



Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz im Umgang mit **Hochvoltsystemen von Hybrid- und Elektrofahrzeugen**



Hinweis

Die vorliegende Publikation ist eine Informationsbroschüre, keine Richtlinie. Die Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit EKAS möchte damit die Arbeitssicherheit und den Schutz der Gesundheit im Umgang mit Hochvoltsystemen von Hybrid- und Elektrofahrzeugen erhöhen. Die Broschüre soll den Stand der Technik aufzeigen, Arbeitgeber und Arbeitnehmende über die potenziellen Gefährdungen sowie über geeignete Massnahmen informieren, mit dem Ziel, Berufsunfälle und gesundheitsgefährdende Belastungen zu vermeiden.

Impressum

Herausgeberin

EKAS
Postfach, 6002 Luzern
Tel. 041 419 51 11
Fax 041 419 61 08
www.ekas.ch

Mitwirkende der Arbeitsgruppe

- Beat Bachmann, Amt für Wirtschaft und Arbeit, Kanton St. Gallen
- Peter Furrer, Dienststelle Wirtschaft und Arbeit (wira), Kanton Luzern
- Thomas Hilfiker, elva solutions, Meggen
- Christophe Iseli, Amt für Arbeitsmarkt (AMA), Kanton Freiburg (Vorsitz)
- Markus Peter, Auto Gewerbe Verband Schweiz (AGVS), Bern
- Daniel Spiess, Electrosuisse, Fehraltorf
- Peter Uhl, Amt für Personal und Organisation (POA), Kanton Freiburg

Gestaltung

- Agentur Frontal AG, Willisau

Bildnachweis: Mit freundlicher Genehmigung/Unterstützung folgender Unternehmen und Institutionen:

- AMAG Automobil- und Motoren AG, Schinznach-Bad
- Autoverwertung Zimmermann GmbH, Reichenburg
- Montagetechnik Berner AG, Reinach
- Peugeot Citroën Suisse, Moosseedorf
- Stadt Zürich, Schutz und Rettung, Zürich
- Toyota AG, Safenwil

«Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz im Umgang mit Hochvoltsystemen von Hybrid- und Elektrofahrzeugen», EKAS Informationsbroschüre, 6281.d

Auflage, 2015, 4000

Gendergerechte Formulierung

Diese Broschüre enthält geschlechtsneutrale oder geschlechtergerechte Formulierungen. Vereinzelt ist aus stilistischen Gründen (z.B. bei Aufzählungen) auf die gendergerechte Formulierung verzichtet worden. Die maskuline Form ist daher als generisches Maskulinum zu verstehen und bezieht sich sowohl auf Frauen wie auch Männer.

INHALT

1. Einleitung	4
■ Definitionen	
■ Abkürzungen	
2. Sicherheitsregeln im Umgang mit Elektrizität	6
3. Gefährdungen	7
4. Sicherheitsmassnahmen	9
■ Wartungs- und Reparaturarbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen	
■ Umgang mit verunfallten oder beschädigten Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen, Rettungseinsätze	
■ Pannenhilfe, Transport von Unfallfahrzeugen	
■ Ausbau, Lagerung, Transport, Recycling und Entsorgung von Hochvoltsystemen	
5. Persönliche Schutzausrüstungen für Arbeiten an Hochvoltsystemen	18
6. Werkzeuge und Hilfsmittel	20
7. Kennzeichnung	22
8. Ausbildung, Weiterbildung	23
9. Erste Hilfe, Verhalten bei Elektrounfällen	25

ANHANG:

■ Weiterführende Fachinformationen	26
------------------------------------	-----------

1. Einleitung

Zunahme der Elektromobilität

Das erklärte Umweltschutzziel, die CO₂-Emissionen zu senken, hat zu einem Umdenken in der Fahrzeugtechnik geführt. Die meisten Hersteller haben im Laufe der letzten Jahre Hybrid- oder Elektrofahrzeuge entwickelt. Per Ende 2013 waren 34 834 Autos mit Hybridantrieb und 2683 Elektroautos in der Schweiz zum Verkehr zugelassen (Quelle, Bundesamt für Statistik). Verglichen mit den 4,3 Millionen total zugelassenen Personenwagen in der Schweiz, respektive den jährlich ca. 300 000 neu zugelassenen Personenwagen ist der Anteil noch sehr klein. Doch die Zunahme der Hybrid-Fahrzeuge, Elektrofahrzeuge, Hybrid- oder Elektro-Nutzfahrzeuge sowie der Elektro-Zweiräder wächst überproportional schnell.

Die EKAS möchte mit dieser Broschüre einen Beitrag leisten, die Sicherheit im Umgang mit Hochvoltssystemen bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen einer breiteren Zielgruppe näherzubringen und sie zu sensibilisieren, sich entsprechend zu schützen und sich das dazu nötige Fachwissen anzueignen.

Folgende Zielgruppen sind besonders angesprochen:

- Arbeitgeber und Mitarbeitende von Garagen, Carrosserien, Nutzfahrzeugbetrieben
- Arbeitgeber und Mitarbeitende von Betrieben und Werkstätten für elektrische Leichtfahrzeuge
- Arbeitgeber und Mitarbeitende in der 2-Rad-Branche (Roller, Motorräder, Scooter mit Hochvoltssystemen)
- Arbeitgeber und Mitarbeitende der Polizei, Feuerwehr, Sicherheits-, Rettungs- und Pannendienste, Bergungsunternehmen, Abschleppdienste
- Arbeitgeber und Mitarbeitende in Recycling-Betrieben (Abfallentsorgungsstellen)
- Arbeitgeber und Mitarbeitende von Flottenbetreibern, Car-Sharing-Anbietern oder Automietservice-Unternehmen mit Hybrid-/Elektrofahrzeugen
- Durchführungsorgane der Arbeitssicherheit, Fachkräfte und Spezialisten der Arbeitssicherheit
- Ausbildungsstätten und Berufsschulen.

Hochvoltbatterien und -kondensatoren mit hohem Gefährdungspotenzial

Um ausreichend hohe elektrische Leistung für den Fahrzeugbetrieb sicherzustellen, muss die Energie in Hochvolt-



Starke Zunahme der Hybrid- und Elektrofahrzeuge



Das erklärte Umweltschutzziel zur Senkung des CO₂-Ausstosses führt zu einem Umdenken in der Fahrzeugtechnik.

batterien oder Hochvoltkondensatoren (Supercaps) gespeichert werden. Bei Wartungs- und Unterhaltsarbeiten an Hybrid- und Elektrofahrzeugen stellt die hohe Spannung des Energiespeichers ein erhebliches Gefährdungspotenzial dar. Auch für Rettungs- und Bergungskräfte sind Einsätze nach Unfällen an solchen Fahrzeugen nicht ungefährlich. Hochvoltbatterien und -kondensatoren sind nicht abschaltbare Energiespeicher und stellen bei unsachgemäßem Umgang grosse Sicherheitsrisiken dar:

- Personen- und Sachgefährdungen
- Elektrische Gefährdungen (Stromschläge, Störlichtbögen)
- Thermische Gefährdungen (Verbrennungen)
- Brandgefahren
- Physikalische Gefahren (UV-Strahlen, Lärm)
- Sekundärünfälle (Schnittverletzungen, Stürze etc.)

Fachwissen und Weiterbildung als Lösungsansatz

Mangelnde Kenntnisse im Umgang mit Elektrofahrzeugen stellen ein erhöhtes Unfallrisiko dar. Für den Umgang mit Hochvolt-Systemen braucht es deshalb Spezialkenntnisse. Die meisten Anbieter von Elektro- und Hybridfahr-

zeugen sowie verschiedene Berufsverbände bieten solche Zusatzausbildungen an (siehe S. 23). Sie dienen dazu, die für den sicheren Umgang mit Hochvolt-Systemen geeigneten Massnahmen kennenzulernen und das eigene Sicherheitsverhalten, wie auch dasjenige anderer Mitarbeitenden in der täglichen Berufspraxis zu verankern.

Definitionen

■ NIV und NEV

- NEV = Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (SR 734.26)
- NIV = Niederspannungsinstallationsverordnung (SR 734.27)

Hochvolt-Systeme in Fahrzeugen gelten als elektrische Erzeugnisse und fallen unter die NEV. Im Gebäudebereich wie auch auf Schiffen fallen die Installationen unter die NIV. Grundsätzlich dürfen an Installationen, die unter die NIV fallen (z.B. auch Steckdosen), nur Personen und/oder Betriebe arbeiten, wenn sie dazu eine Bewilligung vom Eidgenössischen Starkstrominspektorat ESTI erhalten haben.

■ Elektromobilität

Nutzung von Elektrofahrzeugen für individuelle Mobilitätsbedürfnisse

■ Hochvolt-Systeme, HV-Systeme

In der Fahrzeugtechnik spricht man von Hochvolt-Systemen, insbesondere bei Hybrid-, Brennstoffzellen- und Elektrofahrzeugen, wenn folgende Merkmale zutreffen:

- Systeme mit Gleichspannung (DC, Direct Current) > 60V
- Systeme mit Wechselspannung (AC, Alternating Current) > 25V

■ Hybridantrieb

Elektromotor in Kombination mit anderen Antriebsquellen (Hochvolt-Batterie oder Hochvolt-Kondensator wird via Verbrennungsmotor und Generator aufgeladen).

■ Plug-in-Hybrid

Verbrennungsmotor ergänzt Energieversorgung aus der Batterie (Hochvolt-Batterie über Steckdose aufladbar).

■ Batterie-Elektrofahrzeug

Betrieb durch Energie, die in einer Batterie gespeichert ist.

■ Wasserstoff-Brennstoffzelle

Energiebereitstellung durch Brennstoffzelle, die mit Wasserstoff betrieben wird.

Abkürzungen

AC	Alternating Current (Wechselspannung)
AED	Automatische externe Defibrillation
AGVS	Auto Gewerbe Verband Schweiz
BLS	Basic Life Support (Lebensrettende Basismassnahmen)
CABD	Circulation-Airways-Breathing-Defibrillation (Herzmassage, Atemwege freimachen, Beatmung, Defibrillation)
DC	Direct Current (Gleichspannung)
EN	Europäische Normen
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
HV	Hochvolt
mA	Milliampere
NEV	Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (SR 734.26)
NIV	Niederspannungsinstallationsverordnung (SR 734.27)
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
QR-Code	Quick Response Code zum schnellen Abrufen von Informationen aus dem Internet mit Smartphone
SAPROS	Schweizer Internet-Marktplatz für Sicherheits- und Gesundheitsprodukte, www.sapros.ch
VSCI	Schweizerischer Carrosserieverband

2. Sicherheitsregeln im Umgang mit Elektrizität

Im Umgang mit Elektrizität sind **5 elementare Sicherheitsregeln** einzuhalten. An Hochvoltssystemen darf nur gearbeitet werden, wenn diese nicht unter Spannung stehen. Wenn diese Regeln immer beachtet werden, ist sicheres Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvolt-systemen möglich.



Die ersten drei Sicherheitsregeln sind in der Fahrzeugtechnik in der Praxis besonders relevant:

1. Spannungsfrei schalten.
2. Gegen Wiedereinschalten sichern.
3. Spannungsfreiheit prüfen (3-Punkte-Regel beachten: Messgerät prüfen, Spannung messen, Messgerät erneut prüfen).

Bei unsachgemässer Spannungsfreischaltung können erhebliche Gefährdungen durch mögliche Stromstöße oder Störlichtbögen entstehen. Daher ist der Einsatz von qualifiziertem Personal, das im Umgang mit Hochvolt-systemen ausgebildet ist, notwendig. Die komplette Spannungsfreischaltung – und auch deren Wiedereinschaltung – dürfen nur ausgebildete und berechnigte Personen ausführen.

Die Hochvoltssysteme unterscheiden sich je nach Hersteller, Marke und Fahrzeugtyp. Bei einigen Fahrzeugtypen ist eine **indirekte Spannungsfreischaltung** via Diagnosergerät möglich. Bei anderen wiederum wird die **Spannungsfreischaltung direkt** am Hochvolt-system vorgenommen. Entsprechend unterschiedlich ist daher die Vorgehensweise. Auch die notwendigen persönlichen Schutzausrüstungen sind nicht identisch. **Die betriebsinternen Weisungen oder Herstellervorgaben sind deshalb bei allen Fahrzeugtypen genau zu beachten.**

Besondere Gefährdungen gehen auch von Unfallfahrzeugen aus. Je nach Unfallsituation ist der Fahrzeugtyp nicht auf Anhieb erkennbar. Sicherheits- und Rettungskräfte wie Polizei und Feuerwehr, aber auch Pannendienste, Autoverwerter oder Recycling-Betriebe müssen daher die notwendigen Sicherheitsregeln im Umgang mit solchen Fahrzeugen kennen und einhalten, um Gefährdungen auszuschliessen.

3. Gefährdungen

Die wichtigsten Gefährdungen an Hochvoltssystemen betreffen elektrische Gefährdungen wie Stromschläge, Kurzschlüsse und Störlichtbögen. Die Folgen eines Stromschlags für den menschlichen Körper hängen von folgenden Faktoren ab:

- Stromart (AC/DC)
- Stromstärke

- Einwirkungsdauer
- Weg des Stromes durch den Körper
- Frequenz

Die Wahrnehmung des Stromflusses durch den menschlichen Körper und die möglichen Schädigungen je nach Stromstärke sind in der untenstehenden Tabelle dargestellt.

Stromschläge und deren Auswirkung auf den menschlichen Körper

	Wechselstrom AC		Gleichstrom DC	
	Stromstärke (Richtwerte)	Wirkung auf den Menschen	Stromstärke (Richtwerte)	Wirkung auf den Menschen
	bis 1 mA	Reizschwelle. Strom ist kaum spürbar	bis 2 mA	Wahrnehmbarkeitsschwelle
	5 mA	Elektrisieren, Ameisenlaufen, Kribbeln. Der Leiter kann noch losgelassen werden, 5–10 mA werden als schmerzhaft empfunden	bis 100 mA	Schmerzschwelle, ohne Muskelkrämpfe. Beim Ein- und Ausschalten stechende Schmerzen in den Gelenken und Wärmegefühl.
	15 mA	Krampfschwelle. Loslassgrenze möglicherweise überschritten. Verkrampfung der Atemmuskulatur möglich.	ab 100 mA	Todesschwelle. Tödliche Wirkung: Herzkammerflimmern, Herzstillstand je nach Expositionszeit ab 100 mA möglich. Krampfschwelle. Muskelverkrampfungen, Loslassen erst nach Sekunden oder Minuten möglich, insbesondere ab 300 mA.
	50 mA	Gefahrschwelle. Die Atmung wird behindert, evtl. Herzstillstand oder Herzkammerflimmern nach kurzer Zeit. Zeitfaktor ausschlaggebend.		
	ab 80 mA	Todesschwelle. Tödliche Wirkung: Herzkammerflimmern, Herzstillstand, Atemstillstand nach 0,3 bis 1 Sekunde wahrscheinlich.		



Bei unsachgemäßem Umgang mit Hochvoltenergieträgern können hohe Gefährdungen für Personen entstehen.



Von Unfallfahrzeugen mit Hochvoltssystemen gehen verschiedene Gefährdungen aus, z.B. Störlichtbögen, Brandgefahr durch Auslaufen brennbarer Flüssigkeiten oder Vergiftungen durch Einatmen toxischer Substanzen.

Störlichtbögen

Störlichtbögen entstehen durch Trennen bzw. Verbinden elektrischer Stromkreise unter Last sowie durch Kurzschlüsse. Auch beschädigte Komponenten oder Isolierungen können Störlichtbögen verursachen. Die dadurch entstehende Lichtbogenbildung, besonders bei Gleichstrom, kann folgende Gefährdungen auslösen: Thermische Strahlung, UV-Strahlung, Lärm, toxische und mechanische Gefährdungen. Um diesen erheblichen Gefährdungen zu begegnen ist die Devise, Störlichtbögen durch geeignete Massnahmen gar nicht erst entstehen zu lassen (siehe Sicherheitsmassnahmen).

Gefährdungen bei Unfallfahrzeugen

Weitere Gefährdungen gehen vor allem von Unfallfahrzeugen aus, wenn Hochvolt-Komponenten beschädigt, die Schäden nicht sichtbar sind oder die Hochvolt-Systeme bei Reparaturarbeiten nicht als solche erkannt werden. Auch bei Recycling-Betrieben, die Hochvolt-Komponenten ausbauen, besteht ein erhöhtes Gefährdungspotenzial. Im Fehlerfall oder bei Überlast kann Strom zu gefährlichen Zuständen führen, Kabel und Betriebsmittel können sich erhitzen.

Es besteht Brandgefahr bei:

- Auslaufen brennbarer Flüssigkeiten und Entzünden der Hochvolt-Systeme, Ausgasen brennbarer Substanzen.
- Kurzschluss im Innern der Batterien durch mechanische Beschädigungen. Dies führt zur Erhitzung des Akkus.
- Gehäuse aus Kunststoff können schmelzen oder sich entflammen.

Zudem bestehen Gefährdungen durch gesundheitsgefährdende Stoffe, z.B. auslaufende Säure oder Elektrolyte. Diese können Verätzungen und Hautreizungen zur Folge haben oder beim Einatmen toxischer Substanzen (Brandrauch) Vergiftungen nach sich ziehen.

Sekundärurfälle

Stromschläge lösen oft reflexartige Bewegungen aus. Dadurch kann es zu folgenschweren Sekundärurfällen kommen, wie z.B. Schnittverletzungen, Schürfungen, Stürze von Leitern, Stolpern über Gegenstände oder Ladekabel.

4. Sicherheitsmassnahmen

Auf den nachfolgenden Seiten sind die wichtigsten Sicherheitsmassnahmen aufgeführt, die im direkten Zusammenhang mit den jeweiligen Tätigkeiten und Gefährdungen im Umgang mit Hochvoltssystemen notwendig sind. Besonders wichtig sind die Massnahmen, die bis zur erfolgten Spannungsfreischaltung ergriffen

werden müssen. Da je nach Fahrzeugtyp die Spannungsfreischaltung unterschiedlich erfolgen kann (direkt/indirekt), sind auch die einzusetzenden persönlichen Schutzausrüstungen nicht identisch. **Sicherheitshinweise und Betriebsanleitungen der Hersteller müssen deshalb in jedem Fall genau befolgt werden.**

Wartungs- und Reparaturarbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen

Gefährdungen

Elektrische Gefährdungen:
Stromschläge, Lichtbögen

➔ Folgen:

Verbrennungen (äussere und innere), Schädigung der Augen, Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand, Atemstillstand, Tod

Mögliche Sicherheitsmassnahmen

- Sicherheitshinweise und Betriebsanleitungen des Herstellers konsultieren und befolgen.
- Spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit prüfen. Messgeräte müssen für die zu messende Spannung geeignet und funktionstauglich sein, d.h. Spannungsfreiheit ist eindeutig nachzuweisen.
- Fahrzeug mit Warnschildern markieren, Arbeitsbereich absperren und Spannungsfreiheit kennzeichnen.
- Spannungsfreischaltung nur durch ausgebildetes und berechtigtes Personal ausführen lassen.
- Auch für Wartungsarbeiten nur speziell für Hochvoltssysteme instruiertes Personal einsetzen.
- Geeignete persönliche Schutzausrüstungen (PSA) tragen. Die Schutzausrüstung für Arbeiten an Hochvoltssystemen richtet sich nach den Herstellervorgaben. Als Alternative oder wenn keine Herstellervorgaben verfügbar sind, empfiehlt sich eine Ausrüstung nach Schutzklasse 1. Dazu zählen Isolierhandschuhe, Gesichtsschutzschild, langärmelige Kleidung und Sicherheitsschuhe.
- Tragpflicht von persönlicher Schutzausrüstung insbesondere bis zur erfolgten Spannungsfreiheit.
- Keine Uhren, keinen Schmuck oder andere metallische Gegenstände tragen.
- Vor dem Wiedereinschalten Schutzabdeckungen und Warnhinweise wieder anbringen.



Besonders für:

- Garagen
- Carrosserien
- Nutzfahrzeugbetriebe
- 2-Rad-Werkstätten und Werkstätten für Elektrofahrzeuge
- Service-Stationen
- Berufsschulen und überbetriebliche Kursanbieter

Bilder siehe S. 10/11

Indirekte Spannungsfreisaltung via Diagnosesystem



1
Spannungsfrei schalten.



Zündung ausschalten und Diagnosesystem anschliessen.



Fahrzeu-erkennung mit Diagnosesystem.



Wartungsstecker ziehen.



2
Gegen Wiedereinschalten sichern.



Gegen Wiedereinschalten sichern.



Fahrzeug kennzeichnen, Warnschilder anbringen und nach Möglichkeit Absperrung anbringen.



Ladevorgang verhindern.



3
Spannungsfreiheit prüfen



Messgerät an 12V-Batterie prüfen (Punkt 1 der 3-Punkte-Regel).



Aufschauben Leistungselektronik.



Spannungsfreiheit prüfen (Punkt 2 der 3-Punkte-Regel).



Messgerät erneut an 12V-Batterie prüfen (Punkt 3 der 3-Punkte-Regel).

Direkte Spannungsfreischaltung



1
Spannungsfrei
schalten.



Fahrzeug absperren und
kennzeichnen.



Zündung ausschalten.



Minuskabel von 12-V-
Batterie abklemmen.



Isolierhandschuh prüfen.



Servicestecker von Energieträger abziehen. Isolierhand-
schuhe, langärmelige Schutzkleider und gegen Störlicht-
bogen geschützten Schutzhelm tragen.



2
Gegen
Wiederein-
schalten
sichern.



Schlüssel sicher aufbewah-
ren und vor Zugriff schüt-
zen. Keyless-Systeme in
genügendem Abstand zum
Fahrzeug aufbewahren.



Service- oder Wartungsstecker sicher aufbewahren
und vor Zugriff schützen.



Batterie gegen Wiederein-
schalten sichern.



3
Spannungsfreiheit
prüfen



Messgerät an 12V-Batterie-
prüfen (Punkt 1 der
3-Punkte-Regel).



Aufschauben Leistungs-
elektronik.



Spannungsfreiheit prüfen
(Punkt 2 der 3-Punkte-
Regel).



Messgerät erneut an 12V-
Batterie prüfen (Punkt 3
der 3-Punkte-Regel).

Umgang mit verunfallten oder beschädigten Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen, Rettungseinsätze, Bergung



Besonders für:

- Sicherheits- und Rettungskräfte (Polizei, Feuerwehr, Sanität, Bergungsunternehmen)
- Ausbildungsstätten

Hinweis:

- Die hier aufgeführten Sicherheitsmassnahmen stellen Ergänzungen zu den Standardmassnahmen in der Strassenrettung dar. Sie ersetzen diese nicht.

Gefährdungen

Elektrische Gefährdungen:

Stromschläge, Lichtbögen

➔ Folgen:

Verbrennungen (äussere und innere), Schädigung der Augen, Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand, Atemstillstand, Tod

Chemische Gefährdungen

durch gesundheitsgefährdende Stoffe

➔ Folgen:

Verätzungen, Reizungen, Gesundheitsschädigungen durch toxische Dämpfe oder austretende Elektrolyt-Lösungen

Brandgefährdungen durch Auslaufen brennbarer Flüssigkeiten

➔ Folgen:

Verbrennungen, Gesundheitsschädigungen durch toxische Rauchgase

Mögliche Sicherheitsmassnahmen

- Fahrzeuge mit Hochvoltssystemen identifizieren:
 - Typenbezeichnung orten, z.B. Hybrid, Electric Drive, etc.
 - Ohne Bezeichnung dienen folgende Merkmale als Hinweise: Elektrischer Ladeanschluss, orangefarbene Hochvoltleitungen, Warnkleber an elektrischen Komponenten, Ladeanzeige, Kennzeichnungen auf der Instrumententafel, unter Umständen fehlende Abgasanlage.
 - Rettungskarten der diversen Fahrzeugmarken konsultieren (falls vorhanden, mittels QR-Code abrufbar oder unter www.rettungskarte.ch).
 - Erkennung via Nummernschild.
 - Berühren des Fahrzeugs verhindern. Bereich absperren, Fahrzeug kennzeichnen und Beteiligte warnen.
 - Dreifachen Brandschutz erstellen (Wasser, Schaum, Pulver).
 - Zündschlüssel abziehen und aus dem Fahrgastraum entfernen.
 - Fahrzeug gegen Wegrollen sichern (grosse Keile verwenden).
 - 12-Volt-Batterie abklemmen und Pole isolieren.
 - Hochvoltssystem spannungsfrei schalten, gemäss Herstellerangaben und/oder Rettungskarte.
 - Zustand der Hochvoltbatterie auf mechanische Beschädigung überprüfen und Wärmeentwicklung mit Wärmebildkamera festhalten.
 - Hochvoltkabel und -komponenten nicht ungeschützt berühren.
 - Bergungspersonal im Umgang mit Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen schulen.
 - Geeignete persönliche Schutzausrüstungen (PSA) tragen (siehe S. 19).
 - Bei der Übergabe an Dritte, die eingeleiteten Massnahmen mitteilen und schriftlich bestätigen lassen (Übergabeprotokoll unter: www.stadt-zuerich.ch > Polizeidepartement > Schutz und Rettung > Fort- und Weiterbildung > Downloads).
 - Fahrzeuge mit beschädigter Batterie zum nächstgelegenen Fachbetrieb transportieren und wenn möglich entladen lassen. Ständige Kontrolle auf Temperaturerhöhung mittels Wärmebildkamera.
-
- Brandrauch und Brandgase nicht einatmen. Atemschutzgerät verwenden.
 - Feuer vorzugsweise mit Wasser löschen (wirkt kühlend auf Hochvolt-Energiespeicher und als Löschmittel).
Abstandsregel: 3m Sprühstrahl, 5m Vollstrahl einhalten.



Fahrzeug identifizieren.



Orange Stecker oder Kabel, erkennbare Fahrzeugbeschriftungen sowie Ladestecker weisen auf ein Elektro- oder Hybridfahrzeug hin.



Unfallstelle absichern. Dreifachen Brandschutz erstellen (Wasser, Schaum, Pulver).



Beteiligte warnen. Fahrzeug kennzeichnen.



Gegen Wegrollen sichern (grosse Keile verwenden).



Motorstatus prüfen, System ausschalten, Zündschlüssel aus Fahrgastraum entfernen.



Rettungskarte suchen (unter Blende oder via TCS: www.rettungskarte.ch).



12-V-Batterie abklemmen.



Pol isolieren.



Spannungsfrei schalten (wenn möglich gemäss Herstellangaben oder Rettungskarte), z.B. Hochvolt-trennschalter von Batterie entfernen.



Zustand der Hochvolt-Batterie auf mechanische Beschädigung überprüfen und Wärmeentwicklung mit Wärmebildkamera festhalten.



Übergabeprotokoll ausfüllen.



Besonders für:

- Pannendienste
- Bergungsunternehmen
- Ausbildungsstätten

Pannenhilfe, Transport von Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen

Gefährdungen

Elektrische Gefährdungen: Stromschläge, Lichtbögen

➔ Folgen:
Verbrennungen (äussere und innere), Schädigung der Augen, Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand, Atemstillstand, Tod

Mögliche Sicherheitsmassnahmen

- Fahrzeuge mit Hochvoltsystemen identifizieren:
 - Typenbezeichnung orten, z.B. Hybrid, Electric Drive, etc.
 - Ohne Bezeichnung dienen folgende Merkmale als Hinweise: Elektrischer Ladeanschluss, orangefarbene Hochvoltleitungen, Warnkleber an elektrischen Komponenten, Ladeanzeige, Kennzeichnungen auf der Instrumententafel, unter Umständen fehlende Abgasanlage.
 - Rettungskarten der diversen Fahrzeugmarken konsultieren (falls vorhanden, mittels QR-Code abrufbar oder unter www.rettungskarte.ch).
 - Erkennung via Nummernschild.
- Bei Schaden am Hochvoltsystem spannungsfrei schalten gemäss Herstellerangaben oder Rettungskarte.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit prüfen.
- Spannungsfreischtaltung nur durch ausgebildetes und berechtigtes Personal ausführen lassen.
- Zustand der Hochvoltbatterie mit Wärmebildkamera überprüfen.
- Fahrzeug im Schritttempo aus dem Gefahrenbereich entfernen.
- Beim Anheben von Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen darauf achten, dass keine Hochvoltkomponenten beschädigt werden, z.B. durch Seilwinde.
- Fahrzeugtransport grundsätzlich mit einem Plateaufahrzeug vornehmen (nicht abschleppen!). Herstellerangaben beachten.
- Fahrzeuge mit beschädigter Batterie zum nächstgelegenen Fachbetrieb transportieren und wenn möglich entladen lassen.
- Bei der Übergabe an Dritte, die eingeleiteten Massnahmen mitteilen und schriftlich bestätigen lassen (Übergabeprotokoll unter: www.stadt-zuerich.ch > Polizeidepartement > Schutz und Rettung > Fort- und Weiterbildung > Downloads).
- Hochvoltbatterien nicht in geschlossenen Räumen aufbewahren (Brandgefahr). Ständige Kontrolle auf Temperaturerhöhung mittels Wärmebildkamera.
- Personal für Pannendienste im Umgang mit Hochvoltsystemen schulen.
- Geeignete persönliche Schutzausrüstungen (PSA) bereitstellen.
Die Schutzausrüstung für Arbeiten an Hochvoltsystemen richtet sich nach den Herstellervorgaben. Als Alternative oder wenn keine Herstellervorgaben verfügbar sind, empfiehlt sich eine Ausrüstung nach Schutzklasse 1. Dazu zählen Isolierhandschuhe, Gesichtsschutzschild, langärmelige Kleidung und Sicherheitsschuhe.



Fahrzeug mit Plateauwagen transportieren (nicht abschleppen). Fahrzeug sichern.



Fahrzeug zum nächstgelegenen Fachbetrieb transportieren.



Hochvolt-Batterien im Freien, nicht in Gebäuden aufbewahren (Brandgefahr).



Ausbau, Lagerung, Transport, Recycling und Entsorgung von Hochvoltssystemen

Gefährdungen

Elektrische Gefährdungen: Stromschläge, Lichtbögen

➔ Folgen:

Verbrennungen (äussere und innere), Schädigung der Augen, Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand, Atemstillstand, Tod

Mögliche Sicherheitsmassnahmen

Ausbau und Lagerung (ohne Eingriffe am Hochvoltenergiespeicher)

- Hochvoltssystem gemäss Herstellerangaben spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit prüfen.
- Zustand der Hochvoltbatterie mit Wärmebildkamera überprüfen und gegebenenfalls wiederholen.
- Hochvoltbatterien nicht in geschlossenen Räumen aufbewahren (Brandgefahr). Ständige Kontrolle auf Temperaturerhöhung mittels Wärmebildkamera
- Ausbau von Hochvoltbatterien nur durch ausgebildetes und berechtigtes Personal ausführen lassen.
- Geeignete persönliche Schutzausrüstungen (PSA) bereitstellen. Die Schutzausrüstung für Arbeiten an Hochvoltssystemen richtet sich nach den Herstellervorgaben. Als Alternative oder wenn keine Herstellervorgaben verfügbar sind, empfiehlt sich eine Ausrüstung nach Schutzklasse 1. Dazu zählen Isolierhandschuhe, Gesichtsschutzschild, langärmelige Kleidung und Sicherheitsschuhe.
- Keine Uhren, keinen Schmuck oder andere metallische Gegenstände tragen.
- Relevante Normen, Gefahrgutvorschriften und Sonderabfallregelungen einhalten.



Besonders für:

- Pannendienste
- Autoverwertungsbetriebe
- Recycling- und Entsorgungsbetriebe
- Ausbildungsstätten



Besonders für:

- Pannendienste
- Autoverwertungsbetriebe
- Recycling- und Entsorgungsbetriebe
- Ausbildungsstätten

Ausbau, Lagerung, Transport, Recycling und Entsorgung von Hochvoltssystemen (Fortsetzung)

Gefährdungen

Mechanische Gefährdungen:

Sehr hohes Gewicht, bis mehrere hundert Kilogramm

➔ Folgen:

Überbelastungen und Verletzungen des Bewegungsapparats, Sachschäden

Chemische und thermische Gefährdungen

➔ Folgen:

Brandgefahr, Verbrennungen, Verätzungen, Reizungen

Elektrische Gefährdungen:

Stromschläge, Lichtbögen

➔ Folgen:

Verbrennungen (äussere und innere), Schädigung der Augen, Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand, Atemstillstand, Tod

Mögliche Sicherheitsmassnahmen

- Für Ausbau geeignete Sicherungs- und Hubvorrichtungen vorsehen, um mechanische Beschädigungen der Energiespeicher oder Verletzungen der Mitarbeitenden aufgrund des sehr hohen Gewichts zu verhindern.
- Hautkontakt mit auslaufendem Elektrolyt und Einatmen von Elektrolyt-Dämpfen unbedingt vermeiden.
- Konventionelle Bindemittel für ausgetretenen Elektrolyt verwenden.

Transport

- Sicherheitshinweise und Vorschriften des Herstellers beachten.
- Hochvoltbatterien und -kondensatoren spannungsfrei schalten und fachgerecht entladen. **Achtung:** Nach dem Abschalten und Ausserbetriebsetzen des Fahrzeugs und trotz abgezogenem Wartungsstecker stehen die einzelnen Zellen der Hochvoltbatterie noch unter Spannung. Erst mit dem Entladen der Zellen ist tatsächlich keine Spannung mehr vorhanden.
- Transport von Hochvoltenergiespeichern nur durch ausgebildetes und berechtigtes Personal ausführen lassen.
- Herstellerspezifische Transportbehälter verwenden oder Bestandteile zumindest auf einer isolierenden Auflage auf der Ladefläche platzieren und mit einer nicht leitenden Plane abdecken.
- Ladung sichern.
- Hochvolt-Warnschild mit Hinweis anbringen.
- Relevante Normen, Gefahrgutvorschriften und Sonderabfallregelungen einhalten.

Elektrische Gefährdungen:

Stromschläge, Lichtbögen

➔ Folgen:

Verbrennungen (äussere und innere), Schädigung der Augen, Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand, Atemstillstand, Tod

Recycling und Entsorgung

- Sicherheitshinweise und Vorschriften des Herstellers beachten.
- Energiespeichereinheiten (Batteriezellen- oder Kondensatorblöcke) soweit als möglich separieren, um das Energiepotenzial zu reduzieren.
- Beschädigte Batterien und Hochvolt-Kondensatoren gemäss Herstellerangaben kontrolliert behandeln und allenfalls entladen.
- Spannungsfreischaltung, Ausbau und Entsorgungsarbeiten von Hochvolt-Systemen nur durch ausgebildetes und berechtigtes Personal ausführen lassen.
- Relevante Normen, Gefahrgutvorschriften und Sonderabfallregelungen einhalten.



Ausbau nur durch ausgebildetes und berechtigtes Personal ausführen lassen und geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen.



Für Ausbau geeignete Sicherungs- und Hubvorrichtungen verwenden (Ergonomie!).



Energiespeichereinheiten soweit als möglich separieren, um das Energiepotenzial zu reduzieren. Reparatur oder Austausch defekter Speichereinheiten.



Hochvoltbatterien für Transport auf einer isolierenden Auflage platzieren und sichern.

5. Persönliche Schutzausrüstungen für Arbeiten an Hochvoltssystemen

Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) können die Auswirkungen von Gefahren auf den Menschen verringern oder ganz eliminieren. Zwar sind technische und organisatorische Massnahmen meistens wirksamer als persönliche Schutzausrüstungen. So müssen alle Fahrzeuge über entsprechende Sicherheitssysteme verfügen. Bei manchen Fahrzeugtypen erfolgt die Spannungsfreischaltung ohne direkten Eingriff des Personals in das Hochvoltsystem. Dennoch lässt sich die Gefährdung nie restlos beseitigen. Gerade weil Hochvoltssysteme nicht vollständig abschaltbare Energieträger sind, ist das Tragen geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen nach Schutzklasse 1 zumindest bei direkten Arbeiten an Hochvoltkomponenten absolut zwingend. Für direkte Arbeiten an Hochvoltsystemen müs-

sen immer auch langärmelige Berufskleider aus Naturfasern (z.B. Baumwolle) getragen werden. Nicht geeignet sind Kleider aus Polyester oder Polyamiden.

Die nachfolgende Übersichtstabelle über die persönlichen Schutzausrüstungen ist als mögliche Auswahl zu verstehen. Für die Auswahl geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen ist fundiertes Fachwissen notwendig. Beim Umgang mit Elektrizität bestehen besondere Gefährdungen. Der Ratschlag eines Fachmanns und die Konsultation der Herstellervorschriften sind daher unerlässlich. Damit die Schutzausrüstungen auch wirklich getragen werden, sollten die Mitarbeitenden bei der Auswahl beigezogen werden. Das erhöht die Akzeptanz.



Schutzausrüstung

Isolierhandschuh für Elektriker

- Geprüft für Arbeiten bis 1000 Volt
- Aus Naturkautschuk
- Gemäss Norm EN 60903
- Störlichtbogengeschützt (Schutzklasse 1) gemäss Norm EN 61482-1
- Länge ca. 400 mm
- Haltbarkeitsdatum beachten



Gesichtsschutzschild

- Vollschutz des gesamten Gesichtsbereiches und unbegrenzte Sicht
- Splittersicher
- Säure- und laugenbeständig
- Störlichtbogengeschützt (Schutzklasse 1) gemäss Norm EN 61482-1



Schutzbekleidung (mind. Schutzklasse 1)

Sicherer Schutz vor Funken, Lichtbögen und Flammen: Jacke oder Shirt, langärmelig, aus flammhemmendem Schutzgewebe gemäss Norm EN 61482-1-2.



Sicherheitsschuhe

- Mit Schutzkappe
- Antistatische Brandsohle sowie öl- und benzin-feste Laufsohle mit rutschhemmendem Profil
- Gemäss Norm EN 345-1 S1



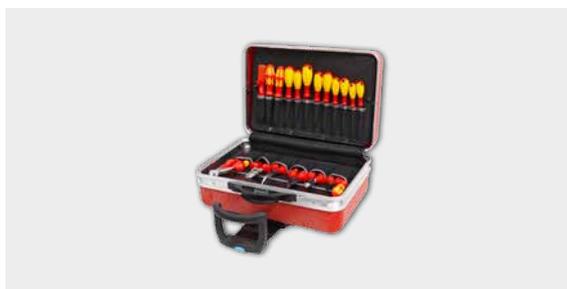
Persönliche Schutzausrüstung der Feuerwehr für Einsatz an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen:

- Schutzhelm, Visier geschlossen
- Komplette Einsatzbekleidung
- Kevlar Handschuhe (thermischer Schutz)
- Isolierhandschuhe (Elektrohandschuhe)
- Sicherheitsschuhe (Einsatzschuhe).

6. Werkzeuge und Hilfsmittel

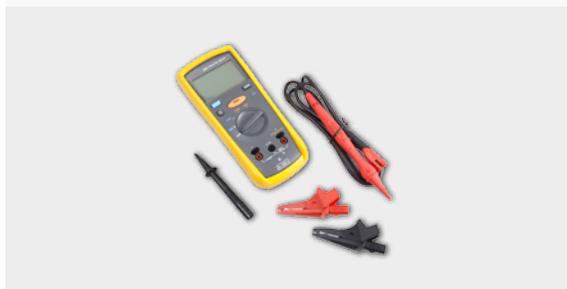
Der Einsatz von geeigneten Werkzeugen und Hilfsmitteln im Umgang mit Hochvoltssystemen kann die Sicherheit entscheidend erhöhen. Die nachfolgende Übersichtstabelle zeigt eine Auswahl solcher Werkzeuge und Hilfsmittel, die speziell für Arbeiten an Hochvoltssystemen

konzipiert wurden. Je nach Fahrzeugtyp werden auch andere Werkzeuge von den jeweiligen Herstellern angeboten. Es ist in jedem Fall zwingend, die entsprechenden Herstellerangaben und Sicherheitshinweise zu beachten.



Werkzeug / Hilfsmittel

Isoliertes Werkzeug, Knarren-/Steckschlüssel, mechanisch verriegelbar

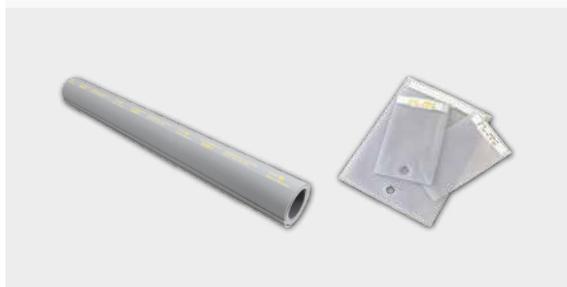


Spannungsprüfer mindestens Kategorie III zur Kontrolle der Spannungsfreiheit



Kombigerät:

- Isolationsprüfgerät (Prüfspannung mindestens so hoch wie Betriebsspannung des HV-Systems).
- Widerstandsprüfgerät / Durchgangsprüfer zur Kontrolle des Schutzpotenzialausgleichs.



Isoliermaterial (Tuch, Band, Folie, Beutel) zum Abdecken offener Kontakte, geprüft bis 1000V.



Absperrmaterial zur Sicherung von Fahrzeugen vor unbefugtem Zutritt.



Aufkleber mit Warnhinweisen, z.B. «Gesperrtes Gerät, nicht daran arbeiten».



Persönliches Vorhängeschloss (nur ein Schlüssel) oder **Abdeckkappe** mit Sperrscheibe verhindern unbefugtes Wiedereinschalten der Hochvoltsysteme.



Feuerlöscher für Brandfälle mit ABC-Mehrzweck-Pulver, Löschwirkung mit antikatalytischem Effekt.

7. Kennzeichnung

Gefahrenzeichen warnen vor Gefährdungen. Verbot- oder Gebotszeichen sind wichtige Kennzeichnungen, die auf verbotene Tätigkeiten und notwendige Schutzmassnahmen aufmerksam machen. Folgende Kennzeichnun-

gen sind im Zusammenhang mit Hochvoltssystemen relevant und müssen an geeigneten Stellen im Betrieb, auf Fahrzeugen und Arbeitsmitteln angebracht werden:



Warnung vor gefährlicher Spannung: Kennzeichnung von Hochvoltssystemen.



Warnung vor Gefahren durch Batterie



Warnung vor explosionsgefährlichen Stoffen



Warnung vor ätzenden Stoffen



Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten



Schutzhandschuhe tragen



Augenschutz tragen



Warnhinweise auf Hochvoltkomponenten



Orange Leitungen als Hinweis auf Hochvoltssysteme



Beispiel eines Warnklebers auf einem Hochvolt-Energieträger



Identifikation durch den Ladeanschluss



QR-Code zur TCS Webseite mit den Rettungskarten (www.rettungskarte.ch)



Einzelne Fahrzeuge sind mit direkten QR-Codes gekennzeichnet, die zu den Rettungskarten führen.

8. Ausbildung / Weiterbildung



Der Ausbildung kommt besondere Bedeutung im sicheren Umgang mit Hochvoltssystemen zu.

Elektrotechnik ist Bestandteil der Ausbildung von technischen Fahrzeugberufen. Um mit Hochvoltssystemen gefahrlos umgehen zu können, müssen alle Personen, die solche Systeme warten, ausreichend instruiert sein und über genügend Fachkenntnisse auf diesem Gebiet verfügen. Die meisten Fahrzeughersteller bzw. deren Importeure bieten Fachkurse für ihre Elektro- oder Hybrid-Fahrzeuge an. Zudem ist in jedem Betrieb ein Sachverständiger mit entsprechender Qualifikation zu bestimmen. Diese kann beim Hersteller, Importeur oder im Rahmen gleichwertiger Kurse erlangt werden.

Angebote verschiedener Branchenverbände

Verschiedene Branchenverbände und Berufsschulen bieten in Zusammenarbeit mit Electrosuisse, dem Fachverband für Elektrotechnik, Ausbildungen für Hochvoltssysteme in Elektro- und Hybridfahrzeugen an. Diese Kurse richten sich insbesondere an Werkstattleiter und deren Personal, Sicherheits- und Elektroverantwortliche sowie Verantwortliche von Elektrofahrzeugen bei Fahrzeuganbietern. Auch der Schweizerische Feuerwehrverband bietet Kurse für Einsatzorganisationen (Polizei, Feuerwehr, Sanität) im Bereich Hybrid- und Elektrofahrzeuge an.

Weiterführende Informationen über die angebotenen Kurse sind bei folgenden Verbänden erhältlich:

- Auto und Nutzfahrzeuge: Auto Gewerbe Verband Schweiz AGVS, www.agvs.ch
- Carrosserien/Lackierereien: Schweizerischer Carrosserieverband VSCI, www.vsci.ch
- 2-Rad-Branche: 2rad Schweiz, www.2radschweiz.ch
- Sicherheits- und Rettungskräfte:
 - Schweizerischer Feuerwehrverband SFV, www.swissfire.ch
 - Schutz und Rettung Zürich, www.stadt-zuerich.ch/srz-ausbildung
 - Auto-Strassenhilfen-Schweiz ASS, www.ass.ch > Weiterbildung
- Entsorgungsbetriebe: Vereinigung der offiziellen Autosammelstellenhalter der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein VASSO, www.vasso.ch

Im Sinne einer praxisorientierten Anleitung kann folgende Matrix aufzeigen, welche Arbeiten an Hochvoltssystemen durch welche Personengruppen ausgeführt werden dürfen:

■ **Sachverständiger für Hochvoltssysteme:**

Berufliche Grundausbildung inkl. Elektrotechnik und Ausbildung im Umgang mit Hochvoltssystemen.

■ **Instruiertes Personal für Hochvoltssysteme:**

Personen, die betriebsinterne Instruktionen über die Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen erhalten haben.

■ **Laien:**

Personen ohne Instruktion im Umgang mit Hochvoltssystemen

Matrix verschiedener Personengruppen für zulässige und nicht zulässige Arbeiten an Hochvoltssystemen

Tätigkeit	Sachverständiger für Hochvoltssysteme	Instruiertes Personal für Hochvoltssysteme	Laien
Spannungsfrei schalten	ja	nein	nein
Spannungsfreiheit prüfen	ja	nein	nein
Arbeiten an spannungsfreien Hochvoltssystemen, z.B. A/C Kompressor tauschen	ja	ja	nein
Arbeiten direkt an unter Spannung stehenden Energiespeichern, z.B. Batterie in Module zerlegen	nein, bzw. nur mit spezieller Zusatzausbildung	nein	nein
Konventionelle Werkstattarbeiten am Fahrzeug, z.B. Arbeiten am Verbrennungsmotor, an der Carrosserie, Ölwechsel, etc.	ja	ja	nein
Einfache Unterhaltsarbeiten gemäss Bedienungsanleitung (z.B. Nachfüllen Scheibenwischerflüssigkeit, Radwechsel, Wagenwäsche, etc.)	ja	ja	ja

9. Erste Hilfe, Verhalten bei Elektrounfällen

Das richtige Verhalten im Notfall kann Leben retten. Ein Notfallblatt oder eine Erste-Hilfe-Tafel (siehe Abbildung) gehört an jedes Anschlagbrett und sollte die wichtigsten Telefonnummern und die Anweisungen für das Verhalten im Notfall enthalten. Die wichtigsten Schritte sind hier kurz zusammengefasst:

1. Bergen des Verunfallten, Selbstschutz beachten, Opfer steht unter Spannung. Prinzip: Isolieren zwischen Opfer und Retter. Verletzten mit nichtleitenden Gegenständen von der Spannungsquelle trennen und aus dem Gefahrenbereich ziehen. An trockenen, isolierenden Kleidern packen, eventuell eigenes trockenes Kleidungsstück einsetzen. Nie an nackten Körperteilen oder nassen Kleidungsstücken fassen.

2. Rettungsdienst 144 alarmieren. Ärztliche Hilfe anfordern (was, wo, wer, wann, wie viele, weitere drohende Gefahren). Daten des Anrufers angeben.

3. Erste-Hilfe-CABD. Herzmassage (Circulation), Atemwege freimachen (Airways), Beatmung (Breathing), Defibrillation.

4. Lagerung, Schutz, Betreuung. Bei Bedarf CABD wiederholen. Bei Blutungen verletzten Körperteil hoch lagern und Druckverband anlegen. Brandwunden so rasch wie möglich mit kühlem Wasser abkühlen. Kleider nicht ausziehen. Sanität bei Eintreffen einweisen.

6. Nach Körperdurchströmung im Zweifelsfall, auch ohne sichtbare Symptome Arzt aufsuchen.

7. Ereignismeldung an die zuständigen Kontrollstellen (ESTI, kantonale Kontrollstelle) bei Personenschäden sowie bei erheblichen Sachschäden.

Für Mitarbeitende, die direkt an unter Spannung stehenden Hochvoltsystemen arbeiten, empfiehlt sich eine entsprechende Ausbildung in Erster Hilfe BLS/AED wie bei Elektroberufen. Notfallszenarien sollten regelmässig durch Instruktionen der Mitarbeitenden aufgefrischt werden. Besonders wichtig ist dabei die Einführung von neuen Mitarbeitenden.



Erste-Hilfe-Koffer

Erste Hilfe bei Elektrounfällen

Bergen des Verunfallten
Selbstschutz beachten, Opfer steht unter Spannung

Niederspannung ($\leq 1000\text{V}$)
Prinzip: Isolieren zwischen Opfer und Retter
- Auf das Unfalltöpler zugehen
- An trockenen, isolierenden Kleidern packen, eventuell eigenes trockenes Kleidungsstück einsetzen
- Aus dem Gefahrenbereich ziehen
Nie an nackten Körperteilen oder nassen Kleidungsstücken fassen. Abschalten nur dann, wenn es schnell und sicher geht

Hochspannung (> 1000V)
Prinzip: Anlage ausschalten lassen durch Fachpersonal über Tel. 117 (Polizei) und/oder Tel. (Nutzbetreiber)
Vorname für Elektrofachleute: Bergen von ausserhalb der Anschlagzone mit Betätigungsgerät, das für die anstehende Hochspannung geeignet ist

1. Beurteilung
Verunfallten ansprechen, wenn keine Reaktion

2. Alarmieren

144 Rettungsdienst	Wer? Name des Melders	Wo? Ort der Notfallsituation
112 Euro SOS	Was? Art der Notfallsituation	Wie viele? Anzahl der Personen, Art der Verletzungen
117 Polizei	Wann? Zeitpunkt der Notfallsituation	Weiteres? Weitere drohende Gefahren
118 Feuerwehr		
1414 REGA		

3. Atmung kontrollieren

Keine oder ungenügende Atmung	Normale Atmung
--------------------------------------	-----------------------

4. Massnahmen

30 Thoraxkompressionen Bei Erwachsenen sollte der Thorax mindestens 5cm tief eingedrückt werden	Stabile Seitenlagerung Patient überwachen
---	---

5. Beatmung (Mund zu Nase/Mund zu Mund)
2 Beatmungsstösse

<ul style="list-style-type: none"> Kopf nach hinten strecken, Unterlippe nach oben ziehen 	<ul style="list-style-type: none"> Beatmen, bis sich Brustkorb hebt und senkt 	Wiederbelebungs-massnahmen durchführen, bis der Rettungsdienst den Patienten übernimmt.
--	--	---

6. Defibrillator (AED) (falls vorhanden)

<ul style="list-style-type: none"> Gerät einschalten und Anweisungen befolgen 	<ul style="list-style-type: none"> Mit den Thoraxkompressionen und der Beatmung im Rhythmus 30:2 weiterfahren, auch wenn Defi angewendet werden kann, sofern das Gerät keine anderen Anweisungen gibt
--	--

Blutung

- Verletzten Körperteil hoch lagern
- Druckverband
- Wenn nötig Fingerdruck in die Wunde

Verbrennung

- Brandwunden so rasch wie möglich mit kühlem Wasser (ca. 20°) abkühlen
- Kleider nicht ausziehen
- Sauberes Abdecken der Wunden (erst nach Abkühlung)
- Schutz vor Umkühlung
- Bei ausgeprägten Verbrennungen: Falls Spinalaufnahme nicht innert einer Stunde nach dem Unfall erfolgen kann, reichlich Flüssigkeit trinken lassen, sofern der Patient bei vollem Bewusstsein ist

Erste-Hilfe-Tafel Electrosuisse
(www.electrosuisse.ch > Online-Shop > Produkte)

Weiterführende Fachinformationen

Das Regelwerk im Umgang mit Elektrizität sowie sämtliche Normen sind online erhältlich bei:

Electrosuisse

Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tel. +41 44 956 11 11
Fax. +41 44 956 11 22
info@electrosuisse.ch

Wichtige Publikationen

- Rettungskarten der diversen Fahrzeugmarken:
www.rettungskarte.ch
- EKAS, «Unfall – kein Zufall!, Sicherheit und Gesundheitsschutz im Fahrzeuggewerbe»,
Bestellnummer 6203.d
- Internationale Vereinigung für soziale Sicherheit IVSS,
«Elektrische Gefährdungen, Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung in Klein- und Mittelbetrieben», www.issa.int
- SAFE AT WORK, Präventionsfilme und Informationen zur Arbeitssicherheit im Auto-, 2-Rad- und LKW-Gewerbe, www.safe-at-work.ch
- Schutz und Rettung Zürich, Übergabeprotokoll,
Download unter: www.stadt-zuerich.ch >
Polizeidepartement > Schutz und Rettung >
Fort- und Weiterbildung > Downloads
- Suva, Informationsbroschüre
«Elektrizität – eine sichere Sache»,
Bestellnummer 44087.D
- Suva, Faltprospekt «5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität», für Elektrofachleute,
Bestellnummer 84042.d
- Suva, Instruktionsmappe «5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität», für Elektrofachleute, Bestellnummer 88814.d
- Suva, Broschüre «Sicherheitszeichen» 88101.d
- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV), SR 734.26
- Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (Niederspannungsinstallationsverordnung, NIV), SR 734.27
- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung), SR 734.2

Was ist die EKAS?

Die Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit EKAS ist die zentrale Informations- und Koordinationsstelle für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. Als Drehscheibe koordiniert sie die Aufgabenbereiche der Durchführungsorgane im Vollzug, die einheitliche Anwendung der Vorschriften in den Betrieben und die Präventionstätigkeit. Sie stellt die Finanzierung für die Massnahmen zur Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten sicher und nimmt wichtige Aufgaben in der Ausbildung, der Prä-

vention, der Information sowie in der Erarbeitung von Richtlinien wahr.

Die EKAS setzt sich aus Vertretern der Versicherer, der Durchführungsorgane, Delegierten der Arbeitgeber und Arbeitnehmer sowie einem Vertreter des Bundesamtes für Gesundheit zusammen.

www.ekas.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit EKAS**