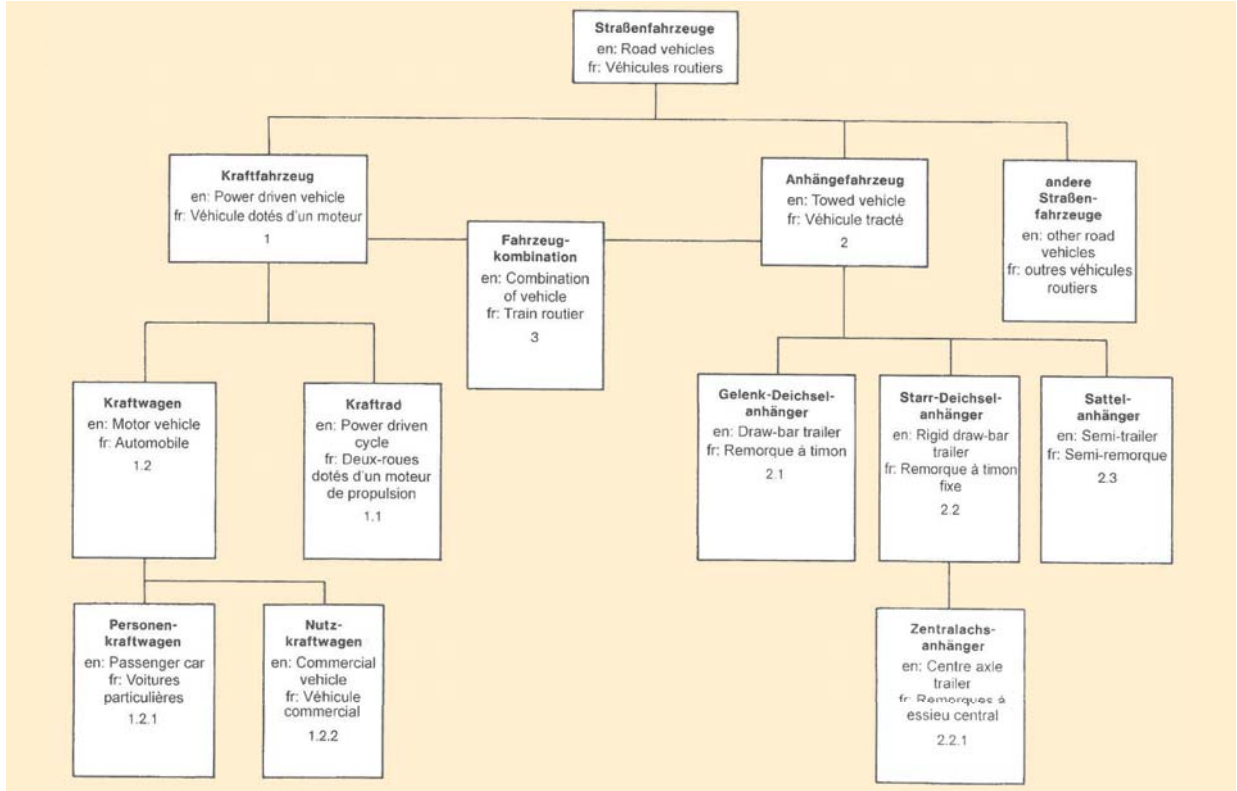


# 1 Straßenfahrzeuge und Fahrzeugaufbauten

## 1.1 Systematik der Straßenfahrzeuge nach DIN 70 010

**Straßenfahrzeuge** sind Fahrzeuge, die an Land, vorrangig auf Straßen, betrieben werden. Sie bewegen sich aufgrund der Haftreibung zwischen Rad und Straße. Straßenfahrzeuge benötigen keine Gleise, sodass sie auch ihre Fahrtrichtung ändern können.



1 Einteilung der Straßenfahrzeuge nach DIN 70 010

Straßenfahrzeuge werden nach DIN 70 010 eingeteilt in, siehe Bild → 1:

- Kraftfahrzeuge
- Anhängefahrzeuge

**Kraftfahrzeuge (Kfz)** sind selbstfahrende, maschinell angetriebene Straßenfahrzeuge. Sie sind weiter unterteilt in:

- Kraftrad
- Kraftwagen

**Anhängefahrzeuge** haben keinen eigenen Antrieb; sie werden von einem Kraftfahrzeug gezogen.

Kraftfahrzeug und Anhänger bilden gemeinsam die **Fahrzeugkombination**, auch **Gespann** genannt.

Jedoch: In Deutschland dürfen keine Personenanhänger zu einem Omnibuszug gebildet werden. In § 32a StVZO heißt es:

„Hinter Kraftomnibussen darf nur ein lediglich für die Gepäckbeförderung bestimmter Anhänger mitgeführt werden.“

Einige Verkehrsunternehmen setzen seit der Jahrtausendwende wieder Omnibuszüge ein, bevorzugt im Schülerverkehr.

Dies ist nur mit einer Ausnahmegenehmigung von § 32a StVZO gemäß § 70 StVZO möglich.

Sie kann vom zuständigen Verkehrsministerium des jeweiligen Bundeslandes erteilt werden.

Je nach Modell ist aufgrund der Gesamtlänge der Fahrzeugkombination gegebenenfalls die Erlaubnis nach § 29 StVZO erforderlich.

Von diesen Straßenfahrzeugen werden im Weiteren behandelt:

- Personenkraftwagen, siehe Kap. 1.2.1
- Nutzkraftwagen, siehe Kap. 1.2.2
- Anhängefahrzeuge, siehe Kap. 1.2.3

## Unfallverhütung beim Arbeiten auf Gerüsten

Im Fahrzeugbau werden mitunter Gerüste benötigt, siehe Bild → 1 und Bild → 2. Hier sind besonders die Regeln der Berufsgenossenschaft (BGR) für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit einzuhalten. Die anzuwendende Regel ist in BGR 157 Fahrzeug-Instandhaltung näher erläutert. Zu Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sind von Bedeutung die Kap. 4.9 „Hoch gelegene Arbeitsplätze“ und Kap. 5.7 „Arbeiten an Fahrzeugen mit Absturzgefahr“.

Bei der Instandhaltung von Fahrzeugen müssen geeignete Einrichtungen mit Absturzsicherungen vorhanden sein, wenn die Absturzhöhe mehr als 1 m beträgt.

Geeignete Einrichtungen sind z. B. Arbeitsbühnen, Gerüste, Podeste.

Absturzsicherungen sind z. B. Geländer.

Fahrbare Gerüste müssen gegen unbeabsichtigtes Verfahren gesichert sein und dürfen nur langsam und möglichst nur in Längsrichtung verfahren werden.

Wegen der Kippgefahr müssen fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste) verlassen werden, erst dann dürfen sie verfahren werden.

Hoch gelegene Arbeitsplätze müssen sicher erreicht werden können.

Das ist gewährleistet, wenn z. B. feste Treppen, Laufstege, Aufzüge eingebaut sind.

Werden wiederkehrende Arbeiten durchgeführt, müssen Einrichtungen ständig vorhanden sein, von denen aus sicher gearbeitet werden kann.

Wiederkehrend sind z. B. Arbeiten, die sich aus festgelegten Wartungsintervallen ergeben.

Ständig vorhandene Einrichtungen sind z. B. ortsbewegliche oder ortsfeste Arbeitsbühnen.

Die Länge der Arbeitsbühnen für wiederkehrende Arbeiten muss mindestens den Bereich überdecken, der für die Instandhaltung notwendig ist.

Der Spalt zwischen der Außenkante der ortsfesten Arbeitsbühne und dem Fahrzeug darf für die Dauer der Instandhaltung 0,2 m nicht überschreiten.

Zugangstreppen zu ortsfesten Arbeitsbühnen müssen mindestens eine lichte Breite von 0,875 m aufweisen.

Gerüste müssen so gebaut, bemessen, geschützt und verwendet werden, dass niemand abstürzt.

Andere Personen müssen vor herabfallenden Gegenständen geschützt werden.



Hinweis: Hier handelt es sich um ein Layher-Zifa-Gerüst mit der Standhöhe 1,61 m; somit sind nicht erforderlich:

- Knieleiste und Bordbrett
- 3-teiliger (vollständiger) Seitenschutz (erst bei  $h \geq 2$  m)

### 1 Fahrbares Gerüst



### 2 Arbeitsgerüst

Auf dem Gerüst müssen Material und Ausrüstung so angeordnet werden bzw. gelagert werden, dass sie nicht verrutschen oder umstürzen können.

Gegebenenfalls müssen überdachte Durchgänge vorgesehen werden oder der Zugang zum Gefahrenbereich muss ausgeschlossen werden.

Behelfsgerüste mit einer Gerüstbelaghöhe von mehr als 1 m sind für Arbeiten am Fahrzeug nicht zulässig.

Eine Instandhaltung mit geringem Umfang darf von einer Leiter aus durchgeführt werden (BGR 157, 5.7.8).

- Arbeitsplätze, an denen an HV-Fahrzeugen gearbeitet wird, sind durch Absperrbänder kenntlich zu machen. In manchen Firmen werden solche Arbeiten in getrennten Boxen durchgeführt.
- Spannungsfreiheit feststellen, prüfen; Aufsteller auf dem Fahrzeug zeigen an, ob es spannungsfrei geschaltet ist, siehe Bild → 1.
- Fahrzeug erden und kurzschließen, falls erforderlich/sinnvoll; Betriebsvorschriften beachten!
- Bauteile, die unter Spannung stehen, gegen versehentliche Berührung sichern, beispielsweise durch Abdecken.
- Aus Sicherheitsgründen auch die 12-Volt-Batterie abklemmen.
- Potenzialausgleichsprüfung; die schwarze Messspitze wird dabei an die Karosserie gehalten, die rote an das Gehäuse des HV-Bauteils, siehe Bild → 2. Dabei darf kein Übergangswiderstand messbar sein.
- Um Rettungskräfte bei Unfällen darüber zu informieren, wo sich die HV-Komponenten in HV-Fahrzeugen befinden, stellen die Fahrzeughersteller ihren Kunden Rettungskarten zur Verfügung. Diese sollen gut erreichbar im Fahrzeug mitgeführt werden, z. B. unter der Sonnenblende auf der Fahrerseite. Rettungskarten stehen auf Herstellerseiten und verschiedenen Portalen zum Download zur Verfügung, siehe Bild → 1, Seite 167.
- Mitarbeiter, die an HV-Fahrzeugen arbeiten, sind verpflichtet, sich über Maßnahmen zur Sicherheit und damit zur Isolation zu informieren. Unbedingt Handschuhe tragen, siehe oben! Zur Isolation des menschlichen Körpers gegen schädliche Spannungen und daraus entstehende Ströme sind zum Beispiel Sicherheitshandschuhe der Klasse 0 zu tragen. Diese müssen vor dem Anziehen durch Aufblasen auf Dichtigkeit geprüft werden. Sind die Sicherheitshandschuhe undicht, zeigt sich das durch Entweichen der Luft. Nur wenn die Handschuhe dicht sind, isolieren sie gegen die elektrische Spannung.
- HV-Leitungen prüfen, ob sie beschädigt sind.

Gleiches gilt, wenn ein HV-Fahrzeug transportiert oder abgeschleppt werden soll. Speziell dazu hat der Verband der Automobilindustrie (VDA) ein Download-PDF veröffentlicht mit dem Titel:

„Unfallhilfe & Bergen bei Fahrzeugen mit Hochvolt-Systemen“.

Darin werden die potenziellen Gefahren beschrieben, die von HV-Komponenten und -Energiespeichern ausgehen.



a) Spannungsfreiheit prüfen



b) Mit Aufstellern kennzeichnen

1 Spannungsfreiheit prüfen (a) und mithilfe von Aufstellern kennzeichnen (b)



2 Potenzialausgleichsprüfung



### 7.4.2 Bremskraft, Bremskraftaufteilung und Abbremsung

Beim Bremsen treten am Fahrzeugrad an der Reifenaufstandsfläche verschiedene Kräfte auf, siehe Bild → 1:

- Bremskraft  $F_B$ : Umfangskraft zur Übertragung von Antriebskräften in Längsrichtung
- Seitenkraft  $F_S$ : z. B. durch die Lenkung, Seitenwind oder Fliehkraft bei Kurvenfahrt
- Normalkraft  $F_N$ : durch die Fahrzeugmasse; sie wirkt senkrecht auf die Radaufstandsfläche

Die Bremskraft  $F_B$  ist die Reibungskraft  $F_R$  zwischen Reifen und Fahrbahn in Fahrtrichtung.

Es gilt die Beziehung:

$$F_R = F_N \cdot \mu$$

$F_R$  Reibungskraft (Bremskraft) in N  
 $F_N$  Normalkraft in N  
 $\mu$  Reibungszahl

Die Reibungszahl ist abhängig davon, ob das Rad

- rollt: Rollreibungszahl  $\mu_R$
- haftet: Haftreibungszahl  $\mu_H$
- gleitet: Gleitreibungszahl  $\mu_G$

Weiterhin unterscheiden sich die Reibungszahlen je nach Belag der Fahrbahn und Nässe, Beispiele siehe Bild → 2.

Bei der Übertragung der Kräfte auf die Fahrbahn passiert es, dass

- ein gebremstes Rad langsamer dreht als ein frei rollendes Rad; es kann sogar blockieren
- bei einem beschleunigten Rad die Radumfangsgeschwindigkeit größer ist als die tatsächliche Fahrgeschwindigkeit

Dies wird als **Schlupf** bezeichnet. Für die Fahrsicherheit ist es wichtig, den Schlupf möglichst gering zu halten – dafür werden elektronische Bremsregelsysteme eingesetzt, vgl. Kap. 7.4.6.

Die **Bremskraft  $F_B$**  wird auf dem Bremsenprüfstand gemessen. Sie kann aber auch berechnet werden.

Beispiel vgl. Bild → 3

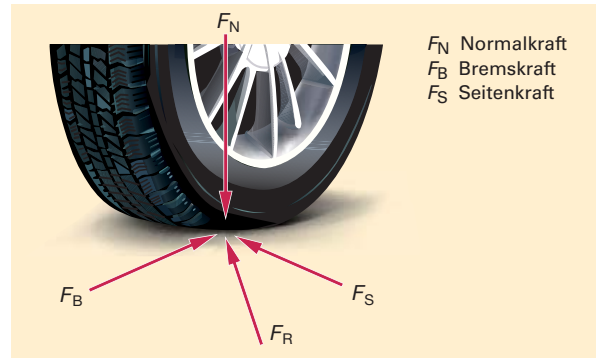
**Geg.:**  $r_{Br} = 175 \text{ mm}$       Ges.:  $F_B$   
 $r = 480 \text{ mm}$   
 $F_{Br} = 2400 \text{ N}$

**Lösung:**  $F_B \cdot r = F_{Br} \cdot r_{Br}$

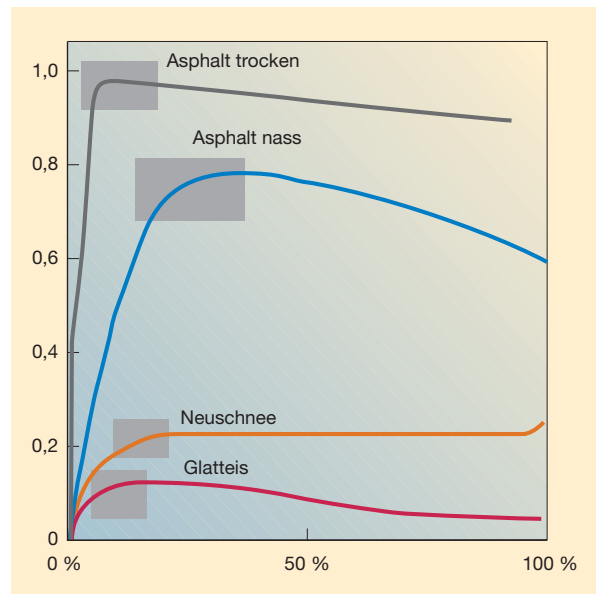
$$F_B = \frac{F_{Br} \cdot r_{Br}}{r}$$

$$= \frac{2400 \text{ N} \cdot 175 \text{ mm}}{480 \text{ mm}} = \underline{\underline{875 \text{ N}}}$$

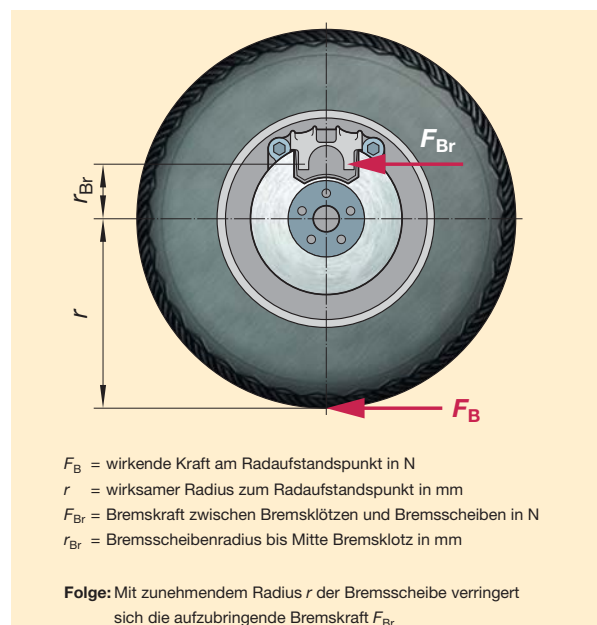
Bei einem Fahrzeug mit vier Rädern ist  $F_B$  mit dem Faktor 4 zu multiplizieren.



1 Kräfte am Rad beim Bremsen



2 Reibungszahlen für Gummireifen auf Fahrbahn Schlupf



3 Kräfte am Rad beim Bremsen eines Pkws

### 20.4.5 Ergebnis Kostenvoranschlag

Das EDV-Programm „sammelt“ die zu jedem Teil eingegebenen Reparaturanweisungen, Zusatzpositionen und evtl. manuellen Eingaben. Nachdem die Erfassung beendet ist, werden die benötigten Ersatzteile, Arbeitswerte, notwendigen Zusatzarbeiten und Lackierwerte ermittelt. Außerdem werden die hinterlegten Stundenverrechnungssätze berücksichtigt. Das alles wird zu einem betriebsspezifischen, aussagekräftigen Kostenvoranschlag zusammengefasst, siehe Bild → 1 und Bild → 1, Seite 562.

Das Programm stellt dabei fest, welche Verbundarbeiten zur Anwendung kommen müssen, genauso wie Zusatzarbeiten, z. B. ausstattungsbedingt, erforderlich sind.

Dadurch sind sowohl ungerechtfertigte Doppelberechnungen als auch fehlende Arbeitspositionen ausgeschlossen.

Der Anwender erhält ein prüfsicheres Ergebnis. Dieses kann aus dem System heraus elektronisch versendet (z. B. an eine Versicherung) oder ausgedruckt werden.

Zum EDV-Programm siehe DVD, SD II-Demo 2016, ein Beispiel siehe DVD, 31702, Seite 52.



#### Ersatzteile (Preisdatum : 01.07.2017)

| RC | DVN   | ETN        | Benennung               | Anzahl | Preis pro Stück | Gesamtpreis |
|----|-------|------------|-------------------------|--------|-----------------|-------------|
| E  | 43711 | 8X0821105A | KOTFLUEGEL V.L.         | 1      | 144,00          | 144,00      |
| E  | 43763 | 8X0098625A | BEF.-SATZ KOTFLUEGEL L. | 1      | 9,25            | 9,25        |

#### Nebenkosten

| RC | DVN   | ETN | Benennung              | Gesamtpreis |
|----|-------|-----|------------------------|-------------|
| E  | 99051 |     | HOHLRAUMSCHUTZMATERIAL | * 15,00     |

#### Arbeitslohn

| RC | DVN   | APN         | Benennung                                                                                                                      | Arbeitsart | Stufe | ZE | Preis/ZE | Gesamtpreis |
|----|-------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|----|----------|-------------|
| A  | 43711 | 50 55 19 50 | KOTFLUEGEL V.L. A+E * VERBUNDARBEIT<br>UMFASST:<br>RADHAUSSCHALE V.L. A+E, SCHLIESSTEIL KOTFLUEGEL L. A+E, SCHEINWERFER L. A+E | K          | 2     | 70 | 0,84     | 58,80       |
| O  | 43711 | 51 01 75 01 | KOTFLUEGEL L. HOHLR.-KONSERVIEREN<br>UMFASST:<br>HILFS-DVN FUER HOHLRAUMSCHUTZ                                                 | K          | 3     | 30 | 0,84     | 25,20       |

1 Kostenvoranschlag am Beispiel Kotflügel (Fortsetzung auf Seite 562)

**Achtung:**

Beim Grundieren persönliche Schutzausrüstung tragen und für Abluft sorgen.

Es werden zuerst die Ecken und Kanten grundiert. Der Winkel der Spritzpistole zur Oberfläche soll 90° betragen, der Spritzabstand ist etwa 15 cm bis 20 cm.

Die Hersteller der Grundiermaterialien geben weiterhin vor:

- Düse: 1,4 mm bis 1,8 mm, je nach Material
- Spritzdruck: 1,5 bar<sup>1</sup> bis 1,8 bar (Eingangsdruck)

Es soll eine gleichmäßige Schicht gespritzt werden, Schichtdicke ca. 50 µm, und es darf kein blankes Metall mehr zu sehen sein – Korrosionsgefahr!

Die Grundierung muss nach dem Auftragen trocknen (ablüften). Dazu sind die Angaben des Herstellers zu beachten.

Nach dem Trocknen wird die Oberfläche mit Trockenschleifpapier geschliffen, Körnung P 500 bis P 800.

**Achtung:**

Die Grundierung darf nicht durchgeschliffen werden (Korrosionsgefahr)!

Durchgeschliffene Stellen müssen nochmals grundiert werden.

Danach können Füller oder Spachtelmasse oder Lack aufgetragen werden.

**Grundiermaterial**

Für jeden Untergrund gibt es spezielles Grundiermaterial. Man verwendet für Untergründe aus

- Metall: meist 1-K-Grundierung, für besondere Fälle 2-K-Epoxid-Grundierung, z. B. für Oldtimer
- Aluminium und Aluminiumlegierungen: 2-K-Epoxid-Grundierung
- Kunststoff: Kunststoff-Haftvermittler
- Holz: Einlassgrund

Zu den Grundiermaterialien können auch gezählt werden:

- Wash-Primer: wirkt zusätzlich als Ätzmittel, kann also die Metalloberfläche vorbehandeln, für Spot-Repair von Durchschliffstellen bis zum blanken Metall
- Wash-Filler: damit ist auch leichtes Füllern möglich
- Haftgrundierung: Grundierung als Haftvermittler für Kunststoffe
- Fill Sealer<sup>2</sup>: transparenter Füller; isoliert Reparaturstellen und feine Kratzer derart, dass nur noch wenig geschliffen werden muss
- Grundierfüller (Primer-Surfacer): vereint Grundierung und Füller in einem Material

## 24.7 Spachteln und Spachtelmasse

**Spachteln**

Beim Spachteln werden Unebenheiten geglättet: Delen und Vertiefungen werden mit Spachtelmasse verfüllt. So entsteht eine glatte Oberfläche.

Zuerst wird der Untergrund fehlerlos grundiert und angeschliffen. Staub wird nochmals abgeblasen und die Oberfläche mit Silikonentferner entfettet.



a) Auf dem Japanspachtel



b) Auf dem Spachtelbrett

**1 Spachtelmasse anrühren****2 Spachtelmasse auftragen**

<sup>1</sup> Einheit für Druck: 1 bar = 100 000 Pa = 0,1 MPa

<sup>2</sup> Sealer (engl.): Versiegler