

39 Hochvolttechnik

39.1 Hochvolttechnik im Kraftfahrzeug

→ Die **Hochvolttechnik** wird im Kraftfahrzeug bei **Hybrid-, Elektro- und Brennstoffzellen-Fahrzeugen** eingesetzt (s. Kap. 40).

Die dabei verwendete elektrische Spannung der Hochvoltbatterie (Antriebsbatterie, s. Kap. 16.2) liegt bei Pkw zwischen 250 und 750 V Gleichspannung und bei Nfz bis 1000 V Gleichspannung.

Nach der **DGUV-Information 200-005 (DGUV: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung)** umfasst die **Hochvolttechnik in Kraftfahrzeugen** (Hochvoltsystem) Spannungen $> 60 \text{ V}$ und $\leq 1500 \text{ V}$ Gleichspannung oder $> 30 \text{ V}$ und $\leq 1000 \text{ V}$ Wechselspannung. Dieselben Spannungswerte sind auch durch die ECE-R 100 festgelegt.

Der **Einsatz der Hochvolttechnik** in Kraftfahrzeugen mit Hybrid-, Elektro- und Brennstoffzellenantrieb ergibt sich daraus, dass die **Elektromotoren** der Fahrzeuge mit Hochvolttechnik eine Leistung haben, die zwischen 15 und 350 kW liegt (Tab. 1).

Müssten diese Leistungen mit einer 12 V-Batterie erbracht werden, würde bei einer Leistung von 15 kW eine Stromstärke von 1250 A und bei einer Leistung von 350 kW eine Stromstärke von 29166 A durch die Leitungen des Bordnetzes und der Wicklungen des Elektromotors fließen (Tab. 2). Um zu große Spannungsverluste zu vermeiden, müssten die elektrischen Leitungen und Wicklungen sehr große Querschnitte haben. Das verursacht größere Abmessungen der Elektromotoren, höhere Masse und damit größere Kosten.

39.2 Hochvoltkomponenten im Kraftfahrzeug

Folgende **Hochvoltkomponenten** können im Kraftfahrzeug eingebaut sein (Abb. 1, S. 388):

- Antriebsbatterie,
- Elektromotor (Drehstrommotor),
- Leistungs- und Steuerelektronik,
- Hochvolt-Klimakompressor,
- Hochvoltheizung,
- Ladegerät und
- Steuergerät für Batterieregelung.

39.3 Gefahren im Umgang mit der Hochvolttechnik

→ Die **Hochvoltkomponenten** im Kraftfahrzeug liegen an Spannungen von bis zu 600 V Gleich- und Wechselspannung und arbeiten mit Stromstärken bis zu 500 A.

Tab. 1: Daten eines Elektromotors für ein Elektrofahrzeug

Nennspannung	360 V
maximale Leistung	85 kW
maximales Drehmoment	270 N m
maximale Stromaufnahme	236 A
maximale Drehzahl	12000/min
Masse mit Getriebe	99,5 kg

Tab. 2: Abhängigkeit der Stromstärken und der Spannungsverluste (Spannungsfälle) von der Spannung der Batterie und der Leistung des Elektromotors

Batteriespannung in V	Elektromotorleistung in kW	Stromstärke in A	Spannungsverlust in V ¹⁾
12	15	1250,0	2,8
	350	29166	(65,6) ²⁾
48	15	312,5	0,7
	350	7291	16,4
250	15	60,0	0,135
	350	1400	3,15
450	15	33,3	0,07
	350	777	1,75
750	15	20	0,045
	350	466	1,05

¹⁾ Spannungsverlust bei einer 2 m langen Cu-Leitung und einem Querschnitt von 16 mm². ²⁾ Dieser Wert ist bei einer 12 V-Batteriespannung nur rein rechnerisch möglich.

Unfallverhütung

- Aufgrund der hohen Spannungen besteht während des Arbeitens an unter Spannung stehenden Hochvoltkomponenten **Lebensgefahr**.
- Muss an unter Spannung stehenden Hochvoltkomponenten gearbeitet werden, sind geeignete **Schutzmaßnahmen** zu ergreifen.
- So sind z. B. bei Arbeiten im Hochvoltkreis **Elektriker-Handschuhe** der Klasse 0 mit einer Spannungsfestigkeit von 1000 V und höher sowie **hochvolttaugliche Messgeräte** zu verwenden.
- **Vielfachmessgeräte** (Multimeter) sind für Spannungsmessungen im Hochvoltstromkreis **nicht geeignet**.
- **Hochvoltleitungen** dürfen **nicht repariert** werden!
- Zur **Prüfung der Hochvoltanlage** werden spezielle Hochvolt-Messadapter, Hochvolt-Prüfadapter, Hochvoltmessgeräte und Hochvolt-Diagnose-Boxen benutzt.
- Bei deren Verwendung sind unbedingt die **Bedienungsanleitungen** zu beachten!

39.3.1 Sicherheitszeichen

Um auf die Gefahren der Hochvoltspannung hinzuweisen, werden **Warnkennzeichnungen** als Aufkleber auf die **Hochvoltkomponenten** und im **Motorraum** angebracht. Sämtliche **Hochvolt-Steckverbindungen** und **Hochvoltleitungen** haben die Farbe „Orange“ (Abb. 1 und 2, S. 388).

39 Hochvolttechnik

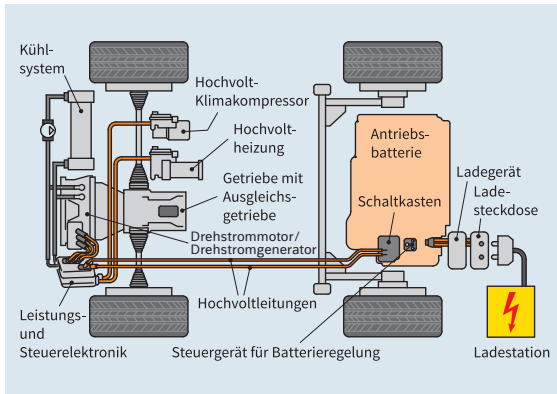


Abb. 1: Hochvoltsystem eines Elektrofahrzeugs

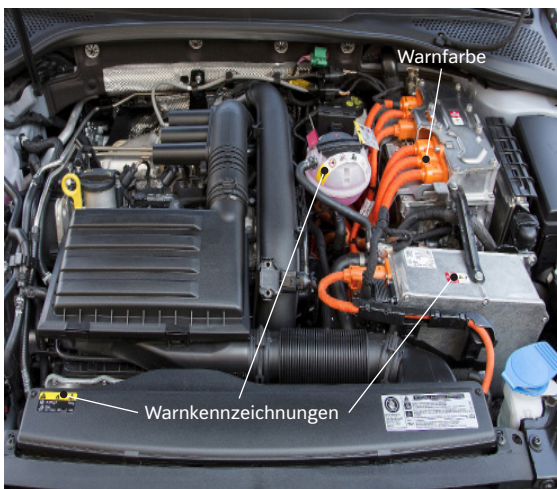


Abb. 2: Warnkennzeichnungen und -farben im Motorraum

Folgende **Warnkennzeichnungen** werden verwendet:

- gelbe Warnekleber mit dem Warnzeichen für elektrische Spannung und andere Hinweise (Abb. 3),
- Warnekleber mit dem Schriftzug „Danger“ auf rotem Grund (Abb. 4) und
- Warnekleber für Antriebsbatterien (Abb. 5).

39.4 Aufbau des Hochvoltsystems

Im Gegensatz zum normalen Bordnetz, wo die Plusleitung von der Batterie zum Verbraucher und die Minusleitung an Masse (Aufbau) geht, sind die **Hochvoltkomponenten** immer über die Leistungs- und Steuerelektronik mit dem Plus- und Minuspol der **Antriebsbatterie** verbunden (Abb. 1).

→ **Hochvoltkomponenten** haben keine stromführende Verbindung mit der Masse (Aufbau) des Fahrzeugs.

Diese Schaltung der Hochvoltkomponenten wird als **IT-Netz** (Isolated Terra, engl.: von der Erde isoliert) bezeichnet. Beim IT-Netz ist zwingend ein **Potenzialaus-**



Abb. 3: Gelbe Warn- und Hinweisaufkleber



Abb.4: Warnaufkleber für Hochvoltkomponenten bzw. hochvolt-führende Bauteile

gleich vorgeschrieben. Dieser erfolgt durch Massebändern zwischen den Gehäusen der Hochvoltkomponenten und dem Aufbau des Fahrzeugs (Abb. 2, S. 393). Es gibt nur eine elektrische Verbindung mit dem **Niedervoltssystem** (< 60 V DC oder < 30 V AC) des Fahrzeugs (Bordnetz 12 V, 24 V und/oder 48 V). Die Verbindung besteht durch den **DC/DC-Wandler** (DC: direct current, engl.: Gleichstrom). Dieser befindet sich in der Leistungs- und Steuerelektronik und wandelt die **Spannung** der **Antriebsbatterie** in die **Bordnetzspannung** um. Dadurch erfolgen die Ladung der 12 V-, 24 V- und/oder 48 V-Batterie und die Versorgung der Verbraucher des Niedervoltsystems. (Abb. 5, S. 391).