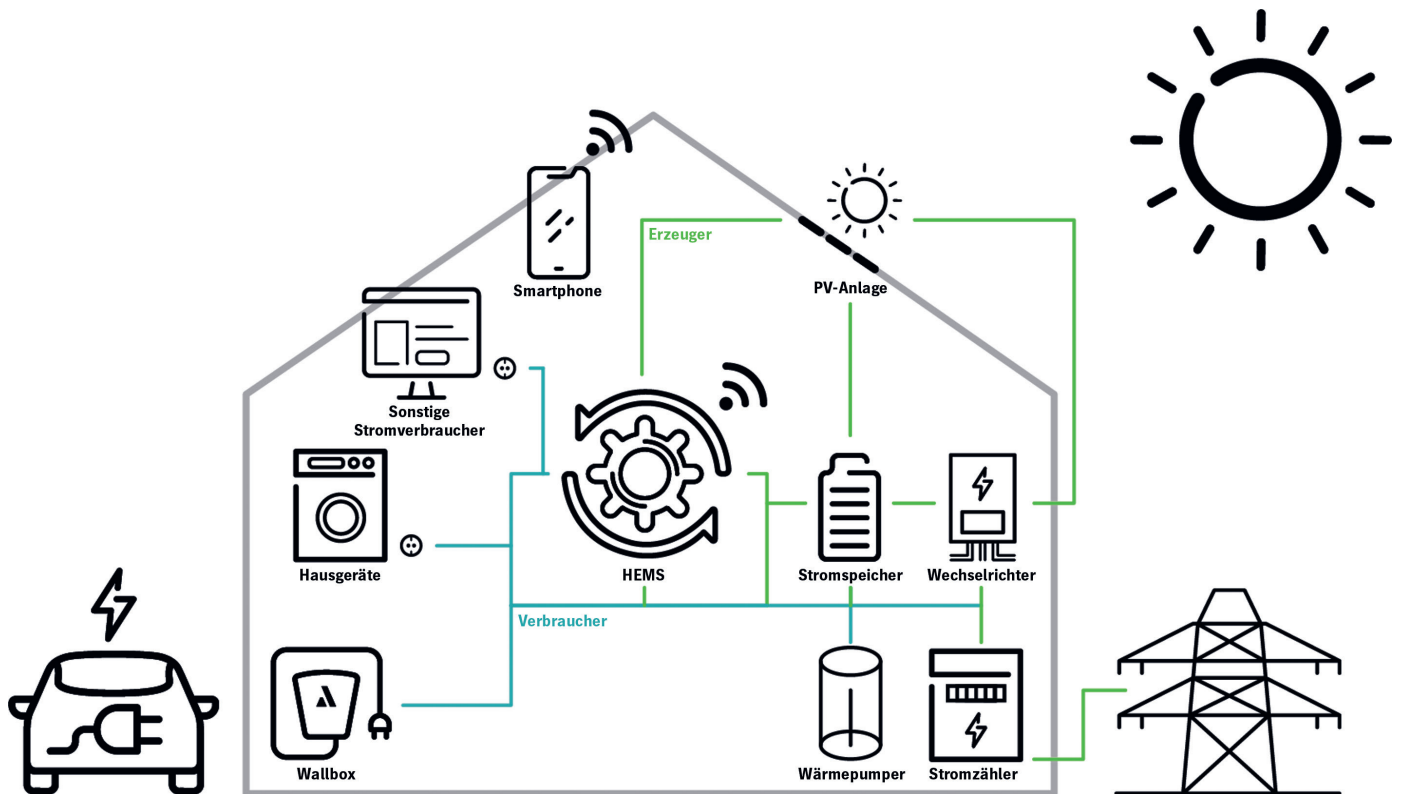
HEMS sind keine Zukunftsmusik und bereits heute erhältlich. Nur haben sie sich noch nicht in der breiten Masse durchgesetzt. Da bisher nicht alle der 1,3 Mio. installierten Solaranlagen privater Haushalte über ein Energiemanagementsystem verfügen, kann man aktuell davon ausgehen, dass die bisherige Anzahl installierter Energiemanagementsysteme deutlich kleiner als 1,3 Mio. ist.²⁰ Hier kann die Elektromobilität als Impulsgeber dienen, denn häufig ist die Anschaffung eines Elektroautos mit begleitenden Maßnahmen wie der Installation einer Ladestationen (der sogenannten Wallboxen), verbunden, die wiederum weitere Maßnahmen wie PV-Anlage und Batteriespeicher anstoßen kann.



Fazit

Die im „Masterplan Ladeinfrastruktur II“ angedachte „Förderung von PV-Anlage, Speicher und Wallbox“ könnte die Entwicklung beschleunigen und ist daher sehr sinnvoll.

Home Energy Management System (HEMS)



- Das Home Energy Management System (HEMS) steuert die Energieflüsse im Haus, indem es stromerzeugende Anlagen mit steuerbaren Stromverbrauchern vernetzt.
- Ein HEMS hilft, mehr selbst erzeugten Strom zu nutzen und so

unabhängiger von Strom aus dem Netz zu werden.

- Beispielsweise kann das Energiemanagementsystem sicherstellen, dass überschüssiger Strom aus der Photovoltaik-Anlage gezielt für das Laden eines Elektrofahrzeugs genutzt

wird, aber nur so viel Energie, wie gerade zur Verfügung steht.

- Zudem visualisieren die meisten Systeme die Energieströme und helfen damit, Erzeugung und Verbrauch zu überwachen.

Funktionen eines HEMS

Energiemanagementsysteme können sich von Gebäude zu Gebäude unterscheiden. Doch haben sich gewisse Grundfunktionen etabliert. Die wären: Eigenverbrauchsoptimierung, das Managen und Verteilen des Solarstroms, die Optimierung der Energieflüsse, das Einspeisemanagement, die Vermeidung von Überlastungen, die Reduzierung von Lastspitzen, das Organisieren der Kommunikation der jeweiligen Komponenten, die Speicheroptimierung, die Ladeoptimierung, die Steigerung der Effizienz der Wärmepumpe sowie der Fernzugriff.

In ihrer Gesamtheit sorgen diese Grundfunktionen dafür, dass ein HEMS Energieflüsse automatisiert und intelligent optimiert, ohne dass es zu Komforteinbußen kommt. So kann das HEMS sicherstellen, dass dem Elektroauto zum Laden nur so viel Strom zur Verfügung gestellt wird, wie erstens von der PV-Anlage produziert wird und zweitens nicht an anderer Stelle im Haus, beispielsweise von der Wärmepumpe, benötigt wird.

Durch die optimale Eigennutzung des Stroms sinken die Kosten für Strom, der aus dem Netz bezogen werden muss, es erhöht sich der Autarkiegrads des Gebäudes und es verkleinert sich der CO₂-Fußabdruck.

Das Konzept des HEMS, vom Namen her im privaten Bereich angesiedelt, lässt sich auch auf kommerzielle und öffentliche Gebäude übertragen. Auch hier schlummert enormes Optimierungspotenzial, das es zu heben gilt. So kann mittels Präsenzmeldern überprüft werden, ob ungenutzte Gebäudebereiche unnötig Energie verbrauchen.



Fazit

Mit einer Photovoltaikanlage und einem HEMS kann das Gebäude der Zukunft zur Energie- und zur Verkehrswende in Deutschland beitragen.

Ladeinfrastruktur als HEMS-Komponente

Die Ladeinfrastruktur für Elektroautos wird in das HEMS eingebunden. Im Privatbereich sind dies Wallboxen, im gewerblichen oder öffentlichen Bereich zusätzlich leistungsfähigere Ladesäulen. Gerade im kommerziellen und öffentlichen Bereich gibt es neben dem intelligenten Energiemanagement weitere Faktoren wie rechtliche Anforderungen (Stichwort „Eichrechtskonformität“) zu beachten.

Mittels standardisierter Protokolle wie dem Open Charge Point Protocol (OCPP) kommuniziert die Ladeinfrastruktur herstellerunabhängig mit Managementsystemen wie HEMS und Abrechnungssystemen. Dadurch lassen sich mittels dynamischem Lastmanagement mehrere Wallboxen so steuern, dass sie angeschlossenen Elektroautos automatisch mehr Strom zur Verfügung stellen, wenn das Gebäude weniger Strom verbraucht – und umgekehrt. So wird vermieden, dass durch das Überschreiten der Netzkapazität hohe Kosten entstehen, gleichzeitig aber sichergestellt, dass die E-Autos mit der maximal möglichen Geschwindigkeit laden.

Aber nicht nur dedizierte Batteriespeicher können als Puffer dienen. Auch die Antriebsakkus eines Elektroautos können mit Überschussstrom geladen werden und dann die Energie mittels Vehicle-to-Home (V2H) an das Gebäude oder mittels Vehicle-to-Grid (V2G) an das Stromnetz zurückspeisen. Damit werden E-Autos für den Ausgleich von Lastspitzen nutzbar und leisten ihren Beitrag zur Netzstabilisierung.



Fazit

In Verbindung mit einem Energiespeicher trägt das HEMS zum Lastmanagement der Stromnetze bei. Seine Anschaffung sollte daher staatlich gefördert werden.

05. Gesamtfazit



Die Elektrifizierung des Fahrzeugbestands in Deutschland und der daraus erwachsende Druck, für ausreichend Lademöglichkeiten zu sorgen, können und müssen Anstoß dafür sein, intelligente Systeme zur dezentralen Stromerzeugung und -speicherung möglichst flächendeckend zu installieren. Unsichere Rohstoffversorgung, steigende Energiepreise und entsprechende politische Rahmenbedingungen haben das Potenzial, diese Entwicklung zu beschleunigen.

Wenn die einzelnen Komponenten, wie Photovoltaikanlagen, Batteriespeicher, Wärmepumpen und Wallboxen, und das Stromnetz intelligent zusammenspielen, können Gebäude in Zukunft einen Beitrag zu Netzstabilität und Versorgungssicherheit leisten.

Mit der Entwicklung und dem Bau von Wallboxen erobert HEIDELBERG schon seit einigen Jahren den Markt für Ladelösungen in der Elektromobilität. Seit 2022 haben wir unser Produktangebot unter dem Namen Amperfied um intelligente und vernetzungsfähige Wallboxen erweitert, die eine attraktive Lösung für Ein- und Mehrfamilienhäuser sind.

Mit unseren Produkten ermöglichen wir Privatpersonen schon jetzt, ihre persönliche Verkehrswende zu managen und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. So lassen

sich unsere Wallboxen über unterschiedliche Schnittstellen in Energiemanagementsysteme einbinden, um selbst-erzeugten Strom optimal zu nutzen, den Autarkiegrads des Gebäudes zu erhöhen und letztendlich den CO₂-Fußabdruck zu verkleinern.

Gleichzeitig wollen wir unser Angebot ausbauen, um ganze Ladeparks zu versorgen und Fahrzeugflotten zu verwalten. Firmen oder Behörden können künftig mit Software die Ladevorgänge ihrer Mitarbeitenden bedarfsgenau abrechnen.

Und schließlich wollen wir uns neben unserem Angebot für private Kunden auch als Anbieter öffentlicher Lösungen etablieren. Unsere Ladesäulen sind besonders für den einfachen Gebrauch an öffentlichen und halböffentlichen Orten wie Supermärkten, Rastplätzen oder Restaurants konzipiert.

HEIDELBERG packt die Herausforderungen an und investiert in die Ladetechnik für die Elektromobilität der Zukunft, “made in Germany”.

Schafft die Politik parallel dazu die entsprechenden Anreize, dann kann die Elektromobilität ein entscheidender Impuls für eine erfolgreiche Energiewende werden.



Auf dem Weg in die Elektromobilität? **Kontaktieren Sie uns.**

Wir hoffen, dass dieses Whitepaper Ihr Interesse geweckt hat und würden uns freuen, Ihnen Möglichkeiten vorzustellen, wie wir Sie auf Ihrem Weg in die Elektromobilität begleiten können.

Wenn Sie Interesse an den Elektromobilitäts- und Energiemanagementlösungen von Amperfied haben, sind wir nur eine E-Mail oder einen Anruf entfernt.

Schreiben Sie uns eine E-Mail an

➔ **info@amperfied.com**

Nutzen Sie das Kontaktformular

➔ **amperfied.de/de/kontakt**



07. Quellenverzeichnis

¹ Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen 1. Januar 2022 (Seite 10): https://www.kba.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ13/fz13_2022.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (Stand: 25.11.2022)

² Inländerfahrleistung: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html (Stand: 25.11.2022)

³ Paket „Fit für 55“: Allgemeine Ausrichtungen des Rates zu Emissionsreduktionen und ihren sozialen Auswirkungen – Consilium (europa.eu): <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2022/06/29/fit-for-55-council-reaches-general-approaches-relating-to-emissions-reductions-and-removals-and-their-social-impacts/> (Stand: 25.11.2022)

⁴ Nettostromverbrauch in Deutschland in den Jahren 1991 bis 2021: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/164149/umfrage/netto-stromverbrauch-in-deutschland-seit-1999/#:~:text=Der%20Nettostromverbrauch%20in%20Deutschland%20betrug,Netzverluste> (Stand: 25.11.2022)

⁵ Wirtschaftsfaktor Ladeinfrastruktur: https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobil_BW-Studie-Wirtschaftsfaktor-Ladeinfrastruktur.pdf (Stand: 25.11.2022)

⁶ Nettostromerzeugung in Deutschland 2021: Erneuerbare Energien witterungsbedingt schwächer: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/news/2022/nettostromerzeugung-in-deutschland-2021-erneuerbare-energien-witterungsbedingt-schwaecher.html> (Stand: 25.11.2022)

⁷ Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft (bdi.eu): <https://bdi.eu/publikation/news/klimapfade-2-0-ein-wirtschaftsprogramm-fuer-klima-und-zukunft/> (Stand: 25.11.2022)

⁸ Photovoltaik-Zubau im März 2022 bei 731,3 MWp: <https://www.pv.de/news/photovoltaik-zubau-im-maerz-2022-bei-7313-mwp/> (Stand: 25.11.2022)

⁹ Ladeinfrastruktur in Zahlen: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/E_Mobilitaet/Ladesaeuleninfrastruktur.xlsx?__blob=publicationFile&v=13 (Stand: 25.11.2022)

¹⁰ Statista Studie: Befragung zur Nachhaltigkeit 08/22: <https://vergoelst.de/presse/statista-studie-befragung-zur-nachhaltigkeit-0822.html> (Stand: 25.11.2022)

¹¹ Aus vier Gründen zweifeln die Deutschen am Elektroauto: <https://www.welt.de/wirtschaft/mobilitaet/article236903683/Elektroauto-Vier-Gruende-lassen-die-Deutschen-an-E-Autos-zweifeln.html> (Stand: 25.11.2022)

¹² Private Ladeinfrastruktur ist eine wichtige Säule für den Ausbau der Elektromobilität: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2020/Fokus-Nr.-304-November-2020-Ladeinfrastruktur.pdf> (Stand: 25.11.2022)

¹³ Mehr Parkhäuser und Quartiere mit Ladesäulen für Elektroautos: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/mehr-parkhaeuser-und-quartiere-mit-ladesaeulen-fuer-elektroautos/> (Stand: 25.11.2022)

¹⁴ Basierend auf der Inländerfahrleistung von 626,4 Mrd. km und 48,5 Mio Pkw heruntergebrochen auf 7 Tage

¹⁵ Laden, Reichweite, Kosten: Worauf Sie beim Elektroauto achten sollten: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/emobilitaet/laden-reichweite-kosten-worauf-sie-beim-elektroauto-achten-sollten-69354> (Stand: 25.11.2022)

¹⁶ KfW beendet Wallbox-Förderung – erst einmal: <https://edison.media/energie/bei-der-wallbox-foerderung-ist-das-ende-nahe/25221362/> (Stand: 25.11.2022)

¹⁷ Anzahl der Elektroautos (2012 – 2022): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/265995/umfrage/anzahl-der-elektroautos-in-deutschland/> (Stand: 25.11.2022)

¹⁸ Mehr Tempo beim Ausbau von Ladeinfrastruktur: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/masterplan-ladeinfrastruktur-2133696> (Stand: 25.11.2022)

¹⁹ Masterplan Ladeinfrastruktur II der Bundesregierung: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur-2.pdf?__blob=publicationFile (Stand: 25.11.2022)

²⁰ 89 Prozent des Solarpotenzials auf deutschen Ein- und Zweifamilienhäusern sind noch ungenutzt: https://www.eupd-research.com/89-prozent-des-solarpotenzials-noch-ungenutzt/#_ftnref2 (Stand: 25.11.2022)

Impressum

Heidelberger Druckmaschinen AG
Kurfürsten-Anlage 52 – 60
69115 Heidelberg
Deutschland
Telefon +49 6221 92-00
Telefax +49 6221 92-6999
contact@heidelberg.com
info@amperfied.com

Weitere Angaben unter:
heidelberg.com
amperfied.de

Produktionshinweis

Bildnachweis: Heidelberger Druckmaschinen AG
Druck: Versafire
Consumables: Saphira

Gedruckt in der Bundesrepublik Deutschland

Marken

HEIDELBERG, das HEIDELBERG Logo und Amperfied sind eingetragene Marken der Firma Heidelberger Druckmaschinen AG in Deutschland und anderen Ländern. Weitere hier verwendete Kennzeichnungen sind Marken ihrer jeweiligen Eigentümer.

Stand: Dez. 2022



www.fsc.org
FSC® C008807

Das Zeichen für
verantwortungsvolle
Waldwirtschaft