

5. Unfallverhütung

Modul 5.2 Elektrizität

30.07.2023

Die Inhalte dieser Lernlektionen wurden durch den Schweizer Mobilitätsverband sffv bereitgestellt



*electrify-
now*

Modul 5 - 5.2 Elektrizität

INHALT



- 1. Vorwort**
- 2. Umgang mit Elektrizität**
- 3. Gefahren durch Elektrizität**
- 4. Zusammenfassung**

5. 2 Elektrizität

Vorwort:

Definition Elektrizität nach Wikipedia:

Elektrizität ist der physikalische Oberbegriff für alle Phänomene, die ihre Ursache in ruhender oder bewegter elektrischer Ladung haben.

Dies umfasst viele aus dem Alltag bekannte Phänomene wie Blitze oder die Kraftwirkung des Magnetismus.

Der Begriff der Elektrizität ist in der Naturwissenschaft nicht streng abgegrenzt, es werden aber bestimmte Eigenschaften zum Kernbereich der Elektrizität gezählt.



Quelle: NOAA Photo Library

5. 2 Elektrizität

Umgang mit Elektrizität

Elektrische Spannung

Elektrische Spannung entsteht da, wo unterschiedliche Potentiale vorhanden sind.

Das heisst es ist der Unterschied oder die Differenz zwischen 2 Berührungspunkten oder Polen.

Einfaches Beispiel: Wenn wir ein nichtleitendes Material berühren, können wir uns elektrostatisch Aufladen. Wenn wir jetzt einen metallischen Gegenstand berühren, kann es zu einem Funkschlag kommen. Dies bezeichnet man als elektrische Spannung .

Dies Masseinheit ist Volt und das Formelzeichen ist das U.
Im Angelsächsischen Raum wird das Formelzeichen V angewendet.



Quelle: SPS-Lehrgang.de

5. 2 Elektrizität

Umgang mit Elektrizität

Elektrische Strom

Die elektrische Aufladung von Materie erfolgt durch Ladungstrennung. Dabei wird dafür gesorgt, dass Elektronen und Protonen voneinander getrennt werden, so dass ein Pluspol (Protonenüberschuss) und Minuspol (Elektronenüberschuss) entsteht.

Durch das Ausgleichsstreben ergibt die Ladungsdifferenz zwischen den zwei Polen eine elektrische Spannung. Verbindet man ein negativ geladenes Pol und ein positiv geladenes Pol, erfolgt ein Elektronenübergang und umgangssprachlich wird dafür "Strom fließt" gesagt.



Quelle: SPS-Lehrgang.de

Wichtig: Es gilt festzuhalten, dass in einem Hochvolt-Netz die Spannung und Stromstärke extrem hoch sind. Der elektrische Widerstand des menschlichen Körpers verändert sich jedoch nicht. Darum fließen durch ihn auch höhere Ströme, wenn es spannungsführende Teile des Hochvolt-Netzes berührt.

5. 2 Elektrizität

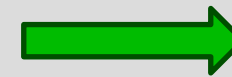
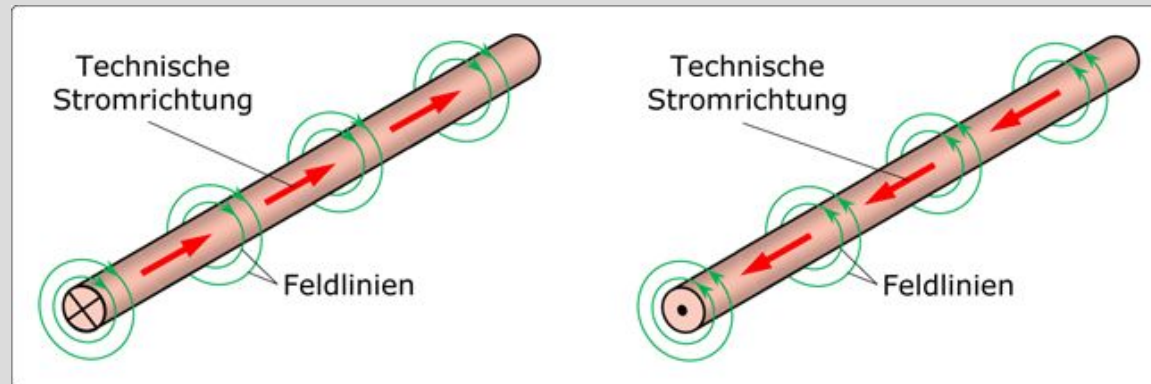
Umgang mit Elektrizität

Auswirkungen

Werden Leiter von einem Strom durchflossen, so werden diese von einem Magnetfeld umgeben. Verändert sich die Stromstärke so verändert sich im gleichen Verhältnis die Stärke des Magnetfeldes.

Wenn zwei stromdurchflossene Leiter sich nebeneinander befinden, so kann auf der einen Seite eine Kraft- und auf der anderen Seite eine Induktionswirkung beobachtet werden.

Kraftwirkung



Quelle: elektrotechnik-fachbuch.de

5. 2 Elektrizität

Umgang mit Elektrizität

Wichtiger Reparaturhinweis:

Der Kraftwirkung muss bei Elektro- und Hybridfahrzeugen eine grosse Beachtung geschenkt werden. Daher müssen bei der Montage von Hochvoltleitungen folgende Punkte eingehalten werden:

- Darauf achten dass die Zugentlastung an den Steckern richtig verwendet werden.
- Immer die Leitungen mit den vorgesehenen Clips befestigen.
- Alle Schraubverbindungen an Stecker und Montagehalter, mit dem vorgesehenen Drehmoment festziehen.
- Steckerverriegelungen korrekt einklinken.
- Bei Reparaturen z.B. im Karosseriebereich, müssen die Abstände der Hochvoltleitungen zwingend beibehalten werden.

Während des Fahrbetriebes sind die Leitungs- und Steckerbefestigungen sehr grossen Wechselwirkungen unterworfen. Daher können sich diese durch Vibrationen sehr schnell lösen und dadurch Fehlermeldungen hervorrufen.

5. 2 Elektrizität



Umgang mit Elektrizität

Definition Hochvolt im Fahrzeugbereich:

Als Hochvoltfahrzeuge (HV) werden Fahrzeuge bezeichnet, die mit folgender Stromstärke betrieben werden:

- 25 Volt mit Wechselstrom (AC) oder
- 60 Volt mit Gleichstrom (DC)

Einteilung gemäss dieser Liste:

Allgemeine Elektrotechnik		Fahrzeugtechnik	
Begriff	Spannung	Begriff	Spannung
Kleinspannung	→ 50V AC → 120V DC	Standard Bordspannung	bis 24V (DC)
Niederspannung	→ 1000 V AC → 1500V DC	Erweiterte Bordspannung	bis 48V (DC)
	→ 400`000V	Hochvolt (Hochspannung)	bis 1`200V (DC)
Blitzspannung	400`000V → unendlich		

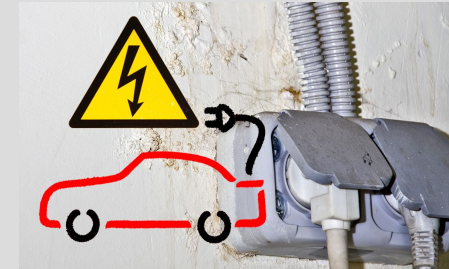
5. 2 Elektrizität

Umgang mit Elektrizität

Gefährliche Spannung

Eine Spannung gilt als gefährlich, wenn ein Strom über den menschlichen Körper fliesst und dabei gesundheitliche Schäden verursacht.

Grundsätzliche gelten Spannungen die grösser als 25V (AC) oder 60V (DC) sind, als gefährliche Spannungen!



Tödliche Spannung

Ab 50V Wechselstrom (AC) und 120V Gleichstrom (DC) wird die Gefährdungsgrenze überschritten.

Spannungen über diesen Bereich können für uns Menschen tödlich wirken!



5. 2 Elektrizität

Gefahren durch Elektrizität

Durchströmen des menschlichen Körpers.

Die Zellen des menschlichen Körpers sind in begrenztem Mass elektrisch leitfähig.

Wenn ich mit einem Bauteil in Berührung komme der unter Spannung steht, fliesst elektrischer Strom durch meinen Körper.

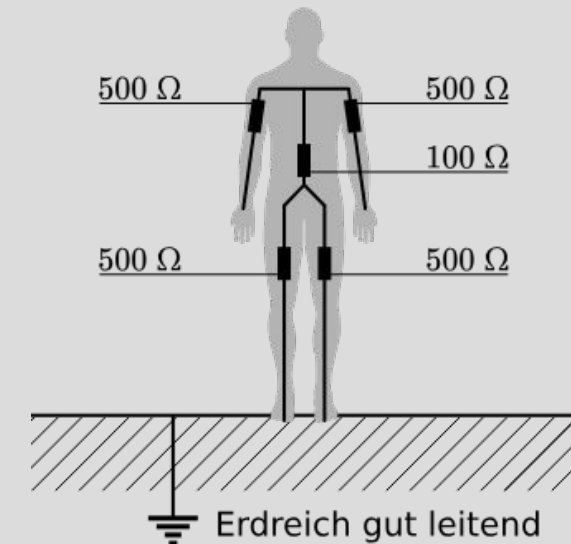
Der Strom sucht sich den kürzesten Weg durch den Körper und es können auch Organe betroffen werden.

Die Grösse des elektrischen Widerstand hängt auch von folgenden Faktoren ab:

- Kleidung
- Feuchtigkeit der Haut
- Länge und Art des Weges durch den Körper
- Körperbau, dick, dünn, klein, gross etc.

Ohmscher Widerstand des Körpers:

- Von einer Hand zur anderen Hand ca. 1000 Ohm
- Von einer Hand zu beiden Füessen ca. 750 Ohm
- Von beiden Händen zu beiden Füessen ca. 500 Ohm
- Von beiden Händen zum Rumpf ca. 250 Ohm



5. 2 Elektrizität

Gefahren durch Elektrizität

Die wahrnehmende Wirkung bei einem Stromschlag.

- Schreckempfindung = ein leichtes Zucken
- Muskelverkrampfung = Gefährliche Wahrnehmung, kann zu Atem- und Herzstillstand führen
- Herzklammerflimmern = Lahmlegung der Durchblutung und dadurch Sauerstoffmangel. Ohne Erste Hilfe Massnahmen endet dies meistens tödlich.
- Blockierung des zentralen Nervensystems = Die Informationen über das Nervensystem werden blockiert
- Verbrennung = Durch das Ein- und Austreten des Stromschlages können Innere und Äussere Verbrennungen entstehen.
- Vergiftung = Die Wirkung der Elektrolyse kann giftige Stoffe hervorrufen.
- Gewebeauflösung = Bei Gleichstrom können sich Gewebeteile im Körper auflösen

5. 2 Elektrizität

Gefahren durch Elektrizität

Risikobeispiel:

Fahrzeug: Hyundai IONIQ Hybrid, Batteriespannung 240V

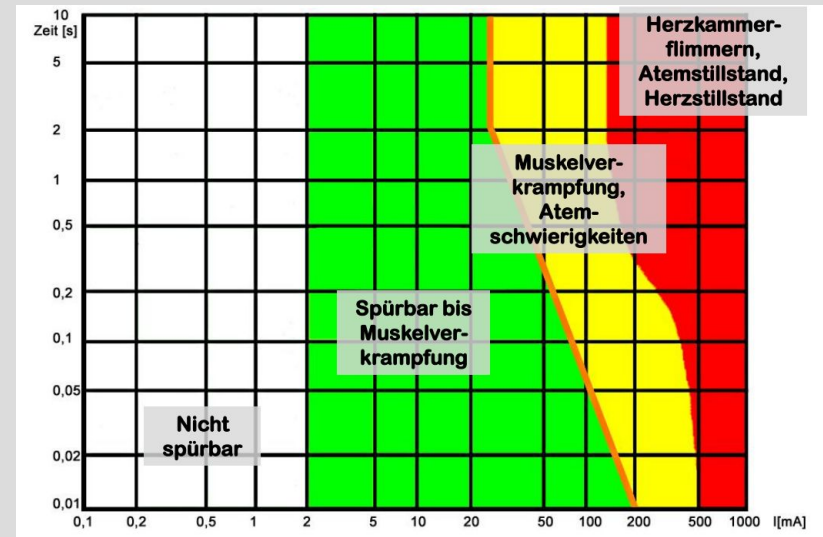
Stromfluss: Von Hand zu Hand

Widerstand: ca. 1000 Ohm

Formel: $I = U : R$ / $240V : 10000hm = 0.24 A$

Resultat: $0.24A = 240mA !!!$

Neben der Grösse des Stromes, ist auch der Faktor Zeit entscheidend.



Bei diesem Beispiel man bereits nach wenigen Millisekunden mit Atembeschwerden und Muskelverkrampfungen rechnen.

Nach ca. 200 Millisekunden könnte das Schlimmste eintreffen.

5. 2 Elektrizität

Gefahren durch Elektrizität

Lichtbögen:

Beim Schweißen können Lichtbögen einen kräftigen Sonnenbrand oder eine sogenannte Schweißblende auftreten. Dies natürlich nur wenn man nicht die richtigen Hilfsmittel wie Schutzschild oder Handschuhe trägt. In der Elektromobilität können Lichtbögen durch Selbstinduktion oder Kurzschlüsse auftreten.

Sekundärunfälle:

Ein kleiner Stromschlag kann durch reflexartiges Bewegen, Schürfungen, Schnittwunden oder auch Stürze zur Folge haben.

Sicher Arbeiten Hinweise:

- Die Spannung ist gefährlich
- Das konsultieren des Werkstatthandbuches
- Beim berühren ein elektrischer Schlag möglich ist



Wer im Umgang mit Hochvolt-Fahrzeugen neben den Hinweisen des Fahrzeugherstellers auch die folgenden Regeln einhält, arbeitet seriös und sicher.

5. 2 Elektrizität

Gefahren durch Elektrizität

Organisatorische Sicherheitsregeln:

1. Klare Aufträge erteilen
2. Geschultes Personal einsetzen
3. Sichere Arbeitsmittel verwenden
4. Persönliche Schutzausrüstung tragen
5. Nur geprüfte Hochvolt-Fahrzeuge wieder in Betrieb nehmen

Technische Sicherheitsregeln:

1. Fahrzeug Spannungsfrei schalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit prüfen
 - a) Messgerät prüfen
 - b) Spannung messen
 - c) Messgerät erneut prüfen



5. 2 Elektrizität



Zusammenfassung

Der Umgang mit Elektrizität ist immer mit Gefahren verbunden. Wir wissen das die elektrische Spannung in **Volt** gemessen wird und die elektrische Stromstärke in **Ampere**. Der Widerstand z.B. im menschlichen Körper wird mit **Ohm** beziffert.

Bei Reparaturarbeiten unbedingt auch die Herstellerhinweise beachten und die Starkstromleitungen mit den richtigen Drehmomenten anziehen.

Der Widerstand des menschlichen Körpers ist uns bekannt und das Rechenbeispiel hat aufgezeigt dass auch der Faktor **Zeit** eine wichtige Rolle spielt.

Abschliessend noch die Aufteilung der wichtigen Regeln in **Organisatorische** und **Technische** Sicherheitsregeln.

Wenn diese Punkte eingehalten werden, dann ist eine Reparatur an einem Elektro- oder Hybridfahrzeug keine allzu grosse Herausforderung:

Disziplin und Ordnung ist ein wichtiger Bestandteil beim Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeuge!



*Der Schweizer
Mobilitätsverband
sffv*

Die Inhalte dieser Lernlektionen wurden durch
den Schweizer Mobilitätsverband sffv bereitgestellt

Inhalt/Autor: Patrick Bünzli

info@mobilitaetsverband.ch

www.mobilitaetsverband.ch

Stoppelstrasse 19

5417 Untersiggenthal

Schweiz