



WALLBOX
BENCHMARK

AUSGABE 01 | HOME CHARGING – INTELLIGENTE AC-WALLBOXEN

REPORT
2023

P3

P3 AUTOMOTIVE GMBH

Heilbronner Str. 86
70191 Stuttgart



Editorial

Heimladen ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für den erfolgreichen Wandel hin zur Elektromobilität. Mit einem Gesamtpotenzial von mehr als 7 Millionen Ladepunkten auf privaten Stellplätzen bis 2030, kommt dieser Ladeart eine besondere Bedeutung in der Verkehrswende zu. Die Realisierung dieser flächendeckenden und bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur soll im privaten Anwendungsbereich über sogenannte Wallboxen erfolgen. Während bislang vorwiegend einfache Geräte ohne digitalisierte Schnittstelle installiert wurden, führt der Trend in privaten Haushalten zunehmend zu intelligenten und vernetzten Modellen. Hintergrund dieser Entwicklung ist neben der KfW-Förderung 440 auch die gestiegene Nachfrage nach ganzheitlicher Optimierung des Stromverbrauchs, weiterhin verstärkt durch die aktuelle Energiekrise. Insbesondere die Hersteller dieser Ladehardware profitierten in den vergangenen Jahren signifikant von der erhöhten Nachfrage nach Wallboxen, werden mit dem vorläufigen Ende der Fördermaßnahmen nun aber mit einer neuen Ausgangssituation auf Kundenseite konfrontiert.

Spätestens seit Ende der KfW-Förderung hat sich die Wettbewerbssituation im Markt für private Ladeeinrichtungen enorm verschärft. Allein auf der Liste der förderfähigen Ladestationen wurden bereits über 270 verschiedene Anbieter aufgeführt, zusätzlich drängen weiterhin neue Akteure auf den Markt mit dem Ziel von dem großen Wachstumspotenzial der Branche zu profitieren. Speziell softwaregetriebene Unternehmen verzeichnen mit einer nutzerorientierten Produktkonzeption im Segment der intelligenten AC-Wallboxen steigende Marktanteile gegenüber den etablierten Herstellern aus der Elektroindustrie, die unter einem hohen Expansionsdruck stehen. Als zusätzliche Herausforderung gestalten sich auch die Rahmenbedingungen mit einer immer komplexeren Regulatorik aus regionalen, nationalen und internationalen Anforderungen an Installation und Betrieb zunehmend unübersichtlich. Während die Hersteller mit dieser komplexen Marktsituation in der täglichen Praxis konfrontiert sind, stellt die undurchsichtige Angebotsvielfalt die Elektroninstallateure und Endkunden bei der Investitionsentscheidung oftmals vor Herausforderungen. Neben dem breiten Anbieter- und Modellspektrum wird die Marktübersicht auch durch heterogene Kunden- und Anforderungsprofile sowie neue Technologien, Funktionalitäten und digitale Dienste erschwert.

Als Technologieberatung begleitet und analysiert die P3 diesen überaus dynamischen Lademarkt auf verschiedenen Ebenen der Wertschöpfungskette seit Jahren im Detail. Um nun auch für das Elektrohandwerk sowie private und gewerbliche Endkunden die Angebotstransparenz beim Kauf von AC-Wallboxen zu erhöhen, wurde von P3 zu Beginn des Jahres 2023 der *P3 Wallbox Benchmark* entwickelt. Über mehrere Testwochen wurden insgesamt zehn intelligente AC-Wallboxen auf 185 Kundenanforderungen aus Installateurs- und Endkundenperspektive getestet. In der *Ausgabe 01 | Home Charging* liegt der Fokus auf dem privaten Anwendungsbereich.

Aus den Testergebnissen konnten viele spannende Erkenntnisse gewonnen werden. Nur so viel vorweg: In der Basisanforderung *Laden* überzeugen alle getesteten Wallboxen ausnahmslos. Allerdings wurde deutlich, dass insbesondere bei der Kerntechnologie Kommunikation und der Möglichkeit zur intelligenten Steuerung und Optimierung des Ladeverhaltens bislang bei vielen Herstellern noch Verbesserungspotenzial besteht. Am Ende konnten sich zwei Modelle vom Wettbewerbsfeld differenzieren. Der *P3 Wallbox Benchmark* zeigt auf, wo die Unterschiede liegen.



Lukas Schriewer
Team Lead
Charging Technology



Jan Rossa
Senior Consultant
E-Mobility



Alina Haller
Consultant
E-Mobility



Dominik Kittel
Masterand
E-Mobility



Sander Diemel
Masterand
E-Mobility

Zusammenfassung

Der Report präsentiert die Entwicklung, Durchführung und Ergebnisse des *P3 Wallbox Benchmark 2023*. Die Technologieexperten der P3 haben im Rahmen des Benchmark ein ganzheitliches Test- und Bewertungskonzept für AC-Wallboxen entwickelt und insgesamt zehn intelligente AC-Wallboxen im *P3 Energy.lab Osnabrück* getestet.

Zielsetzung

Der *P3 Wallbox Benchmark* wurde entwickelt, um erstmals einen transparenten und nutzenbezogenen Vergleichsmaßstab zu schaffen, mit dem Wallboxen sowohl aus Installateurs- als auch aus Endkundenperspektive verglichen werden können.

Ausgabe 01 konzentriert sich auf das ein- bzw. dreiphasige Laden von batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) mit Wechselstrom (AC) über intelligente Wallboxen und Typ 2-Steckverbindung im privaten Anwendungsbereich.

Methodik & Bewertung

Zur Marktvalidierung der Schlüsselfaktoren aus Installateurs- und Endkundenperspektive wurden Interviews mit Experten aus dem Elektrohandwerk sowie eine Endkundenbefragung durchgeführt.

Der *P3 Wallbox Benchmark* bewertet eine Wallbox aus zwei unterschiedlichen Betrachtungsperspektiven. Der Vergleich aus Installateursperspektive erfolgt anhand der Prozessschritte (1) *Lieferung*, (2) *Montage*, *Elektrischer Anschluss*, *Schnittstellenverbindung* sowie (3) *Konfiguration Installateur*. Aus Endkundenperspektive setzt sich die Bewertung aus den Prozessschritten (4) *Konfiguration Endkunde*, (5) *Laden* sowie (6) *Operations & Service* zusammen. Die Gesamtwertung pro Wallbox ergibt sich aus dem Durchschnitt der eigens ausgewiesenen Installateurs- und Endkundenwertung. Zusätzlich erfolgt auch eine Preis-Leistungs-Wertung auf Basis der Gesamtwertung in Relation zur unverbindlichen Preisempfehlung der Hersteller.



Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird für Personen- und Funktionsbezeichnungen sowie personenbezogene Hauptwörter in diesem Report nur die männliche Form verwendet, die Bezeichnungen gelten ohne jede Diskriminierungsabsicht grundsätzlich für alle Geschlechter.

Testing

Die Testdurchführung erfolgte in Q1/2023 im *P3 Energy.lab Osnabrück* mit zehn intelligenten AC-Wallboxen anhand eines standardisierten Testkatalogs mit insgesamt 25 Testkategorien, 93 Test Cases und der Prüfung von 185 Kundenanforderungen aus Installateurs- und Endkundenperspektive.

Ergebnisse

Die Analyse zeigt ein allgemein hohes Gesamtniveau im ausgewählten Wettbewerbsfeld. Insbesondere in der Grunddisziplin Laden überzeugen alle zehn getesteten Wallboxen. Im Rahmen der Dauertests und unzähligen Testreihen kam es zu keinem einzigen Ladeabbruch.

Über den strengen Testkatalog konnten speziell bei den Test Cases zur intelligenten Steuerung und Anpassung des Ladeverhaltens dennoch feine Unterschiede bei der Umsetzung der Hersteller herausgearbeitet werden. Am Ende konnten sich mit der *EVBox Livo* (Testsieger Gesamt- und Endkundenwertung) sowie dem *go-e Charger Gemini flex* (Testsieger Installateurs- und Preis-Leistungs-Wertung) zwei Modelle vom Wettbewerb absetzen.

P3 Wallbox Benchmark Report 2023

Die Inhalte dieser Publikation wurden unter Anwendung wissenschaftlicher Qualitätskriterien entwickelt und entsprechen dem Kenntnisstand und der Auffassung der Autoren zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Der Report stellt daher nur eine Momentaufnahme der Wallboxen zum Zeitpunkt der Testdurchführung dar und erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit.

Sämtliche im Report enthaltene Bilder und Angaben sind urheberrechtlich geschützt. Der Nachdruck oder die digitale Wiedergabe der Inhalte ist nur nach vorheriger Zustimmung durch die P3 automotive GmbH gestattet.

P3 Wallbox Benchmark 2023 – Testsieger Gesamt

Testpremiere und direkt Gesamtsieger im *P3 Wallbox Benchmark*: Nahezu zeitgleich zur Markteinführung wird die *EVBox Livo* für den *P3 Wallbox Benchmark 2023* nominiert und gewinnt neben der Gesamtwertung auch im Endkundenvergleich.

Testsieger
Gesamt

EVBox | Livo



P3 WALLBOX BENCHMARK
84,1/100

Gesamtnote **1,3**

Methodik

Mit dem *P3 Wallbox Benchmark* wurde von P3 eine Vergleichsmethodik entwickelt, die dem Elektrohandwerk sowie den privaten und gewerblichen Endkunden im Rahmen des Kaufprozesses von intelligenten AC-Wallboxen eine fundierte Entscheidungshilfe liefert. Zur Identifizierung wichtiger Schlüsselfaktoren aus Installateurs- und Endkundenperspektive, wurden vom *P3 Charging & Energy Technology Team* in Q1/2023 Interviews mit Experten aus dem Elektrohandwerk sowie eine Endkundenbefragung durchgeführt

Insgesamt wurden acht Experten aus dem Elektrohandwerk nach ihrer Einschätzung befragt. Neben Vertretern aus den Fachverbänden und Innungen für Elektro- und Informationstechnik, war es uns wichtig, auch die Einschätzungen von den Experten aus kleinen und mittleren Installations- und Elektrobetrieben zu erhalten. Unabhängig von der Betriebsgröße und der Anzahl der jährlich installierten Ladepunkte, zeigen sich bei allen Experten grundlegende Schlüsselfaktoren und Anforderungen, die Elektroinstallateure an eine Wallbox stellen.

In der Endkundenbefragung wurden über 100 Privatpersonen und Unternehmen mit bereits verfügbarer Wallbox oder Interesse an einer zukünftigen Installation befragt. Ziel der Befragung war es, die Kundenbedürfnisse bei der Konfiguration und Nutzung einer Wallbox zu ermitteln und folglich relevante Schlüsselfaktoren aus Endkundenperspektive zu identifizieren. Wenngleich die Endkundenbefragung aufgrund der unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten und Kundenprofile eine breitere Streuung der Anforderungen aufweist, zeigen sich auch hier übergreifende Schlüsselfaktoren mit hohem Einfluss auf die Kundenzufriedenheit.

Testkonzept und Bewertung

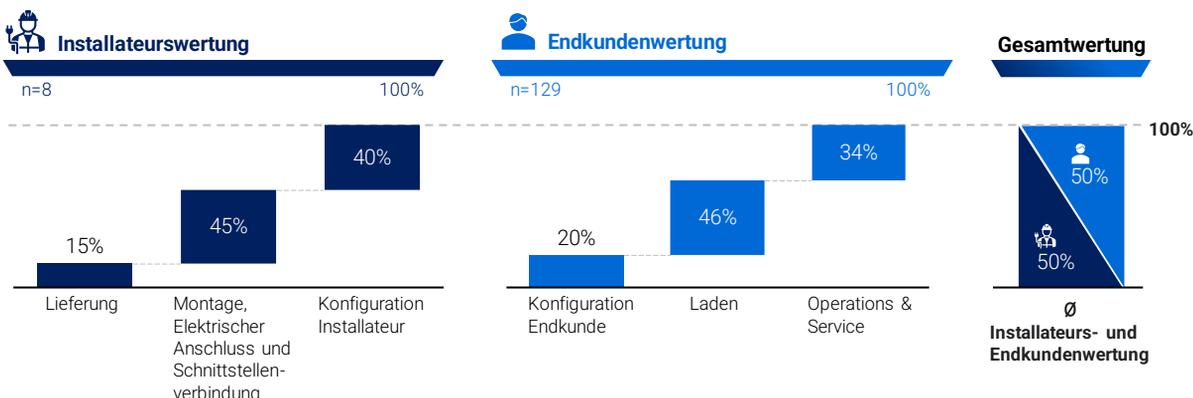
Auf Grundlage der Marktvalidierung und identifizierten Schlüsselfaktoren konnte das *P3 Charging & Energy Technology Team* einen standardisierten Testkatalog mit insgesamt 6 Prozessschritten, 25 Testkategorien, 93 Test Cases und 185 verschiedenen Kundenanforderungen aus Installateurs- und Endkundenperspektive konzipieren.

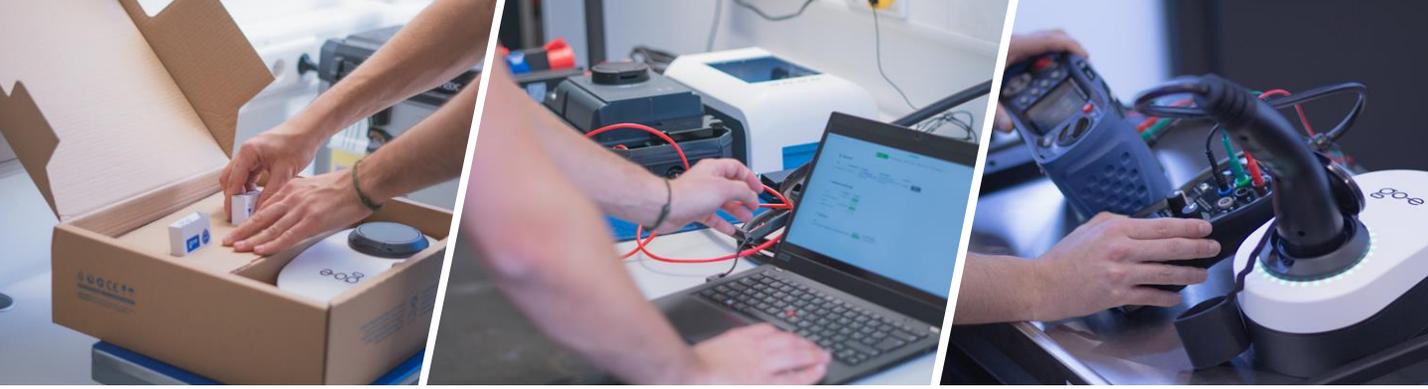
Neben quantitativen Metriken wurden auch qualitative Kriterien berücksichtigt und wenn nötig skaliert.

Da nicht jeder Prozessschritt gleichbedeutend auf die Kundenzufriedenheit von Installateur und Endkunde einwirkt, wurde ein Gewichtungsschema eingeführt. Dafür ordneten die P3 Experten der Installateurswertung insgesamt drei relevante Prozessschritte zu: (1) *Lieferung*, (2) *Montage, Elektrischer Anschluss und Schnittstellenverbindung* sowie (3) *Konfiguration Installateur*. Für die Endkundenwertung wurden ebenfalls drei relevante Prozessschritte definiert: (4) *Konfiguration Endkunde*, (5) *Laden* und (6) *Operations & Service*. Auf Basis statistischer Analysen der Befragungen von Experten aus dem Elektrohandwerk sowie der Endkunden wurden die sechs Prozessschritte gewichtet. Für die Installateurswertung ordneten die befragten Experten dem Prozessschritt *Montage, Elektrischer Anschluss und Schnittstellenverbindung* die größte Relevanz zu (45%), dicht gefolgt von der *Installateurskonfiguration* (40%). Lediglich 15% entfallen auf die *Lieferung*. In der Endkundenwertung erhielten die Anforderungen rund um das Thema *Laden* mit 46% die höchste Gewichtung. Der Nutzungsphase wurde von den Endkunden unter dem Prozess *Operations & Service* ebenfalls eine hohe Bedeutung zugeordnet (34%). Der Prozessschritt *Konfiguration Endkunde* fällt mit 20% hingegen etwas zurück.

Jeder der sechs betrachteten Prozessschritte im Produktlebenszyklus einer AC-Wallbox wurde im Rahmen der Analyse anschließend in einzelne Testkategorien unterteilt. Einzelne Testkategorien wurden nachfolgend noch feingranularer in einen oder mehrere Test Cases aufgegliedert. Ein Test Case bildete damit die kleinste Analyseeinheit und wurde anhand einer oder mehrerer vordefinierter Kundenanforderungen von den P3 Experten bewertet. Die Kundenanforderungen repräsentieren die gegenwärtige Referenzlösung im Markt und stellen damit immer den Vergleichsmaßstab dar. Einige Kundenanforderungen (z.B. Netzfrequenz oder Eingangsspannung) spezifizieren allerdings auch lediglich Grundanforderungen, die als Standardmaß eingehalten werden sollen.

Gewichtungsschema Installateurs- und Endkundenwertung





Um bei der Beurteilung der einzelnen Test Cases und Prüfung der definierten Kundenanforderungen den grundlegenden Gütekriterien des Benchmarks gerecht zu werden, definiert ein standardisierter Testkatalog das Testkonzept, die Testspezifikation, die Mess- und Prüfmittel sowie den jeweiligen Erfüllungsgrad. Bei Interesse besteht die Möglichkeit, die Detailergebnisse der einzelnen Testkataloge über die P3 Ansprechpartner zu beziehen.

Die Nominierung der zehn ausgewählten Wallboxen erfolgte anhand von spezifischen Produkt- und Marktprämissen, die von P3 im Vorfeld festgelegt wurden. Eine Teilnahme an *Ausgabe 01 | Home Charging*, erforderte die vollständige Erfüllung dieser Auswahlprämissen. Weitere Hintergründe zum Teilnehmerfeld und den Nominierungskriterien, werden im nachfolgenden Kapitel *Wettbewerbsumfeld* erläutert.

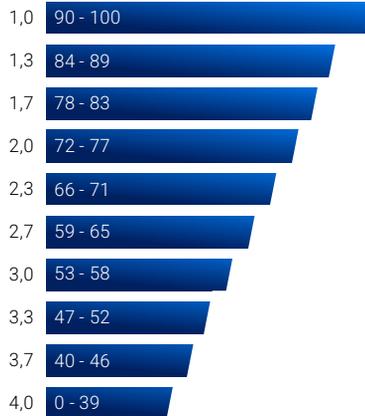
Im Rahmen der Auswertung wurden die Testergebnisse anschließend in eine Bewertungsmatrix überführt. Zur Ermittlung der einzelnen Wertungen wurde die Testpunktzahl je Test Case und Testkategorie gemittelt. Der gemittelte Punktwert der zugehörigen Testkategorien repräsentiert damit das Ergebnis einer Wallbox in den sechs Prozessschritten. Auf Grundlage des Gewichtungsschemas wurden diese Ergebnisse nachfolgend gewichtet. Die gewichtete und aggregierte Punktzahl der Prozessschritte eins bis drei bildete damit die Installateurswertung. Analog dazu wurde die Endkundenwertung aus der gewichteten und aggregierten Punktzahl der Prozessschritte vier bis sechs gebildet. Zur besseren Verständlichkeit wurde das Ergebnis der beiden Wertungen auf einen Score von 100 Maximalpunkten skaliert.

Notenschlüssel

In Summe konnten in den beiden Wertungen (Installateur und Endkunde) jeweils 100 Punkte über alle zugehörigen Testkategorien hinweg erzielt werden. Das Gesamtergebnis pro Wallbox ergibt sich aus dem Durchschnitt dieser beiden Wertungen. Zusätzlich wird das jeweilige Gesamtergebnis ins Verhältnis zum Listenpreis gesetzt (Punkte/Preis), um eine belastbare Preis-Leistungs-Bewertung vorzunehmen. Zur einfacheren Einordnung wurden die jeweiligen Testergebnisse in eine Schulnotenlogik übersetzt. Die Zuordnung der Schulnoten zu den Punktergebnissen wird mit den beiden beigefügten Notenschlüsseln visualisiert.

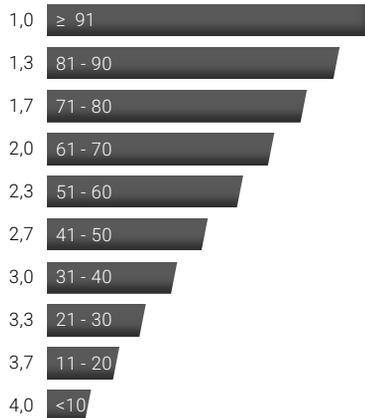
Notenschlüssel¹

¹ Gesamt-, Installateurs- und Endkundenwertung



Notenschlüssel²

² Preis-Leistung



Nicht jeder Prozessschritt wirkt gleichbedeutend auf die Kundenzufriedenheit von Installateur und Endkunde ein. Die statistische Analyse der Märkerhebungen im Rahmen des *P3 Wallbox Benchmark* berücksichtigt diese Unterschiede und stellt eine valide Gewichtung der Testergebnisse sicher.



P3 Energy.lab Osnabrück
www.p3-group.com

Die Testdurchführung erfolgte in Q1/2023 im neuen *P3 Energy.lab Osnabrück*. Das Kompetenzzentrum für intelligente Energie- und Ladetechnologien bietet auf 700m² die notwendige Infrastruktur und technischen Voraussetzungen für umfassende Ladetests. Zusätzlich zu den bereits bestehenden Testmöglichkeiten für Interoperabilitätstests sowie die ISO15118-, OCPP- oder EEBUS-Implementierung, stellt das *P3 Energy.lab* zukünftig auch die erforderliche Testinfrastruktur für die Integration von Photovoltaikanlagen sowie Energiemanagementsystemen.

Im Rahmen des *P3 Wallbox Benchmark* wurde jede Wallbox umfassenden Testreihen unterzogen. Neben einer Untersuchung der Sicherheitskomponenten (u.a. Auslöseverhalten DC-Fehlerstromerkennung) wurde zudem das Ladeverhalten bei 11kW Dauertests sowie der Eigenverbrauch im Stand-by-Betrieb analysiert. Im Rahmen der Untersuchung erfolgte jedoch keine gesamtseitliche Prüfung der CE-Erklärung. Alle Ladetests erfolgten mit einem Audi e-tron 55 quattro 300 (M1J) und BMW i4 M50 (MJ 2023) / G26 BEV, nur bei Auffälligkeiten wurden Kompatibilitätstests mit weiteren Herstellern und Modellen durchgeführt.

185 KUNDENANFORDERUNGEN

93 TEST CASES

25 TESTKATEGORIEN

10 INTELLIGENTE AC-WALLBOXEN

6 PROZESSSCHRITTE

1 GESAMTSIEGER

Der P3 Wallbox Benchmark betrachtet den End-to-End Prozess der Lieferung, Installation, Konfiguration und Nutzung einer intelligenten AC-Wallbox mittels einer 360°-Analyse.

Die Gesamtnote umfasst insgesamt 185 Kundenanforderungen, die sich in 93 Test Cases und in Summe 25 Testkategorien untergliedern. Das Ergebnis der ersten acht Testkategorien fließt in die Installateurswertung ein, die Testkategorien neun bis 25 in die Endkundenwertung.

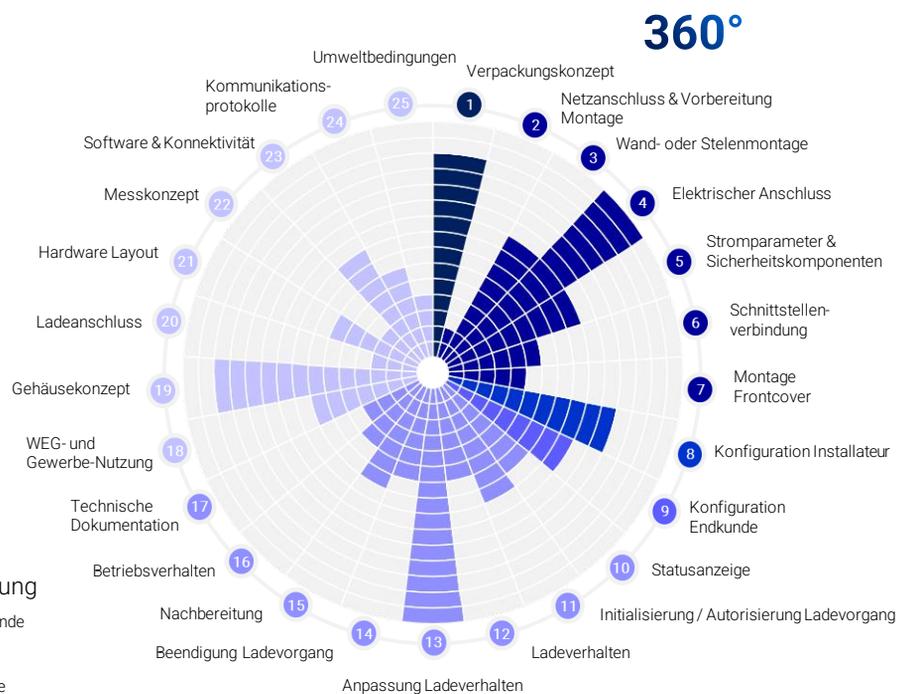
Das Schaubild visualisiert die Aufteilung der Kundenanforderungen auf die einzelnen Testkategorien.

Installateurswertung

- Lieferung
- Montage, Elektrischer Anschluss und Schnittstellenverbindung
- Konfiguration Installateur

Endkundenwertung

- Konfiguration Endkunde
- Laden
- Operations & Service



Wettbewerbsumfeld

Für die Erstausgabe des *P3 Wallbox Benchmark* wurden von den P3 Experten ausgewählte Produkt- und Marktprämissen gesetzt, die sich alle auf die Ausrichtung der *Benchmark-Ausgabe 01 | Home Charging* zurückführen lassen. Die Nominierung einer Wallbox erforderte die vollständige Erfüllung dieser Auswahlprämissen. Zudem wurde die Vorauswahl der Wallboxen anhand P3-interner Marktanalysen validiert und spiegelt somit ein breites Spektrum an nationalen und internationalen Marktteilnehmern wider.

Produktprämissen

- Home Charging, max. 22 kW Ladeleistung (1 Ladepunkt)
- Backend-Anbindung (über OCPP, mind. OCPP 1.6j)
- Regulatorisches Anforderungsprofil Niederspannung
- Lastmanagement & Schnittstellen Energiemanagement
- Multiple Authentifizierung & Individuelle Konfiguration

Marktprämissen

- Verschiedene Preissegmente: 600 – 1.800€ (brutto)
- Möglichst hohe Marktdurchdringung in der DACH-Region³
- Endkundenbasiertes Produktangebot
- Verfügbarkeit der Produkte (gängige Vertriebskanäle)
- Zukunftsfähiges Produktportfolio des Herstellers

Testobjekte

Auf Basis dieser Auswahlprämissen konnten zehn Modelle für die Teilnahme am *P3 Wallbox Benchmark* nominiert werden. Alle Hersteller wurden vor Durchführung der Produkttests über die Nominierung offiziell informiert. Zusätzlich wurden die Hersteller dazu aufgefordert, produktspezifische Inhalte zurückzumelden. Sofern keine Rückmeldung seitens der Hersteller erfolgte, wurden die Tests mit dem Modell- und Firmwarestand zum Zeitpunkt des Bezugs durch P3 durchgeführt.

Testobjekte A-Z

Alfen | Eve Single Pro-line

Typ	NG910-60023			1
Firmware	5.8.1-4123			
Preis	1.125,00 €			

Charge Amps | Halo

Typ	100308			2
Firmware	Keine Angabe			
Preis	1.014,00 €			

EVBox | Livo

Typ	L33262EUC00			3
Firmware	5.14.1			
Preis	795,00 €			

go-e | Charger Gemini Flex

Typ	GM-10-223121			4
Firmware	055.0			
Preis	689,00 €			

KEBA | KeContact P30 x-series (Green Edition)

Typ	24077194			5
Firmware	1.15.0			
Preis	1.731,45 €			

Mennekes | Amtron Charge Control C2

Typ	1349201.21742			6
Firmware	5.22.3-13380			
Preis	1.352,00 €			

myenergi | zappi

Typ	20370619			7
Firmware	v4.122			
Preis	1.397,00 €			

VW | ID. Charger Pro

Typ	22-03-A1X-SSF			8
Firmware	V2.14.4			
Preis	1.095,00 €			

Wallbox | Copper SB

Typ	CPB1-S-2-4-8-002			9
Firmware	v.5.13.17			
Preis	949,00 €			

Webasto | Next

Typ	NEXT-WS106204			10
Firmware	3.1.4			
Preis	959,00 €			

Typ 2-Buchse Fest angeschlagenes Ladekabel

³ basierend auf P3-internen Marktanalysen



Das Preisniveau (brutto) bezieht sich auf ausgewiesene UVPs bei Direktvertrieb durch den Hersteller sowie auf handelsübliche Preise bei einem mehrstufigen Vertriebskonzept



Testsieger des P3 Wallbox Benchmark 2023

Testsieger Gesamt

EVBox | Livo



Testsieger Installateurswertung

go-e | Charger Gemini Flex



Testsieger Endkundenwertung

EVBox | Livo



Testsieger Preis-Leistung

go-e | Charger Gemini Flex



Ergebnisse

Die wichtigste Erkenntnis gleich zu Beginn: Im *P3 Wallbox Benchmark 2023* überzeugten bei den Ladetests alle zehn getesteten Wallboxen ausnahmslos. Im Rahmen der 11kW Dauertests unter Laborbedingungen sowie unzähligen Testreihen mit kürzeren Ladevorgängen, kam es zu keinem einzigen Ladeabbruch. Auch bei den Sicherheitsprüfungen nach *E-Check E-Mobilität des ZVEH⁴* sowie bei der Überprüfung des Betriebsverhalten gab es keine Auffälligkeiten. Mit einem gemessenen Eigenverbrauch zwischen 3W und 5,2W (Stand-by), zeigen sich selbst bei den Modellen mit Display nur marginale Unterschiede im Jahresvergleich. Auch die Geräuschemissionen bewegten sich bei den Ladetests (11kW; 16A 3-phasig, Messdistanz 1m zum Gehäuse) im Bereich von unter 40 dB (A) und entsprachen damit dem Grundrauschen im Testlabor. Bei der Simulation von Stromausfällen nahmen alle Wallboxen innerhalb kürzester Zeit nach Neustart den Ladevorgang wieder auf, Voraussetzung war allerdings bei den meisten Modellen die deaktivierte Autorisierungsfunktion.

Über die Ladetests hinaus lag in der *Ausgabe 01 | Home Charging* allerdings auch ein starker Fokus auf den intelligenten Kommunikations- und Steuerungsfunktionen. Mit der *EVBox Livo* und dem *go-e Charger Gemini Flex* konnten sich zwei Modelle vom Wettbewerb differenzieren. Am Ende entschied ein knapper Vorsprung von gerade einmal 1,3 Punkten in der Gesamtwertung zugunsten des Testsiegers *EVBox Livo*. Neben dem Gesamtsieg sicherte sich das neueste Modell auf dem Markt zudem auch noch den ersten Platz in der Endkundenwertung. Der österreichische Hersteller *go-e* überzeugte hingegen insbesondere mit einem einfachen und intuitiven Installationskonzept (Platz 1 Installateurswertung). Zudem wurde der *go-e Charger Gemini Flex* mit einer sehr guten Kombination aus günstigem Preis und breitem Leistungsumfang auch klarer Preis-Leistungs-Sieger.

Neben dem berechtigten Lob für alle Hersteller stand am Ende der Testwochen allerdings auch etwas Ernüchterung zu Buche. Insbesondere bei den Möglichkeiten zur intelligenten Steuerung und Anpassung des Ladeverhaltens stehen die Hersteller wohl noch am Beginn der Entwicklung. Die SmartCharging-Funktionen (z.B. CO₂, Photovoltaik-, preis- oder netzoptimierte dynamische Ladestromregulierung) über angebundene Apps oder Backends, sind bei den Wallboxen im Test nur in Teilen und mit hohem Implementierungsaufwand verfügbar. Mit der *Mennekes Amtron Charge Control C2* ermöglicht im Test nur eine Wallbox die Anbindung eines Energiemanagementsystems über eine EEBUS-Schnittstelle. Die *EVBox Livo* unterstützt als bislang einziges Modell im Test die Fahrzeug-kommunikation nach ISO 15118, allerdings wurde die Authentifizierungsfunktion Plug & Charge bislang noch nicht implementiert. Highlight im Test: Über mitgelieferte CT-Spulen (Messeinheiten) realisiert die *myenergi zappi* im Test die dynamische Ladestromregulierung unter Berücksichtigung des Gesamtverbrauchs im *P3 Energy.lab*.

In der Prozesskette von Lieferung bis Produktübergabe an den Endkunden fanden sich auch aus Installateursperspektive sehr unterschiedliche Ergebnisse. Von Plug & Play Inbetriebnahme bis zur mehrstündigen Montage und Konfiguration, erforderten die Modelle einen unterschiedlichen Arbeits- und Zeitaufwand. Bei der Wandmontage und dem elektrischen Anschluss überzeugten in erster Linie die Modelle mit einem mehrstufigen und servicefreundlichen Gehäusekonzept. Im Konfigurationsprozess stellen insbesondere die softwaregetriebenen Hersteller ein einfaches und intuitives Konfigurationskonzept bereit. Die feinen Unterschiede in der Konzeption der einzelnen Wallboxen wurden auf den Folgeseiten im Detail herausgearbeitet.



Mit einem knappen Vorsprung sichert sich der niederländische Hersteller *EVBox* mit der Wallbox *Livo* den Gesamtsieg im *P3 Wallbox Benchmark 2023*.

Testsieger Ausgabe 01 | Home Charging

EVBox | Livo

Nahezu zeitgleich zur Markteinführung wurde die *Livo* von P3 direkt für den *Wallbox Benchmark* nominiert und gewinnt bei der Testpremiere mit knappem Vorsprung neben der Gesamtwertung auch den Endkundenvergleich. Der Testsieger punktet vor allem mit dem einfachen und intelligenten Lademanagement über das Managementsystem *Everon*. *EVBox* fertigt das Gehäuse der *Livo* aus nachhaltigem Polycarbonat, trotzdem erfüllt die Wallbox die wettbewerbsüblichen IP- und IK-Schutzklassen für äußere Einwirkungen. Das passive Kühlkonzept mit Aluminiumkern zeigt insbesondere bei den 11kW Dauertests Wirkung.

Installateurswertung

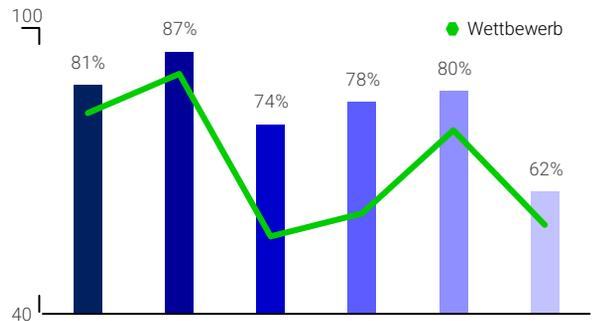
Die Wandmontage erfolgt mit wenigen Montageschritten über eine separate Wandhalterung, mit der das Gehäuse eingerastet und verschraubt wird. Innerhalb des Gehäuses unterstützt ein abgeschirmtes Kabelmanagement bei der Kabelzuführung (im Außenbereich von unten), dem elektrischen Anschluss und der Schnittstellenverbindung. Insbesondere die bebilderten und übersichtlichen Nutzungsinformationen (u.a. Quick Guide im Lieferumfang) verkürzen den Zeitaufwand erheblich. Für die Erstkonfiguration steht die *EVBox Install App* zur Verfügung, die über einen lokalen WiFi-Hotspot der Wallbox gekoppelt wird. Insgesamt führt das Konfigurationskonzept der App mit einem Schritt für Schritt Aufbau intuitiv durch die Konfiguration.

Endkundenwertung

Für die Nutzerinteraktion wird der Betriebsstatus über eine LED-Anzeige im Frontcover visualisiert. Zur Steuerung und Anpassung des Ladeverhaltens (u.a. Remote Start/Stop) sowie Live-Reporting, steht zusätzlich die *Everon-App* zur Verfügung. Über die App können die Ladedaten zudem exportiert werden, allerdings ist das Messkonzept bislang nicht MID zertifiziert. Mit der Nachrüstung einer zusätzlichen Steuereinheit (*Dynamic Load Balancing Kit*) ermöglicht die *Livo* auch eine dynamische Ladestromregulierung. Als einzige Wallbox im Test hat die *Livo* zudem bereits das Backend-Kommunikationsprotokoll OCPP 2.0.1 implementiert, bislang verzichtet *EVBox* allerdings auf offene Schnittstellen für Drittanbieter und setzt stattdessen auf das herstellerspezifische *Everon-Backend*. Mit der Fahrzeugkommunikation nach ISO 15118 sind theoretisch auch bereits die Grundlagen für Plug & Charge gelegt, in den Autorisierungsoptionen ist die Funktion bislang allerdings noch nicht ersichtlich.

Gesamtnote
1,3
Preis-Leistung
Note 1,0
EVBox | Livo

Installateurswertung 88,7|100
Endkundenwertung 79,4|100

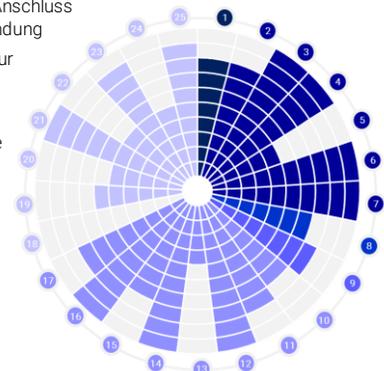


Installateurswertung

- Lieferung
- Montage, Elektrischer Anschluss und Schnittstellenverbindung
- Konfiguration Installateur

Endkundenwertung

- Konfiguration Endkunde
- Laden
- Operations & Service





Gesamtnote

2,3

Alfen |
Eve Single
Pro-line



Preis-Leistung
Note 2,0

Installateurswertung **74,3|100**
Endkundenwertung **63,4|100**



Unter der Funktion Plug and Charge verbirgt sich bei *Alfen* das Laden ohne Autorisierung (Freies Laden), nicht aber Plug & Charge nach ISO 15118.

Alfen | Eve Single Pro-line

Als eine von nur wenigen Wallboxen im Test bietet die *Eve Single Pro-line* vom niederländischen Hersteller *Alfen* auch für den Heimgebrauch ein 3,5" Farbdisplay mit klaren Informationen und Anweisungen für die Nutzerinteraktion. In der Gesamtwertung reicht es dennoch nur zu 68,9 von 100 Punkten.

Installateurswertung

In der Installateurswertung überzeugt die *Eve Single Pro-line* zunächst mit einem mehrstufigen Gehäusekonzept, welches eine intuitive Montage und einfachen Anschluss über Zugklemmen ermöglicht. Die Kabelzuführung ins Gehäuse kann lediglich von unten erfolgen. Für die Erstkonfiguration müssen zunächst die *ACE Service Installer* Software installiert und beim *Alfen Service* entsprechende Zugangsdaten beantragt werden. Dies kann unter Umständen mehrere Werktage erfordern, im Test erfolgte die Rückmeldung bereits nach wenigen Minuten. Mit entsprechenden Englischkenntnissen und einer Ethernet-Verbindung zur Wallbox, liefert die Software umfassende Konfigurationsmöglichkeiten.

Endkundenwertung

Mit der *MyEve App* steht neuerdings zwar auch für den Endkunden eine App zur Verfügung, diese spiegelt allerdings bislang nur die Inhalte der Installateurssoftware wider und ist dadurch im täglichen Gebrauch bislang beschränkt nutzbar. Vielmehr punktet *Alfen* in der WEG- und Gewerbe-Nutzung (u.a. Integration in Systemverbund, Anbindung von Drittanbieter Backends). Zusätzliche Funktionen zur Anpassung des Ladeverhaltens können über Lizenzen nachträglich erworben werden.

Charge Amps | Halo

Mit futuristischem Design und einem Gehäuse aus recyceltem Aluminium sticht die *Halo* des schwedischen Herstellers *Charge Amps* im Test hervor. In der Gesamtwertung reicht es dennoch nur zu 69,2 Punkten, allerdings steht mit der *Dawn* bereits ein neues Modell von *Charge Amps* in den Startlöchern.

Installateurswertung

Während das spezielle Gehäusedesign aus Endkundenperspektive sicherlich ansprechend erscheint, gehen für die Wandmontage und den elektrischen Anschluss auch gewisse Beeinträchtigungen mit einher. Die Installation erfordert daher einen entsprechenden Zeit- und Arbeitsaufwand. Die Zuführung der Zuleitung erfolgt stets über die Gehäuseunterseite. Für die Montage im Außenbereich empfiehlt *Charge Amps* die Verwendung von Dichtmittel, spezifiziert dies im knappen Installationshandbuch allerdings nicht näher. Bei der Konfiguration punktet die *Halo* mit einem einfachen Onboardingprozess über einen lokalen Hotspot.

Endkundenwertung

Für die Kundenkonfiguration (u.a. LED-Beleuchtung, RFID-Autorisierung, Ladestrombegrenzung) sowie das Live-Reporting und die Statistiken, steht die intuitive und übersichtliche *Charge Amps App* bereit. Mit der Nachrüstung der externen Steuereinheit *Amp Guard* besteht zudem auch die Möglichkeit zur dynamischen Ladestromregulierung und Anbindung einer Photovoltaikanlage. Allerdings lässt *Charge Amps* im Bereich *Operations & Service* wichtige Punkte liegen, u.a. durch fehlende Schnittstellen zur Anbindung externer Steuereinheiten via Modbus oder EEBUS.

Gesamtnote

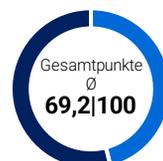
2,3

Preis-Leistung
Note 2,0



Charge Amps | Halo

Installateurswertung **74,7|100**
Endkundenwertung **63,7|100**

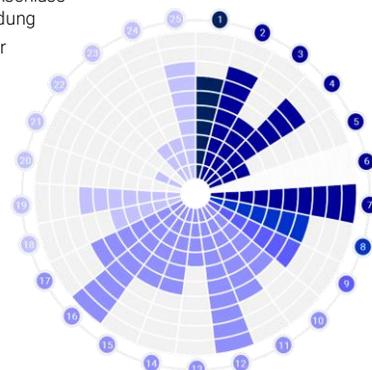


Installateurswertung

- Lieferung
- Montage, Elektrischer Anschluss und Schnittstellenverbindung
- Konfiguration Installateur

Endkundenwertung

- Konfiguration Endkunde
- Laden
- Operations & Service





Gesamtnote

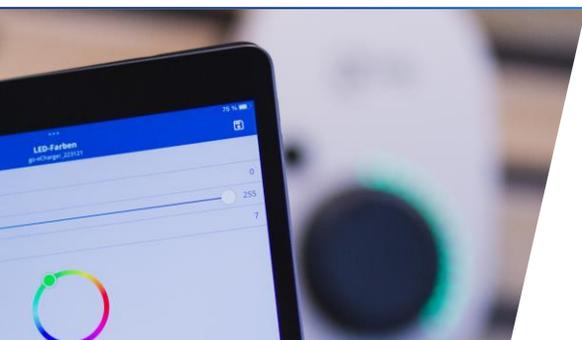
1,7

Preis-Leistung
Note 1,0

go-e |
Charger Gemini
Flex



Installateurswertung **89,2|100**
Endkundenwertung **76,4|100**



Die go-e Charger App bietet vielseitige Kommunikations- und Steuerungsmöglichkeiten u.a. zur Konfiguration der LED-Statusanzeige am Gehäuse. Zwar besteht zu Abrechnungszwecken auch die Möglichkeit zum Datenexport, allerdings ist das integrierte Messkonzept des Charger Gemini bislang nicht MID konform.

go-e | Charger Gemini Flex

Nachdem bereits das Vorgängermodell *go-e Charger Home* in der Fachpresse mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis punktete, überzeugt nun der *Charger Gemini* im *P3 Wallbox Benchmark* und wird mit nur geringem Rückstand Zweiter der Gesamtwertung. Zudem gewinnt *go-e* die Preis-Leistungs-Wertung mit der Bestnote 1,0. In der Spezifikation *Flex* (fest angeschlagener 16A CEE-Stecker) ist *go-e* im Test der einzige Hersteller mit Installation und Inbetriebnahme nach Plug & Play Prinzip.

Installateurswertung

Das Unternehmen aus Kärnten (AT) setzt bei der Installation auf ein vollständig verschlossenes Gehäuse, der Hausanschluss erfolgt entweder über ein fest angeschlagenes Kabel (*Gemini*) oder einen CEE-Stecker (*Gemini Flex*). Zur Erstkonfiguration über die *go-e Charger App* baut die *Gemini Flex* einen lokalen WiFi-Hotspot auf. Zwar teilen sich Installateur und Endkunde zur Konfiguration und Bedienung die gleiche App-Oberfläche, systemkritische Parameter können allerdings durch ein Techniker-Passwort geschützt werden.

Endkundenwertung

Intuitiv, einfach und mit übersichtlicher Nutzerführung – der *Charger Gemini Flex* sichert sich u.a. über die Usability Test Cases beim Laden zu Recht einen Top-Platz im Endkundenvergleich. Mit der als Zubehör erhältlichen Steuereinheit *go-e Controller* lässt sich zudem ein intelligentes Lade-Ökosystem komplettieren. Zwar bietet *go-e* bislang kein eigenes Backend an, ermöglicht im Test allerdings erfolgreich den Remote-Zugriff über das P3 Backend (OCPP 1.6J).

KEBA | KeContact P30 x-series (Green Edition)

Mit der *x-series* tritt die *KeContact P30* des österreichischen Technologieunternehmens *KEBA* in der Topserie an und erzielt in der Gesamtwertung gute 72,8 Punkte. Die MID-konforme *x-series* beinhaltet u.a. einen SIM-Steckplatz für die mobile Datenverbindung (SIM-Karte nicht im Lieferumfang enthalten).

Installateurswertung

Für die Wandmontage bietet die *KeContact P30 x-series* verschiedene Möglichkeiten zur Kabelzuführung und eine mitgelieferte Bohrschablone, erfordert allerdings mehrere zeitintensive Montageschritte. Die Kalibrierung verschiedener Einstellungen (u.a. Netzparameter) erfolgt über Dip-Switches im Gehäuse und setzt eine Einarbeitung in das umfangreiche Installationshandbuch voraus. Positiv: Die Kommunikationsschnittstellen sind auch ohne die Öffnung von Abdeckungen mit spannungsführenden Bauteilen zugänglich, zusätzlich steht mit der Erstkonfiguration über die *KEBA WebUI* (Webinterface über lokalen WiFi-Hotspot zugänglich) eine separate Oberfläche für den Installateur zur Verfügung.

Endkundenwertung

Während die *KEBA eMobility App* insbesondere bei der Usability im Vergleich zum Top-Wettbewerb Punkte lässt, überzeugt die *KeContact P30 x-series* mit einer hohen Kompatibilitäts- und Integrationsflexibilität. Neben externen Steuereinheiten zur dynamischen Ladestromregulierung und der PV-Optimierung, konnte im Test auch das P3 Backend erfolgreich angebunden werden. Bislang stellt *KEBA* kein eigenes Backend zur Verfügung.

Gesamtnote

2,0

Preis-Leistung
Note 2,7



KEBA | KeContact
P30 x-series
(Green Edition)

Installateurswertung **73,5|100**
Endkundenwertung **72,1|100**

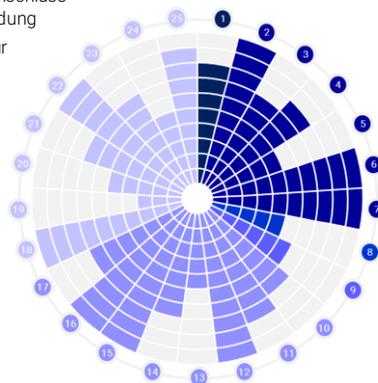


Installateurswertung

- Lieferung
- Montage, Elektrischer Anschluss und Schnittstellenverbindung
- Konfiguration Installateur

Endkundenwertung

- Konfiguration Endkunde
- Laden
- Operations & Service





Gesamtnote

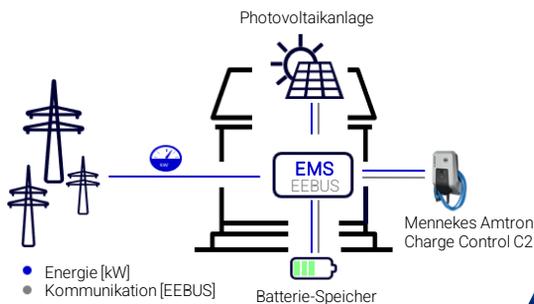
2,3

**Preis-Leistung
Note 2,7**



Mennekes |
Amtron Charge
Control C2

Installateurswertung 69,4|100
Endkundenwertung 65,6|100



Für die dynamische Ladestromregulierung, Anbindung einer Photovoltaik-Anlage oder eines Energiemanagementsystems bietet die Charge Control eine hohe Kompatibilitäts- und Integrationsflexibilität für Drittsysteme, u.a. kann die Wallbox bereits über eine EEBUS-Schnittstelle gesteuert werden.

Mennekes | Amtron Charge Control C2

Aus einem umfassenden Produktprogramm an Ladehardware von Mennekes tritt zum P3 Wallbox Benchmark mit der Amtron Charge Control C2 die Wallbox für den Heimgebrauch an. Allerdings kann die etwas technisch ausgelegte Inbetriebnahme und Bedienung für Installateure und Endkunden ohne entsprechende Vorkenntnisse durchaus zur Herausforderung werden. Am Ende steht im Test die Note 2,3.

Installateurswertung

Die Amtron Charge Control C2 fällt bereits bei der Lieferung mit einer großvolumigen Verpackung auf, die das Handling bei einer 1-Personen-Montage erschwert. Mennekes überzeugt insgesamt durch eine hohe Verarbeitungsqualität, verzichtet jedoch beim Gehäuse auf ein mehrstufiges Konzept, wodurch ggf. Kabelführung und Wandmontage beeinträchtigt wird. Die Erstkonfiguration erfolgt per Laptop über eine USB-Schnittstelle mit einem speziellen Zugang für Installateure. Insgesamt erfordern Installation und Konfiguration ohne Produktkenntnisse eine intensive Einarbeitung in die detaillierten Nutzungsinformationen.

Endkundenwertung

Das Frontcover visualisiert über LED-Piktogramme den aktuellen Betriebsstatus, die Mennekes Charge App steht bislang nur bei den Modellen Xtra und Premium zur Verfügung. Für eine mögliche Dienstwagenabrechnung stellt die Charge Control ein MID konformes Messkonzept, das bei Bedarf auch lokal über ein Sichtfeld ausgelesen werden kann. Bei einer WEG- oder Gewerbenutzung lassen sich weitere Mennekes Ladestationen in einem Systemverbund zusammenfassen. Hierüber kann ein lokales dynamisches Lastmanagement betrieben werden.

myenergi | zappi

Während alle Wettbewerber im Test bei der Installateurswertung eine höhere Gesamtpunktzahl im Vergleich zur Endkundenperspektive aufweisen, zeigt das umgekehrte Wertungsverhältnis bei der zappi klar auf, wo die Stärken der Wallbox aus England liegen. Pluspunkt im Test: Informatives LCD-Display im Frontcover mit Steuerungstasten zur lokalen Nutzerinteraktion.

Installateurswertung

Die Wandmontage erfolgt bei der zappi direkt über das Gehäuse, eine Bohrschablone sowie ein Montagesatz mit Schrauben und Stöpseln sind hierfür der Lieferung beigelegt. Interessante Randnotiz: Das Gehäuse bietet verschiedene Positionen zur Kabelzuführung (Auf- und Unterputz), allerdings muss der Gehäusedurchbruch ohne Vorprägung selbst gebohrt werden. Darüber hinaus ist eine zusätzliche Kabelverschraubung (IP65) erforderlich. Die Erstkonfiguration (u.a. Ladestromregulierung und Phasenbelegung) erfolgt schnell und einfach über das Display, ein Passwort schützt sicherheitsrelevante Parameter.

Endkundenwertung

In der Endkundenwertung punktet die zappi insbesondere in den Usability Test Cases beim Laden. Die Nutzerführung über das Display überzeugt und auch die visuelle Aufbereitung der Ladedaten, des Hausverbrauchs (optional) oder der PV-Erzeugungsleistung (optional) ist sehr ansprechend. Für die Steuerung und Anpassung des Ladeverhaltens steht zusätzlich die intuitive myenergi App zur Verfügung. Am Ende liegt die zappi zu Recht auf dem zweiten Platz der Endkundenwertung.

Gesamtnote

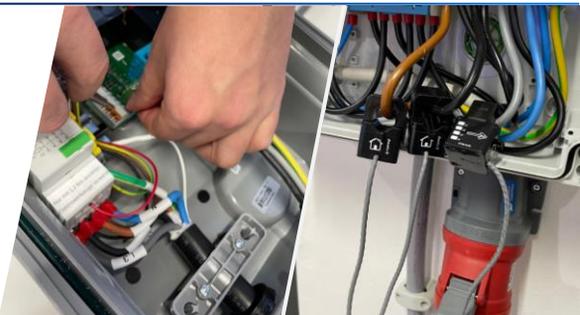
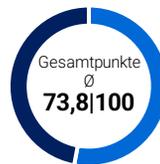
2,0

**Preis-Leistung
Note 2,3**



myenergi |
zappi

Installateurswertung 69,4|100
Endkundenwertung 78,1|100



Highlight im P3 Wallbox Benchmark: Als einzige Wallbox im Test ermöglicht die zappi mit der Installation von CT-Spulen (Messwandler, im Lieferumfang enthalten) die dynamische Ladestromregulierung und Photovoltaik-Überschuss Ladestromregulierung. Mit der Nachrüstung des externen Sensors harvi können die Daten der gemessene Netz- und Erzeugungsleistung auch per Funk übertragen werden.

Gesamtnote
2,3
 Preis-Leistung
 Note 2,0

Installateurswertung 73,5|100
Endkundenwertung 64,5|100



VW | ID. Charger Pro

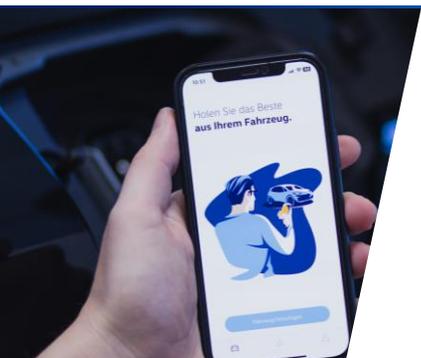
Der *ID. Charger Pro* liegt im Benchmark mit 69 Gesamtpunkten im Mittelfeld - insbesondere in den Kategorien Software & Konnektivität bleiben bei *Volkswagen* erreichbare Punkte liegen.

Installateurswertung

Zu Beginn des Testings direkt eine Auffälligkeit: Der kleinteilige Bausatz des *ID. Chargers Pro* enthielt eine Torxschraube weniger als im Lieferumfang eingeplant, die Installation war dennoch problemlos möglich. Das Gehäuse bietet bei der Wandmontage über Ausbruchslaschen die Möglichkeit zur Auf- und Unterputzzuführung der Zuleitung. Obwohl der *ID. Charger Pro* auf ein mehrstufiges Gehäusekonzept verzichtet, ist das Anschlusskonzept solide und bietet genügend Spielraum für höhere Querschnitte. Im Onboardingprozess der Erstkonfiguration erschweren mehrere unterschiedliche QR- und Pairing-Codes zunächst die Zuordnung.

Endkundenwertung

Für die Nutzerinteraktion bietet das etwas empfindliche Frontcover aus Glas eine farbige LED-Statusanzeige mit Piktogrammen, zusätzlich stellt VW die *We Connect ID. App* zur Verfügung. Die App bietet u.a. die Möglichkeit den Ladevorgang remote zu steuern. Eine dynamische Ladestromregulierung ist nur über die Installation externer CT-Spulen (Messwandler) möglich. Theoretisch bietet der *ID. Charger Pro* zudem die Möglichkeit, ein Energiemanagementsystem über das Kommunikationsprotokoll EEBUS anzubinden. Da für die Implementierung wichtige Kompatibilitäts- und Integrationsinformationen nicht ersichtlich sind, gibt es dennoch Abzüge.



Zwar bietet die *WeConnect ID. App* die Möglichkeit das eigene Fahrzeug zur Nutzung der Plug & Charge Funktion zu registrieren, da der *ID. Charger Pro* jedoch keine Fahrzeugkommunikation nach ISO 15118 unterstützt, steht die Funktion an der eigenen Wallbox bislang nicht zur Verfügung.

Wallbox | Copper SB

Die *Wallbox Copper SB* erhielt in Q1/2023 mit einem neuen Frontcover (schwarz matt) noch ein optisches Facelift. Am Ende steht bei der Testpremiere die Gesamtnote 2,3.

Installateurswertung

Während einige Hersteller für die Wandmontage eine separate Befestigungsplatte zur Verfügung stellen, erfolgt die Montage und Kabeleinführung bei der *Copper SB* direkt über das Gehäuse. Eine Kabeleinführung von unten ist problemlos möglich, allerdings besteht bei der Unterputzzuführung und größeren Querschnitten wenig Spielraum. Geringe 2,3 kg Gesamtgewicht erleichtern dabei zumindest das Handling. Die Kalibrierung der Netzparameter erfolgt über ein kleines Drehrad auf der Platine. Zur Erstkonfiguration steht für Installateur und Endkunde zwar nur eine gemeinsame Oberfläche zur Verfügung, dafür erfolgt die Anbindung in der *myWallbox-App* bequem per QR-Code Scan.

Endkundenwertung

Zur Steuerung und Anpassung des Ladeverhaltens setzt *Wallbox* auf die aufgeräumte, aber sehr einfache *Wallbox App* und bietet generell verschiedene Verbindungsmöglichkeiten an, darunter WLAN, 4G, Ethernet und Bluetooth. Für Verwaltung und Steuerung steht zusätzlich das umfangreiche *myWallbox-Portal* zur Verfügung. Die *Wallbox* aus Barcelona (ES) bietet allerdings auch offene Schnittstellen für Drittanbieter-Backends über OCPP 1.6J. Über die Nachrüstung proprietärer Messgeräte (z.B. *Wallbox-Leistungsmesser*) kann die Ladeleistung zudem dynamisch an den Gesamtverbrauch oder die Photovoltaik-Leistung angepasst werden.

Gesamtnote

2,3

Preis-Leistung
 Note 2,0



Wallbox |
 Copper SB

Installateurswertung 71,9|100
Endkundenwertung 62,5|100



Bei der Lieferung verzichtet *Wallbox* vollständig auf Kunst- oder Verbundstoffe sowie hochglanz-beschichtete Kartons, setzt stattdessen in Teilen auf den Einsatz von Recyclingmaterial.



Gesamtnote

2,3

Webasto | Next



Preis-Leistung
Note 1,7

Installateurswertung
Endkundenwertung

81,8|100
61,5|100

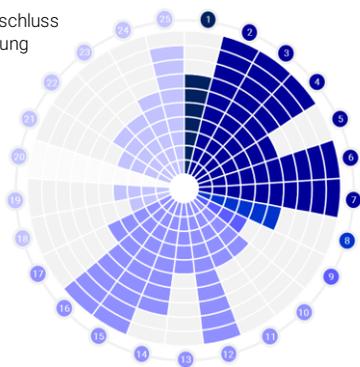


Installateurswertung

- Lieferung
- Montage, Elektrischer Anschluss und Schnittstellenverbindung
- Konfiguration Installateur

Endkundenwertung

- Konfiguration Endkunde
- Laden
- Operations & Service



Webasto | Next

Das Unternehmen aus der Nähe von München bietet für seine Wallbox *Webasto Next* eine Vielzahl an Apps, eine Web-Oberfläche sowie die Anbindung an das *Webasto-Backend ChargeConnect*, am Ende verliert man zwischen den verschiedenen Frontends allerdings etwas den Überblick. Mit Gesamtnote 2,3 steht am Ende trotzdem ein gutes Testergebnis.

Installateurswertung

Die Punktedifferenz von 20 Wertungspunkten (Installateur/Endkunde) zeigt klar, wo die Stärken der Wallbox liegen. Mit einer sehr guten und simplen Aufbereitung der wenigen Montageschritte, ermöglicht die *Next* eine schnelle und einfache Wandmontage. Im ansonsten versiegelten Gehäuse ist nur der Klemmblock zugänglich. Auch die Zuführung und der Anschluss einer 10mm² Zuleitung ist problemlos möglich. Die Erstkonfiguration erfolgt über die *Charger Setup App*, die über einen lokalen WiFi-Hotspot der Wallbox gekoppelt wird.

Endkundenwertung

Das etwas kratzempfindliche Frontcover der *Next* besitzt eine LED-Leiste zur Visualisierung des Betriebsstatus. Zusätzlich steht für die Nutzerinteraktion die *ChargeConnect App* zur Verfügung (u.a. Dashboard mit Live-Daten, Autorisierung, Datenexport), allerdings lässt die App hinsichtlich Funktionsumfang und Benutzerfreundlichkeit im Vergleich zum Top-Wettbewerb Punkte liegen. Für die dynamische Ladestromregulierung (über Nachrüstung einer externen Steuereinheit) und Anbindung an ein Energiemanagementsystem, zeigt sich *Webasto* mit einer hohen Kompatibilitäts- und Integrationsflexibilität.



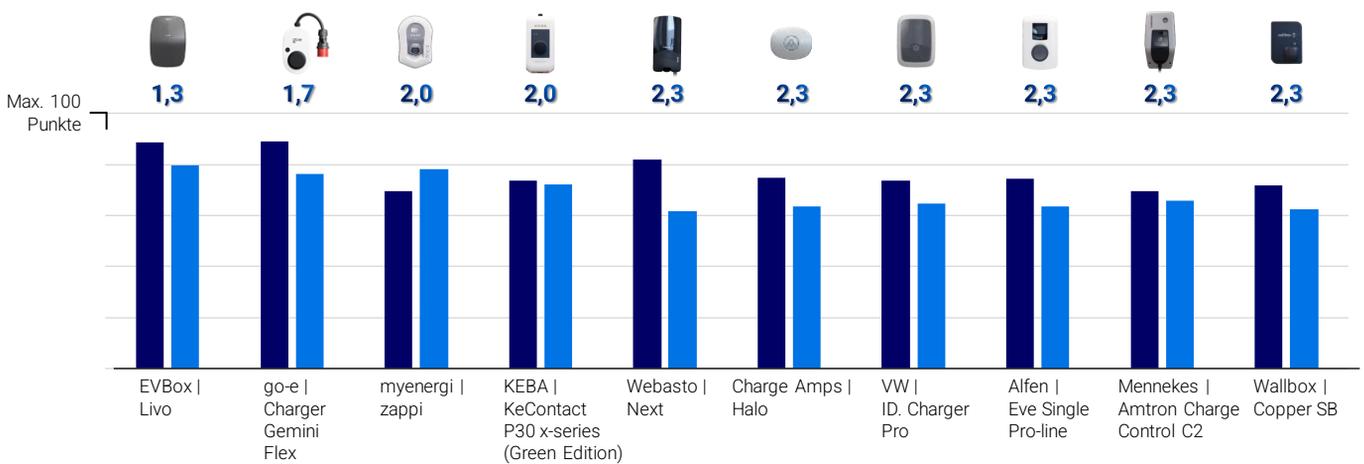
Ausgabe 01 | Home Charging – Auf einen Blick

Installateurswertung

Endkundenwertung

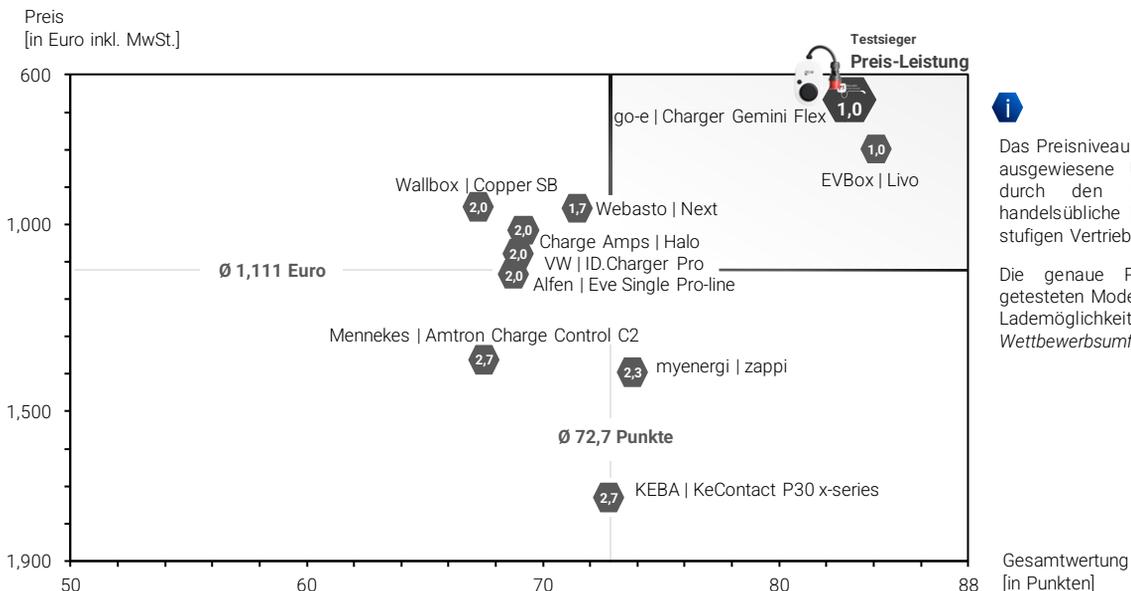
Gesamtwertung

Alle zehn getesteten Wallboxen schneiden sowohl in Installateurs- als auch Endkundenwertung mit guten Ergebnissen ab. Mit der *EVBox Livo* (Testsieger Gesamt- und Endkundenwertung) sowie dem *go-e Charger Gemini Flex* (Testsieger Installateurswertung) können sich zwei Wallboxen etwas vom Wettbewerbsfeld differenzieren.



Preis-Leistungs-Wertung

Beim Blick auf das Preis-Leistungs-Verhältnis spiegelt sich die Gesamtwertung wider, ausgerechnet die beiden Testsieger *EVBox Livo* und *go-e Charger Gemini flex* sind auch die beiden günstigsten Modelle im Test. Damit zeigt sich, dass inzwischen auch intelligente Wallboxen für deutlich unter 1.000 Euro ein breites Leistungsspektrum für Endkunden bieten können und gleichzeitig mit einem einfachen Installations- und Konfigurationskonzept für Installateure überzeugen.



Das Preisniveau (brutto) bezieht sich auf ausgewiesene UVPs bei Direktvertrieb durch den Hersteller sowie auf handelsübliche Preise bei einem mehrstufigen Vertriebskonzept.

Die genaue Produktspezifikation der getesteten Modelle hinsichtlich der Typ 2 Lademöglichkeit kann dem Kapitel *Wettbewerbsumfeld* entnommen werden.

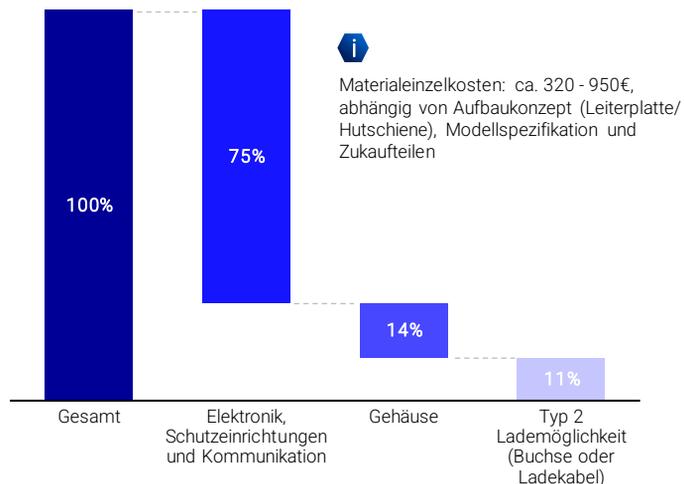
Hintergrund

Um den Markthochlauf der Elektromobilität weiter zu beschleunigen, erfordert die Mobilitätstransformation nicht nur die entsprechenden elektrischen Verkehrsmittel. Auch deren bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur gilt als zentraler Schlüsselfaktor und grundlegende Voraussetzung für Zufriedenheit und Akzeptanz bei den Nutzern von Elektrofahrzeugen. Neben dem öffentlichen Angebot von Ladestationen liegt ein wichtiger Baustein der Ladeinfrastruktur auch im privaten Bereich. Hier werden die Fahrzeuge ohnehin über einen längeren Zeitraum abgestellt, sodass die längere Ladedauer im Vergleich zu den Tankvorgängen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor wenig Auswirkung für die Nutzer hat. Als spezielle Ausführung von AC-Ladestationen haben sich für den privaten Bereich sogenannte Wallboxen durchgesetzt. Wallboxen komprimieren die erforderliche Hardware und Firmware in einem kompakten Verbund aus Befestigungsplatte, Elektronikeinheit und Gehäuse bzw. Frontcover.

Abhängig von der genauen Spezifikation bieten Wallboxen unterschiedliche Funktionalitäten und Steuerungsmöglichkeiten für den Nutzer. Bei einfachen Geräten ohne digitalisierte Schnittstelle beschränkt sich der Funktionsumfang in der Regel auf das einfache Laden eines Fahrzeugs. Sogenannte intelligente Wallboxen sind über verschiedene Schnittstellen mit anderen elektronischen Steuereinheiten vernetzt oder an das Internet angebunden. Auf Basis verschiedener Kommunikationsstandards, Schnittstellen und Protokolle ermöglichen intelligente Wallboxen beispielsweise per App oder Web-Server Echtzeit-Ladedaten abzurufen oder Steuerungsbefehle auszuführen. Wichtige Remote-Features sind zum Beispiel die Statusabfrage, Start- oder Beendigung eines Ladevorgangs, Anpassung des aktuellen Ladestroms oder Durchführung eines Softwareupdates. Neben der internetbasierten Kommunikation und Steuerung ermöglichen intelligente Wallboxen zudem auch die Anbindung lokaler Mess- oder Steuereinheiten wie z.B. einer Photovoltaik-Anlage, einem Batteriepufferspeicher oder einem lokalen Energiemanagementsystem. Dadurch können Ladevorgänge u.a. dynamisch an die freie Anschlusskapazität oder anliegende Photovoltaik-Leistung angepasst und somit zeit- oder preisoptimiert gestaltet werden. Zwar sind inzwischen auch bereits einige intelligente Modelle für mehrere hundert Euro erhältlich, grundsätzlich liegt das Preisniveau aufgrund der zusätzlichen Material- und Entwicklungskosten für die Steuerungs- und Kommunikationsfunktionen jedoch deutlich

über den durchschnittlichen Preisen für die einfachen Modelle. Allerdings ermöglicht die intelligente (preisoptimierte) Ladesteuerung unter gewissen Rahmenbedingungen, dass sich die höheren Anschaffungskosten im Vergleich zu einem einfachen Gerät ohne Intelligenz über den gesamten Produktlebenszyklus einer Wallbox rechnen.

Materialkostenstruktur intelligente AC-Wallbox (≤ 22kW)



Im Markt für AC-Wallboxen gibt es eine hohe Anzahl verschiedener Hersteller, allein die KfW-Liste (440) der förderfähigen Wallboxen zählt über 270 verschiedene Anbieter.



Insbesondere softwaregetriebene Hersteller haben den Wettbewerbsdruck auf die etablierten Marken aus der Elektroindustrie enorm verschärft.

Der Markt verzeichnete durch die steigenden Absatzzahlen von Plug-In Hybriden und rein batterieelektrischen Fahrzeugen sowie staatliche Fördermaßnahmen in den letzten Jahren ein hohes Wachstum mit großem Expansionspotenzial. Das Vertriebs- und Servicegeschäft entwickelt sich für die beteiligten Akteure allerdings zunehmend komplex. Seit dem Auslauf der staatlichen KfW-

Förderung verzeichnen die im Rahmen des *P3 Wallbox Benchmark* befragten Experten aus dem Elektrohandwerk einen erheblichen Anfrage- und Umsatzrückgang bei den Installationsdienstleistungen. Für viele private Haushalte und Wohnungseigentümergeinschaften war der Zuschuss ein entscheidender Treiber bei der Investitionsentscheidung. Die vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr bereitgestellte Förderung sorgte zwar dafür, dass der Ausbau privater Ladeinfrastruktur Fahrt aufnahm. Allerdings wurden damit auch viele ohnehin geplante Investitionen vorgezogen, sodass der Markt aktuell eine vorübergehende Talsohle durchschreitet. Bis sich die steigenden Zahlen der Neuzulassungen von Plug-in Hybriden und rein batterieelektrischen Fahrzeugen auch wieder in der Nachfrage nach Wallboxen widerspiegeln, gilt es für die Hersteller die zunehmend heterogenen Anforderungsprofile der Kunden zu adressieren. Neben den Endkunden als eigentliche Nutzer der Wallbox, zählen dazu auch die zwischengeschalteten Installateure.

Das Elektrohandwerk nimmt innerhalb der Wertschöpfungskette für Ladeinfrastruktur in Deutschland eine ganz entscheidende Rolle ein. Zwar können die Hersteller die Ladehardware auch an private oder gewerbliche Endkunden direkt vertreiben, der Anschluss muss allerdings durch eine ausgebildete Elektrofachkraft erfolgen. Neben dem Direktvertrieb und der zunehmenden Präsenz im Einzelhandel, bildet daher auch der Absatz an das Elektrohandwerk und den Elektrogroßhandel einen wichtigen Vertriebsweg für die Hersteller. Oftmals übernimmt der Installateur in der Praxis zusätzlich zur Installationsdienstleistung auch eine wichtige Beratungsfunktion hinsichtlich der passenden Produktauswahl. Seit ein paar Monaten wird das Elektrohandwerk allerdings mit einer neuen Entwicklung auf Kundenseite konfrontiert. Die Experten der Installateursbetriebe beschreiben in den Interviews mit P3 dabei einen Paradigmenwechsel in der Rolle des Installateurs. Während das Elektrohandwerk bislang in der Regel ein Komplettangebot lieferte, d.h. sowohl Verkauf der Hardware als auch die Dienstleistung der Installation und Inbetriebnahme, wird zunehmend nur noch deren Anschluss und Abnahme beauftragt. Diese Entwicklung zeigt sich auch in der Endkundenbefragung im Rahmen des *P3 Wallbox Benchmark*. Lediglich rund ein Drittel der befragten Privathaushalte mit bereits bestehender Installation einer Wallbox gab an, dass sowohl der Bezug als auch die Installation über den lokalen Elektroinstallateur erfolgten. Hauptursächlich für diesen Wandel auf Kundenseite ist neben verschiedenen Vertriebsaktionen der Automobilhersteller auch der Markteinstieg der stationären Einzelhändler. Insbesondere Discounter und Baumärkte bieten Wallboxen inzwischen zu attraktiven Konditionen als Mitnahmeware an. Die befragten Experten sehen diese Entwicklung aus mehreren Gesichtspunkten kritisch. Zum einen entfällt dem Installateur neben der verkauften Lohnstunde somit der Anteil am Hardwareverkauf. Zum anderen erfordert die Installation einer kundenseitig gestellten Wallbox ein enorm breites Fachwissen über die verschiedensten Hersteller und Modelle am Markt. Während die Installateursbetriebe ihre Mitarbeiter bei Wallboxen aus dem eigenen Angebotsportfolio zu Fach-

experten ausbilden lassen können, stellt eine unbekannte Wallbox vom Kunden die Installateure aufgrund der hohen Produktvielfalt oftmals vor Herausforderungen. Bei der Installation von Modellen ohne Kommunikations- oder Steuerungsfunktionen kam diese Problematik bislang kaum zum Tragen. Mit der verstärkten Marktdurchdringung von intelligenten Wallboxen und immer komplexeren Gesamtsystemen wird es allerdings zukünftig verstärkt darauf ankommen, dass die Wallbox den Installateur mit einem möglichst einfachen Installations- und Konfigurationskonzept unterstützt.

Aufbaukonzept Alfen | Eve Single Pro-line



Systematische Produktzerlegungen und -analysen im Rahmen von sogenannten *Tear-Down*-Projekten bei P3 haben gezeigt, dass sich die grundsätzliche Produktkonzeption der Hersteller in verschiedene Ansätze unterteilt. Während vereinzelt Hersteller ihre Wallboxen bislang noch auf Basis von Reiheneinbaugeräten und Hutschienen ausliefern, ermöglichen insbesondere die softwaregetriebenen Modelle mit einer hochkomplexen Leiterplattenfertigung bereits eine Installation nach Plug & Play Prinzip.



Mit dem Design und der Konzeption immer kleinerer Gehäuse stehen Installateure bei der Kabelzuführung und dem Anschluss am Klemmblock zunehmend vor Herausforderungen. Ein mehrstufiges und servicefreundliches Gehäusekonzept trägt erheblich zur Vereinfachung des Installationsprozesses bei.

Die konzeptionellen Unterschiede zeigen sich auch beim Montage- und Anschlusskonzept. Ungeachtet immer kleinerer Gehäuse sind eine flexible Kabelzuführung sowie ausreichend Platz für größere Biegeradien und Kabelquerschnitte wichtige

Qualitätsmerkmale einer Wallbox. Gleiches gilt auch für physische Kommunikationsschnittstellen oder die Anbindung externer Steuereinheiten. Teilweise müssen hier herstellerspezifische Datenleitungen genutzt oder sogar noch Anschlusskabel gecrimpt werden. Andere Modelle stellen zur einfachen Kopplung der Konfigurationsoberfläche wiederum einen lokalen WiFi-Hotspot zur Verfügung, bestenfalls ermöglicht ein bereitgestellter QR-Code sogar den direkten Zugriff ohne aufwendige Anmeldung oder Registrierung.

Hinsichtlich der bereitgestellten Konfigurationsoberfläche gibt es aus Installateursperspektive unterschiedliche Präferenzen und Auffassungen. Während einige der befragten Experten aus dem Elektrohandwerk die intuitive und strukturierte Konfiguration über eine eigene Installer-App schätzen, entstehen mit der ausufernden App-Vielfalt auf dem Smartphone auch nachteilige Auswirkungen. Auch der erforderliche Download einer spezifischen Konfigurationssoftware kann bauseitig oftmals zur Herausforderung werden. Viele Installateure schätzen daher auch den einfachen Zugriff über eine Web-Oberfläche. Konsens finden die Experten hingegen bei den Anforderungen an das Konfigurationsmenü. Eine erforderliche Registrierung oder gar Beantragung von Zugangsdaten führen schnell zu Frustration. Zusätzlich sollte die Trennung zwischen den Konfigurationseinhalten für Installateur und Endkunde klar ersichtlich und systemkritische Inhalte für den Installateur durch einen separaten Zugang oder Disclaimer geschützt sein.

Während der Endkunde von diesen Herausforderungen im Rahmen der Installation und Inbetriebnahme oftmals wenig mitbekommt, zeigen sich im Rahmen der Kundenkonfiguration und späteren Nutzungsphase andere Qualitätsmerkmale einer Wallbox.

Die Beziehung eines Endkunden zu einer Wallbox manifestierte sich bislang in einer zentralen Anforderung: *Die Wallbox muss laden*. Doch wie sieht die Zukunft aus? Mit der Anforderung einer netzdienlichen Steuerung des Ladeverhaltens der nachhaltigen Optimierung eines eigenen Lade-Ökosystems, kommen die Verbraucher mit Wallboxen ohne

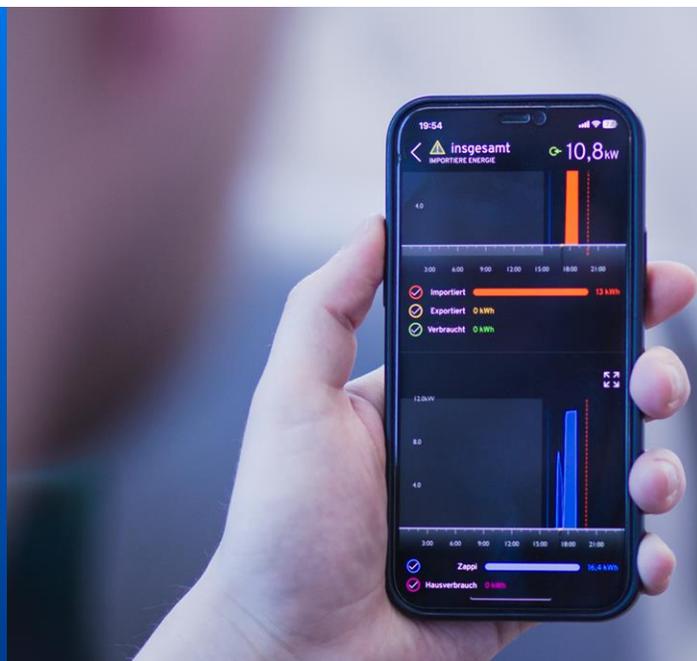
digitalisierte Schnittstelle schnell an ihre Grenzen. Während die Frage nach Kosten und Nutzen bislang in der Regel zu einer einfachen Wallbox führte, fokussieren sich viele Endkunden spätestens seit den KfW-Förderungsrichtlinien zunehmend auf intelligente und vernetzte Geräte. Unabhängig davon, dass auch intelligente Wallboxen das sichere und einfache Laden eines Fahrzeugs ermöglichen, bieten die Geräte verschiedene Kommunikations- und Steuerungsmöglichkeiten zur Optimierung des Ladeverhaltens.

Die Umsetzung dieser intelligenten Funktionen, neuer Kommunikationsstandards, Integration von Drittsystemen sowie die Erfüllung immer komplexerer regulatorischer Anforderungen stellt die Hersteller zwar vor immer größere Herausforderungen, bietet allerdings auch ein enormes Differenzierungspotenzial. Mit Anforderungen wie dynamischem Lastmanagement, Photovoltaik-Überschussladen, backendgesteuerte dynamische Ladestromregulierung oder auch Plug & Charge, wird die Branche sowohl hardware- als auch softwareseitig von Kundenseite stark getrieben. Zwar haben viele Hersteller ihre Produkte bereits heute mit der Integration entsprechender Schnittstellen und Kommunikationsprotokolle wie z.B. ISO 15118 oder EEBUS vorbereitet, bei der Implementierung entsprechender Steuereinheiten und Funktionen werden Installateure und Endkunden allerdings oftmals sich selbst überlassen. Neben den Grunddisziplinen rund um das einfache Laden eines Fahrzeugs stehen im Rahmen des *P3 Wallbox Benchmark* daher insbesondere die Möglichkeiten zur intelligenten Steuerung- und Optimierung des Ladeverhaltens im Fokus des Testkonzepts.

Aus der Endkundenbefragung im Rahmen der *Report Ausgabe 01* konnte zudem ermittelt werden, dass auch Themenfelder außerhalb des eigentlichen Ladevorgangs einen erheblichen Einfluss auf die Kundenzufriedenheit haben. Ein weiteres Augenmerk liegt im Testkatalog daher unter anderem auf dem Betriebsverhalten, Gehäuse und Ladeanschluss, Hardware-Layout, Messkonzept für eine etwaige Dienstwagenabrechnung sowie der Möglichkeit die Wallbox an einen Systemverbund anzubinden.

Bislang noch Zukunftsvision: Im Test ermöglichte kein Hersteller die App- oder Backend-Ladestromregulierung *SmartCharging*⁵ über die Anbindung an ein herstellerspezifisches Backend.

⁵ Softwaregesteuerte, intelligente Ladestromregulierung auf Basis von über OCPP gesetzten Parametern in einem angebundenen Backend (Zentralsystem), z.B. CO₂-optimiertes Laden auf Basis von Marktdaten, preisoptimiertes Laden über flexibilisierte Stromtarife, zeitoptimiertes Photovoltaik-Überschussladen über die Anbindung an Wetterdaten



Fazit und Ausblick

Die Erstausgabe des *P3 Wallbox Benchmark* beleuchtet den bisher intransparenten Markt für intelligente AC-Wallboxen im Detail. Mit einem unabhängigen und nutzenbezogenen Vergleich der verschiedenen Modelle aus Installateurs- und Endkundenperspektive, bietet der Report im Rahmen der Kaufentscheidung aus beiden Betrachtungsperspektiven eine erste Orientierung. In der Prozesskette von Lieferung bis Nutzung werden zehn intelligente AC-Wallboxen für den Heimgebrauch mit einem umfangreichen Testkonzept von 185 Kundenanforderungen analysiert.

Am Ende entscheidet ein knapper Vorsprung von gerade einmal 1,3 Punkten die Gesamtwertung der *Ausgabe 01*. Mit der *EVBox Livo* steht trotzdem ein verdienter Testsieger fest. Zwar konnten sich die zwei Testsieger *EVBox Livo* und *go-e Charger Gemini Flex* in der Gesamtwertung etwas vom Wettbewerb differenzieren, als Quintessenz der Testwochen verbleibt allerdings die Erkenntnis, dass sich alle zehn getesteten Wallboxen auf einem hohen Gesamtniveau bewegen. Feinste Qualitätsdifferenzen und unterschiedliche Funktionsumfänge der einzelnen Modelle machen im strengen Testkatalog wertvolle Punktunterschiede aus. So können im engen Wettbewerbsfeld bereits wenige Punkte über mehrere Positionen in der Gesamtwertung entscheiden.

Obwohl mit der Konzeption des Benchmarks bereits viele Kriterien aus Installateurs- und Endkundenperspektive berücksichtigt wurden, erhebt der Report keinerlei Anspruch

auf Vollständigkeit. Über den gesamten Produktlebenszyklus wirken auf die Bewertung einer Wallbox weitere Einflussfaktoren ein, die aus Kapazitätsgründen in dieser Analyse nicht berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse des Reports spiegeln lediglich den Kenntnisstand und die Auffassung der Autoren zum Testzeitpunkt wider. Im Prozess der Kaufentscheidung hängt die Frage nach der richtigen Wallbox für den spezifischen Anwendungsfall jedoch auch stark vom jeweiligen Kunden- und Anforderungsprofil ab.

Der Markt für Ladeinfrastruktur wird sich insbesondere für die Hersteller von Ladehardware rasant weiterentwickeln. Mit der für 2035 beschlossenen Zulassungsbeschränkung für Verbrennungsmotoren in der EU sind die Weichen auf Wachstum gestellt – in einem sehr vielfältigen und wettbewerbsintensiven Marktumfeld stehen die Akteure allerdings unter einem enormen Expansionsdruck. Aller Voraussicht nach wird sich der Markt daher in den nächsten Jahren konsolidieren. P3 wird diese Entwicklung weiter begleiten und steht mit einer breiten Technologieexpertise als Partner bereit. Mit der *Ausgabe 01 | Home Charging* sind zudem die Grundlagen für weitere themenspezifische Reports gelegt, die Planungen für *Ausgabe 02* sind bereits angelaufen.

Noch offene Fragen? Melden Sie sich gerne bei uns.

Das Team von P3 Charging & Energy

Osnabrück, 13 | 04 | 2023

Lukas Schriewer

Team Lead Charging Technology

Jan Rossa

Senior Consultant E-Mobility

Alina Haller

Consultant E-Mobility

Dominik Kittel

Masterand E-Mobility

Sander Dienel

Masterand E-Mobility

Die Angaben im P3 Wallbox Benchmark Report sind unverbindlich und dienen lediglich zu allgemeinen Informationszwecken. Die Publikation kann daher nicht als Ersatz für eine professionelle Beratungsleistung durch ein im Installateurverzeichnis des Netzbetreibers eingetragenes Installationsunternehmen dienen. Der Report wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt, dennoch besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Aktualität der bereitgestellten Informationen. Insbesondere kann die Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalls Rechnung tragen. Haftungsansprüche gegen die P3 automotive GmbH, die durch die Nutzung der in der Publikation enthaltenen Informationen entstanden sind, sind grundsätzlich ausgeschlossen. Die Nutzung der bereitgestellten Informationen liegt in der Verantwortung des Lesers.

Herausgeber

P3 automotive GmbH

Stuttgart
Heilbronner Straße 86
70191 Stuttgart

Osnabrück
Karlstraße 5
49074 Osnabrück

mail@p3-group.com
www.p3-group.com

Quellen

Quelle für Inhalte, Daten, Grafiken und Bilder ist sofern nicht anders angegeben die P3 automotive GmbH. Ausführliche Quellenangaben und Vollbelege können bei den Autoren angefordert werden

Business as unusual

Mit vielseitigen Kompetenzen neue Wege zu beschreiten ist unsere Stärke.

Kernkompetenzen

- Markt- & Wettbewerbsanalysen
- Marktmodellierung & Business Cases
- Go-to-Market Strategien & Geschäftsmodellentwicklung
- Technische Spezifikationen
- Standardisierung & technisches Projektmanagement
- Interoperabilitätsabsicherung & OCPP-Integrationstesting
- Technical Due Diligence & M&A Advisory

Ohne geht es nicht: Die Ladeinfrastruktur ist das Nervensystem der E-Mobilität, ein Markt mit großem Potenzial und noch größeren Herausforderungen. Vor zehn Jahren kaum existent, wird das Feld derzeit von allen Seiten her angegangen und aufgebaut. Automobilhersteller sind ebenso beteiligt wie Energieversorger, Mineralölkonzerne, Tankstellenbetreiber und die Öffentliche Hand. Sogar Versicherungen und Banken müssen sich damit beschäftigen – mit einem bisher noch recht intransparenten Markt, dessen Standards und Technologien sich täglich mit großem Tempo weiterentwickeln.

Die P3 geht das Thema ganzheitlich an: Wir begleiten und analysieren den überaus dynamischen Lademarkt seit Jahren im Detail und haben den Überblick nicht nur über Technologien, sondern auch über Schlüsselakteure und Wertschöpfungsketten. Darüber hinaus sind wir gefragte Partner bei der Standardisierung der zahlreichen Produkt- und Dienstleistungsangebote im Bereich Ladeinfrastruktur. Ob es um das optimale Geschäftsmodell und den Markteintritt geht oder um Hardware- und IT-Lösungen, wir entwickeln nicht nur die Konzepte, sondern unterstützen auch bei der Produktentwicklung und Umsetzung.

Bei P3 ordnen wir die Stromversorgung der E-Mobile in das Gesamtsystem ein – vom Fahrzeug über die Ladeinfrastruktur bis ins Energienetz. In diesem Kontext greifen wir auf unser Expertennetzwerk zurück und bringen für Sie die richtigen Berater ins Projekt, von Maschinenbauern über Elektrotechniker und ITler bis hin zu Betriebswirtschaftlern.

Unsere Beratung basiert auf unserer breiten Technologieexpertise und strategischem Weitblick – so ermöglichen uns beispielsweise unsere mittlerweile mehr als 6000 weltweit durchgeführten Ladetests, Aussagen und Empfehlungen zu typischen Interoperabilitätsproblemen und zahlreichen anderen Herausforderungen zu treffen.

Ob es um das optimale Geschäftsmodell und den Markteintritt geht, um Kooperationspartner und Förderung oder um Hardware- und IT-Lösungen, wir beraten nicht nur, sondern entwickeln Konzepte und unterstützen Sie bis hin zur Umsetzung bei Ihrem Vorhaben.

Ansprechpartner



Jan Rossa

Senior Consultant E-Mobility

jan.rossa@p3-group.com