AVILOO

BATTERY DIAGNOSTICS

WHITE PAPER



BATTERIEGESUNDHEIT UND BATTERIEDEFEKTE

SoH richtig verstehen, Risiken frühzeitig erkennen

Der Gesundheitszustand (SoH) entscheidet über Reichweite, Sicherheit und Wiederverkaufswert einer Elektroauto-Batterie, wird aber von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich berechnet.



Dieses Whitepaper erklärt:

- WIE DER SOH ERMITTELT WIRD
- WARUM WERTE SO STARK VONEINANDER ABWEICHEN KÖNNEN
- WELCHE BATTERIEDEFEKTE SIE KENNEN SOLLTEN

DER **EINZIGE** UNABHÄNGIGE E-AUTO BATTERIE-SCHNELLTEST.

WAS BEDEUTET SoH?

DER BEGRIFF

SoH steht für **State of Health**, den Gesundheitszustand der Batterie eines Elektro oder Plug-in-Hybridautos. Die E-Mobilität ist eine junge Branche. Bis heute gibt es keine einheitlichen Normen zur Berechnung des SoH, jeder Hersteller geht anders vor.

Ausgangspunkt für AVILOO ist deshalb das, was jeden E-Auto-Fahrer wirklich interessiert: die Reichweite. Denn genau die hängt direkt vom Gesundheitszustand der Batterie ab.



Plug-and-Play: In 3 Minuten zum Ergebnis.

WARUM DAS WICHTIG IST

Anders als bei einem Verbrenner muss das Herzstück eines Elektroautos, die Batterie, regelmäßig überprüft werden. Wer den SoH seines Autos kennt, kann die tatsächlich erreichbare Reichweite realistisch einschätzen und Fehler in der Nutzung frühzeitig erkennen. Das erhöht Komfort und Fahrsicherheit gleichermaßen.

DIE DATENBASIS DAHINTER

AVILOO verfügt über die umfangreichste Datenbank zum Degradationsverhalten von EV Batterien am Markt. Aktuell werden über 96 % aller verfügbaren Elektroauto- und Plug-in Hybrid-Modelle abgedeckt, Basis dafür sind mehrjährige Testreihen, Überwachungen und Datenanalysen.

Wer den Gesundheitszustand seiner Batterie kennt, vermeidet im Zweifel eine unnötige Investition von bis zu 22.000 € für eine neue Batterie.

Batterie Performance vs Reichweite

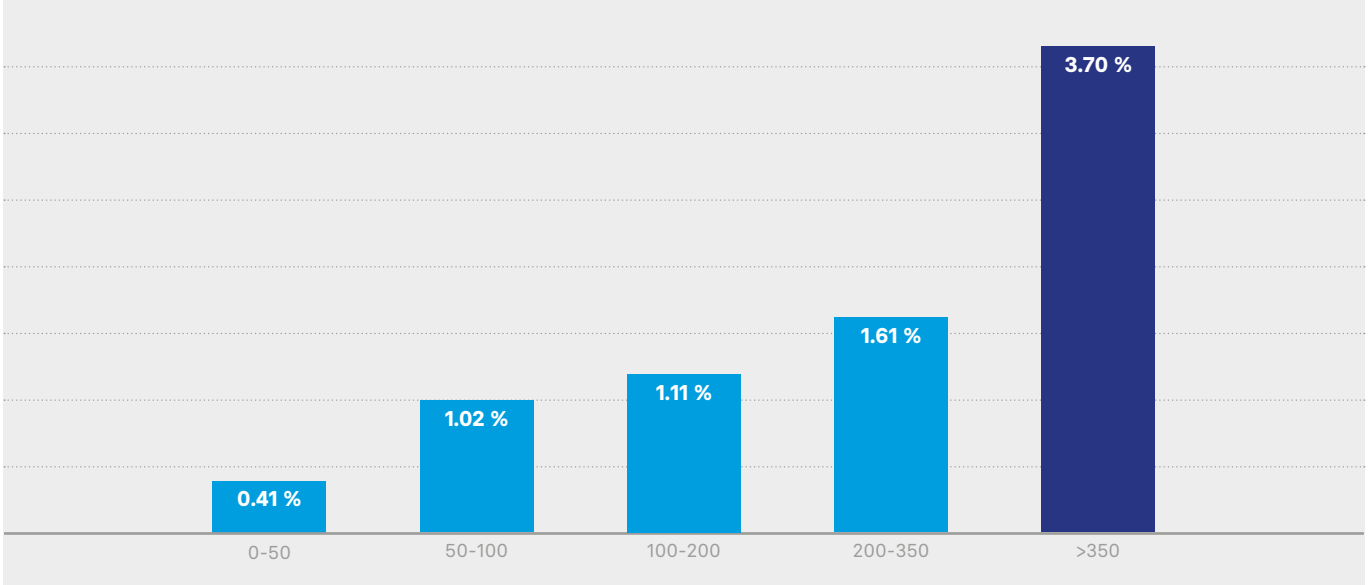


Abb. 1

WIE WIRD DER SoH BERECHNET?

Der SoH lässt sich nicht direkt messen. Er beschreibt immer nur den Zustand einer Batterie im Vergleich zum Neuzustand, und dafür gibt es unterschiedliche Bezugswerte und Berechnungsmethoden.

Ein Überblick über die zwei wichtigsten Bezugswerte:

→ KAPAZITATIVER SoH

Ein möglicher Bezugswert ist die Kapazität der Batterie, angegeben in Amperestunden. Der Vorteil: in der Theorie unabhängig von Temperatur und Fahrweise. In der Praxis haben Temperatur und Messzyklus aber erheblichen Einfluss, und der Innenwiderstand bleibt unberücksichtigt.

→ ENERGETISCHER SoH

Die entnehmbare Energie in Kilowattstunden bestimmt die tatsächliche Reichweite und ist damit der aussagekräftigste Bezugswert: 90 % SoH bedeuten dann wirklich 90 % der ursprünglichen Reichweite. Der Nachteil liegt in der Komplexität, denn die entnehmbare Energie hängt stark von Temperatur und Belastungsprofil ab.

Bei Fahrzeugen wird deshalb ein festes Belastungsprofil zugrunde gelegt: der WLTP Zyklus bei 23 Grad Celsius.

DER WLTP-ANSATZ

WLTP steht für Worldwide Harmonised Light Duty Vehicles Test Procedure, ein weltweit einheitliches Prüfverfahren für den Verbrauch von Fahrzeugen. Die WLTP-Daten sollen ein möglichst realitätsnahes Fahrprofil widerspiegeln, bei dem verschiedene Einflussfaktoren berücksichtigt werden.

Die Formel dahinter ist einfach: WLTP aktuell geteilt durch WLTP im Neuzustand. Das Problem: Um „WLTP aktuell" korrekt zu ermitteln, müsste das Auto tatsächlich nach WLTP-Standard gefahren werden, was aufwendig, teuer und für den Alltag kaum praktikabel ist. Der Referenzwert im Neuzustand lässt sich immerhin einfach aus dem Herstellerdatenblatt übernehmen.

Der energetische SoH ist der einzige Bezugswert, bei dem der Prozentwert direkt der realen Reichweite entspricht. Deshalb setzt AVILOO bei allen Tests auf diesen Ansatz.

> ***Ein erhöhter Innenwiderstand reduziert die Reichweite des Fahrzeugs. Das führt vor allem bei älteren Fahrzeugen dazu, dass der kapazitive SoH ungenau und tendenziell zu hoch ausfällt.***
>
> Patrick Schabus, Chief Product Officer AVILOO



VOM PACK BIS ZUR EINZELNEN ZELLE

BERECHNUNG AUF PACK-EBENE

Die einfachste Methode ermittelt die Batteriegesundheit direkt aus dem gesamten Pack. Das geht schnell, ist aber ungenau: Energie kann nur entnommen werden, solange jede einzelne Zelle innerhalb ihres spezifizierten Bereichs arbeitet. Über die Gesundheit einzelner Zellen sagt diese Methode nichts aus.

BERECHNUNG AUF ZELLEBENE

Wird der SoH auf Zellebene bestimmt, kennt man zusätzlich den Ladezustand und Balancing-Status jeder Zelle. Für den Gesamt-SoH des Packs kommen drei Methoden zum Einsatz:

DURCHSCHNITT	Der Pack-SoH ergibt sich aus dem Mittelwert aller Zell-SoHs. Nicht empfehlenswert, die Abweichung zur realen Reichweite kann groß sein.
SCHWÄCHSTE ZELLE	Die schwächste Zelle bestimmt den gesamten SoH, wie das schwächste Glied einer Kette. Deutlich genauer als der Durchschnitt.
SoCE	State of Certified Energy aus der GTR22-Norm. AVILOO kombiniert dafür den energetischen SoH auf Zellebene mit der schwächsten Zelle und dem Balancing-Status.

SO RECHNET DER PREMIUM TEST

Der PREMIUM Test setzt auf den energetischen SoH, gemessen auf Zellebene. Die Formel:

$$\frac{\text{Energieinhalt aktuell}}{\text{Energieinhalt Neuzustand}} \times 100$$

Energieinhalt aktuell: gemessene nutzbare Energie des Testfahrzeugs.

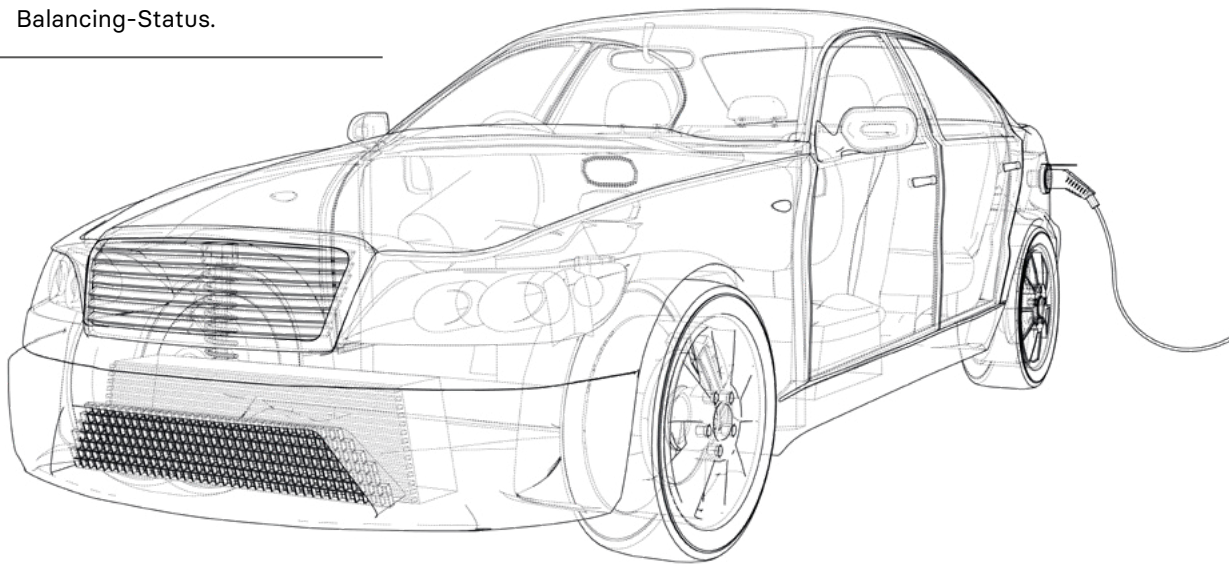
Energieinhalt Neuzustand: gemessene nutzbare Energie im Neuzustand.

DURCHSCHNITT

Ein Fahrzeugmodell hat im Neuzustand eine Batteriekapazität von 60 kWh. Der AVILOO PREMIUM Test ermittelt eine entnehmbare Kapazität von 54 kWh.

54 kWh ÷ 60 kWh = 0,9 → **SoH von 90 %**

Damit Temperatur und Fahrweise das Ergebnis nicht verzerren, wird jedes Messergebnis zusätzlich auf 25 Grad Celsius Batterietemperatur und auf eine dem WLTP Zyklus entsprechende Entladerate kompensiert.

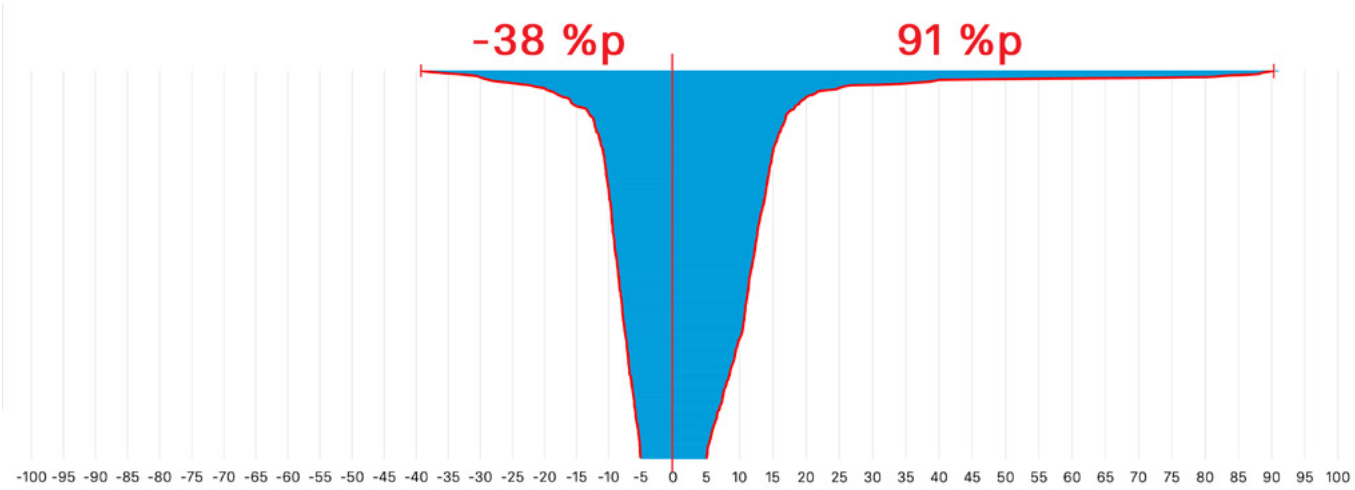


WARUM SOH-WERTE SO UNTERSCHIEDLICH AUSFALLEN

SoH-Werte unterschiedlicher Quellen sind grundsätzlich nicht vergleichbar. In einer Analyse von 1.000 Fahrzeugen hat AVILOO den vom Fahrzeug ausgelesenen SoH-Wert mit dem tatsächlichen, aus realen Daten berechneten Wer verglichen. Das Ergebnis zeigt teils erhebliche Abweichungen.

ABWEICHUNG DES AUSGELESENEN SOH VOM TATSÄCHLICHEN SOH

Relative Abweichungen des ausgelesenen SoH vom exakten SoH



DREI GRÜNDE FÜR DIE DISKREPANZEN

1. Technische Grenzen im BMS.
Das Batteriemanagementsystem rechnet den SoH mit kleinen, leistungsbegrenzten Prozessoren hoch. Viele davon stoßen dabei an ihre Grenzen. Die AVILOO Battery Data Cloud arbeitet dagegen mit weit mehr Rechenleistung und lernt kontinuierlich dazu.

2. Reale Daten statt Hochrechnung.
Ein exakter SoH-Wert braucht Daten aus einem echten Lade- oder Entladevorgang. Das BMS arbeitet stattdessen mit statistisch hochgerechneten Labordaten.

3. Unterschiedliche Methoden.
Jeder Hersteller nutzt eigene Regeln und Bezugswerte, der eine rechnet über die Entladung, der andere über die Ladung. Allein das verursacht eine Streuung von etwa + 15 bis - 10 Prozent, der Rest geht auf Ungenauigkeiten in der Algorithmik zurück.

Ein Beispiel aus der Praxis: Ein Kunde ließ seinen SoH auslesen, Ergebnis 80 %. Nach einem Software-Update in der Werkstatt zeigte dasselbe Fahrzeug plötzlich 100 % an, ohne dass sich an der Batterie etwas verändert hatte.

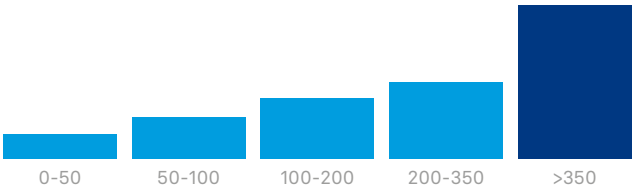
FAZIT: Nur ein unabhängiger Test, der auf real gemessenen Daten statt auf Hochrechnungen basiert, liefert einen SoH-Wert, der zwischen unterschiedlichen Fahrzeugen und Marken tatsächlich vergleichbar ist.

BATTERIEDEFEKTE FRÜHZEITIG ERKENNEN

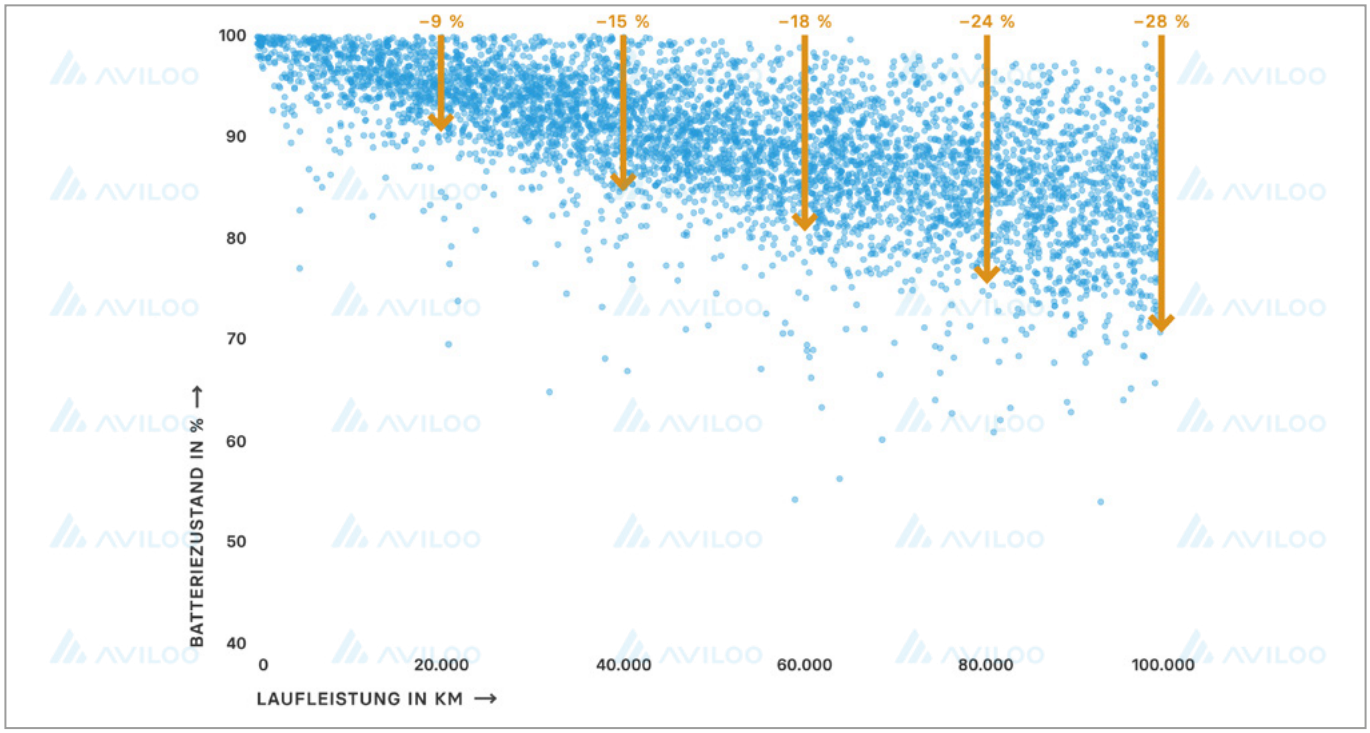
Unter Zehntausenden Tests registriert AVILOO ein bis zwei Batteriedefekte pro 100 Tests. Das frühzeitige Erkennen ist aus zwei Gründen entscheidend: Sicherheit und Garantie. Ein defekter Akku kann zu plötzlichem Leistungsverlust, Überhitzung oder im Extremfall zum Stillstand führen. Viele Hersteller bieten zwar Garantien für Reparatur oder Batterietausch an, die Bedingungen sind für Kundinnen und Kunden aber oft intransparent. Wer Defekte früh meldet und dokumentiert, kann Garantieansprüche leichter durchsetzen.

BATTERIEDEFEKTE NACH LAUFLEISTUNG

Mit steigender Laufleistung nimmt die Zahl der Zellauffälligkeiten deutlich zu. Das unterstreicht, wie wichtig regelmäßige Tests gerade bei älteren und gebrauchten Fahrzeugen sind.



Anteil Batteriedefekte je 1.000 km Laufleistung: von 0,41 % (0 bis 50.000 km) bis 3,70 % (über 350.000 km).



SoH-Verlauf realer Fahrzeuge über die Laufleistung: Je mehr Kilometer, desto größer die Streuung zwischen den einzelnen Fahrzeugen.

VIER ARTEN VON BATTERIEDEFEKTEN

BMS-Probleme. Überwacht Spannung, Temperatur und Ladezustand jeder Zelle. Messfehler können in seltenen Fällen zu falschem Balancing führen, oft durch eine Rekalibrierung behebbar.

Erhöhter Innenwiderstand. Nimmt mit der Alterung meist zu, verlängert Lade- und Entladezeiten und kann bei intensiver Fahrweise zu Spannungseinbrüchen führen.

Alterung. Ein gewisser Kapazitätsverlust ist unvermeidbar. Da die schwächste Zelle den Gesamtzustand bestimmt, kann der Austausch eines Moduls die Batterie deutlich verbessern.

Mechanische Deformierung. Bei jedem Lade- und Entladevorgang wandern Teilchen zwischen den Elektroden. Meist reversibel, bei Unfallschäden auch dauerhaft möglich.

RISIKEN SENKEN, SICHERHEIT ERHÖHEN

PHEV ODER BEV, EIN WICHTIGER UNTERSCHIED

Bei Plug-in-Hybriden ist die Batterie im Verhältnis zu Fahrzeuggröße und Gewicht deutlich kleiner als bei vollelektrischen Autos. Zusätzlich beeinflusst, wie oft der rein elektrische Fahrmodus überhaupt genutzt wird, den Batteriezustand. Das macht PHEV und BEV bei der Batteriediagnose nicht direkt vergleichbar.

BRÄNDE SIND SELTEN, ABER ERNST ZU NEHMEN

Die Wahrscheinlichkeit für einen Batteriebrand ist sehr gering. Meist geht ein sogenannter Thermal Runaway voraus, eine außer Kontrolle geratene Überhitzung, ausgelöst durch Kurzschlüsse, Überladung oder thermische Überlastung. Moderne Batteriemanagementsysteme und stabile Zellkonstruktionen schützen zuverlässig davor. Trotzdem gilt: Je älter Batterie und Steuergerät, desto wichtiger die regelmäßige Kontrolle.

FÜNF TIPPS FÜR EINE LANGLEBIGE BATTERIE

- **Gemäßigter Fahrstil:** starke Beschleunigungen belasten die Zellen unnötig.
- **Richtiges Laden:** lieber öfter kleinere Ladungen als wenige Vollladungen.
- **Vorkonditionieren:** entlastet die Batterie und beschleunigt das Laden, besonders im Winter.
- **Schnellladen dosieren:** nur nutzen, wenn es wirklich nötig ist.
- **Regelmäßig testen:** Anomalien fallen so auf, bevor sie zum Problem werden.

WIE AVILOO UNTERSTÜTZT

Beide AVILOO Tests, FLASH und PREMIUM, analysieren die Batterie bis auf Zellebene und decken Anomalien auf, die im BMS oft keinen Fehlercode auslösen.

Der **PREMIUM Test** vermisst die Batterie über einen längeren Zeitraum und bestimmt den Innenwiderstand bis auf Zellebene. Er verfügt zusätzlich über eine TÜV-Zertifizierung.

Der **FLASH Test** liefert in nur drei Minuten ein Ergebnis und ist damit ideal für den Fahrzeughandel und schnelle Entscheidungen im Alltag.

Die **AVILOO Batterie-Garantie** ist die weltweit erste Garantie für E-Auto-Batterien. Sie baut auf dem AVILOO FLASH Test auf: Jedes qualifizierte Fahrzeug erhält sie automatisch und kostenlos dazu, mit einem Jahr Laufzeit, 20.000 Kilometer Abdeckung und 3.000 Euro Entschädigung bei Unterschreitung des SoH-Limits.



AVILOO CERTIFIED

Fahrzeuge ohne Auffälligkeiten im FLASH Test erhalten das AVILOO Certified Siegel, ein klares Vertrauenssignal für Käuferinnen und Käufer.

AVILOO WARRANTY

Jedes qualifizierte Fahrzeug erhält automatisch die gratis Batterie-Garantie. Eine klare Absicherung für Käuferinnen und Käufer.

AVILOO GmbH
IZ NÖ-Süd, Straße 16, Objekt 69/5
2355 Wiener Neudorf
Österreich

AT +43 2236 514 010
DE +49 89 3801 2609
CH +41 61 588 17 95
business.info@aviloo.com

AVILOO. DER INDUSTRIESTANDARD, DEM FÜHRENDE UNTERNEHMEN VERTRAUEN.

ADAC · ALPHABET · Alphartis · amag · ARVAL BNP PARIBAS GROUP · autobid.de auto-auktionen

ayvens · BCA · Carla · Copart · COX AUTOMOTIVE · DAT · DIAGNO

DRIVALIA · GROUPE COBREDIA · ELGERSMA Automotive Supply · Emil Frey · EUROMASTER · FIBAG · FTZ · GTÜ

HEDIN AUTOMOTIVE · HYUNDAI · KESTENHOLZ · Kraftfahrzeug-Gewerbe · Mercedes-Benz Junge Sterne · mobile.de

NAF · ÖAMTC · OPENLANE · Pickles · PORSCHE HOLDING · RIDDERMARK · Santander · sipa automobiles

smart · STERNAUTO · Tiemeyer Gruppe Wir machen NRW mobil. · TÜV SÜD · VAB · VIKING REDNINGSTJENESTE · VOLVO

5 Jahre ISO 9001 · TÜV AUSTRIA CERTIFIED

WPde2608

© Copyright 2026
Alle Inhalte, insbesondere Texte, Fotos und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Einige Bilder und Inhalte wurden mithilfe künstlicher Intelligenz erstellt. Alle Rechte, auch die der Vervielfältigung, der Veröffentlichung, der Bearbeitung und der Übersetzung, sind der AVILOO Battery Diagnostics GmbH vorbehalten.