

# 01

## **Begrüßung durch den Leiter der Bosch-Werkstatt- konzepte**



„Wir gestalten ein neues Zeitalter der Mobilität – nachhaltig, sicher und begeisternd.“

**Dr. Stefan Hartung**  
Vorsitzender der Geschäftsführung

## Elektromobilität – ein wichtiger Zukunftsmarkt

Im Jahr 2021 erreichten die Neuzulassungen von Elektroautos einen neuen Rekordwert. Rund 356 000 Pkw mit reinem Elektroantrieb wurden neu zugelassen – so viele wie nie zuvor und fast eine Verdoppelung gegenüber dem Vorjahr. Gleichzeitig stieg die Zahl der neu zugelassenen Pkw mit Plug-in-Hybrid-Antrieb auf 325 000 und damit um 62,3 Prozent. Anfang 2022 hatten Elektro-Pkw damit einen Anteil von 1,3 Prozent am Fahrzeugbestand. Der Bestand der Plug-in-Hybride auf deutschen Straßen betrug 1,2 Prozent. Das sind im Vergleich mit Benzin- oder Diesel-Pkw

noch geringe Bestandszahlen. Die Entwicklung schreitet mit Riesenschritten voran. Nach einer Studie des Beratungsunternehmens Roland Berger im Auftrag des Europäischen Verbandes der Automobilzulieferer - CLEPA - wird der Anteil der Pkw mit Elektroantrieb an den Neuzulassungen bis 2030 auf 53 bis 82 Prozent ansteigen – je nachdem wie gut sich die Rahmenbedingungen für die Elektromobilität entwickeln.

Damit wird deutlich, dass Elektro- und Hybridfahrzeuge zunehmend auch für den Werkstatt-

markt relevant werden. Für den Einstieg in das Zukunftsgeschäft Elektromobilität bringen die Bosch Car Services beste Voraussetzungen mit: Bei den Autofahrerinnen und Autofahrern sind sie seit vielen Jahrzehnten als die Spezialisten für Autoelektrik und -elektronik fest im Bewusstsein verankert und genießen einen ausgezeichneten Ruf. Da ist es nur folgerichtig, dass sich Ihr Bosch Car Service ebenfalls in der Elektromobilität engagiert. Dabei können Sie auf das umfassende Bosch Know-how aus der Erstausrüstung zurückgreifen. Bei der Entwicklung moderner Komponenten für E-Antriebe war Bosch von Anfang an mit innovativen Produkten dabei.

Um professionell in das Werkstattgeschäft mit der Elektromobilität einzusteigen, sind allerdings einige Vorbereitungen zu treffen. Die in Hybrid- und Elektrofahrzeugen eingesetzte Hochvolttechnik stellt Ihren Bosch Car Service vor neue Herausforderungen. Dabei gilt es drei zentrale Bereiche zu beachten: Die Hochvolttechnik stellt erstens neue Anforderungen an die Arbeitssicherheit. Hier sind vor allem Sie als Unternehmer gefordert. Zweitens müssen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die an Elektrofahrzeugen arbeiten, über die nötige Fachkunde verfügen und entsprechende Schulungen und technische Trainings absolvieren. Und drittens müssen die Arbeitsplätze, an denen Wartungen und Reparaturen an Elektrofahrzeugen durchge-

führt werden, besonders ausgestattet sein.

Das erfordert einiges an Planung, an Organisation und an Investitionen. Aber der Aufwand lohnt sich, damit Ihr Betrieb weiterhin fit für die Zukunft bleibt.

In diesem Ordner haben wir für Sie die wichtigsten Informationen, Hinweise und Tipps zusammengefasst, die Ihnen den Einstieg in den Zukunftsmarkt Elektromobilität erleichtern. Checklisten sorgen dafür, dass Sie dabei alle notwendigen und vorgeschriebenen Anforderungen erfüllen.

Nutzen Sie das Handbuch immer wieder auch als Nachschlagewerk und teilen Sie uns Ihre Anregungen und Wünsche mit. Mit Ergänzungslieferungen werden wir dafür sorgen, dass das Handbuch immer auf dem aktuellen Stand ist.

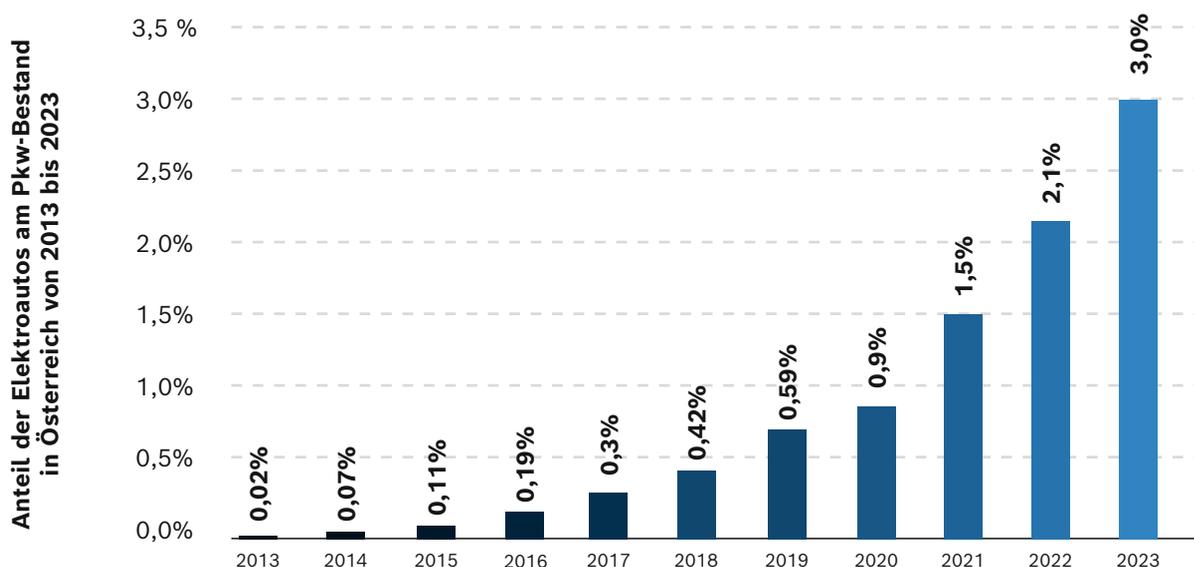
Ich wünsche Ihnen eine interessante und hilfreiche Lektüre



Dan Bronkal,  
Leiter Werkstattkonzepte  
Bosch Automotive Aftermarket



Dieses Handbuch/diese Unterlage dient als Information zu Studienzwecken. Sie darf nicht zur Instandsetzung an Fahrzeugen eingesetzt werden. Instandsetzungen sind nach der jeweils gültigen Werkstattdokumentation durchzuführen. Alle hier angegebenen Werte sind applikationsabhängig und daher nicht allgemein gültig.



# Inhaltsverzeichnis



**01 Begrüßung durch den Leiter  
der Bosch-Werkstattkonzepte**



**02 Wie sieht Bosch die Entwicklung  
der Elektromobilität?**



**03 Wichtige Begriffe rund um die Elektromobilität**



**04 Elektrofahrzeuge, Ladekabel, Steckertypen**



**05 Service für Hochvoltfahrzeuge**



**06 Arbeitssicherheit, Gefährdungsbeurteilung,  
Mitarbeiterqualifizierung und Bosch-  
Trainingsangebote**



**07 Investitionsvolumen für die Werkstatt**

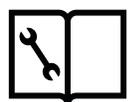


**08 Werkstattausrüstung**



**09 Signalisation**

# Inhaltsverzeichnis



**10 Starterpaket**



**11 Aufbau einer Hochvolt-Batterie**



**12 Checklisten**



**13 Hochvolt-Batterie Reparatursatz**



**14 Notizen**

# 02

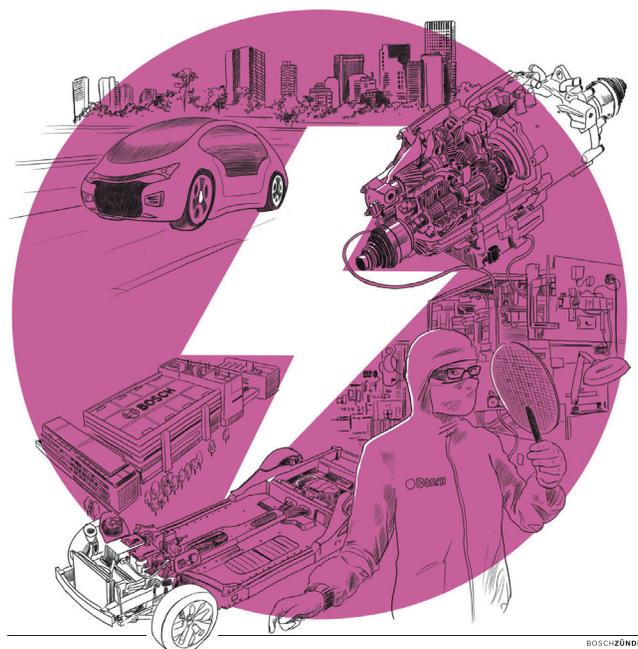
## **Wie sieht Bosch die Entwicklung der Elektromobilität?**

# Wie sieht Bosch die Entwicklung der Elektromobilität?

Bosch hat die Entwicklung des Automobils von Anfang an begleitet und mit wichtigen technischen Innovationen vorangebracht. Davon zeugen beispielsweise drei wichtige Produktjubiläen im Jahr 2022: Vor 120 Jahren legte die erste Bosch-Zündkerze den Grundstein für die rasante Entwicklung von Bosch zu einem der größten Automobilzulieferer. Vor 100 Jahren revolutionierte die Bosch-Glühkerze den Dieselmotor und ebenfalls vor 100 Jahren begann bei Bosch die Batterieproduktion.

Nach wie vor hat Bosch den Anspruch, die Mobilität der Zukunft aktiv zu gestalten. Dazu gehört ebenfalls, dass es auch morgen kein Auto ohne Bosch geben wird. Nach den Vorgaben der EU sollen bis 2030 Neuwagen in Europa 55 Prozent weniger CO<sub>2</sub> ausstoßen, bis 2035 sollen es 100 Prozent weniger sein. Bosch trägt diese Ziele mit, die vor allem durch die Elektromobilität zu erreichen sind. Aktuell ist diese Entwicklung im doppelten Wortsinn hoch spannend.

Die Elektromobilität entwickelt sich im Bereich Mobility Solutions zunehmend zum Kerngeschäft mit einem Umsatz, der doppelt so stark wächst wie der Markt. Im Jahr 2021 übertraf der Bosch Umsatz mit Elektromobilität bereits eine Milliarde Euro und wird bis 2025 auf gut fünf Milliarden Euro ansteigen. Dabei macht Bosch so vielseitig elektrisch mobil, wie kein anderes Unternehmen – vom E-Bike-Antrieb bis zum 40-Tonner und vom Siliciumcarbid-Halbleiter über Komponenten wie der Leistungselektronik bis hin zu kompletten Systemen. Dazu zählen etwa die eAchse, in der Elektromotor, Leistungselektronik und Getriebe kompakt zusammengefasst sind. Durch dieses breite und vielfältige Angebot kann Bosch die unterschiedlichen Wünsche und Anforderungen der Fahrzeughersteller in der Erstausrüstung gezielt erfüllen.



Ziel ist es, mit innovativen Produkten und Services zum Erfolg der Elektromobilität beizutragen. Denn die Mobilität der Zukunft muss das Klima schonen und zudem attraktiv und bezahlbar sein. Kosteneffizienz und Ressourcenschonung sind deshalb gerade bei der Entwicklung von Komponenten für die Elektromobilität wichtige Vorgaben. Die Fähigkeit zur Systemintegration ist eine zentrale Kernkompetenz von Bosch. Beispiele dafür sind die schon genannte eAchse oder das Rolling Chassis, eine modulare fahrbare Fahrzeugplattform.

Neben der Hardware bietet Bosch den Fahrzeugherstellern auch vernetzte Ladelösungen an, die in deren Fahrzeuginformationssystem integriert werden. Dazu gehören Services von der Routenplanung mit Empfehlungen für Ladepunkte über die aktuelle Reichweitenprognose bis zum Bezahlen an den Ladestationen und dem optimierten Laden zu Hause. Zudem entwickelt Bosch datenbasierte Services, die den Betriebszustand von Aggregaten kontinuierlich überwachen. Informationen beispielsweise über die eAchse oder die Antriebsbatterie werden in Echtzeit in die Cloud übermittelt und dort durch Algorithmen ausgewertet. Dadurch kann nicht nur der aktuelle Zustand, sondern auch die voraussichtliche Restlebensdauer ermittelt werden.

ULTRASCHNELLLADER AKKUMULATOR  
NIEDERVOLTHYBRID-SYSTEM  
**SUPERCHARGER** **FCEV**  
LADESÄULENVERORDNUNG  
**HEV** **AMPERE** KILOWATTSTUNDE  
REKUPERATION  
ENERGIEDICHTE STECKERTYPEN  
RADNABENMOTOR LADESÄULEN  
PERMANENT ERREGTE SYNCHRONMASCHINE (PSM)  
**EV** BIDIREKTIONALES LADEN  
LADEPUNKT BATTERIEMIETE  
BEV INDUKTIONSLADUNG **CCS**  
**PLUG-IN-HYBRID**  
LITHIUM-LUFT-BATTERIE **CHADEMO**  
LITHIUM-IONEN-BATTERIE  
**PHEV** LADELEISTUNG  
SUPERKONDENSATOREN  
**RANGE EXTENDER** FESTSTOFFBATTERIE  
TEMPERATURMANAGEMENT  
**ELEKTROAUTO**  
UMWELTBONUS **VOLT**  
**FCV** VERBRAUCH  
**ONE-PEDAL-DRIVING**

# 03

## **Wichtige Begriffe rund um die Elektromobilität**

# Wichtige Begriffe rund um die Elektromobilität

Viele Begriffe, Bezeichnungen und Abkürzungen rund um die Elektromobilität sind aus der Fahrzeugelektrik bekannt oder werden zudem bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren verwendet. Mit der Elektromobilität ist ein spezielles Fachvokabular entstanden. Die wichtigsten Begriffe werden hier erläutert.

## Batteriemanagementsystem

Das Batteriemangementssystem (BMS) ist ein elektronisches Steuergerät, das in Elektrofahrzeugen verwendet wird, um die Batterie zu überwachen und zu steuern. Es dient zur Maximierung der Sicherheit, der Leistung und der Lebensdauer der Batterie. Das BMS überwacht verschiedene Parameter der Batterie, wie z.B. die Spannung, Stromstärke, Temperaturen und Zustand der einzelnen Zellen. Es überwacht die Lade- und Entladeprozesse und begrenzt die Lade- und Entladeströme, um Schäden an der Batterie zu vermeiden.

## BEV

Die Abkürzung steht für den englischen Begriff „Battery Electric Vehicle“, übersetzt Batterieelektrisches Fahrzeug.

## Bidirektionales Laden

Als Teil intelligenter Stromnetze, sogenannter Smart Grids, sollen Elektroautos künftig nicht nur Strom entnehmen, sondern bei Bedarf auch wieder an die Stromnetze abgeben können. Das wird als bidirektionales Laden bezeichnet. Die Fahrzeuge können so als Notstromquelle genutzt werden oder um überschüssigen Strom aus Wind- und Solaranlagen zwischenspeichern. Denkbar ist ebenfalls, entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge einzusetzen, um mit leerem Akku liegengeliebene E-Autos mit Strom zu versorgen.

## CCS

„Combined Charging System“, kurz CCS, ist das kombinierte Schnellladesystem nach europäischem Standard. Der CCS-Schnelllade-stecker basiert auf dem gängigen Typ-2-Stecker, der um zwei weitere Pole für die Gleichstromladung ergänzt ist. In Europa hat sich das CCS-System weitgehend durchgesetzt. Daneben gibt es das japanische

CHAdeMO-System.

## CHAdeMO

CHAdeMO – die Abkürzung steht für „CHArge de Move“ – ist ein Schnellladesystem nach japanischem Standard, das in Europa nur noch von wenigen japanischen Herstellern verwendet wird.

## Energiedichte

Die gespeicherte Energiemenge pro Volumen oder Masse wird als Energiedichte bezeichnet, meist angegeben als kJ oder kWh pro Kilogramm. Für das Gewicht der Batterie ist die Energiedichte der wichtigste Faktor. Akkumulatoren haben mit derzeit etwa 150 Wattstunden pro Kilogramm eine deutlich geringere Energiedichte als flüssige Kraftstoffe.

## EV

Die Abkürzung EV steht für „Electric Vehicle“, elektrisches Fahrzeug.

## Feststoffbatterie

Hoffnungsträger für die Entwicklung der Elektromobilität ist die Feststoffbatterie, bei der das flüssige Elektrolyt durch ein festes Material ersetzt wird. Im Vergleich zur aktuellen Lithium-Ionen-Technologie soll die Feststoff- oder Festkörperbatterie preiswerter, leistungsfähiger und sicherer sein. Ihre Energiedichte ist höher, so dass bei gleichem Volumen eine höhere Reichweite erzielt wird. Außerdem ist keine Kühlung nötig und die Gefahr hartnäckiger Brände ist gebannt. In Serie wird die Feststoffbatterie aber wohl erst im nächsten Jahrzehnt gehen.

## FCV oder FCEV

Die Abkürzungen FCV oder FCEV stehen für die englischen Bezeichnungen „Fuel Cell Vehicle“ bzw. „Fuel Cell Electric Vehicle“: Brennstoffzellen-Fahrzeug.

## HEV

„Hybrid Electric Vehicle“, kurz HEV, also Hybridfahrzeuge verfügen über mehrere, meist zwei Antriebstechniken. Im Zusammenhang mit der Elektromobilität haben vor allem Hybridfahrzeuge mit Verbrennungs- und Elektromotor Bedeutung.

## Induktionsladung

Bei der Induktionsladung oder dem induktiven Laden wird der Akku ohne Kabel kontaktlos geladen. Über Ladeelemente in der Fahrbahn, unter einem Parkplatz oder in der Garage können entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge geladen werden. Unter anderem bei modernen Smartphones wird die Technik bereits eingesetzt. Für E-Autos und Plug-in-Hybride wird die Induktionsladung bei vielen Herstellern in Kürze verfügbar sein.

## Ladeleistung

Wie lange es dauert, den Akku eines Elektroautos voll zu laden, hängt vor allem von der Ladeleistung ab. An der Haushaltssteckdose steht eine Ladeleistung von etwa 3,5 kW zur Verfügung. Da kann es leicht einen ganzen Tag dauern, bis der Akku wieder aufgeladen ist. Die Wallbox leistet 11 bis 22 kW. Schnellladesäulen arbeiten mit Gleichstrom und erreichen 50 bis 170 kW und beim Ultraschnellladen geht die Ladeleistung auf bis zu 350 kW hinauf. Bislang gibt es erst wenige Fahrzeuge, die für die sehr hohen Ladeströme ausgelegt sind. Je nach möglicher Ladeleistung reichen dann 15 Minuten bis eine Stunde, um einen 50 kWh Akku wieder voll aufzuladen.

## Ladesäulen

Ladesäulen am Straßenrand, auf Parkplätzen und auf Rastplätzen etwa an der Autobahn verfügen meist über mehrere Ladepunkte, so dass zwei oder drei E-Autos gleichzeitig geladen werden können. Die meisten Ladesäulen bieten neben dem Laden mit Wechselstrom inzwischen auch mit Gleichstrom hohe Ladeleistungen über 50 kW.

## Lithium-Ionen-Batterie

Aktuell werden in E-Autos Lithium-Ionen-Batterien eingesetzt. Sie zeichnen sich im Vergleich zu anderen chemischen Energiespeichern durch hohe Energiedichte und Zyklenfestigkeit sowie geringe Selbstent-

ladung aus. Zudem gibt es hier keinen Memory-Effekt. Er bezeichnet den Kapazitätsverlust, der etwa bei älteren Nickel-Kadmium-Batterien durch häufige Teilentladungen entsteht.

## Niedervolthybrid-System

Niedervolthybrid-Systeme, oft auch als Mild-Hybride bezeichnet, verzichten auf Hochvolt-Komponenten, die mit 400 Volt arbeiten und deshalb im Fahrzeug besonders geschützt werden müssen. Sie arbeiten mit 48 Volt und sind damit weniger leistungsfähig. Sie unterstützen den Verbrennungsmotor beim Beschleunigen und Anfahren und gewinnen beim Bremsen Energie zurück, was für Verbrauchsreduzierungen des Verbrenners sorgt.

## One-Pedal-Driving

Einige E-Autos lassen sich bei vorausschauender Fahrweise nur mit einem Pedal (One Pedal), dem Gaspedal, beschleunigen und abbremsen. Wird der Fuß vom Gaspedal genommen, setzt mit der Rekuperation eine deutliche Verzögerung ein und bremst das Fahrzeug bis zum Stillstand ab. Die Bremse ist nur für stärkeres Bremsen oder in Not-situationen erforderlich.

## Permanent erregte Synchronmaschine (PSM)

Elektromotoren im Auto, aber auch in vielen Haushaltsartikeln sind heute „permanent erregt“, das heißt, sie sind mit Permanentmagneten statt mit Elektromagneten ausgestattet.

## Plug-in-Hybrid (PHEV)

Wie Hybrid-Fahrzeuge verfügen auch Plug-in-Hybrid-Electric-Vehicles – PHEV sowohl über einen Verbrennungsmotor als auch über einen batterieelektrischen Antrieb. Anders als beim reinen Hybrid-Antrieb kann beim PHEV der Akku an der Steckdose aufgeladen werden.

## Range Extender

Der Range Extender ist ein kleiner Verbrennungsmotor, der beim Elektro-Fahrzeug die Reichweite (Range) erweitert.

## Rekuperation

Die kinetische Energie, die beim herkömmlichen Bremsen in Wärme umgewandelt wird und verloren geht, kann im Elektroantrieb zurückgewonnen werden. Dieser Vorgang wird als Rekuperation bezeichnet, von lateinisch *recuperare* – zurückgewinnen. Beim Bremsen oder Bergabfahren wird der

Elektromotor zum Stromgenerator und lädt so die Antriebsbatterie auf. Die Rekuperation kann so die Reichweite verlängern. Zudem sorgt sie für geringeren Bremsenverschleiß.

### Superkondensatoren

Im Unterschied zu Akkus, die Energie elektrochemisch speichern, speichern Superkondensatoren Energie elektrisch. Sie können dadurch schneller laden und ihre Energie schneller wieder abgeben. Allerdings können sie nicht viel Strom laden, ihre Energiedichte ist sehr gering. Deshalb können sie den Akku für den Fahrzeugantrieb nicht ersetzen, sondern kommen nur als Ergänzung zum Einsatz. Einige Hersteller setzen beispielsweise Superkondensatoren für die Bremsenergie-rückgewinnung ein. In der Formel Eins stellen sie als Teil des Hybridsystems Strom zum Beschleunigen zur Verfügung.

### Ultraschnellladen

Während beim Benzin- oder Dieselmotor der Tank in wenigen Minuten gefüllt ist und damit

schnell wieder einige Hundert Kilometer Reichweite zur Verfügung stehen, dauert der Ladevorgang eines Elektrofahrzeugs je nach Ladeleistung deutlich länger. Mit Ultraschnellladen und Ladeleistungen bis zu 350 kW über den CCS-Stecker soll dieser Nachteil des Elektroantriebs verringert werden. Ein entsprechendes Stationsnetz wird derzeit entlang der europäischen Autobahnen aufgebaut. Allerdings gibt es derzeit erst wenige E-Autos, die für so hohe Ladeleistungen ausgelegt sind.

### Temperaturmanagement

Bei längerer Fahrt und auch beim Laden, vor allem mit hoher Ladeleistung erwärmt sich der Akku des E-Autos. Das verringert die Leistungsabgabe des Akkus und seine Fähigkeit, Strom zu speichern. Hohe Außentemperaturen treiben die Akkutemperatur zusätzlich in die Höhe. Zunehmend werden Elektro-Autos deshalb mit einem Temperaturmanagement ausgerüstet, das die Batterie über ein Kühlsystem auf optimaler Temperatur hält.





### Schon gewusst?

Bosch investiert jährlich rund 3 Milliarden Euro in Softwarekompetenz. Dies bildet die Grundlage für klimafreundliche und bezahlbare Mobilität.

# 04

## Elektrofahrzeuge, Ladekabel & Steckertypen

# Welche Typen von Elektrofahrzeugen gibt es?

Neben dem rein elektrisch angetriebenen Fahrzeug haben sich verschiedene Mischformen aus E-Antrieb und Verbrennungsmotor etabliert. Je nach Fahrzeugnutzung bieten die unterschiedlichen Konzepte Vor- und Nachteile.

## Batterieelektrische Fahrzeuge (BEV)

Fahrzeuge, die ausschließlich mit einem Elektromotor ausgestattet sind, werden als BEV Battery Electric Vehicle oder Batterieelektrische Fahrzeuge bezeichnet. Eine im Fahrzeug verbaute Batterie liefert die Energie für den Elektromotor. Die Batterie wird über das Stromnetz an der Haushaltssteckdose, einer Wallbox oder an einer Ladestation aufgeladen. Zudem kann die Batterie beim Bremsen durch Rekuperation zurückgewonnene Energie speichern. Je nach Batteriegröße verfügen Batterieelektrische Fahrzeuge über unterschiedliche Reichweiten von einigen Hundert Kilometern. Mit der Formel, Batteriekapazität in kWh, geteilt durch den Energieverbrauch pro 100 Kilometer, mal 100, lässt sich die theoretische Reichweite errechnen. Ein E-Auto mit einer 50 kWh-Batterie und einem Verbrauch von 17 kWh/100 km kommt damit auf gut 290 Kilometer Reichweite. Die tatsächliche Reichweite ist jedoch stark abhängig vom Fahrverhalten, der Topografie der Strecke und der Zuladung. Da das Ladenetz in manchen Gebieten noch lückenhaft ist und das Nachladen der Batterie auch an Schnellladesäulen deutlich mehr Zeit beansprucht als das Nachtanken bei einem Benzin- oder Dieselmotor, muss eine längere Fahrstrecke genauer geplant werden.

## Range Extender (REEV)

Die Range Extended Electric Vehicle (REEV) zählen ebenfalls zu den Elektrofahrzeugen. Neben dem Elektromotor mit Batterie verfügen sie über einen kleineren Verbrennungsmotor, der als Reichweitenverlängerer (Range Extender) dient. Der Benzinmotor treibt hier nicht die Räder an, sondern lädt über einen Generator den Akku wieder auf, wenn die Batterieladung eine bestimmte Untergrenze erreicht hat.

## Plug-in-Hybridfahrzeuge (PHEV)

Plug-in-Hybrid Electric Vehicle (PHEV) verfügen neben dem Elektromotor mit Batterie zusätzlich über einen Verbrennungsmotor. Da die Batterie am Stromnetz aufgeladen werden kann, zählen Plug-in-Hybridfahrzeuge zu den Elektrofahrzeugen, obwohl der Verbrennungsmotor eigentlich das Hauptantriebsaggregat ist. Der Akku der PHEV erlaubt rein elektrisches Fahren mit Reichweiten zwischen 30 und 80 Kilometern. Damit können viele der durchschnittlichen täglichen Fahrtstrecken rein elektrisch zurückgelegt werden. Erst bei längeren Fahrten wird der Verbrennungsmotor genutzt. Der Plug-in-Hybrid gilt deshalb als Brückentechnologie bis die Reichweite der reinen Elektrofahrzeuge durch neue Batterietechnologien verbessert sowie Ladeinfrastruktur und Schnellademöglichkeiten erweitert sind.

## Hybridfahrzeuge (HEV)

Hybrid Electric Vehicles (HEV) haben ebenfalls einen Elektromotor und einen Verbrennungsmotor, die einzeln oder kombiniert auf den Antrieb wirken. Das externe Laden der Batterie über das Stromnetz ist bei Hybridfahrzeugen nicht möglich. Die Batterie wird über den Verbrennungsmotor geladen. Der Elektromotor unterstützt den Verbrenner unter anderem beim Anfahren. Im Unterschied zu den Plug-in-Hybriden können Hybridfahrzeuge nur begrenzte Strecken rein elektrisch fahren. Dank des Verbrenners ist die Reichweite nicht durch elektrische Lademöglichkeiten eingeschränkt.

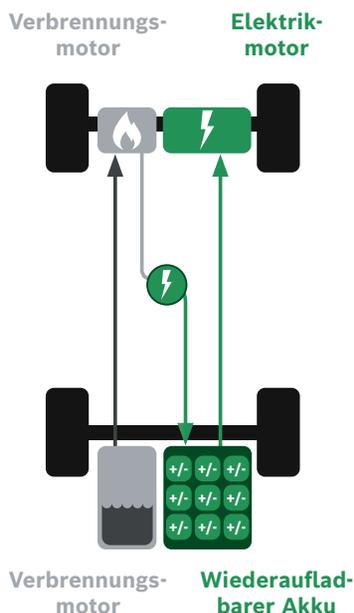
## Brennstoffzellen-Fahrzeuge (FCEV)

Beim Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) wird die elektrische Energie während der Fahrt durch eine Brennstoffzelle aus Wasserstoff

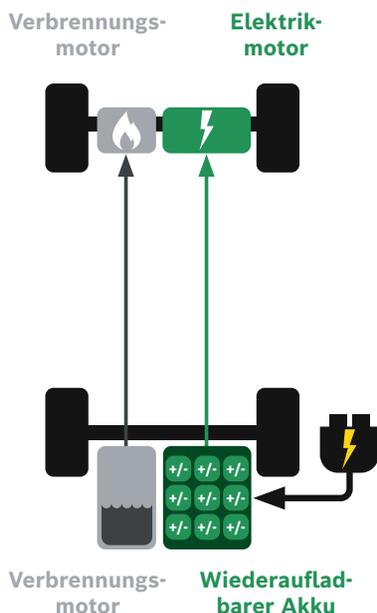
und Sauerstoff erzeugt. Der Wasserstoff muss dazu im Tank mitgeführt werden. Mittels Elektrolyse erzeugt die Brennstoffzelle die elektrische Energie, die der Elektromotor in den Antrieb umsetzt oder die in einer Batterie gespeichert werden kann. Außer Wasserdampf entstehen so im Fahrbetrieb keine Emissionen. Der Wasser-

stofftank kann wie der Kraftstofftank eines Verbrenners in wenigen Minuten gefüllt werden. Allerdings gibt es derzeit erst wenige Wasserstoff-Tankstellen. Zwar sind inzwischen einige Pkw-Modelle mit Brennstoffzelle verfügbar, diskutiert wird der Einsatz der Technik aber vor allem aus wirtschaftlichen Gründen im Nutzfahrzeugbereich.

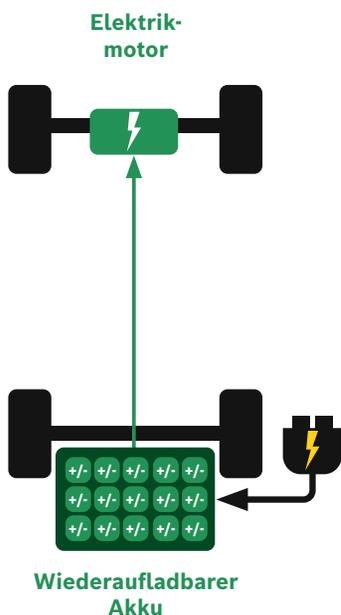
### Hybrid



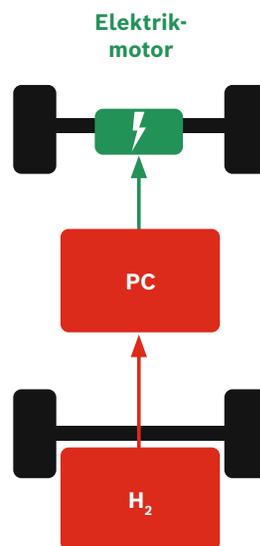
### Plug-in-Hybrid (PHEV)



### Vollelektrisch (BEV)



### Brennstoffzelle



Gegenüberstellung der elektrischen Antriebsformen

Quelle: Fabian Kallen, SPIE ICS E-Mobility (<https://egarage.ch/de/ratgeber/elektrische-antriebsformen/>)



### **Messung Batteriezustand SOH**

Die Hochvoltbatterien unterliegen einem Alterungsprozess, der die Kapazität und somit die Leistungsfähigkeit verringert. Die Abkürzung SOH steht für „State of Health“ und beschreibt diesen Alterungszustand im Vergleich zu dessen Neuwert und wird in Prozent angegeben. Werkstätten können mit den professionellen Diagnosegeräten von Bosch und der Software ESI[tronic] 2.0 den Lade- und Entladezustand, die Spannung und den Stromwert eines HV-Akkus einfach und schnell auslesen. Damit lässt sich ein realistischer SOH-Wert berechnen.

# Welche Ladekabel für Elektrofahrzeuge gibt es?

Um den Akku des Elektro-Fahrzeugs aufzuladen, sind derzeit noch Ladekabel erforderlich, da induktives Laden über eine Magnetspule wie bei modernen Handys noch nicht in Serie angeboten wird. Unterschieden werden dabei Mode-1- und Mode-2-Kabel sowie Mode-3- und Mode-4-Kabel.

Praktisch keine Bedeutung mehr hat das Mode-1-Kabel, mit dem das E-Auto direkt mit einer Haushaltssteckdose verbunden werden kann. Die Ladeschnittstelle steht direkt unter Spannung. Es gibt keinerlei Überwachung. Das Mode-2-Kabel dagegen, das ebenfalls für das Laden an eine Haushaltssteckdose ausgelegt ist, verfügt über eine In-Cable-Control-Box, den sogenannten „Ladeziegel“. Er überwacht den Ladevorgang und sorgt dafür, dass es nicht zu Überlastung und Überhitzung kommt. Das Kabel verfügt an einem Steckerende über einen handelsüblichen Schuko-Stecker, am anderen Ende befindet sich der passende Stecker zum Automodell. Das Laden an der Haushaltssteckdose wird dennoch oft als Notlösung eingestuft, da es einerseits vor allem ältere Hausstrominstallationen überlasten kann und andererseits aufgrund der geringen Ladeleistung sehr lange dauert.

Für das Laden an einer Wallbox oder an einer öffentlichen Ladesäule ist ein Mode-3-Kabel erforderlich. Es ist sowohl fahrzeugseitig sowie für den Anschluss am Ladepunkt mit einem Typ-2-Stecker ausgestattet und erlaubt Ladeleistungen bis 22 kW an der Wallbox und bis zu 43 kW Wechselstrom an einer Ladesäule. Mode-3-Kabel sind für ein- oder dreiphasigen Wechselstrom ausgelegt.

Wer flexibel laden will, benötigt sowohl ein Mode-2- als auch ein Mode-3-Kabel im Kofferraum. Die Fahrzeughersteller statten ihre Fahrzeuge allerdings oft nicht serienmäßig mit beiden Kabelvarianten aus, so dass entweder das Mode-2- oder das Mode-3-Kabel dazugekauft werden muss.

Ist das Elektrofahrzeug mit einem Gleichstromlader ausgerüstet, kann die Mode-4-Ladebetriebsart genutzt werden. Die dafür erforderlichen Mode-4-Kabel sind fest mit den Ladesäulen verbunden, müssen also nicht im Fahrzeug mitgeführt werden. Bei Mode-4 funktioniert Schnellladen mit Gleichstrom und hohen Ladeleistungen. Allerdings ist bei vielen E-Autos die mögliche Ladeleistung mit Gleichstrom begrenzt. Mode-4 Schnellladestationen verfügen überwiegend über einen CCS-Stecker, den man den meisten europäischen Fahrzeugen anschließen kann. Einige stellen sogar ein Kabel mit dem japanischen CHAdeMO-Anschluss zur Verfügung. Die Tesla Supercharger verwenden einen eigenen herstellereigenen Anschluss, jedoch sind die meisten Supercharger auch schon CCS kompatibel.

# Welcher Stecker für welches Elektrofahrzeug?



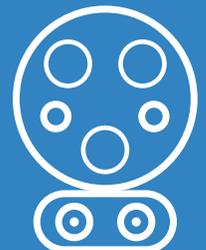
## Typ 1-Stecker

Für die unterschiedlichen Lademöglichkeiten sind Elektroautos mit unterschiedlichen Steckertypen ausgestattet. Nur noch geringe Bedeutung hat der einphasige Typ-1-Stecker, der als Standard in Fahrzeugen asiatischer oder US-amerikanischer Hersteller eingeführt wurde. Er ermöglicht Ladeleistungen bis zu 7,4 kW. In Europa gibt es kaum öffentliche Ladesäulen mit Typ-1-Anschluss. Mit einem Adapterkabel können aber auch Fahrzeuge mit Typ-2-Ladeanschluss versorgt werden.



## Typ 2-Stecker

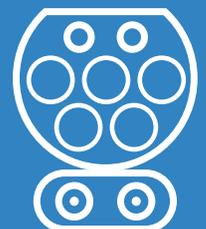
Zum Standard in Europa hat sich der Typ-2-Stecker entwickelt. Fahrzeugseitig verfügen die meisten E-Fahrzeuge über diesen Anschluss. Die heimische Wallbox und öffentliche Ladesäulen sind mit Typ-2-Steckern ausgerüstet. Damit kann mit einem Mode-3-Kabel zu Hause mit bis zu 22 kW und an der Ladesäule mit bis zu 43 kW Ladeleistung geladen werden.



## Combo-Stecker (Combined Charging System CCS)

Der Combo- oder CCS-Stecker (Combined Charging System) erweitert den Typ-2 Stecker um zwei zusätzliche Leistungskontakte. Damit ist das Laden mit Wechselstrom und das Schnellladen mit Gleichstrom und theoretischer Ladeleistung bis 400 kW möglich. Das E-Auto muss dazu mit einer Gleichstromlademöglichkeit und dem CCS-Anschluss ausgerüstet sein. Das dazu nötige Mode-4-Kabel mit CCS-Anschluss ist fest mit den öffentlichen Ladesäulen verbunden, die diese Lademöglichkeit bieten.

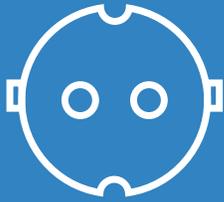
Mit dem CCS-System vergleichbar ist das in Japan entwickelte CHAdeMO-System, das allerdings einen eigenen Stecker verwendet. Damit ist Schnellladen mit Gleichstrom und einer theoretischer Ladeleistung bis 400 kW möglich. Manche öffentliche Ladesäulen verfügen auch über Ladekabel mit CHAdeMO-Stecker.



## Tesla Supercharger

Eine Sonderstellung nehmen die Tesla Supercharger ein, die Schnellladen mit Gleichstrom und auch das Laden mit Wechselstrom über den gleichen Anschluss ermöglichen.

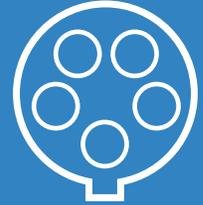
# Stecker für zu Hause oder in der Werkstatt



Schuko-Steckdose



CEE-Stecker



CEE-Stecker

## Schuko-Steckdose und CEE-Stecker

Ist in der heimischen Garage oder in der Kfz-Werkstatt keine Wallbox installiert, kann das E-Auto über eine Schuko-Steckdose oder einen CEE-Stecker mit dem Stromnetz verbunden werden. Die Schuko-Steckdose überträgt Wechselstrom mit theoretisch bis zu 3,7 kW Leistung. Gleiches gilt für den dreipoligen blauen CEE-Stecker, der als Campingstecker für den Stromanschluss von Reisemobilen und Wohnwagen bekannt ist. Schneller geht es mit den roten Industriesteckdosen, die in der kleinen Variante CEE16 Ladeleistungen bis zu 11 kW ermöglichen und als größere CEE32 bis zu 22 kW.



# 05

## Service für Hochvoltfahrzeuge

# Service für Hochvoltfahrzeuge

Für die Kfz-Werkstatt ergeben sich bei Wartung und Reparatur von Elektrofahrzeugen eine ganze Reihe von Veränderungen. Wartungs- und Reparaturaufwände unterscheiden sich im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren deutlich. Zudem stellen Arbeiten an E-Autos andere Anforderungen an die Werkstattausrüstung. Vor allem aber müssen die Werkstattmitarbeiter für Arbeiten an den Hochvoltsystemen der E-Autos besonders qualifiziert sein.

## Verringerte Wartungs- und Reparaturumfänge

Verfügt das E-Auto ausschließlich über einen batterieelektrischen Antrieb, dann entfallen alle verbrennungsmotorischen Bauteile, der mechanische Antriebsstrang und damit viele der bei einem Verbrenner erforderlichen Servicearbeiten und Verschleißreparaturen. Das BEV hat kein Getriebe, keinen Keilriemen, keine Zündkerzen, keinen Zahnriemen, keinen Ölfilter, keine Auspuffanlage und keine Kupplung. Bei einem Hybridfahrzeug dagegen nehmen die Wartungs- und Reparaturumfänge eher zu. Denn hier kommen neben den üblichen Servicearbeiten am Verbrennungsmotor Wartung und eventuell Reparaturen am Elektromotor hinzu.

Zum speziellen Serviceumfang des E-Antriebs zählen unter anderem die Kontrolle der Leistungselektronik, der Austausch der Trocknerpatrone für die Batterie und – falls vorhanden – der Austausch von Kühlmittel im Kühlkreislauf. Hinzu kommen Arbeiten wie an konventionellen Autos mit Verbrennungsmotor etwa am Fahrwerk, an Reifen und der Bremsanlage. Allerdings erwarten Experten, dass der Bremsenverschleiß bei E-Autos durch die Rekuperation um etwa ein

Drittel geringer ist als bei einem Verbrenner.

Bei vorausschauender Fahrweise und bewusstem Einsatz der Rekuperation für die Verzögerung kann der Verschleiß noch geringer ausfallen.

Nach einer Untersuchung des Instituts für Automobilwirtschaft zur „*Entwicklung der Beschäftigung im After Sales. Effekte aus der Elektromobilität*“ ist der Wartungsaufwand für ein batterieelektrisches Fahrzeug (BEV) bei zwölf Jahren Nutzung und 12 000 Kilometer Jahresfahrleistung geringfügig höher als bei einem Fahrzeug mit Benzin- oder Dieselmotor. Allerdings sind nach Meinung der Experten Reparaturen an BEV um rund 65 Prozent seltener erforderlich. Insgesamt ergebe sich damit ein Rückgang der Arbeitswerte um etwa 13 Prozent gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor.

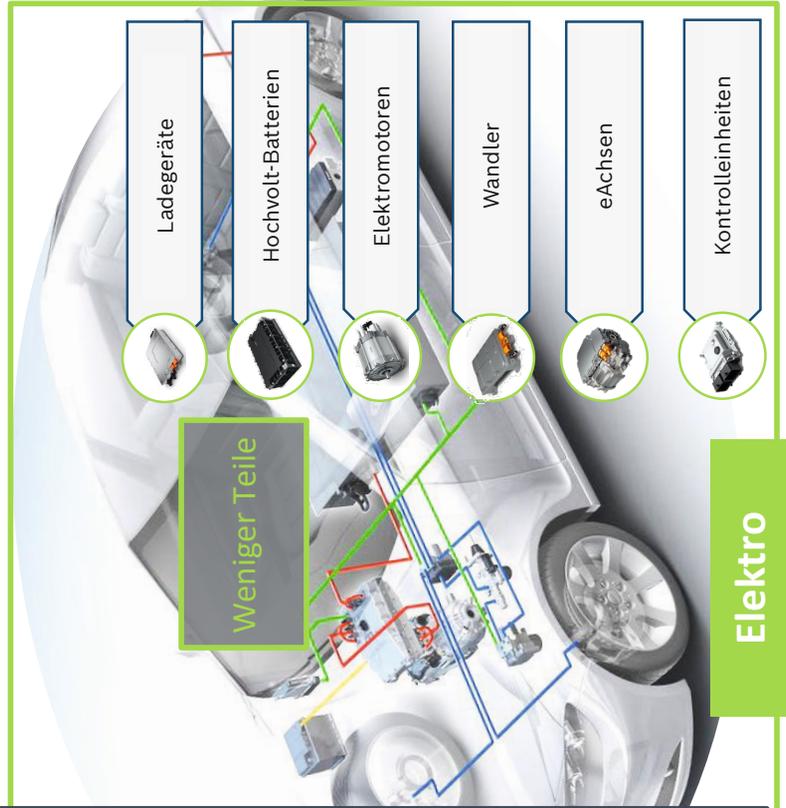
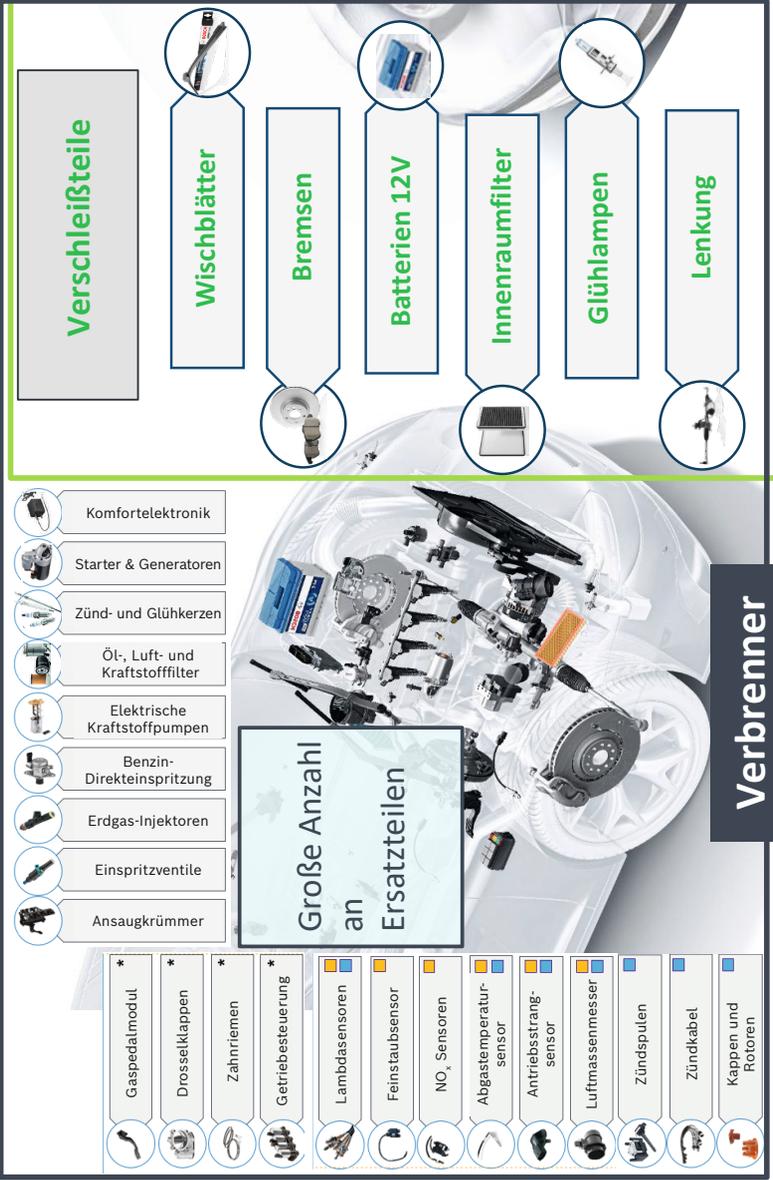
Für die Bosch Car Service Betriebe ist es deshalb wichtig, die Elektromobilität als Chance zu begreifen und sich aktiv auf die Marktveränderungen einzustellen, um das verringerte Arbeitsvolumen auszugleichen.



## Zukunftshinweis:

- **Veränderungen in den Wartungs- und Reparaturumfängen** – Elektrofahrzeuge sind deutlich wartungsärmer als Fahrzeuge mit einem Verbrennungsmotor
- **Veränderungen in der Infrastruktur** – Für die Wartungsarbeiten sind spezielle bauliche Voraussetzungen innerhalb der Kfz-Werkstatt zu schaffen, Zertifizierung erforderlich (Fachbetrieb für Hybrid- und Elektrofahrzeuge), neue technische Ausstattung bedeutet zusätzliche Investitionen
- **Qualifizierung der Mitarbeiter** – Mitarbeiter, die Wartungsarbeiten an Elektrofahrzeugen durchführen, müssen spezielle Schulungen absolviert haben

# Hybrid



## Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen

Vom Hochvoltssystem eines E-Autos gehen besondere Gefahren aus. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Bosch Car Service müssen dafür sensibilisiert und entsprechend geschult werden. Nur „unterwiesenes Fachpersonal“ darf Wartungen, Service- und Reparaturarbeiten an Elektrofahrzeugen durchführen. Die Arbeiten an Elektrofahrzeugen werden in drei Stufen unterschieden.

### Stufe HV-0: Bedienen, Betrieb und Fahrzeugpflege

Beim Bedienen ist auf die den bestimmungsgemäßen Gebrauch und auf die Besonderheiten eines Fahrzeugs mit HV-System hinzuweisen.

### Stufe HV-1: Nichtelektrotechnische Arbeiten

Gemeint sind hier alle mechanischen Arbeiten an Elektro- und Hybridfahrzeugen, die nichts mit dem Hochvoltssystem zu tun haben. Der Reifenwechsel ist ein Beispiel hierfür. Der Mitarbeiter muss aber zumindest nach Qualifikationsstufe HV-1 „elektrotechnisch unterwiesen“ sein. Um das Fahrzeug zu bewegen, sollte ebenfalls die Stufe HV-0 unterwiesen sein.

**Stufe HV-2: Elektrotechnische Arbeiten** Hierunter sind Arbeiten an oder mit elektrischen Komponenten oder in deren Gefährdungsbereich zusammengefasst. Die Berufsgenossenschaft nennt als Beispiele das Erproben und Messen, Instandsetzen, Auswechseln, Ändern, Erweitern, Einrichten und Prüfen. Voraussetzung ist, das Hochvolt-System ist deaktiviert. Arbeiten sind nur **in spannungsfreiem Zustand** erlaubt. Hierfür ist die Qualifikationsstufe HV-2 erforderlich. Der so qualifizierte Mitarbeiter darf beispielsweise die Leistungselektronik oder den Klimakompressor aus- und einbauen.

### Stufe HV-3: Elektrotechnische Arbeiten unter Spannung

Eine umfassende Fehlersuche am Hochvolt-System dagegen ist nur möglich, wenn das System unter Spannung geprüft werden kann. Reparaturen an der Batterie selbst sind nur unter Spannung möglich. Diese Arbeiten werden aber wohl auch künftig Bosch Car Services vorbehalten sein, die sich – ähnlich wie die Dieselspezialisten unter den Bosch Betrieben – zu Spezialisten für die Elektromobilität entwickeln. Mit-

arbeiterinnen und Mitarbeiter, die elektrotechnische Arbeiten auch unter Spannung durchführen dürfen, müssen eine weitere Schulung durchlaufen, die auf die Ausbildung nach Stufe HV-2 aufbaut.

### Stufe HV-A: Abschleppdienst

Aufbauend auf die Stufe HV-1 wird besonderes Augenmerk auf Erkennen der Antriebsart, das Erkennen des Gefahrenpotenzials und den Transport von beschädigten und verunfallten Fahrzeugen gelegt.

### Unfallhilfe:

Mitarbeiter in Werkstätten, die zusätzlich einen Abschleppdienst und / oder Unfallhilfsdienste anbieten, müssen für den Umgang mit HV-Fahrzeugen eingewiesen werden (Stufe HV-A).

### Verschrotten:

Auch beim Verschrotten müssen die von HV-Fahrzeugen ausgehenden elektrischen Gefährdungen berücksichtigt werden. Vor dem Verschrotten sind daher das HV-System und die HV-Komponenten vom Bordnetz zu trennen, entsprechend den Herstellerangaben auszubauen und fachgerecht zu entsorgen. Diese Arbeiten dürfen nur von Mitarbeitern mit der Qualifikation für Arbeiten an HV-Fahrzeugen durchgeführt werden.



## Ursachen für einen Brandfall oder Unfall

- Mechanische Einwirkung
- Überladen
- Erwärmung der Zelle
- Tiefenentladung
- Äußerer Kurzschluss
- Produktionsfehler
- Zellalterung und Tieftemperaturen





# 06

**Arbeitssicherheit,  
Gefährdungs-  
beurteilung,  
Mitarbeiterqualifi-  
zierung und Bosch-  
Trainingsangebot**

# Arbeitssicherheit

**Für die Arbeitssicherheit, also für die Unfallverhütung im Betrieb, tragen Inhaber, Geschäftsführer oder die von ihnen beauftragte Führungskraft die Verantwortung.** Mit den Service- und Reparaturarbeiten an Elektro- und Hybridfahrzeugen und der hier eingesetzten Hochvolt-technik müssen die Bosch Car Service Betriebe neue und zusätzliche Arbeitsschutzanforderungen berücksichtigen.

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) schreibt dazu: „Aufgrund höherer Bordnetzspannungen und erhöhter elektrischer Energie durch das HV-System ergibt sich für den Fahrzeugbereich ein bisher nicht vorhandenes Niveau der elektrischen Gefährdung. Es besteht die Gefahr von irreversiblen Körperschäden oder Tod durch elektrischen Schlag oder Störlichtbögen.“

Die OVE R19 nennt die folgenden Pflichten, die der Unternehmer erfüllen muss, wenn im Betrieb Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystem durchgeführt werden:

- Gefährdungsbeurteilung erstellen
- Schutzmaßnahmen festlegen
- Organisieren von Strukturen und Abläufen
- Sicherstellen, dass nur ausreichend qualifizierte Werkstattmitarbeiter Arbeiten

- an Hochvoltssystemen durchführen
- Erstellen von Arbeitsanweisungen für den Umgang mit Hochvoltssystemen
- Regelmäßige Unterweisung der Mitarbeiter:innen
- Aufgaben- und Kompetenzbereiche der Mitarbeiter:innen festlegen

Erst wenn Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag, Kurzschlüsse und Störlichtbögen umgesetzt sind, darf mit Arbeiten an Hochvoltssystemen begonnen werden. In aller Regel darf nicht an unter Spannung stehenden Teilen des Hochvoltsystems gearbeitet werden. Daher muss zunächst Spannungsfreiheit hergestellt werden. Während der Arbeiten muss sichergestellt sein, dass die Anlage nicht versehentlich wieder unter Spannung steht.

**Wichtige Sicherheitsregeln** – Diese 5 Regeln für sicheres Arbeiten sind lebenswichtig und in der angegebenen Reihenfolge einzuhalten. Vorab Sichtung der Kennzeichnung des Fahrzeugs.

1

Freischalten: Fahrzeug laut Reparaturanleitung spannungsfrei schalten

2

Gegen Wiedereinschalten sichern:  
Sicherung gegen Einschalten des Hochvolt-Kreislaufes anbringen

3

Spannungsfreiheit feststellen

4

Erden und kurzschließen

5

Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Die Sicherheitsregeln 1 bis 3 müssen vor Arbeiten am HV-System in jedem Fall umgesetzt werden. Ob auch Regel 4 und 5 anzuwenden sind, ist im Einzelfall zu klären. So sind Fahrzeuge in der Regel bereits gegen Erdpotential isoliert. Das zusätzliche Erden bringt daher keinen Sicherheitsgewinn. Der Akku dagegen wird in der Regel nicht geerdet und darf nicht kurzgeschlossen werden, um Schäden bis zur Zerstörung des Akkus zu vermeiden (Regel 4). Regel 5 greift nur

dann, wenn beispielsweise für die Fehlersuche an unter Spannung stehenden Komponenten gearbeitet werden muss. Dann sind die Teile abzudecken, die nicht in die Fehlersuche einbezogen werden, aber berührt werden könnten.

(Für detaillierte Informationen siehe auch die OVE Richtlinie 19 „Sicheres Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen“. Scannen Sie dazu einfach folgenden QR-Code mit Ihrem Smartphone ein.)



### Beim Umgang mit elektrischen Bauteilen sind folgende Gefährdungen möglich:

- Körperdurchströmung
- Lichtbogen



Lichtbogen



Körperdurchströmung

### Tipps für Mitarbeiter

- Verwendung von geeigneter Schutzkleidung: Gesichtsschutz, Handschuhe, Störlichtbogenhaube, Sicherheitsschuhe mit Hochvolt-Eignung
- Sicherstellen, dass Rettungshilfen vorhanden und intakt sind
- Ideal: nicht ohne Sichtkontakt zu weiteren Mitarbeiter:innen arbeiten

Eine Checkliste zur Überprüfung finden Sie im Kapitel 12.

## Ablauf Fahrzeugeinrichtung



Fahrzeug in Parkposition bringen, Schlüssel vom Fahrzeug entfernen und das Fahrzeug vor unbefugtem Zugriff sichern.



Schild am Fahrzeug anbringen, welches signalisiert, dass das Fahrzeug noch nicht freigeschaltet ist, zusätzlich das Dreieckshütchen auf dem Dach positionieren.



Das Werkzeug sowie die Schutzausrüstung vorbereiten (Schutzbrille, isoliertes Werkzeug, Kabelschutz und isolierte Handschuhe).

Das Bordnetz durch das Abklemmen des Minuspols der Batterie abschalten und das Minuskabel durch einen Kabelschutz isolieren.

Das Hochvoltssystem am Trennstecker oder Trennschalter abschalten und wenn möglich durch ein Schloss gegen Wiedereinschalten sichern. Sollte es sich um einen Trennstecker handeln, diesen an einem für Dritte nicht zugänglichen Ort verwahren.



Je nach Fahrzeughersteller ist jetzt die Spannungsfreiheit am Fahrzeug zu prüfen, diesen Vorgang entnehmen Sie bitte den entsprechenden Unterlagen des Fahrzeugherstellers.



Schild am Fahrzeug, welches signalisiert, dass das Fahrzeug nun freigeschaltet ist, anbringen.



### Wichtiger Hinweis

**Keine Arbeiten am HV-Fahrzeug ohne ausreichende Qualifizierung!**

Unternehmer und Verantwortliche in Werkstätten, in denen Arbeiten an HV-Fahrzeugen durchgeführt werden, sind verpflichtet, die Mitarbeiter zu unterweisen und zu qualifizieren.

**Eine Mustergefährdungsbeurteilung finden Sie im Kapitel 12.**

## Tipps für den Notfall

### Hochvolt-Leitungen sind...

# ORANGE

- Kabel sind relativ verlegt
- Hochvolt-Interlock: sofortige Abschaltung der Batterie bei Öffnen eines Steckers
- Bei Airbag-Auslösung wird auch die Hochvolt-Batterie abgeschaltet



## Umgang mit elektrifizierten Fahrzeugen im Notfall

### Außerbetriebnahme im Gefahrenfall

- Zündschlüssel ziehen oder entfernen bzw. Zündung ausschalten
- Falls vorhanden: NOT-AUS betätigen
- 12 V-Batterie (Masse) abklemmen, damit fließt KEIN Strom in die HV-Batterie



## Verhalten im Brandfall

### Eigenschutz sicherstellen!

- Fahrzeug mit Löschdecke abdecken
- Fluchthaube benutzen
- Feuerlöscher für Lithium-Ionen-Batterie vorhalten



## Löschvorgang Elektro-Fahrzeuge

- Viel Wasser zur Kühlung erforderlich – am besten Fahrzeug ins Wasserbad
- Gefahr von Kurzschluss durch HV-Leitungen: „thermal runaway“, Batterie brennt unter Lichtbogen ab
- Unter Lichtbogen brennende Batterie nur mit Pulver löschen oder besser: einfach ausbrennen lassen (nur wenige Sekunden)
- Einsatz einer Löschdecke



## Erste Hilfe

### Stromunfall

- Person mit Spezialwerkzeug aus der Gefahrenzone retten/bergen
- Defibrillator vorhalten

### Feuer

- Person retten/bergen
- Ggf. Fluchthaube verwenden

### Säure

- Person, sofern möglich, aus der Gefahrenzone bergen
- Vorsicht bei Berührung!



**Grundsätzlich:** Feuerwehr rufen! Notruf 112

Nummer:

Betrieb:

# BETRIEBSANWEISUNG Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlagen



Arbeitsplatz:

Tätigkeitsbereich:

## ANWENDUNGSBEREICH

**Diese Betriebsanweisung gilt für Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlagen und Betriebsmitteln.  
Diese dürfen nur von entsprechenden Elektrofachkräften durchgeführt werden.**

## GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT



- Körperdurchströmungen können zu Verkrampfungen, Herzkammerflimmern, Herzstillstand und inneren Verbrennungen führen.
- Verbrennungsgefahr besteht durch Lichtbogenbildung bei Kurz- oder Erdschlüssen.
- Absturzgefahr bei Arbeiten auf der Leiter oder anderen hoch gelegenen Arbeitsplätzen.

## SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



### Technische Schutzmaßnahmen

- Technische Schutzmaßnahmen/-einrichtungen dürfen nicht außer Kraft gesetzt oder manipuliert werden.
- ...



### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Standort ist zu isolieren.
- Nur Werkzeug verwenden, welches speziell gegen elektrische Spannungen isoliert ist.
- Persönliche Schutzausrüstung, Werkzeug und sonstige Hilfsmittel vor Gebrauch auf augenfällige Mängel überprüfen.
- ...



### Persönliche Maßnahmen

Entsprechende Schutzkleidung tragen wie z.B.:

- Gesichtsschutz
- Isolierende Schutzschuhe
- Isolierende Handschuhe
- ...

## VERHALTEN BEI STÖRUNGEN

- 

## ERSTE HILFE



- Ruhe bewahren.
- Selbstschutz beachten.
- Anlage abschalten.
- Verletzte bergen.
- Verbrennungen kühlen.
- Verletzte Gliedmaßen mit geeigneten Hilfsmitteln ruhigstellen.
- Den Verletzten beruhigen.
- Ersthelfer hinzuziehen: \_\_\_\_\_
- Die Unfallstelle sichern; der nächste Vorgesetzte ist zu informieren.
- Entsprechende Erste-Hilfe-Leistungen sind im Verbandbuch einzutragen.
- ...



**NOTRUF:  
112**

## INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG

- 

Erstellt am:

Nächste Überprüfung am:

Verantwortlicher:

Unterschrift Verantwortlicher:

**Diese Checkliste zum Bearbeiten finden Sie im Kapitel 12.**

# Gefährdungsbeurteilung

Das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz verpflichtet Unternehmerinnen und Unternehmer, für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz ihrer Beschäftigten Sorge zu tragen. Die Gefährdungsbeurteilung ist dazu ein wichtiger Baustein.

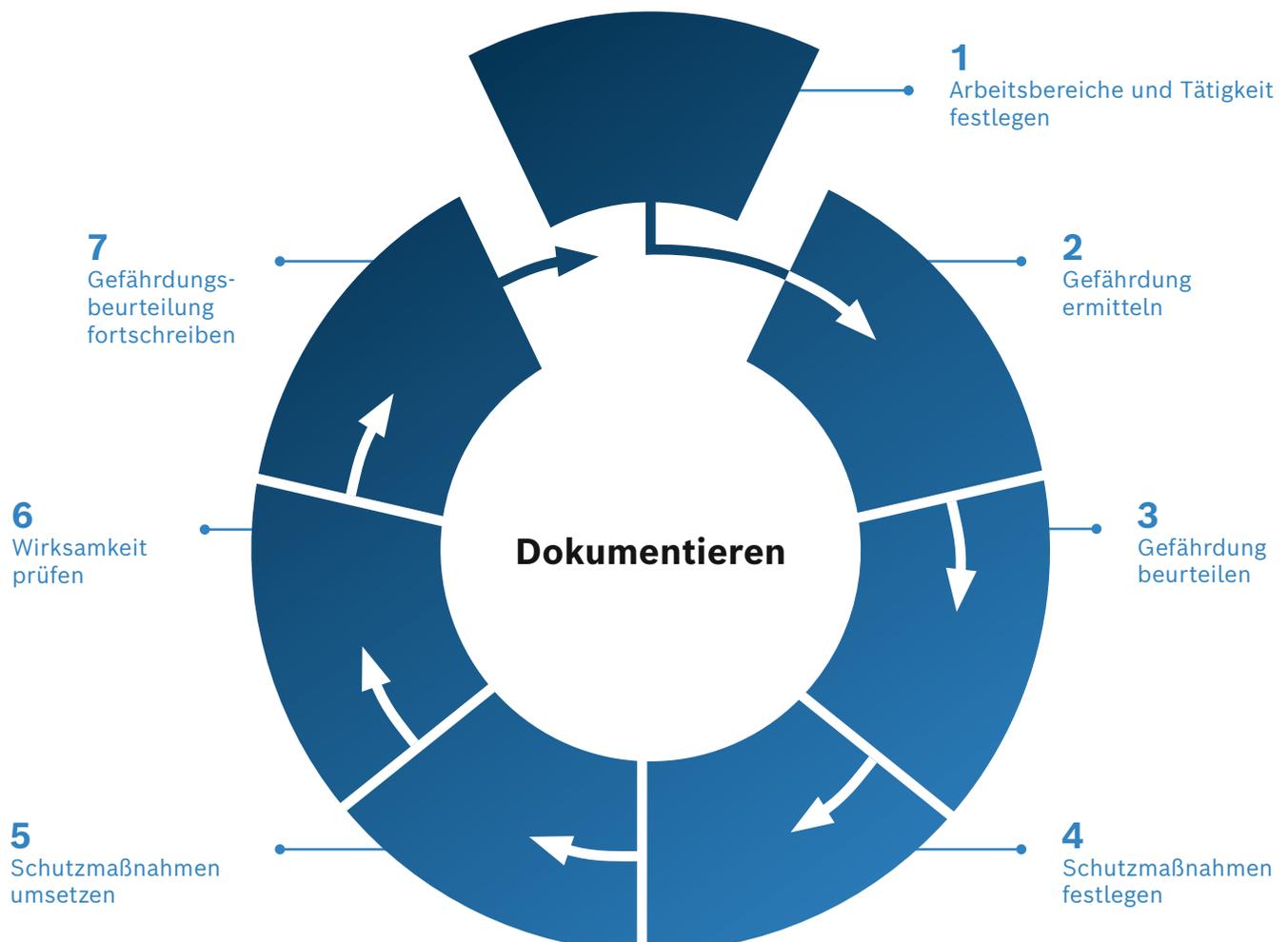
Die Gefährdungsbeurteilung ist zudem kein einmaliger Vorgang, sondern ein wiederholter Prozess, um Gefahrenpotentiale im Betrieb zu ermitteln und die damit verbundenen Risiken zu erkennen. Daraus werden dann die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen abgeleitet. Mit den Hochvoltsystemen sind die Werkstattmitarbeiter mit neuen, bislang unbekanntem Gefahren am Arbeitsplatz konfrontiert. Eine aktuelle Gefährdungsbeurteilung ist daher unbedingte

Voraussetzung für die Übernahme von Wartungs- und Reparaturarbeiten an Elektrofahrzeugen.

Die Gefährdungsbeurteilung umfasst

- die systematische Ermittlung und Bewertung von relevanten Gefährdungen
- die Ableitung entsprechender Maßnahmen
- die Kontrolle der Wirksamkeit der festgelegten Maßnahmen

**! Checklisten für die Umsetzung finden Sie in Kapitel 12.**

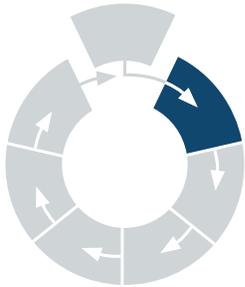


# Handlungszyklus in 7 Schritten



## Schritt 1: Arbeitsbereiche und Tätigkeiten festlegen

Abhängig vom Arbeitsplatz und den Arbeitsbedingungen können Beschäftigte verschiedenen Gesundheitsgefahren ausgesetzt sein. Betrachten Sie die Arbeitsbereiche oder Tätigkeiten.



## Schritt 2: Gefährdung ermitteln

Erfassen Sie die naheliegenden Gefährdungen und Belastungen in den festgestellten Arbeitsbereichen.



## Schritt 3: Gefährdungen beurteilen

Betrachten Sie die ermittelten Gefährdungen und stellen Sie fest, ob im Einzelnen Handlungsbedarf besteht. Schätzen Sie ein, ob ein Risiko vernachlässigbar, noch akzeptabel oder inakzeptabel ist.



## Schritt 4: Schutzmaßnahmen festlegen

In erster Linie sollen Gefährdungen und Belastungen beseitigt werden. Verbleibende Risiken müssen minimiert werden.



## Schritt 5: Schutzmaßnahmen umsetzen

Der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin trägt die Verantwortung für die Umsetzung.



### Schritt 6: Wirksamkeit prüfen

Die Wirksamkeit der festgelegten Schutzmaßnahmen muss überprüft werden.



### Schritt 7: Gefährdungsbeurteilung fortschreiben

Arbeitsschutz ist ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess: In regelmäßigen Abständen oder wenn sich die Arbeitsbedingungen ändern, muss die Gefährdungsbeurteilung fortgeschrieben werden.

### Dokumentieren

Die schriftliche Dokumentation ist eine wertvolle Basis für die Sicherheit in Ihrer Organisation. Sie erleichtert es Ihnen und Ihrem Team, Maßnahmen, Verantwortlichkeiten und Termine für die Durchführung der Arbeitsschutzmaßnahmen festzuhalten und dient der Einarbeitung neuer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen. Die Dokumentationspflicht besteht nach §5 Arbeitnehmer Innenschutzgesetz.

### Was soll eine Dokumentation enthalten?

Sie sollte das Ergebnis Ihrer Gefährdungsbeurteilung abbilden: Welchen Gefährdungen sind die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen ausgesetzt? Wie groß ist das Ausmaß der Gefährdungen? Ist das Risiko vernachlässigbar, kurzfristig akzeptabel oder nicht akzeptabel? Wie dringlich ist die Beseitigung der Gefährdungen? Sofort, kurz-, mittel-, langfristig?

Ebenso sind die von Ihnen festgelegten Maßnahmen Bestandteile der Dokumentation: Welche Maßnahmen sind durchzuführen? Wer ist für die Durchführung verantwortlich? Bis wann sind die Maßnahmen zu realisieren? Und das Ergebnis Ihrer Überprüfung: Wie wirksam sind die durchgeführten Maßnahmen? Was muss zusätzlich veranlasst werden?

### In welcher Form muss die Dokumentation vorliegen?

Die Dokumentation muss in schriftlicher Form erfolgen. Prüfen Sie, welche Angaben zu Gefährdungen Sie bereits zu anderen Anlässen gemacht haben und verweisen Sie gegebenenfalls darauf. Schreiben Sie die Dokumentation im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses fort.



### **Mögliche Gefahren durch Hochvolt-Systeme:**

Beim Berühren der unter Spannung stehenden HV-Komponenten kann es zum Stromfluss über den menschlichen Körper und damit zu Störungen der Herzimpulse kommen. Bei höheren Körperströmen treten zusätzlich schwere innere Verbrennungen auf. Zusätzlich ist bei Kurzschluss der beiden Pole eines HV-Systems die Gefahr der Lichtbogenbildung gegeben, was zu schweren äußeren Verbrennungen und zum Verblitzen der Augen führen kann.

### **Anforderungen an die Mitarbeiter:**

Die fachlichen Anforderungen für Mitarbeiter, die Arbeiten an Fahrzeugen mit HV-Systemen durchführen sollen, und Mitarbeiter, die elektrotechnische Arbeiten durchführen, werden in verschiedenen Vorschriften und VDE-Bestimmungen festgelegt.

### **Mitwirkende Dokumente:**

- Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV - Vorschrift 3)
- DIN EN 50110-1 Betrieb von elektrischen Anlagen
- DIN VDE 0100-100 Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen

# Mitarbeiterqualifizierung

Für den Umgang mit Elektrofahrzeugen und schließlich das Arbeiten daran sehen die Unfallverhütungsvorschriften (UVV) vier Ausbildungsstufen vor, die unterschiedliche Mitarbeiterqualifikationen erfordern.

## **Stufe HV-0: Sensibilisierung**

Unter normalen Bedingungen geht vom Hochvoltsystem in Serienfahrzeugen keine elektrische Gefahr aus. Alle Beschäftigten, die im Bosch Car Service mit Elektrofahrzeugen umgehen, müssen in die Besonderheiten der Hochvolttechnik eingewiesen sein. Wir sprechen von „sensibilisierten Personen“ (Stufe S).

Die Sensibilisierung kann vom Unternehmer oder einem fachkundig unterwiesenen Mitarbeiter durchgeführt werden. Sensibilisierte Personen dürfen all das machen, was auch die Fahrerin oder der Fahrer darf. Also zum Beispiel Scheibenwischer wechseln, bei Hybridfahrzeugen Kühlwasser nachfüllen oder eine Innen- und Außenreinigung durchführen.

## **Ausbildungsstufe HV-1: Fachkundig unterwiesene Person (FuP)**

Fachkundig unterwiesene Personen dürfen allgemeine Wartungs- und Reparaturarbeiten am Fahrzeug durchführen, die nicht das Hochvoltsystem betreffen. Das heißt, sie dürfen Rad- und – bei Hybridfahrzeugen – Ölwechsel durchführen, Sie dürfen an der konventionellen Bremsanlage, an den Achsen und an der Lenkung oder dem Verbrennungsmotor arbeiten und Karosseriearbeiten ausführen.

Eine Fachkundige Person (Ausbildungsstufe HV-2) muss die Beschäftigten dazu in die möglichen Gefahren durch das HV-System, in Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln eingewiesen haben. Dazu gehört auch, dass die Fachkundig unterwiesene Person nach Ausbildungsstufe HV-1 weiß, wie die verbauten HV-Komponenten gekennzeichnet sind: „Hände weg von Orange!“ Diese Unterweisung ist zu dokumentieren.

## **Ausbildungsstufe HV-2: Fachkundige Personen (FHV)**

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die nach Ausbildungsstufe HV-2 qualifiziert sind, dürfen

alle Arbeiten an Hochvoltsystemen und -komponenten im spannungsfreien Zustand durchführen. Diese Hochvoltexperten dürfen messen, instand setzen, auswechseln, ändern und prüfen. Der fachkundige Mitarbeiter muss dazu in der Lage sein, den spannungsfreien Zustand des Elektrofahrzeugs nach den „Fünf Sicherheitsregeln“ und nach Herstellerangaben herzustellen.

## **Ausbildungsstufe HV-3: Fachkundige Personen für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Systemen**

Fachkundige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nach Ausbildungsstufe HV-3 sind durch zusätzliche theoretische Schulung und praktische Trainings befähigt, Hochvoltsysteme und -komponenten auch unter Spannung zu prüfen und Bauteile zu tauschen. Zugelassen zur Ausbildung zur Fachkundigen Person nach Ausbildungsstufe HV-3 werden nur Mitarbeiter, die über die Ausbildungsstufe HV-2 verfügen. In den mehrtägigen Trainings – etwa in den Bosch Service Training Centern – wird neben den eigentlichen Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Systemen ebenso der Umgang mit der persönlichen Schutzausrüstung sowie Maßnahmen bei Unfällen besprochen. Für die DGUV Ausbildung nach Stufe 3S wird für die Qualifikation zum Hochvoltexperten ist Ihre gesundheitliche Eignung sowie eine gültige Erste-Hilfe-Ausbildung einschließlich Herz-Lungen-Wiederbelebung nachzuweisen. In Österreich ist besonderes Augenmerk auf ASchG §6 und ASchG §51 zu legen!

Alle relevanten Hinweise finden Sie in der DGUV Information 209-093.  
<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3982>

## Ausbildung Stufe S nach DGU 209-093



Sensibilisierte Person  
■ Bedienen von Fahrzeugen



Fachkundig unterwiesene Person (FuP)  
■ Allgemeine Arbeiten



Fachkundige Person (FHV) für Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand.



Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten  
■ Fehlersuche  
■ Bauteile unter Spannung tauschen

Die Qualifizierung umfasst je nach Stufe einen festgelegten Zeitrahmen, der nicht unterschritten werden darf. Dieser beträgt für Kfz-technische Berufe:

- Qualifizierungsstufe 1 (1S): 2 Unterrichtseinheiten (UE) durch einen Fachkundigen HV zur FuP (Fachkundig unterwiesene Person)
- Qualifizierungsstufe 2 (2S): 16 UE, davon min 8 UE Praxis zur FHV (Fachkundige Person für Arbeiten an Hochvoltssystemen im spannungsfreien Zustand)
- Qualifizierungsstufe 3 (3S): 24 UE, davon mind. 16 UE Praxis zur FHV (Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden Hochvoltssystemen)

Diese Qualifizierungen befähigen die/Ihre Mitarbeiter zum Arbeiten an Hochvolt-Systemen an Serienfahrzeugen.



### Wichtiger Hinweis zur Ausbildung S

Die Ausbildung in der Stufe S ist mit ihrer kompletten Ausrichtung auf Wartung und Service von typzugelassenen Serienfahrzeugen ausgelegt, jegliche Arbeiten erfolgen ausschließlich nach Herstellervorgaben.



Die Robert Bosch GmbH empfiehlt die Ausbildung zum Bosch-Hochvoltexperten

### Ausbildungsreihe bei Bosch (Grundlage DGUV 209-093)

<b>Hochvolttechniker (HVT),</b> Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2 S	2 Tage (16 UE)
<b>Hochvoltexperte (HVE),</b> Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2 E	3 Tage (24 UE)
<b>Hochvoltexperte (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS),</b> Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten, Stufe 3 E	Teil 1 – Theorie 1 Tag (8 UE) Teil 2 – Praxis 2 Tage (16 UE)
<b>Bosch-Hochvoltexperte,</b> für alle anfallenden Arbeiten an Hochvolt-systemen perfekt aufgestellt	Mit Abschließen dieser Ausbildungsreihe werden Sie zum Bosch-Hochvoltexperten

UE = Unterrichtseinheit à 45 Minuten

#### Ihre Vorteile für die Werkstatt bei einer Ausbildung an Stufe E:

Mitarbeiter sind qualifiziert für das Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen ohne Typzulassung, hier sind keine Betriebs-/Reparaturanleitungen vorhanden, Anbauteile ohne ABE verbaut worden oder technisch verbaute Schutzmaßnahmen fehlen. Gleiches zählt für das Arbeiten an Anhängerfahrzeugen, landwirtschaftlichen Maschinen, Zweirädern,... welche mit Hochvoltssystemen in Ihre Werkstatt kommen.



#### Hinweis

Mit der Ausbildung nach Stufe E sind Sie als Bosch Car Service für Wartung und Service von Hochvolt-Fahrzeugen aller Art zugelassen.



# Bosch-Trainingsangebote

## Ausbildung zum Hochvolttechniker und Hochvoltexperten im Bosch Service Trainings Center

Für Arbeiten an Hochvoltssystemen vermittelt das Bosch Service Trainings Center in Plochingen bei Stuttgart aufeinander aufbauende technische Trainings vom Hochvolttechniker bis zum Hochvoltexperten der Qualifizierungsstufen 2E.

Für die Ausbildung zur Hochvolttechnikerin / zum Hochvolttechniker nach Stufe 2S ist ein zweitägiges Präsenztraining vorgesehen. Erfahrene Trainer vermitteln theoretische und praktische Kenntnisse für Arbeiten an spannungsfreien Hochvoltssystemen. Zur Vorbereitung sollten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Bosch E-Learning und Web Based Trainings zu Grundlagen der Fahrzeugelektrik absolvieren.

Dem praktischen Präsenztraining zur Hochvoltexpertin / zum Hochvoltexperten nach Stufe 3S (HVE 2E) ist ein sogenanntes Live Webcast vorgeschaltet, in dem wichtige Grundkenntnisse vermittelt werden. Bei dieser kostengünstigen Schulungsalternative können die Teilnehmer an unterschiedlichen

Orten die technischen Schulungen live verfolgen und über eine Chat-Funktion auch direkt Fragen stellen. Voraussetzung für die Teilnahme ist lediglich ein Computer mit Bildschirm und eine stabile Internetverbindung. Werkstattmitarbeiter, die sich für den eintägigen Bosch-Webcast zum Hochvoltexperten angemeldet haben, erhalten einen Zutrittscode zugesandt, mit dem sie sich in den virtuellen Schulungsraum einwählen. Aus einer Werkstatt können mehrere Mitarbeiter gleichzeitig an einem Live-Webcast teilnehmen.

So vorbereitet schließt das zweitägige Präsenztraining an, in dem die Teilnehmer:innen und Teilnehmer Arbeiten an Hochvoltssystemen unter Spannung trainieren.

Darüber hinaus bietet das Bosch Trainings Center weitere Präsenztrainings, Live-Webcasts und eLearning-Angebote zur Hochvolttechnik. Unter [www.automotive-campus.de](http://www.automotive-campus.de) ist das komplette Trainingsprogramm abrufbar. Außerdem können die Bosch Car Services hier ihre Mitarbeiter anmelden und die gebuchten Trainings verwalten.



### **Wichtig:**

Fahrzeuge mit Hochvoltssystemen werden insbesondere aufgrund ihrer positiven Luftschadstoff- und Verkehrslärmbilanz sowie zunehmender Reichweite künftig deutlich mehr genutzt werden. Hochvolt (HV) umfasst Spannungen von 60 V bis 1.500 V Gleichspannung (DC) oder von 30 V bis 1.000 V Wechselspannung (AC) in der Fahrzeugtechnik, insbesondere bei Hybrid- und Brennstoffzellentechnologie sowie Elektrofahrzeugen.

Allgemeine Arbeiten (z. B. Arbeiten an der Abgasanlage, Ölwechsel, Bremsenservice, Reifenwechsel) können, solange die Sicherheitssysteme der Hochvoltssysteme unbeschädigt sind, von allen Beschäftigten in Kfz-Werkstätten und Karosseriefachbetrieben durchgeführt werden, die eine abgeschlossene Berufsausbildung haben und zu den Besonderheiten und Gefährdungen an Kraftfahrzeugen mit HV-Systemen fachkundig unterwiesen wurden (Stufe 1S gemäß DGUV-I 209-093).

### **Das Arbeiten an den HV-Komponenten ist für sie allerdings verboten!**

Beschäftigte, die spezielle Arbeiten an Hochvolt-Systemen durchführen sollen, benötigen eine entsprechende Qualifikation. Hierbei werden sie entsprechend ihren Arbeitsaufgaben zu Fachkundigen für Arbeiten an HV-Systemen in Kraftfahrzeugen qualifiziert.

# Alternative Antriebe

Bosch-Hochvoltexperte / -Hochvoltexpertin



Wir empfehlen zur Vorbereitung die Online Trainings:

**Web Based Training (WBT)**

Grundlagen Elektrik 1, Elektrik 2-Batterien, Elektrik 3-Starter, Elektrik 4-Generator

**Virtuelle Diagnose (VDS)**

Komfort Elektronik 2 (Elektronische Schiebetür)



Hochvolttechniker / Hochvolttechnikerin (HVT)  
Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2S

1 987 726 163



Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE)  
Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2E

1 987 726 167



**Live Webcasts**

Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE)

Arbeiten unter Spannung (AuS)

Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden

HV-Komponenten Stufe 3E

Teil 1 (Theorie)

1 987 726 159



Nachweis G25 arbeitsmedizinische  
Vorsorgeuntersuchung



Gültige Erste-Hilfe-Ausbildung einschließlich  
Herz-Lungen-Wiederbelebung



Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE)

Arbeiten unter Spannung (AuS)

Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden

HV-Komponenten Stufe 3E

Teil 2 (Praxis)

1 987 726 159



**Bosch-Hochvoltexperte /  
-Hochvoltexpertin\***

\* Das Zertifikat zum/zur Bosch-HochvoltexpertIn wird ausgegeben, wenn mindestens die Seminarmodule 1 987 726 167, 1 987 726 159 Live Webcast und 1 987 726 159 über Bosch Service Training absolviert wurden.

# Alternative Antriebe

Hochvolttechniker / Hochvolttechnikerin (HVT)  
Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2S



Seminarnummer: 1 987 726 163



2,0 Tage



**Gut vorbereitet in die Elektrifizierung.**

**Alle Inhalte auf einen Blick:**

- ▶ Alternative Antriebsarten
- ▶ Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von HV-Fahrzeugen
- ▶ Sicherheitshinweise
- ▶ Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen
- ▶ Elektrische Gefährdungen und Erste Hilfe
- ▶ Definition "HV-Serienfahrzeug"
- ▶ Fachverantwortung
- ▶ Praktisches Vorgehen bei Arbeiten an HV-Fahrzeugen und -Systemen
- ▶ Unterweisung an HV-Serienfahrzeugen
- ▶ Praktische Übungen und Demonstrationen

**Ihre Vorteile für die Werkstatt:**

Diese Qualifizierung befähigt Sie HV-Systeme an Serienfahrzeugen spannungsfrei zu schalten und selbst an spannungsfreien HV-Komponenten zu arbeiten und Mitarbeiter zu unterweisen und beaufsichtigen. Die Schulung basiert auf Grundlage der DGUV Information 209-093, Kapitel 5, 5.1.4 i.V.m. Anhang 6, Stand: 8/2021.

**Sonstiges:**

Trainingsabschluss: Prüfung

Zum Lehrgang erhalten Sie von unserem Trainer das aktuelle Handbuch HV-Schulung 2S (im Trainingspreis bereits enthalten).

**Anmeldung und Termine:**

Siehe [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com)



Wir empfehlen zur Vorbereitung die Online Trainings: **Web Based Training (WBT)** Grundlagen Elektrik 1, Elektrik 2-Batterien, Elektrik 3-Starter, Elektrik 4-Generator und **Virtuelle Diagnose (VDS)** Komfort Elektronik 2 (Elektronische Schiebetür).

# Alternative Antriebe

Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE)  
Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2E



Seminarnummer: 1 987 726 167



3,0 Tage



**Mit umfangreichen Kenntnissen gut gerüstet für Arbeiten an HV-Fahrzeugen ohne Serienzulassung wie z.B. Einzelabnahmen oder Umbauten.**

## Alle Inhalte auf einen Blick:

- ▶ HV-Konzepte in der Kraftfahrzeugtechnik
- ▶ Aufbau und Wirkungsweise der HV-Komponenten wie:
  - Energiespeicher und Batteriemangement von Lithium-Ionen-, Nickel-Metallhydrid-Batterien und Super-Caps
  - Invertersteuerung und Leistungselektronik
  - E-Maschine und Kraftübertragung
  - Elektrischer Kältemittelverdichter und PTC-Heizer
  - DC/DC-Wandler
  - Brennstoffzellen
  - On-Board-Ladegeräte
- ▶ Elektrische Gefährdung
- ▶ Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen
- ▶ Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten
- ▶ Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation
- ▶ Praktisches Vorgehen für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Fahrzeugen

## Ihre Vorteile für die Werkstatt:

Diese Qualifizierung befähigt Sie, HV-Systeme an Fahrzeugen ohne Serienzulassung, z.B. Hybrid-, Elektrofahrzeugumbauten mit Einzelbetriebserlaubnis nach §21 StVZO, oder Erprobungsfahrzeuge und Prüfstände spannungsfrei zu schalten, selbst an spannungsfreien HV-Komponenten zu arbeiten, Mitarbeiter zu unterweisen und zu beaufsichtigen. Basierend nach DGUV Information 209-093, Kapitel 4, 4.1.4 i.V.m. Anhang 2, Stand: 8/2021.

## Sonstiges:

Trainingsabschluss: Prüfung

## Voraussetzungen:

Nur für Teilnehmer, die bereits die Zusatzqualifikation zum Hochvolttechniker/zur Hochvolttechnikerin (HVT) bzw. Fachkundige Person Hochvolt (FHV) Stufe 2S nach DGUV Information 209-093, vormals Fachkundiger für HV-eigensichere Systeme nach DGUV Information 200-005 erfolgreich abgeschlossen haben.

## Anmeldung und Termine:

Siehe [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com)



# Alternative Antriebe



## Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS)

Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E, Teil 1 (Theorie)

Seminarnummer: 1 987 726 159  
Live Webcast



1,0 Tage



**Bilden Sie Ihre Basis für künftige Arbeiten an spannungsführenden Hochvolt-Komponenten / -Systemen.**

### Alle Inhalte auf einen Blick:

- ▶ Definition des Anwendungsbereiches
- ▶ Voraussetzung für das Arbeiten unter Spannung am HV-System:
  - Befähigung der Mitarbeiter
  - Organisation der Arbeiten
  - Einzusetzende Schutz- und Hilfsmittel
- ▶ Gesetzliche Grundlagen, Vorschriften und Regelwerke
- ▶ Elektrische Gefährdung, Unfallgeschehen
- ▶ Verhalten bei Unfällen
- ▶ Einsatz, Behandlung, Pflege und Prüfung der persönlichen Schutzausrüstung (PSA), Schutz- und Hilfsmittel sowie Werkzeuge für Arbeiten unter Spannung

### Ihre Vorteile für die Werkstatt:

Mit diesem theoretischen Qualifizierungsteil erlangen Sie die Anmeldevoraussetzung für Teil 2, Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE) Arbeiten unter Spannung (AuS) Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E (Praxis).

### Sonstiges:

Trainingsabschluss: Prüfung

### Voraussetzungen:

Teilnehmer hat bereits die Zusatzqualifikation Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE), bzw. Fachkundige Person Hochvolt (FHV) Stufe 2E nach DGUV Information 209-093, vormals Stufe 2b oder 2c nach DGUV Information 200-005 für Entwicklung und Fertigung erfolgreich abgeschlossen.

### Anmeldung und Termine:

Siehe [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com)



# Alternative Antriebe



## Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS)

Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E, Teil 2 (Praxis)

Seminarnummer: 1 987 726 159



2,0 Tage



**Perfekt und sicher aufgestellt für alle künftigen Arbeiten am Hochvoltsystem.**

### Alle Inhalte auf einen Blick:

- ▶ Grundsätze zur Vorbereitung, Durchführung und Abschluss von Arbeiten unter Spannung
- ▶ Einsatz, Behandlung, Pflege und Prüfung der persönlichen Schutzausrüstung (PSA), Schutz- und Hilfsmittel sowie Werkzeuge für Arbeiten unter Spannung
- ▶ Einrichten des Arbeitsplatzes
- ▶ Messen und Prüfen unter Spannung von HV-Systemen
- ▶ Bauteile unter Spannung wechseln

### Ihre Vorteile für die Werkstatt:

Diese Qualifizierung ist Voraussetzung zum Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten z. B. bei Fehlersuche, Instandsetzung oder Entsorgung von Hochvoltfahrzeugen aller Art. Basierend nach DGUV Information 209-093, Kapitel 4, 4.1.5 i. V. m. Anhang 3, Stand: 8/2021 für Arbeiten in Forschung, Entwicklung und Produktion.

### Sonstiges:

Trainingsabschluss: Prüfung

### Voraussetzungen:

Teilnehmer hat bereits die Theorie, Teil 1, Hochvoltexperte/Hochvoltexpertin (HVE) Arbeiten unter Spannung (AuS) Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E, Teil 1 abgeschlossen. Gesundheitliche Eignung, Nachweis arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung G 25, gültige Erste-Hilfe-Ausbildung einschl. Herz-Lungen-Wiederbelebung.

### Anmeldung und Termine:

Siehe [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com)



# Alternative Antriebe

**Hochvolttechniker / Hochvolttechnikerin (HVT)**  
Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2S – Refresher



**Seminarnummer: 1 987 726 382**  
**Live Webcast**



180 Minuten



**Wir halten Sie auf dem Laufenden.**

**Alle Inhalte auf einen Blick:**

- ▶ Alternative Antriebsarten
- ▶ Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von HV-Fahrzeugen
- ▶ Sicherheitshinweise
- ▶ Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen
- ▶ Elektrische Gefährdungen und Erste Hilfe
- ▶ Definition "HV-Serienfahrzeug"
- ▶ Fachverantwortung
- ▶ Praktisches Vorgehen bei Arbeiten an HV-Fahrzeugen und -Systemen
- ▶ Unterweisung an HV-Serienfahrzeugen
- ▶ Praktisches Vorgehen für Arbeiten an HV-eigensicheren Fahrzeugen

**Ihre Vorteile für die Werkstatt:**

Auffrischung der Qualifizierung zum/ zur Hochvolttechnikerin (HVT) bzw. Fachkundige Person Hochvolt für Arbeiten an Serienfahrzeugen mit Hochvoltsystemen Stufe 2S nach DGUV Information 209-093, Kapitel 5, 5.1.4 Stand: 8/2021.

**Sonstiges:**

Trainingsabschluss: Online-Test

Der Trainer steht Ihnen für Fragen zur Verfügung.  
Austausch von Know-how, Erfahrungen und Anliegen.

**Anmeldung und Termine:**

Siehe [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com)



# Alternative Antriebe

**Hochvolttechniker / Hochvolttechnikerin (HVE)**  
Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2E – Refresher



Seminarnummer: 1 987 726 383



1,0 Tage



**Halten Sie Ihre erworbenen HV-Fachkenntnisse auf dem aktuellen Stand.**

**Alle Inhalte auf einen Blick:**

- ▶ HV-Konzepte in der Kraftfahrzeugtechnik
- ▶ Aufbau und Wirkungsweise der HV-Komponenten wie:
  - Energiespeicher und Batteriemangement von Lithium-Ionen-, Nickel-Metallhydrid-Batterien und Super-Caps
  - Invertersteuerung und Leistungselektronik
  - E-Maschine und Kraftübertragung
  - Elektrischer Kältemittelverdichter und PTC-Heizer
  - DC / DC-Wandler
  - Brennstoffzellen
  - On-Board-Ladegeräte
- ▶ Elektrische Gefährdung
- ▶ Schutzmaßnahmen gegen elektrische Körperdurchströmung und Störlichtbögen
- ▶ Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten
- ▶ Fach- und Führungsverantwortung, Mitarbeiterqualifikation
- ▶ Praktisches Vorgehen für Arbeiten an nicht HV-eigensicheren Fahrzeugen

**Ihre Vorteile für die Werkstatt:**

Auffrischung der Qualifizierung zum Hochvoltexperten/ zur Hochvoltexpertin (HVE) für Arbeiten am HV-System an Fahrzeugen ohne Serienzulassung. Entsprechend DGUV Information 209-093, Kapitel 4, 4.1.4 i.V.m. Anhang 2, Stand: 8/2021.

**Sonstiges:**

Trainingsabschluss: Online-Test

Der Trainer steht Ihnen für Fragen zur Verfügung.  
Austausch von Know-how, Erfahrungen und Anliegen.

**Anmeldung und Termine:**

Siehe [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com)



# Alternative Antriebe



## Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE)

### Arbeiten unter Spannung (AuS) Refresher

Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E

Seminarnummer: 1 987 726 159



1,0 Tage Theorie Teil 1 Live Webcast

2,0 Tage Praxis Teil 2



**Sie wollen auch zukünftig noch sicher an unter Spannung stehenden HV-Komponenten und -Systemen arbeiten.**

#### Alle Inhalte auf einen Blick:

- ▶ Inhalte siehe Seite 38/39
  - 1 987 726 159 Live Webcast Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS) Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E, Teil 1 (Theorie)
  - 1 987 726 159 Hochvoltexperte / Hochvoltexpertin (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS) Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E, Teil 2 (Praxis)
- ▶ Erfahrungsaustausch

#### Ihre Vorteile für die Werkstatt:

Nach erfolgreicher Qualifikation sind die Fachkenntnisse durch regelmäßige Teilnahme an Schulungen auf aktuellem Stand zu halten! Nach Empfehlung der DGUV 103-011 ist die Befähigung zum Arbeiten unter Spannung durch eine Wiederholungsausbildung nach vier Jahren zu aktualisieren.

#### Sonstiges:

Lehrgangsabschluss: Prüfung

#### Voraussetzungen:

Teilnehmer sind bereits nach Stufe 3E nach DGUV Information 209-093, Kapitel 4, 4.1.5 i. V. m. Anhang 3, Stand: 8/2021, für Arbeiten in Forschung, Entwicklung und Produktion zum Hochvoltexperten / zur Hochvoltexpertin (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS) qualifiziert. Gesundheitliche Eignung, Nachweis arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung G 25, gültige Erste-Hilfe-Ausbildung einschl. Herz-Lungen-Wiederbelebung.

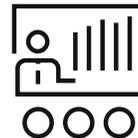
#### Anmeldung und Termine:

Siehe [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com)



# Alternative Antriebe

Bosch-Hochvoltexperte / -Hochvoltexpertin



Seminarnummer: 1 987 727 584

## Die Ausbildung zum Bosch-Hochvoltexperten/zur Bosch-Hochvoltexpertin

Um die künftigen Emissionsgrenzen einzuhalten, finden immer mehr alternative Antriebssysteme Ihren Weg auf den Kfz-Markt. Egal ob es reine Elektrofahrzeuge, Elektrofahrzeuge mit Reichweitenverlängerung (Range Extender), Hybrid- oder Plug-in-Hybridfahrzeuge sind, alle haben eines gemeinsam: Sie arbeiten mit neuen komplexen Hochvolt-Technologien.

Um den Gefährdungen durch höhere Spannungen und zusätzlichen Gefahrstoffen bei solchen Systemen vorzubeugen und am Fahrzeug mit Hybrid-/Elektrotechnologie arbeiten zu dürfen/können, ist ein umfangreiches, sicherheitstechnisches und rechtliches Wissen über diese Systeme erforderlich.

Mit modernster Diagnose und Prüftechnik von Bosch werden die HV-Systeme und deren HV-Komponenten auf die geforderte Sicherheit und Funktionalität geprüft.

Durch die Ausbildung zum Bosch-Hochvoltexperten/zur Bosch-Hochvoltexpertin erhalten Sie die Voraussetzung, den ansteigenden Serviceaufgaben der modernen Hochvolt-Technologie gerecht zu werden.

Das Zertifikat zum Bosch-Hochvoltexperten/zur Bosch-Hochvoltexpertin wird ausgegeben, wenn mindestens die Seminarmodule 1 987 726 167, 1 987 726 159 Live Webcast und 1 987 726 159 über Bosch Service Training absolviert wurden.

Seminarmodule*	Dauer	Seminarnummer
Wir empfehlen zur Vorbereitung die Online Trainings: <b>Web Based Training (WBT)</b> Grundlagen Elektrik 1, Elektrik 2 – Batterien, Elektrik 3 – Starter, Elektrik 4 – Generator <b>Virtuelle Diagnose (VDS)</b> Komfort Elektronik 2 (Elektronische Schiebetür)		E-Learning
↓ Hochvolttechniker/Hochvolttechnikerin (HVT) Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2S	2,0 Tage	1 987 726 163
↓ Hochvoltexperte/Hochvoltexpertin (HVE) Fachkundige Person Hochvolt, Stufe 2E	3,0 Tage	1 987 726 167
↓ Hochvoltexperte/Hochvoltexpertin (HVE) Arbeiten unter Spannung (AuS) Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E, Teil 1 (Theorie)	1,0 Tage	1 987 726 159 Live Webcast
↓ Hochvoltexperte/-Hochvoltexpertin (HVE) Arbeiten unter Spannung (AuS) Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten Stufe 3E, Teil 2 (Praxis)	2,0 Tage	1 987 726 159
↓ Bosch-Hochvoltexperte/-Hochvoltexpertin		

### Zu beachten:

\*Bitte buchen Sie die Lehrgänge, Live Webcasts und die Online-Trainings im Automotive Campus unter [www.automotive-campus.com](http://www.automotive-campus.com). Die Zertifikate dienen als Nachweis.

\*Trainings personenbezogen / bitte Voraussetzungen bei Präsenztrainings beachten / Änderungen vorbehalten.

# 07

## **Investitionsvolumen für die Werkstatt**

# Investitionsvolumen für die Werkstatt

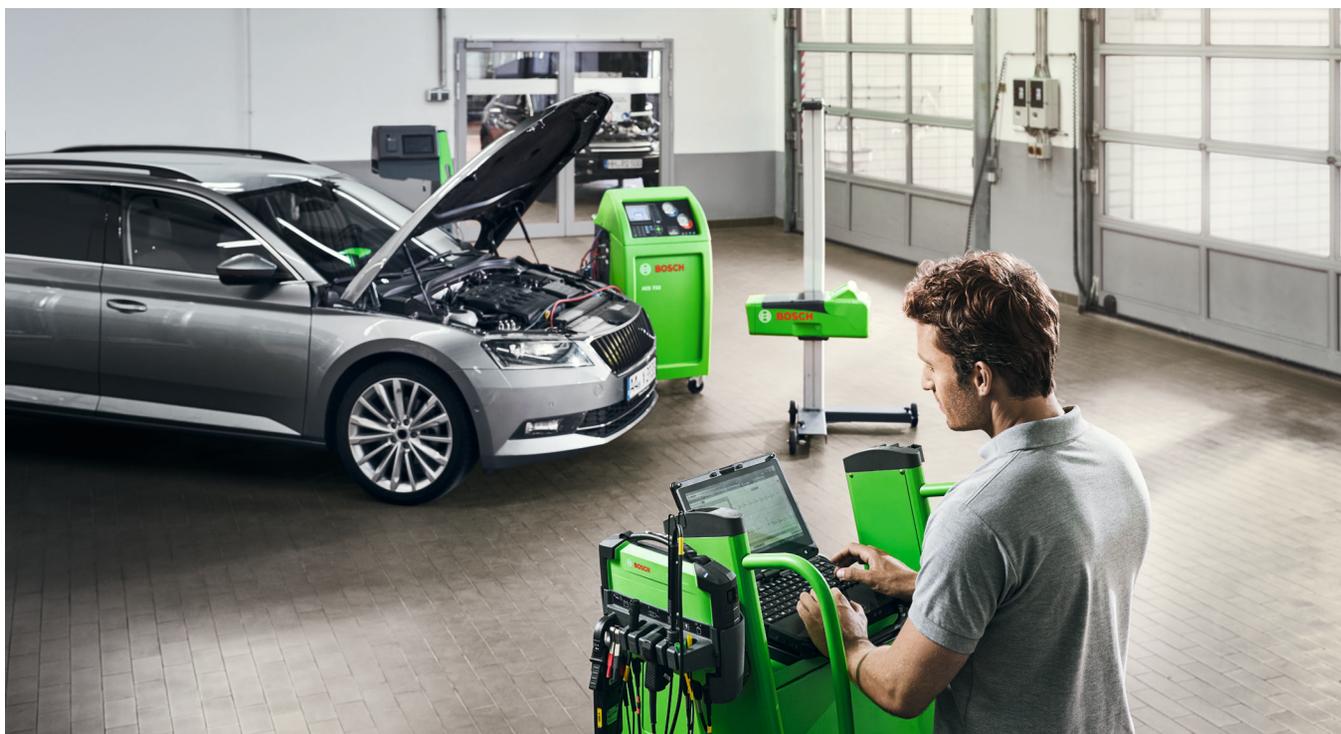
Für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystem muss der Bosch Car Service mindestens einen Arbeitsplatz einrichten und mit den nötigen Sicherheitsmitteln, Werkzeugen und Prüfgeräten ausstatten.

Jeder HV-Arbeitsplatz sollte mit einer Wallbox als Lademöglichkeit für Wechselstrom mit Typ-2-Stecker ausgestattet werden. Zudem sollte auf dem Betriebsgelände, zum Beispiel auf dem Kundenparkplatz, eine Lademöglichkeit mit Wechselstrom, besser Gleichstrom mit CCS-Stecker eingerichtet werden. Denkbar ist, diese Lademöglichkeiten auf dem Betriebsgelände öffentlich zugänglich zu machen. So lernen E-Autofahrer, die noch nicht Kunden sind, Ihren Bosch Car Service als kompetenten Fachbetrieb für E-Mobilität kennen. Für die Ladestation am HV-Arbeitsplatz sind Investitionen in Höhe von rund 1.000 Euro erforderlich. Für die AC-Lademöglichkeit auf dem Betriebsgelände ist mit Kosten von 3.500 Euro und für eine DC-Ladestation mit rund 25.000 Euro zu rechnen.

An jedem HV-Arbeitsplatz müssen persönliche Schutzausrüstung, Absperrungen, Kennzeichnungen und ein Feuerlöscher für Lithium-Batterien vorhanden sein. Dafür

sind Investitionen in Höhe von rund 1.700 Euro erforderlich. Für einen Satz isolierter Werkzeuge mit Spannungsprüfer und Infrarotthermometer kommen nochmals 1.750 Euro hinzu. Schließlich muss auch der HV-Arbeitsplatz mit geeigneter Hebe-technik ausgestattet sein – Kosten etwa 6.000 Euro. Einschließlich Ladestation ergibt sich damit je HV-Arbeitsplatz ein Investitionsvolumen in Höhe von rund 10.500 Euro (siehe nachfolgende Tabelle).

Hinzu kommen zusätzlich Erste Hilfe- und Notfallausstattungen, Fahrzeugrangierhilfen und ein mobiler Scherenhubtisch für Hochvoltpeicher, die je Betriebsstätte angeschafft werden müssen. Dafür summieren sich die Kosten auf rund 7.100 Euro. Für die Grundausstattung, um Ihren Bosch Car Service fit für die E-Mobilität zu machen, müssen Sie demnach mit Investitionen von rund 20.000 Euro rechnen. Hinzu kommen Kosten für die Qualifizierung Ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.



## Aufstellung Investitionssummen für die Integration Hochvolt

### Übersicht Investitionskosten\*

	Summe	pro HV-Arbeitsplatz	pro Betriebsstätte
<b>Lademöglichkeiten elektrifizierte Fahrzeuge</b>			
Ladestation AC Mobil (Werkstatt)	1.000,00 €	X	
Ladestation AC Laden Kundenparkplatz (ggf. auch öffentlich)	3.500,00 €		X
Ladestation DC Laden (ggf. auch öffentlich)	25.000,00 €		X
<b>Ausstattung HV Arbeitsplatz</b>			
Persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Gesichtsschutz, Schuhe, Schutzmantel)	350,00 €	X	
Absperrvorrichtung (Trassierband für das gesamte Fahrzeug und den ausgebauten Hochvolt-Speicher)	800,00 €	X	
Rettungshaken	150,00 €	X	
Warnkennzeichnungen, Beschilderungen und Kennzeichnungen Hochvolt	250,00 €	X	
Fahrzeugrangierhilfen (4x)	800,00 €		X
Feuerlöscher Lithium-Batterien	150,00 €	X	
Defibrillator	1.500,00 €		X
Erste Hilfe Ausstattung	1.000,00 €		X
Feuerlöschdecke PKW	2.300,00 €		X
Isolierte Werkzeuge	1.500,00 €	X	
Spannungsprüfer und Infrarot-Thermometer	250,00 €	X	
Mobiler Scherenhubtisch für Hochvolt-Speicher	1.500,00 €		X
Fahrzeug Hebetchnik mit ausreichender Unterbodenfreiheit und geeignetem Aufnahmebereich und ausreichender Traglast	6.000,00 €	X	
<b>Qualifizierung</b>			
<b>Mindestanforderung Bosch-Hochvolttechniker Stufe 2S (1987726163)</b>		X	
Empfohlene Ausbildung von Bosch: Bosch Hochvoltexperte			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ HochvolttechnikerIn (HVT) Stufe 2S (1987726163)</li> <li>■ HochvoltexperteIn (HVE) Stufe 2E (1987726167)</li> <li>■ HochvoltexperteIn (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS) Stufe 3E Teil 1 Theorie (1987726159)</li> <li>■ HochvoltexperteIn (HVE) für Arbeiten unter Spannung (AuS) Stufe 3E Teil 2 Praxis (1987726159)</li> <li>■ HochvolttechnikerIn HVT Stufe 2S – Refresher (1987726382)</li> <li>■ HochvoltexperteIn HVE Stufe 2E – Refresher (1987726383)</li> <li>■ HochvoltexperteIn HVE für Arbeiten unter Spannung (AuS) Stufe 3E – Refresher (1987726159)</li> <li>■ Bosch-HochvoltexperteIn (1987727584)</li> </ul>	Preise siehe Bosch Automotive Campus		X

\*Nur ein grober Kostenrahmen, welcher keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.  
Details zu den Trainings und der Dauer finden Sie im Kapitel 6 – Bosch-Trainingsangebote

**08**

# **Werkstattausrüstung**

# Werkstattausrüstung

In Fahrzeugen mit HV-Systemen gibt es Komponenten mit Spannungen oberhalb 60 Volt. Sie nehmen zum Teil sehr große elektrische Leistungen auf. Die Hochvolt-Netze in Elektrofahrzeugen arbeiten mit Gleichspannungen bis zu 800 Volt. Wer hier mit nicht isoliertem Werkzeug arbeitet, begibt sich in Lebensgefahr.

Im menschlichen Körper werden sämtliche Bewegungen durch elektrische Steuermechanismen ausgelöst. Elektrische Reize steuern eigentlich alles, was wir tun. Die Nervenbahnen sind die Leiter im Inneren des Körpers. Sie leiten Ströme genau wie andere Leitungen in den gesamten Körper weiter.

Schon bei Gleichströmen ab etwa 300 Milliampere können irreversible Störungen der Herzimpulse auftreten. Herz, Hirn und sämtliche Organe können schwer geschädigt werden. Gut, wenn man sich dieser Gefahr gar nicht erst aussetzt.

Als Inhaber eines Kfz-Betriebs tragen Sie für die richtige Ausrüstung und den Schutz der Mitarbeiter die Verantwortung. Deshalb

sollte jeder Betrieb, der mit Elektro- und Hybridfahrzeugen zu tun hat, mit dem richtigen Werkzeug ausgerüstet sein.

Der isolierte Werkzeugsatz ist speziell für die Arbeiten an Hybrid- und Elektroautos konzipiert. Sie erfüllen alle nötigen Sicherheitsanforderungen, sind stückgeprüft und entsprechen der VDE-Richtlinie 0105-100.

## Arbeiten an Hochvoltanlagen erfordern spezielles Werkzeug

- hohe Spannungen sind extrem gefährlich
- isoliertes Werkzeug für Arbeiten unter Hochspannung
- strenge Vorschriften zur Arbeitssicherheit

## Sicherheitsausrüstung und Persönliche Schutzausrüstung (PSA) Kennzeichnung / Betriebsschilder / Absperrung Hochvolt-Arbeitsplatz

**4 SPANNUNGSFREI**



Keine externe Spannungsversorgung anschließen  
Entfernen des Schilds nur durch befugte Person (EFK/HVE) oder unterwiesene Person (EFKfHT/HVT)

Name: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_  
Datum: \_\_\_\_\_ V Nr.: \_\_\_\_\_  
Unterschrift: \_\_\_\_\_

**5 HV-TESTBETRIEB**



Zutritt nur nach Rücksprache mit der arbeitsverantwortlichen Person

Name: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_  
Datum: \_\_\_\_\_ V Nr.: \_\_\_\_\_

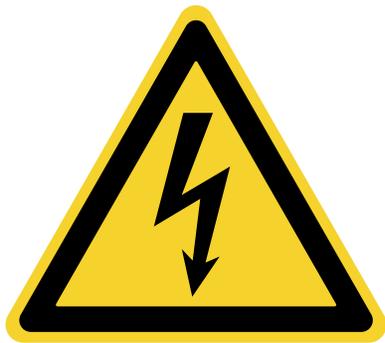
**6 HV-WARNUNG**



Zutritt nur nach Rücksprache mit der arbeitsverantwortlichen Person (EFK / HVE)!  
Warnung vor elektrischer Spannung!

Name EFK/HVE: \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_  
Datum: \_\_\_\_\_ V Nr.: \_\_\_\_\_

Die passenden Vorlagen finden Sie im Kapitel 12 – Checklisten.



**Warnung vor elektrischer Spannung**



**Warnung vor Lichtbogen**



**Absperrvorrichtung**

### **Leitzahlträger**

Dieser Leitzahlträger ist auf allen drei Seiten mit dem Warnzeichen „Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung“ ausgeführt. Das Warnzeichen ist entsprechend der EN ISO 7010/W012. Sie ist für die Kennzeichnung von Elektro- und Hybridfahrzeugen vorgesehen, an denen gerade in einer Werkstatt gearbeitet wird, oder können bei Pannenfällen oder Unfällen eingesetzt werden. Die Befestigung erfolgt durch einen großen Magneten an der Unterseite der Pyramide, z. B. auf dem Dach des Fahrzeuges.



**Sammelschild als Generalkennzeichnung der abgesperrten Fläche**

**Umfangreiche Schutzausrüstungen können Sie über Ihren Großhändler beziehen.**



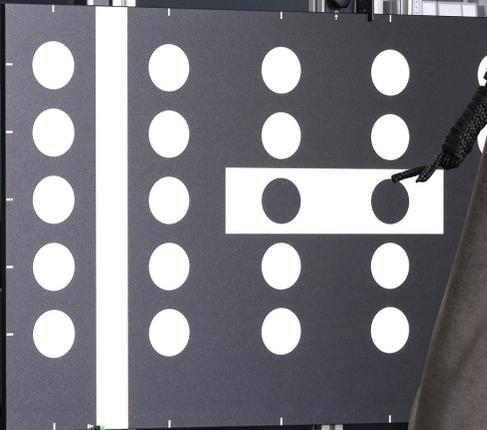
### **Kennzeichnung von Hochvolt-Stellplätzen**

Hochvolt-Arbeitsplätze sowie der Quarantäneplatz müssen eindeutig ausgewiesen bzw. gekennzeichnet sein.



 **BOSCH**

DAS 3000



# Werkstattausrüstung von Bosch

Professionelle Wartung und Diagnose von Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen.

## KTS & ESI[tronic] inklusive Secure Diagnostic Access (SDA)

- Umfassende Abdeckung von Hochvolt-Systemen für Elektro- / Hybrid-Fahrzeuge
- Secure Diagnostic Access (SDA) ermöglicht den Zugang zu geschützten Fahrzeuginformationen und zukünftige Diagnose Sessions



SDA



KTS 560/590



FSA 050

## FSA 050

- Fahrzeugtester für Elektro- und Hybrid-Fahrzeuge
- Ermöglicht die erforderlichen Hochvolt-Sicherheitsmessungen wie Spannungsfreiheitsmessung am System sowie Isolationsprüfungen und Potentialausgleichsmessungen zur Fehlersuche

## Klimaservicegeräte (ACS)

- Das AC-System spielt eine Schlüsselrolle im Wärmemanagement für Elektro- / Hybrid-Fahrzeuge
- Durch die Kühlung der Batterie unterstützt die Klimaanlage effektive Ladevorgänge und trägt maßgeblich zur Fahrzeugleistung und Batterielebensdauer bei
- Bosch ACS Serie der neuen Generation ist für den Service von Elektro- / Hybrid-Fahrzeugen geeignet



ACS



### Werkstatt-Tipp

#### Diagnose mit Bosch-Prüftechnik

- FSA 050
- KTS: 560/590
- ESI[tronic] 2.0 Online
- Secure Diagnostic Access (SDA)
- ACS
- ADAS
- TPMS: TPA300



# Diagnose – KTS und ESI[tronic]

## Innovative ECU Diagnose für einen optimalen Wirkungsgrad

- KTS 560 / 590 – Kabellose Diagnose Module mit Messtechnik
- ECU Diagnose benutzt die ESI[tronic] 2 Online



## ESI[tronic] – Effiziente und professionelle Wartung, Diagnose und Reparatur von Fahrzeugen

- Weltweite exzellente Abdeckung für alle ECUs, wie Motorsteuerung, Airbag, Klimaanlage, Reifendruckkontrollsysteme und viele mehr.
- Die ESI[tronic] 2.0 Online Diagnose Software für die Fahrzeugwartung, Diagnose und Reparatur: effizient, umfassend, einfach und schnell.
- ESI[tronic] 2.0 Online bietet Informationen für über 90.000 Fahrzeuge aus 150 Marken.



## Secure Diagnostic Access (SDA)

- Schneller und einfacher Zugang zu geschützten Fahrzeugdaten über Secure Diagnostic Access
- Secure Diagnostic Access kombiniert die verschiedenen Individuallösungen der teilnehmenden Fahrzeughersteller
- Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit von Mehrmarkenwerkstätten durch Kosteneinsparung und Zeiteffizienz



# Diagnose – FSA 050



FSA 050

## Professionelle Diagnose von Elektro- und Hybrid-Fahrzeugen

- Der FSA 050 ermöglicht es jeder Werkstatt auf den wachsenden Hybrid- und Elektro-Markt vorbereitet zu sein
- FSA 050 ist ein Messgerät für Volt, Kapazität und Widerstand

## Die Vorteile des FSA 050 auf einen Blick

- Kleines Gerät mit einer kabellosen Verbindung zu einem PC-System
- Fahrzeugprüfung an Elektro und Hybrid möglich
- Isolationsprüfung
- Hochvoltprüfung
- Als Einzellösung oder als optionale Ergänzung für FSA500/720/740

# Diagnose – ACS und Wärmemanagement

## Klima-Service für E-Mobilität

- Klima-Service wird zunehmend wichtiger
- AC-System spielt eine Schlüsselrolle im Wärmemanagement für Elektro- / Hybrid-Fahrzeuge
- Bosch-Klimaservicegeräte der aktuellen Serie können den Service an elektrischen und Elektro- / Hybrid-Fahrzeugen durchführen

Durch die Kühlung der Batterie unterstützt die Klimaanlage effektive Ladevorgänge und trägt maßgeblich zur Fahrzeugleistung und Batterielebensdauer bei.

Der regelmäßige AC-Service für Elektro- / Hybrid-Fahrzeuge dient nicht mehr nur dem Komfort, sondern auch der Werterhaltung des Fahrzeugs.



ACS663



Erfahren Sie mehr über das **intelligente Thermo-management** von Bosch in diesem Video.

## ?

### Schon gewusst?

#### Bedeutung von PAG/POE

Bei elektrischen und hybriden AC-Systemen ist die Nichtleitfähigkeit des Kompressoröls, meist POEs oder spezielle PAGs, zwingend erforderlich, um das System aus elektrischer Sicht am Laufen zu halten. Dies kann nur gewährleistet werden, wenn die richtige Ölart eingefüllt wird und keine Kreuzkontamination verschiedener Arten vorliegt.

# Technischer Support & Remote Diagnose

## Kompetente Technische Hotline zur Unterstützung

- **Technische Hotline**
  - Die aktuelle Hotline deckt Elektro-/Hybrid-Themen ab
  - Unterstützung bei Diagnose Fragen
- **Visual Connect App für effiziente Diagnose und Reparatur**
- **Remote Diagnose Service**
  - Remote Diagnose Service wird mit Ihrer Bosch ID und mit VCI RDS 500 oder KTS560/590 inkl. ESI durchgeführt
  - Funktionen: Steuergerätetausch/ Updates, ADAS-Sensoren und Radar Kalibrierungen, Kodierung, usw.



**KTS 560**  
Drahtloses Diagnose-Modul mit Messtechnik (1-Kanal-Multimeter)

**KTS 590**  
Drahtloses Diagnose-Modul mit Messtechnik (2-Kanal-Multimeter und Oszilloskop)



**RDS 500**  
Drahtloses Diagnose-Modul



## So funktioniert der Remote Diagnostics Service:



- 1.**  
Verbinden Sie den KTS 560/590 mit dem Fahrzeug



- 2.**  
Öffnen Sie online eine Anfrage im Kundenportal oder in der ESI[tronic] und fordern den Service an



- 3.**  
Unser Experte führt die Aufgabe aus der Ferne durch und informiert Sie, sobald diese erledigt ist



## Werkstatt-Tipp

### Technischer Support

- Elektro-/Hybrid Hotline Support
- Wartung
- Diagnose
- Reparatur
- Remote Diagnose Service

# Hotline

## Professionelles Arbeiten an HV-Systemen mit dem ESI[tronic]-Komplettpaket Master

Seit vielen Jahren setzen die Mechatroniker Ihres Bosch Car Services die bewährte Werkstattsoftware ESI[tronic] zusammen mit den Bosch Diagnose-, Prüf- und Testsystemen ein. Die aktuelle Version ESI[tronic] 2.0 online stellt mit regelmäßigen Updates im Hintergrund sicher, dass die Software immer auf dem neusten Stand der Technik ist und aktuelle Fahrzeugmodelle effektiv und in hoher Qualität gewartet und repariert werden können.

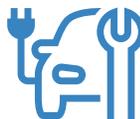
Für den HV-Arbeitsplatz ist die Bosch Werkstattsoftware das umfassende Diagnose- und Informationswerkzeug. Das ESI[tronic]-Komplettpaket Master umfasst alle erforderlichen Infoarten zu den konventionellen Fahrzeugkomponenten von Elektro- und Hybridfahrzeugen, wie auch zu allen Diagnose-, Prüf- und Reparaturarbeiten am HV-System. Zudem ermöglicht die ESI[tronic] den Zugang auf erforderliche Servicedaten aus den

Onlineportalen der Fahrzeughersteller sowie auf zugriffsgeschützte Diagnosedaten moderner Pkw.

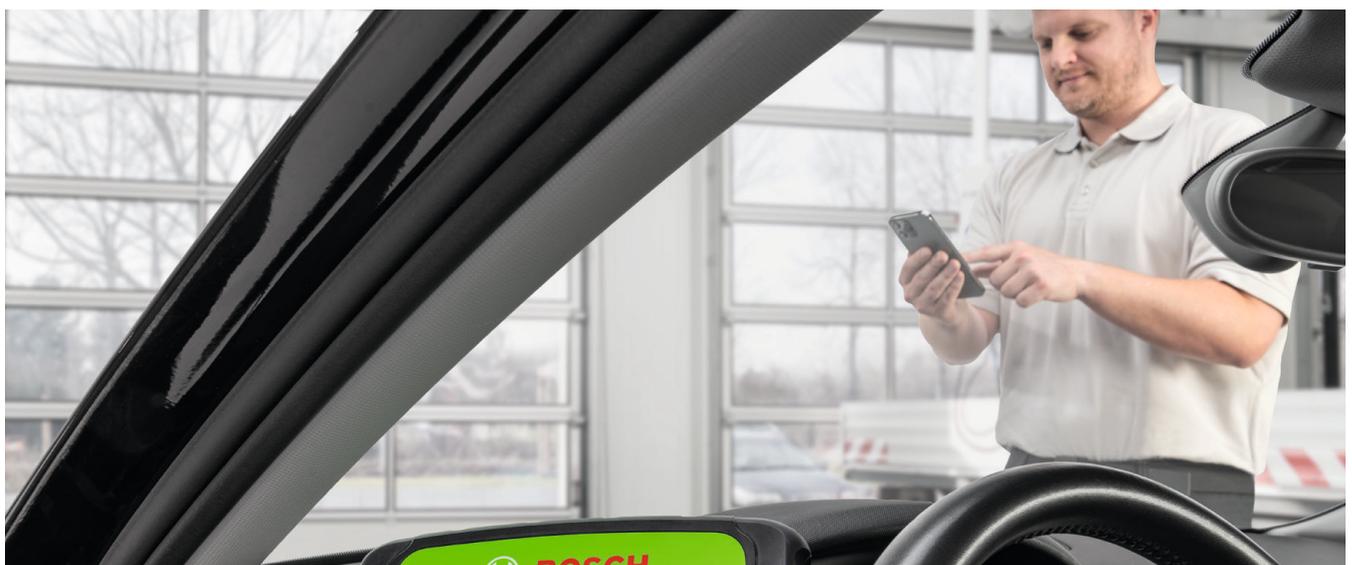
Bei besonders komplexen Problemen stehen zudem Bosch-Experten an der Hotline zur Verfügung und unterstützen bei der Fehlersuche. Mit der Smartphone App Visual Connect kann er den Expertenrat sogar über sein Handy in die Werkstatt holen. Mit Hilfe der Smartphone-Kamera kann der Bosch-Experte dem Werkstattmitarbeiter buchstäblich über die Schulter schauen. Die App Visual Connect überträgt dazu ein Echtzeitbild an den Technischen Support. Der Experte dort sieht also genau das, was ihm der Werkstatt-Mitarbeiter zeigt, und kann sich das Problem live erläutern lassen. Der Support-Mitarbeiter führt den Techniker anschließend Schritt für Schritt durch den Lösungsweg. Dabei kann er zusätzlich auf dem Bildschirm zeichnen und weitere Informationen, wie Schaltpläne oder die Lage versteckter Bauteile, einblenden.

## Was deckt die technische Hotline im Bereich EV ab?

Hochvoltssysteme



Hybrid  
Mildhybrid 48V  
E-Fahrzeuge



## ESI[tronic] 2.0 Paket-Abonnements

Masterpaket <sup>1</sup>		1 987 P12 910
ESI[tronic]-A	Anwendungen   Funktionen, Kfz-Ausrüstung	
ESI[tronic]-SD	Steuergeräte-Diagnose	
ESI[tronic]-SIS	Fehlersuchanleitungen (Handbücher) inkl. SIS-Archiv	
ESI[tronic]-M	Mechanik	
ESI[tronic]-P	Schaltpläne Komfortelektrik	
ESI[tronic]-TSB	Technische Service Info	
ESI[tronic]-EBR	Erfahrungsbasierte Reparatur	
CoRe Server	Bosch Connected Repair Server Lizenz und Reparatur Online <sup>1</sup>	
THL Pkw	THL   Technischer Support Hotline Pkw	
Technischer Support Hotline Pkw, Remote Diagnosis*		
Bosch Car Service Betriebe: Tel. 07153-708300*		
*aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk kann abweichen		
*0,99€/Min aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk kann abweichen		
<a href="https://www.webcontact.gdprboschcdb.com/">https://www.webcontact.gdprboschcdb.com/</a>		

Advanced M Paket <sup>1</sup>		1 987 P12 870
ESI[tronic]-A	Anwendungen   Funktionen, Kfz-Ausrüstung	
ESI[tronic]-SD	Steuergeräte-Diagnose	
ESI[tronic]-SIS	Fehlersuchanleitungen (Handbücher) inkl. SIS-Archiv	
ESI[tronic]-M	Mechanik	
ESI[tronic]-P	Schaltpläne Komfortelektrik	
ESI[tronic]-TSB	Technische Service Info	
ESI[tronic]-EBR	Erfahrungsbasierte Reparatur	
CoRe Server	Bosch Connected Repair Server Lizenz und Reparatur Online <sup>1</sup>	

Artikel-Nummern und Preis der Haupt- und Zusatzlizenzen sind in der Preisliste aufgeführt. Die ESI[tronic] Infoarten sind ab 2022 nicht mehr einzeln buchbar. Alle ESI[tronic] Pakete werden über den Diagnostics Download Manager DDM zur Verfügung gestellt.

Vor Anruf der technischen Hotline (07153-708300) senden Sie bitte folgendes an:

**technischeanfrage.bosch@de.bosch.com**

- Nachweis über: Teilnahme an einer Ausbildung zum Hochvolttechniker (Sachkunde für den Umgang mit Hochvoltanlagen im Kfz/Nfz) und den Sachkundenachweis
- Bestätigung, dass nur der Mitarbeiter mit dem entsprechenden Sachkundenachweis an dem Fahrzeug arbeiten wird
- Zusendung nur einmalig notwendig (wird bei den Kundendaten gespeichert)

Die Bestätigung muss folgende Informationen enthalten:

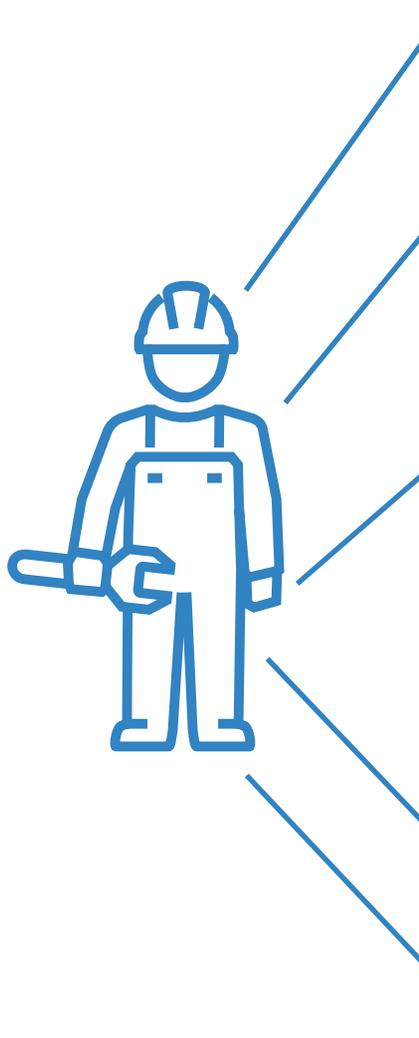
- Kundennummer des Betriebes
- Name
- Inhaber
- Name Mitarbeiter und Bestätigung, dass nur dieser Mitarbeiter mit dem entsprechenden Sachkundenachweis an dem Fahrzeug arbeiten wird
- Datum, Unterschrift

**Die passenden Vorlagen finden Sie im Kapitel 12 – Checklisten.**

# Kontaktmatrix

Support	Anfragen zu	Telefon für Werkstatt	E-Mail bzw. URL
<b>Produkttechnik, Informationen für Endkunden</b>	Technische Anfragen zu Produkten, Ersatz, Verwendung	+49 (0)391 / 83 22 96 71	kundenberatung.kfz-technik@de.bosch.com
<b>Technischer Support Bosch Service*</b>	Kfz-systemtechnische Fragen, Elektrik, Diesel, Benzineinspritzsysteme, Bremse	+49 (0)7153 / 70 83 000*	
<b>Technischer Support Freie Werkstätten</b>	Kfz-systemtechnische Fragen, Elektrik, Diesel, Benzineinspritzsysteme, Bremse	+49 (0)9001 / 37 48 76 0,99 € / Min. aus dem dt. Festnetz, Mobilfunk kann abweichen	
<b>Werkstatt Test Equipment Hotline</b>	Support zu den Bosch-Analyse-Geräten	Bitte an den Servicepartner wenden	mailbox.diagnostics@de.bosch.com
<b>ESI-Helpdesk</b>	Hinweise ausschließlich zu ESI[tronic] bezüglich Softwareproblemen & Installation	+49 (0)9001 / 00 05 35 1,86 € / Min. aus dem dt. Festnetz, Mobilfunk kann abweichen	esi-support.bosch@de.bosch.com
<b>ESI-Serviceline</b>	Freischaltcodes, Lizenzierung, Vertragsinformationen, Vertragsänderungen	+49 (0)1805 / 01 11 40	esitronic@bosch-serviceline.com
<b>ESI-Ticket</b>	Rückmeldungen zu ESI[tronic] bezüglich fehlender Abdeckung / Fehler / Softwareprobleme / Installation		mailbox.esitronic@de.bosch.com
<b>Klimaservicegeräte (Bosch, Robinair)</b>	Technische Unterstützung, Dokumente, Auftragsannahme für Feldservice, Inbetriebnahme, Wartung, Reparatur	+49 (0)7153 / 70 83 002	aa-as.technical-service@de.bosch.com
<b>PTS 100 Basis Service</b> (nur für Werkstätten mit gültigem PTS100 Vertrag)	Hardware-Themen am Diagnosegerät, Installation und Aktualisierung der Software	+49 (0)7153 / 70 83 007	
<b>PTS 100 Expert Service</b> (nur für Werkstätten mit gültigem PTS100 Vertrag)	Anwendung am Fahrzeug Werkstätten mit gültigen PTS100 Vertrag pro Anfrage 125 € zzgl. der gesetzlichen MwSt.	+49 (0)7153 / 66 67 40	
<b>Remote Diagnostics Service</b>	Informationen zu Remote Diagnostics Service, Registrierung, Mietmodellabschluss, Bestellung von zusätzlichen Tickets, Terminierung, Garantieabwicklung, Nutzereinstellungen, FAQ und umfassende Beratung		de.bosch-remotediagnostics.com

# Persönliche Schutzausrüstung (PSA)



<b>Kopf</b>	Schutz-Ziel 630 KJ	<b>Beispiel</b> <b>Unterziehhube</b> Störlichtbogengeprüft nach ASTM F1959; ATPV 34.0 cal/cm <sup>2</sup>  <b>Gesichtsschutz</b> Klasse 2; HRC 2; 12 cal/cm <sup>2</sup>
<b>Oberkörper</b>	Schutz-Ziel 630 KJ	<b>Beispiel</b> <b>Schaltmantel</b> Klasse 3; HRC 3; 37,7 cal/cm <sup>2</sup> ; Schutzpegel 395 KJ störlichtbogengeprüft nach IEC 61482-1-2: 2007, Klasse 2  <b>Bundjacke</b> Klasse 2; HRC 2; 22 cal/cm <sup>2</sup> ; Schutzpegel 318 KJ Störlichtbogengeprüft nach IEC 61482-1-2: 2007 Klasse 2; EN31092; ISO 11092
<b>Hände</b>	a) Schutz-Ziel 630 KJ 500 V  b) Schutz-Ziel 1.000 V  <small>500 V auch für Taycan ausreichend durch Arbeitsreihenfolge (vgl. Reparaturleitfaden). Je nach Situation (Lichtbogen- oder Berührungsschutz) zu entscheiden.</small>	<b>Beispiel</b> <b>a) Schutzhandschuhe</b> Klasse 2; HRC 4; 45 cal/cm <sup>2</sup> ; Schutzpegel 630 KJ störlichtbogengeprüft nach IEC 61482-1-2:2007, Klasse 2 <b>Gummihandschuhe</b> (Einweg) gegen Durchfeuchtung  <b>b) Isolierende Schutzhandschuhe</b> 1.000 V <b>Unterziehhandschuhe</b> 100 % Baumwolle
<b>Beine</b>	Schutz-Ziel 630 KJ	<b>Beispiel</b> <b>Bundhose</b> Klasse 2; HRC 2; 22 cal/cm <sup>2</sup> ; Schutzpegel 318 KJ störlichtbogengeprüft nach IEC 61482-1-2:2007 Klasse 2; EN31092; ISO 1109
<b>Füße</b>	Schutz-Ziel 1.000 V	<b>Beispiel</b> <b>Schuhe</b> CE UNI EN ISO 20345:2

## Werkzeuge und Hilfsmittel

- Hebebühne mit ausreichend freier Breite unter dem Fahrzeug
- Aggregatehubtisch nach Herstellervorgaben
- Modulladegerät
- Spezialwerkzeuge Hochvolt
- GoJaks / Manövrierhilfe / Verloaderoller für Fahrzeuge
- Isolierte Handwerkzeuge nach IEC 60900
- Infrarot-Thermometer



Ein HV-Arbeitsplatz für Arbeiten an Elektrofahrzeugen unter Spannung muss nach den Regeln der Technik (DIN EN 50191 VDE 0104:2011-10 „Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen“) eingerichtet sein. Die Hinweise der DGUV 203-034 „Errichten und Betreiben von elektrischen Prüfanlagen“ helfen bei der praktischen Umsetzung der Norm.

Für Arbeiten an der Hochvolttechnik von Elektrofahrzeugen ist eine umfangreiche Ausstattung mit Werkzeugen erforderlich, die den Vorgaben des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik – VDE entsprechen. Das sogenannte VDE-Werkzeug ist für Arbeiten unter Spannung bis 1.000 Volt (AC) und 1.500 Volt (DC) geeignet.

Zudem sollten am HV-Arbeitsplatz vorhanden sein: Prüfgeräte zur Messung von Gleich- und Wechselspannung, für die Widerstands- und Durchgangsprüfung, für Diodentests und die kontaktlose Spannungsprüfung.

Für die Arbeitssicherheit ist spezielle Schutzkleidung von größter Bedeutung. Mitarbeiter, die am HV-Arbeitsplatz tätig sind, müssen eine antistatische Hose und Bundjacke tragen. Zudem sind Sicherheitsschuhe der metallfreien Sicherheitsklasse S3 und zuverlässige Spannungsschutz-Handschuhe erforderlich. Der Hochvoltarbeitsplatz soll deutlich gekennzeichnet und eventuell abgesperrt sein, um sicherzustellen, dass niemand versehentlich den Gefahrenbereich betritt.

## Notfalltools – Beispiele



Li-Ion-Feuerlöscher



Defibrillator



Fluchthaube



Rettungshaken



Radroller mit großen Rollen



Fahrzeughlöschdecke

## Ideen für eine Rettungstafel

- Silhouetten kennzeichnen die Aufbewahrungsorte für Hochvolt-Rettungsgeräte
- Fehlendes Equipment wird sofort bemerkt
- An zentraler Stelle anzubringen
- Regelmäßige Überprüfung gemeinsam mit Feuerlöschern, Erste-Hilfe-Sets etc.



Bildquelle: Cotecdo

**Umfangreiche Schutzausrüstungen können Sie über Ihren Großhändler beziehen.**

# Hochvoltarbeitsplatz

## Vor Beginn der Arbeiten ist zu beachten:

- Gefährdungsbeurteilung durchführen und dokumentieren,
- allgemeine Instandhaltungsarbeiten (z. B. Arbeiten an der Abgasanlage, Ölwechsel, Reifenwechsel) von Fachkundig unterwiesenen Personen ausführen lassen (HV-1),
- für Arbeiten an HV-Systemen von Fahrzeugen nur Fachkundige mit entsprechender Qualifikation einsetzen (HV-2),
- für Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern und an elektrischen Prüfplätzen technische, organisatorische und personelle Voraussetzungen (HV-3 (Hochvoltexperte)) schaffen.

Nach einer Sichtkontrolle der HV-Komponenten auf äußerlich erkennbare Schäden ist der Arbeitsbereich für elektrotechnische Arbeiten zu kennzeichnen und abzusichern. An unter Spannung stehenden aktiven Teilen und Arbeitsmitteln darf im Regelfall nicht gearbeitet werden.



## Hinweis

Siehe hierzu auch Kapitel 7 (elektrotechnische Sicherheitsregeln) und Kapitel 13 (Checkliste zur Überprüfung der elektrotechnischen Sicherheitsregeln).

### 1. Herstellen der Spannungsfreiheit (Freischalten):

Hierbei wird mittels Ausschalten der Zündung oder Betätigung der Service-/Wartungs-/Batterie-Hauptschalter der Stromkreis innerhalb des HV-Systems unterbrochen. Des Weiteren kann durch einen geführten Freischaltprozess mittels Diagnosegerät die Spannungsfreiheit hergestellt werden.

### 2. Gegen Wiedereinschalten sichern:

Bei diesem Schritt soll sichergestellt werden, dass es unter keinen Umständen zu einem versehentlichen Stromfluss kommt: Den Service-/Wartungsstecker oder Zündschlüssel an einem sicheren Ort aufbewahren (verschießbare Box) und Blindstecker oder Abdeckkappe verwenden.

### 3. Spannungsfreiheit feststellen:

Mit Hilfe eines zugelassenen und geprüften Spannungsprüfers (nach DIN EN 61243-3) soll geprüft werden, ob die Anlage oder einzelne Komponenten spannungsfrei sind.

Manche Fahrzeuge verfügen über einen internen Prüfer, der die Spannungsfreiheit über das Display an der Armatur anzeigt.

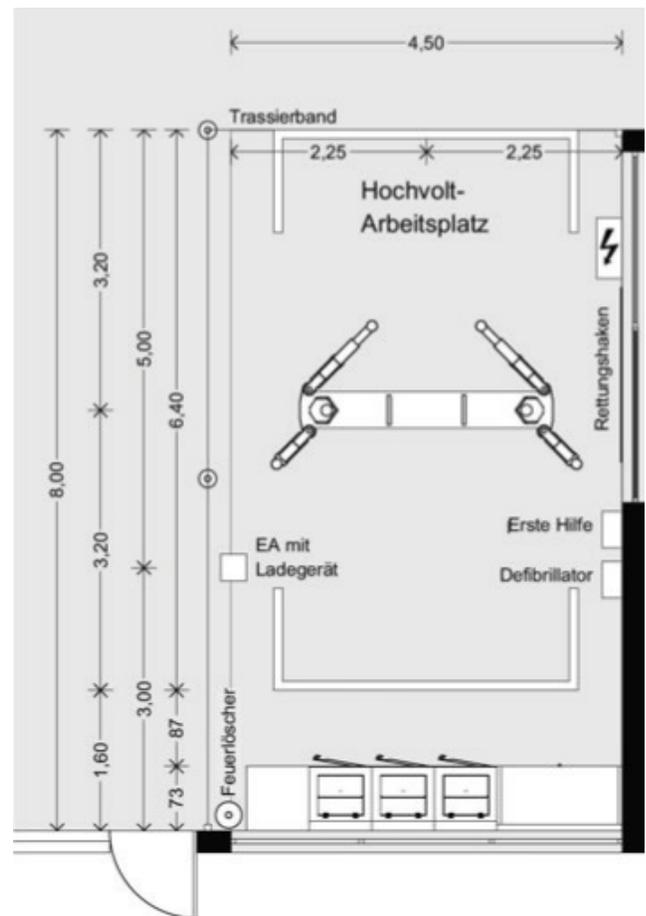
In der Regel lässt sich die Spannungsfreiheit erst nach ca. 10 bis 15 Minuten – je nach Hersteller – feststellen!

Restladung kann bei abgeschalteter HV-Spannung vorhanden sein!

Bis zum Nachweis der Spannungsfreiheit gilt das System als unter Spannung stehend.

# Hochvoltarbeitsplatz einrichten

- Ausreichend dimensionierter Arbeitsplatz, Empfehlung 4,5 x 8 Meter
- Nach Möglichkeit freie Arbeitsflächen in unmittelbarer Nähe zum Hochvolt-Arbeitsplatz, damit der ausgebaute Hochvolt-Speicher sicher abgestellt und/oder repariert werden kann
- Der Arbeitsplatz sollte möglichst zentral am Werkstatttor platziert werden, so dass im Falle einer Havarie schnelle Fluchtwege ermöglicht werden
- Hebebühne mit mindestens 1.800 mm lichter Weite zwischen den Säulen bzw. Stempeln
- Empfehlung: 2-Stempel-Unterflur-Hebebühne mit Stempelabstand  $\geq 2.200$  mm.
- Energieampel mit Datenanschlüssen, ein Starkstromanschluss, zwei Stromanschlüsse mit Standard-Netzkapazität und Druckluft-Anschluss.
- Frontmöblierung des Arbeitsplatzes
- Absperrvorrichtung (Trassierband)
- Sicherheits-Beschilderung
- Persönliche Schutzausrüstung und Sicherheitsausrüstung
- Defibrillator
- Fahrzeug-Löschdecke, Feuerlöscher 1.000 V
- Telefon(-anschluss) im Falle eines Notruf
- ein ableitfähiger Fußboden hilft die Steuergeräte (Im Akku) zu schützen



## Arbeit an Hochvoltfahrzeugen

- Mindestens 4 x 7 Meter oder größer (Empfehlung 4,5 x 8 Meter)
- Kurze Wege zur Werkstattausfahrt
- Unmittelbare Erreichbarkeit der Hochvolt-Nebenfläche
- Schutz gegen Zugluft
- Ebener Fußboden, keine Bodeneinläufe
- Kein außergewöhnliches Gefälle
- Bodenebener, gefällefreier Zugang ins Freie und zur Hochvolt-Nebenfläche
- Unbedingt im EG (keine Aufzuganlagen!)

# Quarantäneflächen und Umgang mit verunfallten HV-Fahrzeugen und Fahrzeugen unter Beobachtung



## Verunfalltes Elektro-Fahrzeug

Hat mindestens einer der Airbags oder die Sicherheitsbatterieklammer ausgelöst, muss in vielen Fällen die Hochvolt-Batterieeinheit ausgebaut werden und die interne Begutachtung der Hochvolt-Batterieeinheit durchgeführt werden.

### Umgang mit defekten Fahrzeugen und defekten Komponenten

- Bei erkennbaren Gefahren sofort alle Arbeiten an HV-Systemen einstellen.
- Festgestellte Gefahren sofort der verantwortlichen Person melden.
- Bei Hitzeentwicklung das Fahrzeug – wenn möglich – aus der Halle entfernen und sofort die Feuerwehr informieren.
- Bei Rauchentwicklung müssen unverzüglich alle Personen das Gebäude verlassen und die Feuerwehr muss umgehend gerufen werden.

### Beobachtungsfläche für „unklare“ Fahrzeuge

- Lokale Anforderungen beachten
- Anlage im Außenbereich
- Im Brandfall: keine Folgeschäden
- Gute Zugänglichkeit für Feuerwehr
- Möglichst nicht für Kunden einsehbar
- Etwa 7 x 4 m, keine Überdachung
- Mindestens 5 m Gebäudeabstand
- Boden nicht versickerungsfähig
- Löschdecke erreichbar
- Alternative: Löschcontainer in Fahrzeuggröße

## **Pannenfahl:**

### **Bergen und Abschleppen:**

Von einem mit einer Panne oder einem leeren Akku liegengelassenen Elektro- oder Hybridfahrzeug geht grundsätzlich keine Gefahr aus. Allerdings sind beim Bergen und Abschleppen einige Dinge zu beachten. Für die Pannenhilfe an Fahrzeugen mit HV-System außerhalb der Werkstatt ist mindestens eine Qualifikation nach Ausbildungsstufe HV-A erforderlich. Bei allen Arbeiten am Pannenfahrzeug und vor allem beim anschließenden Bergen und Abtransportieren muss die Zündung ausgeschaltet und eventuell auch das Hochvolt-System durch Freischalten deaktiviert werden (HV-2).

Steht das Pannenfahrzeug auf der Fahrbahn, ist es unproblematisch, das E-Auto im Schrittempo aus dem Gefahrenbereich zu schieben (Hinweis: Gemäß Herstellerangaben die Neutral-Stellung herstellen, bevor das Fahrzeug geschoben oder bewegt werden kann). Für den Abtransport sollte möglichst ein Plateaufahrzeug verwendet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass beim Anheben des Fahrzeugs keine HV-Komponenten beschädigt werden. Beim Abschleppen mit der Hubbrille darf die Antriebsachse nicht auf der Straße mitlaufen, da sonst irreparable Schäden am

Elektroantrieb entstehen können. Das heißt: Fahrzeuge mit Allradantrieb können so nicht abgeschleppt werden.

Bei Unfallfahrzeugen ist besondere Vorsicht beim Bergen und Abschleppen geboten. Zwar sind die HV-Systeme gegen Unfallschäden recht gut gesichert; bei schweren Unfällen können aber Komponenten oder der Akku beschädigt sein. Wurden die Airbags ausgelöst, dann ist das HV-System automatisch freigeschaltet. Wird vom Akku stärkere Wärmeentwicklung beobachtet oder steigt gar Rauch auf, muss umgehend die Feuerwehr verständigt werden.

Für den Transport eines Pannenfahrzeugs mit HV-System sind keine besonderen Vorschriften zu beachten. Tunneldurchfahrten sind ebenfalls erlaubt, da der Transport nicht als Gefahrguttransport gilt.

Auf dem Betriebsgelände des Bosch Car Service müssen verunfallte Elektrofahrzeuge im Freien mit Abstand zu anderen Fahrzeugen abgestellt werden. Zudem sind sie besonders zu kennzeichnen.

Genauere Informationen zum Thema Abschleppen, Abstellen und Fahrzeug übergeben siehe OVE Richtlinie 19



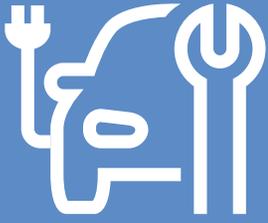


# 09

# Signalisation, Außenwerbung

# Signalisation

Unter anderem am Werkstattgebäude, an Türen und Arbeitsplätzen signalisiert ein spezielles Piktogramm dem Autofahrer, dass Ihr Bosch Car Service für Wartungs- und Reparaturarbeiten qualifiziert ist.



The image shows a square sign with a blue background and white icons of a car, a plug, and a wrench. Below the sign is a Bosch Car Service logo on a post.

**Service & Wartung von Elektro-/Hybridfahrzeugen**

### Dibond-Schild

- Abmessung 600 x 600 x 3 mm
- Front: Digitaldruck
- ohne Bohrungen
- TTNr. 1 987 P35 717

Im Starter-Paket enthalten.

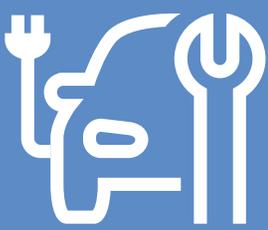


The image shows a vertical banner with a black background. It features the Bosch Service logo at the top, the word 'Elektromobilität' written vertically, and a small white icon of a car, plug, and wrench at the bottom.

### Fahne zur Kennzeichnung nach außen

- Abmessung 1,20 x 4,00 m
- TTNr. 1 987 P35 705

Im Starter-Paket enthalten.



The image shows a square sign with a blue background and white icons of a car, a plug, and a wrench. Below the sign is a Bosch Car Service logo on a post.

**Service & Wartung von Elektro-/Hybridfahrzeugen**

### Aufkleber für Fensterscheibe

- Abmessung 600 x 600 mm
- Front Digitaldruck
- TTNr. 1 987 P35 713

Im Starter-Paket enthalten.



**Service & Wartung von Elektro-/Hybridfahrzeugen**

**Unsere Partner**


**Service & Wartung von Elektro-/Hybridfahrzeugen**

**Unsere Partner**




# 10

# Starterpaket

# Ihr kostenloses Starterpaket

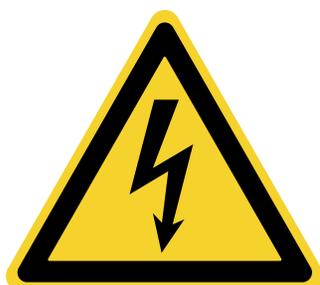
Unser Angebot zur Kommunikationsunterstützung – E-Autos sind unser Alltag



## Postersatz

- DIN A1 TTNr. 1 987 P35 706
- DIN A2 TTNr. 1 987 P35 707
- 2 Motive je Poster, beidseitiger Druck

Im Starter-Paket enthalten.



## Warnschilder

- Elektrischer Schlag TTNr. 1 987 P35 714
- Lichtbogen TTNr. 1 987 P35 715
- Kunststoff-Dreieck, Länge: 40 cm

Im Starter-Paket enthalten.



## Aufkleber für Rechnung

- Durchmesser: 47 mm
- Set à 100 Stk.
- Front Digitaldruck, einseitig
- TTNr. 1 987 P35 708

Im Starter-Paket enthalten.

Werbemittel – nachhaltig und wertig passend für unsere Kunden



### Minzbox

- Verpackung bedruckt
- Set à 50 Stk.
- TTNr. 1 987 P35 712

Im Starter-Paket enthalten.



Abbildung ähnlich

### Multifunktionsladekabel

- Set à 20 Stk.
- Inkl. Bosch Car Service Verpackung
- TTNr. 1 987 P35 709

Im Starter-Paket enthalten.



Abbildung ähnlich

### Lunchbox

- Abmessung 200 x 140 x 70 mm
- Set à 20 Stk.
- TTNr. 1 987 P35 710

Im Starter-Paket enthalten.



### Luftfrischer

- Abmessung 80 x 135 mm
- Inkl. Bosch Car Service Verpackung
- Set à 50 Stk.
- TTNr. 1 987 P35 711

Im Starter-Paket enthalten.

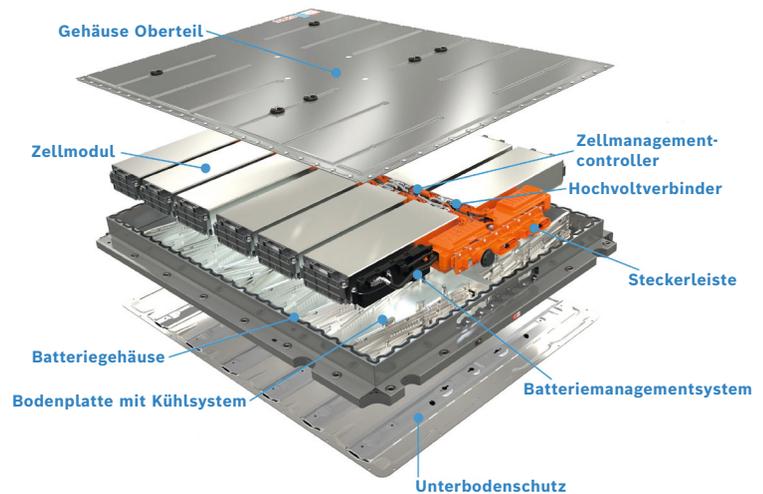
# 11

## Aufbau einer Hochvolt-Batterie

# Hochvolt-Batterie

## Aufbau einer Hochvolt-Batterie

Hochvolt-Batterien bestehen aus vielen Einzelzellen, die zu Zellmodulen zusammengeschaltet werden die Strom speichern und abgeben. Diese Zellen verfügen über eine positive Elektrode (Kathode) aus einem Lithium-Metalloxid und eine negative Elektrode (Anode), die in der Regel aus Grafit besteht. In der Kathode sind bewegliche Lithium-Ionen eingelagert, die beim Laden zur Anode wandern. Als Ionen werden elektrisch geladene Teilchen bezeichnet. Wenn das Auto fährt, also beim Entladen, wandern die Ionen von der Anode über den Elektrolyten (eine Substanz, die elektrisch leitfähig ist und welche die Beweglichkeit der Ionen sicherstellt) zurück in das Metalloxid der Kathode. Die Nennspannung einer Zelle in einer Lithium-Ionen-Batterie liegt bei 3,6 Volt.



Um einen idealen Lade- und Entladewirkungsgrad zu erzielen, werden Fahrzeugbatterien aufgeheizt oder gekühlt. Diese Aufgabe übernimmt das intelligente Batteriemanagementsystem.

## Sicherer Umgang mit Hochvoltfahrzeugen (Unfallfahrzeugen)

### Hochvolt-System

Wird „Hochvolt-System deaktiviert“ im Kombiinstrument nicht angezeigt, Arbeit unverzüglich beenden!

### Befestigungspunkte:

Ist ein Verschraubungspunkt beschädigt / abgerissen, Gehäusewanne ersetzen!  
Unklarer Zustand, starke Deformierung, starke Erwärmung, Flüssigkeitsaustritt:

- Arbeiten sofort beenden
- Fahrzeug auf Quarantäneplatz verbringen, verschließen, abschränken
- Ausgebaute HV-Einheit durch Absperrbänder gegen Fremdzugriff sichern

### Schäden an elektrischen Schnittstellen:

Ist eine der Schnittstellen „Signalleitung, HV-Leitung beschädigt (verbogen / zerstört / abgerissen / lose), muss der betroffene Kabelbaum ersetzt werden.

### Schäden am Gehäuse:

Optische Prüfung erforderlich! Bei Rissen, Löchern oder Undichtigkeiten, Dellen oder Deformationen: HV-Einheit prüfen und ggf. ersetzen.

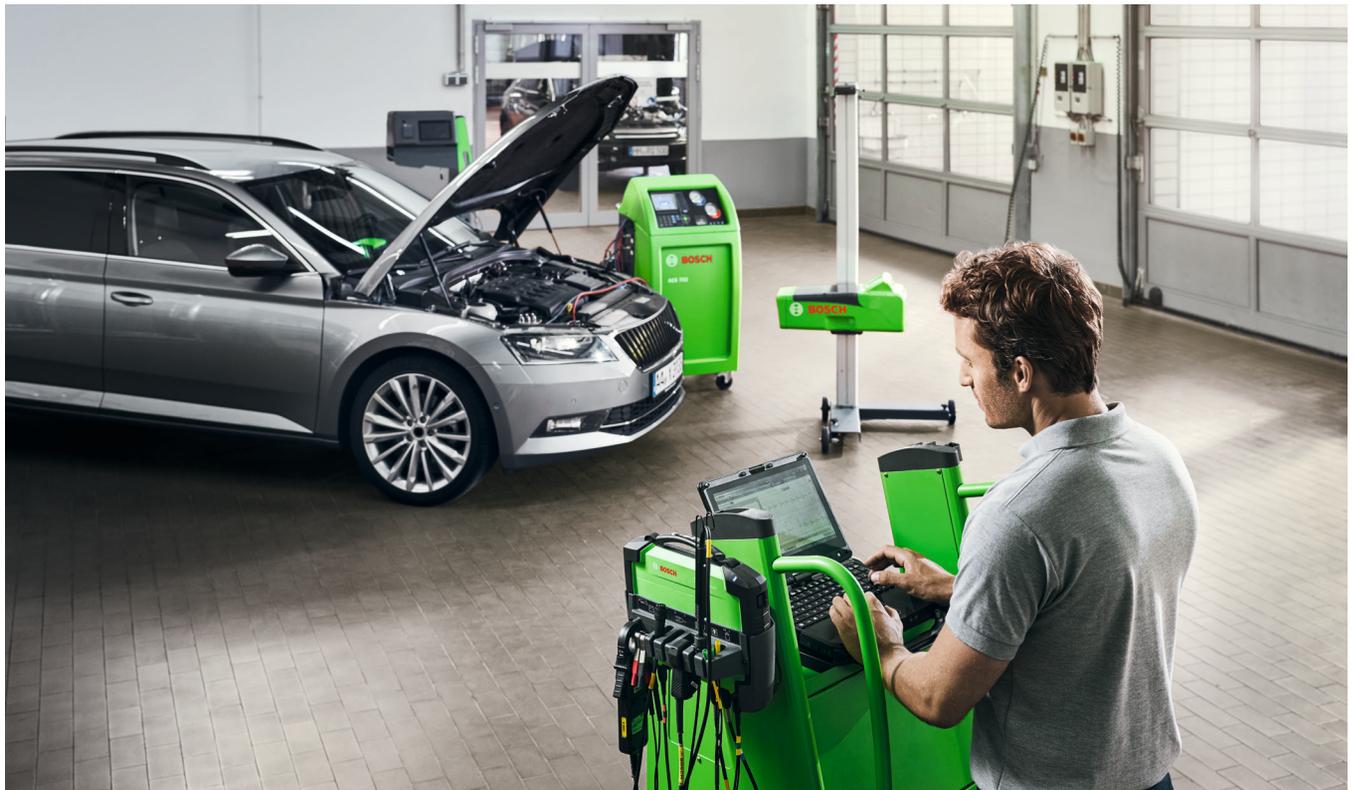
### Immer typspezifisch:

Wird Deckel zur HV-Einheit geöffnet, erfolgt unmittelbar eine sorgfältige Sichtprüfung.

### Beim Umgang mit elektrischen Bauteilen sind folgende Gefährdungen möglich:

- Körperdurchströmung
- Lichtbogen





### Umgang mit HV Speichern und Lithium-Ionen-Batterien (Batteriezustände)

Nach dem Ausbau der Hochvoltbatterie aus dem Fahrzeug muss diese geprüft werden, um mögliche Schäden festzustellen und ihre weitere Behandlung festzulegen. Eine unklassifizierte Hochvoltbatterie ist grundlegend wie eine defekte Hochvoltbatterie zu behandeln.

Hochvolt Batterien werden wie folgt klassifiziert:

- 1. „Normal“:** unkritischer Zustand, ohne Schäden, unbedeutende Fehlfunktionen, diagnostizierbar
- 2. „Warnung“:** kritisch, mit Schäden, erheblichen Fehlfunktionen, nicht diagnostizierbar, aber transportfähig
- 3. „Gefahr“:** stark beschädigt, schwere Fehlfunktionen mit thermischen Auswirkungen, nicht transportfähig  
In einigen Fällen können kritische Batterien durch Reparatur- oder Sicherheitsmaßnahmen in einen unkritischen Zustand versetzt werden.

### Entsorgung von Batterien

Aufgrund der großen Energiedichte haben Lithium-Ionen-Batterien ein erhebliches Brandrisiko im Bereich Transport, Lagerung und Entsorgung.

Sie können sich durch technische oder mechanische Defekte selbst entzünden und zu einer schnellen Brandausbreitung führen. Der Transport- und Entsorgungsprozess dieser Batterien muss in jedem Fall den lokalen gesetzlichen Bestimmungen entsprechen.

#### Hinweis

Bei Lagerung und Transport sind immer die gesetzlichen Bestimmungen zu beachten.





# 12

# Checklisten



## Checklisten

Für den Einstieg in die E-Mobilität, für Service- und Reparaturarbeiten an E-Fahrzeugen in Ihrem Bosch Car Service müssen Sie eine ganze Reihe von Voraussetzungen erfüllen, zusätzliche Unfallverhütungsvorschriften beachten und neue Werkstattaufrüstungen anschaffen. Die folgenden Checklisten unterstützen Sie unter anderem dabei, eine Gefährdungsbeurteilung nach DGUV zu erstellen, die elektronischen Sicherheitsregeln zu beachten sowie alle erforderlichen Werkzeuge und Absicherungen anzuschaffen. Zudem können Sie anhand der Checklisten Verantwortlichkeiten im Betrieb festlegen und die Umsetzung aller nötigen Maßnahmen und Einrichtungen dokumentieren.

# Checkliste zur Überprüfung der elektrotechnischen Sicherheitsregeln

		Ja	Nein
<b>Technische Schutzmaßnahmen</b>	Ein oder mehrere <b>Defibrillatoren</b> (AED) sind an geeigneter Stelle installiert und funktionsfähig? Die Ersthelferqualifikationen sind aktuell?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zugelassene und geprüfte zweipolige <b>Spannungsprüfgeräte</b> sind vorhanden und die aktuelle Funktionsfähigkeit wurde geprüft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Geeignete isolierte <b>Werkzeuge und Hilfsmittel</b> wie z.B. Absperrzäune, Hüthen, Schilder, geeignete Aufbewahrungsbox für Fahrzeugschlüssel, Temperaturmessgerät, Potenzialausgleichsmessgerät, Rettungshaken sind vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Regelungen zum <b>Umgang mit beschädigten Fahrzeugen</b> (z.B. Quarantäneplatz) sind getroffen worden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ein geeigneter <b>Lagerplatz (vorzugsweise im Außenbereich)</b> für beschädigte oder defekte Akkus ist eingerichtet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Organisatorische Schutzmaßnahmen</b>	Die <b>Betriebsanweisung</b> für den Umgang mit HV-Fahrzeugen liegt vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die <b>Arbeitsplätze</b> für die vorgesehenen HV-Arbeiten sind <b>geeignet</b> ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die <b>Qualifizierung</b> und schriftliche Beauftragung zur Ausführung der Arbeiten liegt vor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Das <b>Fahrzeug wird</b> vor Arbeitsaufnahme auf äußere Beschädigungen <b>überprüft</b> ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die Fahrzeuge sind allseitig erkennbar <b>gekennzeichnet</b> und der Arbeitsbereich ist <b>ggf. abgesperrt</b> (z.B. Geländer, Absperrlemente)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Das Fahrzeug wird <b>vor Freischaltung</b> erkennbar als noch unter Spannung stehend <b>gekennzeichnet</b> ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Das Einhalten der <b>Wartezeit</b> (in der Regel 10–15 Minuten) zum Abbau von Kondensatorrestspannung ist sichergestellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Das System wird <b>freigeschaltet</b> (z.B. Zündung ausschalten, Service-/Wartungsstecker abziehen, Batterie-Hauptschalter ausschalten, Stecker für Interlock-/Pilot-/Überwachungskreis oder Sicherung ziehen)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die Verbindung zum stationären Netz (z.B. Ladestecker) wird getrennt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zur Sicherung gegen <b>Wiedereinschalten</b> wird der Zündschlüssel abgezogen und gesichert aufbewahrt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Der Service-/Wartungsstecker wird gegen unbefugten Zugriff gesichert aufbewahrt bzw. der Batterie-Hauptschalter (durch eine abschließbare Abdeckplatte oder Schloss gegen Wiedereinschalten) gesichert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Erforderliche weitere betriebsinterne Festlegungen und Vorgaben des Herstellers werden beachtet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die <b>Spannungsfreiheit</b> wird vor Arbeitsbeginn fachkundig mit geeigneten Spannungsprüfern durch allpoliges Messen festgestellt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Arbeiten an HV-Systemen und in Energiespeichern werden nur nach Herstellervorgaben und mit den vorgeschriebenen Werkzeugen und Hilfsmitteln durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Persönliche Schutzmaßnahmen</b>	Die <b>Schutzhandschuhe</b> (Klasse 0, 1000 V AC) sind vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Die <b>Schutzhandschuhe</b> werden vor Gebrauch einem Dichtigkeitstest z. B. durch Aufblasen unterzogen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ein <b>Schutzhelm mit Visier</b> (Störlichtbogenschutz gemäß EN 61482-1) ist vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Langärmelige Arbeitskleidung (Schaltjacke /Mantel als zusätzliche Schutzoption) wird getragen und es befindet sich kein Metall (z.B. Uhr) am Körper?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Abschluss</b>	Demontierte Schutzverkleidung werden ordnungsgemäß wieder angebracht und sämtliche Warnhinweise entfernt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nach Beenden der Arbeiten werden die angewandten elektrotechnischen Sicherheitsregeln in umgekehrter Reihenfolge wieder aufgehoben?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Eine <b>Endkontrolle</b> gemäß Herstellervorgaben wird durchgeführt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# Checkliste Werkzeuge

## Messgeräte / Werkzeuge:

- Isolationswiderstandsmessgerät
- Hochvoltspannungsmessgerät (mind. 1.000 Volt)  
z.B. FSA 050 von Bosch
- Spannungsprüfer
- Isolierte HV-Werkzeuge
- Laserthermometer



## Absicherung:

- Absperrung
- Warnschild
- Sicherheitsscherengitter
- Handschuhe Helm/ Schutzbrille
- Rettungshaken



**Betriebsstätte:**  
Kfz-Servicewerkstatt

**Branche:**  
\_\_\_\_\_

**Kfz-Instandhaltung:**  
\_\_\_\_\_

**Betriebsbereich:**  
Instandhaltungsmaßnahmen und Servicearbeiten

**Stand:**  
\_\_\_\_\_

**Arbeitsplatz:**  
Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen

**Blatt-Nr.:**  
\_\_\_\_\_

Ermittelte Gefährdung (Beschreibung)	Risiko	Schutzmaßnahmen	Handlungsbedarf		Wirksamkeit	
			Wer	Bis wann	Wirksamkeit ab	Wer
Allgemein Fehlverhalten aufgrund von unzureichenden Kenntnissen im Umgang mit HV-Fahrzeugen		<input type="checkbox"/> Erstellen einer Betriebsanweisung zum Umgang mit HV-Fahrzeugen auf Basis der Betriebsanleitung des Fahrzeugherstellers <input type="checkbox"/> Beschäftigte auf Grundlage der erstellten Betriebsanweisung unterwiesen <input type="checkbox"/> Das Handbuch von Unfallfahrzeugen ist gesondert zu berücksichtigen <input type="checkbox"/> ...				
Elektrischer Schlag und Störlichtbogen (an HV-Systemen)		<input type="checkbox"/> Die Vorgaben des Herstellers sind bei Arbeiten am Fahrzeug zu beachten. <input type="checkbox"/> Bei nicht elektrotechnischen Arbeiten ist zu prüfen, ob HV-Komponenten im Arbeitsbereich verbaut sind, wenn ja, dann HV-System freischalten <input type="checkbox"/> Arbeiten am HV-System nur durch Beschäftigte, die die erforderliche Fachkunde besitzen, oder unter deren Leitung und Aufsicht <input type="checkbox"/> Kennzeichnung der Fahrzeuge, die mit HV-Komponenten ausgestattet sind, z.B. W012⚠️ <input type="checkbox"/> Kenntlichmachung der Schaltzustände der HV-Komponenten gemäß der DGUV Information 209-093. <input type="checkbox"/> Abgrenzung des Arbeitsbereichs bei Arbeiten am HV-System <input type="checkbox"/> Sichtkontrolle der HV-Komponenten auf äußerlich erkennbare Mängel				

**Arbeitsblatt: Gefährdungen und Schutzziele**

		<input type="checkbox"/> Arbeiten am HV-System grundsätzlich nur im spannungsfreien Zustand und Umsetzung der 5 Sicherheitsregeln <input type="checkbox"/> Zum Feststellen der Spannungsfreiheit sind zweipolige Spannungsprüfer nach DIN EN 61243-3 (VDE 0682-401) zu verwenden.				
--	--	--	--	--	--	--

Ermittelte Gefährdung (Beschreibung)	Risiko	Schutzmaßnahmen	Handlungsbedarf		Wirksamkeit	
			Wer	Bis wann	Wirksamkeit ab	Wer
		<input type="checkbox"/> Bei der Fehlersuche sind benachbarte unter Spannung stehende Komponenten abzudecken (z. B. mit isolierten Abdeckmatten nach DIN EN 61112 (VDE 0682-511)). <input type="checkbox"/> Bei der Auswahl geeigneter PSA gegen Störlichtbögen ist die DGUV Information 203-077 „Thermische Gefährdung durch Störlichtbögen“ zu berücksichtigen. <input type="checkbox"/> ...				
		<input type="checkbox"/> Arbeiten an Ladesäulen und vergleichbaren Anlagenteilen sowie der Gebäudeinstallation sind elektrotechnische Arbeiten, die nicht durch eine Fachkundige Person Hochvolt (FHV) durchgeführt werden dürfen. <input type="checkbox"/> ...				
		<input type="checkbox"/> Handhabung und Lagerung von Lithium-Ionen-Batterien nach Herstellervorgaben und in Übereinstimmung mit einschlägigen Brandschutzbestimmungen <input type="checkbox"/> Sicherer Abstellplatz für Unfallfahrzeuge mit unklarem Batteriezustand <input type="checkbox"/> Erstellung eines Handhabungskonzepts für einzelne Batterien mit unklarem Zustand <input type="checkbox"/> ...				

Mitgeltende Unterlagen:  Betriebsanweisung  Bedienungsanleitung      Wo befinden sich diese Unterlagen:

©BGHM  
 Beurteilen Sie das Risiko mit den Schutzmaßnahmen, die zum Zeitpunkt der Beurteilung wirksam sind. Einstufung gem. Gefährdungsmatrix in „klein“ „Symbol Smiley grün“ (Stufe 1), „mittel“ „Symbol Smiley gelb“ (Stufe 2) und „groß“ „Symbol Smiley rot“ (Stufe 3 / Stufe 4)  
 Stand: 05.11.2019

# Beitritts-Checkliste

Werkstattdetails	
Firma	
Kontakt	
Kundennummer	
Bosch Außendienst	

Adresse	
Straße und Hausnummer	
PLZ	
Ort	
Land	
Telefon	
Mail	

Allgemeine Anforderungen	
<input type="checkbox"/>	Handwerksrolleneintrag Kraftfahrzeugtechniker-Handwerk
<input type="checkbox"/>	Handwerksrolleneintrag Karosserie- und Fahrzeugbauer-Handwerk
<input type="checkbox"/>	Mitgliedschaft in einer Innung des Kraftfahrzeughandwerks

EV/H Technische Qualifikationen Mitarbeiter (bitte Zutreffendes ankreuzen)	Kommentare zu den technischen Qualifikationen (Name des Technikers / Kursdatum)
<input type="checkbox"/>	Techniker mit Ausbildung zum Bosch HVT
<input type="checkbox"/>	Fachkundige Person Hochvolt (Stufe 2S)
<input type="checkbox"/>	Alternatives gleichwertiges Training (Details sind zu benennen)

EV/H Technisches Equipment (bitte Zutreffendes ankreuzen)	Kommentare & Zusatzinformation (Angabe Seriennummer, Abo)
<input type="checkbox"/>	Bosch FSA 050
<input type="checkbox"/>	ACS – Klimatestgerat (neueste Generation)
<input type="checkbox"/>	Vergleichbares Testequipment (Details sind zu benennen)

EV/H Sicherheitsausrüstung & Werkzeuge (bitte durch Ankreuzen bestätigen)	
<input type="checkbox"/>	PSA (Personliche Schutzausrüstung) vorhanden
	<b>Beispielsweise:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Isolierende Schutzhandschuhe (Klasse 0 - 1000 V) HRC; Störlichtbogen geprüft</li> <li>■ Sicherheitsschuhe CE UNI EN ISO 20345:2</li> <li>■ Kopf-/Schutzkleidung nach Klasse 2</li> <li>■ Gesichtsschutz nach Klasse 2</li> </ul>

# Beitritts-Checkliste

<b>EV/H Arbeitsschutz</b> (bitte durch Ankreuzen bestätigen)	
<input type="checkbox"/> Arbeitsschutzmaßnahmen sind bekannt	<b>Beispielsweise:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung</li> <li>■ Schutzmaßnahmen festlegen</li> <li>■ Sicherstellung: Nur ausreichend qualifizierte Beschäftigte führen Arbeiten an HV-Systemen durch</li> <li>■ Sicherstellung: Regelmäßige Unterweisungen finden statt</li> </ul>
<b>EV/H Kennzeichnung &amp; Sicherheitsausrüstung</b> (bitte durch Ankreuzen bestätigen)	
<input type="checkbox"/> Hochvoltarbeitsplatz vorhanden	<b>Beispielsweise:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Absperrung für Hochvoltarbeitsplatz</li> <li>■ Kennzeichnungen, Warnkennzeichen</li> <li>■ Betriebsschilder</li> <li>■ Arbeitsanweisungen</li> </ul>
<b>EV/H Werkzeuge</b> (bitte durch Ankreuzen bestätigen)	
<input type="checkbox"/> Technische Ausrüstung für Arbeiten unter Spannung vorhanden	<b>Beispielsweise:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zweipoliger Spannungsprüfer</li> <li>■ Isoliertes Werkzeug für Arbeit am Hochvoltsystem</li> <li>■ Li-Ion Feuerlöscher</li> <li>■ Rettungshaken</li> </ul>
<b>Abstellflächen für beschädigte /verunfallte HV-Fahrzeuge</b> (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<b>Kommentare &amp; Zusatzinformation</b>
<input type="checkbox"/> Separate, befestigte Fläche im Freien mit einem Mindestabstand von 5 Metern zu anderen Gebäuden/Fahrzeugen	
<input type="checkbox"/> NICHT separate, befestigte Fläche im Freien, die jedoch bei Bedarf schnell zur Verfügung gestellt werden kann	
<input type="checkbox"/> Ausweichfläche außerhalb des Betriebsgeländes vorhanden	
<b>Zusätzliche Anforderungen (optional)</b> (bitte Zutreffendes ankreuzen)	<b>Kommentare &amp; Zusatzinformation</b>
<input type="checkbox"/> Ladesäule für die interne Nutzung	
<input type="checkbox"/> Ladesäule für die öffentliche Nutzung	

\_\_\_\_\_

Name

\_\_\_\_\_

Unterschrift

\_\_\_\_\_

Datum

# Technische Hotline – Bestätigung

**Bitte senden Sie folgende Informationen vor Ihrem Anruf an [technischeanfrage.bosch@de.bosch.com](mailto:technischeanfrage.bosch@de.bosch.com)**

Nachweis über: Teilnahme an einer Ausbildung zum Hochvolttechniker (Qualifizierung für den Umgang mit Hochvoltanlagen im Kfz/Nfz) und den Qualifizierungsnachweis.  
Bitte Nachweis diesem Schreiben beifügen.

Bestätigung, dass nur der Mitarbeiter mit den entsprechenden Qualifizierungen an dem Fahrzeug arbeiten wird

Kundennummer des Betriebes

Anschrift des Betriebes

Name, Vorname Inhaber

Name, Vorname Mitarbeiter

(bitte ankreuzen)

Hiermit bestätige ich, dass nur die im Feld Mitarbeiter (s.o.) genannte Person mit dem entsprechenden Qualifizierungsnachweis an dem HV-Fahrzeug arbeiten wird.

Ausgefüllt und weitergeleitet von:

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

\_\_\_\_\_  
Datum

# 4 SPANNUNGSFREI



**Keine externe Spannungsversorgung anschließen  
Entfernen des Schilds nur durch befugte  
Person (EFK/HVE) oder unterwiesene  
Person (EFKffT/HVT)**

**Name:** \_\_\_\_\_ **Tel.:** \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_ **V Nr.:** \_\_\_\_\_

**Unterschrift:** \_\_\_\_\_

# 5 HV-TESTBETRIEB



**Zutritt nur nach Rücksprache  
mit der arbeitsverantwortlichen Person**

**Name:** \_\_\_\_\_

**Tel.:** \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_

**V Nr.:** \_\_\_\_\_

# 6

## HV-WARNUNG



**Zutritt nur nach Rücksprache mit der  
arbeitsverantwortlichen Person (EFK / HVE)!**  
**Warnung vor elektrischer Spannung!**

**Name EFK/HVE:** \_\_\_\_\_

**Tel.:** \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_

**V Nr.:** \_\_\_\_\_



**Achtung  
„Hochvolt“**

**ACHTUNG!**

**Am Fahrzeug wird gearbeitet!**

**Das HV-System ist aktiv.**

**Arbeiten nur unter Leitung und  
Aufsicht des HV-Fachkundigen.**

---

Name des HV-Fachkundigen, Telefonnummer

Nummer:

Betrieb:

# BETRIEBSANWEISUNG

## Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlagen

Arbeitsplatz:

Tätigkeitsbereich:

### ANWENDUNGSBEREICH

**Diese Betriebsanweisung gilt für Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlagen und Betriebsmitteln. Diese dürfen nur von entsprechenden Elektrofachkräften durchgeführt werden.**

### GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT



- Körperdurchströmungen können zu Verkrampfungen, Herzkammerflimmern, Herzstillstand und inneren Verbrennungen führen.
- Verbrennungsgefahr besteht durch Lichtbogenbildung bei Kurz- oder Erdschlüssen.
- Absturzgefahr bei Arbeiten auf der Leiter oder anderen hoch gelegenen Arbeitsplätzen.

### SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



#### Technische Schutzmaßnahmen

- Technische Schutzmaßnahmen/-einrichtungen dürfen nicht außer Kraft gesetzt oder manipuliert werden.
- ...



#### Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Standort ist zu isolieren.
- Nur Werkzeug verwenden, welches speziell gegen elektrische Spannungen isoliert ist.
- Persönliche Schutzausrüstung, Werkzeug und sonstige Hilfsmittel vor Gebrauch auf augenfällige Mängel überprüfen.
- ...



#### Persönliche Maßnahmen

Entsprechende Schutzkleidung tragen wie z.B.:

- Gesichtsschutz
- Isolierende Schutzschuhe
- Isolierende Handschuhe
- ...

### VERHALTEN BEI STÖRUNGEN

- 

### ERSTE HILFE



- Ruhe bewahren.
- Selbstschutz beachten.
- Anlage abschalten.
- Verletzte bergen.
- Verbrennungen kühlen.
- Verletzte Gliedmaßen mit geeigneten Hilfsmitteln ruhigstellen.
- Den Verletzten beruhigen.
- Ersthelfer hinzuziehen: \_\_\_\_\_
- Die Unfallstelle sichern; der nächste Vorgesetzte ist zu informieren.
- Entsprechende Erste-Hilfe-Leistungen sind im Verbandbuch einzutragen.
- ...



**NOTRUF:**

**112**

### INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG

- 

Erstellt am:

Nächste Überprüfung am:

Verantwortlicher:

Unterschrift Verantwortlicher:

Nummer:

Betrieb:

## BETRIEBSANWEISUNG Feuerlöscher kontrollieren

Arbeitsplatz:

Tätigkeitsbereich:

### ANWENDUNGSBEREICH

**Diese Betriebsanweisung gilt für die regelmäßige Kontrolle der Feuerlöschgeräte durch den zuständigen Mitarbeiter**

### GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT



- Durch fehlende, defekte oder benutzte/teilentleerte Feuerlöscher kann im Gefahrfall eine schnelle und wirkungsvolle Bekämpfung von Entstehungsbränden nicht gewährleistet werden.
- Zusätzlich bestehen Gefahren für Leben und Gesundheit aller Mitarbeiter, wenn ein zwingend erforderlicher Löscheinsatz, z.B. das Ablöschen einer brennenden Person, aufgrund fehlender oder defekter Feuerlöscher nicht durchgeführt werden kann.

### SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN



**Auf folgende Merkmale müssen die Feuerlöschgeräte überprüft werden:**

- Hängt an den gekennzeichneten Standorten ein Feuerlöscher?
- Ist der Feuerlöscher unbeschädigt? (Behälter, Schlauch, Mundstück/Löschpistole)
- Wurde der Feuerlöscher schon einmal benutzt? (Auslösemechanismus wurde betätigt, bei Betätigung der Löschpistole tritt Löschmittel aus [bei Pulverlöschern].)
- Ist die Sicherung des Auslösemechanismus (Plombe) unbeschädigt?
- Ist der richtige Feuerlöscher aufgehängt? (Generell Pulverlöscher; Kohlendioxidlöscher nur an Ölhärtebecken, elektrischen Anlagen und dort, wo ein Schaden durch das Löschmittel Pulver vermieden werden muss.)
- Das Datum und das Ergebnis der durchgeführten Prüfung werden als Sammelbefund in das Kontrollblatt "Tägliche Überprüfung der Feuerlöschgeräte" eingetragen.
- Festgestellte Mängel werden in der entsprechenden Spalte vermerkt.
- ...

### VERHALTEN BEI STÖRUNGEN

- Bei sicherheitsrelevanten Störungen der Löschergeräte sind sie der weiteren Verwendung zu entziehen und auszutauschen.
- Festgestellte Mängel oder Störungen sind dem entsprechenden Vorgesetzten zu melden.
- Fehlende Feuerlöschgeräte müssen ersetzt werden.
- ...

### ERSTE HILFE



- Ruhe bewahren.
- Selbstschutz beachten.
- Verletzte bergen.
- Verbrennungen kühlen.
- Verletzte Gliedmaßen mit geeigneten Hilfsmitteln ruhigstellen.
- Den Verletzten beruhigen.
- Ersthelfer hinzuziehen: \_\_\_\_\_
- Die Unfallstelle sichern; der nächste Vorgesetzte ist zu informieren.
- Entsprechende Erste-Hilfe-Leistungen sind im Verbandbuch einzutragen.
- ...



**NOTRUF:**

**112**

### INSTANDHALTUNG UND ENTSORGUNG

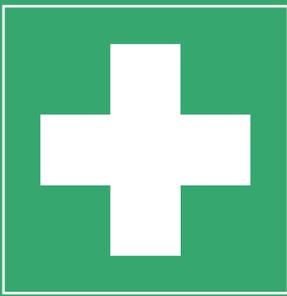
- Die Feuerlöschgeräte werden nach Bedarf, mindestens jedoch alle zwei Jahre, durch einen autorisierten Wartungsdienst geprüft.
- ...

Erstellt am:

Nächste Überprüfung am:

Verantwortlicher:

Unterschrift Verantwortlicher:



# Erste Hilfe



## Auffinden einer Person

### Grundsätze

- Ruhe** bewahren
- Unfallstelle** sichern
- Eigene Sicherheit** beachten



Person ggf. aus dem Gefahrenbereich retten

### Notruf



- Wo** ist der Notfall?
- Warten** auf Fragen, zum Beispiel:
- Was** ist geschehen?
- Wie viele** Verletzte/Erkrankte?
- Welche** Verletzungen/Erkrankungen?




**Bewusstsein prüfen**  
laut ansprechen,  
anfassen, rütteln

nicht vorhanden

um Hilfe rufen



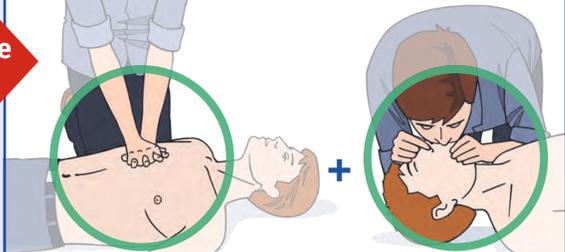
**Atmung prüfen**  
Atemwege freimachen,  
Kopf nackenwärts beugen,  
Kinn anheben,  
sehen/hören/fühlen

keine normale Atmung

Notruf



AED\* holen lassen



**30 x Herzdruckmassage**  
Hände in Brustmitte  
Drucktiefe 5 – 6 cm  
Arbeitstempo 100 – 120/min

im Wechsel mit **2 x Beatmung**  
1 s lang Luft in Mund oder Nase einblasen

vorhanden

normale Atmung



**Situationsgerecht helfen**  
z.B. Wunde versorgen



**Seitenlage**



Notruf

**Bewusstsein und Atmung überwachen**

Rettungsleitstelle (Notruf):
Ersthelfer/Ersthelferin:
Betriebsanleiter/ Betriebsanleiterin:
Erste-Hilfe-Material bei:
Erste-Hilfe-Raum:
Nächste erreichbare Ärzte/Ärztinnen:
Berufsgenossenschaftliche Durchgangsarzte/Durchgangsarztinnen:
Info: <a href="http://www.dguv.de/landesverbaende">www.dguv.de/landesverbaende</a>
Nächstgelegenes Krankenhaus:

<b>Lerne helfen – werde Ersthelfer/Ersthelferin</b>
Info: <a href="http://www.dguv.de/fb-ersthilfe">www.dguv.de/fb-ersthilfe</a>
Meldung zur Ausbildung bei:

\* Sofern verfügbar – den Anweisungen des „Automatisierten Externen Defibrillators“ (AED) folgen.

# 13

## **Hochvolt-Batterie Reparatursatz**

# Hochvolt-Batterie Reparatursatz

## Einfache Installation ohne fahrzeugspezifische Spezialwerkzeuge und Anlernen der Module

HV-Batterie defekt oder gealtert? Kein Grund, gleich das komplette Batteriesystem auszutauschen. Empfehlen Sie Kunden mit Toyota Prius III, Yaris oder Lexus CT 200h, in Ihrer Werkstatt gealterte HV-Module durch neue langlebige Bosch Nickel-Metallhydrid-Module ersetzen zu lassen. Alle weiteren Originalkomponenten des Systems wie das Gehäuse, der Lüfter und die Elektronik werden wieder verwendet.

Erweitern Sie mit den Arbeiten an HV-Systemen Ihr Leistungsportfolio und Ihre Expertise im Bereich e-Mobilität. Das ist ein wichtiger Schritt in Richtung Zukunftsfähigkeit Ihrer Werkstatt.

## Die Bosch Lösung ist kostengünstig und schont wertvolle Ressourcen.

\*Fünf Jahre Garantie ab Kauf für den von Bosch gelieferten HV-Batterie-Reparatursatz. Die Garantie deckt innerhalb des Garantiezeitraums unter gewöhnlichen Verwendungsbedingungen auftretende Defekte ab. Nicht von der Garantie abgedeckt ist die Verwendung des Reparatursatzes in getunten Fahrzeugen, Fahrschulfahrzeugen sowie Fahrzeugen, die für die gewerbsmäßige Personenbeförderung verwendet werden.

5 Jahre  
Garantie\*

### ! Bitte beachten

Bitte beachten Sie, dass der Reparatursatz nur von Personen mit einer HV-Level 3 Ausbildung eingebaut werden darf. Bosch bietet hierfür die passenden Schulungen an, zum Beispiel die HV-Level 3 Schulung Hochvoltexperte/ Hochvoltexpertin (HVF) für Arbeiten unter

- Hinweis zur Ausrüstung (bitte beachten Sie die Ausrüstungshinweise aus Kapitel 8 – hier im Besonderen die Seite 72)
- Isoliertes Werkzeug
- ESI[tronic] mit Corefunktion
- 4 Gummiklötze zum Auflegen der Modulträgerplatte

## So einfach funktioniert der Tausch:



### Schritt 1

Die Spannung der HV-Batterie im eingebauten Zustand prüfen.



### Schritt 2

Die HV-Batterie ausbauen und die Modulträgerplatte sowie weitere Komponenten entfernen.



### Schritt 3

Alte Module gegen neue Nickel-Metallhydrid-Module tauschen.



### Schritt 4

Die HV-Batterie wieder einbauen und prüfen.

## Alle Vorteile auf einen Blick

-  Langlebige Lösung durch den Austausch aller gealterten Nickel-Metallhydrid-Module
-  Schont Ressourcen, da Originalkomponenten wie Gehäuse, Lüfter und Elektronik wieder verwendet werden
-  Einfacher Wechsel der Nickel-Metallhydrid-Module ohne fahrzeugspezifisches Spezialwerkzeug
-  5 Jahre Garantie für den gesamten Reparatursatz
-  Nutzung mit Freigabe des Kraftfahrt-Bundesamtes. Keine Abnahme durch eine Prüfinstitution erforderlich



# 14

# Notizen

