

Geleitwort

Der Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik (ZKF) als zuständiger Berufsverband für den Ausbildungsberuf des Karosserie- und Fahrzeugbaumechanikers, die Techniker- und Meisterausbildung im Karosserie- und Fahrzeugbau sowie für die berufsspezifische Fort- und Weiterbildung schätzt sich glücklich, dass das Fachbuch „Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker“ als Basiswerk und Arbeitsunterlage der Branche zur Verfügung steht.

In dieses Fachbuch sind wichtige technische Neuheiten und Methoden eingeflossen, die ihm eine hohe Aktualität nach dem heutigen Stand der Technik attestieren.



„Nichts ist beständiger als der Wandel“, dieses ursprünglich griechische Sprichwort trifft für den herstellenden und reparierenden Karosserie- und Fahrzeugbau im vollen Umfang zu. Die automobilen Fahrzeugtechnik hat in den letzten Jahren enorme Entwicklungssprünge gemacht; sei es bei Materialien wie Aluminium oder Carbon, sei es bei Fügetechniken wie das Kleben, das zunehmend Schweißverbindungen ablöst, oder sei es im Bereich der Elektrik und Elektronik bei den Sicherheits- und Komfortsystemen in modernen Nutzfahrzeugen und Pkws. Diese Systeme zu verstehen, um dann lösungsorientiert Reparaturen durchzuführen und Systeme wieder funktionsfähig zu machen, setzt neue Schwerpunkte in der Aus- und Weiterbildung voraus. Der Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker muss in der Lage sein, die Vielseitigkeit im modernen Fahrzeugbau und der Reparatur von Fahrzeugen zu beherrschen.

Dem Leser und Nutzer bietet dieses Fachbuch eine wertvolle Hilfe. Bereits im Hinblick auf die geplante Neuordnung der Meisterprüfungsverordnung, die voraussichtlich im Herbst 2019 abgeschlossen sein wird, hat das Buch viele Aspekte aufgenommen, die sich dann in überarbeiteten Lern- und Ausbildungsinhalten niederschlagen werden.

Allen Nutzern dieses Buches gilt an dieser Stelle mein Dank, dass Sie sich für den handwerklich sehr umfassenden und herausfordernden Beruf des Karosserie- und Fahrzeugbaumechanikers entschlossen haben, oder dieses Buch in den Händen halten und damit Interesse an unserem Handwerk und unserem Wissen beweisen.

Peter Börner
Präsident des Zentralverbands
Karosserie- und Fahrzeugtechnik



1 Gepäck-/Laderaum eines Nutzkraftwagen-Kombis; hintere Sitze sind heraus genommen

Der **Nutzkraftwagen-Kombi** ist ein Kombi, abgeleitet vom Nutzkraftwagen. Solche Kombis haben ein höheres Dach; deshalb werden sie auch als **Großraumlimousine** oder **Van** bezeichnet. Sie haben vier bis neun Sitze; die hinteren Sitze sind herauszunehmen, siehe Bild → 1.

Spezial-Personenkraftwagen sind ausgestattet mit besonderen Einrichtungen, z. B. für Notarzt, zur Beförderung von Behinderten, zum Krankentransport, siehe Bild → 2. Auch der Motorcaravan gehört zu den Spezial-Personenkraftwagen.

Mit **Mehrzweck-Personenkraftwagen** soll das gelegentliche Transportieren von Gütern erleichtert werden. Deshalb haben sie einen geschlossenen, offenen oder zu öffnenden Aufbau. Hierzu zählen auch **Kastenwagen** mit einer zulässigen Gesamtmasse bis 1,8 t, **SUVs**¹ und **Pick-ups**², siehe Bild → 3.



2 Spezial-Personenkraftwagen, hier ein Notarzt-Einsatzfahrzeug



3 Mehrzweck-Personenkraftwagen, hier Pick-up

¹ SUV = sport utility vehicle (engl.): Geländewagen, der überwiegend auf Straßen eingesetzt wird

² pick up (engl.): aufnehmen, mitnehmen; Pickup: Pkw mit Pritsche

Beim Trennen mit Schnittwerkzeugen ist die Scherfläche aus der Länge der Schnittkante und der Blechdicke zu berechnen, Beispiel siehe Bild → 1.

Ist die Scherfestigkeit τ_B nicht bekannt, kann sie aus der Zugfestigkeit R_m errechnet werden. Für Metalle rechnet man mit 80 % der Zugfestigkeit.

$$\tau_B = 0,8 \cdot R_m$$

τ_B Scherfestigkeit in N/mm²
 R_m Zugfestigkeit in N/mm²

Torsionsfestigkeit

Torsionsfestigkeit ist der höchste Wert der Torsionsspannung, den ein Bauteil ertragen kann, wenn es auf Torsion beansprucht wird. Wird dieser Wert überschritten, bricht der Werkstoff.

Torsionsspannung entsteht, wenn Kräfte versuchen, einen Stab senkrecht zu seiner Achse über einen Hebelarm zu verdrehen, siehe Bild → 2.

Die Torsionsspannung τ_t ist abhängig von:

- Torsionsmoment M_t
- polares Widerstandsmoment W_p

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_p}$$

τ_t Torsionsspannung in N/mm²
 M_t Torsionsmoment in N · m
 W_p polares Widerstandsmoment in mm³

Das **Torsionsmoment** M_t lässt sich berechnen aus Kraft × Hebelarm, vgl. Bild → 1.

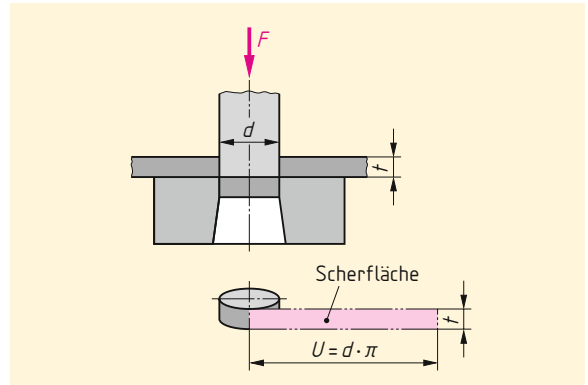
$$M_t = F \cdot l$$

M_t Torsionsmoment in N · m
 F Kraft in N
 l Hebelarm in m

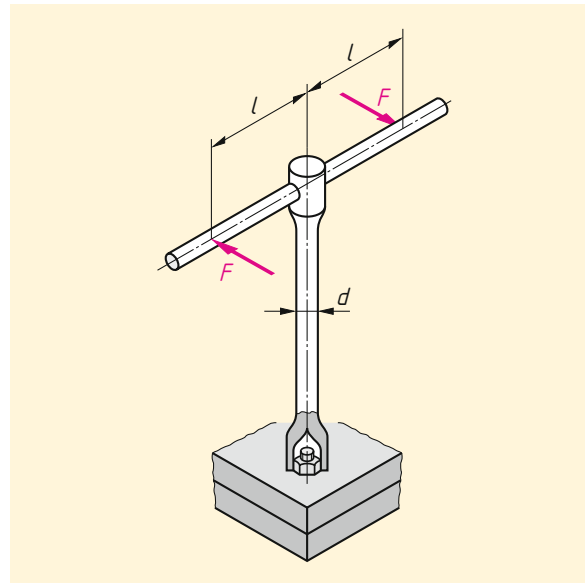
Das **polare Widerstandsmoment** W_p entnimmt man Tabellen; für einfache Profile kann es auch berechnet werden, Beispiele siehe Bild → 3.

Die **Torsionsspannung** ist in den Randfasern am größten. In der Stabachse ist $M_t = 0$; sie trägt zur Torsionsfestigkeit nur wenig bei. Deshalb kann die Stabachse auch ausgebohrt werden. So werden in Fahrzeugen für den Leichtbau häufig Hohlwellen verwendet.

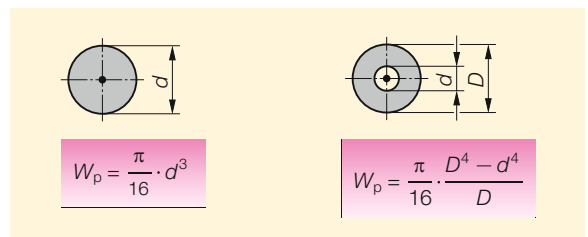
Beispiele:
Drehstabfedern, Getriebewellen, Schrauben



1 Scherfläche beim Schneiden eines Loches



2 Torsionsbeanspruchung



3 Polares Widerstandsmoment

Die größte Verformung ist an der Einspannung im Schraubstock, nicht am freien Ende, wo die Kraft angreift. Begründung: Am freien Ende beträgt das Biegemoment $M_b = 0$, an der Einspannung ist das Biegemoment am größten, siehe Beispiel oben.

Der **Bruch** zeigt sich an der Seite des Bleches, wo die Zugspannung auftritt. Beim Biegen geht das Bauteil immer zuerst auf der Zugseite kaputt, und zwar dort, wo die Zugkraft am größten ist – also an der Randfaser.

Deshalb muss bei Festigkeitsuntersuchungen an Biegeteilen die Randfaser der Zugseite besonders beachtet werden. Hierfür kann man das Spannungs-Dehnungs-Diagramm vom Zugversuch verwenden, siehe Bild → 1.

Zum Biegen muss das Biegemoment so groß sein, dass im Werkstück Spannungen im plastischen Bereich entstehen.

Verformung des Querschnitts beim Biegen

Weiterhin erkennt man, dass beim Biegen

- sich der Außenbereich verlängert,
- sich der Innenbereich verkürzt,
- dazwischen eine neutrale Faser liegt.

Der **Außenbereich verlängert sich**, er wird gezogen: Es entstehen Zugspannungen. Dabei verringert sich der Querschnitt im Außenbereich, siehe Bild → 2b.

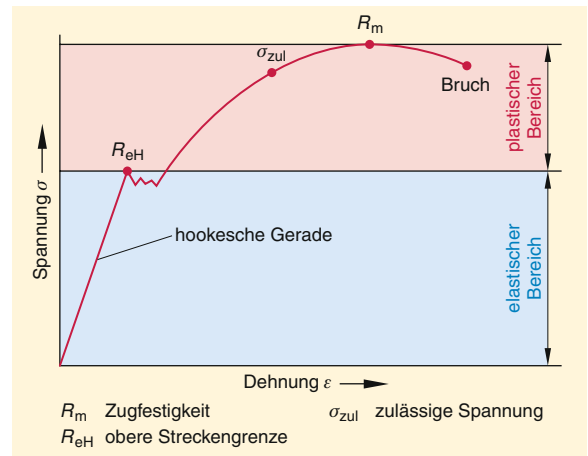
Die höchste zulässige Zugspannung σ_{zul} in der Randfaser der Zugseite muss immer kleiner sein als die Zugfestigkeit R_m .

Dann kommt es beim Umformen nicht zur Materialzerstörung, siehe Bild → 1.

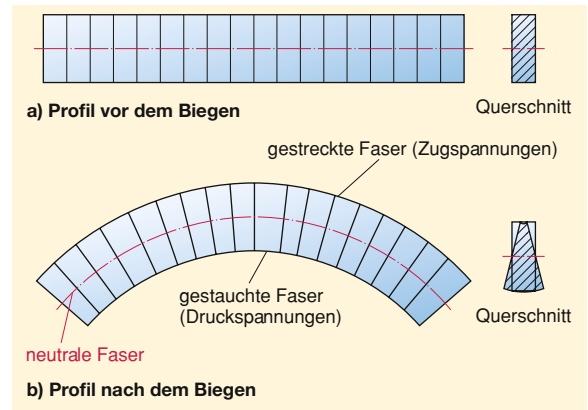
Der **Innenbereich verkürzt sich**; er wird zusammengedrückt. Es entstehen Druckspannungen. Dabei vergrößert sich der Querschnitt im Innenbereich, siehe Bild → 2b.

Zwischen dem Außen- und Innenbereich liegt eine Faser, die weder gestreckt noch gestaucht wird; man nennt sie **neutrale Faser**. Die Länge der neutralen Faser ändert sich nicht, und auch der Querschnitt bleibt erhalten.

Deshalb wird bei der Ermittlung der gestreckten Länge von Biegeteilen immer die Länge der neutralen Faser berechnet.



1 Spannungs-Dehnungs-Schaubild von Stahl



2 Gefügeveränderung beim Biegen

Gefügeveränderung beim Biegen


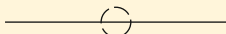
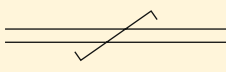


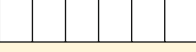


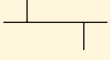




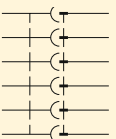
Jede plastische Verformung führt zu einer Gefügeveränderung, siehe Bild → 2. Durch die beim Biegen entstehenden Zug- und Druckspannungen werden innerhalb der Kristallite Metallionen auf Gleitebenen verschoben. Die Verschiebung der Metallionen hat zur Folge, dass die Raumgitter verzerren. Die Raumgitter nehmen eine ähnlich verzerrte Form an, wie bei der Martensitbildung durch das Stahlhärten. Dadurch ergibt sich eine Kaltverfestigung.

Im Karosserie- und Fahrzeugbau ist diese Kaltverfestigung häufig erwünscht. Man nutzt sie als Blechversteifung und spart dadurch Material und somit Masse.

Bei der Instandsetzung ist besonders darauf zu achten, dass im tragenden Bereich keine Wärme in die Bereiche der erwünschten Kaltverfestigung gelangt. Schon bei ca. 500 °C bis 600 °C setzt bei Stahl die Rekristallisation ein und die Kaltverfestigung wird wieder abgebaut.

Übungen:

1. Unterteilen Sie das Kraftfahrzeug in seine vier Hauptgruppen.
2. Aus welchen Untergruppen besteht die Hauptgruppe Fahrzeugaufbau?
3. Wie wird die Anhängervorrichtung in das Gesamtsystem Fahrzeug eingeordnet?
4. Welche Bedeutung haben Herstellervorschriften für den Karosserie- und Fahrzeugbau-mechaniker?
5. Welchen Sinn erfüllt die Betriebserlaubnis?
6. Was muss der Karosserie- und Fahrzeugbau-mechaniker beim Anbau von Fahrzeugteilen beachten, damit die Fahrzeugbetriebserlaubnis nicht erlischt?
7. Unterscheiden Sie Lehren und Messen.
8. Beschreiben Sie das Messen mit dem Messschieber mit linearer Skala $1/20$ -Nonius.
9. Nennen Sie die Vorteile des Lehrens gegenüber dem Messen an einem Beispiel.
10. Erklären Sie die vektorielle Addition von Kräften.
11. Nennen Sie die Kräfte, die zum Rückverformen wichtig sind.
12. Welche Größen beeinflussen ein Drehmoment?
13. Erklären Sie das statische Gleichgewicht an einem eingespannten Träger.
14. Beschreiben Sie den Begriff Festigkeit?
15. Zeichnen Sie das Spannungs-Dehnungs-Diagramm eines Stahls und erklären Sie die Begriffe Streckgrenze und Zugfestigkeit.
16. Durch welche Prüfverfahren können unter Werkstattbedingungen Werkstofffehler festgestellt werden?
17. Wie kann eine Schweißnaht unter Werkstattbedingungen geprüft werden?
18. Beschreiben Sie den Zugversuch und skizzieren Sie die Spannungs-Dehnungs-Diagramme für unlegierten und legierten Stahl.
19. Welche Anreißwerkzeuge eignen sich bei Aluminiumblechen, die abgekantet werden sollen?
20. Welche nachteilige Wirkung kann ein Anriss haben?
21. Welche Wirkungen haben beim Bohrer Freiwinkel und Keilwinkel?
22. Mit welcher maximalen Drehzahl darf mit einem Bohrer ($d = 6 \text{ mm}$) Aluminium gebohrt werden?
23. Nennen Sie die einzelnen Bereiche des Schneideteils eines Spiralbohrers und erklären Sie deren Wirkungen.
24. Warum bohrt man für ein Innengewinde den Kernlochdurchmesser etwas größer, als der Kerndurchmesser des Gewindes sein wird?
25. Nennen Sie Maßnahmen zur Unfallverhütung beim Fräsen.
26. Warum verwendet man zum Schleifen harter Werkstoffe eine weiche Schleifscheibe?
27. Was bedeutet die Aussage: „Trennscheiben sind selbstschärfend“?
28. Nennen Sie Maßnahmen zur Unfallverhütung beim Trennschleifen.
29. Beschreiben Sie mit Hilfe des Kräfteparallelogramms die Kraftübersetzung des Keils.
30. Nennen Sie Maßnahmen der Arbeitssicherheit beim Scherschneiden.
31. Warum muss beim Biegen mit kleinem Biegeradius die Walzrichtung beachtet werden?
32. Wie kann die Querschnittsform von Profilen beim Biegen erhalten bleiben?
33. Beschreiben Sie das spanlose Gewindeformen am Beispiel einer einfachen Verschraubung mit einem Durchgangsloch und einem Kernloch.
34. Warum wird das Fließbohren angewendet?
35. Nennen Sie Anwendungsbereiche des Fließbohrens.
36. Was bedeuten die lesbaren Zahlen 8.8 auf einem Schraubenkopf?
37. Welchen Zweck erfüllt der Drehmomentschlüssel für eine Schraubenverbindung?
38. Nennen Sie konstruktive Maßnahmen zur Schraubensicherung?
39. Erklären Sie die chemische Korrosion am Beispiel einer Pkw-Karosserie
40. An welchen Bauteilen eines Pkws kann es zur Kontaktkorrosion kommen und warum ist das so?
41. Welche Arten des Zusammenhaltes sind beim Fügen möglich?
42. Welche Vorteile haben lösbare Verbindungen im Karosserie- und Fahrzeugbau?
43. Nennen Sie Nachteile von lösbaren Verbindungen.
44. Beschreiben Sie drei Falzarten.
45. Wie können Falzverbindungen vor Korrosion geschützt werden?
46. Nennen Sie Beispiele aus dem Karosserie- und Fahrzeugbau, wo Vollniete eingesetzt werden.
47. Was ist beim Nieten unterschiedlicher Werkstoffpaarungen zu beachten?
48. Warum werden bei stark beanspruchten Nietverbindungen die Nietlöcher aufgerieben?
49. Was verstehen Sie unter indirekter Nietung?
50. Wie funktioniert der Nietvorgang eines Schließringbolzens?

Nr.	Schaltzeichen Symbol	Beschreibung
03-01-06		Verbindung, bewegbar
03-01-07		Leiter, geschirmt Das Symbol für Kabel, Schirm oder Verdrillung wird oben, unten oder neben der vermischten Gruppe von Leitersymbolen dargestellt. Das Symbol über eine leitende Linie mit den Darstellungen der Leiter innerhalb des Schirmes, Kabels oder Verdrillung verbunden sein.
03-01-08		Verbindung, verdrillt, zwei Verbindungen dargestellt Es gilt die Regel zum Symbol 03-01-07
03-02-01		Kreuzungspunkt Verbindungspunkt
03-02-02		Anschluss (z.B. Klemme)
03-02-03		Anschlussleiste Anschlussbezeichnungen dürfen angegeben werden
03-02-04	Form 1 	T-Verbindung
03-02-05	Form 2 	Das Symbol 03-02-04 ist mit dem Kreuzungs-, Verbindungspunkt gezeigt.
03-02-06	Form 1 	Doppelabzweig von Leitern
03-02-07	Form 2 	Schaltzeichen 03-02-04 dargestellt mit Verbindungspunkt
03-03-01		Buchse (von einer Steckdose oder Steckverbindung) Pol einer Steckbuchse In einer einpoligen Darstellung repräsentiert das Symbol die Buchse einer Vielfachsteckverbindung.
03-03-03		Stecker (für eine Steckdose oder Steckverbindung) Pol eines Steckers In einer einpoligen Darstellung repräsentiert das Symbol den Stecker einer Vielfachsteckverbindung.
03-03-05		Buchse und Stecker Es gelten die Regeln des Symbols 03-03-01 und 03-03-03
03-03-07		Buchse und Stecker allpolige Darstellung. Das Symbol ist mit sechs Buchsen und sechs Steckern in allpoliger Darstellung dargestellt.

1 Schaltzeichen für Leiter und Verbinder, Auszug aus DIN EN 60 617-3



1 Müdigkeitsassistent

Langes, monotones Fahren auf der Autobahn ist ermüdend und führt schnell zu nachlassender Konzentration und Müdigkeit: Der Fahrer lenkt kurzzeitig nicht, dann aber korrigiert er abrupt. Der **Müdigkeitsassistent (Driver Drowsiness Detection)** erkennt dies, indem er mit Hilfe der Lenkwinkelinformationen das Lenkverhalten des Fahrers ständig analysiert.

Der Bordrechner kombiniert die Häufigkeit und Stärke dieses Reaktionsmusters mit weiteren Daten wie Fahrgeschwindigkeit, Uhrzeit oder Blinkverhalten und berechnet daraus einen Müdigkeitsindex, siehe Bild → 1. Übersteigt dieser einen gegebenen Wert, wird der Fahrer in Form eines optischen und/oder akustischen Signals vor Ermüdung und der Gefahr eines Sekundenschlafs gewarnt.

Der **Fernlichtassistent** soll das Auf- und Abblenden bei Dunkelheit automatisieren, das heißt dem Fahrer die Entscheidung über die Benutzung des Fernlichts abnehmen. An der Rückseite des inneren Rückspiegels ist eine Kamera installiert, die die Straßensituation analysiert. Bei erlaubter Situation schaltet der Bordrechner das Fernlicht ein, oder wieder aus, wenn Gegenverkehr kommt oder man sich einem vorausfahrenden Fahrzeug nähert, siehe Bild → 2. Auch in beleuchteten Ortschaften erkennt der Fernlichtassistent die jeweiligen Lichtverhältnisse und reagiert entsprechend.

Das hat mehrere Vorteile:

- Das System kann schneller auf Gegenverkehr reagieren.
- Der Fahrer kann sich bei der ohnehin oft stresslastigen Nachtfahrt besser konzentrieren.
- Das Fernlicht wird optimal eingeschaltet, denn der Fernlichtassistent schaltet effektiv.
- Eine Blendung des Gegenverkehrs wird vermindert.

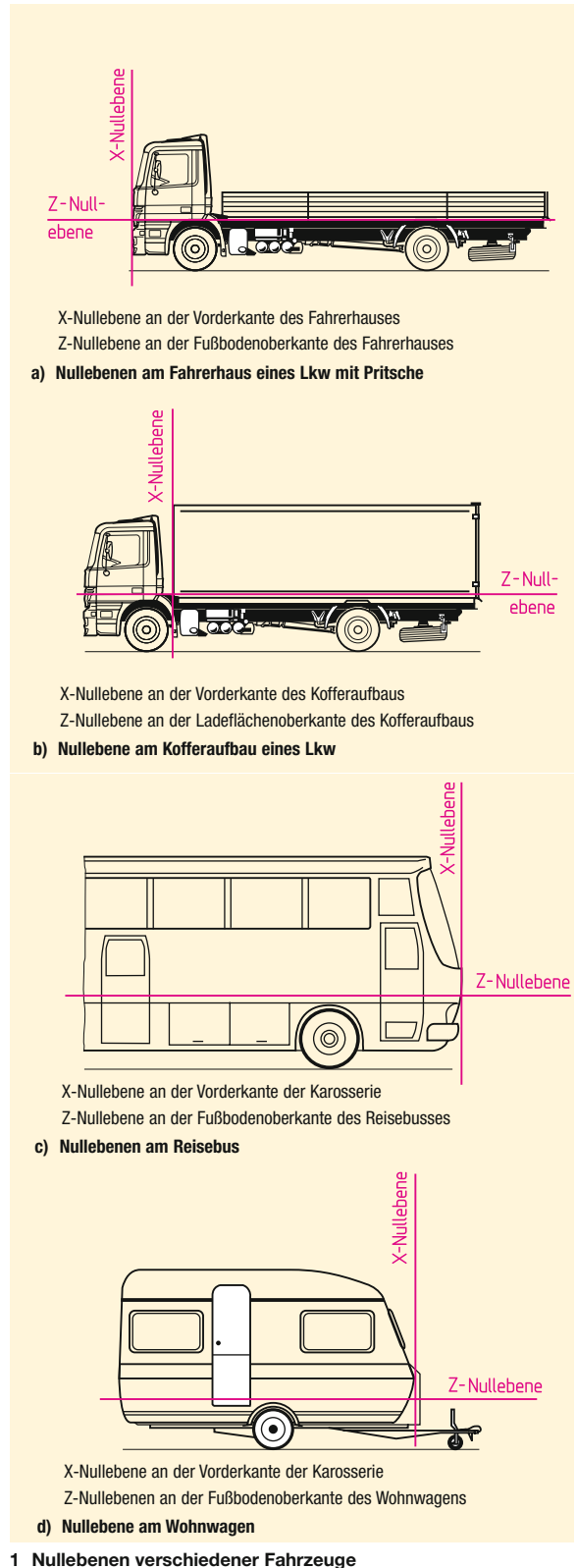
Beim **dynamischen Fernlichtassistenten** werden vorausfahrende oder entgegenkommende Fahrzeuge einfach aus dem Lichtkegel ausgeblendet, siehe Bild → 2.



2 Fernlichtassistent

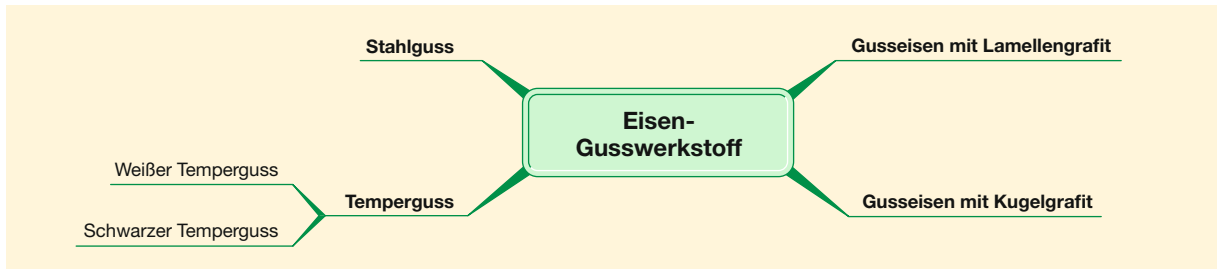
Übliche Nullebenen (Maßbezugsebenen) für **andere Fahrzeuge** sind in Bild → 1 dargestellt. Die Y-Null-ebene liegt hier auch jeweils in der Karosseriemitte.

Für die Darstellung im Karosserieplan verwendet man ein Liniennetz mit dem Rastermaß von 100 mm. Das Fahrzeug wird dann nach der Projektionsmethode 3 gezeichnet, vgl. Kap. 5.3.1.



1 Nullebenen verschiedener Fahrzeuge

Eisen-Gusswerkstoffe



1 Eisen-Gusswerkstoffe – Einteilung

Eisen-Gusswerkstoffe sind Eisen-Kohlenstoff-Legierungen mit über 2 % Kohlenstoffgehalt – die meisten Eisen-Gusswerkstoffe enthalten 3 % bis 4 % Kohlenstoff.

Wenn Eisen vom schmelzflüssigen Zustand fest wird und das Gussteil weiter abkühlt, verkleinert sich sein Volumen; es schwindet. **Schwindung** (Schwindmaß) ist eine Materialkenngröße, die die gleichmäßige Abnahme des Volumens angibt, wenn sich das Gussteil von Schmelztemperatur bis auf Raumtemperatur abkühlt.

Die Schwindung der Eisen-Gusswerkstoffe beträgt ca. 1 %.

Bei der Erstarrung der Schmelze scheidet der Kohlenstoff als Grafit im Gefüge aus.

Eisen-Gusswerkstoffe werden benannt und unterschieden nach der Grafitbildung im Gefüge, vgl. Bild → 1:

Bild → 1:

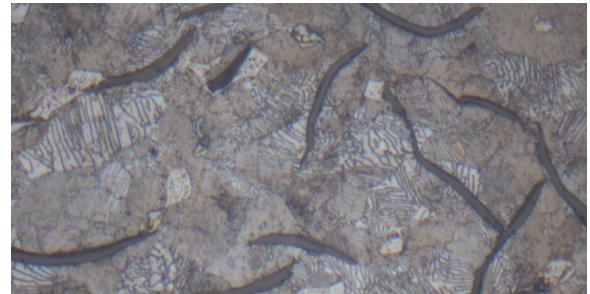
- Gusseisen mit Lamellengrafit
- Gusseisen mit Kugelgrafit
- Temperguss
- Stahlguss

Gusseisen mit Lamellengrafit

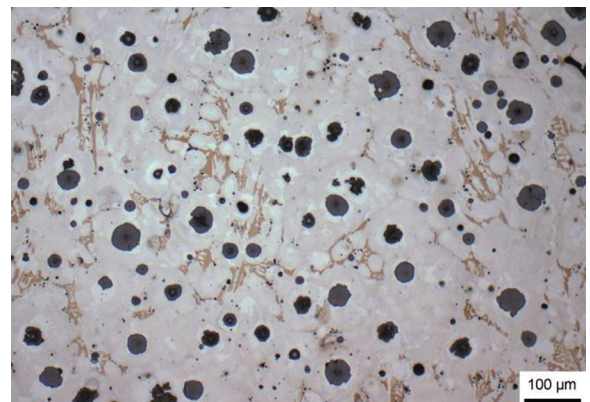
Gusseisen mit Lamellengrafit wird auch graues Gusseisen (früher: **Grauguss**) genannt, weil die Bruchfläche durch den Lamellengrafit grau erscheint, siehe Bild → 2.

Gusseisen mit Lamellengrafit kann kaum Zugkräfte übertragen. Wird das Gussteil durch Zug belastet, entstehen durch die Form der Lamellen Spannungsspitzen und eine Kerbwirkung im Werkstoff. Dadurch kommt es zu Haarrissen und letztlich zur Zerstörung des Gussteils.

Bauteile aus Gusseisen mit Lamellengrafit dürfen keiner hohen Zugbelastung ausgesetzt werden.



2 Gusseisen mit Lamellengrafit



3 Gusseisen mit Kugelgrafit

Die Druckfestigkeit des Gusseisens mit Lamellengrafit ist jedoch deutlich höher als die Zugfestigkeit, da der Lamellengrafit nicht zusammendrückbar (in-kompressibel) ist. Weiterhin wirkt der Lamellengrafit schwingungsdämpfend. Daher wird Gusseisen mit Lamellengrafit auch für Bauteile eingesetzt, die nur eine niedrige Eigenschwingung haben dürfen und mechanische Schwingungen dämpfen müssen.

Gusseisen mit Kugelgrafit

Gusseisen mit Kugelgrafit entsteht, indem Mangan und Cer zur Gusseisenschmelze zugegeben werden. Der Kohlenstoff fällt dann nicht als Lamellen aus, sondern kugelförmig, siehe Bild → 3.

Mit der Gestaltung und Zusammensetzung der Gummimischung bestimmt der Laufstreifen den späteren Verwendungszweck.

Die Anforderungen an Reifen sind vielfältig und zum Teil gegensätzlich in ihrer Auswirkung. Das Reifenlabel wurde 2012 eingeführt und kennzeichnet zum Beispiel Rollwiderstand, Eigenschaften bei Nässe und Geräuschniveau, um dem Verbraucher die Auswahl unter den vielen Anbietern zu erleichtern, Beispiel siehe Bild → 1.

Weitere Eigenschaften sind Laufleistung, Komfort, Masse, Fahrverhalten trocken, Hochgeschwindigkeitsfestigkeit, Wintereigenschaften.

Für unterschiedliche Jahreszeiten gibt es:

- Sommerreifen
- Winterreifen
- Ganzjahresreifen

Sommerreifen gibt es mit symmetrischem oder asymmetrischem Profil; bei höherem Geschwindigkeitsindex meist mit vorgeschriebener Laufrichtung. Bei Sommerreifen dominieren Längsrillen, die das Wasser nach hinten verdrängen, siehe Bild → 3a.

Winterreifen weisen ein offenes Profil auf, siehe Bild → 3b. So können sie auch Schnee- und Schneematsch aufnehmen – deshalb auch die Bezeichnung

Bei **M+S-Reifen** wird in den Profilrillen der Schnee komprimiert, was die Griffigkeit und die Zugkraft auf Schnee erhöht. Der Anteil an Querstollen ist sehr hoch. Bei Laufrichtungsbindung können Geräuscherhalten, Rollwiderstand und Schneegriff auch bei grobstolligem Profil optimiert werden.

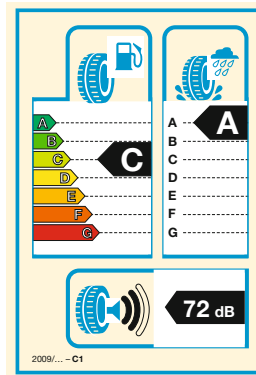
Die Haftung bei Glätte kann bei entsprechender Gummimischung mit Lamellen in den Profilblöcken verbessert werden.

Auf vielen Winterreifen ist ein Schneeflockensymbol (Alpine-Symbol) aufgebracht, siehe Bild → 2. Es stammt aus den USA und wird von der amerikanischen Straßenverkehrsbehörde NHTSA definiert: Ein Reifen, bei dem dieses Symbol an der Seitenwand angebracht wird, muss mindestens 10 % mehr Zugkraft im Schnee aufbauen, als ein festgelegter Referenzreifen

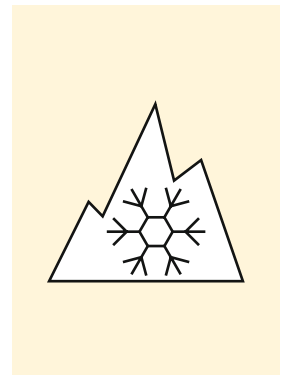
Spikes sind Stahlelemente in den Profilblöcken, siehe Bild → 3c. Sie dürfen nur in wenigen Ländern verwendet werden und sind dort nur in den Wintermonaten erlaubt.

Ganzjahresreifen sind ein Kompromiss aus Sommer- und Winterreifen, vgl. Bild → 3d:

- Die Laufstreifenmischung muss auch im Winter ausreichend elastisch bleiben,
- gleichzeitig ist die Strukturfestigkeit auch bei hohen Temperaturen im Sommer zu berücksichtigen.



1 Reifenlabel



2 Alpine-Symbol



a) Sommerreifen



b) Winterreifen



c) Spike-Reifen



d) Ganzjahresreifen

3 Profile von Fahrzeugreifen für unterschiedliche Jahreszeiten

Nach einer Übergangsfrist bis September 2024 ist eine Wintereignung nur noch mit dem Alpine-Symbol nachgewiesen.

Ab Produktionsjahr 2018 muss das Alpinsymbol angebracht sein und damit eine geprüfte Wintereignung vorliegen.

Runflat-Reifen sind Reifen mit Notlaufeigenschaften. Durch Verwendung einer verstärkten Seitenwand sackt der Reifen bei Luftverlust nicht zusammen. Das Fahrzeug kann mit verminderter Geschwindigkeit noch maximal 200 km gefahren werden, ohne dass der Reifen von der Felge springt.



Hinterachslenksysteme von Anhängfahrzeugen

Um die gesetzlichen Forderungen des BOKraft-Kreises erfüllen zu können, werden bei Anhängfahrzeugen häufig **Zwangslenkungen** verwendet. Die Bezeichnung bezieht sich auf die Wirkung der Lenkung, die den Rädern bzw. der Achse den erforderlichen Lenkeinschlag „aufzwingt“.

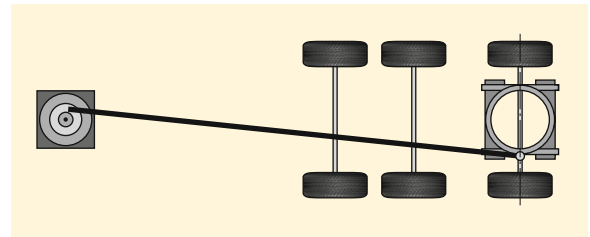
Zwangslenkungen können individuell auf alle Räder der Hinterachsen wirken.

Man unterscheidet bei Zwangslenkungs-Systemen nach dem Antrieb zwischen:

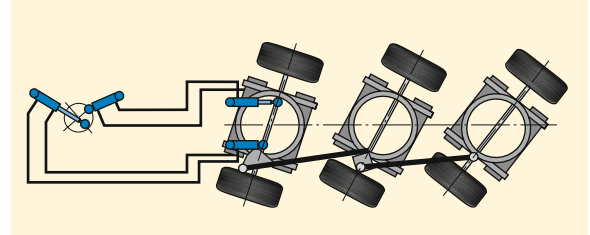
- mechanisch
- hydraulisch

Bei der **mechanischen Zwangslenkung** wird die Hinterachse mittels einer langen Lenkstange betätigt, die mit dem Drehschemel verbunden ist, siehe Bild → 1.

Bei der **hydraulischen Zwangslenkung** wird die erste Hinterachse hydraulisch gelenkt, siehe Bild → 2. Die beiden anderen Hinterachsen lenken durch Gestänge, die alle Hinterachsen untereinander verbinden.

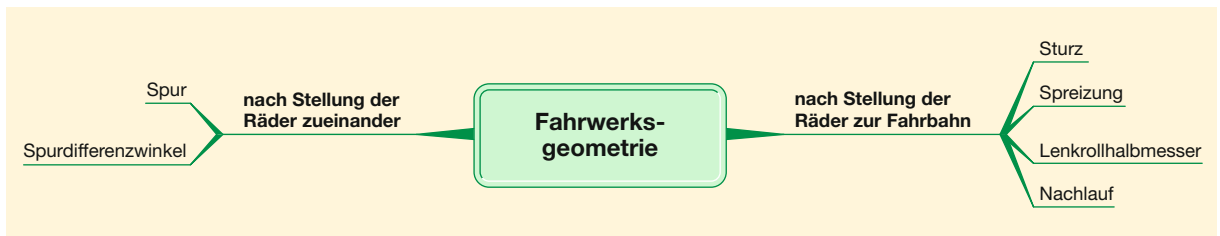


1 Mechanische Zwangslenkung



2 Hydraulische Zwangslenkung

7.2 Fahrwerksgeometrie



3 Fahrwerksgeometrie

7.2.1 Einteilung der Fahrwerksgeometrie

Fahrwerksgeometrie beschreibt die Stellung der gelenkten und un gelenkten Räder. Auf die Räder des Fahrzeugs wirken Kräfte wie:

- Gewichtskraft des Fahrzeugs
- Beschleunigungskraft
- Fliehkraft

Diese Kräfte beeinflussen Lenkung, Fahrsicherheit, Reifenverschleiß und Verbrauch; unabhängig von der Fahrweise des Fahrers.

Bei der Fahrwerksgeometrie sind zu unterscheiden die Stellung der Räder, vgl. Bild → 3:

- zur Fahrbahn, siehe Kap. 7.2.2
- zueinander, siehe Kap. 7.2.3

Die häufigsten Ausführungen von Hecks sind:

- Stufenheck
- Steilheck
- Schrägheck

Stufenheck

Bei der Stufenheck-Limousine ist der Kofferraum klar von der Fahrgastzelle abgesetzt und bildet eine Stufe hin zum Dach des Fahrzeugs, siehe Bild → 1.

Unter den beiden C-Säulen ist ein Querträger angebracht, der die Steifigkeit der selbsttragenden Karosserie erhöht. Dort ist die Kofferraumklappe angeschlagen.

Es gibt Stufenheck-Limousinen, wo die Heckscheibe flach und der Kofferraumdeckel kurz ist. Das Stufenheck ähnelt dann dem Schrägheck; Beispiel: **Stummelheck**. Solche Limousinen werden sowohl mit Stufenheck als auch mit Schrägheck (Kofferraumklappe oben angeschlagen) angeboten.

Schrägheck

Das Schrägheck wird auch **Fließheck** genannt. Es fällt vom Dach bis zum hinteren Abschluss der Karosserie gleichmäßig (schräg) ab, siehe Bild → 2. Dadurch wirken Schrägheck-Limousinen sehr sportlich, sodass einige Hersteller das Schrägheck auch **Sportback**¹ nennen.

Die Heckklappe ist oben angeschlagen; deshalb heißt das Schrägheck in Amerika auch **Liftback**¹.

Vorteile gegenüber dem Stufenheck:

- günstige Aerodynamik
- Innenraum ist variabel nutzbar

Aber Karosserien mit Schrägheck sind weniger steif als Karosserien mit Stufenheck, weil der versteifende Querträger unter den C-Säulen fehlt.

Bei einigen Pkw-Modellen ähnelt das Schrägheck dem Stufenheck, vgl. oben.

Steilheck

Beim Steilheck ist die Heckfläche nahezu senkrecht; so vergrößert sich der Innenraum. Deshalb ist das Steilheck oft anzutreffen bei:

- kleinen Pkws, um den geringen Platz gut auszunutzen, siehe Bild → 3
- Kombis, Vans und SUVs mit großem Raumbedarf



1 Stufenheck-Limousine



2 Schrägheck-Limousine



3 Steilheck an einem Kleinwagen

Kombis sind sehr beliebt, weil sie repräsentativ sind und mit ihnen auch geringe Mengen Güter transportiert werden können. Und die kleinen Pkws werden immer beliebter, weil sie leicht sind, somit Kraftstoff sparen, und in Großstädten den vorhandenen Parkraum besser nutzen, vgl. Kap. 13.13.2.

Nachteile des Steilhecks:

- höherer Energieverbrauch, weil sich hinter dem Fahrzeug größere Luftwirbel bilden, vgl. Kap. 13.10.2
- die Karosserie ist weniger steif als eine Karosserie mit Stufenheck oder auch mit Schrägheck; dadurch verringert sich der Fahrkomfort

¹ Sportback / Liftback (engl.): sportlicher Rücken / Hebe-Rücken

Mehrgelenkscharniere werden häufig für Klappen verwendet, wenn ein großer Schwenkbereich (Öffnungswinkel größer 90°) bei geringem Platzbedarf für den Einbau des Scharniers gefordert wird, siehe Bild → 1.

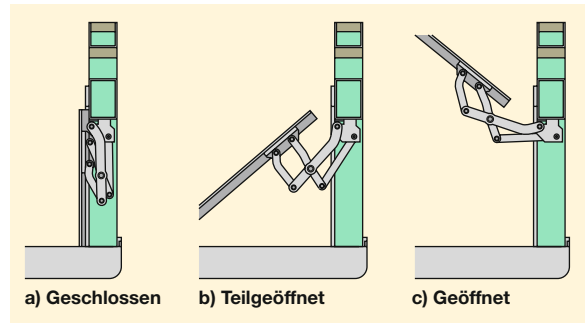
Für Schiebetüren, die sich nach dem Aufschwenken am Fahrzeug entlang bewegen, werden **Mehrgelenk-Schiebescharniere** verwendet, siehe Bild → 2. Schwenk- oder Falttüren von Kraftomnibussen und Caravans werden durch **Drehstangenscharniere** bewegt, siehe Bild → 3.

13.7.4 Verschlüsse für Aufbauten von Nutzfahrzeugen

Verschlüsse sind Riegel und Schlösser, die dafür sorgen, dass Bordwände, Türen und Klappen im geschlossenen Zustand gehalten werden und sich nicht unbeabsichtigt öffnen. Bordwände, Türen und Klappen, die mit Hilfe eines Schlosses gesichert sind, können zudem nicht durch Unbefugte entriegelt und geöffnet werden.

Nach ihrer Bauart werden Verschlüsse unterteilt in, siehe Bild → 1, Seite 426:

- Bordwandverschlüsse (Hakenverschlüsse)
- Drehstangen-Hakenverschlüsse
- Schubstangenverschlüsse (mit Schließhaken für Pendelbolzen)
- Bordwandverschlüsse für Zentralverriegelung



1 Mehrgelenkscharnier



2 Mehrgelenk-Schiebescharnier



3 Drehstangenscharnier, KOM-Tür