

Richtlinie für die für die Durchführung von Veranstaltungen mit Hochvoltfahrzeugen

(Stand: Juli 2023)

Herausgegeben vom DMSB – Deutscher Motor Sport Bund e.V. Hahnstraße 70, 60528 Frankfurt.

Auch auszugsweiser Nachdruck, Fotokopie oder Speicherung auf Datenträger ist nur mit Genehmigung des DMSB gestattet.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	2
1. Begriffsbestimmungen	2
2. Anforderungen Personal	5
3. Zusätzlich zu den Sicherheitsregeln.....	6
4. Elektrischer Strom	8
5. Verantwortlichkeiten des Veranstalters	9
6. Notwendiges Sicherheitsequipment	9
7. Sicherheitsregeln	10
8. Fahrzeugausrüstung.....	10
9. Vorzulegende Unterlagen bei der Technischen Abnahme	11
10. Erste Hilfe nach Elektrounfällen	11
11. Anforderungen an die Ladeinfrastruktur	12
12. Sicherheitsdatenblatt – Rettungskarte	13
12.1. Beispiel Rettungskarte Opel Corsa	14

Vorbemerkungen

Mit dem Einsatz von neuen Antriebstechnologien im Automobilbereich finden zunehmend auch Fahrzeuge mit Hochvolt (HV) – Technik (Spannungen oberhalb von 30 V AC und 60 V DC) im Motorsport ihre Anwendung.

Der Einsatz von Brennstoffzelle, Hybridtechnik, Elektrofahrzeuge kann zu einer elektrischen Gefährdung durch Körperdurchströmung und Lichtbogen führen.

Der Elektroantrieb ist konventionellen Antriebskonzepten mit Verbrennungsmotoren in verschiedenen Eigenschaften überlegen. Wesentliche Eigenschaften sind beispielsweise die vorteilhafte Drehmoment- und Leistungscharakteristik des Elektromotors, der zumeist einfachere Aufbau des Antriebsstrangs und die fast vollständige lokale Emissionsfreiheit in Bezug auf Schadstoffe und Lärm. Im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren verfügen aktuell ausgeführte Elektrofahrzeuge zwar größtenteils über geringere Reichweiten, dies ist im Motorsport jedoch unerheblich.

Die Antriebsenergie wird im Fahrzeug mitgeführt, in der Regel als aufladbare Akkumulatoren in einer Traktionsbatterie, auch in Kombination mit Kondensatoren mit hoher Energiedichte.

1. Begriffsbestimmungen

Fahrzeuge

sind Landfahrzeuge, die betriebsmäßig durch Maschinenkraft bewegt oder gezogen werden. Landfahrzeuge sind z. B. Personen- und Lastkraftwagen, Omnibusse, Anhängfahrzeuge, landwirtschaftliche Maschinen, Bagger, Lader, gleislose Erdbaugeräte, Mobilkrane, Flurförderzeuge, Bodengeräte der Luftfahrt wie Schleppgeräte, Transportgeräte, Luftfahrzeug- Be- und -Entladegeräte, Ver- und Entsorgungsgeräte.

Hochvolt

Umfasst gemäß UNECE R100 Spannungen $> 60V$ und $\leq 1500V$ Gleichspannung (DC) oder $> 30V$ und $\leq 1000V$ Wechselspannung in der Fahrzeugtechnik, besonders in der Hybrid- und Brennstoffzellentechnologie sowie bei batterieelektrischen Fahrzeugen.

HV-Komponente

Stellt in Fahrzeugen eine Spannung gemäß Definition „Hochvolt“ bereit oder wird mit dieser Spannung betrieben

HV-System

Besteht aus mindestens zwei HV-Komponenten.

Fachkundige Person Hochvolt (FHV)

Ist, wer zur Ausübung einer bestimmten Aufgabe am Hochvoltsystem über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt. Die Anforderungen an die Fachkunde sind abhängig von der jeweiligen Art der Aufgabe.

Fachkundige Leitung

Übernimmt die Fach- und Führungsverantwortung. Sie muss in ihrem Verantwortungsbereich fachkundig sein und vom Unternehmer schriftlich beauftragt werden.

Leitung und Aufsicht

Umfasst alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit Arbeiten an HV-Systemen von Beschäftigten, die nicht die Kenntnisse und Erfahrungen einer FHV haben, sachgerecht und sicher durchgeführt werden können. Leitung und Aufsicht für Arbeiten an HV-Systemen müssen mindestens von einer FHV übernommen werden.

Sensibilisierte/ unterwiesene Person

Ist, wer für das Bedienen von HV-Fahrzeugen und -Komponenten auf den bestimmungsgemäßen Gebrauch hingewiesen worden ist

Elektrische Gefährdung

bei Arbeiten am HV-System liegt vor, wenn die Spannung zwischen den aktiven Teilen größer als 30 V AC oder 60 V DC ist und der Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle den Wert von 3 mA AC oder 12 mA DC übersteigt oder die Energie mehr als 350 mJ beträgt.

Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Systemen

im Sinne dieser Information ist jede Arbeit am HV-System eines Fahrzeuges, bei der ein Mitarbeiter mit Körperteilen oder Gegenständen (Werkzeuge, Geräte, Ausrüstungen oder Vorrichtungen) unter Spannung stehende Teile berührt, oder sind Arbeiten, bei denen der spannungsfreie Zustand nicht sichergestellt ist.

HV-eigensicheres Fahrzeug

bedeutet, dass durch technische Maßnahmen am Fahrzeug für den Mitarbeiter ein vollständiger Berührungs- und Lichtbogenschutz gegenüber dem HV-System gewährleistet ist.

Elektrofachkraft

ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

Verantwortliche Elektrofachkraft

ist, wer als Elektrofachkraft die Fach- und Aufsichtsverantwortung übernimmt und vom Unternehmer dafür beauftragt ist. Das heißt, die verantwortliche Elektrofachkraft ist im zugewiesenen elektrotechnischen Tätigkeitsfeld weisungsbefugt.

Fachkundig unterwiesene Person (FuP)

ist, wer durch eine Elektrofachkraft/ FHV über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angeleitet so- wie über die notwendigen Schutzvorrichtungen und Schutzmaßnahmen unterwiesen wurde.

Elektrotechnische Arbeiten

sind Arbeiten an, mit oder im Gefährdungsbereich elektrischer Anlagen, z. B. Erproben und Messen, Instandsetzen, Auswechseln, Ändern, Erweitern, Errichten und Prüfen.

Akkumulator

Der Akkumulator ist ein Energiespeicher, der zugeführte elektrische Energie als chemische Energie speichern (Ladung) und bei Bedarf als elektrische Energie abgeben kann (Entladung). Er wird umgangssprachlich auch als „Akku“ oder „Batterie“ bezeichnet.

Batterie

Die Batterie besteht aus einer oder mehreren elektrisch miteinander verbundenen Zellen. Antriebsbatterien werden auch Traktionsbatterien genannt.

Batterieanlage

Die Batterieanlage umfasst die Batterie sowie die unmittelbar hiermit verbundene Schalt- und Ladeeinrichtung.

Batterieladeeinrichtung

Sie umfasst sowohl Batterieladeräume, Batterieladestationen, Einzelladeplätze als auch die zum Laden erforderlichen elektrischen Arbeits- und Betriebsmittel sowie deren Zubehör. Sie wird umgangssprachlich auch als Batterieladeanlage bezeichnet.

Batterieladestation

Die Batterieladestation ist ein Raum, in dem Batterien nur vorübergehend zum Laden aufgestellt werden und in dem gleichzeitig die Ladegeräte untergebracht sind.

Aktiver Fahrbetriebszustand

ist der Fahrzustand, bei dem der Elektroantrieb die Bewegung des Fahrzeugs bewirkt, wenn das Fahrpedal niedergedrückt (oder eine entsprechende Einrichtung betätigt) oder die Bremse gelöst wird.

Direktes Berühren

ist die Berührung von Personen mit aktiven Teilen.

Indirektes Berühren

ist die Berührung von freiliegenden leitfähigen Teilen durch Personen.

Elektroantrieb

ist der Stromkreis, der den (die) Antriebsmotor(en) einschließt und das wiederaufladbare Energiespeichersystem (REESS), das elektrische Energiewandlungssystem, die elektronischen Umformer, das zugehörige Kabelbündel und die Steckverbinder sowie das Anschlusssystem für das Aufladen des REESS einschließen kann.

Hochspannung

ist die Spannung, für die ein elektrisches Bauteil oder ein Stromkreis ausgelegt ist, dessen Effektivwert der Betriebsspannung $> 60 \text{ V}$ und $\leq 1\,500 \text{ V}$ (Gleichstrom) oder $> 30 \text{ V}$ und $\leq 1\,000 \text{ V}$ (Wechselstrom) ist.

Eingebautes System zur Überwachung des Isolationswiderstands

ist das Gerät, das den Isolationswiderstand zwischen den Hochspannungssammelschienen und der elektrischen Masse überwacht

Wiederaufladbares Energiespeichersystem (REESS)

Ein wiederaufladbares Energiespeichersystem (RESS) ist die komplette Energiespeichereinheit, bestehend aus einem Energiespeichermedium (z.B. Schwungrad, Kondensator, Batterie usw.), die Teile zur Befestigung, Überwachung, Regelung und Schutz des Speichermediums, einschließlich allem, was zum normalen Betrieb des RESS erforderlich ist, ausgenommen aller Kühlflüssigkeiten und Kühlausrüstungen, die sich außerhalb des (der) RESS Gehäuse befinden.

REESS-Typ

sind Systeme, die sich in folgenden wichtigen Merkmalen nicht wesentlich voneinander unterscheiden:

- a) Fabrik oder Handelsmarke des Herstellers;
- b) die chemischen Eigenschaften, Kapazität und physischen Abmessungen seiner Zellen;
- c) die Zahl der Zellen, die Art der Verbindung der Zellen miteinander und die physische Unterstützung der Zellen;
- d) der Aufbau, die Werkstoffe und die physischen Abmessungen des Gehäuses
- e) die notwendigen Hilfseinrichtungen für die physische Unterstützung, die Wärmeregulierung und die elektronische Steuerung.

Des Weiteren gelten die Definitionen in Art. 251-2.3 bis 251-2.8 des Anhang J (ISG) der FIA.

2. Anforderungen Personal



ACHTUNG: Fahrzeug unter Hochspannung

Die fünf wichtigsten Sicherheitsregeln beim Umgang mit HV - Technik

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und kurzschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Diese Tätigkeiten dürfen nur von der fachkundigen Person Hochvolt oder einer Person mit der Zusatzbefugnis Hochvolt Stufe ORANGE durchgeführt werden.

Personen, die elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen in Fahrzeugen durchführen sollen, müssen für diese Arbeiten qualifiziert sein. Der Umfang der Qualifizierung hängt u. a. vom Grad der bei den Arbeiten auftretenden elektrischen Gefährdungen und den Vorkenntnissen ab.

Verunfallte oder stehengebliebene Fahrzeuge dürfen nur noch mit Sicherheitshandschuhen nach Freigabe der HV – Spezialisten das Fahrzeug berühren.

Alle HV – Leitungen sind **ORANGE** gekennzeichnet.

Während des Ladevorgangs dürfen die Fahrzeuge nicht berührt werden. Vorzugsweise sollten die Fahrzeuge beim Ladevorgang auf den Rädern stehen. Weitere, auch nicht in Verbindung mit dem Hochvoltssystem stehende, Arbeiten sollten erst nach Freigabe durch entsprechend qualifiziertes Personal durchgeführt werden.

3. Zusätzlich zu den Sicherheitsregeln

Unbedingt die jeweiligen Herstellervorschriften beachten!

Freischalten

- Zündung ausschalten
- Massekabel der 12 V Batterie abklemmen
- Service-/Wartungsstecker abziehen bzw. Batterieauptschalter auf „aus/off“ schalten
- Vor weiteren Arbeiten *min. 3min* Wartezeit einhalten, *sofern vom Hersteller keine andere Wartezeit vorgegeben ist* (Kondensatorentladung)
- Sicherung/en für das HV-System entfernen



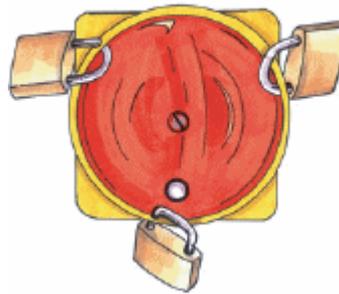
Beispiel Servicestecker



Servicestecker im Fahrzeug

Gegen Wiedereinschaltensichern

- Zündschlüssel abziehen und gegen unbefugten Zugriff gesichert aufbewahren
- Service-/ Wartungsstecker gegen unbefugten Zugriff gesichert aufbewahren
- Batterieauptschalter durch Abdeckklappe gegen versehentliches Wiedereinschalten sichern



Spannungsfreiheit feststellen

- Zum Feststellen der Spannungsfreiheit sind immer die Herstellerangaben zu beachten
- Spezielle Werkzeuge des Fahrzeugherstellers sind ggfls. zu benutzen
- Teilweise kann die Spannungsfreiheit über das OBD-System oder Kombiinstrument festgestellt werden
- Bei anderen Systemen sind handelsübliche Spannungsprüfer erforderlich
- Erst nachdem die Spannungsfreiheit messtechnisch festgestellt wurde, gilt das Fahrzeug als freigeschaltet.



4. Elektrischer Strom

Er ist unsichtbar und nur an seinen Wirkungen zu erkennen.

Erwünschte Folgen:

- **Wärmewirkung**
Strom erzeugt Wärme, wenn er durch einen Leiter fließt (z. B. Heizspirale im Tauchsieder).
- **Lichtwirkung**
Strom kann Licht erzeugen (z. B. in der Leuchtstofflampe oder in der Lumineszenzdiode = LED).
- **Magnetische Wirkung**
Strom erzeugt magnetische Felder (z. B. in einem Elektromagneten, einem Elektromotor).
- **Chemische Wirkung:**
Strom kann chemische Vorgänge bewirken (z. B. im Akkumulator oder bei der Elektrolyse).
- **Physiologische Wirkung:**
Nutzbringend in der Elektromedizin (Herzschrittmacher) (Weidezaungeräte und Viehbetäubungsgeräte)

Unerwünschte Folgen:

- **Wärmewirkung**
- **Verbrennungen**
- **Gerinnung von Eiweiß (42°)**
- **Platzende Blutkörperchen**
- **Zerstörung von Zellen**

5. Verantwortlichkeiten des Veranstalters

- Sicherstellen, dass nur ausreichend qualifizierte Personen Arbeiten an HV-Systemen von Fahrzeugen durchführen
- Einweisung und Schulung der Sportwarte der Streckensicherung
- Einweisung und Schulung der Feuerwehr und Rettungsdienste
- Bereitstellung eines Speziellen Teams mit HV – Spezialisten, die die Fahrzeuge spannungsfrei schalten dürfen
- Bereitstellung der benötigten Ladeinfrastruktur
- Erstellen von Arbeitsanweisungen beim Umgang mit HV-Systemen
- Durchführung von Maßnahmen zur Arbeitssicherheit
- Erstellen von Anweisungen zur Arbeitssicherheit
- Meldungen an den nächsten Veranstalter
- Gefahrenabwehr im Einzelfall
- Jeder Veranstalter muss sich vergewissern, dass sein Mitarbeiter für die vorgesehenen Tätigkeiten u.a. die notwendige fachliche Qualifikation die körperliche und geistige Eignung besitzt

6. Notwendiges Sicherheitsequipment



	Isolations- handschuhe	Gesichts- schutz	Rettungs- haken	„Verlängerter Arm“ zum Ausschalten	Spannungs- prüfer
Vor-Ort- Ausrüstung bei Fahrzeugkontakt (Marshall)	Ja	nein	empfohlen	ja	Nein
Staffel, Intervention- Teams	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
TK-Ausrüstung (Abnahme, Vor- Ort)	Ja	Ja	empfohlen	Nein	Ja
Boxenausrüstung	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

7. Sicherheitsregeln

- Überzeugen Sie sich vor der Benutzung vom einwandfreien Zustand.
- Informieren Sie sich über Sicherheitsmaßnahmen.
- Bedienen Sie nur die dafür bestimmten Schalter und Stelleinrichtungen.
- Keine Einstellungen an Sicherheitseinrichtungen verändern.
- Keine nassen elektrischen Geräte benutzen und keine nassen elektrischen Anlagen bedienen, auch nicht, wenn nur Ihre Hände (oder Füße) nass sind. (allfällige Ausnahmen sagt Ihnen die Elektrofachkraft).
- Bei Störungen, Spannung abschalten, Stecker ziehen.
- Melden Sie Störungen, Schäden (oder andere ungewöhnliche Erscheinungen) den HV – Spezialisten
- Fahrzeug bis zur Klärung nicht weiterverwenden
- Zwischenzeitliche, versehentliche Benutzung durch andere Personen verhindern ("Fahrzeug defekt – nicht benutzen")
- Schutzabdeckungen an Schaltanlagen bzw. Verteilerkästen nie öffnen — diese sollten mit einem roten Blitz auf gelbem Hintergrund gekennzeichnet und ohnehin stets verschlossen sein

8. Fahrzeugausrüstung

- Je nach Hersteller sind in den Fahrzeugen unterschiedliche Schutzmaßnahmen realisiert.
- Die Schutzmaßnahmen sind so aufgebaut, dass ein Fehler allein nicht zu einer elektrischen Gefährdung des Menschen führen kann.

Hier einige ausgewählte Schutzmaßnahmen, die in verschiedenen Fahrzeugtypen teilweise umgesetzt wurden:

- Abschaltung des gesamten HV-Systems durch eine Trenneinrichtung („Servicedisconnect“)
- alle Kabelanschlüsse/-verbindungen steckbar Komponenten und Steckverbindungen
 - im getrennten Zustand mindestens IP 2X, nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1)
 - im gestecktem Zustand mindestens IP 4X, nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1)
 - Sicherheitsschleife („Interlock“) für alle HV-Komponenten und Steckverbindungen
- in mindestens „einfehlersichere“ Ausführung
- Abdeckungen von nicht gegen direktes Berühren geschützter, unter Spannung stehender Teile nur mit Spezialwerkzeug oder durch Zerstörung entfernbar
- Abschaltung der Bord-Netzspannung beim Lösen von Steckverbindungen durch voreilende Steckerkontakte zur Vermeidung von Störlichtbogen

- Abschaltung der Stromkreise beim Öffnen verschiedener Abdeckungen, teilweise auch der Motorhaube
- Ausbau der Komponenten/Öffnen der Deckel und Abdeckungen durch mechanische Anordnung nur nach einer Zeit größer als die Entladezeit für die Restspannungen möglich
- fest eingebaute Einrichtung zur Feststellung der Spannungsfreiheit des HV- Systems einheitliche, eindeutig erkennbare Farbgebung aller HV- Komponenten, z. B. orange
- Aufbau eines erdfreien, zur Fahrzeugmasse und gegen die einzelnen Leiter isolierten elektrischen Netzes
- Überwachung der Isolierung der aktiven Leiter zueinander und gegen die Fahrzeugmasse
- gezielte Entladung der Restenergien der elektrischen Energiespeicher
- Verbindung aller leitfähigen Fahrzeugteile durch Potentialausgleich, um die Bildung unterschiedlicher Potentiale zu verhindern

9. Vorzulegende Unterlagen bei der Technischen Abnahme

- Fahrzeugschein bzw. Zulassungsbescheinigung
- Wagenpass (wenn vorhanden)
- Sicherheitsdatenblatt bzw. Rettungskarte
- Anweisung zur stromlos Schaltung des HV-Systems
- Batteriebenutzerhandbuch ggf.

10. Erste Hilfe nach Elektrounfällen

Erste Hilfe nach Elektrounfällen

Erste Hilfe-Leistung bei einem Elektrounfall beginnt mit der Absicherung der Unfallstelle. Die Unfallstelle ist als solche zu kennzeichnen, Unbeteiligte sind zu warnen. Anschließend ist der Verunfallte aus dem Stromkreis zu bergen. Helfer müssen darauf achten, dass sie sich nicht selbst gefährden ("Selbstschutz")! Beim Berühren des Verunfallten an bloßer Hautstelle (falls sich dieser noch im Stromkreis befindet) sowie von Teilen der elektrischen Anlage oder eines beschädigten Elektrogerätes kann es zu einer Elektrisierung kommen.

Unfälle an Niederspannungsanlagen

Bevor die verunglückte Person berührt wird, muss unbedingt versucht werden, den Stromkreis abzuschalten, z. B. durch Ziehen des Steckers, Entfernen der Schraubsicherungen, Abschalten des FI-Schutzschalters oder der Leitungsschutzschalter. Ist eine rasche Abschaltung nicht möglich, so muss ein isolierendes Hilfsmittel zur Bergung des Verunfallten aus dem Stromkreis benutzt werden, wie z. B. Kunststoffteile, Kunststofffolien, trockenes Holz oder trockene Kleidung. Die Bergung aus dem Stromkreis hat jedenfalls unverzüglich zu erfolgen!

Unfälle an Hochspannungsanlagen

Bei Hochspannung ist nicht nur die Berührung, sondern bereits eine unzulässige Annäherung an spannungsführende Teile oder die verunglückte Person gefährlich. Daher muss unbedingt ein Sicherheitsabstand von 10 bis 15 Metern eingehalten werden. Isolierende Hilfsmittel, wie

z. B. Kunststoffteile oder Kunststofffolien, trockenes Holz oder trockene Kleidung bieten keinen zuverlässigen Schutz mehr vor einer Elektrisierung.

Die Befreiung der verunglückten Person sollte Fachkräften überlassen werden (z. B. der Feuerwehr).

Erste Hilfe-Maßnahmen

Eine Elektrisierung kann nicht nur zu schweren Verbrennungen, sondern auch zu Herzrhythmusstörungen, Bewusstlosigkeit und Atem-Kreislauf-Stillstand — also akut lebensbedrohenden Zuständen — führen, ohne dass äußere Verletzungen deutlich sichtbar sind. Bei Reglosen ist daher unverzüglich eine Notfalldiagnose zu stellen (Überprüfung von Bewusstsein, Atmung und Kreislaufzeichen).

Ist der Verletzte **bewusstlos**, muss er in die stabile Seitenlage gebracht werden. Ferner ist sofort ein Notruf abzusetzen und jede Minute eine Kreislauf-Kontrolle durchzuführen.

Bei **Atem-Kreislauf-Stillstand** ist sofort ein Notruf abzusetzen und mit Wiederbelebensmaßnahmen zu beginnen (2x Beatmung und 30x Herzdruckmassage). Durch Herzdruckmassage kann zwar Herzflimmern nicht gestoppt werden, sie hält jedoch einen Notkreislauf aufrecht, wodurch dem Gehirn genügend Sauerstoff zugeführt wird, um bleibende Schäden zu verhindern. Diese lebensrettenden Sofortmaßnahmen dürfen bis zum Wiedereinsetzen von Atmung und Kreislaufzeichen oder dem Beginn der ärztlichen Betreuung nicht unterbrochen werden. Steht ein halbautomatischer Defibrillator zur Verfügung, so kann damit über Elektroden der Herzrhythmus des Verletzten überprüft werden. Falls Herzkammerflimmern festgestellt wird, kann ein Elektroschock abgegeben werden. Dies ist die einzig wirksame Behandlung. Je früher die Defibrillation erfolgt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit des Überlebens ohne bleibende körperliche und/oder geistige Schäden.

11. Anforderungen an die Ladeinfrastruktur

Durch den Veranstalter ist eine ausreichende und sichere Energieversorgung zu gewährleisten. Der Ladevorgang der Fahrzeuge muss ständig überwacht werden. Dies kann durch geeignete Sicherheitseinrichtungen erfolgen.

Ladevorgang (ISO 6469-1)

- Das Ladegerät muss so ausgeführt sein, dass durch ein Entfernen des Ladeanschlusses keine Gefährdung für den Bediener auftreten kann.
- Die Teile des Anschlusssystems, die unter Spannung stehen können, müssen in allen Betriebszuständen gegen direktes Berühren geschützt sein (IPXXB – fingersicher);
- alle freiliegenden elektrisch leitfähigen Teile müssen beim Laden mit einem Schutzleiter elektrisch (galvanisch) verbunden sein (elektrisch leitende Verbindung zwischen Fahrzeug und dem Schutzleiter des externen Netzes).

Der Teilnehmer muss bei der Nennung Angaben zum Laden des Fahrzeuges machen. Es sind ausschließlich genormte und geprüfte Anschlüsse gestattet.

12. Sicherheitsdatenblatt – Rettungskarte

Jeder Teilnehmer ist verpflichtet für sein Fahrzeug eine Rettungskarte bzw. Sicherheitsdatenblatt vorzulegen.

Die Rettungskarte bzw. Sicherheitsdatenblatt ist dem Veranstalter mindestens eine Woche vor Veranstaltungsbeginn zur Verfügung zu stellen. Der Veranstalter hat sicherzustellen, dass den Streckenposten, Rettungspersonal und den Verantwortlichen HV Personen diese Unterlagen zur Verfügung stehen.

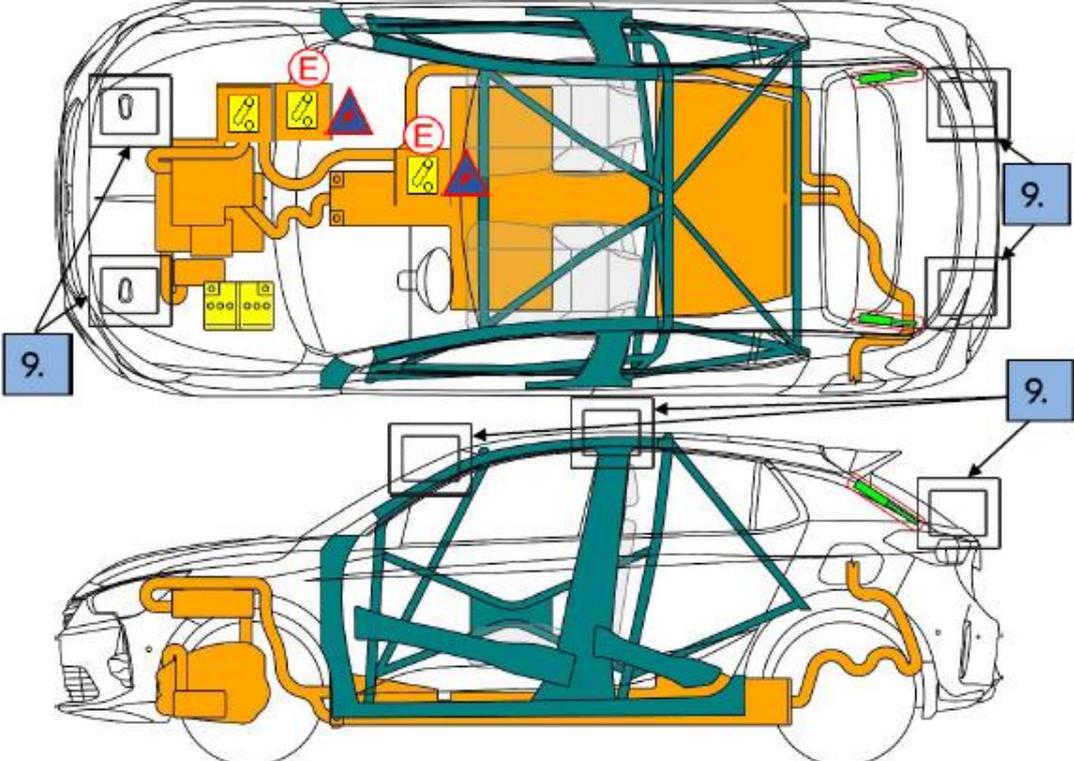
Der Technische Kommissar muss bei der Abnahme die Sicherheitseinrichtungen auf ihr Vorhandensein prüfen.

Die Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen führt die Verantwortliche HV Kraft durch.



Beispiel Kennzeichnung der Fahrzeuge

12.1. Beispiel Rettungskarte Opel Corsa

		<p>Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →)</p>			
					
					
 <p>Stromkreis Unterbrecher</p>	 <p>Aktivierungsschalter Feuerlöschsystem</p>				
	 <p>Gasdruckdämpfer / vorgespannte Feder</p>	 <p>Karosserie- Verstärkung</p>	 <p>Bereich Bedarf besonderer Aufmerksamkeit</p>		
 <p>Niedervolt- Batterie</p>					
 <p>Hochspannungs- Batterie</p>	 <p>Hochspannungs- kabel</p>				
	 <p>Hochvolt-Trennung an Niedervolt- Trennstelle</p>				
<p>Opel Automobile GmbH in Zusammenarbeit mit Moditech Rescue Solutions B.V.</p>		<p>Document N° 01-650-118-GER</p>	<p>Version N° 1.0</p>	<p>Version date 04/2021</p>	<p>Page N° 1 / 8</p>

3. Direkte Gefahren ausschalten/Sicherheitsbestimmungen

Dieser Stromkreis Unterbrecher deaktiviert das 12V System, wodurch das HV-System automatisch deaktiviert wird.

Stromkreis Unterbrecher deaktiviert die Stromversorgung, außen



Stromkreis Unterbrecher



Aktivierungsschalter
Feuerlöschsystem



12V System "ON"



12V System "OFF"

Stromkreis Unterbrecher deaktiviert die Stromversorgung, innen



Stromkreis Unterbrecher



Aktivierungsschalter
Feuerlöschsystem

Deaktivierung des Hochvoltsystem



1. 2. 3.



Ein Reset ist nicht möglich!

Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →) Zusätzliche Seiten

1. Identifizierung/Erkennung



FEHLENDES MOTORGERÄUSCH BEDEUTET NICHT, DASS DER MOTOR DES FAHRZEUGS AUS IST. DAS FAHRZEUG KANN SICH SO LANGE LAUTLOS BEWEGEN, BIS DAS FAHRZEUG AUSGESCHALTET IST. **KEIN AIRBAGS IM FAHRZEUG !**

Logo vorne



Logo hinten



2. Immobilisieren/Stabilisieren/Anheben

Fahrzeug immobilisieren:

1. Räder verkeilen, Bremse betätigen
2. P Taste einmal betätigen für Stellung (P)

Feststellbremse



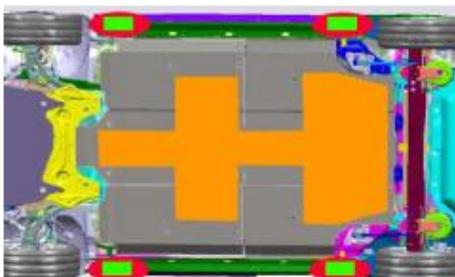
Parkmodus (P)



Bremse "auf"



Bremse "zu"



Hebepunkte:

- Vorgesehene Hebepunkte
- Hochvoltbatterie

Opel Automobile GmbH in Zusammenarbeit mit Moditech Rescue Solutions B.V.

Document N°	Version N°	Version date	Page N°
01-650-118-GER	1.0	04/2021	2 / 8

Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →) Zusätzliche Seiten

3. Direkte Gefahren ausschalten/Sicherheitsbestimmungen

Dieser Stromkreis Unterbrecher deaktiviert das 12V System, wodurch das HV-System automatisch deaktiviert wird.

Stromkreis Unterbrecher deaktiviert die Stromversorgung, außen



 
Stromkreis Unterbrecher

**Aktivierungsschalter
 Feuerlöschsystem**



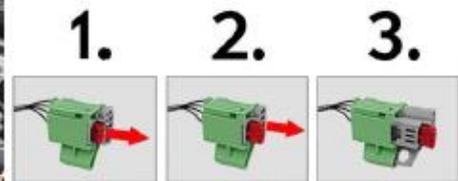
Stromkreis Unterbrecher deaktiviert die Stromversorgung, innen



 
Stromkreis Unterbrecher

**Aktivierungsschalter
 Feuerlöschsystem**

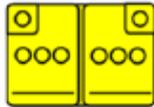
Deaktivierung des Hochvoltssystem



Ein Reset ist nicht möglich!

Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →) Zusätzliche Seiten

12-V-Batterie abklemmen



Sicherheitshinweise:
 Orange Hochvoltkabel oder Hochvoltkomponenten nicht berühren, beschädigen oder öffnen.
 Im Fall eines Unfalls und die Ready-Leuchte ist aus, wird das Hochvoltssystem automatisch abgeschaltet.

4. Zugang zu den Insassen

6-Punkt Sicherheitsgurt

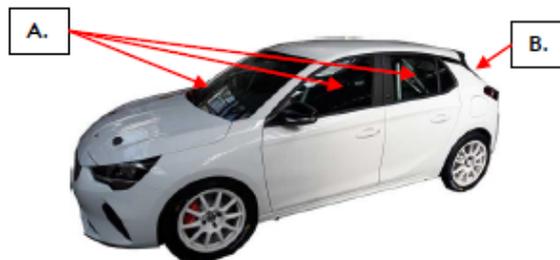


Lenksäulenverstellung



Glasarten:

- A. Verbundsicherheitsglas (VSG)
- B. Einscheibensicherheitsglas (ESG)



5. Gespeicherte Energie/Flüssigkeiten/Gase/Feststoffe

 Li-ion	400V	     
	12V	 
 R-1234yf 395-445 g		   



Falls konventionelles Kühlmittel (leerer Ausgleichbehälter ?) aus der Hochvolt (HV) Batteriekühlsystem ausläuft, kann die HV-Batterie instabil werden und es droht thermisches Durchgehen. Ein Anstieg der HV-Batterietemperatur könnte ein Hinweis auf thermisches Durchgehen sein.



Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →) Zusätzliche Seiten

6. Im Brandfall

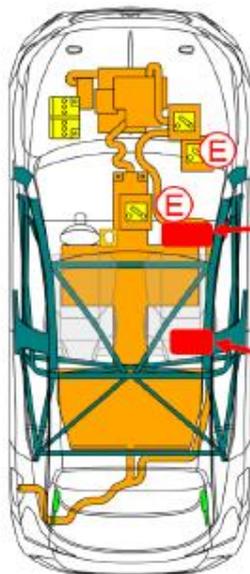


Aktivierungsschalter Feuerlöschsystem

Fahrzeug außen



Fahrzeug innen



Manueller Feuerlöscher (Pulver)



Feuerlöschsystem (Novec™ 1230 Feuerlöschmittel)



REICHLICH WASSER VERWENDEN



POTENZIELLE GEFAHR DER WIEDERENTZÜNDUNG DER HV-BATTERIE / VERZÖGERTER BRAND!



Die Einsatzkräfte sollten sich stets mit persönlicher Schutzausrüstung (PSA), einschließlich eines Atemschutzgeräts (ATS), schützen und geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Zivilbevölkerung vor dem Vorfall vor dem Wind zu schützen.

Opel Automobile GmbH in Zusammenarbeit mit Moditech Rescue Solutions B.V.

Document N°	Version N°	Version date	Page N°
01-650-118-GER	1.0	04/2021	5 / 8

Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →) Zusätzliche Seiten

7. Im Falle des Untertauchens

- Im Wasser besteht durch das Hochvoltsystem kein erhöhtes Stromschlagrisiko
- Wenn möglich, das Fahrzeug aus dem Wasser entfernen und mit dem Deaktivierungsverfahren für dieses Fahrzeug anfangen (Siehe Kapitel 3)

8. Abschleppen/Transport/Lagerung

Abschlepphakens vorne



Abschlepphakens hinten



Abschleppen



- Beim Abschleppen eines Elektrofahrzeug, Fahrzeug mit angehobener Vorderachse oder auf einem (offenen) Plateau transportieren.
- Die Abschleppösen mit Vorderachse auf dem Boden dürfen nur genutzt werden, um das Fahrzeug aus einem Gefahrenbereich zu bringen.
- Gangwählhebel auf "N" !!!
- Max. Geschwindigkeit: weniger als 6 km/h !!!
- 12V-System muss ausgeschaltet werden !!!



Alternativ die 12-V-Batterie abklemmen



Fahrzeug muss deaktiviert und in einem gesicherten Bereich abgestellt werden:
 ≥ 5 m Abstand
 ≥ 2.5 m Abstand mit Brandschutzdecke

STELLEN SIE DAS FAHRZEUG UNTER FREIEM HIMMEL IN SICHEM ABSTAND VON ≥ 5 M RUNDHERUM ZU ANDEREN OBJEKTEN / FAHRZEUGEN AB.

POTENZIELLE GEFAHR DER WIEDERENTZÜNDUNG DER HV-BATTERIE / VERZÖGERTER BRAND!



Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →) Zusätzliche Seiten

9. Wichtige zusätzliche Informationen

Sicherheitsanzeigen Hochvoltssystem

Sicherheitsanzeigen	Beschreibung	Status
	Grüne Lampen: Hochvoltssystem ist sicher und funktioniert wie erwartet	FAHRZEUG IST SICHER Spezielle Sicherheitsvorkehrungen sind nicht notwendig
	Orange Lampen: Beschleunigungspedal ist aktiviert, Fahrzeug abfahrbereit	FAHRZEUG IST FAHRBEREIT Fahrzeug abfahrbereit oder fährt mit weniger als 6 km/h
	Lampen aus: 1. Fahrzeug fährt oder 2. Fahrzeug abgeschaltet (z.B. Parkt) oder 3. Problem mit Sicherheitsanzeigen	FAHRZEUG FÄHRT Fahrzeug fährt mit mehr als 6 km/h FAHRZEUG AUS Fahrpedal / Hochvoltssystem ist deaktiviert, Fahrzeug nicht fahrbereit MÖGLICHER HOCHVOLT-SYSTEMFEHLER  Spezielle Sicherheitsmaßnahmen notwendig
	Rote Lampen blinken + akustisches Signal: Elektrischer Widerstand weicht von Sollvorgabe ab	HOCHVOLT-SYSTEMFEHLER  Spezielle Sicherheitsmaßnahmen notwendig

Sicherheitsmaßnahmen bei einem Systemfehler

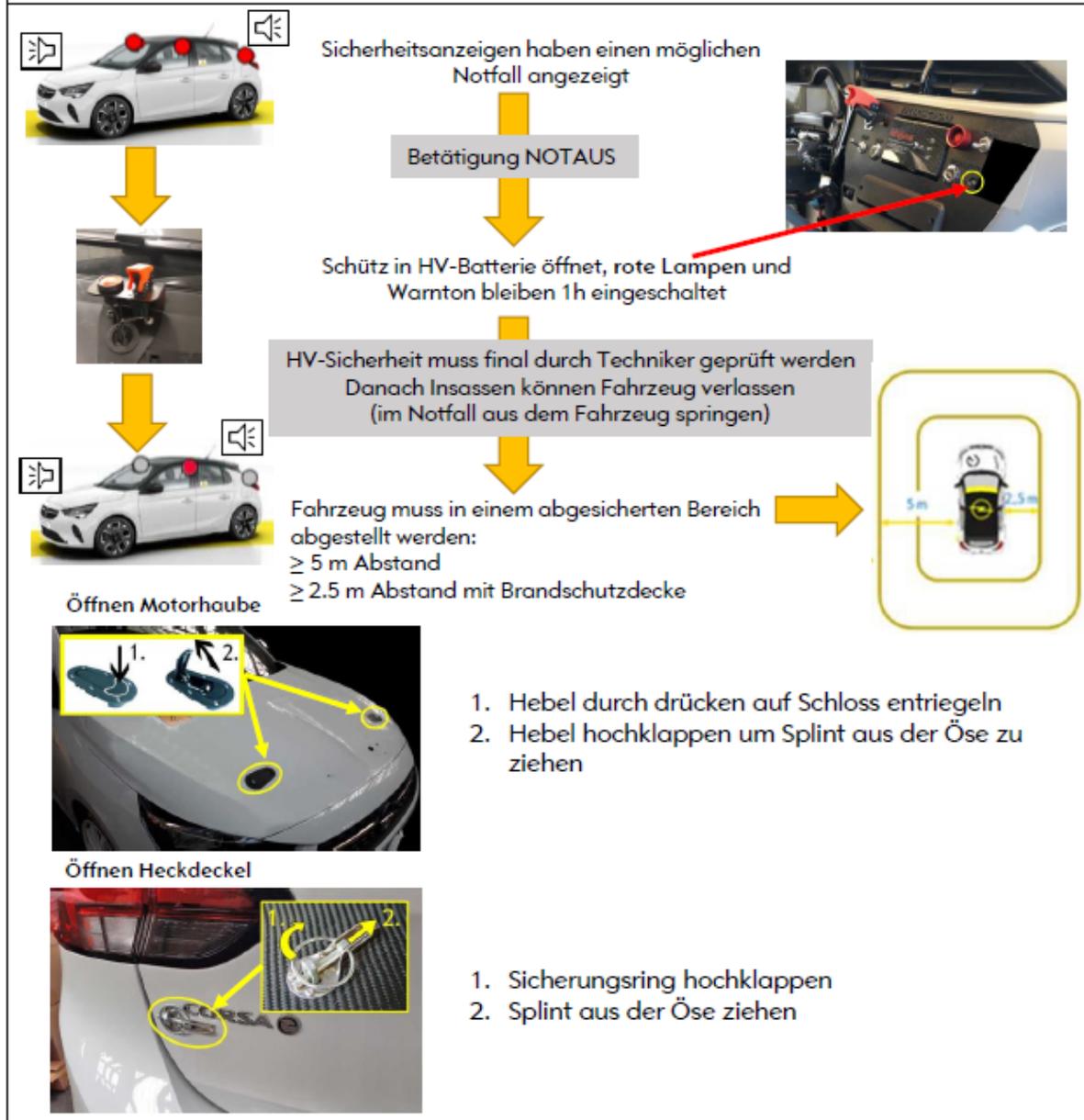
Falls die Sicherheitsanzeigen einen möglichen Notfall angezeigt hatten, muss das Fahrzeug deaktiviert und in einem gesicherten Bereich abgestellt werden:

≥ 5 m Abstand

≥ 2.5 m Abstand mit Brandschutzdecke

Opel Automobile GmbH in Zusammenarbeit mit Moditech Rescue Solutions B.V.	Document N°	Version N°	Version date	Page N°
	01-650-118-GER	1.0	04/2021	7 / 8

Opel Corsa-electric-F Rally 5-Türer (2020 →) Zusätzliche Seiten



10. Erläuterung der verwendeten Piktogramme

	Elektrisches Fahrzeug		Brennbar
	Spannungsgefahr		Sensibilisierung der Atemwege und Haut
	Gefahr		Hoch giftig
	Stromkreis Unterbrecher		Explosionsgefahr
	Aktivierungsschalter Feuerlöschsystem		Korrosif
	Akustisches Signal		Mit Wasser löschen
	Verwende eine Wärmebildkamera		Motorhaube