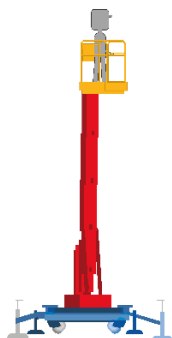


Merkblatt

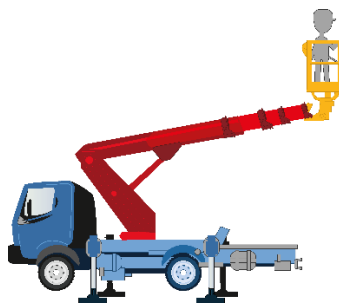
Arbeiten an Hubarbeitsbühnen (HAB) mit Hochvoltssystemen (HV)

1 Einleitung

An Hubarbeitsbühnen Kategorien nach EN 280:2016 werden Inspektionen, Wartungen und Reparaturen bis hin zu Recycling und Entsorgung durch Werkstätten oder Servicestellen durchgeführt. Bei den Arbeiten ist besondere Vorsicht im Zusammenhang mit den elektrischen Gefahren bei Hochvoltssystemen zu achten, welche dieses Merkblatt behandelt.



Statisch vertikal (1a)



Statisch Boom (1b)



Mobil vertikal (3a)



Mobil Boom (3b)

2 Arbeiten an Hochvoltssystemen

Es gilt sich zwingend an die geltenden Sicherheitsregeln und Sicherheitsmassnahmen zu halten. Nur berechnete und ausgebildete Fachpersonen dürfen Arbeiten an Hochvoltssystemen ausführen.

2.1 Definitionen

Hochvolt-Systeme in Fahrzeugen gelten als elektrische Erzeugnisse und fallen unter die

- Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV, SR 734.26)

In der Fahrzeugtechnik spricht man allgemein von Hochvoltssystemen bei

- Gleichspannung (DC, Direct Current) > **60 V_{DC}**
- Wechselspannung (AC, Alternating Current) > **35 V_{AC}**

2.2 Gefährdungen bei Hochvoltssystemen

Um ausreichend hohe elektrische Leistung für den Betrieb sicherzustellen, muss die Energie in nicht abschaltbaren Hochvoltbatterien oder Kondensatoren gespeichert werden.

Diese hohe Spannung stellt ein erhebliches Gefährdungspotential dar.

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

2.3 Sicherheitsregeln im Umgang mit Elektrizität

An Hochvoltssystemen darf nur gearbeitet werden, wenn diese nicht unter Spannung stehen. Es gilt die 5 elementaren Sicherheitsregeln einzuhalten:



1 Spannungsfrei schalten

Indirekt via Fahrzeug Schnittstelle oder direkte Spannungsfreischaltung an der Batterie



2 Gegen Wiedereinschalten sichern

Absperrung / Sicherung / Schloss anbringen, Ladevorgang verhindern, Warnschilder anbringen



3 Spannungsfreiheit prüfen

3-Punkte-Regel - Messgerät prüfen, Spannung messen, Messgerät erneut prüfen



4 Zuerst Erden und dann kurzschliessen

Schutz vor versehentlichem Einschalten (= Überstrom Schutz), Aufladung paralleler Leiter



5 Teile, die unter Spannung geraten könnten, abdecken

Mit geeigneten Abdeckungen, Folien, Bändern oder Beuteln sichern

Die betriebsinternen Weisungen oder Herstellervorgaben in der Betriebsanleitung sind dabei genau zu beachten.

2.4 Sicherheitsmassnahmen

Besonders wichtig sind die Sicherheitsmassnahmen bis zur erfolgten Spannungsfreischaltung

- Fahrzeug mit Warnschildern markieren, Arbeitsbereich absperren
- Spannungsfreischaltung nur durch ausgebildetes und berechtigtes Personal ausführen
- Spannungsfreiheit ist eindeutig nachzuweisen (prüfen) und zu kennzeichnen
- Messgeräte müssen für die zu messende Spannung geeignet und funktionstauglich sein
- Geeignete persönliche Schutzausrüstungen (PSA) tragen
- Keine Uhren, keinen Schmuck oder andere metallische Gegenstände tragen

Vor dem Wiedereinschalten sind die Schutzabdeckungen und Warnhinweise wieder anbringen.

2.5 Persönliche Schutzausrüstung

Eine Gefährdung lässt sich nie restlos beseitigen und deshalb ist das Tragen geeigneter persönlicher Schutzausrüstung bei direkten Arbeiten an Hochvoltssystemen absolut zwingend.

Gemäss Herstellerangabe oder nach Schutzklasse 1 (EN 61482-1).



Isolierhandschuhe für Elektriker

Geprüft bis 1'000V, Naturkautschuk, Länge 400 mm, gemäss EN 60903, Haltbarkeitsdatum beachten



Gesichtsschutzschild

Vollschutz gesamtes Gesichtsfeld, splittersicher, säure- und laugenbeständig, störlichtbogengeschützt



Schutzbekleidung

Sicherer Schutz vor Funken, Lichtbögen, Flammen / langärmelig, flammhemmendes Schutzgewebe



Sicherheitsschuhe gemäss Norm EN 345-1 S1

Mit Schutzkappe, antistatische Brandsohle sowie öl- und benzinfeste Laufsohle mit rutschhemmendem Profil

2.6 Werkzeuge und Hilfsmittel

Der Einsatz von geeigneten Werkzeugen und Hilfsmitteln im Umgang mit Hochvoltssystemen kann die Sicherheit entscheidend erhöhen

- Nur isolierte Werkzeuge verwenden (bis 1000 V)
- Spannungsprüfer mindestens Kategorie III (Kontrolle der Spannungsfreiheit)
- Isolationsprüfgerät, Widerstandsprüfgerät und Durchgangsprüfer (Kontrolle der Erdung)
- Isoliermaterial, Abspermaterial, Warnhinweise und geeigneter Feuerlöscher

2.7 Ausbildung (Berechtigungen)

Jeder Betrieb muss einen Sachverständigen für Hochvoltssysteme mit entsprechender Qualifikation bestimmen.

Sachverständiger (Stufe 2S)	Berufliche Grundausbildung inkl. Elektrotechnik und Ausbildung im Umgang mit Hochvoltssystemen
Instruierte Person (Stufe 1S)	Personen, die betriebsinterne Instruktionen über die Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen erhalten haben
Betriebspersonal	Personen ohne Instruktion im Umgang mit Hochvoltssystemen

2.8 Ausbildungsstufen

Diverse Fachhochschulen und Ausbildungszentren von Verbänden bieten Kurse für instruierte Personen an, zum Beispiel

- Auto Gewerbe Verband Schweiz (AGVS)
- Schweizerische Technische Fachhochschule Winterthur (STFW)
- TÜV SÜD, TÜV Rheinland Akademie

Instruierte Person (Stufe 1S):

Voraussetzung	Grundlagenwissen oder Ausbildung in Elektrotechnik
Kompetenzausweis HV1	«Grundmodul für sicheres Arbeiten an Hochvolt-Systemen in der Fahrzeugtechnik»
Kompetenzausweis HV2	«Elektroinstruktion für sicheres Arbeiten mit Hochvolt-Systemen in der Fahrzeugtechnik»
Abschluss	Erfolgreich besuchter Kurs mit bestandener Prüfung

Sachverständiger (Stufe 2S):

Voraussetzung	Instruierte Person (Stufe 1S) Innerbetriebliche Praxiserfahrung und beruflicher Werdegang
Kompetenzausweis	Ernennung durch den Arbeitgeber unter Einhaltung der Herstellervorgaben (z.B. Ausbildung beim Hersteller)
Abschluss	Praxiskurs beim Hersteller oder anderem Anbieter z.B. TÜV

2.9 Zulässige und nicht zulässige Arbeiten an Hochvoltssystemen

Die Matrix zeigt auf welche Arbeiten von welchen Personengruppen ausgeführt werden dürfen.

Tätigkeit	Sachverständiger	Instruierte Person	Betriebspersonal
Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern	✘	✘	✘
Spannungsfrei schalten	✔	✘	✘
Spannungsfreiheit prüfen	✔	✘	✘
Arbeiten an spannungsfreien Hochvoltssystemen	✔	✔	✘
Konventionelle Werkstattarbeiten	✔	✔	✘
Einfache Unterhaltsarbeiten gemäss Bedienungsanleitung	✔	✔	✔

2.10 Referenzen / Quellenangaben

Informationsbroschüren:

EKAS 6281.d	Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz im Umgang mit Hochvoltssystemen von Hybrid- und Elektrofahrzeugen
DGUV 209-093	Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen

Verordnung und Regelung:

NEV SR 734.26	Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse
UNECE Nr. 100	Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung der Fahrzeuge hinsichtlich der besonderen Anforderungen an den Elektroantrieb [2015/505]

Luzern, 06.09.2024

NSBIV AG
Roland Krauer
 Sicherheitsberater