

Gefährdungen, Belastungen und Schutzmaßnahmen bei der Kfz-Instandhaltung

- Kfz-Hebebühnen
- Arbeitsgruben
- Hochvoltsystem
- Tätigkeiten mit festgelegten Qualifizierungsanforderungen (Gas / Klima / Hochvolt / Airbag)
- Gefahrstoffe
- Bauliche Einrichtungen
- Reifenmontage
- Rollenprüfstand

ID 043765a

1

Kfz-Hebebühnen

ID 006455b

2

Arten von Hebebühnen



ID 000185

3

Hebebühne an die Bedingungen anpassen

- Passt das Fahrzeug auf die Bühne?
- Passt die Bühne zu den Kundenfahrzeugen?
- Werden nur PKW oder auch Transporter und größere Nutzfahrzeuge repariert?
- Konsequenzen für die Beschaffung von Arbeitsmitteln?
- Hilfe von Spezialisten der BGHM (Beratungsbedarf erkennen)

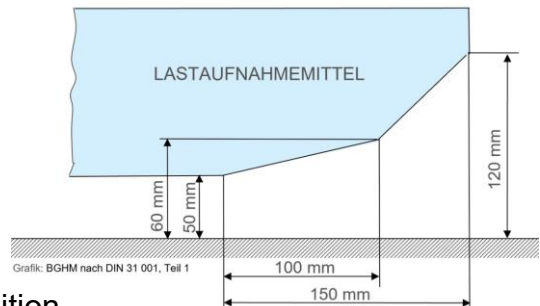


ID 043770

4

Schutzmaßnahmen - Fußschutz

- Fußfreiraum
Abweiser
- Schaltstangen oder -leisten
Stillstand **vor** Eintreten einer gefährlichen Situation
- Warnsignal
Stopp – 120 mm vor gefährlicher Position
Weiter – nochmaliges Betätigen + akustisches Warnsignal



ID 000188

5

Schutzmaßnahmen gegen Lastabsturz

- Tippschaltung
- Betätigungseinrichtungen nicht hervorstehend
- Fangeinrichtung
- Gelenkarmsicherung
- rutschhemmende oder formschlüssige Auflageelemente
- Abrollsicherung
- Sicherungsvorrichtungen für spezielle Fahrzeuge
(z. B. Schwerpunktsverlagerung bei Aggregateausbau)

ID 000189

6



Beschäftigungsbeschränkung

Bedienung von Hebebühnen nur durch Personen:

- älter als 18 Jahre (Azubis unter 18, dürfen diese zur Erreichung des Ausbildungszieles unter Aufsicht bedienen)
- unterwiesen im Umgang mit der Hebebühne
- Befähigung dem Unternehmer nachgewiesen
- vom Unternehmer beauftragt

(DGUV Regel 100-500 Betreiben von Hebebühnen)

ID 000191

7



Prüfung nach Betriebssicherheitsverordnung

- durch befähigte Person
- dokumentiert (im [Prüfbuch](#))
- vor Inbetriebnahme
- nach Ereignissen mit schädigenden Einflüssen
- in regelmäßigen Abständen
 - nach Gefährdungsbeurteilung
 - nach Herstellerangaben
 - nach DGUV Regel 100-500 mindestens jährlich

(BetrSichV)

ID 000192

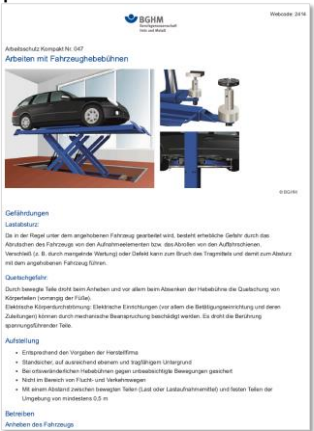
8

Weitere Informationen

DGUV Information 208-040
www.bghm.de
Webcode: 617



Arbeitsschutz Kompakt Nr. 047
www.bghm.de
Webcode: 2414



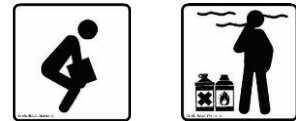
ID 043771

Arbeitsgruben

ID 008050a

Hauptgefährdungen

- Stürzen/Sturz in die Arbeitsöffnung
- Stolpern/Ausrutschen
- Anstoßen/Kopfverletzungen
- Zwangshaltungen
- Ansammeln von brennbaren Gasen/Dämpfen
- Ansammeln von gesundheitsgefährlichen Gasen/Dämpfen/Stäuben/Rauchen



ID 008054

11

Sicherung gegen Hineinstürzen

Öffnungen von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen müssen

- abgedeckt oder
- mit Geländer oder
- durch Ketten/Seile abgesperrt werden können.



ID 008058

12

Sicherung gegen Hineinstürzen - zulässige Abweichungen

Zulässige Abweichungen

- Öffnungen sind durch Fahrzeuge abgedeckt.
- Arbeitsöffnungen sind in separatem Raum (z. B. Prüfgruben).
- Arbeitsöffnungen sind in Räumen, wo nur die dort Beschäftigten Zutritt haben.
- Arbeitsöffnungen sind nicht in der Nähe allgemeiner Verkehrswege.
- Arbeitsöffnungen sind weit genug voneinander entfernt.

ID 017002

13

Lüftung von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

Zur Vermeidung von Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahren muss für Arbeitsgruben und Unterfluranlagen ein ausreichender Luftwechsel gewährleistet sein.

Dies wird erreicht durch:

- natürliche Lüftung
- technische Lüftung



ID 017003

14

Natürliche Lüftung von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

Natürliche Lüftung ist ausreichend bei

- nicht abgedeckten Gruben im Freien,
- nicht abgedeckten Gruben in Bauwerken, wenn Verhältnis Länge/Tiefe mind. 3:1 und Tiefe bis ca. 1,6 m beträgt.

ID 017004

15

Lüftung von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

Ist eine natürliche Lüftung **nicht** ausreichend, muss der Luftwechsel durch eine technische Lüftung realisiert werden.

Beim Auftreten von leicht entzündlichen Gasen und Dämpfen:

→ Luftwechsel mindestens 3-fach/Stunde

Beim Auftreten von gesundheitsschädlichen Gasen und Dämpfen:

→ Luftwechsel mindestens 6-fach/Stunde
(auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung)

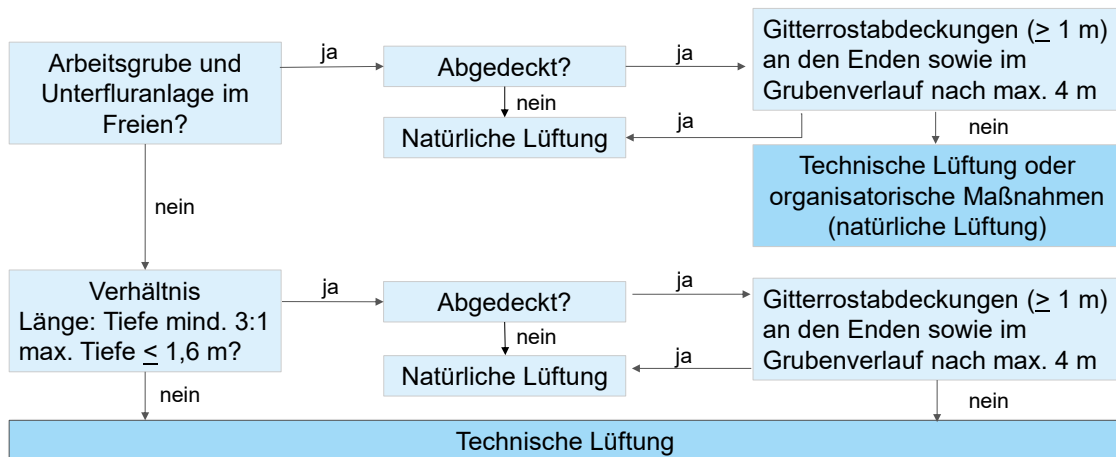
→ Gilt **nicht**, wenn Abgase durch technische Einrichtungen aus Arbeitsbereich entfernt werden.



ID 017006a

16

Lüftung von Arbeitsgruben und Unterfluranlagen



ID 008606

17

Persönliche Schutzausrüstung

- Anstoßkappe oder Schutzhelm
- Schutzbrille bei Überkopfarbeiten
- bei Schweißarbeiten über Kopf
→ Schutz des Gehörganges vor eindringenden Schweißperlen



ID 017018

18

Bauliche Beschaffenheit Zugang - Ausstieg

Arbeitsgruben und Unterfluranlagen müssen so gebaut sein, dass sie

- sicher begangen und
- im Gefahrfall schnell verlassen werden können.

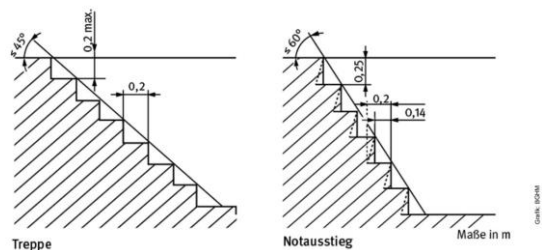


ID 008055

19

Bauliche Beschaffenheit Zugang - Ausstieg

- Treppen müssen sicher begehbar sein (trittsicher, keine Behinderungen und Stolperstellen)
- Treppen-Neigungswinkel $\leq 45^\circ$, bei Arbeitsgruben jeweils an den Enden angeordnet
- sofern eine Treppe nur als Notausstieg benutzt wird, ist auch Neigungswinkel bis 60° zulässig



ID 008056

20



Bauliche Beschaffenheit Zugang - Ausstieg

Für Arbeitsgruben bis 5 m Länge und Unterfluranlagen mit ein oder zwei Arbeitsöffnungen ist anstelle der zweiten Treppe auch ein anderer trittsicherer Ausstieg zulässig z. B.

- ortsfeste Leiter,
- Anlegeleiter,
- Einhakleiter.

Die Steigleiter ist als Ausstieg ungeeignet, Steigeisen sind **unzulässig!**

ID 008057

21



Technische Ausstattung für eine elektrische Anlage

Arbeitsgruben und Unterfluranlagen gelten im Sinne der VDE-Bestimmungen als „Feuchträume“.

- elektrische Installation nach DIN VDE 0100 Teil 737
- Leuchten im Arbeits- und Verkehrsbereich sind gegen mechanische Beschädigung und Spritzwasser geschützt, Schutzart mind. IP 54
- Handleuchten mit schlagfester Abdeckung

ID 017011

22

Weitere Informationen

Arbeitsschutz Kompakt Nr. 064

www.bghm.de → Webcode 2577



Arbeitsschutz Kompakt Nr. 064
Arbeiten in Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

Abb. 1



Abb. 2



Webcode: 2577

© BGHM

Gefährdungen

- Sturz in die Arbeitsöffnung durch unzureichend gesicherte Arbeitsöffnungen
- Ansammlung von brennbaren und gesundheitsgefährlichen Gasen/Dämpfen/Stäuben/Rauchen durch unzureichende Lüftung der Arbeitsgrube/Unterfluranlage
- Stöbern und Auswischen durch ausgelaufene Betriebsstoffe (zum Beispiel: Öle, Fette, Flüssigkeiten), nicht rutschsichere Bodenbeläge und Treppen
- Anstoßen/Kopfverletzungen durch beengte Arbeitsumgebung

Betreiben

- Arbeitsgruben/Unterfluranlagen müssen so gebaut sein, dass sie jederzeit leicht und gefahrlos betreten und bei Gefahr schnell und sicher verlassen werden können.
 - Arbeitsöffnungen gegen Herabstürzen von Personen sichern
 - Bildung von brennbarer und gesundheitsgefährdender Atmosphäre durch ausreichende Lüftung verhindern

Bauliche Voraussetzungen

- Treppen in Arbeitsgruben und Unterfluranlagen müssen sicher begehbar sein (Abb. 3).
 - Zugangstreppe dürfen nicht steiler als 45° sein.
 - Der Neigungswinkel der Notausstiege darf höchstens 60° betragen.
 - Zugänge zur Unterfluranlage müssen eine feste Höhe von 2 m haben; der dreiseitige Seitenschutz von Geländern muss mindestens 1 m hoch sein.

ID 043772

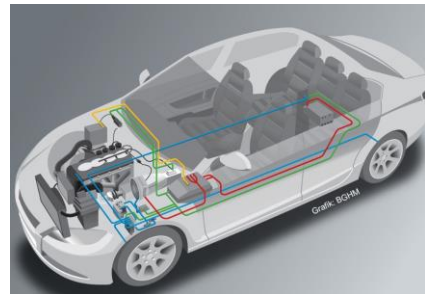
Hochvoltsysteme

ID 044225

Hochvoltsysteme (HV) im Kfz

Komponenten von Elektro- und Hybridfahrzeugen

- HV-Batterie
- Elektromotor
- Inverter (Spannungswandler)
- HV-Kabelstrang
- Klimakompressor, elektr. Heizgerät, DC/DC-Wandler, Ladegerät...



ID 043551

25

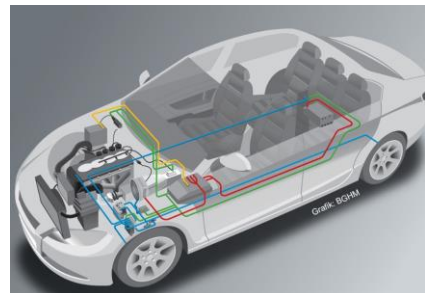
Komponenten

Elektrokomponenten im Verbrenner-KFZ

- Zündspule Ottomotor
- Wohnmobile mit „Landstrom“ / Solaranlage
- Kühlwasservorwärmung (230 V Standheizung)
- 230 V AC-Steckdose im PKW
- Vorschaltgerät für Xenonlicht

Komponenten von Elektro- und Hybridfahrzeugen

- HV-Batterie, E-Motor
- Inverter (Spannungswandler)
- HV-Kabelstrang
- Klimakompressor, elektr. Heizgerät, DC/DC-Wandler, Ladegerät...



ID 017045

26

Hochvoltsicherheit im Fahrzeug...

- gewährleistet durch **technische Maßnahmen** am Fahrzeug einen **vollständigen Berührungs- und Lichtbogenschutz** für Mitarbeitende gegenüber dem HV-System.
- Ein einfacher Fehler darf in keinem Fall zu einer Gefährdung führen!
- Nutzfahrzeuge oder Kleinserien haben ggf. weniger technische Schutzmaßnahmen!

ID 017050

27

DGUV Information 209-093

Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen

3 Abschnitte

- 3** Organisation
- 4** Forschung, Entwicklung, Produktion
- 5** Serienfahrzeuge

	Seite		Seite
Vorwort	6	4.1.5	Qualifikation Stufe 3E : Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten 35
1 Anwendungsbereich	7	4.2	Qualifizierung für Arbeiten bei der Erstellung und Inbetriebnahme im Fertigungsprozess 39
2 Begriffsbestimmungen	8	4.2.1	Montage 39
3 Organisatorische Voraussetzungen für sicheres Arbeiten an HV-Fahrzeugen	11	4.2.2	Inbetriebnahme (Finish) 39
3.1 Verantwortung	11	4.2.3	Elektrische Prüfungen 41
3.2 Gefährdungsbeurteilung	16		
3.2.1 Elektrische Gefährdungen an HV-Systemen	18	5 Qualifizierung für Arbeiten an Serienfahrzeugen mit Hochvoltssystemen	42
3.2.2 Maßnahmen gegen elektrische Gefährdung	19	5.1	Qualifizierungsstufen 42
3.2.3 Beispielhafte Schutzmaßnahmen	24	5.1.1	Allgemein 42
4 Qualifizierung für Arbeiten an Hochvoltssystemen in Forschung, Entwicklung und Produktion	27	5.1.2	Qualifikation Stufe 5 : Sensibilisierte Person 44
4.1 Qualifizierungsstufen vor Produktionsstart	27	5.1.3	Qualifikation Stufe 1S : Fachkundig unterwiesene Person (FuP) 45
4.1.1 Allgemein	27	5.1.4	Qualifikation Stufe 2S : Fachkundige Person (FHV) 46
4.1.2 Qualifikation Stufe E : Sensibilisierte Person	29	5.1.5	Qualifikation Stufe 3S : Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Systemen 51
4.1.3 Qualifikation Stufe 1E : Fachkundig unterwiesene Person (FuP)	30	5.2	Pannenhilfe 55
4.1.4 Qualifikation Stufe 2E : Fachkundige Person (FHV)	31	5.3	Unfallhilfe und Bergen von Fahrzeugen 56
		5.4	Verschrotten/Verwerten/ Recycling 57

ID 043552

28

Sicherheitskennzeichnungen des HV-Arbeitsplatzes



Warnung vor einer Gefahrstelle



Warnung vor elektrischer Spannung



Vor Arbeiten freischalten



Verbot für Personen mit Herzschrittmachern



Arbeiten an diesen Fahrzeugen nur durch unterwiesenes Personal
(Unterweisung Elektro-/Hybridantriebe)

ID 018373

29

Hochvolt-Servicewerkstatt

- Welche Arbeiten an welchen Fahrzeugen werden durchgeführt?
- MitarbeiterInnen unterweisen / qualifizieren
- Externe Ansprechpartner
- Fahrzeuge / Bereiche kennzeichnen
- Abschleppen mit Plateaufahrzeug
- Herstellervorgaben
- Werkzeuge, Messinstrumente, PSA
- Havariekonzept (Feuerwehr, Sachversicherung)
- Sichere Abstellfläche



Quelle: Catu S.A. / Höhne GmbH

ID 043561

30

Anforderungen an Arbeitsplatz und Arbeitsmittel

- Kennzeichnung des Arbeitsbereiches und des Fahrzeugs bei Spannungsfreiheit nach Freischaltung, Arbeiten an der Hochvoltanlage im spannungsfreien Zustand sowie allgemeine Reparatur- und Wartungsarbeiten (Verbrennungsmotor, Bremsen etc.)
- Arbeiten nur mit vom Fahrzeughersteller freigegebenen Arbeitsmitteln unter der Verwendung der vorgeschriebenen PSA
- Einrichtung Quarantäneplatz für Fahrzeuge, Batterien mit unklarem Zustand
- Kennzeichnung des Arbeitsbereiches und des Fahrzeuges bei aktiver Hochvoltanlage, für alle am Fahrzeug durchzuführenden Reparatur- und Wartungsarbeiten



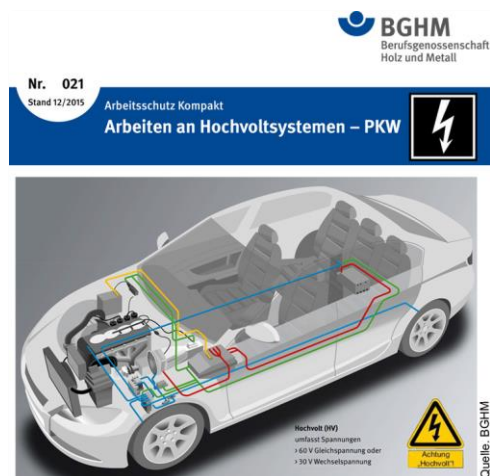
ID 043725

31

Arbeiten an Hochvoltssystemen - PKW

Arbeitsschutz Kompakt - Nr. 021

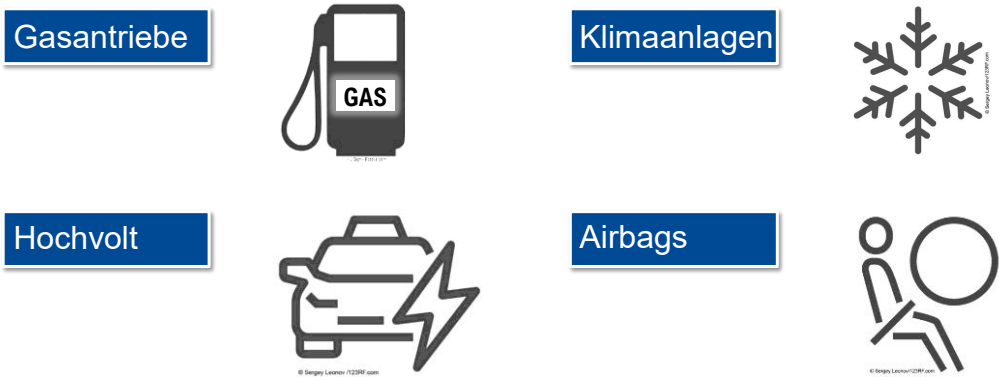
www.bghm.de - Webcode 1959



ID 043724

32

Tätigkeiten mit festgelegten Qualifizierungsanforderungen

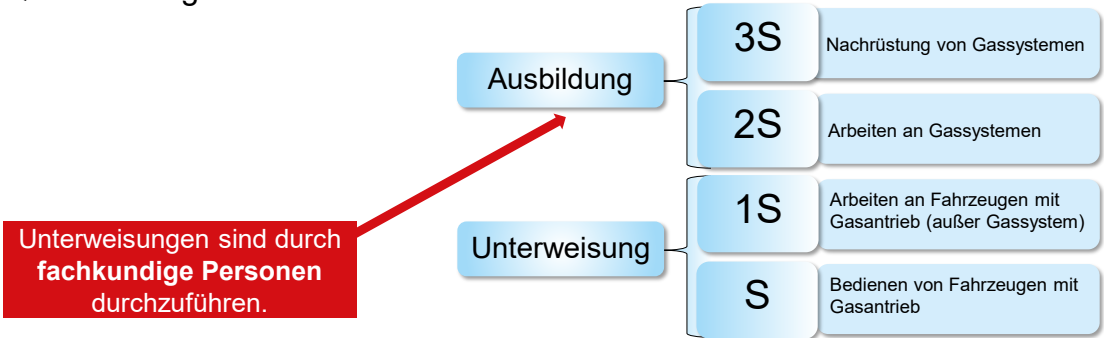


ID 043712

33

Arbeiten an Gassystemen in Servicebetrieben - Qualifizierung

Qualifizierungsstufen



ID 043714

34

Gasantriebsysteme an Fahrzeugen

FBHM 099

www.bghm.de → Webcode 216

oder

www.dguv.de → Webcode p012760

und

Arbeitsschutz Kompakt Nr. 142

www.bghm.de → Webcode 4379

DGUV Information 209-072

www.bghm.de → Webcode 239



ID 043715

Arbeitsplatz für Arbeiten an Gasanlagen - Anforderungen

- explosionsgeschützte Arbeitsmittel → Werkzeuge/Leuchten
 - räumliche Abtrennung sinnvoll
 - keine Bodenöffnungen wie Gruben, Wasserabläufe etc.
 - (bei Flüssiggas (LPG) schwerer als Luft → daher Abluft/Absaugung in Bodennähe
 - Abluft/Absaugung im Deckenbereich
 - (bei Erdgas (CNG/LNG) / Wasserstoff leichter als Luft)
- } Luftwechselrate min 3/h

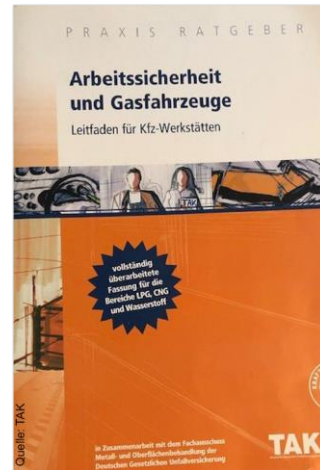
Besondere Anforderungen beim Entleeren der Anlagen durch Ablassen beachten!

ID 043716

Praxisratgeber TAK - Arbeitssicherheit und Gasfahrzeuge

Gas- und Wasserstoffantriebe

- Schrift kann kostenpflichtig bei der TAK bestellt werden



ID 043717

37

Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb - Informationen

- Wasserstofftechnik und Eigenschaften von Wasserstoff
- Speichertechnik
- Explosionsschutz in Werkstätten
- Anforderungen an und Maßnahmen in Werkstätten, u. a.
 - Routinearbeiten an Fahrzeugen
 - Arbeiten an Leitungen / Teilen
 - Qualifikation
 - Betriebsanweisungen / Unterweisungen

→ siehe DGUV Information 209-072
www.bghm.de → Webcode 239



ID 043732

38

Klimaanlagen in Fahrzeugen



ID 043718

39

Wartung und Reparatur von Fahrzeugen - Klimaanlage

Rechtliche Grundlagen



April 2008: Verordnung (EG) 307/2008
Mindestanforderungen an Sachkundeschulung
werden festgeschrieben (mit Prüfung)

Juli 2006: Richtlinie 2006/40/EG
Ab 01.01.2011 keine Typengenehmigungen mehr für
Fahrzeuge dessen Klimaanlage einen GWP-Wert von
150 übersteigt. Ab 01.01.2017 keine Zulassung mehr von
solchen Neufahrzeugen (GWP-Wert von R134a = 1430)
Hersteller/Importeure können dies nur durch einen
Ersatzstoff oder neue Technik erreichen.



Chemikalien-
Klimaschutzverordnung



Gilt als Ergänzung zur
Verordnung (EG) Nr.
842/2006

ID 017093a

40

Praxisratgeber - Kältemittel in Fahrzeugklimaanlagen

www.bghm.de → Webcode 617

Auszug aus Praxisratgeber:

„Sachkundenachweis:

Arbeiten an Klimaanlage sind nur von sachkundigem Fachpersonal durchzuführen. Werkstattpersonal, welches Tätigkeiten im Zusammenhang mit Klimaanlage in Kraftfahrzeugen ausübt, benötigt eine Ausbildungsbescheinigung in Form eines Sachkundenachweises gem. Verordnung (EG) Nr. 307/2008 der Kommission vom 02.04.2008. Für Arbeiten mit Kältemittel R1234yf ist kein zusätzlicher Sachkundenachweis erforderlich.“



ID 043719

41

Anforderungen an den Arbeitsplatz / Arbeitsmittel

- mind. einfacher Luftwechsel pro Stunde für den gesamten Werkstattbereich
- mind. dreifacher Luftwechsel pro Stunde in Gruben
- ausschließlicher Einsatz geeigneter Servicegeräte sowie vom Fahrzeughersteller vorgeschriebenen Werkzeuge

Beispiel Hinweisschild in einem Kfz mit R134a



Quelle: TAK/DGV Kältemittel in Fahrzeugklimaanlagen

Beispiel Hinweisschild in einem Kfz mit R1234yf



Quelle: TAK/DGV Kältemittel in Fahrzeugklimaanlagen

ID 043720

42

Fahrzeuge mit Hochvoltssystemen



ID 043721

43

Reparatur und Wartung von Hybridfahrzeugen

Mitarbeiter, die Arbeiten an Hybridfahrzeugen durchführen sollen, benötigen eine zusätzliche Qualifikation entsprechend der Qualifikationsstufen.



ID 043722

44

Fachkundige Personen - Fachkunde nach Stufe 2S

Personen, die die Ausbildung im Bereich Kfz-Mechatronik in den Schwerpunkten

- Personenkraftwagenteknik,
- Nutzfahrzeugtechnik,
- Motorradtechnik,
- Karosserietechnik,

nach Ausbildungsverordnung aus dem Jahr 2013 erfolgreich abgeschlossen haben, besitzen die Fachkunde nach Stufe 2S.

Unterweisungen sind durch fachkundige Personen durchzuführen.

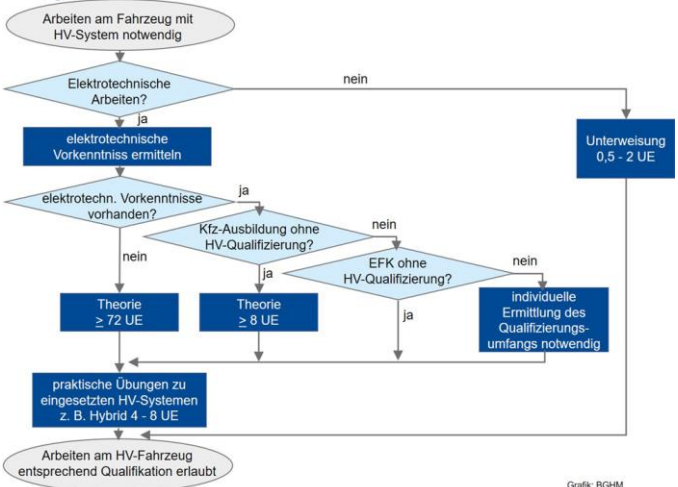
3S	Fachkundige Person für Arbeiten an unter Spannung stehenden HV-Komponenten - Fehlersuche - Bauteile unter Spannung tauschen
2S	Fachkundige Person (FHV) für Arbeiten an HV-Systemen im spannungsfreien Zustand
1S	Fachkundig unterwiesene Person (FuP) - allgemeine Arbeiten am Fahrzeug
S	Sensibilisierte Person - Bedienen von Fahrzeugen

ID 043723

45

Arbeiten an Serienfahrzeugen

Ermittlung des Qualifizierungsbedarfs



Grafik: BGHM

ID 043553

46



Qualifizierung für elektrotechnische Arbeiten/Instandsetzung von Hochvoltbatterien/Arbeiten unter Spannung

Antwort:

- Bei elektrischen Prüfungen Anforderungen an Prüfplätze beachten! (DIN EN 50191 VDE 0104:2011-10, DGUV Information 203-034) (Absicherung, sichere Verfahren, Prüf- und Hilfsmittel)
- Achtung:
Bei Fehlersuche steht kein zwangsläufiger Berührungsschutz zur Verfügung!
- spezielle Qualifizierung „Fachkundiger HV-Systeme / Arbeiten unter Spannung“ und Erfahrung der Mitarbeiter erforderlich



ID 043559

47



DGUV Information 209-093 - 5 Qualifizierung Stufe 3S

Arbeiten an der HV-Batterie und Austausch von Zellen ist
„Arbeiten unter Spannung“!

- gesundheitliche Eignung , Mindestalter 18 Jahre, Erste-Hilfe-Ausbildung, Stufe 2S, 1 Jahr Praxiserfahrung
- Organisation
(Technologien, Werkzeuge, PSA, Prüfungen auf sicheren Zustand)
- **Verbot von Alleinarbeit**, Planung von Notfallmaßnahmen
- Einhaltung von Hersteller-Vorgaben



ID 043560

48

DGUV Information 209-093 5

Qualifizierung Stufe 2S

Einstieg A

Personen ohne elektrotechnische Vorkenntnisse mit technischer Ausbildung

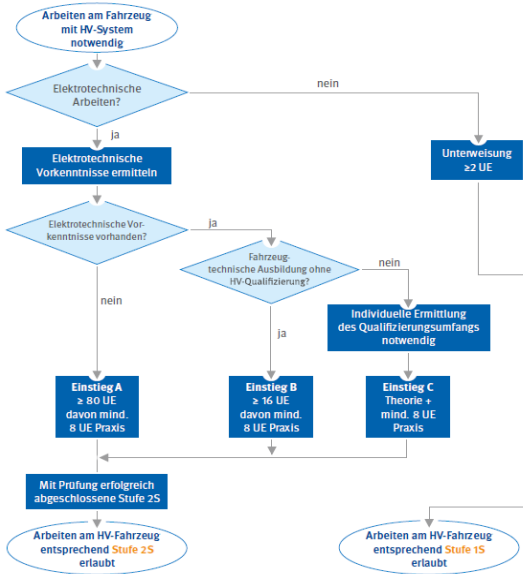
Einstieg B

Personen mit elektrotechnischen Vorkenntnissen im Fahrzeugbereich, z. B. in der Kfz-Elektrik, Mechatronik, Mechanik oder der Land- und Baumaschinenmechatronik

Einstieg C

Personen mit theoretischen elektrotechnischen Kenntnissen

Grafik: DGUV, DGUV Information 209-093, S. 69



ID 043730

Umgang mit Airbag-Einheiten



© Sergey Leonov/123RF.com

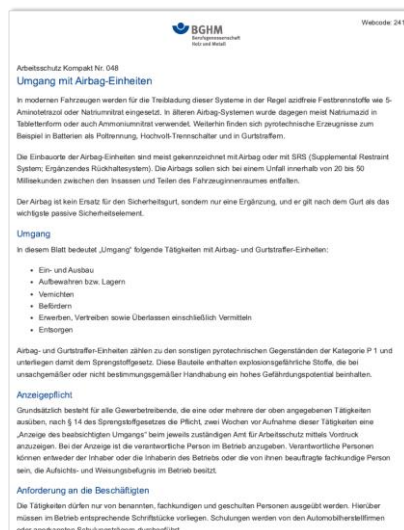
ID 043726

Umgang mit Airbag-Einheiten

Arbeitsschutz Kompakt - Nr. 048

- Tätigkeiten dürfen **nur** von benannten, **fachkundigen** und **geschulten** Personen ausgeübt werden.
- Die entsprechenden Dokumente dazu müssen im Betrieb vorliegen.

www.bghm.de → Webcode 2415



ID 043727

51

Lagerung von Airbags / Gurtstraffern

Für die Aufbewahrung von Airbags und Gurtstraffern gelten die Vorschriften der Sprengstofflagerrichtlinie 240 „Lagerung von Airbag- und Gurtstraffer-Einheiten“.

- kein Rauchen, Feuer, offenes Licht
- kein Kontakt zu Mobilfunktelefonen
- kein Zugriff Unbefugter
- Einrichtungen zur Brandbekämpfung müssen vorhanden sein



ID 043728

52

Gefahrstoffe

ID 018668

53

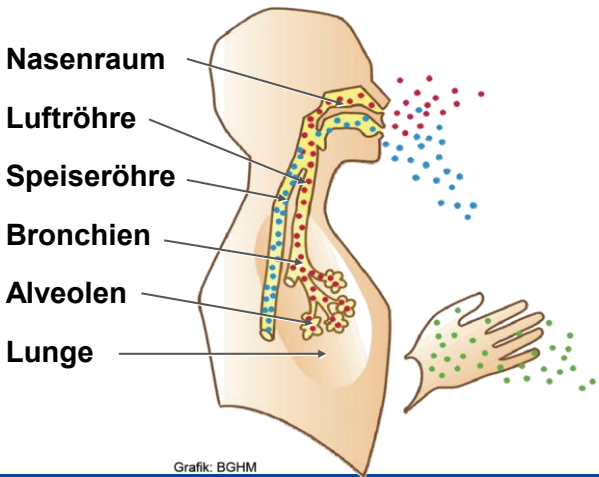
Gefahrstoffe in der Fahrzeuginstandhaltung

- Kraftstoffe:
Benzin, Diesel, LPG, Erdgas
- Kraftstoffzusätze (Harnstoff)
- Öle, Schmierstoffe
- Bremsflüssigkeit
- Batteriesäure
- Kältemittel für Klimaanlage
- Zusätze für Kühlwasser,
Scheibenwaschanlage
- Motorabgase: CO₂, CO, HC, NO_x
- Reinigungsmittel, Lösemittel
- Lacke, Klebstoffe, Wachse,
Konservierungsstoffe
- Sprengstoff (Airbags, Gurtstraffer)
- Schweißrauche

ID 000103

54

Aufnahme von Gefahrstoffen in den Körper



Aufnahme durch:

Einatmen

Gase, Dämpfe, Stäube, Aerosole

Verschlucken

Stäube und Flüssigkeiten

Hautresorption

Stäube und Flüssigkeiten

ID 011128b

55

Rangfolge der Schutzmaßnahmen (STOP-Prinzip)

S

Substitution

Ersatz gefährlicher Arbeitsstoffe oder Verfahren möglich?

T

Technische Maßnahmen

Absaugung, Lüftung, Waschanlage

O

Organisatorische Schutzmaßnahmen

Betriebsanweisung, Unterweisung, arbeitsmedizinische Vorsorge, Beschäftigungsbeschränkungen, ...

P

Persönliche Schutzausrüstung

Hautschutz, Schutzhandschuhe, Atemschutz




ID 036290

56

Informationsbeschaffung: Sicherheitsdatenblatt

SICHERHEITSDATENBLATT
gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

 **WÜRTH**

SILIKONTENTFERNER - 20 L

Version	Überarbeitet am:	SDS-Nummer:	Datum der letzten Ausgabe: 11.02.2016
5.1	15.04.2016	512930-00002	Datum der ersten Ausgabe: 31.12.2009

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Handelsname : SILIKONTENTFERNER - 20 L

Produktnummer : 099322220

Stoffname : Kohlenwasserstoffe, C8-C12, n-Alkane, Isokalkane, Ringverbindungen, Aromaten (2-25 %)

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffs/des : Reinigungsmittel, Detergenz

Gemisches

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Firma : Adolf Würth GmbH & Co. KG
Reinhold-Würth-Str.
74653 Künzelsau

Telefon : +49 794015 0

Telefax : +49 794015 10 00

E-Mailadresse der für SDS verantwortlichen Person : prodsafe@wuerth.com

1.4 Notrufnummer

+49 30 30696 790

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

Quelle: Adolf Würth GmbH & Co. KG, 30.06.16

- EG-Sicherheitsdatenblatt nach REACH Verordnung EG Nr. 1907/2006
- zu beziehen bei Lieferant/Hersteller
- bei erstem Bezug mitzuliefern



ID 033889c

Betriebsanweisung / Unterweisung / Gefahrstoffverzeichnis

Betriebsanweisung → Webcode 214

- vom Arbeitgebenden zu erstellen
- Inhalt gemäß TRGS 555
- an Arbeitsstätte aushängen
- BA unterschreiben → Hausrecht

Unterweisung → Webcode 1421

- vor erstmaliger Aufnahme der Tätigkeit
- mindestens 1 x pro Jahr
- Dokumentation/Unterschrift der Unterwiesenen

Gefahrstoffverzeichnis

Betriebsanweisungsentwurf	
Gefahrstoffverzeichnis / Tätigkeiten / Arbeitsplatz	
Gefahren für Mensch und Umwelt	
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	
Verhalten im Notfall	
Erste Hilfe	
Sachgerechte Entsorgung	

ID 000116

Gefahrstoffe

Ausgewählte Beispiele für Schutzmaßnahmen

ID 043815a

59

Hochentzündlicher Bremsenreiniger - herkömmliche Spritzanwendung

Gefährdungen:

- Inhalationsgefahr
- Brandgefahr
- Explosionsgefahr
- Hautgefährdung/Entfettung



Quelle: BGHM

ID 017158a

60

Teilereinigung – Ersatzmaßnahmen für Bremsenreiniger



Quelle: IBS Scherer GmbH

Reinigungstisch
Kaltreiniger Flammpunkt > 55°C



Foto: BGHM

Heißwasser-Niederdruckreinigung (90°C)
Waschzusatz möglich


ID 005298

61

Explosionsschutz beim Umgang mit brennbaren Reinigern

- Luftwechselrate $\geq 3/h$
- Verarbeitungszeit < 10s/Sprühstoß
- behandelte Fläche < 1m²
- Treibgas: nicht brennbar
- hohe elektrische Ruheleitfähigkeit
- keine Zündquellen in der Nähe
- untere Ex-Grenze > 1,5 Vol. %
- Spritzstrahl statt Sprühstrahl
- ...

www.bghm.de → Webcode 216
www.dguv.de → Webcode p021683

FBHM-048 

Sicher. Gesund. Miteinander.

 DGUV
Fachbereich Holz und Metall
Berufsgenossenschaft
Holz und Metall

Fachbereich AKTUELL

Explosionsschutz beim Umgang mit brennbaren Reinigern im Rahmen der Instandhaltung

FBHM-048

Sachgebiet Fahrzeugbau-, -antriebssysteme, Instandhaltung

Stand: 05.02.2021

Bei der Instandhaltung sind häufig auch Reinigungsarbeiten erforderlich, zum Beispiel als vorbereitende Maßnahme oder, damit es möglich wird, Verschleiß oder aufgetretene Schäden zu erkennen sowie einen fortschreitenden Verschleiß aufzuhalten. Dazu werden in der Instandhaltung wässrige sowie niedrig- und hochsiedende Reiniger auf Lösemittelbasis (Bremsen- oder Universalreiniger) eingesetzt.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ enthält ein zusammenhängendes Paket grundlegender Vorgehensweisen für den Explosionsschutz beim manuellen Umgang mit brennbaren Reinigern im Rahmen der Instandhaltung.

Inhalt

1 Grundlagen.....	2
2 Schutzmaßnahme Substitution.....	3
3 Maßnahmen zur Vermeidung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre.....	3
4 Lagerung und Umfüllung.....	6
5 Entsorgung.....	6
6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen.....	6

Quelle: DGUV/BGHM

Quelle: www.bghm.de

ID 043816

62

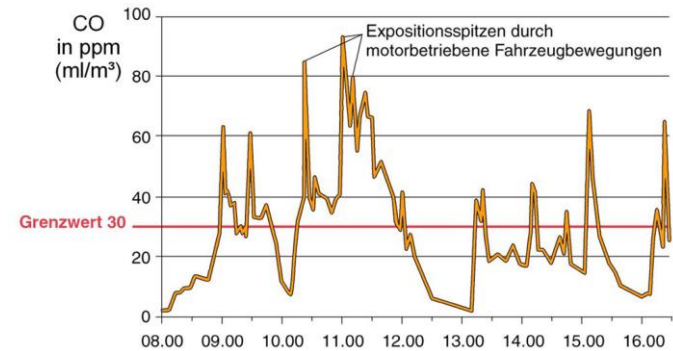
CO-Konzentration am Beispiel einer Kfz-Werkstatt

Abgase von Verbrennungsmotoren enthalten hauptsächlich folgende Schadstoffe:

- CO (Kohlenmonoxid)
- NOX (Stickoxide)
- SO₂ (Schwefeldioxid)
- CnH₂ n+z (Kohlenwasserstoffe)
- Partikel (Ruß)



Grenzwert/AGW?



Beschreibung des Meßprotokolls (Betrieb 3/G):

- die Kurve ergibt sich aus 3-Minuten-Mittelwerten
- Betriebsgröße: 15 Reparaturplätze
- betriebliche Auslastung am Meßtag: 50 %
- durchschnittliche Außentemperatur: 9,7 °C
- raumluftechnische Anlage war vorhanden und in Betrieb

Grafik: BGHM

ID 006097

63

Vermeidung von Abgasen in der Werkstatt

- Vermeidung von **Fahrbewegungen** durch Rolltor für jeden Arbeitsplatz
- Nutzung von **Aufsteckfiltern** am Auspuff
- Nutzung von **Schleppabsaugung**

ID 000121

64

Allgemeine Schutzmaßnahmen – Beispiele

- Begrenzung der Gefahrstoffmenge am Arbeitsplatz (nur die für den Fortgang der Arbeiten erforderliche Menge)
- Identifizierbarkeit (Kennzeichnung) auch nach dem Umfüllen
- keine Getränke-(ähnlichen) Flaschen bzw. nicht verwechselbar mit Lebensmitteln
- ...



ID 033495a

65

Beispielhafte Lagerung von Gefahrstoffen



Foto: BGHM



Foto: BGHM

ID 016427

66

Hautschädigungen

Mikroverletzungen Folgen:

Eindringen von Bakterien,
Pilzen und Hefen

Akutschädigungen Batteriesäure



Quelle: BGHM

Entfettung durch Lösemittel:

Kaltreiniger
Bremsenreiniger

Kontaktekzeme:

toxisch
allergisch

ID 006924

67

Extrembeispiel eines Hautekzems an Händen



Foto: BGHM

ID 000358

68

Hautschutz - Hautreinigung - Hautpflege

Hautschutz: Nicht zu viel auftragen! Sorgfältig einmassieren!

Hautreinigung: Nicht unnötig stark reinigen!
Sorgfältig abspülen!
Gut abtrocknen!

Hautpflege: Regelmäßig anwenden!

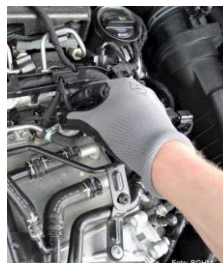
ID 005688

69

Handschuhe in der Kfz-Instandhaltung

- Montagehandschuhe fein / grob
- Schutzhandschuhe gegen Öl / Benzin → Standzeiten
- Schutzhandschuhe mit Spritzschutz
→ Reinigung / langer Schaft

www.bghm.de → Webcode 3324
→ Webcode 1161



ID 043817

70

Spot-Repair-Lackierarbeiten

...heißt → Fläche ≤ A4-Größe

- Gefährdungsbeurteilung
- Lackmenge ≤ 1kg/Arb.Tag
- Lackierpistolen Durchsatz ≤ 135ml/min
- geeignete Räume
- Lacknebel/Lösemitteldämpfe absaugen
- Vermeidung von Zündquellen/Ex-Schutz
- PSA
- ...

www.bghm.de → Webcode 216



Quelle: www.bghm.de

ID 043819

71

Gefährdungen bei Bearbeitung von CFK-Materialien

Gesundheitsgefährdungen

- durch Einatmen von Fasern und Pyrolyseprodukten aus Harz- und Härtersystemen bei mechanischer Bearbeitung
- durch Hautkontakt (allergische Reaktionen/Hautreizungen,...) mit Stäuben durch mech. Bearbeitung

Brand- und Explosionsgefährdungen

- durch Staubpartikelkonzentration in der Luft und durch elektrostatische Aufladung (elektrostatische Abscheider in der Absauganlage ungeeignet)



www.bghm.de → Webcode 216

ID 043820

72

Schutzmaßnahmen bei Bearbeitung von CFK-Materialien

- Gefährdungsbeurteilung
- Einhaltung allgemeiner Staubgrenzwerte TRGS 900
- Minimierung der Staubemission
- Maßnahmen je nach Expositionskategorie festlegen
→ Auflistung siehe FBHM-074 - Webcode 216
- Beispiele für Kategorie 1 (Basis-Maßnahmen):
 - staubarme Bearbeitung/Reinigung (nass; keine Druckluft); Absaugen anstatt Abblasen
 - Lüftung am Arbeitsplatz
 - langärmelige Arbeitskleidung
 - Verbot von Essen, Trinken, Rauchen, ...
 - Hautschutz (Schutzhandschuhe) und Hygienemaßnahmen
 - Betriebsanweisung/Unterweisung



ID 043821

73

Besondere Gefährdungen bei der Staubabsaugung hinsichtlich Brand und Explosionen

Allgemein gelten gleiche Gefährdungen wie bei CFK-Stoffen – aber zusätzlich gilt:

Durch gleichzeitige Bearbeitung der Werkstoffe entstehen Wechselwirkungen:

- Entstehung von Wasserstoff aufgrund von Aluminium und Wasser (Feuchtigkeit im Sammelbehälter der Abscheideanlage)
- Bildung und Zündung von Staubgemischen (Thermit im Sammelbehälter)

ID 043823

75

Bearbeitung von Multi-Materialmix-Karosserien

Weitere Schutzmaßnahmen

- Basis DGUV-Regel 109-001
„Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium,
Vermeiden von Staubbränden und
Staubexplosionen“
- Konkretisierung in DGUV-Regel 109-009
„Fahrzeuginstandhaltung“
 - Gefährdungsbeurteilung durchführen
 - Stäube möglichst getrennt absaugen – wenn
nicht möglich besondere Schutzmaßnahmen ...
→ Entzündung der Stäube verhindern,
z. B. durch Einbau Funkenfalle



ID 043824


76

Umsetzung der Maßnahmen im Unternehmen

- Wie funktioniert die Beschaffung von Gefahrstoffen?
- Wer darf was bestellen?
- Einbindung von SIFA und BA?
- Wird geprüft, ob weniger gefährliche Produkte verwendbar sind?
- Werden Sicherheitsdatenblätter geliefert?

ID 000117

77



Arbeitsstoff- und Gefahrstoffverzeichnis

Arbeitsstoff- und Gefahrstoff-Verzeichnis (§6 GefStoffV)


Betrieb/Anschrift:
Muster GmbH
Musterweg
00000 Musterdorf

erstellt am: 28.11.2018
erstellt von: Karl Sicher
Kontakt: sicher@muster

Blatt: 1

www.bghm.de
→Webcode 430


Arbeitsbereich	Stoff-/Produktbezeichnung (Handelsname, Produkt-Nr.)	Hersteller/ Lieferant	Einstufung, gefährliche Eigenschaften	Verwendungszweck/ Arbeitsverfahren	Im Betrieb verwendete Mengenberei- che pro Jahr (l, kg, t)	Verwen- dungs- zeitraum	Sicher- heitsda- tenblatt vom
Lackiererei	Universalverdünnung	Muster AG, Musterhau- sen	Flamme (GH502) - Gesund- heitsgefahr (GH509) - Umwelt (GH509) - Ausrufzeichen (GH507) H226, H304, H335, H336, H411	Lackverdünnung	300 kg	Seit 08/2017	11/2018



Bauliche Einrichtungen

ID 040449

78



Bauliche Einrichtungen

ID 044226

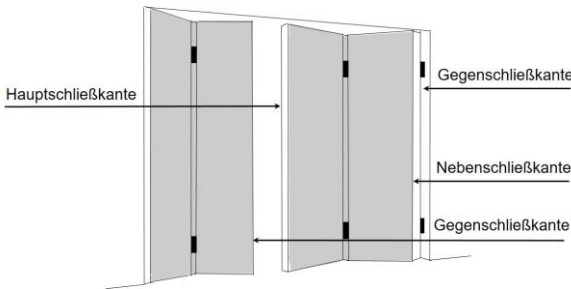
79

24.03.26 UNUN60 03-08 HZT

© BGHM

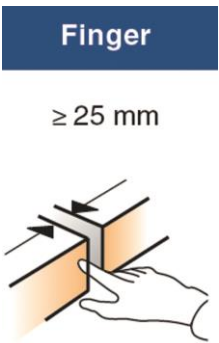
Sicherung von Quetsch- und Scherstellen

Schließkanten am Sektionaltor



- Hauptschließkanten
- Nebenschließkanten
- Sicherungen

Sicherung einer Hauptschließkante



Grafik: BGHM (nach DIN EN ISO 13857)

ID 007279

80

Kraftbetätigte Tore mit Schaltleiste



Foto: BGHM

ID 007280

81

Kraftbetätigte Tore mit Tippschaltung

- abschließbarer Hauptschalter
- nicht selbst haltende Schalteinrichtung (Tippschaltung)



ID 042399

82

Prüfung von kraftbetätigten Toren

Prüfung

- vor der ersten Inbetriebnahme
- in regelmäßigen Abständen durch eine befähigte Person, z. B. mindestens einmal im Jahr
- bei Änderungen
- ist schriftlich zu dokumentieren



ID 007283

83

Prüffristen

Arbeitsmittel	Prüffrist	
Hammer/Meißel	legt der Unternehmer selber fest	§ 14 BetrSichV
Bohrmaschine	6 Monate	§ 5 DGUV Vorschrift 3 (Tabelle 1B)
Hebebühne	mind. 1 x jährlich	DGUV Regel 100-500, Kap. 2.10
Rolltore	mind. 1 x jährlich	DGUV Grundsatz 308-006
Leitern	legt der Unternehmer selber fest	TRBS 2121 Kap. 5
Verdichter	mind. 1 x jährlich	§ 14 BetrSichV § 5 DGUV Vorschrift 3
Druckbehälter	innere Prüfung alle 5 Jahre Festigkeitsprüfung alle 10 Jahre	TRBS 1201 Teil 2
Rollgerüst	legt Unternehmer selber fest, mind. nach jedem Aufbau, § 14 BetrSichV	

ID 000102

84

Fluchtwege und -türen

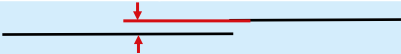
- von jeder Stelle bis zum nächsten Ausgang höchstens 25 m (brandgefährdeter Raum)
- Fluchtweg dauerhaft kennzeichnen
- Fluchttüren müssen sich von innen ohne Hilfsmittel leicht nach außen öffnen lassen
- Pendeltüren, durchsichtig oder mit Sichtfenster in Augenhöhe



ID 007284

85

Bodenbeläge

Arbeitsräume, Arbeitsbereiche und Verkehrswege	Bewertungsgruppe der Rutschgefahr	Verdrängungsraum
Eingangsbereiche, Treppen und Pausenräume im Innenbereich	R9	
Eingangsbereiche, Treppen und Gehwege im Außenbereich	R10 oder R11	V4
Instandsetzungs- und Wartungsräume	R11	
Waschhalle / Waschplätze	R11	V4
Arbeits- und Prüfgruben	R12	V4
Lageräume für Öle und Fette	R12	V6
Stolperstellen > 4 mm		

ID 008601

86

Anforderungen an elektrische Betriebsmittel

- Beachtung der DGUV Vorschrift 3 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“,
- der DIN EN bzw. DIN VDE-Bestimmungen (siehe Anhang zur DGUV Vorschrift 3)
- Beachtung der Bestimmungen örtlicher Elektrizitätsversorgungsunternehmen in Bezug auf Schutz gegen direktes Berühren, z. B. Schutzisolierung, Fehlerstromschutzeinrichtung
- Prüfung elektrischer Anlagen entsprechend Betriebssicherheitsverordnung / Vermutungswirkung bei Einhaltung der Bestimmungen der DGUV Vorschrift 3

ID 042400

87

Anforderungen an elektrische Betriebsmittel

Leuchten im Arbeits- und Verkehrsbereich

- Schutzart IP 54 nach DIN EN 60529

Handleuchten

- Schutzart IP 54 **plus** schlagfeste Abdeckung

Arbeitsgruben und Unterfluranlagen

- „Feuchträume“ Installation nach DIN VDE 011-737
- Schutzart IP 54 nach DIN EN 60529 (z. B. Leuchten und Schalter)

Prüfung „Elektrischer Betriebsmittel“

- entsprechend der Betriebssicherheitsverordnung
- Vermutungswirkung bei Einhaltung der Bestimmungen der DGUV Vorschrift 3 (Auszug aus o. g. UVV siehe DGUV Regel 109-009)

ID 008603

88

Mindestbeleuchtungsstärke



Kfz-Werkstätten	300 Lux
Lagerräume mit unterschiedlichen Teilen	100 Lux
Lackiererei	1000 Lux
Büroräume	500 Lux
Aufenthalts- und Pausenräume	100 Lux
Sonniger Sommertag	100.000 Lux

Bei 60 % der Nennbeleuchtungsstärke ist die Beleuchtung zu reinigen oder zu ersetzen.

ID 008604

89

Raumtemperaturen

Tabelle: Mindestwerte der Lufttemperatur in Arbeitsräumen nach Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.5

Überwiegende Körperhaltung	Arbeitsschwere		
	leicht	mittel	schwer
Sitzen	20 °C	19 °C	-
Stehen, Gehen	19 °C	17 °C	12 °C

ID 017445

90

Technische Lüftung

Auftreten brennbarer Gase und Dämpfe in gefährlicher Konzentration

- bei Instandhaltungsarbeiten Ottokraftstoff- oder gasmotorbetriebener Kfz
- Arbeiten mit brennbaren Flüssigkeiten, deren Flammpunkt $\leq 55^{\circ}\text{C}$ beträgt
- Umgang mit Flüssiggas

→ Luftwechsel $n = 3 \text{ h}^{-1}$

Auftreten gesundheitsgefährlicher Gase, Dämpfe, Rauche oder Stäube

- bei Fahrzeugwechsel mit mehr als 5 Kfz pro Stunde
- bei Nichtbenutzen der Abgasabsaugungen
- Dieselmotoremissionen

→ Luftwechsel $n = 6 \text{ h}^{-1}$

ID 008607

91

Reifenmontage

ID 044227

92

Besondere Gefährdungen Reifenservice

- bei der Montage vorgeschädigter Reifen/Felgen
- durch Überfüllung des Reifens (Bersten)
- bei Hebe- und Transportvorgängen
- durch Lärmimmissionen
- durch wegfliegende Teile und/oder Erfasst werden beim Auswuchten



ID 017101

93

Definition Reifengruppen / Beispiele

Industriereifen	Standardreifen	Großreifen	Zweiradreifen
Schubkarren	Pkw	Lkw	Motorrad
Stapler / Flurförderzeuge	leichte Nutzfahrzeuge Lkw	Landmaschinen	Kleinkraftrad
	Pkw-Anhänger	Erdbewegungs- maschinen	Fahrrad
		Busse	

ID 017102

94

Füllen von Großreifen

- Formschlüssige Einspannung an der Montiermaschine
(nur bei einteiligen Felgen zulässig)
- oder Befestigung des Rades mittels Felgenwächter
- oder Einbringen in einem Befüllkäfig

Ausgenommen sind am Fahrzeug befestigte Reifen!

- bei manueller Befüllung langsam und mit Pausen füllen
- maximale Setzdrücke des Reifens nicht überschreiten

ID 017104

95

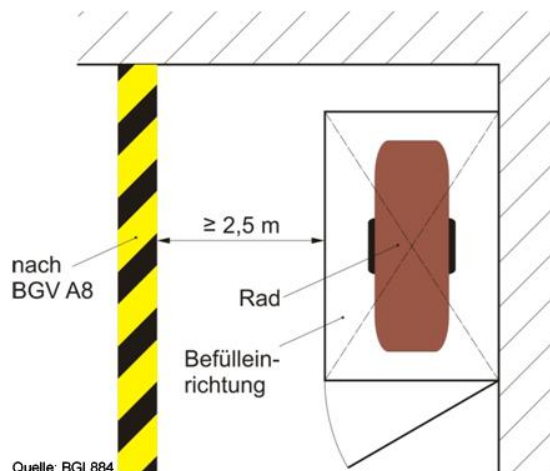
Großreifenbefülleinrichtung

- Höchster Schutz gegen wegfliegende Teile durch Käfig (muss den max. zu erwartenden Berstdruck widerstehen).
- Automatischer Druckaufbau beim Füllen durch Befüllcomputer.
- Bersten:
Person durch mögliche Druckwelle und fliegende Kleinteile gefährdet:
→ Einhalten eines Sicherheitsabstandes.

ID 017105

96

Sicherheitsabstand zum Befüllkäfig



ID 017106

97

Radbefestigung mittels Felgenwächter

Bei mehrteiligen Felgen korrekten Sitz der Ringe kontrollieren und gegebenenfalls mit vorsichtigen Hammerschlägen korrigieren.

Bodenverankerte Sicherungsketten sind ebenfalls zulässig.



ID 017107

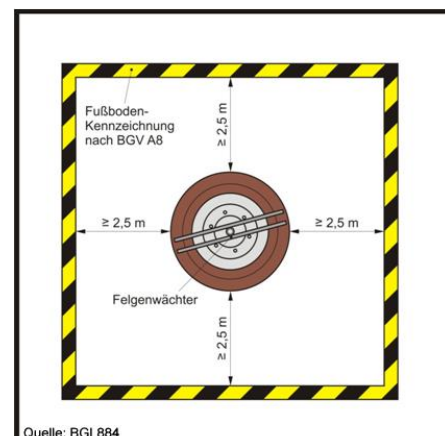
98

Sicherheitsabstand mit Felgenwächter

Die Schlauchlänge zwischen Reifenventil und Handventil muss mindestens den Sicherheitsabstand betragen. Sonst zwangsläufiger Aufenthalt im Gefahrenbereich!



Schlauchstück zu kurz!



ID 017108

99



Reifen für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge

Die Forderung der DGUV Regel 109-009 (alt: BGR 157, Abschnitt 4.13.2, Füllen von Luftreifen) nach einer **sicheren Befestigung** dieser Reifen-/Felgen-Kombinationen wird für **Pkw-Reifen** und **Reifen für leichte Nutzfahrzeuge** nicht weiter aufrecht erhalten.

Grund dafür sind die im Verhältnis zu den millionenfachen jährlichen Reifenmontagen geringen registrierten Vorkommnisse.



ID 017109

100



Auswuchten von Rädern

Schutz vor Gefährdungen durch wegfliegende (Dreck) und umlaufende Teile (Spannvorrichtung):

- z. B. durch Schutzhauben, die das umlaufende Rad und die Spannvorrichtung verdecken.
- Anlaufen der Maschine ist nur im geschlossenen Zustand der Haube möglich.



ID 017111

101

Betrieb ohne Schutzhaube/Auswuchten

- Bei einer Prüfdrehzahl kleiner 100 1/min und einem Felgendurchmesser kleiner 20" ist der Betrieb ohne Schutzhaube möglich (ISO 7475 / Schutzklasse 0)
- Dabei ist jedoch die Gefährdung durch umlaufende Teile zu berücksichtigen!
- Bei der Spannvorrichtung ist dies erfüllt, wenn sie glatt und rundlaufend gestaltet ist.



ID 017112

102

Reifentransporthilfe

Durchschnittliche Gewichte in kg:

Fahrzeug	Reifen	Felge	Rad
Pkw	7,6	8,0	15,6
Lkw	12,5	14,0	26,5
Lkw und Tieflader	56,3	40,0	96,3

ID 017114

103

Großreifen-Transporteinrichtung

Räder und Reifen **über 200 kg** Gewicht oder einem Durchmesser **größer 1,5** müssen von Einrichtungen gegen Umfallen gesichert sein.



ID 017115

104

Einsatz von Hebe- und Montagehilfen



Montage eines Reifens
am LKW



Hebehilfe für
Reifenwechsel

ID 017117

105

Unfallgeschehen bei De- und Montage von Schraubenfedern

Schwerste Kopf- bzw. Gesichtsverletzungen

Ursachen:

- Herausspringen gespannter Fahrwerksfedern
- Verwendung ungeeigneter Spannvorrichtungen



Fakten:

- Fahrwerksfedern sind mit mehreren hundert Kilogramm vorgespannt
- gespeicherte Energie wird schlagartig und unkontrolliert freigesetzt

ID 017121

106

Rollenprüfstände

ID 044228

107

Hauptgefährdungen

- Einzugs- / Quetschgefahr durch drehende Rollen des Prüfstandes
- Hineintreten, Stolpern und Stürzen durch Bodenöffnungen zwischen den Rollensätzen oder durch überstehende Bauteile



ID 017025

108

Schutzmaßnahmen - Rollensatz

Rollenprüfstände müssen so beschaffen sein, dass:

- ein unbeabsichtigter Anlauf des Rollensatzes,
- sowie ein Betrieb ohne Fahrzeug im Rollensatz nicht möglich ist.

(Belegungsüberwachung durch Kontaktschwellen)

ID 017026

109

Schutzmaßnahmen - Rollensatz

- Zweispuriger Betrieb:
Kontaktschwellen müssen gleichzeitig (≤ 5 s) betätigt werden
- Einspuriger Betrieb:
Anlauf erfolgt erst nach Betätigung der Kontaktschwelle und Ansteuerung der betreffenden Spur
(nach Verlassen des Rollensatzes erfolgt automatisch Umstellung auf zweispurigen Betrieb)

ID 017027

110

Schutzmaßnahmen - Bodenöffnungen

Bodenöffnungen zwischen den Rollen müssen gegen Hineintreten gesichert sein durch:

- schwenk- oder klappbare Verdeckungen
- vertikal verstellbare, zwischen den Rollen befindliche Verdeckungen (Brücken)
- fest angebrachte Verdeckungen (Brücken) zwischen Kontaktschwellen und Rollen

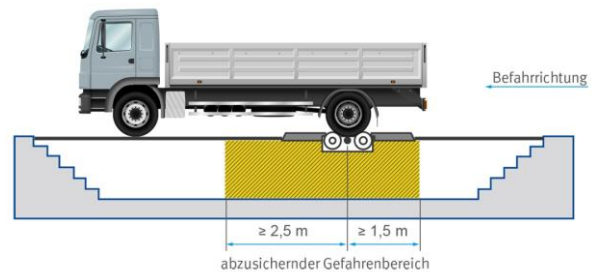
ID 017028

111

Rollenprüfstand in Verbindung mit einer Arbeitsgrube

Gefahren durch:

- drehende Fahrzeug-Gelenkwellen
- drehende Fahrzeug-Räder
- drehende Prüfstands-Rollen



Grafik: BGHM / DQUV Information 209-007

ID 017019

112

Arbeitsgruben - Rollenprüfstand

Absicherung der Gefahrenbereiche durch:

- feste Verdeckungen
- bewegliche Verdeckungen, mit Antrieb des Prüfstandes verriegelt
- berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen
- Schalmatten oder Schaltplatten

ID 017020

113